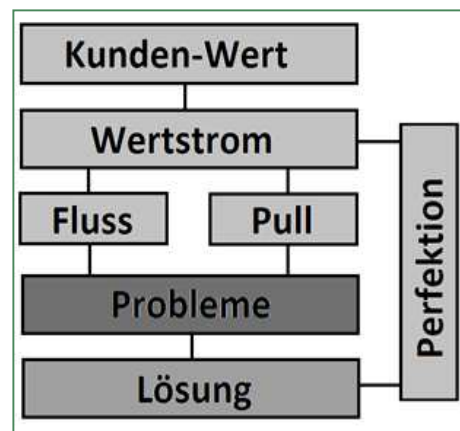
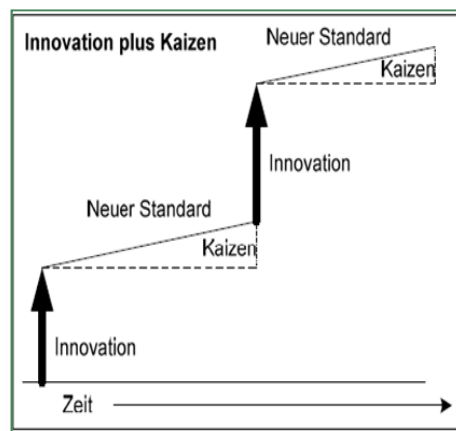
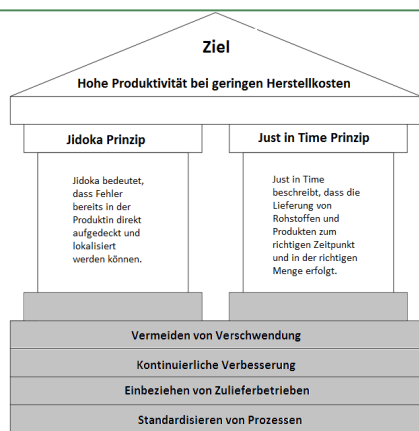


MASTERARBEIT



PROBLEMANALYSE BEI WOHNBAUBAUPROJEKTEN UND LÖSUNGSANSÄTZE MIT HILFE VON LEAN CONSTRUCTION

Pongratz Sebastian, BSc

Vorgelegt am
Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft

Betreuer
Univ.-Prof. Mag. rer-soc. oec. DDipl. – Ing. Dr. techn. Gottfried Mauerhofer

Graz am 22. März 2019

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am
.....
(Unterschrift)

STATUTORY DECLARATION

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 marked all material which has been quoted either literally or by content from the used sources.

Graz,
date
(signature)

Anmerkung

In der vorliegenden Masterarbeit wird auf eine Aufzählung beider Geschlechter oder die Verbindung beider Geschlechter in einem Wort zugunsten einer leichteren Lesbarkeit des Textes verzichtet. Es soll an dieser Stelle jedoch ausdrücklich festgehalten werden, dass allgemeine Personenbezeichnungen für beide Geschlechter gleichermaßen zu verstehen sind.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich allen Personen danken, die mir während meiner Diplomarbeit mit Rat und Tat zur Seite standen.

Für die Betreuung von universitärer Seite bedanke ich mich bei Herrn Univ.-Prof. Mag.rer-soc.oec. DDipl. – Ing. Dr. techn. Gottfried Mauerhofer.

Des weiteren möchte ich mich bei Herrn Mag. Helmut Wulz für viele inhaltliche Anregungen und Verbesserungsvorschläge zu meiner Diplomarbeit herzlich bedanken.

Ich hatte im Laufe meines Studiums das Glück, viele Kommilitonen kennen lernen dürfen. Speziell bei zwei dieser Studienkollegen, Dipl.-Ing. Martin Fink und Dipl.-Ing. Thomas Pittner, möchte ich mich ganz herzlich für diese tolle Zeit bedanken.

Dank gebührt meiner ganzen Familie, besonders meiner Mutter, Dr. Birgit Pongratz, die diese Arbeit öfter als einmal korrekturgelesen hat.

Großer Dank gebührt meiner Frau, Mag. Ulrike Pongratz, die mir auch in den schwersten Stunden meines Studiums mit guten Worten und Taten zur Seite gestanden ist und mich immer unterstützt hat.

Kurzfassung

Im ständig wachsenden globalen und lokalen Konkurrenz- und Preiskampf sind alle Zweige, angefangen beim Einzelhandel, über Dienstleistungsbetriebe bis hin zur Baubranche, auf der Suche, vorhandene Ressourcen besser einsetzen zu können und Gesamtprozesse zu optimieren.

In der Baubranche haben sich in den letzten Jahren diese Verbesserungen großteils auf Baumaterialien und Bauverfahren beschränkt. Der Bauprozess selbst ist weitestgehend von dieser Innovationsflut unberührt geblieben. Er ist höchst ineffektiv und voll von Ressourcenverschwendung.

Allerdings gibt es Branchen, die bereits früh erkannt haben, dass sie ihren Herstellungsprozess im Kampf um den Kunden „verschlanken“ müssen.

Die Baubranche blickt dabei neidisch auf die stationär produzierende Industrie. Ausgehend von Toyota, die bereits vor über 60 Jahren das Toyota Produktionssystem in ihrem Unternehmen eingeführt haben, entwickelte sich in den letzten Jahren ein Optimierungsprozess quer durch alle Branchen

Dieser Verbesserungsprozess, kann bei der richtigen Anwendung, Verschwendung und Ineffektivität reduzieren. Dieses System wird, umgelegt auf die Baubranche, „Lean Construction“ genannt.

Mit Hilfe verschiedenster Methoden, zum Beispiel der „integrierte Form der Projektabwicklung“, der „Zielkostenplanung“ und dem „Last Planner System“ können Bauprozesse effektiver gestaltet und die Verschwendung von Ressourcen reduziert werden.

Die Frage die sich stellt, ist ob „Lean Construction“ wirklich die passenden Methoden liefern kann, um Problemen, die auf Baustellen jeden Tag auftreten, entgegenzuwirken? Um diese lösen zu können, muss zuerst ermittelt werden, in welchen Bereichen sie auftreten und welche Faktoren hauptverantwortlich sind, dass Abweichungen vom optimalen Bauprozess überhaupt entstehen. Zu diesem Zweck wird mittels einer Befragung eine Analyse von 25 Bauprojekten durchgeführt. Auf Grundlage dieser Befragungen geht aus der Auswertung einzelner Probleme hervor, dass sich Lean Methoden sehr gut dafür eignen, die auftretenden Probleme in den unterschiedlichen Bauphasen zu lösen und in zukünftigen Projekten zu vermeiden.

Abstract.

In the ever-increasing global and local competition and price war, all branches, from retail, through service companies to the construction industry, are looking to make better use of existing resources and optimize overall processes.

In the construction industry, these improvements have largely been limited to building materials and construction processes in recent years. The construction process itself has remained largely unaffected by this flood of innovation. It is highly ineffective and full of wasted resources.

However, there are industries that recognized early on that they must "streamline" their manufacturing process in the battle for customers.

The construction industry is envious of the stationary manufacturing industry. Starting with Toyota, who introduced the Toyota production system in their company over 60 years ago, an optimization process has developed across all industries in recent years.

This improvement process can reduce waste and ineffectiveness when applied correctly. This system, applied to the construction industry, is called "Lean Construction".

With the help of various methods, such as the "integrated form of project management", the "target cost planning" and the "last planner system", construction processes can be made more effective and the waste of resources reduced.

The question that arises is whether Lean Construction can really provide the right methods to counteract the problems that occur on construction sites every day? In order to solve these problems, it is first necessary to determine in which areas they occur and which factors are mainly responsible for deviations from the optimal construction process. For this purpose, an analysis of 25 construction projects is carried out by means of a survey. On the basis of these surveys, the evaluation of individual problems shows that Lean methods are very suitable for solving the problems that have arisen in the various construction phases and for avoiding them for future projects.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	13
1.1	Zielsetzung der Masterarbeit	13
1.2	Überblick über die Masterarbeit	14
2	Ausgangslage zur Entwicklung des Lean Gedanken	16
2.1	Die Massenproduktion	16
2.1.1	Die Grundlagen der Massenproduktion	16
2.1.2	Die Arbeitskräfte in der Massenproduktion	17
2.2	Die schlanke Produktion	19
2.2.1	Ein neue Art der Arbeit	20
2.2.2	Änderung in der Montage	21
2.3	Vergleich zwischen Massenproduktion und schlanker Produktion.....	22
2.3.1	Klassische Massenproduktion in Framingham.....	22
2.3.2	Schlanke Produktion in Takaoka	22
2.3.3	Zusammenfassung.....	23
3	Einführung in den Lean Gedanken	25
3.1	Das Toyota Produktionssystem (TPS)	25
3.1.1	Die Verschwendung	27
3.1.2	Die kontinuierliche Verbesserung	30
3.1.3	Einbeziehen der Zulieferbetriebe.....	30
3.1.4	Standardisierung von Prozessen.....	30
3.1.5	Jidoka	32
3.1.6	Just in Time.....	33
3.2	Lean Thinking	33
3.2.1	Lean Marketing	34
3.2.2	Lean im Handel.....	35
3.2.3	Lean Administration.....	35
3.3	Lean Management.....	36
3.3.1	Die fünf Grundprinzipien des Lean Managements	36
3.3.2	Spezifikation des Wertes	37
3.3.3	Identifikation des Wertstroms	37
3.3.4	Fluss	38
3.3.5	Pull - Prinzip	38
3.3.6	Streben nach Perfektion.....	39
3.3.7	Zusammenfassung.....	39
4	Lean Construction (LC)	41
4.1	Der Weg von Lean Management zu Lean Construction	41
4.2	Methoden im Lean Construction	43
4.2.1	Die Just in Time Methode.....	43
4.2.2	Die Methode der kontinuierliche Verbesserung	45
4.2.3	Die Methode der Zielkostenplanung	46
4.3	Strömungen im Lean Construction.....	47
4.4	Die Strömung der kooperative Arbeitsplanung	48
4.4.1	Das „Last Planner® System“	48
4.5	Die Strömung der integrierten Form der Projektabwicklung	55
4.5.1	Lean Project Delivery System (LPDS)	55
4.6	Lean Construction in der Bauherrenorganisation	58
4.6.1	Definition Auftraggeber.....	58
4.6.2	Nicht delegierbare Aufgaben des Auftraggebers	58

4.6.3	Delegierbare Aufgaben des Auftraggebers	59
4.7	Der Bauvertrag	59
4.8	Standardbauverträge	60
4.8.1	Der Einheitspreisvertrag	60
4.8.2	Pauschalpreisvertrag	62
4.8.3	Der Regiepreisvertrag	63
4.9	Innovative Vertragsformen	63
4.9.1	Garantierte Maximalpreis - Vertrag	63
4.9.2	Relationaler Vertrag	65
4.9.3	Zusammenfassung	67
5	Methoden zur Datenerhebung	69
5.1	Die qualitative Methode zur Datenerhebung	69
5.1.1	Die qualitative Befragung	70
5.1.2	Qualitative Auswertungsmethode	71
5.2	Die quantitative Methode zur Datenerhebung	73
5.2.1	Die quantitative Befragung	73
5.2.2	Erstellung eines quantitativen Fragebogens	74
5.2.3	Formulierung der Fragen	74
5.3	Die Erstellung des Fragebogens für die Befragung	76
5.3.1	Einteilung innerhalb des Fragebogens	77
5.3.2	Vergleichswerte aus der Steiermark	80
5.3.3	Zusammenfassung	81
6	Auswertung der Fragebögen	83
6.1	Auswertung des ersten Frageblocks	84
6.2	Auswertung des zweiten Frageblocks	87
6.3	Auswertung des dritten Frageblocks	93
6.3.1	Probleme in der Rohbauphase	93
6.3.2	Zusammenfassung der Problemanalyse in der Rohbauphase ...	97
6.3.3	Probleme in der Ausbauphase	97
6.3.4	Zusammenfassung der Problemanalyse in der Ausbauphase ..	101
6.3.5	Probleme mit Verträgen auf der Baustelle	101
6.3.6	Zusammenfassung der Vertrags- Problemanalyse	103
6.4	Auswertung des vierten Frageblocks	103
6.5	Auswertung des fünften Frageblocks	106
6.6	Frageblockübergreifende Auswertung	108
6.6.1	Auswertung der Problempunkte in Abhängigkeit des Alters der befragten Person	110
6.6.2	Auswertung der Problempunkte in Abhängigkeit der Berufserfahrung der befragten Person	110
6.6.3	Zusammenfassung der Problemanalyse in Abhängigkeit von Alter und Berufserfahrung	114
6.7	Potentialanalyse zur Verbesserungsmöglichkeit	114
6.7.1	Zusammenfassung zur Auswertung der Fragebögen	115
6.8	Fazit	117
6.9	Ausblick	120
7	Literaturverzeichnis	121

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1 Überblick über die Masterarbeit	14
Abbildung 3.1 Das Toyota Produktionssystem Haus (in Anlehnung an Fiedler)	26
Abbildung 3.2 Standardisierung als Ausgangspunkt für den kontinuierlichen Verbesserungsprozess.....	31
Abbildung 3.3 Anwendungsbereiche des Leans (In Anlehnung an Heidemann)	34
Abbildung 3.4 Grundprinzipien von Lean Management	37
Abbildung 3.5 Push Prinzip vs. Pull Prinzip	39
Abbildung 4.1 Methoden im Lean Construction	43
Abbildung 4.2 Vergleich zwischen Innovation und Innovation mit Kaizen	46
Abbildung 4.3 Systematik der Zielkostenplanung	47
Abbildung 4.4 Zielkostenplanung	47
Abbildung 4.5 Strömungen des Lean Construction (in Anlehnung an Fiedler).....	48
Abbildung 4.6 Ablauf einer Bauablaufplanung ohne LPS	49
.Abbildung 4.7 Bauablaufplanung mit dem LPS, erster Teil.....	49
Abbildung 4.8 Bauablaufplanung mit dem LPS, zweiter Teil.....	50
Abbildung 4.9 Soll - Beschriftung einer Last Planner Haftnotiz.....	50
Abbildung 4.10 Beispielhafte Beschriftung einer Last Planner Haftnotiz.....	50
Abbildung 4.11 Der Big Room im Einsatz auf einer Baustelle	52
Abbildung 4.12 Organisationsstruktur Vergleich : Top Down und Bottom Up	54
Abbildung 4.13 Phasen des Lean Project Delivery System	55
Abbildung 4.14 Darstellung der Projektphasen in einer integrierten Projektentwicklung	57
Abbildung 4.15 Beispielhafte Abrechnung eines Einheitspreisvertrages	61
Abbildung 4.16 Ausschnitt aus einem Pauschalpreisvertrag	62
Abbildung 4.17 Beispielhafte Abrechnung von Regieleistungen	63
Abbildung 4.18 Festlegung des Zielpreises im Projekt	66
Abbildung 4.19 Darstellung der finanziellen Komponenten des Relations-Vertrags .	66
Abbildung 4.20 Vergleich eines Vertragstextes eines Relationsvertrags zu einem Standardbauvertrag.....	67
Abbildung 5.1 Methoden zur qualitativen Datenerhebung	69
Abbildung 5.2 Ablauf einer qualitativen Befragung	70
Abbildung 5.3 Prozess der qualitativen Datenauswertung.....	71
Abbildung 5.4 Schematische Darstellung der Erstellung und Auswertung des Fragebogens	76
Abbildung 5.5 soziodemographische Daten, 1. Frage im Frageblock 1	78
Abbildung 5.6 soziodemographische Daten, 4. Frage im Frageblock 1	78
Abbildung 5.7 projektbezogene Daten, 10. Frage im Frageblock 2	78
Abbildung 5.8 Problemanalyse, 6. Frage im Frageblock 3.....	78
Abbildung 5.9 Problemanalyse, 22. Frage im Frageblock 3.....	79
Abbildung 5.10 Prozessanalyse, 1. Frage im Frageblock 4	79

Abbildung 5.11 kontinuierliche Verbesserung, 1. Frage im Frageblock 5	79
Abbildung 5.12 kontinuierliche Verbesserung, 2. Frage im Frageblock 5	79
Abbildung 5.13 kooperative Projektabwicklung, 4. Frage im Frageblock 6	80
Abbildung 5.14 Anzahl der neu errichteten Wohnungen in einem neuen Gebäude mindestens 3 Wohnungen in der Steiermark von 2005-2017	80
Abbildung 6.1 Auswertung der Antworten der soziodemographischen Daten	83
Abbildung 6.2 Altersverteilung der Befragten.....	84
Abbildung 6.3 Verteilung der Berufserfahrung der Befragten	85
Abbildung 6.4 Auswertung der Frage 5 aus dem 1. Frageblock	85
Abbildung 6.5 Auswertung der Frage 6 aus dem 1. Frageblock	86
Abbildung 6.6 Auswertung der Frage 7 aus dem 1. Frageblock	87
Abbildung 6.7 Auswertung der Frage 2 aus dem 2. Frageblock	88
Abbildung 6.8 Auswertung der Frage 3 aus dem 2. Frageblock	88
Abbildung 6.9 Auswertung der Frage 5 aus dem 2. Frageblock	89
Abbildung 6.10 Auswertung der Frage 6 aus dem 2. Frageblock	90
Abbildung 6.11 Auswertung der Frage 7 aus dem 2. Frageblock	90
Abbildung 6.12 Auswertung der Frage 8 aus dem 2. Frageblock	91
Abbildung 6.13 Auswertung der Frage 8 aus dem 2. Frageblock	92
Abbildung 6.14 Auswertung der Frage 12 aus dem 2. Frageblock	92
Abbildung 6.15 Auswertung der Frage 1 aus dem 3. Frageblock	94
Abbildung 6.16 Auswertung der Frage 2 aus dem 3. Frageblock	94
Abbildung 6.17 Auswertung der Frage 4 aus dem 3. Frageblock	95
Abbildung 6.18 Auswertung der Frage 5 aus dem 3. Frageblock	95
Abbildung 6.19 Auswertung der Frage 6 aus dem 3. Frageblock	96
Abbildung 6.20 Auswertung der Frage 7 aus dem 3. Frageblock	96
Abbildung 6.21 Auswertung der Frage 8 aus dem 3. Frageblock	98
Abbildung 6.22 Auswertung der Frage 11 aus dem 3. Frageblock	99
Abbildung 6.23 Auswertung der Frage 12 aus dem 3. Frageblock	99
Abbildung 6.24 Auswertung der Frage 13 aus dem 3. Frageblock	100
Abbildung 6.25 Auswertung der Frage 14 aus dem 3. Frageblock	100
Abbildung 6.26 Auswertung der Frage 24 aus dem 3. Frageblock	102
Abbildung 6.27 Auswertung der Frage 25 aus dem 3. Frageblock	102
Abbildung 6.28 Auswertung der Frage 1 aus dem 4. Frageblock	104
Abbildung 6.29 Auswertung der Frage 3 aus dem 4. Frageblock	104
Abbildung 6.30 Auswertung der Frage 9 aus dem 4. Frageblock	105
Abbildung 6.31 Auswertung, ob der Polier die Ziele des AG kennt.....	105
Abbildung 6.32 Auswertung der Frage 1 aus dem 5. Frageblock	106
Abbildung 6.33 Auswertung der Frage 2 aus dem 5. Frageblock	107
Abbildung 6.34 Auswertung der Frage 5 aus dem 5. Frageblock	108
Abbildung 6.35 Punktezuerteilung an Antwortmöglichkeiten.....	108

Abbildung 6.36 Punkteverteilung zu Antworten im Frageblock 3	109
Abbildung 6.37 Darstellung der aufsummierten Problempunkte	109
Abbildung 6.38 durchschnittliche Problempunkte nach Alter	110
Abbildung 6.39 durchschnittliche Problempunkte nach Berufserfahrung	111
Abbildung 6.40 durchschnittliche Problempunkte nach Alter	111
Abbildung 6.41 durchschnittliche Problempunkte nach Berufserfahrung	112
Abbildung 6.42 Gesamtproblempunkte nach Alter und Schwierigkeitsgrad.....	113
Abbildung 6.43 Unterschiedliche farbliche Kennzeichnung der Fragen mit Verbesserungspotential und ohne.....	114
Abbildung 6.44 Prozentsatz der Antworten mit Verbesserungspotential wird ermittelt.....	115
Abbildung 6.45 Aufsummierte Antworten für den dritten Frageblock	115
Abbildung 6.46 Gesamtzusammenfassung	119

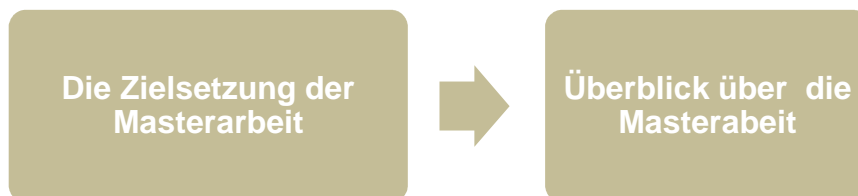
Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1 Vergleich Handwerks – und Massenfertigung in der Montagehalle : 1913 gegenüber 1914	17
Tabelle 2.2 Vergleich der General Motors Montagefabrik Framingham und der Toyota Montagefabrik Takaoka 1986	23
Tabelle 3.1 Verschiedene Kennzahlen von Produktionsstätten zwischen 1985 und 1990	25
Tabelle 3.2 Die sieben Arten der Verschwendung	27

Abkürzungsverzeichnis

TPS	Toyota Produktionssystem
GM	General Motors
MIT	Massachusetts Institute of Technology
JIT	Just in Time
LPS	Last Planner® System
LPDS	Lean Project Delivery System
AG	Auftraggeber
AN	Auftragnehmer
ABGB	Allgemeines Bürgerliches Gesetzbuch
LV	Leistungsverzeichnis
GMP	Garantierte Maximalpreis- Vertrag
KVP	kontinuierlicher Verbesserungsprozess

1 Einleitung



1.1 Zielsetzung der Masterarbeit

Wenn man die aktuelle Situation der Baubranche mit unterschiedlichen Beteiligten bespricht, lassen sich deren Antworten im Allgemeinen so zusammenfassen:

Auftraggeber bzw. Bauherren sind teilweise unzufrieden, weil Sie für Ihr Geld nicht exakt das bekommen, was sie zum Erfüllen Ihrer Ziele benötigen. Außerdem haben sie oft bis zum Ende des Projektes keine Kosten- und Terminalsicherheit, weil sie fürchten müssen, eine Nachtragsforderung vom Auftragnehmer (meistens der Billigstbieter) zu erhalten. Dieser wartet nur darauf, dass er sein günstiges Angebot mittels überbewerteten Nachträgen aufbessern kann, wenn er Fehler in der Sphäre des Auftraggebers (sei es in der Ausschreibung oder Probleme im Bauablauf) entdeckt.

Die Baufirma ist unzufrieden, weil Sie ihrer Meinung nach eine qualitativ schlechte Ausschreibung, mit mangelhaften Plänen zum Kalkulieren erhalten. Zusätzlich ist die Angebotsfrist meist so kurz, dass sich der Kalkulant nicht ausreichend mit dem Projekt befassen kann, um alle Chancen und Risiken richtig zu erkennen um diese im Angebot zu berücksichtigen.

Die Nachunternehmer sind unzufrieden, weil auf der Baustelle oft kein kooperatives Zusammenarbeiten möglich ist (Schnittstellenproblematik) und Ressourcen vergeudet werden. Unterschiedliche Gewerke sind nicht ausreichend aufeinander abgestimmt und - im schlimmsten Fall - behindern sich die Ausführenden mitunter gegenseitig.

Unter diesen Rahmenbedingungen verlieren alle am Bau Beteiligten Zeit und Geld, weil Abläufe nicht oder nur schlecht aufeinander abgestimmt werden und das Knowhow von ausführenden Baufirmen nicht bereits in der Planungsphase zum Optimieren des Projekts eingesetzt wird.

Um den Aussagen der Befragten genauer nachzugehen, wurden mit Hilfe eines Fragbogens, die Hauptprobleme auf Baustellen analysiert und mit Hilfe einer Potentialanalyse das Verbesserungspotential ausgearbeitet.

Eine mögliche Lösung für diese Probleme, die in den letzten Jahren immer mehr auch im deutschen Sprachraum in die Baubranche drängt, ist

„Lean Construction“ (LC). LC verfolgt das Ziel, dem Kunden genau das zu geben was er zur Erreichung seiner Ziele benötigt, unter der Voraussetzung der Vermeidung von Verschwendung. Dieses Ideal wird Mithilfe von Prinzipien, welche aus dem Lean Management auf das Bauwesen übertragen werden können, verfolgt. Um diese Prinzipien umsetzen zu können, kommen Methoden wie zum Beispiel die „Integrierte Form der Projektabwicklung“, „Zielkostenplanung“ und das „Last Planner System“ zum Einsatz.

1.2 Überblick über die Masterarbeit

Die Masterarbeit ist in sechs Kapitel unterteilt.

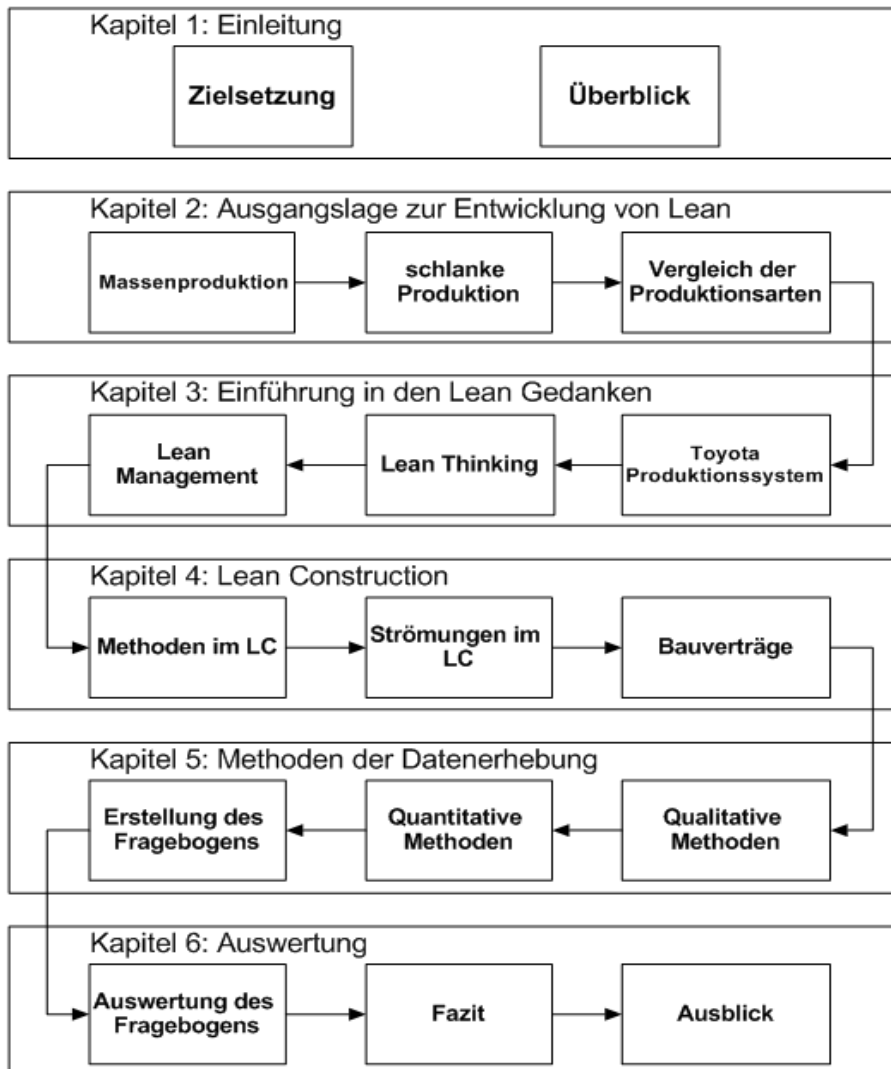


Abbildung 1.1 Überblick über die Masterarbeit

Das erste Kapitel dient der Beschreibung der historischen Situation, aus der sich der Lean - Gedanke entwickelt hat. Es gibt einen Überblick wie sich aus der von *Henry Ford* eingeführte Massenproduktion in den USA

eine weltweite Lean - Bewegung entwickeln konnte, die schließlich auch vor der Baubranche nicht Halt macht.

In Kapitel 2 wird das Toyota Produktionssystem näher erläutert, sowie der Übergang vom „Lean Thinking“ auf das „Lean Management“.

Das Kapitel 3 wird näher auf das, sich aus dem „Lean Management“ entwickelte „Lean Construction“ eingegangen. Es werden Strömungen und Methoden beschrieben, die im Bausektor Verwendung finden. Zusätzlich wird ein Überblick über Standardbauverträge und innovative Vertragsformen gegeben, welche für den Einsatz im „Lean Construction“ geeignet sind.

Kapitel 4 beschreibt die unterschiedlichen Arten Daten zu erheben bzw. Befragungen durchzuführen. Neben der qualitativen Form der Datenerhebung wird auch näher auf die quantitative Datenerhebung eingegangen, welche schließlich auch für die Erstellung des Fragebogens genutzt wird.

Das letzte Kapitel dient der Auswertung der Fragebögen und der Analyse von Problemen in Bauprojekten. Ziel ist es, ein Fazit aus den Fragebögen abzuleiten, um die Möglichkeit der Verbesserung von Bauprojekten mit Hilfe von „Lean Construction“ bewerten zu können.

2 Ausgangslage zur Entwicklung des Lean Gedanken



Im späten 18. Jahrhundert war es üblich Automobile in kleinen Werkstätten von Hand herzustellen. Jedes für sich war ein Unikat und wurde nach den Wünschen und Vorstellungen des Kunden auf Bestellung hin gefertigt. Eine Art Massenproduktion war aus damaliger Sicht unmöglich zu realisieren, weil es weder einheitliche Messsysteme, noch Maschinen gab, die gehärteten Stahl hätten bearbeiten können.

2.1 Die Massenproduktion

2.1.1 Die Grundlagen der Massenproduktion

Im Jahre 1908 wurde von *Henry Ford* das „Model T“ entwickelt, mit dem er das Automobil als Massentransportmittel etablierte. Er konstruierte das *Model T* so, dass es jederzeit auch ohne fachspezifisches technischem Wissen repariert werden konnte. Dies und die durch die Fließbandfertigung gesenkten Kosten, begeisterten seine Kunden.

Das von *Ford* entwickelte Hauptelement für die Massenproduktion war nicht etwa, wie viele denken, das Fließband, sondern er schaffte es als Erster Bauteile schnell, einfach und passgenau herzustellen, was die Fließbandfertigung erst ermöglichte.¹

Bisher mussten Teile, welche in Handarbeit in verschiedenen Werkstätten hergestellt wurden, per Hand für den Zusammenbau nachbearbeitet werden, was viel Zeit und handwerkliches Geschick in Anspruch nahm. *Ford* erkannte den Zusammenhang zwischen passgenauen Bauteilen und der Möglichkeit, bei der Montage Einsparungen zu erreichen, als Einziger der damaligen Automobilhersteller. Ab 1903 ließ er einzelne Montagestände installieren, auf welchen die Autos gefertigt wurden. Im Jahre 1908 dauert der durchschnittliche Arbeitszyklus eines Monteurs 514 Minuten pro Auto. Er war für den Großteil der Montage zuständig, bevor er zum nächsten Montagestand ging, um dort wieder dieselben Handgriffe zu verrichten. In diesem Stadium war noch jeder Arbeiter

¹ Vgl. FIEDLER, M.: Lean Construction - Das Managementhandbuch. S. 40

selbst dafür zuständig, benötigte Bauteile im Lager abzuholen. Hier setzte *Ford* zuerst an und ließ die Monteure mit den benötigten Bauteilen an den Montagetischen versorgen, um ein unnötiges Verlassen des Arbeitsplatzes durch den Monteur zu verhindern.²

Um das System weiter zu verfeinern hat *Ford* schließlich, nachdem das Anpassen der Bauteile durch die präzise Herstellung weggefallen ist, eingeführt, dass jeder Monteur nur noch einen einzigen Arbeitsschritt auszuführen hatte. Durch diese Maßnahme verringerte sich die Arbeitszykluszeit pro Monteur von 514 Minuten auf 2,3 Minuten pro Auto. Durch die Reduktion war es für die Monteure notwendig, öfter von einem Arbeitstand zum Nächsten zu gehen, was Gedränge und Chaos in der Fabrik verursachte. Auch auf dieses Problem hatte *Ford* durch die Einführung des Fließbandes die richtige Antwort. Durch das Band, welches die Automobile an einem standorttreuen Arbeiter vorbeibewegte, fiel das, durch das Wechseln der Montagestände entstandene Chaos weg, es sparte die Gehzeit ein und erhöhte das Arbeitstempo, welches durch die Fahrgeschwindigkeit des Bandes gesteuert werden konnte.³

Tabelle 2.1 Vergleich Handwerks – und Massenfertigung in der Montagehalle : 1913 gegenüber 1914⁴

Montagezeit in Minuten	späte handwerkliche Fertigung Herbst 1913	Massenproduktion Frühling 1914	Zeitersparnis in %
Motor	594	226	62
Magnetzündler	20	25	75
Achse	150	26,5	83
Zusammenbau größerer Aggregate zum Gesamtfahrzeug	750	93	88

Durch die von *Ford* eingeführten Anpassungen konnte die Arbeitszeit für die Montage eines Automobils gesenkt und die Kosten pro Fahrzeug verringert werden.

2.1.2 Die Arbeitskräfte in der Massenproduktion

Als im Jahre 1915 die Kapazitätsgrenze von *Fords* Fabrik in Highland Park erreicht wurde, beschäftigte er ca. 7000 Monteure. Der Großteil dieser Arbeiter waren entweder Einwanderer, die der englischen Sprache nicht mächtig waren, oder einfache Bauern vom Land. Einer Untersuchung der damaligen Zeit zufolge, wurden in der Fabrik mehr als 50 unterschiedliche Sprachen gesprochen. Alleine *Henry Fords* innovativen

² Vgl.: WOMACK, J.: Die zweite Revolution in der Autoindustrie. S. 32

³ Vgl.: WOMACK, J.: Die zweite Revolution in der Autoindustrie. S. 30

⁴ WOMACK, J.: Die zweite Revolution in der Autoindustrie. S. 33

Ideen ist es zu verdanken, dass es zu jener Zeit möglich war, ein derart kompliziertes Produkt, ohne ausgebildete Facharbeiter, in einer Massenproduktion herzustellen.

Er trieb die Aufteilung der Arbeit so weit voran, dass es für den einzelnen Arbeiter nicht mehr notwendig war, die Arbeitsabläufe seiner Kollegen vor und nach ihm zu verstehen. Er musste nur die Handgriffe erledigen, für die er eingeschult wurde. So gab es zum Beispiel Monteure, die nur dafür zuständig waren, zwei Muttern auf zwei Schrauben zu setzen oder ein Rad an das Automobil zu montieren. Für die richtige Montage (Industrial Engineer) und die rechtzeitige Anlieferung von Bauteilen an das Fließband (Fertigungsingenieur) wurden Spezialisten eingestellt. Fehler, die bei der Fertigung entstanden, wurden erst am Ende der Fertigungsstraße erkannt und behoben.⁵

Arbeiter hatten weder das Wissen, noch das Interesse daran, Arbeitsprozesse zu optimieren. Durch das Einbeziehen von einzelnen Spezialisten (Industrial Engineer und Fertigungsingenieur) in den Arbeitsprozess, welche aber keinen direkten Beitrag zur Herstellung der Fahrzeuge lieferten, entstand der Begriff der indirekten Arbeitskräfte. Im Laufe der Jahre entstanden durch immer weitere Spezialisierung immer mehr indirekte Arbeitskräfte.

Das amerikanische Modell der Massenproduktion wurde in den Nachkriegsjahren des 2. Weltkriegs von europäischen Automobilherstellern (Renault, Volkswagen und Citroën) kopiert und nachgestellt, allerdings konnte die Perfektion, mit der *Ford* arbeitete, nicht erreicht werden, da es sich eben lediglich um die Kopie eines bestehenden Systems handelte. Gleichzeitig entstand in Japan allerdings eine völlig neuartige Weise, Güter in Massen zu produzieren.⁶

⁵ Vgl. WOMACK, J.: Die zweite Revolution in der Autoindustrie. S. 35

⁶ Vgl. WOMACK, J.: Die zweite Revolution in der Autoindustrie. S. 48 ff

2.2 Die schlanke Produktion

In der schlanken Produktion ist es das Ziel, betriebseigene Produktionsfaktoren sparsam und gewinnbringend einzusetzen. Zu den Produktionsfaktoren eines Betriebes zählen unter anderem Personal, Betriebsmittel, und Werkstoffe. Wenn die Produktivität bei gleichem Output gesteigert werden kann muss zwingend der Input an Produktionsfaktoren reduziert werden. Dies kann zum Beispiel durch die Reduzierung von unnötiger Lagerfläche passieren oder der Reduzierung von Durchlaufzeiten.⁷

Das gleiche Ziel verfolgte in den 50er Jahren des 19. Jahrhunderts der japanischer Ingenieur namens *Eiji Toyoda*.

Er stattete dem Ford - Produktionskomplex in Detroit einen Besuch ab und erkannte, dass selbst in der damalig größten und effizientesten Produktionsanlage der Welt, Platz zu Verbesserung besteht.

Für ihn war allerdings klar, dass es nicht reichen würde, Fords Produktionssystem, (wie es Automobilhersteller in Europa machten) zu kopieren, sondern er entwickelte zusammen mit *Taiichi Ohno* sein eigenes System, das später unter dem Namen Toyota Produktionssystem auf der ganzen Welt für Furore sorgen würde.

Die japanische Autoindustrie hatte in der Nachkriegszeit des 2. Weltkriegs gleichzeitig mit mehreren Problemen zu kämpfen:⁸

- Innerhalb des sehr kleinen Binnenmarktes musste eine breite Produktpalette abgedeckt werden. Die Regierung benötigte große, luxuriöse Autos für ihre Beamten und in den stark bevölkerten Städten waren kleinere Autos gefragt.
- Arbeitskräfte hatten es satt, als austauschbare Ware in den Fabriken behandelt zu werden. Sie wurden in ihren Bestrebungen bessere Arbeitsbedingungen zu erhalten von einem von der japanischen Regierung neu eingeführten Arbeitsgesetz unterstützt. Dieses sollte es erheblich schwieriger machen Fabrikarbeiter zu entlassen.
- Im Japan der Nachkriegszeit war Kapital Mangelware und so konnten keine westlichen Produktionsmaschinen angekauft werden.

Ohno erkannte schnell, dass es nicht notwendig war, große Losgrößen zu produzieren um wirtschaftlich bestehen zu können. Er merkte, dass er, wenn zusammenhängende Prozesse und Abläufe auf einander abge-

⁷ Vgl. <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/lean-production-37983>. Datum des Zugriffs: 17.Februar.2019

⁸ Vgl. WOMACK, J.: Die zweite Revolution in der Autoindustrie. S. 53

stimmt waren, Lagerkosten minimieren und qualitativ hochwertige Produkte mit geringeren Produktionskosten herstellen konnte.⁹

Zusätzlich entstanden durch die kleinen Losgrößen im Gegensatz zur Massenproduktion kaum Kosten für die Bestandsführung, da es kaum Lagerbestände gab und Fehler, die bei der Massenproduktion erst am Ende der Produktionsstraße entdeckt wurden, konnten aufgrund des kleinen Teilverlaufs bis zur Montage am Automobil sofort erkannt und behoben werden.

Aus der letzten Beobachtung heraus entstanden für *Ohno* enorme Vorteile. Arbeiter in der Fabrik wurden qualitätsbewusster und behoben fehlerhafte Bauteile sofort. So konnte verhindert werden, dass diese in das Automobil eingebaut wurden. Dadurch wurde eine teure Nachbearbeitung von fehlerhaften Bauteilen unnötig.¹⁰

2.2.1 Ein neue Art der Arbeit

Toyota brauchte, um dieses System aufrecht erhalten zu können, hochqualifizierte Mitarbeiter, die Fehler in der Produktion sofort erkennen und beheben konnten, ohne dass das Förderband angehalten werden musste. Eine Lösung dieses Problems ergab sich für *Ohno* eher zufällig am Ende der 1940er Jahre. Durch eine wirtschaftliche Krise, ausgelöst durch die amerikanische Besetzer, musste Toyota ca. 25 % seiner Arbeiter entlassen. Die damalige Stärke der Betriebsgewerkschaft und ein Aufstand der Belegschaft führten allerdings dazu, dass die verbliebenen Arbeiter eine lebenslange Arbeitsplatzgarantie und die Möglichkeit erhielten, über Bonuszahlungen direkt am Erfolg des Unternehmens teilzuhaben.

Zusätzlich wurde das Gehaltsschema der Dauer der Betriebszugehörigkeit angepasst. Auf diese Art wurde, weil viele japanische Unternehmen dieses Lohnsystem auch übernommen haben, erreicht, dass Arbeiter ihr ganzes Leben lang bei Toyota blieben und nicht zur Konkurrenz wechselten, da sie im nächsten Betrieb, aufgrund der kurzen Betriebszugehörigkeit weniger verdient hätten, als ein Lehrling. So konnten menschliche Ressourcen an das Unternehmen gebunden werden und Wissen über Generationen aufgebaut werden.¹¹

⁹ Vgl. FIEDLER, M.: Lean Construction - Das Managementhandbuch. S. 39

¹⁰ Vgl. WOMACK, J.: Die zweite Revolution in der Autoindustrie. S. 58

¹¹ Vgl. WOMACK, J.: Die zweite Revolution in der Autoindustrie. S. 60

2.2.2 Änderung in der Montage

Für *Taiichi Ohno* war relativ schnell klar, dass das von *Ford* eingeführte Produktionssystem, mit direkten Arbeitern (die tagein und tagaus immer dieselben Handgriffe verrichteten) und indirekten Arbeitern (die für *Ohno* keine direkte Wertschöpfung am Automobil verrichteten z.B.: Maschinenreparature, Reinigungspersonal, Nachschubversorgern) nicht das Optimum sein konnte. Zusätzlich wurden fehlerhafte Autos produziert, welche in einem Nacharbeitsbereich in teuren Überstunden nach der eigentlichen Schicht repariert werden mussten. Für *Ohno* war dieses Modell voller Verschwendung (*muda*) von Ressourcen.

In einem ersten Schritt teilte er mehreren Monteuren und einem Teamleiter, der auch Montagearbeit verrichten musste, einen Abschnitt am Fließband zu. Die Gruppe sollte selbst herausfinden, wie sie am besten die ihnen zugeteilten Arbeitsschritte ausführen konnten. Zusätzlich waren sie selbst für die Reinigung ihres Arbeitsplatzes und der Reparatur ihrer Werkzeuge verantwortlich. Nachdem die Gruppen sich eingearbeitet hatten, plante *Ohno* für jede dieser Gruppen Zeit ein, um Verbesserungsvorschläge zu erarbeiten.

Dieser Prozess heißt in der japanischen Sprache „kaizen“. Der Prozess des „kaizen“ wird unter Punkt 4.2.2 noch genauer beschrieben. Als *Ohnos* neues System nach einiger Zeit schließlich von den Arbeitern verstanden und gelebt wurde, verringerte sich die Anzahl von Fehlern in der Produktion deutlich. Zusätzlich verringerte sich die Anzahl der Automobilen, an denen Fehler in Nacharbeitszonen behoben werden mussten, drastisch. In der heutigen Zeit gibt es in Fabriken von Toyota quasi keine Nacharbeitszonen mehr, wobei im Gegenzug bei Massenproduktionsfabriken bis zu 20 % der gesamten Fabriksfläche als Nacharbeitszone ausgewiesen ist.¹²

¹² Vgl. WOMACK, J.: Die zweite Revolution in der Autoindustrie. S. 61

2.3 Vergleich zwischen Massenproduktion und schlanker Produktion

Um einen noch besseren Überblick über die Verbesserungen in der schlanken Produktion zu bekommen, ist es sinnvoll die Systeme direkt zu vergleichen. Dieser Vergleich funktioniert am besten, wenn man einzelne Montagewerke miteinander vergleicht, da sich vor allem in diesem Bereich der Vorteil des japanischen Systems verdeutlicht. Um den Vergleich durchzuführen wurde ein Werk in dem die klassische Massenproduktion von *General Motors* in Framingham praktiziert wurde mit einem Montagewerk in Takaoka, in dem die schlanke Produktion gelebt wurde verglichen.

2.3.1 Klassische Massenproduktion in Framingham

Eine erste Untersuchung fand im Montagewerk von *General Motors* in Framingham statt. Dieses steht wie viele ähnliche Montagewerke für die klassische Massenproduktion der damaligen Zeit. Bereits auf den ersten Blick waren ihre typischen Probleme für das geschulte Auge sichtbar. Neben dem Fließband standen sich indirekte Arbeitskräfte, welche keine direkte Wertschöpfung für die Montage des Automobils brachten gegenseitig im Weg. Am Fließband war die Arbeit ungleichmäßig auf die Arbeitskräfte verteilt, sodass manche Arbeiter kaum mit ihrem Montageschritt fertig wurden, während andere sogar die Möglichkeit hatten, neben der Arbeit zu rauchen oder Zeitung zu lesen. Neben jeder Station lagen ausreichend Teile für die Montage um den Bedarf von Wochen zu decken. Am Ende der Produktionsstraße standen schließlich auf einer großen Fläche Fahrzeuge, die zwar fertig montiert, aber voller Mängel und Fehler waren, welche so weit wie möglich vor der Auslieferung noch behoben wurden.¹³

All diese Einzelheiten erhöhten den Flächenbedarf in der Fabrik enorm.

2.3.2 Schlanke Produktion in Takaoka

Um einen Gegensatz zur Massenproduktion in Framingham zu erhalten, wurde als nächstes die Montageanlage in Takaoka besucht. Sie steht für eine typische schlanke Produktion. So gab es in der gesamten Fabrik kaum Arbeitskräfte, die keine direkte Wertschöpfung für die Montage brachten. Ein Nacharbeitungsbereich zur Beseitigung von Mängeln fehlte quasi komplett, da die meisten Automobile ohne Mängel hergestellt wur-

¹³Vgl. WOMACK, J.: Die zweite Revolution in der Autoindustrie. S. 81

den und so direkt zu einem Schiff oder Transporter gebracht werden konnten.

Die Lagerdauer für Montageteile konnte auf ein Mindestmaß reduziert werden, wodurch teure Lagerfläche der Produktion zugutekommen konnte.¹⁴

Tabelle 2.2 Vergleich der General Motors Montagefabrik Framingham und der Toyota Montagefabrik Takaoka 1986 (in Anlehnung an Womack¹⁵)

	GM Framingham	Toyota Takaoka
Bruttomonatsstunden pro Auto	40,7	18,0
Montagestunden pro Auto	31,0	16,0
Montagefehler pro 100 Autos	130,0	45,0
Montagefläche pro Auto	0,75	0,45
Teillagerbestand (Durchschnitt)	2 Wochen	2 Stunden

Die Tabelle 2.2 zeigt, dass die Fabrik in Takaoka bei weniger Lagerbestand, auf einer kleineren Fläche wesentlich produktiver und akkurater arbeitete als die Fabrik in Framingham. Erkennbar ist, dass im Werk in Framingham mehr als doppelt so viele Bruttomonatsstunden, bzw. fast zweimal so viele Montagestunden für die Herstellung eines Autos benötigt wurden als bei Toyota. Zusätzlich wurden bei General Motors allerdings fast dreimal so viele Fehler in die Autos eingebaut und der Lagerbestand reichte, nicht wie bei Toyota für zwei Stunden, sondern für zwei Wochen.

2.3.3 Zusammenfassung

Die von *Ford* eingeführte Massenproduktion stellte im frühen 20. Jahrhundert die Weichen um Produkte schneller und billiger herstellen zu können. Es war der Grundstein, dass Automobile in größerer Stückzahl produziert und damit auch von jedermann gekauft werden konnten.

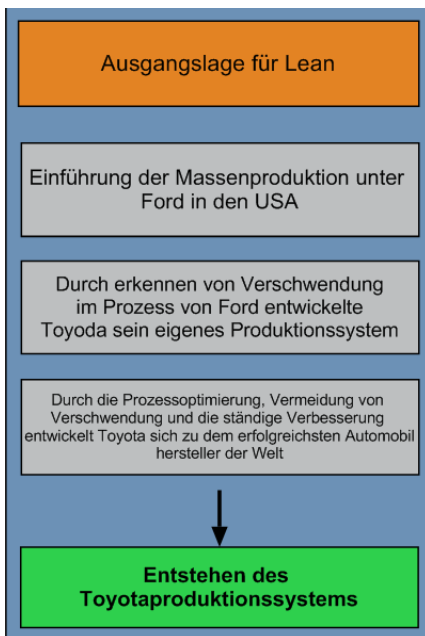
Durch einen Besuch in einer von *Fords* Fabriken, erkannte *Ohno*, dass das Produktionssystem, wie es zum damaligen Zeitpunkt eingesetzt wurde, voll von Verschwendung und unnötigen Arbeitsschritten war.

Wieder in Japan angekommen, entwickelte *Ohno* sein eigenes Produktionssystem, in welchem er die Verschwendung, Lagerbestände und Fehler so weit wie möglich reduzierte. Durch diese Maßnahmen, gab es in

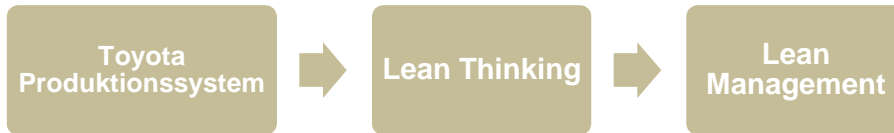
¹⁴Vgl.: FIEDLER, M.: Lean Construction - Das Managementhandbuch. S. 44

¹⁵Vgl.: WOMACK, J.: Die zweite Revolution in der Autoindustrie. S. 85

den Fabriken von *Toyota* kaum Nacharbeitsflächen, welche benötigt wurden um fehlerhaft produzierte Autos nachzuarbeiten. Diese freigegebenen Flächen konnten stattdessen für die Produktion verwendet werden. Zusätzlich führte Ohno bewusst Zeiten ein, um Verbesserungsvorschläge einzubringen und die Stabilität des Produktionsprozesses zu erhöhen.



3 Einführung in den Lean Gedanken



Nachdem Toyota von der Überlegenheit der schlanken Produktion gegenüber anderer Produktionssysteme, wie in Tabelle 2.2 ersichtlich, überzeugt war und dieses bereits sehr früh in seinen Werken in Japan eingeführt hatte, dauerte es nicht lange bis auch westliche Forscher und Produzenten darauf aufmerksam wurden.

Durch Besuche in den Fabriken von Toyota, erkannten sie, dass die Produktion wesentlich organisierter, aufgeräumter und ordentlicher wirkte und trugen das neue Produktionssystem unter dem Namen „*Toyota Produktionssystem*“ in die westliche Welt.¹⁶

3.1 Das Toyota Produktionssystem (TPS)

Das „Toyota Produktionssystem“ hatte nicht das Ziel, geringere Stückzahlen zu produzieren, sondern die Produktion sollte so gestaltet werden, dass sie sich genau im Takt mit dem Kunden befindet. Ein weiteres Ziel war es die Verschwendung während der Produktion zu minimieren. Dieses Vorhaben spiegelt auch der Leitsatz des Unternehmens wider, dass nur das produziert werden soll, was gerade benötigt wird.¹⁷

Das System wurde durch westliche Forscher in die ganze Welt getragen und kopiert, allerdings konnten die Werte der Produktivität und der Qualität (siehe Tabelle 3.1) weder in den USA noch in Europa erreicht, welche *Toyota* in seinen Fabriken in Japan erzielen konnte.

Tabelle 3.1 Verschiedene Kennzahlen von Produktionsstätten zwischen 1985 und 1990¹⁸

	Japanisches Unternehmen in Japan	Japanisches Unternehmen in Nordamerika	Amerikanisches Unternehmen	Europäisches Unternehmen
Produktivität (h/Fahrzeug)	16,8	21,2	25,1	36,2
Qualität (Fehler/100 Fahrzeuge)	60,0	65,0	82,3	97,0

¹⁶Vgl. FIEDLER, M.: Lean Construction - Das Managementhandbuch. S. 61

¹⁷Vgl. <http://www.refa.de/lexikon/toyota-produktionssystem>. Datum des Zugriffs: 21.Jänner.2018

¹⁸ FIEDLER, M.: Lean Construction - Das Managementhandbuch. S. 44

Flächenbedarf Reparatur (in % der Produktionsfläche)	4,1	4,9	12,9	14,4
Lagerdauer in Tagen (für 8 ausgewählte Teile)	0,2	1,6	2,9	2,0
Anteil der Just in Time gelieferten Teile	45%	35,4%	14,8%	7,9%
Vorschläge zur Verbesserung pro Arbeiter	61,60	1,4	0,4	0,4

Die Tabelle 3.1 zeigt anhand der Zahlen wie überlegen das TPS in Japan der Konkurrenz aus Nordamerika und Europa war.

Durch die konsequente Vermeidung von Fehlern und dem Reduzieren von Verschwendung konnte z.B. der Flächenbedarf für Reparaturen und Nacharbeiten auf ein Mindestmaß reduziert werden.

Mit 61,6 Verbesserungsvorschlägen pro Arbeiter, hängt das japanische Unternehmen in Japan sein Gegenstück in Amerika um ein vielfaches ab. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die „Kaizen - Kultur“ bei Toyota zu diesem Zeitpunkt bereits lange Jahre gelebt wurde und bei den Mitarbeitern nachhaltig angekommen war.

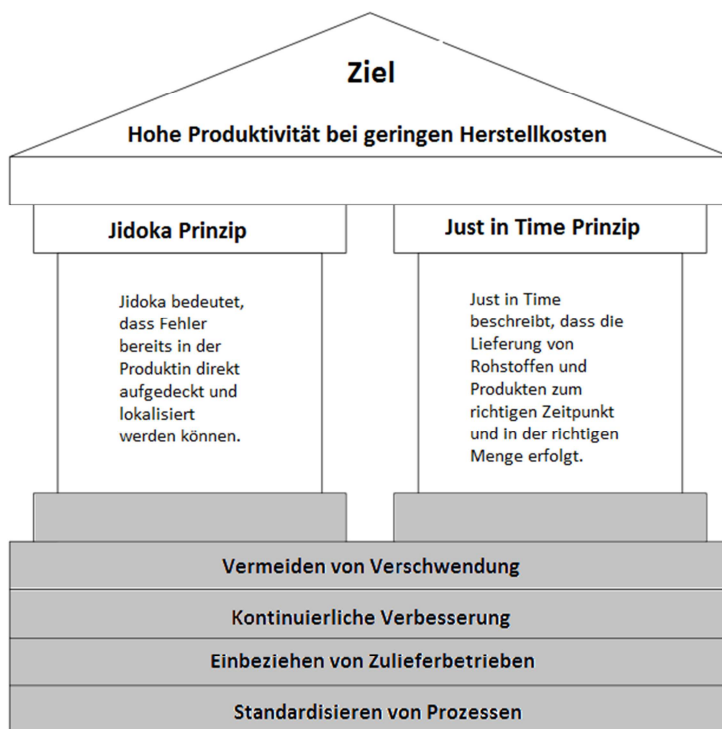


Abbildung 3.1 Das Toyota Produktionssystem Haus (in Anlehnung an Fiedler¹⁹)

¹⁹ Vgl. FIEDLER, M.: Lean Construction - Das Managementhandbuch. S. 50

Um sich die Grundideen des TPS besser vorstellen und einordnen zu können, kann man es sich wie in Abbildung 3.1 dargestellt wie ein Haus vorstellen. Es besteht aus einem Fundament, Säulen und einem Dach. Dach Fundament beinhaltet die Grundsätze des Systems.

Das Fundament besteht aus folgenden Grundsätzen, welche anschließend genauer erläutert werden:

- Vermeiden von Verschwendung,
- Kontinuierliche Verbesserung,
- Einbeziehen von Zulieferbetrieben,
- Standardisieren von Prozessen,

Die zwei Säulen, auf denen das Dach mit dem Ziel einer hohen Produktivität bei geringen Herstellkosten liegt, bestehen aus den zwei Prinzipien:

- Just in Time
- Jidoka.

3.1.1 Die Verschwendung

„Die Verschwendung, japanisch Muda, ist dabei als Arbeit definiert, die nicht wertschöpfend aus der Perspektive des Kunden ist. Jede Ausführung einer Arbeit kann mit sieben Arten der Verschwendung nach *Ohno* behaftet sein, die es zu eliminieren gilt. In der Verminderung oder Beseitigung liegt ein enormes Potenzial an bisher geblockten Ressourcen, die bisher nicht aktiv an der Produktivität des Unternehmens teilhaben können. *Ohno* definiert die Arten der Verschwendung, damit jeder Arbeiter selbst Verschwendungen schnell erkennen, klassifizieren und möglichst auch selbst abstellen kann.“²⁰

Tabelle 3.2 Die sieben Arten der Verschwendung²¹

T	für Transporte	Transport
I	für Inventory	Bestände
M	für Motion	Bewegung
W	für Waiting	Wartezeiten

²⁰ FIEDLER, M.: Lean Construction - Das Managementhandbuch. S. 52

²¹ FIEDLER, M.: Lean Construction - Das Managementhandbuch. S. 52

O	für Over-Production	Überproduktion
O	für Over Engineering	Falsche Wahl der Technologie oder des Prozesses
D	für Defects	Fehlerhafte Produkte, Ausschuss oder Nacharbeit

Zwischen den verschiedenen Verschwendungsarten kann ein direkter oder ein indirekter Zusammenhang bestehen.²² Als achte Art der Verschwendung kann das ungenutzte Potenzial der Mitarbeiter definiert werden.²³

3.1.1.1 Transport

Neben, für die Produktion benötigten Transporten, gibt es auch nicht wertschöpfende Bewegung von Material und Werkzeug. So wäre zum Beispiel der Transport von zu viel oder zu wenig Material zur Produktionsstätte als Verschwendung anzusehen. Sollte zu viel Material transportiert werden, müsste dieses vor Ort wiederum gelagert werden, was zusätzlich Kosten in Form von benötigtem Lagerplatz und Personalkosten für die Einlagerung betrifft. Zu zusätzlichen Transporten kann es auch kommen, wenn die Prognose für benötigte Menge an Material falsch ist oder die Entfernung zwischen den Produktionsschritten zu groß ist.

3.1.1.2 Bestände

Zu große Bestände an Bauteilen, Rohmaterialien oder fertigen Produkten führen dazu, dass größere Lagerflächen zur Verfügung gestellt werden müssen, als es notwendig wäre. Abgesehen von den Kosten, welche die große Lagerfläche direkt verursacht, ist das Kapital auch in Form der Bestände gebunden. Große Lagermengen bergen außerdem die Gefahr gestohlen zu werden. Die Lagerkosten werden als Teil der Gemeinkosten auf die Produktionskosten aufgeschlagen, was bei gleichbleibendem Verkaufserlös einen geringeren Gewinn bedeutet.²⁴

3.1.1.3 Bewegung

Mit Bewegung ist die nicht wertschöpfende Bewegung des einzelnen Arbeiters während der Arbeit gemeint. Als Bewegung gilt in diesem Fall

²² Vgl. FIEDLER, M.: Lean Construction - Das Managementhandbuch. S. 52

²³ Vgl. HEIDEMANN, A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter Berücksichtigung von Lean - Prinzipien. Dissertation. S. 6

²⁴ Vgl. FIEDLER, M.: Lean Construction - Das Managementhandbuch. S. 53

das Besorgen von Material und Werkzeug, um die Arbeit fortführen zu können, aber auch das Umrüsten von Maschinen. Durch häufiges „Bewegen“ sinkt die produktive Arbeitszeit und es entsteht Verschwendung. Das Ziel ist nicht nur eine Reduktion dieser nicht wertschöpfenden Bewegung (zum Beispiel dadurch, dass benötigte Werkzeuge in Griffweite gelagert werden), bzw. eine Erhöhung der Geschwindigkeit dieser Bewegungen, sondern auch das Optimieren von Bewegungsabläufen der einzelnen Mitarbeiter. Zusätzlich kann bereits ein aufgeräumter und gut sortierter Arbeitsplatz dazu beitragen diese Art der Verschwendung zu minimieren.

3.1.1.4 Wartezeiten

Wartezeiten, welche nicht für das Säubern des Arbeitsplatzes oder für den Umbau von Maschinen genutzt werden kann, führen zum Verbrauch von Ressourcen ohne etwas zu produzieren. Wartezeiten erhöhen in der Produktion automatisch die Durchlaufzeit eines Produktes.

3.1.1.5 Überproduktion

Jedes Teil, das produziert wird, ohne dafür eine Kundenanfrage oder einen nachfolgenden Prozess, der das produzierte Teil benötigt, zu haben ist bereits Bestandteil einer Überproduktion. Anders sind Teile zu bewerten, die als Puffer hergestellt werden, um Unregelmäßigkeiten in der Produktion abdecken zu können. Dies muss allerdings immer im Gesamtzusammenhang der Produktion gesehen werden und muss auf die tatsächlich benötigte Menge begrenzt sein.

3.1.1.6 Falsche Wahl der Bearbeitungstiefe

Eine Bearbeitung von Ressourcen über das Maß, welches vom Kunden verlangt oder für die Produktion erforderlich ist, stellt eine weitere Verschwendungsart da. Wenn der Kunde keinen Mehrwert in einer tiefergehenden Bearbeitung bzw. Optimierung seiner Produkte sieht, wird er auch nicht bereit sein, für diesen Mehrwert zu bezahlen. Zum Beispiel ist es nicht notwendig die Oberfläche eines Produktes aus teurem Edelstahl herzustellen, wenn es der Wunsch des Kunde ist, eine günstigere Kunststoffoberfläche zu benutzen.²⁵

²⁵ Vgl. FIEDLER, M.: Lean Construction - Das Managementhandbuch. S. 55

3.1.1.7 Fehlerhafte Produkte

Fehlerhafte Produkte zu produzieren, welche nachgearbeitet und nachgebessert werden müssen, ist eine weitere Verschwendungsart. Der erhöhte Bearbeitungsaufwand ist teuer und sollten fehlerhafte Produkte nicht mehr ausbesserungsfähig sein, fallen zusätzlich Kosten für die Entsorgung an. Sollten fehlerhafte Produkte vor der Auslieferung an den Kunden nicht erkannt und behoben werden, kann dies zu Reklamationen und einer negativen Beurteilung durch den Kunden führen.²⁶

3.1.2 Die kontinuierliche Verbesserung

Die kontinuierliche Verbesserung, im japanischen „kaizen“ genannt, beschreibt die schrittweise Verbesserung eines Prozesses und einzelner Aktivitäten. Durch sie werden Verschwendungen minimiert und ein Mehrwert für das Unternehmen geschaffen.²⁷

Auf den Grundsatz der kontinuierlichen Verbesserung wird im Kapitel 4.2.2 noch genauer eingegangen.

3.1.3 Einbeziehen der Zulieferbetriebe

Unter Einbeziehung der Zulieferbetriebe versteht man, dass diese die gleichen Qualitätsvorgaben und die gleiche Produktivität erfüllen, wie sie auch vom Hersteller selbst vorgelebt werden. Dazu ist es notwendig, existierende Zulieferer umzuschulen oder bereits bei der Auswahl von Zulieferern auf eine entsprechende Qualifikation zu achten.²⁸

3.1.4 Standardisierung von Prozessen

Mit Hilfe der Standardisierung von Arbeitsprozessen bzw. mit dem finden einer professionellen Arbeitsroutine im Unternehmen ist ein wichtiger Schritt in die richtige Richtung getan. Auf diese Weise wird der optimale Weg dargestellt, wie eine Arbeit am besten und effizientesten erledigt werden kann. Dieser standardisierte Arbeitsprozess muss jedem Mitarbeiter mittels zum Beispiel Schulungen oder Visualisierungen erkenntlich gemacht werden. Wenn dieser optimale Prozess einmal im Unternehmen integriert und standardisiert ist, kann er als Ausgangspunkt verwen-

²⁶ Vgl.: FIEDLER, M.: Lean Construction - Das Managementhandbuch. S. 56

²⁷ Vgl.: HEIDEMANN, A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter Berücksichtigung von Lean - Prinzipien. Dissertation. S. 12

²⁸ Vgl.: FIEDLER, M.: Lean Construction - Das Managementhandbuch. S. 51

det werden um durch den kontinuierlichen Verbesserungsprozess ständig verbessert und weiterentwickelt zu werden.²⁹

Wie dieser Prozess ablaufen kann, wird in Abbildung 3.2 graphisch dargestellt. Mit Hilfe der Standardisierung kann der KVP auf einer Stufe gehalten werden. Dadurch fällt die bereits erreichte Verbesserung nicht mehr unter ihren Ausgangswert zurück.

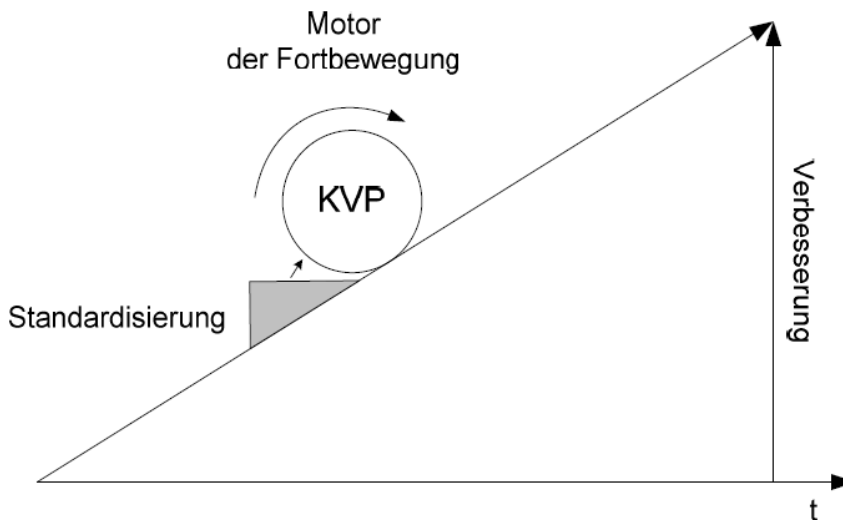


Abbildung 3.2 Standardisierung als Ausgangspunkt für den kontinuierlichen Verbesserungsprozess³⁰

Auf dem Weg eine professionelle Arbeitsroutine im Unternehmen zu integrieren, sind mehrere Punkte zu beachten.

- Eine professionelle Routine stellt den besten Weg eines Arbeitsablaufes in einem Unternehmen dar. Sie dient als Ausgangspunkt für die Verbesserung und soll neuen Mitarbeitern helfen, sich schneller ins Unternehmen einzufinden.
- Vereinheitlichung: Um unnötige Abweichungen zu vermeiden, ist es notwendig, wenn es möglich ist, verschiedene Ausführungsmöglichkeiten auf wenige zu reduzieren und eine Vereinheitlichung der Prozesse zu erreichen. Je weniger Varianten ausgeführt werden, desto leichter ist es den Überblick zu behalten.
- Verbindlichkeiten herstellen: Wenn Arbeitsabläufe in Unternehmen standardisiert werden, werden sie für Mitarbeiter verbindlich. Um falsche oder schlechte Standardisierungen zu vermeiden bzw. um diese ständig weiterzuentwickeln ist es wichtig,

²⁹ Vgl.: KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme. Dissertation. S. 46

³⁰ KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme. Dissertation. S. 42

dass Mitarbeiter trotz eines Standardablaufes eigenverantwortlich agieren und sich nicht nur auf einen Standard verlassen.

- Übersicht auf einen Blick: Mit Hilfe von visuellen Hilfsmitteln sollen die standardisierten Arbeitsprozesse dargestellt werden um es dem einzelnen Mitarbeitern zu ermöglichen, zu erkennen ob seine Prozesse nach diesem ablaufen. Informationen zu Zielen und Standards sollen dem Mitarbeiter so verfügbar gemacht werden, dass dieser die als Anreiz sieht, seinen Arbeitsprozess zu hinterfragen und zu optimieren.
- Soll-Ist-Abweichungen sichtbar machen: Durch die Visualisierung von Abweichungen und Kennzahlen, kann den Mitarbeitern ein direktes Feedback gegeben werden.³¹

3.1.5 Jidoka

Ohno war der Meinung, dass Sicherungsmaßnahmen für Qualität nur dort sinnvoll einzusetzen sind, wo sie die Produktion beeinflussen können. Dies bedeutet, dass Fehler bereits in der Produktion direkt aufgedeckt und lokalisiert werden müssen. Durch das direkte Aufdecken von Fehlern können in einem Rückkopplungsprozess zeitnah Maßnahmen ergriffen werden, um fehlerhafte Produkte auszuschneiden bzw. um die Produktion von fehlerhaften Produkten zu vermeiden und so eine gesteigerte Qualität zu erhalten. Dieses interne Prozesssicherungssystem wird als autonome Qualitätssicherung bezeichnet, weil die eingesetzten Maschinen selbstständig Fehler erkennen, die Produktion anhalten und Hilfe anfordern. Auf diese Weise werden keine fehlerhaften Produkte an die nächste Arbeitsstation weitergegeben. Dieser ganze Prozess wird Jidoka genannt.³²

Das Toyota Produktionssystem hat sich innerhalb seines eigenen Unternehmens relativ leicht umsetzen lassen, allerdings war es in der westlichen Welt bis in die 90er Jahre weitgehend unbekannt.

Für das Erwachen des Interesses in der westlichen Welt, gelten zwei Gründe als maßgebend.

Auf der einen Seite mussten sich westliche Unternehmen dem steigenden Kostendruck von Importen aus Fernost stellen und auf der anderen Seite wollte man unbedingt das Erfolgsgeheimnis hinter dem japanischen wirtschaftlichen Aufstieg lüften. Im Laufe dieser Forschungen wurden vom Massachusetts Institute of Technology (MIT) drei Studien in Auftrag gegeben. In diesen Studien wurden erstmals die Hintergründe

³¹ Vgl.: KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme. Dissertation. S. 48

³² Vgl. BRUNNER, F. J.: Japanische Erfolgskonzepte 3. Auflage. S. 118

für den wirtschaftlichen Aufstieg Japans analysiert. Auch hat das MIT in diesen Studien den Begriff der „Lean Production“ geprägt, welcher im deutschsprachigen Raum meist mit „schlanke Produktion“ übersetzt wird, was die Bedeutung des Begriffs „Lean“ allerdings nicht ganz trifft.³³

3.1.6 Just in Time

Just in Time (JIT) beschreibt, dass die Lieferung von Rohstoffen und Produkten zum richtigen Zeitpunkt und in der benötigten Menge erfolgt, um Verschwendung und Überproduktion zu vermeiden und Lagerkosten zu reduzieren. Auf den Grundsatz der Just in Time - Lieferungen wird im Punkt 3.1.6 noch genauer eingegangen.

Durch die konsequente Optimierung von Prozessen, die Vermeidung von Verschwendung und dem Prinzip der „Just in Time“- Lieferungen, feierte das Toyota Produktionssystem nicht nur innerhalb Japans große Erfolge. Diese Erfolge machten auch andere Automobilhersteller und Branchen auf die neue Art der Produktion aufmerksam und es dauerte nicht lange, bis sich ein Trend daraus entwickelte.

3.2 Lean Thinking

Die weltweite Resonanz auf die, vom MIT veröffentlichten Studien war enorm groß und führte ab Mitte der 90er Jahre dazu, dass sich auch andere Sektoren, als der Industriesektor, mit dem Thema „Lean“ beschäftigten. Infolge dessen ergaben sich wie in Abbildung 3.3 ersichtlich völlig neue Anwendungsbereiche.

So zählt zum Beispiel das Lean Marketing zum Konzept der Lean Organisation. Das bedeutet, dass innerhalb der Organisation versucht wird die Überlegungen aus dem Lean Management anzuwenden. Dasselbe Prinzip lässt sich auch für Dienstleistungsbetriebe – Lean im Handel oder sogar auf Gemeinde bzw. auf Regierungsebene, Lean City und Lean Government einsetzen.

³³Vgl. HEIDEMANN, A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter Berücksichtigung von Lean - Prinzipien. Dissertation. S. 7

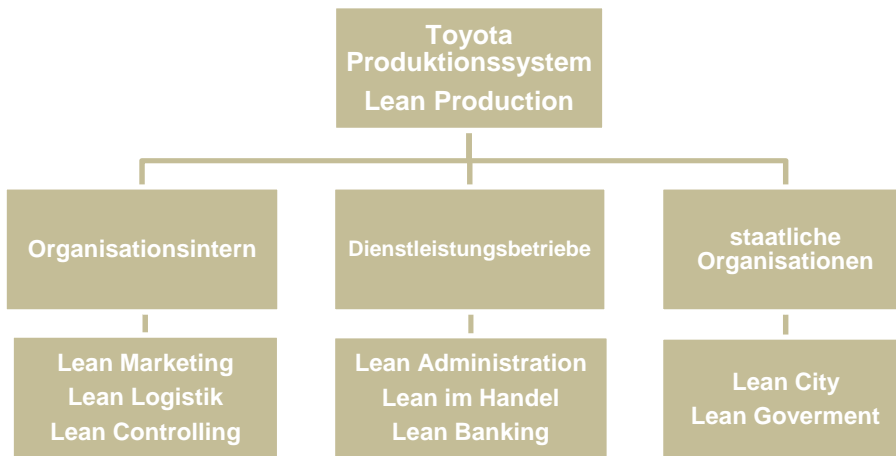


Abbildung 3.3 Anwendungsbereiche des Leans (In Anlehnung an Heidemann)³⁴

3.2.1 Lean Marketing

Im Lean Marketing geht es darum das Risiko von Fehlern bzw. Fehlschlägen im Marketing mittels Lean Prinzipien zu minimieren und im besten Fall neue Kunden zu generieren. Das Konzept basiert auf dem Buch „The Lean StartUp“ von *Eric Ries*. In seinem Buch beschreibt er wie sich die von Toyota entwickelten Lean Ansätze auch auf das Marketing übertragen lassen.

Das klassische Marketing kommuniziert den Nutzen des Produktes für den Kunden. So steht es immer vor der Herausforderung den richtigen Kunden auf dem richtigen Werbekanal zu erreichen. Um genau diesen richtigen Weg für die Kampagne zu finden wird im Vorfeld lange der richtige Einsatz der Mittel geplant und die richtige Strategie analysiert. Am Ende setzt man doch alles auf eine Karte und hofft, dass es die richtige ist.

Lean Marketing geht einen anderen Weg. Es geht zwar auch darum die passende Anzeige für den richtigen Kunden zu finden, zusammengefasst lässt sich allerdings sagen, dass der Weg dorthin mittels der Methoden, die aus der Lean Produktion abgeleitet werden, drastisch verkürzt werden kann.³⁵

³⁴Vgl.: HEIDEMANN, A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter Berücksichtigung von Lean - Prinzipien. Dissertation. S. 8

³⁵Vgl.: <https://www.selbstaendig-im-netz.de/marketing/was-lean-marketing-ist-und-wie-es-selbstaendigen-und-startups-helfen-kann/>. Datum des Zugriffs: 05.März.2019

3.2.2 Lean im Handel

Eine Befragung im Auftrag einer deutschen Unternehmensberatung hat ergeben, dass ca. 60 % aller Verbraucher ab 18 Jahren unzufrieden mit der Beratungsqualität und Unterstützung bei der Suche von Produkten im deutschen Einzelhandel ist. Die Unzufriedenheit mit der Beratungsqualität lässt sich in den meisten Fällen darauf zurückführen, dass das Verkaufspersonal meist nicht für eine Beratung verfügbar war und der Kunde keine Wartezeiten in Kauf nehmen wollte. Da sich ein unzufriedener Kunde leichter an die Konkurrenz wendet als ein zufriedener und das Risiko besteht, dass der Händler den Kunden ganz verliert, kann das Ziel nur in der Verbesserung der Beratungsqualität liegen. Diesen Ansatz ergreift das Lean im Handel und stellt den Kunden wieder in den Mittelpunkt. Um die aktive Zeit für die Beratung des Kunden zu erhöhen, gilt es die Prozesse wie das Auspacken von Waren und das Einräumen in Regale effizienter gestaltet werden. Die Anwesenheit des Personals im Verkaufsraum und damit der direkte Kundenkontakt könnte mittels eines vorausgeplanter Personaleinsatz und klar definierten Aufgaben deutlich erhöht werden. Durch diese einfachen Lean – Ansätze kann man die Kundenzufrieden erhöhen ohne Mehrkosten durch erhöhten Personaleinsatz fürchten zu müssen.³⁶

3.2.3 Lean Administration

Mehrere Veröffentlichungen haben bereits nachgewiesen, dass im Bereich der Administration in Unternehmen großes Verbesserungspotential, zum Beispiel im Mahnungswesen, existiert und mittels Lean – Prinzipien deutliche Effizienzsteigerungen möglich sind. Ein Beispiel für eine solche Veröffentlichung ist die Masterarbeit „Ein neuer Weg der Arbeitsorganisation in der Bauwirtschaft“ aus dem Jahr 2017 von *Christina Mayer*.

„Lean Administration“ hat das Potential effiziente und effektive Prozesse in einer Büro- und Serviceabteilung in einem Unternehmen einzuführen. Mit seiner Hilfe kann schneller und kostengünstiger auf Kundenwünsche eingegangen werden.³⁷

Das Ziel ist es, dass vorhandene Ressourcen unter dem Motto: „Don't work harder, work smarter“ eingesetzt werden.

³⁶Vgl. <https://www.leanmagazin.de/lean-praxis/lean-it/1003-wandel-im-handel-lean-im-deutschen-einzelhandel.html>. Datum des Zugriffs: 05.März.2019

³⁷Vgl.: MAYER, C.: Ein neuer Weg der Arbeitsorganisation in der Bauwirtschaft. In: Seminarreihe Bauunternehmensführung. S. 122

Durch das Herausarbeiten von Verschwendung und Störungen im Ablaufprozess können Kostenreduktionen erreicht und später auch an den Kunden weitergegeben werden. Zusätzlich erhöhen sich durch den stabilisierten Prozess die Termintreue und die Zuverlässigkeit.³⁸

Durch die Vielzahl der unterschiedlichen Anwendungsbereiche hat sich schließlich auf der einen Seite der Begriff des „Lean Management“ durchgesetzt, welcher die Philosophie des „Lean Gedanken“ im Allgemeinen beschreibt. Auf der anderen Seite wird der Begriff „Lean Production“ heute wieder mit der Produktion selbst in Verbindung gebracht.

3.3 Lean Management

Der Begriff „Lean-Management“ deckt alle Werkzeuge und Handlungen in einem Unternehmen ab, um Prozesse zu optimieren. Es ist die logische Erweiterung der „Lean Production“ auf weitere Teilaspekte im Unternehmen, wie zum Beispiel die Verwaltung oder das Projektmanagement.³⁹

Den Mittelpunkt im „Lean Management“ bildet auf der einen Seite der Kunde, mit seinen individuellen Bedürfnissen und auf der anderen Seite gilt es diese individuellen Bedürfnisse ohne Verschwendung durch eine optimale Produktion und Einsatz von Ressourcen zu decken. Um seine Ziele zu erreichen, gibt es im „Lean Management“ fünf Grundprinzipien, welche im Folgenden genauer beschrieben werden.⁴⁰

3.3.1 Die fünf Grundprinzipien des Lean Managements

Das „Lean Management“ besteht aus folgenden fünf Grundprinzipien, die in der Abbildung 3.4 grafisch dargestellt sind.

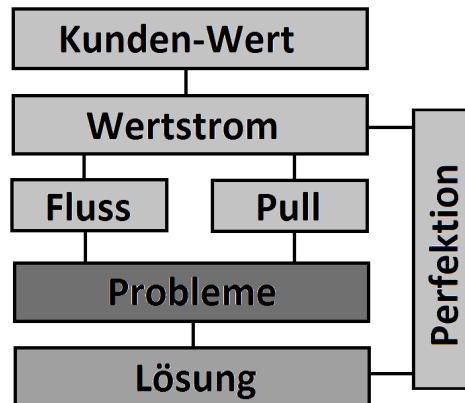
- Spezifikation des Wertes
- Identifikation des Wertstroms
- Fluss(Flow) des Wertes ohne Unterbrechung
- Ziehen(Pull) des Wertes durch Kunden
- Streben nach Perfektion⁴¹

³⁸Vgl.: <https://leanbase.de/publishing/leanmagazin/sieben-grunde-fur-lean-administration>. Datum des Zugriffs: 05.März.2019

³⁹ Vgl. <https://www.gruenderszene.de/lexikon/begriffe/lean-management?interstitial>. Datum des Zugriffs: 23.Februar.2019

⁴⁰Vgl. HEIDEMANN, A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter Berücksichtigung von Lean - Prinzipien. Dissertation. S. 9

⁴¹ HEIDEMANN, A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter Berücksichtigung von Lean - Prinzipien. Dissertation. S. 9

Abbildung 3.4 Grundprinzipien von Lean Management ⁴²

3.3.2 Spezifikation des Wertes

Der Wert muss aus Sicht des Kunden bzw. des Endverbrauchers definiert werden. Dies kann für ein spezielles Produkt oder eine spezielle Dienstleistung erfolgen. Die Frage, die sich der Erzeuger oder Dienstleister stellen muss, ist: „Was will mein Kunde wirklich.“⁴³

Das Produkt muss schließlich zur richtigen Zeit, am richtigen Ort, zu einem ansprechenden Preis für den Kunden verfügbar sein. Im Wertstrom muss laufend überprüft werden, ob die Produktspezifikationen noch den Wünschen des Kunden entsprechen.

3.3.3 Identifikation des Wertstroms

„Als nächster Schritt folgt die Identifikation des Wertstroms. Dazu werden die spezifischen Tätigkeiten, die für die Konstruktion, die Bestellung und die Bereitstellung erforderlich sind, für jedes Produkt bzw. jede Produktfamilie einzeln analysiert. Es wird grundsätzlich zwischen drei Tätigkeits-typen unterschieden. Bei der eindeutigen Wertschöpfung kann der Tätigkeit direkt ein Wert zugeordnet werden, dann gibt es eine sogenannte Scheinleistung, auch *muda Typ I* genannt. Diese Tätigkeit erzeugt keinen Wert, ist aber für die Ausführung unerlässlich. Die sogenannte Blindleistung auch *muda Typ II* genannt, erzeugt keinen Wert und ist auch nicht für die Ausführung der Tätigkeit notwendig, so dass diese direkt eliminiert werden kann. Am Beispiel der Herstellung einer Mauer besteht die eindeutige Wertschöpfung in der Verarbeitung der Steine zur Mauer, also im Prozess des Mauerns. Die Scheinleistung ist der Materialtrans-

⁴² FIEDLER, M.: Lean Construction - Das Managementhandbuch. S. 82

⁴³ Vgl. BÄR, R.; PURTSCHERT, P.: Lean-Reporting: Optimierung der Effizienz im Berichtswesen. S. 31

port, ohne den die Mauer nicht hergestellt werden kann, der allerdings nicht wertschöpfend ist. Wartezeiten, die z.B. für das Warten auf das Material aufgebracht werden, erzeugen weder einen Wert noch sind sie für die Ausführung der Tätigkeit notwendig und werden daher als Blindleistung bezeichnet.⁴⁴

3.3.4 Fluss

Um ein effizientes Arbeiten möglich zu machen, ist es notwendig, dass wertschöpfende Aktivitäten im Fluss sind. Das heißt, dass einzelne Teilprozesse so aufeinander abgestimmt werden, dass es zu einem kontinuierlichen Produktionsfluss kommt. Auf diese Weise können Puffer- oder Wartezeiten, Über- oder Unterproduktion und Engpässe besser erkannt und vermieden werden.⁴⁵

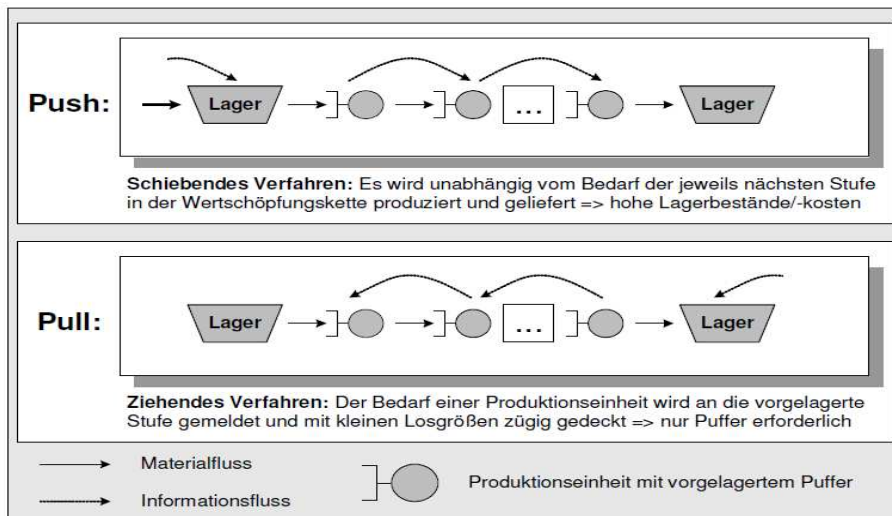
3.3.5 Pull - Prinzip

Wenn einzelne Arbeitsprozesse im Fluss sind, löst ein Produktionsauftrag durch die Bestellung eines Kunden oder das Erreichen einer Minimumgrenze im Lager einen Produktionsbefehl bei dem vorhergegangenen Fertigungsschritt aus. Dies wird als Pull - Prinzip verstanden und steht im Gegensatz zum Push- Prinzip, welches Produkte produziert, die nicht durch den Kunden abgefragt wurden. So können Über- oder Fehlproduktionen entstehen.⁴⁶

⁴⁴ HEIDEMANN, A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter Berücksichtigung von Lean - Prinzipien. Dissertation. S. 10

⁴⁵ Vgl. BÄR, R.; PURTSCHERT, P.: Lean-Reporting: Optimierung der Effizienz im Berichtswesen. S. 33

⁴⁶ Vgl. HEIDEMANN, A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter Berücksichtigung von Lean - Prinzipien. Dissertation. S. 10

Abbildung 3.5 Push Prinzip vs. Pull Prinzip⁴⁷

3.3.6 Streben nach Perfektion

Nachdem es unmöglich ist Perfektion zu erreichen, ist das Streben nach Perfektion in den Vordergrund gerückt. Ziel ist es, kontinuierlich an der Eliminierung von Störfaktoren und Verschwendung zu arbeiten, Prozesse und interne Abläufe zu überprüfen und den Wünschen des Kunden anzupassen.⁴⁸

3.3.7 Zusammenfassung

Durch den enormen Erfolg, den Toyota mit seinem Produktionssystem hatte, erkannten auch westliche Automobilhersteller die Vorteile, die eine schlanke Produktion mit sich brachte und kopierten das System in ihren Produktionsstätten. Den Erfolg von Toyota konnte allerdings kein anderer Hersteller erreichen.

Ausgehend von drei Studien des MIT wurden auch weitere Branchen auf „Lean“ aufmerksam und es entwickelte sich mit „Lean Thinking“ eine Bewegung, die versuchte den Lean Gedanken in weitere Bereiche zu integrieren. Zum Beispiel entwickelten sich zum Beispiel die Bereiche „Lean Administration“ und „Lean Marketing“.

Durch die Vielzahl der unterschiedlichen Anwendungsbereiche hat sich schließlich auf der einen Seite der Begriff des „Lean Management“ durchgesetzt, welcher die Philosophie des „Lean Gedanken“ im Allge-

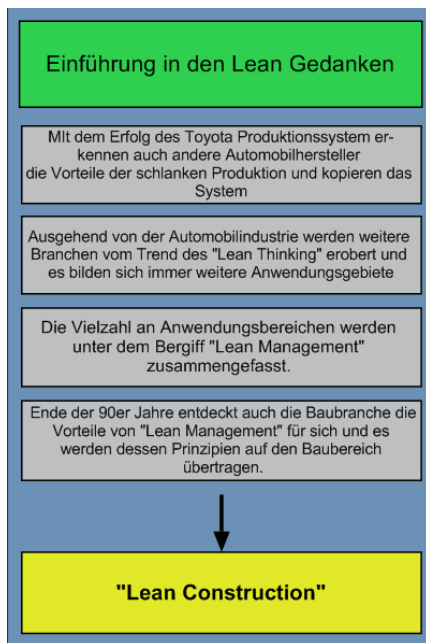
⁴⁷ KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme. Dissertation. S. 38

⁴⁸ Vgl. HEIDEMANN, A.: Kooperative Projektabwicklung im Bauwesen unter Berücksichtigung von Lean - Prinzipien. Dissertation. S. 11

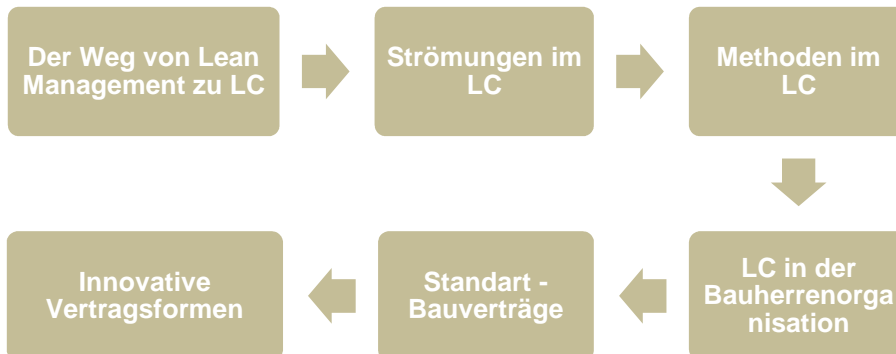
meinen beschreibt. Im „Lean Management“ entwickelten sich fünf Grundprinzipien, die die Ideen des Lean Gedanken widerspiegeln.

Auf der anderen Seite wird der Begriff „Lean Production“ heute wieder mit der Produktion selbst in Verbindung gebracht.

Nachdem in der stationären Industrie und weiteren Branchen die Anwendung von Lean zu großen Erfolgen geführt hat, erkannte auch die Bauindustrie gegen Ende des 20 Jahrhunderts die Vorteile, die Lean mit sich brachte und begann, die Grundprinzipien auch auf das Baubranche zu übertragen. Die Anwendung von Lean - Prinzipien im Bauwesen nennt man „Lean Construction“.



4 Lean Construction (LC)



4.1 Der Weg von Lean Management zu Lean Construction

Da die Bauindustrie keine, wie in der übrigen Industrie üblich, stationäre Fertigung besitzt, sondern stark von den lokalen Gegebenheiten auf der Baustelle abhängig ist, kann nur ein Teil der Methoden und Ansätze auf das Bauwesen übertragen werden. Deswegen wird der Einsatz von Methoden und Werkzeugen aus dem Lean Management auf die Verbesserung von Produktionsprozessen und Standardisierung von Produkten ausgerichtet.⁴⁹

„Das Hauptproblem im Bauwesen ist das durch die geschichtliche Entwicklung verankerte Unikat - Denken. Baufachleute jeglicher Art, die schon seit längerer Zeit im Geschäft sind, denken in Bauwerken und somit Unikat - Strukturen. Zur erfolgreichen Umsetzung und Anwendung der Lean Werkzeuge und Methoden müssen diese Strukturen gebrochen werden. Wie bereits erläutert, leitet sich Lean Construction aus der Lean Production ab. Verglichen mit der Serienfertigung eines Automobilherstellers ist das Errichten einer Immobilie auf den ersten Blick nicht zwingend komplexer, aber dennoch anders aufgebaut. Das „Unikat – Denken“ beschreibt genau das. Immer wieder hört man Aussagen wie: „Ein Automobil ist doch eine klassische Serienfertigung, immer das gleiche Produkt!“ oder „Das sind doch keine unterschiedlichen Arbeitsprozesse, eine Immobilie bietet immer was Neues und daher unterschiedliche Arbeitsprozesse!“ Diese Aussagen sind schlichtweg falsch. Man muss nur einmal genauer hinsehen. Auch wenn bei einem Bauwerk kein Bauteil wie das andere ist, so sind es die Prozesse, die stets die Gleichen sind. Die Umstrukturierung vom Unikat-Denken hin zu einem Prozess-Denken

⁴⁹ Vgl. FIEDLER, M.: Lean Construction - Das Managementhandbuch. S. 79-82

bietet der Baubranche die Chance, dass Arbeitsprozesse präziser geplant und umgesetzt werden können.“⁵⁰

Wenn man historische, kulturelle und soziale Aspekte berücksichtigt, ist es wenig verwunderlich, dass Japan eine Vorreiterrolle im Lean Construction innehat. In Japan werden traditionell leichte Holzkonstruktionen im Hausbau verwendet. Diese „leichte“ Bauweise ist ein wichtiger Faktor für die Verbreitung von Lean im Bauwesen. Durch die Möglichkeit, Holzkonstruktionen maschinell vorfertigen zu lassen, lassen sich Lean Methoden aus der Massenfertigung leichter transformieren als bei einer anderen Bauweise. Hierbei handelt es sich jedoch weniger um eine Transformation des Lean Gedankens auf das Bauwesen, sondern die Verschiebung des Bauprozesses in eine industrielle Serienfertigung. So kann die Bauindustrie vom ausgereiften Ansatz der „Lean Production“ profitieren.⁵¹

Der erste Schritt zur Implementierung von „Lean Management“ - Prinzipien auf das Bauwesen erfolgte in den USA im Jahre 1992 durch *Koskela*. Er erkannte als erster die unzureichenden Möglichkeiten des traditionellen Baumanagements und leitete den „Lean Production“ Ansatz auf projektorientierte Systeme ab.

Im Bauwesen stehen Kundenzufriedenheit und Wertgeneration im Vordergrund, allerdings erkannte *Koskela*, dass Bauprojekte in den meisten Fällen eine niedrige Effizienz und Qualität haben und deshalb Rechtstreitigkeiten der Beteiligten an der Tagesordnung stehen. Diese Betrachtungsweise hat zur Geburt von „Lean Construction“ und einer neuen Form des Construction Management geführt.

„Lean Construction (LC) kann allgemein als eine moderne Managementphilosophie zur Gestaltung der Baustellenproduktion bezeichnet werden. LC steht für das weltweite Bestreben, die Philosophie des „Lean Thinking“ im Bauwesen zu entwickeln und langfristig in der Baupraxis zu verankern“⁵²

Bisher war es in der Baubranche üblich, die Wertschöpfung durch Entwicklung neuer Bauverfahren oder durch die Vorfertigung von Bauteilen zu erhöhen. Der Produktionsprozess auf der Baustelle selbst hat in diesem Sinn bisher nur eine Nebenrolle gespielt. Das Bausoll soll durch den Einsatz von Ressourcen in einem vorbestimmten Zeit- und Kostenrahmen realisiert werden und meist endet das Projektmanagement mit der Übertragung von Verantwortungen, sowie dem Erstellen von Termin- und Ablaufplänen.

⁵⁰ FIEDLER, M.: Lean Construction - Das Managementhandbuch. S. 83

⁵¹ Vgl. FIEDLER, M.: Lean Construction - Das Managementhandbuch. S. 87

⁵² KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme. Dissertation. S. 25

Im Sinne eines Produktionsmanagements auf der Baustelle steht allerdings ein ganz anderer Ansatz im Mittelpunkt. Es rückt die umfassende Betrachtung der einzelnen Arbeitsprozesse ins Rampenlicht.⁵³

Ziel dieser Betrachtung ist es, Verschwendung von Zeit und Material zu vermeiden und die Wandlung vom Projektmanagement zum Produktionsmanagement auf der Baustelle anzuregen. Hierbei gelten die oben beschriebenen fünf Grundprinzipien des „Lean Managements“ weiterhin. Auf der einen Seite ist es möglich, vorhandene Methoden einzusetzen um diese fünf Prinzipien zu verfolgen und das Ideal zu erreichen. Auf der anderen Seite müssen, um auf die speziellen Anforderungen im Bauwesen eingehen zu können, neue Methoden entwickelt werden.⁵⁴

4.2 Methoden im Lean Construction

Wie in Abbildung 4.1 ersichtlich gibt es im „Lean Construction“ viele verschiedene Methoden, die eingesetzt werden können um die Lean - Prinzipien zu erreichen. Im Anschluss werden einige dieser Methoden näher erläutert.



Abbildung 4.1 Methoden im Lean Construction⁵⁵

4.2.1 Die Just in Time Methode

Just in Time (JIT) beschreibt, dass die Lieferung von Rohstoffen und Produkten zum richtigen Zeitpunkt und in der benötigten Menge erfolgt, um Verschwendung und Überproduktion zu vermeiden. Nebenbei werden Lagerkosten reduziert. Die wichtigsten Vorteile, die sich durch die

⁵³Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme. Dissertation. S. 27

⁵⁴Vgl. HEIDEMANN, A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter Berücksichtigung von Lean - Prinzipien. Dissertation. S. 13

⁵⁵Vgl. GULLER, T.: Lean Construction und BIM bei Bauprojekten. Schulungszusammenfassung. S. 17

Methode der „Just in Time“ Lieferungen ergeben, sind das Materialbestände, Lager und Lagerkosten reduziert werden können und dadurch Kosten gespart werden.

Vor allem bei innerstädtischen Baustellen ist die Verfügbarkeit von Lagerfläche ein großes Problem. Dieses Problem kann große finanzielle Belastungen nach sich ziehen wenn beispielsweise zusätzliche Lagerfläche im Umkreis des Baufeldes angemietet werden muss und für das Manipulieren von Material ein höherer Aufwand anfällt.

Um genauer auf das Problem von zu geringen Lagerflächen im Baufeld einzugehen, wurden zu diesem Punkt auch Fragen im Fragebogen berücksichtigt. Ein weiterer Vorteil, den die „Just in Time“ Lieferungen mit sich bringt ist, dass wesentlich weniger Material im Umlauf ist. Dies kann damit erreicht werden, dass die Durchlaufzeiten des Materials reduziert werden, die Arbeitsproduktivität steigt und es eine gleichmäßige Auslastung im Fertigungsprozess gibt. Nebenbei steigt die Qualität, da Fehler ohne Puffer schneller bemerkt werden und damit auch schneller behoben werden können.⁵⁶

Um die Just in Time Methode auch erfolgreich in der Praxis einsetzen zu können, ist es möglich verschiedene Punkte zu verfolgen.

- Pull-Production: benötigte Teile werden vom nachgelagerten Bereich beim vorangegangenen Fertigungsschritt abgeholt. Am Ende steht der Auftrag, der die Produktion startet. Das bedeutet, dass die auf die Baustelle gelieferten Materialien, dem nächsten Arbeitsschritt entsprechen müssen.⁵⁷
- Fließfertigung: Ziel der Fließfertigung ist es, dass vorhandene Materialien möglichst ohne Zwischenlagerung auf der Baustelle eingebaut werden können. So werden teure Lagerflächen vermieden und es kann kein Material verloren gehen oder gestohlen werden.
- Taktfertigung: Die Planung der nächsten Arbeitsschritte muss mit den benötigten Ressourcen übereinstimmen und abgestimmt werden.

⁵⁶ Vgl. BRUNNER, F. J.: Japanische Erfolgskonzepte 3. Auflage. S. 32

⁵⁷ Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme. Dissertation. S. 37

- Produktionsnivellierung und Glättung: Das Ziel ist es große Produktionen auf kleinere Lose aufzuteilen, um die notwendige Flexibilität zu erhalten und die Durchlaufzeit zu minimieren. Das heißt, dass es für den Bauablauf zum Beispiel besser sein kann, einen Betonierabschnitt in mehrere Teile aufzuteilen und nicht den ganzen Abschnitt in einem Stück zu betonieren.
- Flexibilisierung: Im Vergleich zur stationären Produktion ist die Flexibilisierung auf der Baustelle nicht so wichtig. Allerdings ist der Bauprozess sehr anfällig auf Abweichungen und Fehler und dadurch wird ein stabiler Arbeitsprozess auf der Baustelle umso wichtiger.⁵⁸

4.2.2 Die Methode der kontinuierliche Verbesserung

Die Methode der kontinuierlichen Verbesserung, auch kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP) genannt, bezeichnet den Prozess in einem Unternehmen, alles ständig zu verbessern. Unter *Toyota* wurde dies sogar als tägliche Aufgabe für alle gesehen und in der Firmenphilosophie verankert. Dort wurde dieser KVP – Kaizen genannt. Kaizen setzt sich aus den zwei japanischen Worten Kai (=verbessern) und Zen (= gut) zusammen und bedeutet so viel wie, Gutes durch etwas Besseres zu ersetzen. Kaizen unterscheidet sich grundsätzlich von der damals in den USA oder Europa praktizierten Praxis, Verbesserungen durch Innovationen, welche hohe Investitionen in die Forschung voraussetzen, zu erreichen.

Im „Kaizen“ hingegen wurden komplexe Arbeitsabläufe bis auf ihren Einzelschritten zerlegt und durch viele kleine Anpassungen verbessert. Diese Innovation wurde unter einbeziehen aller Mitarbeiter erreicht. Dadurch standen alle Mitarbeiter hinter diesen Verbesserungen, die so leichter im Betrieb umgesetzt werden konnten.⁵⁹

Um einen kontinuierliche Verbesserungsprozess im Betrieb einzuführen und aufrecht zu erhalten, muss angefangen beim Management im Betrieb, über den Bauleiter und Polier bis hin zum Facharbeiter auf der Baustelle, jeder jeden Tag den KVP akzeptieren und in seiner täglichen Arbeitsroutine integrieren.

Abbildung 4.2 zeigt den Unterschied zwischen Innovationen wie sie in den USA und Europa üblich waren und Innovationen mit Kaizen.

⁵⁸ Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme. Dissertation. S. 39

⁵⁹ Vgl.: KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme. Dissertation. S. 41

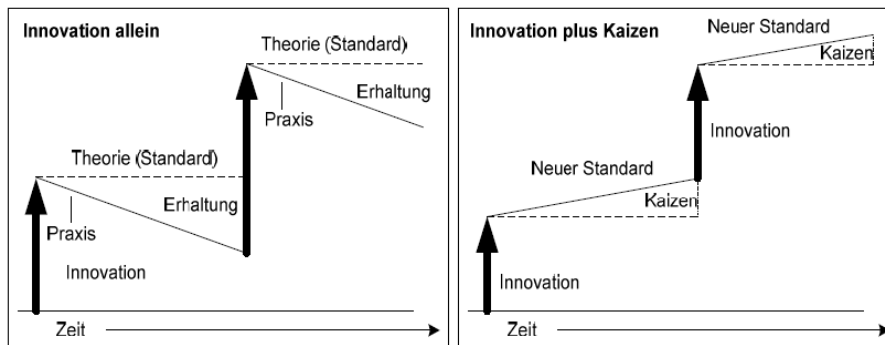


Abbildung 4.2 Vergleich zwischen Innovation und Innovation mit Kaizen⁶⁰

Der KVP kann in zwei Teilprozesse unterteilt werden. Der erste Teil beschreibt die ständige Verbesserung in der Wertschöpfungskette. Dort treten immer wieder Abweichungen und Fehler auf, die systematisch dokumentiert und an alle Mitarbeiter verbreitet gehören, um nicht in Zukunft die gleichen Fehler noch einmal zu begehen. Im zweiten Teilprozess ist jeder Mitarbeiter angehalten, täglich nach möglichen Verbesserungen zu suchen und diese umzusetzen.⁶¹ Der Methode der kontinuierlichen Verbesserung wurde bei der Befragung der Experten im Fragebogen ein eigener Frageblock gewidmet.

4.2.3 Die Methode der Zielkostenplanung

Die Methode der Zielkostenplanung funktioniert in drei Schritten:

- Festlegung des Verkaufspreis
- Anzustrebende Zielkosten definieren
- Zielkosten in Bauteil und Komponentenkosten zerlegen

Im ersten Schritt wird vom Kunden, nach dem Erstellen eines Businessplans und einer Machbarkeitsstudie, der Verkaufspreis für das Projekt festgelegt. Es wird zuerst die Gebäudenutzung in Absprache mit dem Kunden geplant, damit auch genau das geplant wird, was der Kunde benötigt. Erst in einem zweiten Schritt wird das Gebäude selbst geplant.

Nach Abzug des Gewinns ergeben sich dadurch die maximal zulässigen Kosten für das Bauvorhaben.

⁶⁰ KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme. Dissertation. S. 42

⁶¹ Vgl.: KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme. Dissertation. S. 43



Abbildung 4.3 Systematik der Zielkostenplanung⁶²

Im nächsten Schritt werden gemeinsam die im Projekt die anzustrebenden Zielkosten festgelegt. Diese Zielkosten sollen niemals überschritten und durch Innovationen bzw. Optimierungen in der Planung und Ausführung erreicht werden.

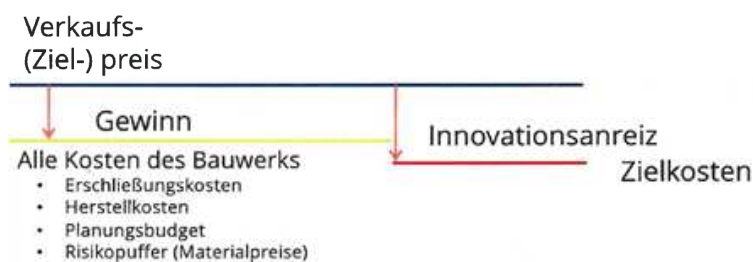


Abbildung 4.4 Zielkostenplanung

4.3 Strömungen im Lean Construction

Die im vorherigen Kapitel beschriebenen Lean Methoden können, wie in Abbildung 4.5 ersichtlich, im „Lean Construction“ im Allgemeinen in drei Strömungen eingeteilt werden. Diese drei Strömungen sind:

- Gestaltung und Steuerung von Produktionssystemen
- Kooperative Arbeitsplanung
- Integrierte Form der Projektabwicklung

Die erste Strömung behandelt die Gestaltung und Steuerung von Produktionssystemen. Die Prinzipien die in „Lean Construction“ verfolgt werden, sind die gleichen, die auch im „Lean Management“ eingesetzt werden und wurden bereits ab Punkt 3.3.2 genauer beschrieben. Die zweite Strömung verfolgt die Kooperative Arbeitsplanung, zum Beispiel mithilfe des „Last Planner® Systems“. Die dritte Strömung behandelt die integrierte Form der Projektabwicklung. Zur integrierten Form der Projektabwicklung zählen zum Beispiel das „Integrated Project Delivery“ oder „Alliancing“.

⁶² GULLER, T.: Lean Construction und BIM bei Bauprojekten. Schulungszusammenfassung. S. 57

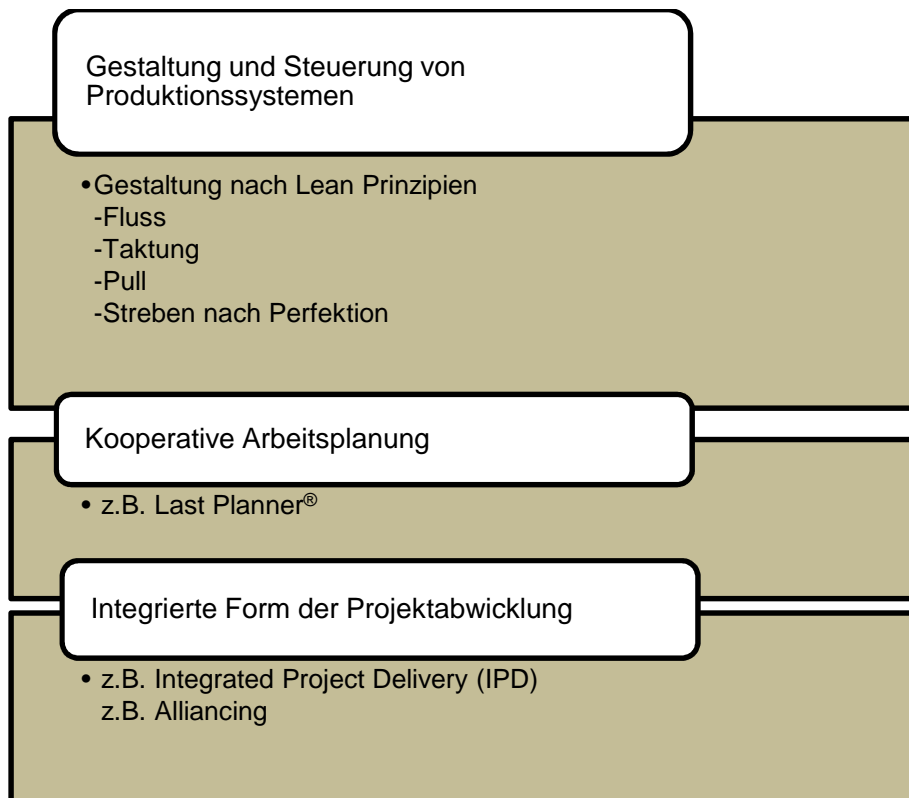


Abbildung 4.5 Strömungen des Lean Construction (in Anlehnung an Fiedler⁶³)

4.4 Die Strömung der kooperative Arbeitsplanung

Für eine kooperative Arbeitsplanung ist das „Last Planner® System“, welches in den 80er Jahren von *Glenn Ballard* und *Greg Howell* im Zuge ihrer Forschungen zur Verbesserung der Produktivität von Bauprozessen entwickelt wurde, optimal geeignet.

4.4.1 Das „Last Planner® System“

Das „Last Planner® System“ ordnet und organisiert Zusagen und Informationen der „Last Planner“. Mit „Last Planner“ ist der „letzte Planer“ auf der Baustelle zum Beispiel ein Polier oder ein Team aus Facharbeitern gemeint, die die Arbeiten auf der Baustelle umsetzen und genau wissen, wie sie Ressourcen, wie Material, Personal und Zeit optimal einsetzen. Das LPS ist ein kurzzyklisches Projektplanungssystem, das die kooperative Zusammenarbeit auf der Baustelle fördert und das Wohlbefinden aller Projektbeteiligten erhöht.

⁶³ Vgl. FIEDLER, M.: Lean Construction - Das Managementhandbuch. S. 87

Durch die kurzzyklische Projektplanung bietet es eine realistische Möglichkeit, dass Projekt im Zeitplan abzuschließen, da Probleme bereits vor ihrem Auftreten gefunden und behoben werden können.⁶⁴

4.4.1.1 Wie funktioniert das „Last Planner® System“

„LPS ist ein Bündel von Prozessen, die „sollte“, „kann“, „wird“, und „ist erledigt“ in eine Abfolge bringt.“⁶⁵

Im bisherigen Projektablauf wurde auf einem Leistungsverzeichnis bzw. einer Baubeschreibung aufbauend ein Rahmenterminplan mit Meilensteinen erstellt. Vor Baubeginn erstellt die ausführende Firma auf Grundlage dieses Rahmenterminplans einen Bauablaufplan. Dieser Prozess der Bauablaufplanung ohne LPS ist in Abbildung 4.6 graphisch dargestellt.



Abbildung 4.6 Ablauf einer Bauablaufplanung ohne LPS

Diese Terminpläne konnten aber allein aufgrund der Tatsache, dass sie viele Wochen und Monate in die Zukunft geplant werden, eigentlich nur falsch sein und maximal als Prognosen verwendet werden. Es ist quasi unmöglich, einen so unscharfen Prozess wie den Bauprozess über einen so langen Zeitraum genau zu planen.⁶⁶

Das LPS geht einen anderen Weg. Wie in Abbildung 4.7 ersichtlich, wird aus dem vorgegebenen Rahmenterminplan mit Meilensteinen, mit Hilfe einer gemeinsamen „Pull Planung“ der „Last Planner“ ein Phasenterminplan erstellt. Dieser Phasenterminplan behandelt die nächsten drei bis sechs Monate innerhalb des Projekts

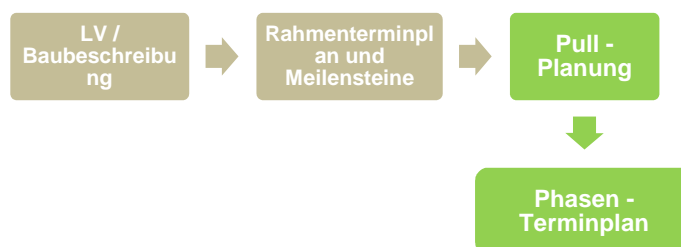


Abbildung 4.7 Bauablaufplanung mit dem LPS, erster Teil

⁶⁴Vgl.: MOSSMAN, A.: Last Planner: 5+1 wichtige und kooperative Gespräche für eine zuverlässige Planungs- und BauausführungS. 3

⁶⁵FIEDLER, M.: Lean Construction - Das Managementhandbuch. S. 123

⁶⁶Vgl.: FIEDLER, M.: Lean Construction - Das Managementhandbuch. S. 123

Im zweiten Schritt wird aus dem Phasenterminplan ein Vorschauplan abgeleitet, der die nächsten vier bis sechs Wochen im Projekt abbildet. Die vier bis sechs Wochen des Vorschauplans werden wiederum in Wochenpläne zerlegt. In diesem Wochenplan wird der gesamte Bauprozess einer Woche dargestellt. Der Bauprozess wird von den „letzten Planern“ in einzelne Arbeiten unterteilt, auf eine Haftnotiz geschrieben und auf einer Terminplanwand im „Big Room“ (Abbildung 4.11) festgehalten.

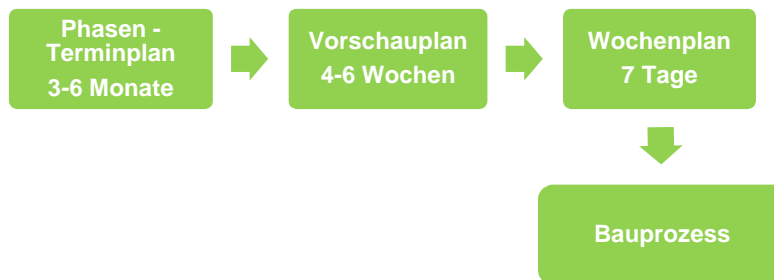


Abbildung 4.8 Bauablaufplanung mit dem LPS, zweiter Teil

Diese, mit der Aufgabe, deren Dauer und deren Ausführungsort beschriebene Haftnotiz (Abbildung 4.9), gilt als verlässliche Zusage des jeweiligen Gewerks, dass die beschriebene Arbeit im angegebenen Zeitraum erledigt wird.

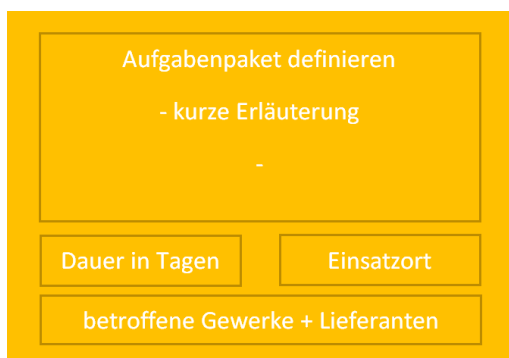


Abbildung 4.9 Soll - Beschriftung einer Last Planner Haftnotiz

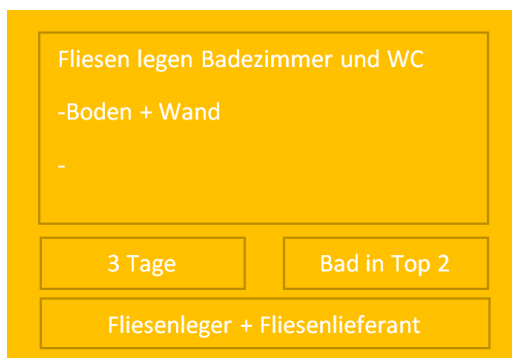


Abbildung 4.10 Beispielhafte Beschriftung einer Last Planner Haftnotiz

4.4.1.2 Vorteile des „Last Planner® System“

Die Vorteile des „Last Planner® System“ sind leicht herauszufiltern. Mit seiner Hilfe lassen sich Arbeitsprozesse wegen Ihrer Transparenz und Vorausplanung auf der Baustelle leichter stabilisieren. Durch die vorausschauende sehr genaue Planung von Abläufen, werden Schwachstellen im Bauprozess schneller und einfacher aufgezeigt und können rechtzeitig behoben werden, bevor sie zu Störquellen werden.

Im sogenannten „Big Room“ werden Prozesse Wochen im Voraus geplant und mittels Haftnotizen sichtbar gemacht. Wie in Abbildung 4.11 erkennbar, in einzelnen Spalten die Wochen aufgetragen und in den Zeilen dazu werden die Haftnotizen, in unterschiedlichen Farben, je nach Gewerk, aufgeklebt. Eine Spalte beinhaltet die „Aufstellung“ der letzten Woche, aus der, nicht erledigte Arbeiten in die aktuelle Woche übertragen werden können. Zusätzlich werden je nach Projektgröße Vorschaupläne erstellt.

In Abbildung 4.11 ist erkennbar, dass der Vorschau-Horizont in diesem Projekt beispielsweise sechs Wochen beträgt. Innerhalb dieses Horizonts werden die Tätigkeiten auf Haftnotizen notiert und nach der Ausführungswoche und dem Gewerk aufgeklebt. Sollte sich ein Ausführungstermin innerhalb des Vorschau-Horizonts verändern, kann die Haftnotiz gegebenenfalls, nach Rücksprache mit den anderen „Last Plannern“ auch wieder entfernt und in eine andere Woche verschoben werden.

Diese Haftnotizen sind öffentlich für alle Projektbeteiligten jederzeit zugänglich. Durch diese öffentliche Zugänglichkeit wird die Vorausplanung der Abläufe von Verantwortlichen der ausführenden Unternehmen gewissenhafter und genauer durchgeführt.

Die gemeinsame Abstimmung der einzelnen bauausführenden Unternehmen verringert den Stress der Mitarbeiter der einzelnen Firmen und hilft die Ausführungszeit des Gesamtprojekts zu reduzieren und Kosten für alle Beteiligten zu sparen.⁶⁷

⁶⁷ Vgl.: MOSSMAN, A.: Last Planner: 5+1 wichtige und kooperative Gespräche für eine zuverlässige Planungs- und Bauausführung S. 4

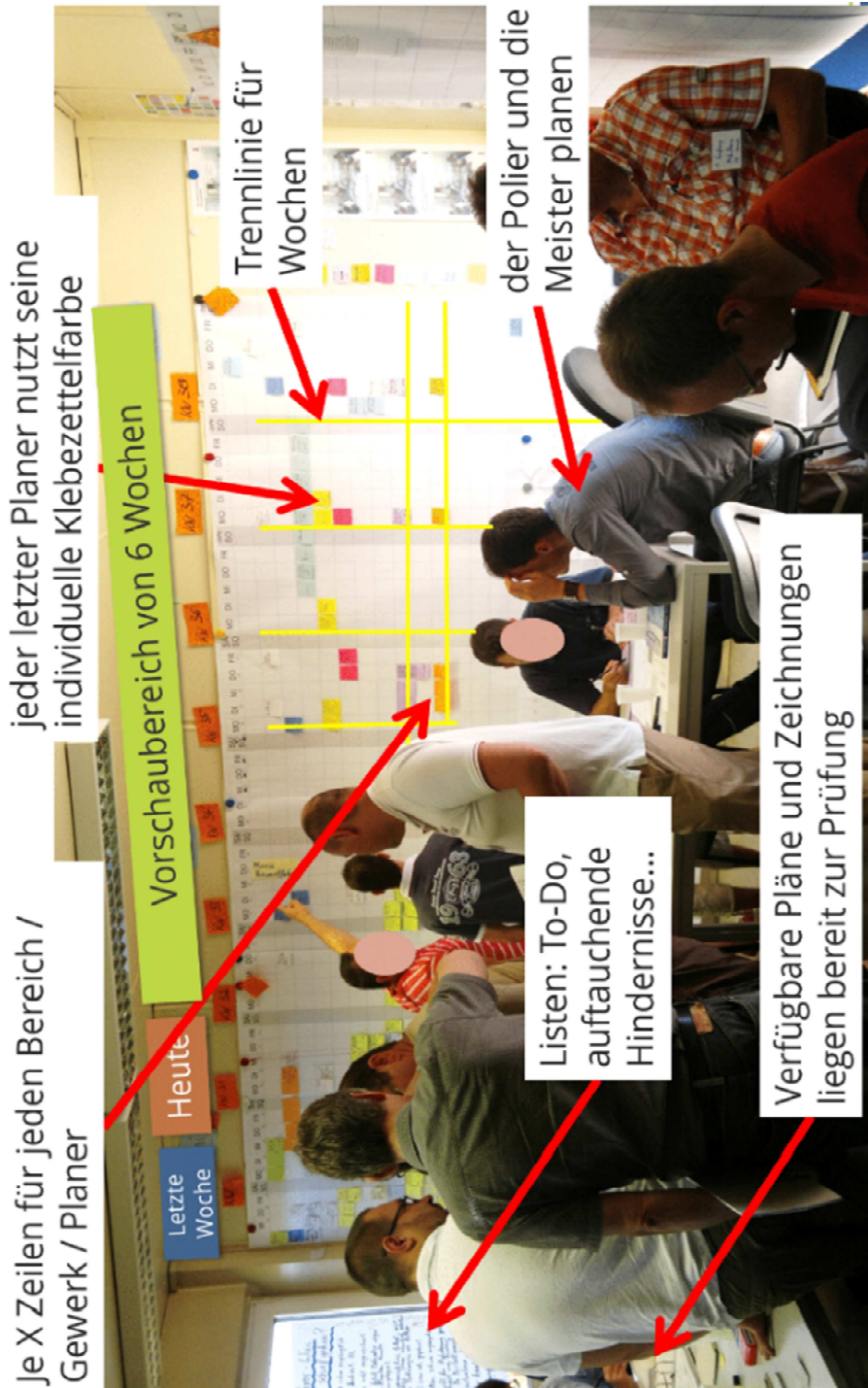


Abbildung 4.11 Der Big Room im Einsatz auf einer Baustelle ⁶⁸

⁶⁸ GULLER, T.: Lean Construction und BIM bei Bauprojekten. Schulungszusammenfassung. S. 19

4.4.1.3 Vorrusschauende Planung

Um den Bauablauf so weit wie möglich zu optimieren und Störungen rechtzeitig zu erkennen, ist eine vorausschauende Planung absolut notwendig. Sie sollte zwischen drei und zwölf Wochen abdecken, zumindest allerdings so lange, wie es dauert, die aufwendigste Störung im Ablauf zu beseitigen.

In Kapitel 5 der Masterarbeit (Auswertung des Fragebogens) wird auf die typischen Störquellen in unterschiedlichen Bauphasen näher eingegangen. Folgende Störquellen haben sich nach Auswertung der Fragebögen (genauer wird die Auswertung des Fragblocks 3 ab Punkt 8.3 beschrieben) im Bauablauf negativ ausgewirkt.

- fehlende Entscheidungen vom Bauherren
- fehlende oder zu spät gelieferte Pläne
- Planänderungen
- falsches Einschätzen von Bearbeitungszeiten
- fehlende Termintreue von Nachunternehmern
- nicht rechtzeitiges Beginnen von Arbeiten

In einem ersten Schritt ist es für die vorausschauende Planung notwendig, dass alle Einschränkungen, die geplante Arbeitspakete betreffen, vorab beseitigt werden. Dabei gelten Einschränkungen so lange als aktiv, bis eine klare Information zu deren Beseitigung eingeht.

Die Dauer für die Beseitigung kann je nach Art der Einschränkung stark variieren. So wird eine Einschränkung, die die Planung betrifft, möglicherweise länger brauchen um beseitigt zu werden, als beispielsweise eine Ausnahmegenehmigung um Arbeiten am Wochenende durchführen zu dürfen.⁶⁹

4.4.1.4 Änderung der Organisationsstruktur

Um das „Last Planner® System“ effektiv im Bauablauf einsetzen zu können ist ein Wandel in der Organisationsstruktur, wie in Abbildung 4.12 dargestellt, des Unternehmens notwendig. Im Fokus des „Last Planner® System“ steht der „letzte Planer“, auf der Baustelle. Gemeint ist entweder der Polier oder das Team aus Facharbeitern, die das letzte Wort haben sollten, wie ein Bauwerk umgesetzt werden soll, um Ressourcen (Zeit, Material, Arbeitskraft) optimal einzusetzen.

⁶⁹ Vgl.: FIEDLER, M.: Lean Construction - Das Managementhandbuch. S. 127

In der klassischen Struktur werden Anweisungen aus der Unternehmensführungsebene über die Projektmanagement - Ebene auf die operativen Ebenen (Facharbeiter- Teams und Polier) übertragen und diese mittels Regeln und Anweisungen von „Oben“ aus der Geschäftsführung geleitet (Top Down).

Besser wäre es allerdings, dass die Kompetenzen der Facharbeiter-Teams und des Polieres erweitert werden.

Das heißt, dass sie auf der Baustelle alle Aufgaben übernehmen müssen, die sie selbst bewältigen können, damit der Bau - bzw. Projektleiter auf der Baustelle nicht mehr als „Feuerwehrmann“ auftreten muss, sondern, durch diese Entlastung, seinen eigentlichen Aufgaben (Information.- und Ressourcenmanagement und der Prozessverbesserung) nachkommen kann. Die Unternehmensführung bzw. der Projektmanager unterstützen in dieser Organisationsstruktur von unten die Facharbeiterteams bzw. den Teamleiter. („Bottom Up“)⁷⁰

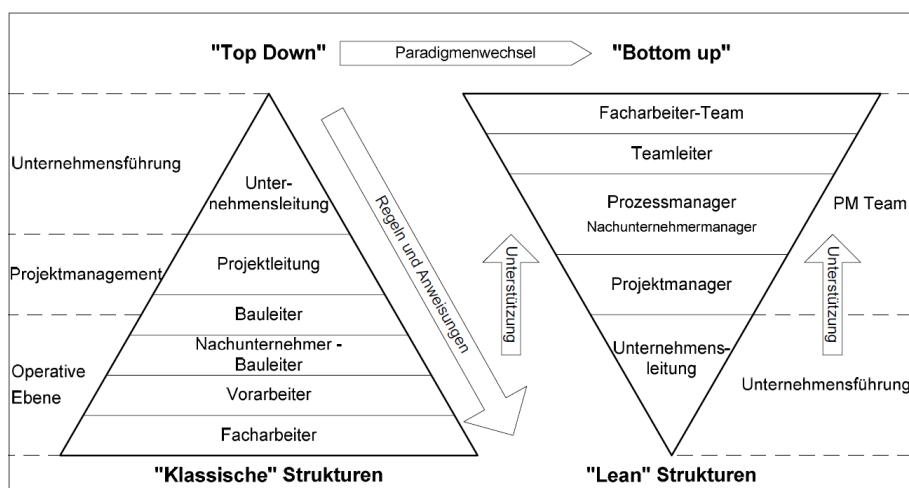


Abbildung 4.12 Organisationsstruktur Vergleich : Top Down und Bottom Up⁷¹

⁷⁰ Vgl. KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme. Dissertation. S. 56

⁷¹ KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme. Dissertation. S. 57

4.5 Die Strömung der integrierten Form der Projektentwicklung

Eine integrierte Form der Projektentwicklung ist das Lean Projekt Delivery System und wird im Anschluss genauer beschrieben.

4.5.1 Lean Project Delivery System (LPDS)

Das „Lean Project Delivery System“ integriert die drei Ziele der Transformation, Wert und Fluss Theorie.

„Das LPDS ist ein ganzheitlicher Ansatz, der sich von der Definition des Projektes, über die Planungs- und Ausführungsphase bis hin zur Nutzung des Bauwerks erstreckt.

Ziel des LPDS ist es, die Arbeiten so zu gliedern und aufzubauen, dass sie den Lean- Ideale entsprechen. Dazu zählt unter anderem, dass das Liefern von dem,

- was der Kunde wünscht
- im richtigen Augenblick
- ohne Verschwendung

bestmöglich umgesetzt wird.

Während traditionelle Projekte in verschiedene Phasen (Planung, Vergabe und Ausführung) eingeteilt werden und voneinander getrennt vom jeweiligen Personenkreis bearbeitet werden, sind bei der Abwicklung im LPDS die Ausführenden bereits in die Entscheidungsprozesse während der Planung eingebunden.⁷²

In dem Modell wird ein Projekt in vier Phasen der Projektplanung und Ausführung



Abbildung 4.13 Phasen des Lean Project Delivery System

- Projektdefinition (Project Definition)
- Lean - Planung (Lean Design)
- Lean - Lieferung (Lean Supply)

⁷² HEIDEMANN, A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter Berücksichtigung von Lean - Prinzipien. Dissertation. S. 15

- Lean - Ausführung (Lean Assembly)

und eine Nutzungsphase eingeteilt.

- Nutzung

In den vier Phasen der Projektplanung und Ausführung sind einzelne Aufgaben so definiert, dass sie sich im Unterschied zur klassischen Projektabwicklung überschneiden, bzw. miteinander verbunden sind.

In der Projektdefinitionsphase werden, wie bisher auch, Wünsche, Anforderungen und Vorstellungen vom Bauherren in Erfahrung gebracht und in der Planung berücksichtigt. Neu im LPDS ist allerdings, dass nicht nur Bauherr und Architekt in dieser Phase zusammenarbeiten, sondern auch Beteiligte aus anderen Projektphasen, z.B. ausführende Gewerke, Instandhaltungsteams bzw. auch Endnutzer in die Planung mit eingebunden werden.(siehe Abbildung 4.14)

In der Lean- Planungsphase wird immer versucht den Wert für den Bauherren bzw. den Endnutzer zu optimieren, was auch damit enden kann, dass wieder in die erste Phase zurückgegangen werden muss um die Projektdefinition anzupassen.

Die Lean- Lieferungsphase besteht darin, dass mithilfe einer Detailplanung einzelne Produktelemente entwickelt werden. Besonders werden in dieser Phase Subunternehmer und Lieferanten bei der Planung der Baustellenlogistik mit eingebunden. Ziel dieser interdisziplinären Arbeitsgruppen ist es Vertrauen und Beziehungen auszubauen, damit Partnerschaften über einzelne Projekte hinaus bestehen können.

Bei der Umsetzung der Lean- Lieferungen soll in der Ausführungsphase auch auf die oben beschriebenen Lean- Methoden wie „Just in Time“ oder „Pull“ zurückgegriffen werden. Ziel ist es einen kontinuierlichen Fluss aus Baustoffen und Produkten zu generieren und unnötige Lieferungen, große Lagerflächen und Verwendung zu minimieren.

Die Phase der Lean- Ausführung beschäftigt sich mit der Vorproduktion von Bauteilen, der Logistik und der Ausführung auf der Baustelle. Bei allen Prozessen wird der Endnutzer miteingebunden.⁷³

Um die oben beschriebenen Methoden überhaupt in einem Projekt einsetzen zu können, ist es unbedingt notwendig, dass der Bauherr bereits in einer frühen Phase des Projekts die Voraussetzungen dafür schafft.

Im Anschluss werden die Aufgaben eines Bauherrn beschrieben und genauer auf dessen Pflichten eingegangen.

⁷³Vgl. HEIDEMANN, A.: Kooperative Projektabwicklung im Bauwesen unter Berücksichtigung von Lean - Prinzipien. Dissertation. S. 17

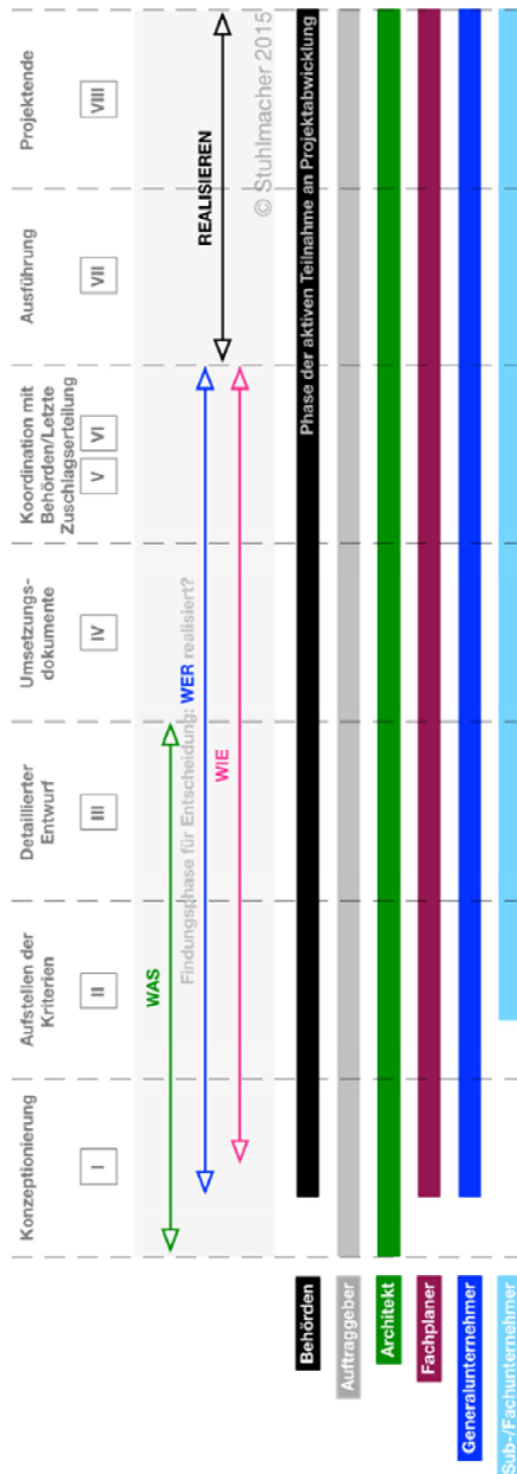


Abbildung 4.14 Darstellung der Projektphasen in einer integrierten Projektentwicklung⁷⁴

⁷⁴ <https://bimundumbimherum.wordpress.com/2015/03/01/was-wie-wer-realisieren-einmal-anders-integrierte-projektentwicklung-ipd/>. Datum des Zugriffs: 20.März.2019

4.6 Lean Construction in der Bauherrenorganisation

Die Zusammenarbeit des bauausführenden Unternehmens mit dem Bauherren ist eine wichtige Voraussetzung, um Lean- Methoden auf der Baustelle anwenden zu können und ein Maximum an Wert aus Kundensicht zu generieren.⁷⁵

Der Auftraggeber ist in diesem Fall der Dirigent des Projektes und gibt den „Fahrplan“ für die Baustelle vor. Bereits lange vor Baubeginn trifft er wichtige Entscheidungen, die für das Projekt erhebliche Auswirkungen haben. Er gibt zum Beispiel vor, welche Vertragsart und welche Abrechnungsart für den zukünftigen Bauvertrag ausgewählt werden. Mit diesen Entscheidungen beeinflusst er bereits sehr früh im Projekt die Möglichkeit, dass Auftragnehmern, Optimierungen am Projekt mit verschiedenen Anreizen schmackhaft zu machen. Ob sich gewisse Bauverträge für den Einsatz in einem Lean Projekt besser eignen als andere, wird ab dem Punkt 4.7 genauer beschrieben.

Um ein Bauprojekt erfolgreich, ohne Störungen abschließen zu können, muss der Bauherr bzw. der Auftraggeber (AG) verschiedenen Aufgaben nachkommen. Diese lassen sich in zwei Gebiete einteilen, die nicht delegierbaren Aufgaben wie in Punkt 4.6.2 beschrieben und die delegierbaren Aufgaben, wie in Punkt 4.6.3 beschrieben.

Um diese Aufgaben optimal zu erfüllen ist es in der Regel notwendig, dass der Auftraggeber sich Hilfe von externen Experten holt, die ihn bei der Ausführung seiner Aufgaben unterstützen.

4.6.1 Definition Auftraggeber

“Ein Auftraggeber, jede natürliche oder juristische Person, die vertraglich an einen AN einen Auftrag zur Erbringung von Leistungen gegen natürliches Entgelt erteilt oder zu erteilen beabsichtigt.“⁷⁶

4.6.2 Nicht delegierbare Aufgaben des Auftraggebers

Nicht delegierbare Aufgaben des AGs in einem Projekt sind:

- Definition der obersten Projektziele

⁷⁵ Vgl. FIEDLER, M.: Lean Construction - Das Managementhandbuch. S. 105

⁷⁶ ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSIINSTITUT: ÖNORM A 2050:2006 Vergabe von Aufträgen über Leistungen. ÖNORM. S. 4

- Bereitstellung von Finanzmitteln und Tätigen von Zahlungen
- Bereitstellen eines geeigneten Grundstückes
- Treffen von Entscheidungen
- Wahrnehmen der zentralen Projektanlaufstelle
- Definieren von Qualität und Quantität ⁷⁷

4.6.3 Delegierbare Aufgaben des Auftraggebers

Neben nicht delegierbaren Aufgaben gibt es auch Aufgaben in einem Projekt, die der AG zum Beispiel an Projektentwickler oder Architekten abgeben kann. Zu diesen Aufgaben zählen:

- Kostenkontrolle
- Terminkontrolle
- Qualitätskontrolle
- Koordination aller Projektbeteiligten ⁷⁸

4.7 Der Bauvertrag

„Der Bauvertrag regelt das Vertragsverhältnis zwischen dem Auftraggeber (Besteller) und dem Auftragnehmer (Unternehmer). Die Hauptleistungspflicht des Auftragnehmers besteht in der Erbringung einer Bauleistung oder in der Errichtung eines Bauwerkes, die des Auftraggebers in dessen Vergütung. Der Bauvertrag gehört daher zu dem in den §§ 1151 Abs. 1, 1165 ff ABGB geregelten Vertragstyp des Werkvertrages. Der Bau(werk)vertrag ist dadurch charakterisiert, dass der Auftragnehmer das vereinbarte Ergebnis der Bauarbeiten, somit einen bestimmten Erfolg und nicht nur- wie der Dienstnehmer- sorgfältiges Bemühen, schuldet, um den Erfolg zu erreichen. Der geschuldete Erfolg besteht in der mangelfreien und rechtzeitigen Herstellung des vereinbarten Werkes (Bauleistung).“⁷⁹

Heutige Standardbauverträge sehen keine Kooperation des Bauherren, der Planer und der ausführenden Firmen vor. Meistens wird ein Leistungsverzeichnis (LV) vom Planer erstellt und zur Angebotslegung an ausführende Firmen versendet. Schließlich bekommt der billigste, bzw. beste Anbieter den Zuschlag für das Bauprojekt.

⁷⁷ Vgl. MAUERHOFER, U.-P. M.: Projektmanagement. Vorlesungsfolien. S. 72

⁷⁸ Vgl. FIEDLER, M.: Lean Construction - Das Managementhandbuch. S. 106

⁷⁹ HECK, D.; SCHLAGBAUER, D.: Bauwirtschaftlehre . Vorlesungsskript. S. 134

Durch heutige Bauverträge hat die ausführende Firma kein Interesse daran das Bauprojekt für den Bauherren zu optimieren bzw. die Gesamtprojektkosten zu senken und ihr Knowhow einzubringen. Gute Ideen zu Optimierungen des Projekts werden aufgrund von Misstrauen und Skepsis gegenüber dem Bauherren zurückgehalten, um nicht einen möglichen Nachteil gegenüber der Konkurrenz um den Bauauftrag zu erlangen.

Ganz im Gegenteil, versuchen ausführende Firmen mit Hilfe von Nachträgen, hervorgerufen durch Fehler in der Ausschreibung oder Änderungen im Projektablauf ihren meist niedrigen Angebotspreis zu erhöhen und damit ihr wirtschaftliches Ergebnis zu verbessern.

Um Lean Construction langfristig und sinnvoll in Projekten anzuwenden, müssen Bauherr, Planer und ausführende Firmen in einem möglichst frühen Stadium des Projektes eine Partnerschaft eingehen. Den ausführenden Firmen muss vertraglich ein Anreizsystem zugesichert werden, dass auch sie einen finanziellen Vorteil habe, wenn sie für den Bauherren die Projektkosten reduzieren und den Ablauf optimieren. Dieser Punkt ist für das Gelingen eines Projektes immens wichtig, kann aber heutigen Standardbauverträgen nicht abgebildet werden.

Im Anschluss werden zuerst aktuelle Standardbauverträge beschrieben und ein Ausblick gegeben wie Verträge gestaltet werden müssen, um ein besseres Ergebnis für alle Projektbeteiligten zu erreichen. Erst unter diesen geänderten vertraglichen Voraussetzungen ist es sinnvoll, „Lean Construction“ in einem Projekt einzusetzen.

4.8 Standardbauverträge

In der Regel werden die meisten Bauprojekte mit einem der drei in Anschluss beschriebenen Verträge abgewickelt.

4.8.1 Der Einheitspreisvertrag

Der Einheitspreisvertrag ist als Bauvertrag geeignet, wenn das Bauwerk vor Vertragsabschluss in ausreichender Qualität beschrieben werden kann und sich im Laufe der Detailplanung nur mehr Kleinigkeiten, zum Beispiel Mengen, ändern. Der Kostenvoranschlag, welcher dem Vertrag zugrunde liegt, enthält verbindliche Preise zu einzelnen Einheiten im Leistungsverzeichnis, garantiert allerdings nicht den Gesamtpreis, des Bauvorhabens. Der Einheitspreis setzt sich aus zwei Anteilen zusammen. Er besteht aus dem Teil „Lohn“ und dem Teil „Sonstiges“. Die beispielhafte Abrechnung eines Einheitspreisvertrages ist in Abbildung 4.15 zu sehen.

Die ÖNORM A 2050 definiert eine Einheit so, dass sie sowohl beschreibbar, als auch in Stück, Zeit oder Masse erfassbar sein muss. Jeder dieser Einheiten (Positionen im Leistungsverzeichnis) wird ein Einheitspreis zugeteilt. Multipliziert man diesen Einheitspreis mit dem beschriebenen Leistungsumfang der einzelnen Position, erhält man den Positionspreis. Aus der Summe der Positionspreise ergibt sich der Angebotspreis. Abgerechnet wird später die tatsächlich erbrachte Leistung multipliziert mit den angebotenen Einheitspreisen.⁸⁰

<i>Menge EH</i>	<i>Preisanteile</i>	<i>Positionspreis</i>
Abbruch Kanalleitung bis DN 200		Z
Abbrechen von Kanalleitungen aus Beton oder PVC bis zu einem Durchmesser von 200mm, inkl. Abtransport des anfallenden Bauschuttes zum Container.		
	Lohn :	11,41
	Sonstiges :	12,50
20,00 m1	Einheitspreis :	23,91 EUR
		478,20
Abbrechen von Asphaltflächen b. 15 cm		Z
Abbrechen von Asphaltflächen bis zu einer Stärke von 15cm, inkl. Abtransport des anfallenden Bauschuttes zum Container.		
	Lohn :	27,38
	Sonstiges :	12,50
10,00 m2	Einheitspreis :	39,88 EUR
		398,80
Geradliniges Schneiden von Beton u. Asphalt		Z
Geradliniges schneiden von Asphalt oder Betonflächen bis zu einer Stärke von 15cm. Abgerechnet wird die Länge der geschnittenen Fläche.		
	Lohn :	9,13
	Sonstiges :	1,25
10,00 m1	Einheitspreis :	10,38 EUR
		103,80

Abbildung 4.15 Beispielhafte Abrechnung eines Einheitspreisvertrages

4.8.1.1 Zweck des Einheitspreisvertrages

Der Einheitspreisvertrag beinhaltet sowohl für den AG als auch für den AN Vorteile. Für den AG ist es nicht notwendig jede Einzelheit einer Teilleistung im Leistungsverzeichnis zu berücksichtigen. Er muss im Voraus nur die ungefähren Mengen einzelner Positionen ermitteln und erhält auf diese Weise vergleichbare Angebote.

Das Ermitteln genauerer Mengen wäre für ihn mit relativ hohem Aufwand und Kosten verbunden und würde das Bauprojekt nicht billiger machen, sondern würde nur die Abweichung der Mengen von den tatsächlichen Mengen verringern und damit die Sicherheit erhöhen, dass der angebotene Preis nicht durch ungeplante Mengen überschritten wird.⁸¹

⁸⁰ Vgl. HECK, D.; SCHLAGBAUER, D.: Bauwirtschaftslehre . Vorlesungsskript. S. 142

⁸¹ Vgl. HECK, D.; SCHLAGBAUER, D.: Bauwirtschaftslehre . Vorlesungsskript. S. 142

4.8.2 Pauschalpreisvertrag

Nach der ÖNÖRM A2050 ist nur dann ein Pauschalpreisvertrag zu wählen, wenn die Qualität, der Umfang und die Umstände der Leistungserbringung klar definiert sind und sich während der Ausführung auch nicht ändern.

Es gibt zwei Arten eines Pauschalpreisvertrages; einen echten Pauschalpreisvertrag und einen unechten Pauschalpreisvertrag. Beim unechten Pauschalpreisvertrag liegt dem Vertrag ein genaues Leistungsverzeichnis zugrunde und der Pauschalvertrag hat in diesem Fall die Aufgabe, dass sich der AN und der AG die genaue Abrechnung ersparen.

Im Falle, dass es sich um einen unechten Pauschalpreisvertrag handelt, trägt der Ersteller des Leistungsverzeichnisses (meistens der AG) das Massenrisiko und der AN kann im Falle von Abweichungen Anpassungen des Pauschalpreises verlangen.

Einem echtem Pauschalpreisvertrag liegt im Normalfall eine Leistungsbeschreibung und eine mehr oder weniger detaillierte Planung, aber kein Leistungsverzeichnis zugrunde. Mit der Leistungsbeschreibung und der Planung kann ein Pauschalpreis vereinbart werden.⁸²

VI. Werklohn und Zahlung

Für die gesamte Baudurchführung entsprechend der vereinbarten Bau- und Leistungsbeschreibung aufgrund des vorliegenden Vertrages und Unterlagen – jedoch ohne allfällige Zusatzaufträge – vereinbaren die Vertragsteile einen Pauschalpreis als Festpreis auf Baudauer von

Gesamtpreis	Euro 110.309,28 -
zuzügl. 20 % USt	<u>Euro 22.061,86 -</u>
Gesamt	<u>..... 132.371,40-</u>

Abbildung 4.16 Ausschnitt aus einem Pauschalpreisvertrag

Ein Pauschalpreisvertrag ist nur wirksam, wenn der AG nach Vertragsabschluss den Leistungsumfang nicht verändert. Sollte es dennoch zu Änderungen in der Leistungserbringung kommen, steht dem AN für diese Leistungsänderungen ein angemessenes Entgelt zu. Im Pauschalpreis enthalten sind demzufolge nur die Leistungen, die auch im Pauschalpreis definiert waren.⁸³

⁸² Vgl. www.mplaw.at/media/dokumente/newsletter-2009-issue-22-_129. Datum des Zugriffs: 02.März.2019

⁸³ Vgl. HECK, D.; SCHLAGBAUER, D.: Bauwirtschaftslehre . Vorlesungsskript. S. 140

4.8.3 Der Regiepreisvertrag

Der Regiepreisvertrag wird normalerweise dann verwendet, wenn die Art, Qualität und Umfang der Leistungserbringung nicht genau definiert bzw. abgeschätzt werden kann. In diesem Fall eignet sich der Regiepreisvertrag hervorragend, weil für keine der Vertragsparteien ein unzumutbares Wagnis entsteht. Im Regiepreisvertrag wird der Preis für eine Einheit z.B.: eine Lohnstunde oder eine Materialeinheit definiert und nach tatsächlichem Aufwand abgerechnet (siehe Abbildung 4.17). In dem Fall, dass ein Regiepreisvertrag abgeschlossen wird, muss der AG mit einer starken Beeinflussung durch den AN rechnen, da jede zusätzlich Lohnstunde, den Gewinn des AN erhöht.⁸⁴

Regieleistungen			
Polier	1,00 h	61,95	61,95
Facharbeiter	9,00 h	46,80	421,20
Qual. Hilfsarbeiter	9,00 h	43,80	394,20
Material nach Aufwand	780,87 VE	1,15	898,00
Regieleistungen			1.775,35

Abbildung 4.17 Beispielhafte Abrechnung von Regieleistungen

4.9 Innovative Vertragsformen

4.9.1 Garantierte Maximalpreis - Vertrag

Der garantierte Maximalpreis Vertrag ist bereits seit den 60er Jahren in den USA und Großbritannien im Einsatz. Als wichtigster Teil des Garantierten Maximalpreisvertrages (GMP- Vertrag) gilt die Definition des Zielpreises und die Regelungen, nach denen Einsparungen aufgeteilt werden.

Im GMP werden dem AN vom AG die tatsächlich anfallenden Herstellkosten vergütet. Zusätzlich erhält der AN einen Zuschlag für allgemeine Geschäftskosten, Wagnis und Gewinn. Wird am Ende des Projekts der Zielpreis nicht überschritten, wird im Vertrag eine Bonuszahlung vereinbart. Zusätzlich wird, für den Fall, dass Einsparungen gemacht werden definiert, wer und in welcher Form davon profitiert. Wenn Einsparungen gemacht werden, die aus der Sphäre des Auftraggebers kommen (z.B.: Einsparungen aufgrund des Wegfallens von Leistungen bzw. der Reduktion von Qualität) erhält der Auftragnehmer keinen Bonus. Sollten sich allerdings Einsparungen entstehen, weil der AN eine Leistung optimiert oder sich Einsparungen aufgrund seines Knowhows ergeben, kann die-

⁸⁴ Vgl. <https://www.wels-law.at/2016/03/10/regiepreisvertrag/>. Datum des Zugriffs: 24.Februar.2019

ser Bonuszahlungen erhalten. Zusätzlich ist im Vertrag zu definieren, in welchem Fall der Zielpreis anzupassen ist und in welchem Fall der GMP unberührt bleibt. Der GMP Vertrag ist eine Mischung aus einem kostenbasierten Vertrag und einem Pauschalpreisvertrag.⁸⁵

4.9.1.1 Ermittlung des garantierten Maximalpreises

Es gibt im Allgemeinen drei Arten den garantierten Maximalpreis zu bestimmen.

- die traditionelle GMP- Methode
- die GMP- Budget- Methode
- die GMP- Wettbewerb- Methode

In der traditionellen GMP- Methode sucht sich der AG bereits früh einen Partner. Mit Hilfe dieses Partners entwickeln sie gemeinsam das Projekt und dieser Partner schlägt auch den Maximalpreis vor, wenn die Planung zum Großteil abgeschlossen ist. Dieser kann durch den Bauherren angenommen werden oder nicht. Im Fall, dass der Maximalpreis nicht angenommen wird endet die Zusammenarbeit und der GMP- Partner erhält ein vorher definiertes Honorar.

In der GMP- Budget- Methode wird der Maximalpreis vom Bauherren vorgegeben. Um einen geeigneten Vertragspartner zu finden wird nach Abschluss der Grundlagenplanung und vor Beginn der Ausführungsplanung ein Wettbewerb dem eine funktionale Leistungsbeschreibung und die Planung zugrunde liegen, durchgeführt. Der Gewinner dieses Wettbewerbs wird neuer Vertragspartner.

Bei der GMP– Wettbewerb- Methode wird der Gewinner des Wettbewerbs der Vertragspartner im GMP- Vertrag. Auch hier liegen dem Wettbewerb eine funktionale Leistungsbeschreibung und eine Grundlagenplanung vor.

Der Vorteil des GM – Vertrages, unabhängig mit welcher Methode der Bauherr den Vertragspartner findet, ist die Möglichkeit, dass der AN früher in das Projekt einsteigt und durch sein eigenes Knowhow Optimierungen und Einsparungspotentiale im Projekt findet. So kann es zu einem günstigeren Preis hergestellt werden, als es für den Bauherr alleine möglich gewesen wäre, wenn er nur einen Standardbauvertrag genutzt hätte.

⁸⁵Vgl. HEIDEMANN, A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter Berücksichtigung von Lean - Prinzipien. Dissertation. S. 34

Zusätzlich sollte durch das gemeinsame Ziel, das Projekt zu optimieren und den Zielpreis einzuhalten der GMP- Vertrag zu einem kooperativen Verhältnis zwischen dem Auftraggeber und dem Auftragnehmer führen, was sich allerdings nach Forschungen durch *Haghsheno* nicht bewahrt hat.⁸⁶

4.9.2 Relationaler Vertrag

Der Relationale Vertrag geht sogar noch einen Schritt weiter als der GMP- Vertrag. Er hat das Ziel die Vertragspartner (immer mindestens drei) kommerziell zu verbinden und für jeden Vertragspartner das Optimum aus dem Projekt herauszuholen. Der Begriff Relationaler Vertrag, der aus dem Englischen von *Relational Contract* oder von *Relational Contracting* abgeleitet wird, geht auf *Ian Macneil* zurück, der ein Mitbegründer der *Relational Contract Theory* ist.⁸⁷

Beim relationalen Vertrag handelt es sich nicht, wie bei Standardbauverträgen, um einen produktorientierten sondern um einen prozessorientierten Vertrag. Er geht besser auf die Frage ein wie etwas ausgeführt wird und verstärkt die Kooperation unter den Partnern. Die Änderungen zu einem Standardbauvertrag beruhen auf zwei Teilen

Der erste Teil regelt den finanziellen Teil des Projektes, der Zweite die Beziehungsebene der Vertragspartner.

Der erste Teil des Vertrags beinhaltet folgende Punkte:

- Feste Vergütung - es wird ein Zielpreis festgelegt
- Aufgeteilte Risiken - Finanzielle Risiken werden auf alle Vertragspartner aufgeteilt und über einen Risikopuffer gemanagt
- Geteilter Gewinn – Finanzieller Gewinn wird gleichmäßig auf alle Vertragspartner aufgeteilt

⁸⁶ Vgl.: HEIDEMANN, A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter Berücksichtigung von Lean - Prinzipien. Dissertation. S. 36

⁸⁷ Vgl.: HEIDEMANN, A.: Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter Berücksichtigung von Lean - Prinzipien. Dissertation. S. 38

Wie in Abbildung 4.18 ersichtlich, ist der erste Schritt für die Umsetzung des Bauprojekts, dass die Projektpartner gemeinsam den Zielpreis für das Bauvorhaben festlegen

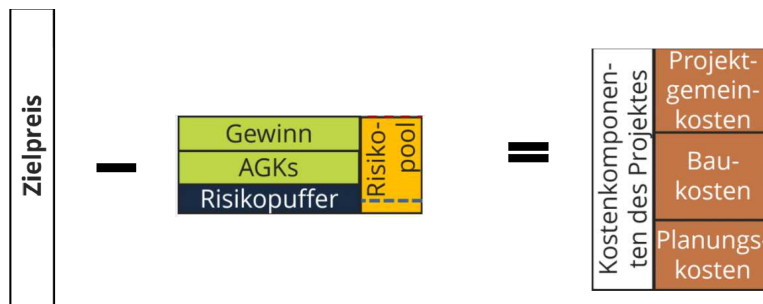


Abbildung 4.18 Festlegung des Zielpreises im Projekt⁸⁸

Von diesem Zielpreis wird der sogenannte Risikopool, der sich aus dem Gewinn, den AGKs (Allgemeinen Geschäftskosten) und dem Risikopuffer zusammensetzt, abgezogen. Über bleiben die restlichen Kostenkomponenten des Projekts wie Baukosten, Planungskosten und Projektgemeinkosten. Diese Kostenkomponenten stellen die abgesicherten, realen maximal zulässigen Kosten des Projekts dar. Für den Fall, dass diese Kosten überschritten werden, wird zuerst der Risikopuffer, dann der Gewinn und schließlich die AGKs aufgebraucht. Sollten diese Komponenten zum Ausgleichen der tatsächlichen Kosten noch immer nicht ausreichen, trägt die darüber hinausgehen Kosten der Bauherr. Zusätzlich setzen sich die Vertragspartner das Ziel, die maximal zulässigen Kosten des Projekts durch Optimierungen zu unterschreiten. Diese Kosten werden Zielkosten genannt.

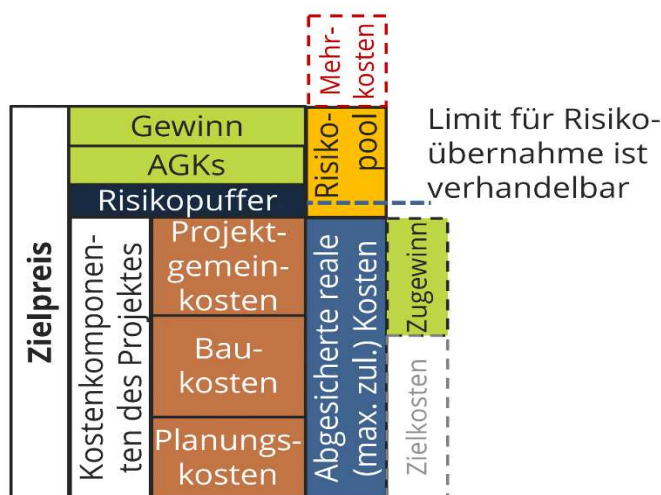


Abbildung 4.19 Darstellung der finanziellen Komponenten des Relationsvertrags⁸⁹

⁸⁸ Vgl.: GULLER, T.: Lean Construction und BIM bei Bauprojekten. Schulungszusammenfassung. S. 123

Der zweite Teil des Vertrags regelt die Beziehungsebene aller am Vertrag beteiligten Personen. Es geht darum, dass die Arbeitsbeziehung aller Beteiligten während der Planungs- und Ausführungsphase verbessert wird und eine wirkliche Kollaboration in den Teams stattfindet. In der Abbildung 4.20 wird dargestellt wie ein Vertragstext eines Relationsvertrags im Vergleich zu einem Standardbauvertrag lauten kann.

Traditioneller Vertragstext	Relationale Verträge
Der Unternehmer hat die Arbeiten unter Berücksichtigung der Vertragsbedingungen auszuführen und fertigzustellen.	Wir werden in einer innovativen, kooperativen und offenen Weise zusammen arbeiten, um außerordentlich gute Ergebnisse zu erzielen.
Der Unternehmer erkennt an und stimmt zu, dass der Unternehmer die volle Verantwortung gemäß Vertrag für die Ausführung und Fertigstellung der Arbeit unter dem Vertrag trägt.	Wir werden alle Risiken und Chancen gemeinsam tragen, außer diejenigen, die wir gemeinsam festgestellt haben, dass sie alleine vom Bauherrn zu tragen sind.
	Wir werden als Team alles tun, um das Bauwerk gemäß unseren Vereinbarungen und Zusagen zu erstellen.

Abbildung 4.20 Vergleich eines Vertragstextes eines Relationsvertrags zu einem Standardbauvertrag⁹⁰

4.9.3 Zusammenfassung

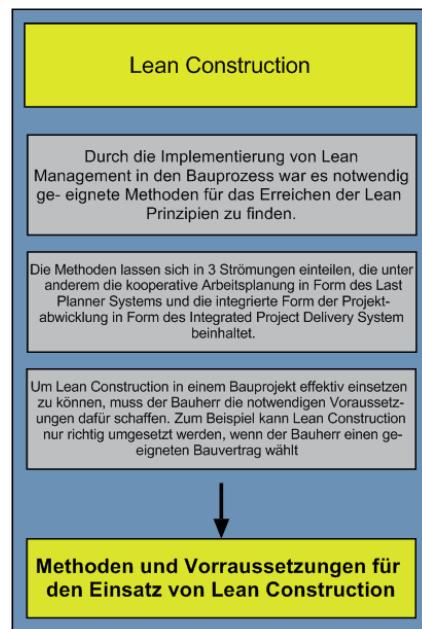
Für die Implementierung von „Lean Management“ in der Baubranche war es notwendig, dass einige der Methoden angepasst und andere Methoden neu entwickelt wurden. So konnte zum Beispiel die Methode der Just in Time- Lieferungen und der kontinuierlichen Verbesserung übernommen werden, die Methode des „Last Planner® System“ allerdings musste neu entwickelt werden.

Die Methoden von „Lean Construction“ lassen sich in drei Strömungen einteilen. Die erste Strömung wird „Gestaltung und Steuerung von Lean Prinzipien“ genannt und beinhaltet zum Beispiel die Methoden der Taktung und dem Streben nach Perfektion. Die zweiten Strömung, die kooperative Arbeitsplanung, beinhaltet zum Beispiel das „Last Planner® System“. Mit seiner Hilfe lassen sich Arbeitsprozesse wegen Ihrer Transparenz und Vorausplanung auf der Baustelle leichter stabilisieren. Die dritte Strömung beinhaltet integrierte Formen der Projektabwicklung wie zum Beispiel das „Integrated Project Delivery System. Die integrierte Form der Projektabwicklung holt alle Stakeholder eines Projektes bereits in der Planungsphase an einen Tisch und ermöglicht damit, dass bauausführende Firmen bereits in der Planungsphase ihr Knowhow ins Projekt miteinbringen.

⁸⁹ GULLER, T.: Lean Construction und BIM bei Bauprojekten. Schulungszusammenfassung. S. 123

⁹⁰ GULLER, T.: Lean Construction und BIM bei Bauprojekten. Schulungszusammenfassung. S. 122

Die Voraussetzungen um ein Bauprojekt mit den Methoden von „Lean Construction“ bearbeiten zu können, schafft der Bauherr bereits lange vor Baubeginn indem er zum Beispiel gewisse Vertragsformen und Abrechnungsarten vorgibt. So eignen sich gewisse Standardbauverträge; wie zum Beispiel der Einheitspreisvertrag, nicht um ein Projekt mit „Lean Construction“, auszuführen. Andere Vertragsformen, wie der Relations Vertrag, sind allerdings wie geschaffen dafür um eine kooperative Projektabwicklung zu ermöglichen. In diesem Vertrag werden Risiken und Gewinne eines Projekts gleichmäßig an alle am Vertrag Beteiligten verteilt. So entsteht eine Win-win-Situation für alle.



5 Methoden zur Datenerhebung

Um Daten systematisch zu erheben, muss zuerst eine Methode für die Erfassung der Daten gewählt werden. Es wird zwischen der quantitativen und der qualitativen Methode unterschieden. Im Folgenden werden diese zwei Methoden beschrieben und im Anschluss eine Methode für die Erstellung des Fragebogens zur Analyse der Probleme auf Baustellen ausgewählt.

5.1 Die qualitative Methode zur Datenerhebung

Der qualitative Ansatz bietet, im Gegensatz zur quantitativen Methode, nicht die Möglichkeit die gemachten Beobachtungen in Zahlen festzuhalten. Es wird sogenanntes qualitatives Material verwendet. Zu diesen zählen vor allem Texte aber auch: Beobachtungsprotokolle, Briefe, Zeitungsartikel. Zur Durchführung der qualitativen Datenerhebung ist es nicht notwendig, bzw. nur in einem sehr geringen Ausmaß, dass der Erhebungsprozess standardisiert wird.⁹¹

Für die qualitative Datenerhebung können wie in Abbildung 5.1 drei Methoden eingesetzt werden. Diese drei Methoden werden im Anschluss genauer beschrieben.

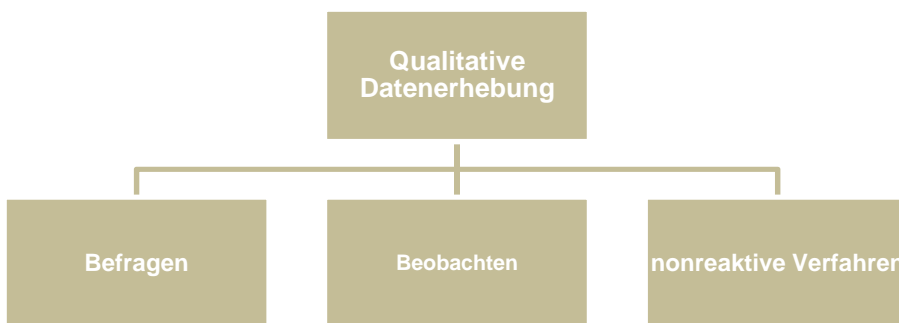


Abbildung 5.1 Methoden zur qualitativen Datenerhebung

Im folgenden Abschnitt wird die qualitative Datenerhebung mittels einer Befragung bzw. mittels eines Interviews genauer beschrieben.

⁹¹ Vgl.: JÜRGEN, B.; DÖRING, N.: Forschungsmethoden und Evaluation. 4. Auflage. S. 297

5.1.1 Die qualitative Befragung

Befragungen zählen zu den am weitesten verbreiteten Techniken in der Sozialforschung. Mit ihnen möchte man subjektiven Sichtweisen zum Beispiel Meinungen, Beschwerden oder Zukunftsplänen sozialer Gruppen mittels verschiedener Befragungstechniken ermitteln.⁹²

Im Laufe dieser Befragung sollte der Befragte nicht durch einen strengen Interviewablauf in seiner Ausführung gehindert werden sondern offen ohne Einflussnahme von außen sprechen.

In den meisten Fällen ist es ausreichend, wenn der Interviewer das Rahmenthema vorgibt und ab und zu gezielt Fragen stellt. Dadurch wird das Gespräch sehr stark vom Interviewten gelenkt. Diese Eigenschaft stellt eine Besonderheit in der qualitativen Befragung dar.⁹³

Der Prozessablauf einer qualitativen Befragung lässt sich in folgende Bereiche unterteilen:



Abbildung 5.2 Ablauf einer qualitativen Befragung

- Organisatorische Vorbereitung des Inhaltes

Zur inhaltlichen Vorbereitung des Interviews ist es notwendig, sich Gedanken über das Befragungsthema, die Auswahl der Befragten und einer geeigneten Befragungstechnik zu machen. Wichtig ist es bereits vor der Befragung zu wissen, wer zu was und wann befragt wird.

- Gesprächsbeginn und Aufzeichnung während der Befragung

Wenn der richtige Gesprächspartner für das Interview gefunden ist, ist der nächste Schritt einen Ort und eine Zeit für die Befragung zu vereinbaren. Die Wohnung des Befragten eignet sich im Regelfall hervorragend für dieses Vorhaben. Es soll eine angenehme Atmosphäre geschaffen werden, in der sich der Interviewte wohlfühlt. Zur Dokumentation des Interviews sollte, neben schriftlichen Notizen eine Tonaufzeichnung durchgeführt werden und nachträglich die Möglichkeit zu haben das Interview noch einmal anzuhören. Für diese Aufnahme ist vor Beginn des Gesprächs das Einverständnis des Befragten einzuholen. Zusätzlich ist es ratsam, um etwaige Hemmungen bei der Beantwortung von Fragen abzubauen, eine Datenschutzerklärung zu unterfertigen.⁹⁴

⁹² Vgl.: BRÜSEMEISTER, T.: Qualitative Forschung - Ein Überblick. 2. Auflage. S. 15

⁹³ Vgl.: JÜRGEN, B.; DÖRING, N.: Forschungsmethoden und Evaluation. 4. Auflage. S. 308

⁹⁴ Vgl.: JÜRGEN, B.; DÖRING, N.: Forschungsmethoden und Evaluation. 4. Auflage. S. 310

- Gesprächsende und Verabschiedung

Das Abschalten der Tonaufzeichnung beendet in der Regel das Gespräch. Es folgt eine lose Unterhaltung, allerdings ist es möglich, dass genau in dieser Phase die Befragungsperson (auch weil die Tonaufzeichnung ausgeschaltet ist) sehr redselig ist und persönliche Ansichten erst jetzt äußert.

- Gesprächsnotizen und Dokumentation der Befragung

Nach dem Interview sollten weitere Notizen zum Gespräch gemacht werden. So kann zum Beispiel eine kurze Beschreibung des Befragten (war er nervös, wie war sein äußeres Erscheinungsbild, war er gesund usw.) und der Interviewsituation (wo und unter welchen Rahmenbedingungen wurde das Interview durchgeführt) erfolgen. Zusätzlich können die Gesprächsatmosphäre und etwaige Unterbrechungen wie zum Beispiel durch Anrufe dokumentiert werden. Diese zusätzlichen Notizen können bei der Beurteilung und Auswertung später wichtig sein. Bevor man zur Auswertung der Befragung übergehen kann, muss zuerst eine Transkription der Tonaufnahmen durchgeführt und diese zusammen mit den restlichen schriftlichen Notizen archiviert werden.⁹⁵

5.1.2 Qualitative Auswertungsmethode

Die aus der Befragung erhaltenen Daten können sowohl qualitativ als auch quantitativ ausgewertet werden. Die qualitative Auswertung sieht folgende Arbeitsschritte vor um zu einer Schlussfolgerung zu gelangen.



Abbildung 5.3 Prozess der qualitativen Datenauswertung

Am Beginn einer jeden Auswertung steht die Überprüfung der Daten auf ihre Verwendbarkeit. Da Interviews riesige Datenmengen produzieren (aus einer Minute Interview geht ca. eine A4 Seite Text hervor), ist es unumgänglich die gesammelten Daten mittels Computern zu verwalten. Als erster Schritt sollte eine kurze Fallbeschreibung (nicht länger als eine Seite) erstellt werden, die die Interviewthemen enthält. Zusätzlich werden soziodemographische Merkmale wie Alter und Geschlecht der befragten Person beschrieben.

⁹⁵ Vgl. JÜRGEN, B.; DÖRING, N.: Forschungsmethoden und Evaluation. 4. Auflage. S. 311

Es geht in der Auswertung darum Einstellungen, Wissen, Meinungen zu generalisieren und Aussagen zu diesen Eigenschaften zu treffen.⁹⁶

Wenn es aus zeitlichen Gründen nicht möglich sein sollte, dass sämtliche Daten einer Feinanalyse unterzogen werden, können entweder besondere Fälle herausgesucht werden oder man lässt bei der Auswahl den Zufall entscheiden. In der Inhaltsanalyse werden Kategorien als Variablen eingesetzt. So kann zum Beispiel „Zukunftsangst“ als eine Kategorie in einem Interview mit einem Arbeitslosen definiert werden. Jetzt können im Text alle Passagen suchen, die „Zukunftsangst“ ausdrücken. In der Regel reicht allerdings nicht nur eine Kategorie aus, sondern man entwickelt ein Kategorienschema. Wenn man, wenn man das Beispiel des Interviews mit einem Arbeitslosen weiter verwendet, auch die Krankheit, Zukunftspläne in dieses System aufnehmen. Bei der Ergebnispräsentation ist es aufgrund der Menge an Daten nicht möglich, alle Interviews vollständig darzustellen. Deswegen muss man sich im Hauptteil der Auswertung auf kurze Ausschnitte des Originalmaterials beschränken.

Für die Auswahl an Zitaten ist zu beachten, dass diese nach einem vorher festgelegten Schema erfolgt, damit nicht der Eindruck entsteht, dass nur diese Zitate gewählt wurden, die mit der Forschungsfrage übereinstimmen. Dies kann zum Beispiel dadurch erreicht werden, dass auch widersprüchliche Interviews präsentiert werden.⁹⁷

Im Grunde sind allerdings nur solche Zitate auszuwählen, aus denen sich ein zentrales Deutungsmuster des Befragten, auch ohne lange Interpretation, erkennen lässt.⁹⁸

⁹⁶ ALEXANDER BOGNER, W. M.: Das Experteninterview - Theorie, Methode und Anwendung. S. 77

⁹⁷ JÜRGEN, B.; DÖRING, N.: Forschungsmethoden und Evaluation. 4. Auflage. S. 330

⁹⁸ Vgl.: BRÜSEMEISTER, T.: Qualitative Forschung - Ein Überblick. 2. Auflage. S. 178

5.2 Die quantitative Methode zur Datenerhebung

Für die quantitative Methode ist es typisch, dass von einer repräsentativen Menge an Stichproben auf eine Gesamtmenge geschlossen wird. Die Messwerte werden statistisch erfasst und verarbeitet.

Die Methoden, die für die quantitative Datenerhebung eingesetzt werden können, haben die Aufgabe, die zu erhebenden Daten möglichst genau aus der Realität abzubilden.

Im Allgemeinen lassen sich folgende quantitative Methoden anwenden:



In vielen Fällen kann es notwendig sein, dass mehrere Methoden gleichzeitig angewandt werden z.B.: Zählen und Beobachten.⁹⁹

Im folgenden Abschnitt wird die quantitative Datenerhebung mittels einer Befragung bzw. mittels eines Interviews genauer beschrieben.

5.2.1 Die quantitative Befragung

Die Befragung ist die Hauptidehmungsmethode der empirischen Sozialwissenschaften. Es werden schätzungsweise, ca. 90 % aller Daten auf diese Weise erhoben werden.¹⁰⁰

Diese Form der Datenerhebung kann in zwei unterschiedlichen Arten unterteilt werden. Zum einen besteht die Möglichkeit die Befragung mündlich in Form eines Interviews durchzuführen oder schriftlich, in Form eines Fragebogens. Der entscheidende Unterschied zwischen den zwei Arten liegt in der Situation der Erhebung. Die schriftliche Befragung wird in der Regel als anonymer angesehen und es wächst bei den Befragten die Bereitschaft Fragen ehrlich zu beantworten.

⁹⁹ Vgl. JÜRGEN, B.; DÖRING, N.: Forschungsmethoden und Evaluation. 4. Auflage. S. 138

¹⁰⁰ Vgl. JÜRGEN, B.; DÖRING, N.: Forschungsmethoden und Evaluation. 4. Auflage. S. 236

Allerdings kann bei dieser Art der Erhebung nicht auf die äußeren Umstände unter welchen die Beantwortung der Fragen stattgefunden hat, Einfluss genommen werden. Bei der mündlichen Befragung drehen sich die positiven bzw. negativen Begleiterscheinungen der Datenerhebung komplett um. Durch das persönliche Befragen einer Person kann der Interviewer die äußeren Umstände der Befragung genau definieren bzw. vereinheitlichen. Allerdings kann der Interviewverlauf nicht exakt geplant werden. Unabhängig von der Art der Befragung gibt es die Möglichkeit Fragen offen oder standardisiert zu stellen.¹⁰¹

5.2.2 Erstellung eines quantitativen Fragebogens

„Fragebögen können (Test-) Instrumente zur Erfassung klar abgegrenzter Persönlichkeitsmerkmale (z. B. Ängstlichkeit) oder Einstellungen (z. B. Einstellung zur Homosexualität) sein; sie werden in diesem Falle nach den gleichen Regeln konstruiert wie Testskalen, als deren Ergebnis ein Testwert zur summarischen Beschreibung der Ausprägung des geprüften Merkmals ermittelt wird.“

Dieser Fragebogenart steht eine andere Konzeption von Fragebögen gegenüber, bei der es um die Erfassung konkreter Verhaltensweisen der Untersuchungsteilnehmer geht (z. B. Fragen über Art und Intensität der Nutzung von Medien, wie Fernsehen, Hörfunk, Zeitung etc.), um Angaben über das Verhalten anderer Personen (z. B. eine Befragung von Krankenhauspatienten über die sie behandelnden Ärzte) oder um Angaben über allgemeine Zustände oder Sachverhalte (z. B. Befragung über nächtliche Lärmbelästigungen)“.

„Bei dieser Fragebogenart geht es also nicht um die Ermittlung von Merkmalsausprägungen der befragten Personen, sondern um die Beschreibung und Bewertung konkreter Sachverhalte durch die befragten Personen. Unabhängig von der Zielsetzung sind die Auswahl und die Formulierung der Fragen sowie der Aufbau des Fragebogens zentrale Themen einer Fragebogenkonstruktion.“¹⁰²

5.2.3 Formulierung der Fragen

Bei schriftlichen Befragungen ist es besser, Antwortmöglichkeiten vorzugeben, als ein offenes Frageformat zu verwenden.

¹⁰¹ Vgl. JÜRGEN, B.; DÖRING, N.: Forschungsmethoden und Evaluation. 4. Auflage. S. 237

¹⁰² JÜRGEN, B.; DÖRING, N.: Forschungsmethoden und Evaluation. 4. Auflage. S. 253

Dadurch lässt sich das Auswerten der Fragebögen wesentlich erleichtern. Bei offenen Fragestellungen kann es vorkommen, dass aus Angst vor Rechtschreibfehlern nur unvollständige Antworten gegeben werden.

Zusätzlich ergibt sich bei der Auswertung von offenen Fragestellungen oft ein Problem bei der Lesbarkeit von handschriftlichen Antworten.

„Zur Erkundung von Positionen, Meinungen und Einstellungen sind Behauptungen, deren Zutreffen der Befragte einzustufen hat, besser geeignet als Fragen. Mit Behauptungen lässt sich die interessierende Position oder Meinung prononcierter und differenzierter erfassen als mit Fragen, die zum gleichen Inhalt gestellt werden. Die Frage ist üblicherweise allgemeiner formuliert und hält das angesprochene Problem prinzipiell offen. Realistische, tatsächlich alltäglich zu hörende Behauptungen sind demgegenüber direkter und veranlassen durch geschickte, ggf. gar provozierende Wortwahl auch zweifelnde, unsichere Befragungspersonen zu eindeutigen Stellungnahmen. Für die Erkundung konkreter Sachverhalte ist die Frageform besser geeignet.“¹⁰³

„Porst fasst die Regeln für eine gelungene Fragebogenkonstruktion wie folgt zusammen:

- Du sollst einfache unzweideutige Begriffe verwenden, die von allen Befragten in gleicher Weise verstanden werden!
- Du sollst lange und komplexe Fragen vermeiden!
- Du sollst hypothetische Fragen vermeiden!
- Du sollst doppelte Stimuli und Verneinungen vermeiden!
- Du sollst Unterstellungen und suggestive Fragen vermeiden!
- Du sollst Fragen vermeiden, die auf Informationen abzielen, über die viele Befragte mutmaßlich nicht verfügen!
- Du sollst Fragen mit eindeutigem zeitlichem Bezug verwenden!
- Du sollst Antwortkategorien verwenden, die erschöpfend und disjunkt (überschneidungsfrei) sind!
- Du sollst sicherstellen, dass der Kontext einer Frage sich nicht auf deren Beantwortung auswirkt!
- Du sollst unklare Begriffe definieren!“¹⁰⁴.

¹⁰³ JÜRGEN, B.; DÖRING, N.: Forschungsmethoden und Evaluation. 4. Auflage. S. 254

¹⁰⁴ JÜRGEN, B.; DÖRING, N.: Forschungsmethoden und Evaluation. 4. Auflage. S. 255

5.3 Die Erstellung des Fragebogens für die Befragung

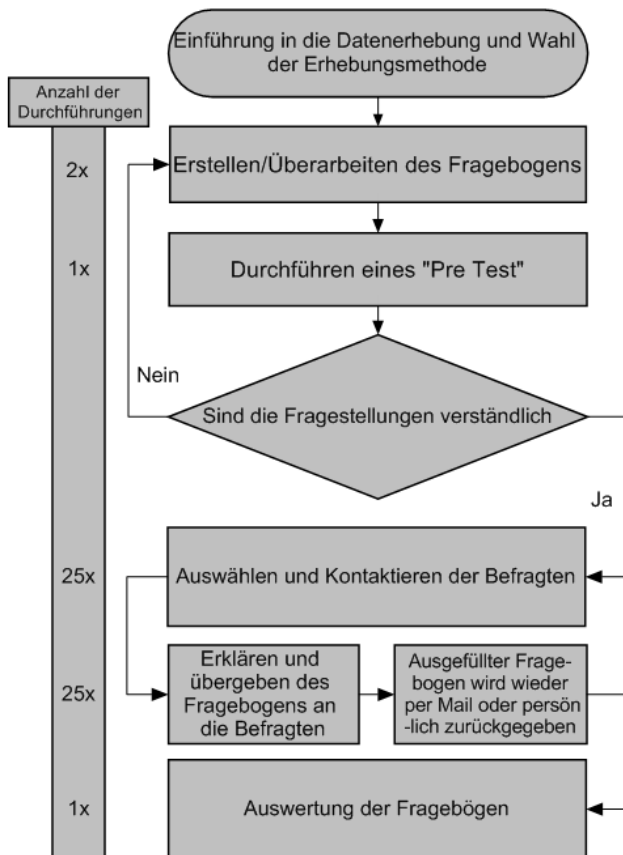


Abbildung 5.4 Schematische Darstellung der Erstellung und Auswertung des Fragebogens

Nach der Ermittlung der Erhebungsarten wurde die die Methode der quantitativen Datenerhebung für die Erstellung eines Fragebogens ausgewählt. Als Grundlage der Frageformulierungen wurden die unter Punkt 5.2.3 beschriebenen „Formulierungsregeln“ angewendet.

So wurden auf dieser Grundlage den Befragten einfache und eindeutige Fragen zu Sachverhalten (in diesem Fall zu Problemen auf Baustellen) gestellt, denen jeweils vier Antwortmöglichkeiten vorgegeben wurden. Zu diesen Antwortmöglichkeiten zählten:

- Ja
- Eher Ja
- Eher Nein
- Nein

Die Anzahl der Antwortmöglichkeiten wurde bewusst auf vier beschränkt, um eine klare „Positionierung“ der Befragten zu erhalten und ihnen von vornherein nicht die Möglichkeit zu geben eine „neutrale“ Antwort anzu-

kreuzen. Zusätzlich zu den geschlossenen Fragen mit Antwortmöglichkeiten, wurden in den Fragebogen offene Fragen, wie zum Beispiel unter welcher Bezeichnung der Befragte im Unternehmen angestellt ist, integriert,

Um die Übersichtlichkeit und Verständlichkeit des Fragebogens zu gewährleisten wurde im Laufe der Erstellung ein „Pre – Test“ mit einer fachkundigen Person durchgeführt und schwer verständliche oder unklare Passagen noch einmal im Anschluss an diese Befragung überarbeitet und angepasst.

Bei der Befragung, die zwischen November 2018 und Februar 2019 stattfand, wurden ausschließlich Personen von unterschiedlichen bauausführenden Unternehmen befragt. Insgesamt wurden 25 Fragebögen ausgefüllt. Diese wurden, nach einem Einführungsgespräch und der Erläuterung des Sachverhaltes sowohl digital per Mail aber auch persönlich an die ausgewählte Personen ausgehändigt.

Bei den beschriebenen Projekten, wurde darauf geachtet, dass es sich um Wohnbauprojekte in der Steiermark, bei denen Wohngebäude mit mindestens drei Wohnungen neu errichtet wurden, handelt. Allerdings hielten sich nicht alle Befragten Personen an diese Vorgabe und es wurden neben 23 Wohnbauprojekten auch ein Umbau eines Bahnhofs und der Neubau eines Hotels zurückgeschickt. Diese zwei Fragebögen wurden für die Ermittlung der Stichprobengröße nicht, allerdings in der Auswertung der Problemstellungen schon berücksichtigt

Als Grundlage für die Fragestellungen wurden, die „Lean Construction“ Methoden verwendet. So wurde unter anderem auf den Bauprozess, kooperative Projektabwicklung und den kontinuierlichen Verbesserungsprozess eingegangen. Der Fragebogen selbst wurde in mehrere Frageblöcke eingeteilt, wobei jeder Block einen anderen Aspekt berücksichtigt.

5.3.1 Einteilung innerhalb des Fragebogens

- Soziodemographische Daten

Im ersten Frageblock werden soziodemographische Daten wie Alter, Geschlecht und Berufserfahrung der befragten Person abgefragt. Mit Hilfe dieser Daten, kann im Anschluss in der Auswertung ein Zusammenhang zwischen den analysierten Problemen und den einzelnen Personendaten ermittelt werden.

Zusätzlich zu den soziodemographischen Daten wurden im 1. Frageblock auch Fragen zum Unternehmen in dem der Befragte angestellt ist, gestellt und erhoben in welcher Position im Unternehmen der Befragte arbeitet.

Wie alt sind Sie?	18-30Jahre <input type="checkbox"/>	41-50Jahre <input type="checkbox"/>
	31-40Jahre <input type="checkbox"/>	> 50 Jahre <input type="checkbox"/>

Abbildung 5.5 soziodemographische Daten, 1. Frage im Frageblock 1

Wieviel Berufserfahrung haben Sie?	5 -10Jahre <input type="checkbox"/>	21-30Jahre <input type="checkbox"/>
	11-20Jahre <input type="checkbox"/>	> 30 Jahre <input type="checkbox"/>

Abbildung 5.6 soziodemographische Daten, 4. Frage im Frageblock 1

- Fragen zur Projektbeschreibung

Der zweite Frageblock des Fragebogens setzt sich mit der Projektbeschreibung auseinander. Mit seiner Hilfe kann das beschriebene Projekt nach seinen Randbedingungen eingeteilt und beurteilt werden. So wird zum Beispiel die verwendete Vertrags- und Abrechnungsart mit dem Bauherren abgefragt. Zur weiteren Einteilung wird zusätzlich die ungefähre Auftragssumme ermittelt und ob der Befragte die Baustelle als erfolgreich oder weniger erfolgreich einschätzt.

Um in der Auswertung des Fragebogens auch auf das verwendete Material und den Anteil an vorgefertigten Bauteilen eingehen zu können, wird diese Information zusätzlich abgefragt.

Wie erfolgreich würden Sie die Baustelle einschätzen?	sehr erfolgreich <input type="checkbox"/>	eher nicht erfolgreich <input type="checkbox"/>
	eher erfolgreich <input type="checkbox"/>	nicht erfolgreich <input type="checkbox"/>

Abbildung 5.7 projektbezogene Daten, 10. Frage im Frageblock 2

- Fragen zu aufgetretenen Problemen im Bauprojekt

Um die geeignetste der, ab Punkt 4.2 beschriebenen „Lean Construction“- Methoden für die Reduktion von Problemen im Bauablauf auszuwählen, werden im dritten Frageblock Abweichungen in unterschiedlichen Bauphasen ermittelt.

Zum Beispiel werden in der Rohbauphase Probleme abgefragt, die der Sphäre des Bauherren zuzuordnen sind und einen Einfluss auf den Bauablauf nehmen können. Auch wird ermittelt, ob Bauherrenentscheidungen zu spät getroffen oder Pläne zu spät geliefert wurden.

Zusätzlich zur Rohbauphase werden auch die Ausbauphase und der gesamte Bauablauf analysiert.

Traten in der Rohbauphase Probleme wegen fehlender Entscheidungen des Bauherren auf?	Ja <input type="checkbox"/>	eher Nein <input type="checkbox"/>
	eher Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>

Abbildung 5.8 Problemanalyse, 6. Frage im Frageblock 3

Kam es im Laufe der Baustelle zu Problemen aufgrund von Planänderungen?	Ja <input type="checkbox"/>	eher Nein <input type="checkbox"/>
	eher Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>

Abbildung 5.9 Problemanalyse, 22. Frage im Frageblock 3

- Fragen zu Prozessabläufen auf der Baustelle

Im Anschluss an die Problemanalyse wurde der Fokus im Frageblock vier des Fragebogens auf Prozessabläufe und die Organisationsstruktur der Baustelle gelegt. Für eine Baustelle, die mit Lean Methoden geführt wird, ist es wichtig, dass alle Projektbeteiligte ausreichend Kompetenzen besitzen um einen konstanten Bauablauf zu gewährleisten. Es ist es wichtig, dass Prozesse von Anfang an klar definiert sind und eingehalten werden.

Gibt es klar definierte Kompetenzen auf der Baustelle um die Herstellung des Bauwerks ohne weitere Schnittstellen auszuführen?	Ja <input type="checkbox"/>	eher Nein <input type="checkbox"/>
	eher Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>

Abbildung 5.10 Prozessanalyse, 1. Frage im Frageblock 4

- Fragen zur kontinuierlichen Verbesserung auf der Baustelle

Wenn Fehler gemacht werden, ist es wichtig, dass diese genau analysiert und dokumentiert werden, damit sie kein weiteres Mal gemacht werden. Durch eine genaue Dokumentation und Analyse der Fehler kann innerhalb des Projektes eine kontinuierliche Verbesserung erreicht werden.

Wurden Probleme auf der Baustelle rechtzeitig erkannt?	Ja <input type="checkbox"/>	eher Nein <input type="checkbox"/>
	eher Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>

Abbildung 5.11 kontinuierliche Verbesserung, 1. Frage im Frageblock 5

Wurden Probleme auf der Baustelle systematisch dokumentiert?	Ja <input type="checkbox"/>	eher Nein <input type="checkbox"/>
	eher Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>

Abbildung 5.12 kontinuierliche Verbesserung, 2. Frage im Frageblock 5

- Fragen zur kooperativen Projektabwicklung¹⁰⁵

Eine kooperative Projektabwicklung zwischen allen beteiligten Planern, ausführenden Firmen und schlussendlich auch vom Bauherren ist eine Grundvoraussetzung um ein Bauprojekt zur Zufriedenheit aller abschließen zu können.

¹⁰⁵ Vgl. BAUTECHNIKVEREINIGUNG, Ö.: Kooperative Projektabwicklung. Merkblatt. S. 31

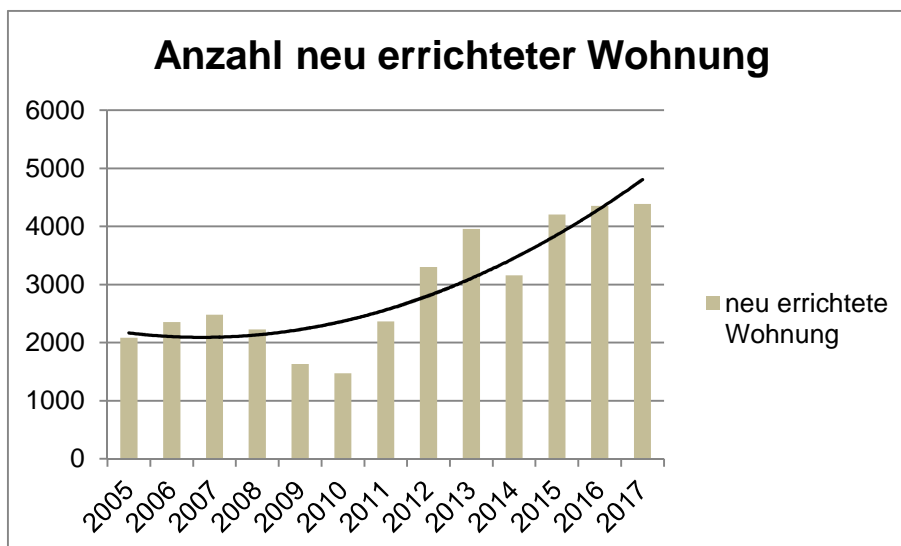
Wurden Konflikte im Projekt respektvoll und konstruktiv gelöst?	Ja <input type="checkbox"/>	eher Nein <input type="checkbox"/>
	eher Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>

Abbildung 5.13 kooperative Projektabwicklung, 4. Frage im Frageblock 6

5.3.2 Vergleichswerte aus der Steiermark

Um Rückschlüssen aus den Befragungen auf weitere Bauprojekte ziehen zu können, ist es wichtig zu wissen wie viele solcher Projekte es in der Steiermark im Jahr entstehen.

Es wurde mit Hilfe der Daten der Statistik Austria wurden die Jahre 2005 bis 2017 analysiert. (siehe Abbildung 5.14) Daraus ergibt sich, dass die durchschnittliche Anzahl der neu gebauten Wohnungen in einem Gebäude mit mindestens drei Wohnungen in der Steiermark zirka 2921 pro Jahr beträgt. Wenn man von einer Durchschnittlichen Anzahl von 20 Wohnungen (dieser Wert wurde geschätzt) pro Bauprojekt ausgeht, ergibt sich eine Projektanzahl von ca. 146 Wohnbauprojekten im Jahr. Durch die 23 ausgewerteten Projekte (2 Projekte behandelten keinen Wohnbau) ergibt sich eine Abdeckung von zirka 16 %.

Abbildung 5.14 Anzahl der neu errichteten Wohnungen in einem neuen Gebäude mindestens 3 Wohnungen in der Steiermark von 2005-2017¹⁰⁶

Wie in Abbildung 5.5 ersichtlich, ist die Anzahl der neu errichteten Wohnungen in einem Gebäude mit mind. drei Wohnungen in der Steiermark ab dem Jahr 2010 kontinuierlich angestiegen. In den Jahren 2015 bis

¹⁰⁶ AUSTRIA, S.: Baumaßnahmenstatistik S. 1

2017 ist die Anzahl mit 4206 bis 4386 relativ konstant geblieben. Der allgemeinen Expertenansicht¹⁰⁷ nach wird die Anzahl der neu gebauten Wohnungen in der Steiermark und im Rest von Österreich in den nächsten Jahren sogar noch weiter steigen.

5.3.3 Zusammenfassung

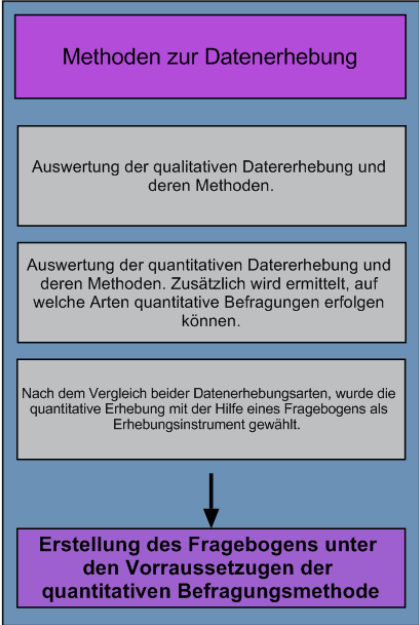
In der qualitativen Datenerhebung wird sogenanntes qualitatives Material wie zum Beispiel Beobachtungsprotokolle, für die Erhebung verwendet. Sie bietet allerdings nicht die Möglichkeit, dass gemachte Beobachtungen an Zahlen oder dergleichen festgemacht werden können.

Es können die drei Methoden Befragen, Beobachten und non reaktive Verfahren eingesetzt werden. Unter diesen Methoden ist das Befragen die häufigste Erhebungsart.

Im Gegensatz zur qualitativen Datenerhebung können Daten, die quantitativ erhoben werden schon in Zahlen festgehalten werden. Es werden einzelne Messwerte mittels unterschiedlichen Erhebungsmethoden zum Beispiel durch eine Befragung, Beobachtung oder Messung ermittelt und schließlich statistisch erfasst. Es kann sein, dass mehrere Erhebungsmethoden gleichzeitig angewandt werden müssen. Für die quantitative Datenerhebung wird in 90 % der Fälle die Befragung herangezogen. Für die Befragung können zwei verschiedene Arten eingesetzt werden. Zum einen besteht die Möglichkeit die Befragung mündlich mittels eines Interviews durchzuführen, zum anderen existiert die Möglichkeit die Befragung schriftlich mittels eines Fragebogens abzuwickeln. Bei der Fragebogenerstellung muss darauf geachtet werden, dass Fragen so gestellt werden, dass sie konkrete Sachverhalte darstellen und nicht Meinungen von Personen ermitteln. Zusätzlich gibt es die Möglichkeit Fragen offen oder geschlossen zu stellen. Wenn Fragen geschlossen gestellt werden, bedeutet das, dass einzelne Antwortmöglichkeiten wie zum Beispiel Ja oder Nein vorgegeben werden. Bei offenen Fragen wird keine Antwortmöglichkeit vorgegeben und die Antwort wird nur vom Befragten formuliert.

Für die Erstellung des Fragebogens, auf den im nächsten Kapitel weiter eingegangen wird, wurde die quantitative Methode der Datenerhebung gewählt um klare, vergleich- und messbare Ergebnisse zu erhalten. Für die Befragung wurde, auf Grundlage der ausgearbeiteten Qualitätsmerkmale, ein Fragebogen erstellt.

¹⁰⁷Vgl. CBRE GMBH: Real Estate Market Outlook Österreich. Branchenbericht. S. 18 und Vgl.: ÖSTERREICHISCHE NATIONALBANK: Immobilien Aktuell - Österreich. Branchenbericht. S. 8



6 Auswertung der Fragebögen



In diesem Kapitel werden die einzelnen Fragen und Angaben auf den Fragebögen ausgewertet. Die Fragebögen wurden zur leichteren Zuordnung in der Auswertung mit Nummern von 1 – 25 durchnummeriert. Diese Nummern entsprechen allerdings nicht der Reihenfolge mit der sie ausgesendet bzw. zurückübermittelt wurden. Zusätzlich wird in der Auswertung jeder Antwortmöglichkeit eine Ziffer zwischen Eins (erste Antwortmöglichkeit) und Vier (letzte Antwortmöglichkeit) zugeordnet und je nach Frageblock in einer Tabelle erfasst. Die Spalte 1.3 enthält, wie in Abbildung 6.1 ersichtlich keine Daten, da diese Frage als offene Frage gestellt wurde und unabhängig von den geschlossen Fragen ausgewertet werden muss.

Soziodemographische Daten							
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7
1	2	2		2	2	5	2
2	2	2		2	2	5	2
3	3	2		3	3	4	1
4	3	2		3	3	4	1
5	3	2		3	3	4	1
6	4	2		4	3	4	1
7	4	2		4	3	4	1
8	3	2		2	3	4	1
9	3	2		2	3	4	1
10	3	2		2	3	4	1
11	1	2		1	3	3	1
12	1	2		1	3	4	1
13	4	2		3	3	4	1
14	1	2		1	3	4	1
15	4	2		4	3	4	1
16	1	2		1	3	3	1
17	3	2		2	3	4	1
18	1	2			3	3	1
19	2	2		2	3	3	1
20	4	2		4	3	4	1
21	1	2		1	4	4	1
22	2	2		2	3	3	1
23	2	2		2	3	3	2
24	3	2		2	2	1	2
25	3	2		2	4	4	1

1. Frageblock Fragen 1-7

Der Fragebogen 18 enthielt in der 4. Frage im 1. Frageblock keine Antwort

durchnummerierte Fragebögen zur besseren Zuordnung

Diese Zeile enthält keine Daten weil die Frage 1.3 als offene Frage gestellt wurde und extra ausgewertet werden muss

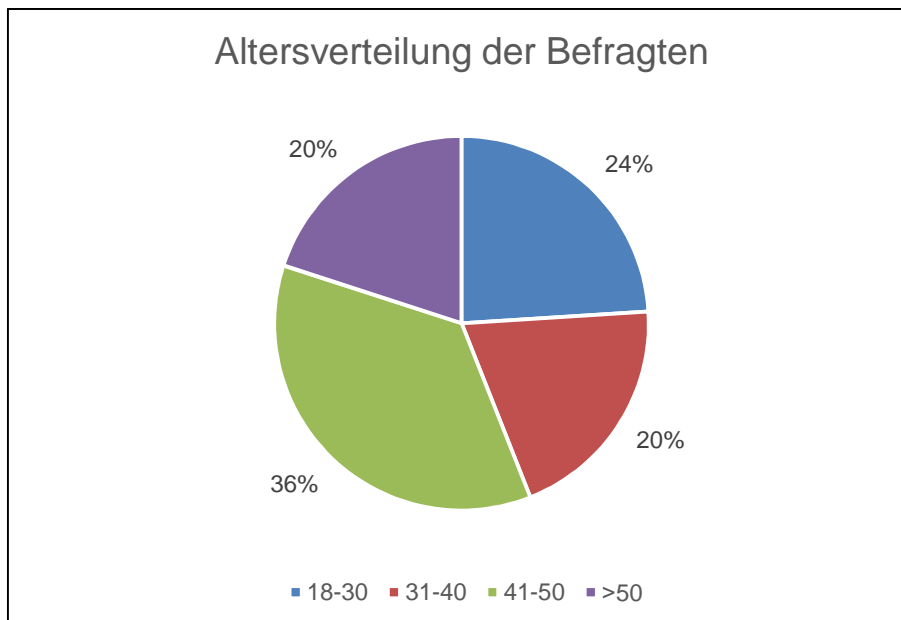
Abbildung 6.1 Auswertung der Antworten der soziodemographischen Daten

Nach der Zuordnung der Ziffern zu einer Antwortmöglichkeit, wurden die jeweiligen Antworten aufsummiert und graphisch mittels Diagramm ausgewertet.

Als Hilfestellung und zur besseren Verständlichkeit der Auswertungen wird die ausgewertete Frage im Marginaltext neben dem zugehörigen Diagramm extra dargestellt. In der Auswertung werden nicht alle Fragen behandelt, sondern es wird nur auf die Anschaulichsten näher eingegangen.

6.1 Auswertung des ersten Frageblocks

Die ersten zwei Fragen im soziodemographischen Teil des Fragebogens war die Ermittlung des Alters und des Geschlechts der Befragten.



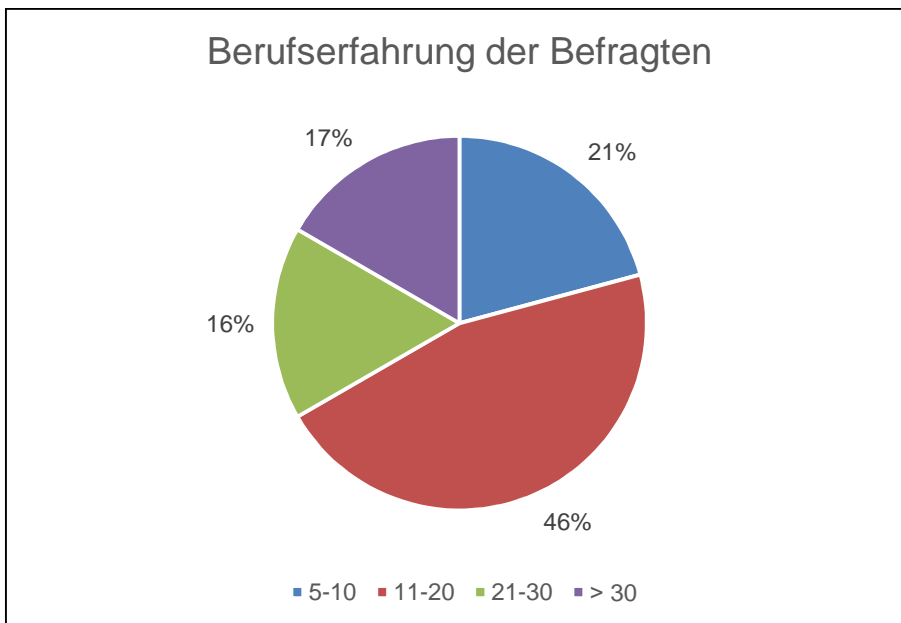
Frage: 1.1: Wie alt sind Sie?

Abbildung 6.2 Altersverteilung der Befragten

Aus der Auswertung der ersten Frage ergibt sich eine homogene Altersverteilung der Befragten von 18 Jahren bis über 50 Jahre. Die dritte Frage war eine offene Frage. Es wurde ermittelt, unter welcher Berufsbezeichnung der Befragte in seinem Unternehmen angestellt ist.

Bei der Auswahl der Befragten wurde bereits im Vorfeld eine Vorauswahl der Personen getroffen, in dem nur Angestellte in führenden Positionen befragt wurden. So ergibt sich bei der Auswertung der dritten Frage, dass über 60 % der Befragten als Bauleiter in ihrem Unternehmen tätig sind. Hinzu kommen noch ein Geschäftsführer, ein Gruppenleiter, ein Geschäftsbereichsleiter, zwei technische Angestellte und drei Bautechniker.

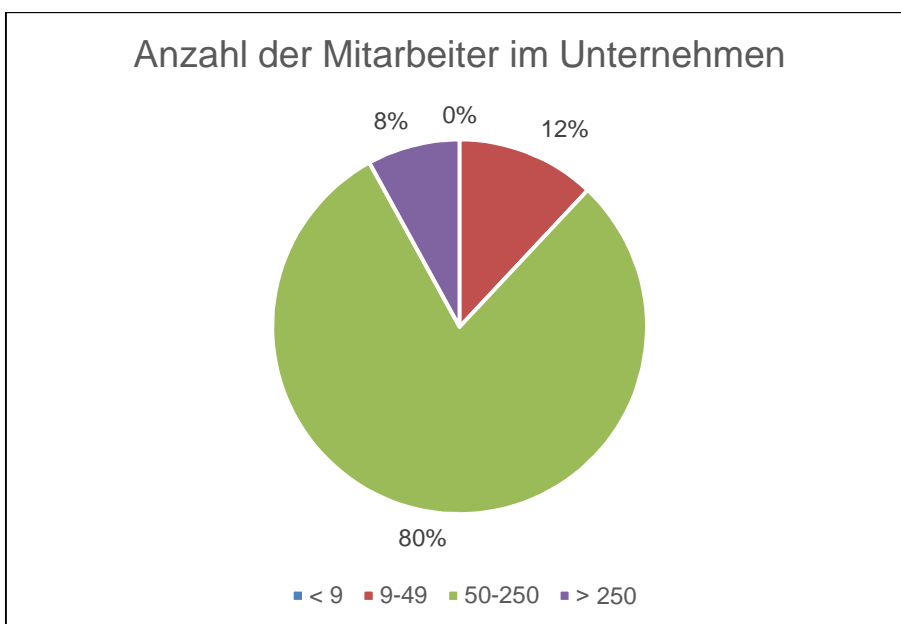
Neben der Tätigkeit, welche im Unternehmen ausgeführt wird, ist der Faktor der Berufserfahrung gerade in der Leitung von Bauprojekten essentiell und wurde mit der vierten Frage behandelt. Daraus ergibt sich das knapp 80 % der Befragten mindestens 10 Jahre Berufserfahrung haben und vier sogar über 30 Jahre Berufserfahrung vorzuweisen haben.



Frage 1.4: Wieviel Berufserfahrung haben sie in der Baubranche?

Abbildung 6.3 Verteilung der Berufserfahrung der Befragten

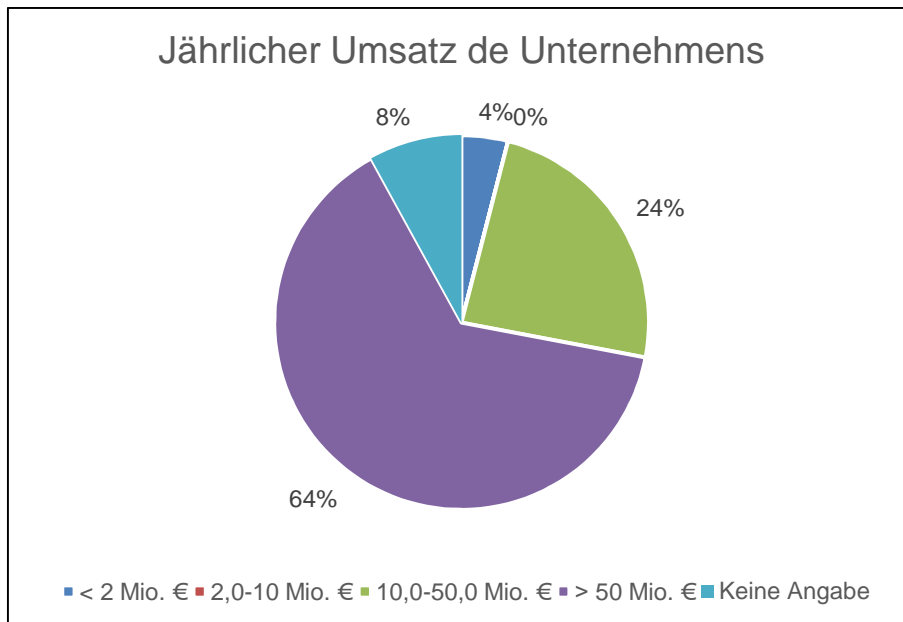
Die Fragen fünf und sechs beleuchten das Unternehmen in dem der Befragte arbeitet. Es werden die Anzahl der Mitarbeiter und der jährliche Umsatz abgefragt.



Frage 1.5: Wie viele Mitarbeiter sind im Unternehmen beschäftigt?

Abbildung 6.4 Auswertung der Frage 5 aus dem 1. Frageblock

Bei der Unterteilung der Unternehmen wurde die Einteilung nach Kleinst-Klein- Mittel- und Großunternehmen nach Angaben der Wirtschaftskammer Österreich sowohl für die Anzahl der Mitarbeiter als auch für den jährlichen Umsatz übernommen.¹⁰⁸

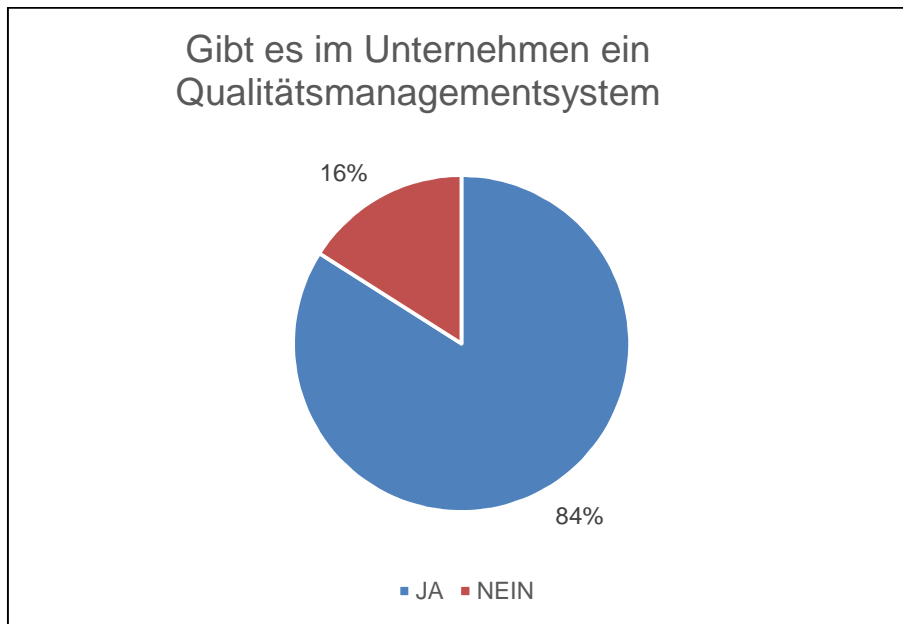


Frage 1.6: Wie hoch ist der jährliche Umsatz des Unternehmens?

Abbildung 6.5 Auswertung der Frage 6 aus dem 1. Frageblock

Aus den Diagrammen lässt sich ableiten, dass 80 % der Unternehmen zwischen 50 und 250 Mitarbeitern beschäftigt. Der Großteil der Unternehmen setzt jährlich über 50 Millionen Euro um. Obwohl über die Einteilung nach der Anzahl der Mitarbeiter kein Kleinstunternehmen bei der Befragung dabei war, ist wenn man den Umsatz als Einteilungsfaktor wählt ein Kleinstunternehmen mit einem jährlichen Umsatz mit unter zwei Millionen Euro dabei.

¹⁰⁸ <https://www.wko.at/service/zahlen-daten-fakten/KMU-definition.html>. Datum des Zugriffs: 28.10.2018



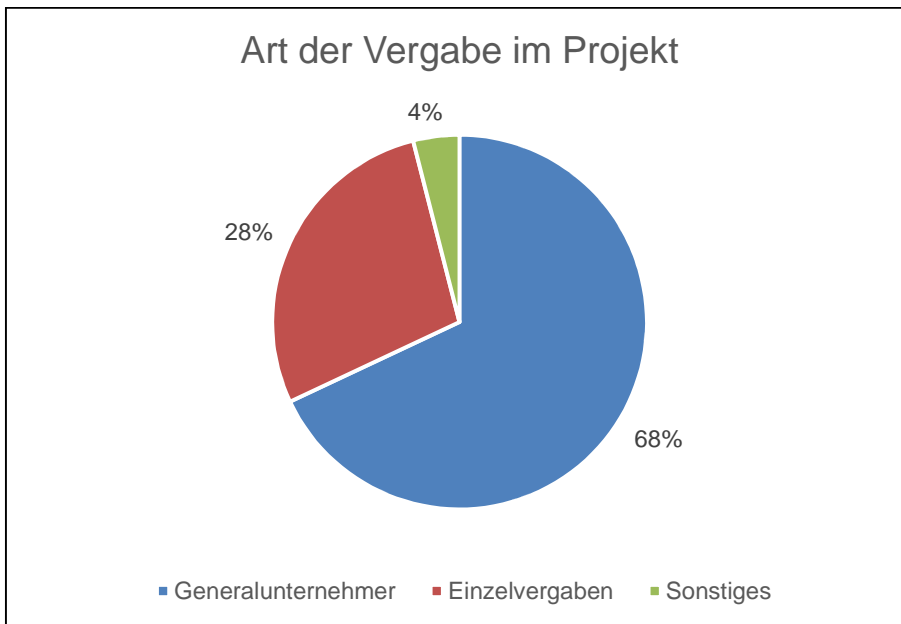
Frage1.7: Verfügt das Unternehmen über ein Qualitätsmanagementsystem?

Abbildung 6.6 Auswertung der Frage 7 aus dem 1. Frageblock

In der letzten Frage im ersten Teil des Fragebogens wird ermittelt ob das Unternehmen in dem der Befragte angestellt ist über ein Qualitätsmanagement System (z.B.: ISO - 9001) verfügt. Diese Frage wurde von 84 % der Befragten mit „Ja“ beantwortet. Die lässt darauf schließen, dass auch ohne Einsatz von Lean- Methoden in den Unternehmen bereits jetzt gewisse Prozesse standardisiert werden und ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess stattfindet. Diese Aussage kann auch aus der Auswertung von Frageblock 5 (kontinuierlichen Verbesserung) abgeleitet werden

6.2 Auswertung des zweiten Frageblocks

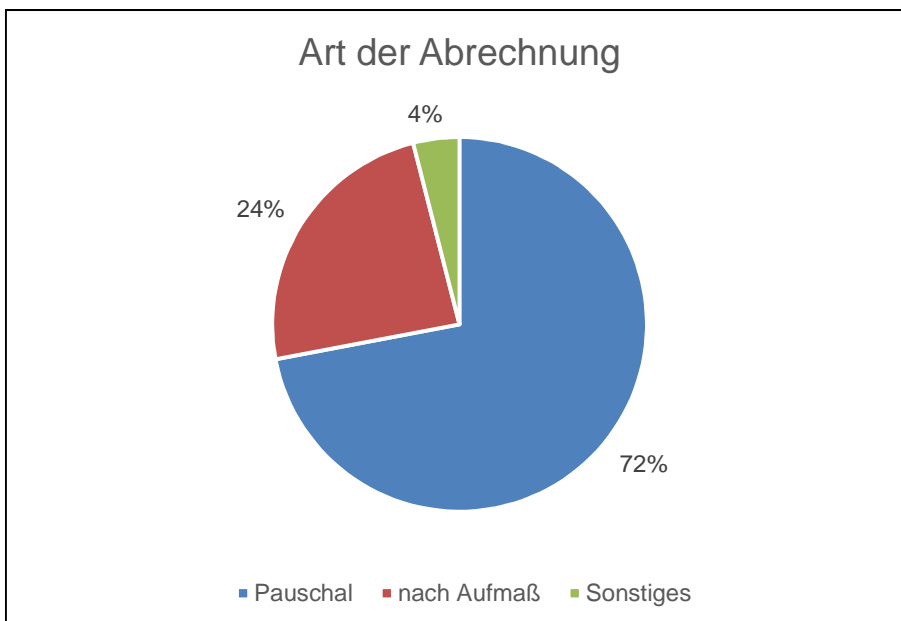
Der zweite Teil des Fragebogens beschäftigt sich damit, das analysierte Bauprojekt besser in eine Kategorie einteilen zu können. Damit dies leicht möglich ist, ist die erste Frage im zweiten Frageblock offen zu beantworten. Daraus ergibt sich, dass 23 von 25 der behandelten Projekte Wohnbauprojekte waren. Zusätzlich hinzukommen der Umbau eines Bahnhofs und der Neubau eines Hotels.



Frage 8.2: Welche Vergabeart wurde vom Bauherren für das Projekt gewählt?

Abbildung 6.7 Auswertung der Frage 2 aus dem 2. Frageblock

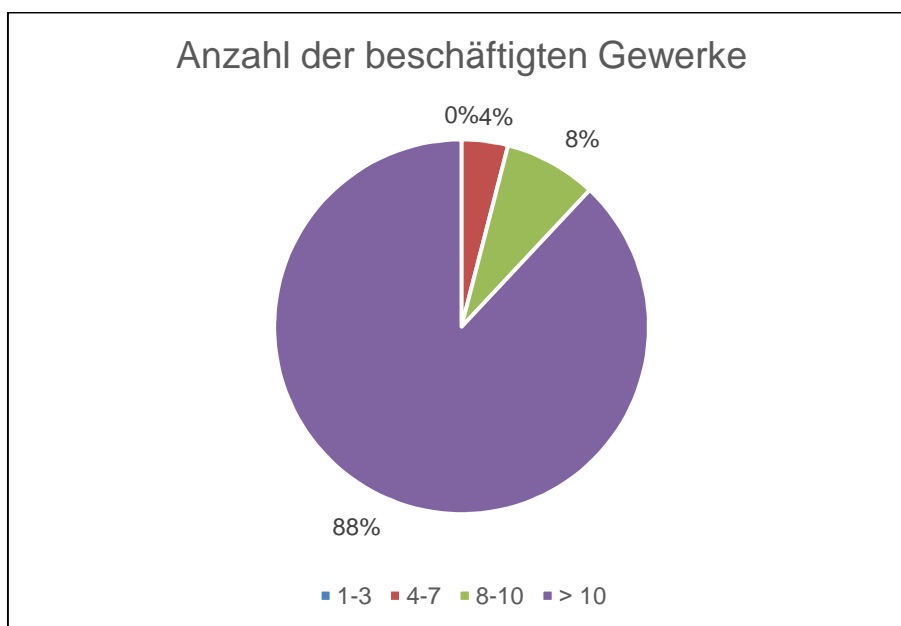
Die Art der Probleme bei Bauprojekten hängt stark davon ab wie die Projekte an die Baufirmen vergeben wurden. So hat eine Baufirma, welche als Einzelvergabe z.B.: nur den reinen Rohbau herstellt mit anderen Problemen zu kämpfen als ein Generalunternehmer, der auch Ausbaugewerke in seinem Auftrag enthalten hat. Um das Projekt noch genauer einordnen zu können wurde die Abrechnungsart, die Höhe der Auftragssumme und die Anzahl der Gewerke, die auf der Baustelle waren erfasst.



Frage 8.3: Welche Abrechnungsart wurde für das Projekt gewählt

Abbildung 6.8 Auswertung der Frage 3 aus dem 2. Frageblock

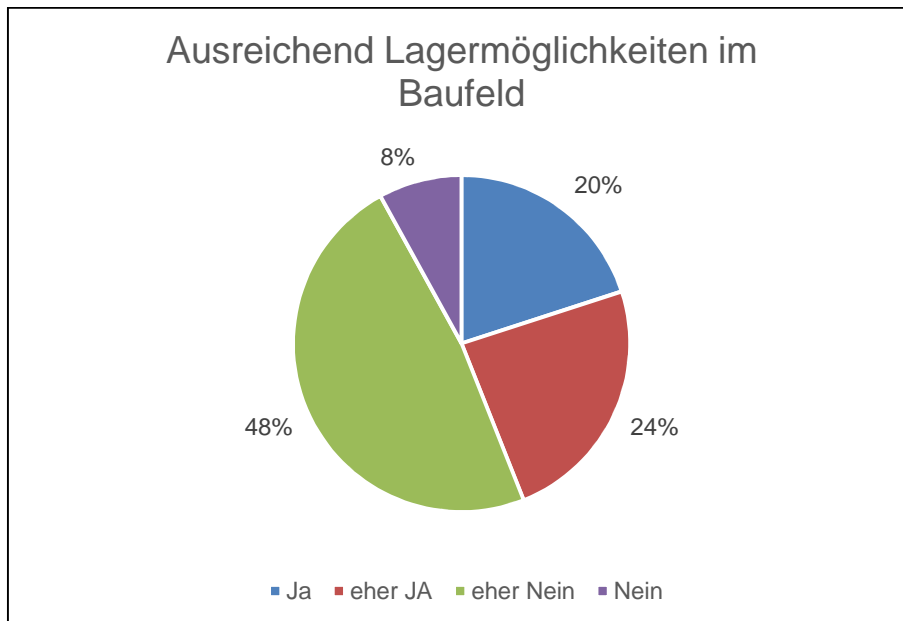
In der Abbildung oben erkennt man, dass die meisten Projekte an einen Generalunternehmer (68 %) mit einem Pauschalpreisvertrag(72 %),- der Pauschalpreisvertrag ist unter Punkt 4.7.2 genauer beschrieben, vergeben wurde. Aus meiner eigenen Berufserfahrung und aus den Gesprächen mit den Befragten war zu erkennen, dass die Vergabe eines Pauschalauftrags an einen Generalunternehmer die Hauptabwicklungsform für Wohnbauten ist. Der Aufschlag, den der Generalunternehmer für den erhöhten Koordinationsaufwand verlangt, wird vom Bauherren anscheinend gerne bezahlt, wenn er sein eigenes Risiko (Terminrisiko, Schnittstellenrisiko, Koordinierungsrisiko), damit an die ausführende Baufirma abtritt.



Frage 2.5: Wie hoch war die Anzahl an Gewerken, die gleichzeitig auf der Baustelle beschäftigt waren?

Abbildung 6.9 Auswertung der Frage 5 aus dem 2. Frageblock

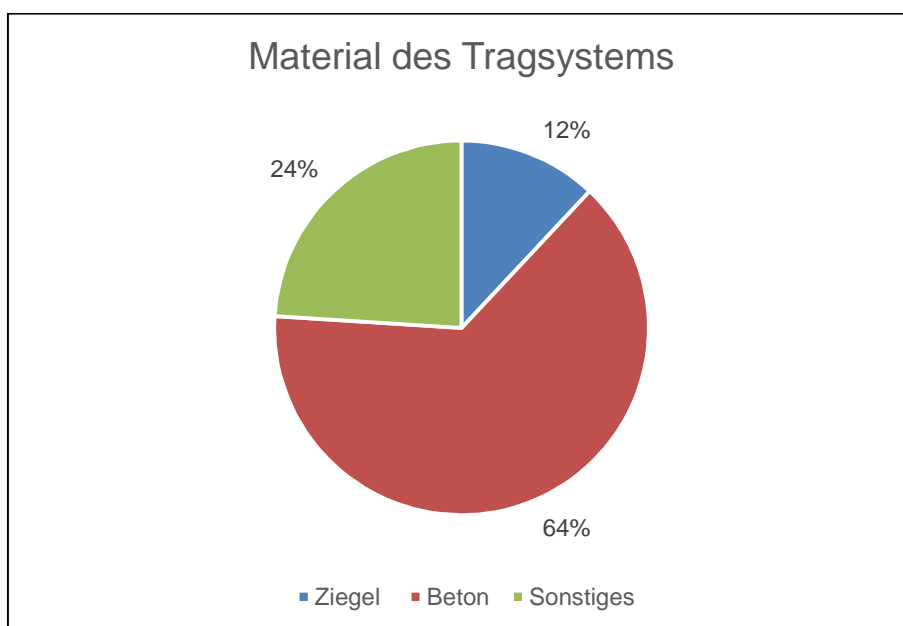
Dieser zusätzliche Koordinationsaufwand der Baufirma erklärt auch die hohe Anzahl an Gewerken, welche mit der Baufirma gleichzeitig auf der Baustelle im Einsatz waren (siehe Abbildung 6.10). Dies lässt darauf schließen, dass die Baufirma bis zur Übergabe des Projektes auf der Baustelle zumindest mit der Koordination ihrer Nachunternehmer beschäftigt war.



Frage 2.6: War auf dem Baufeld ausreichend Manipulations- und Lagerfläche vorhanden?

Abbildung 6.10 Auswertung der Frage 6 aus dem 2. Frageblock

Um das Verbesserungspotential durch „Just in Time“- Lieferungen auf den Bauablauf abschätzen zu können, wurde in der Frage 6 im Frageblock 2 auf das Vorhandensein von Lager- und Manipulationsflächen im Baufeld eingegangen. In 56 % der Fälle wurde die Frage mit Nein oder eher Nein beantwortet. Ob sich aus diesen Rahmenbedingungen Probleme im Bauablauf ergeben haben, wird in der Auswertung im dritten Frageblock ermittelt.

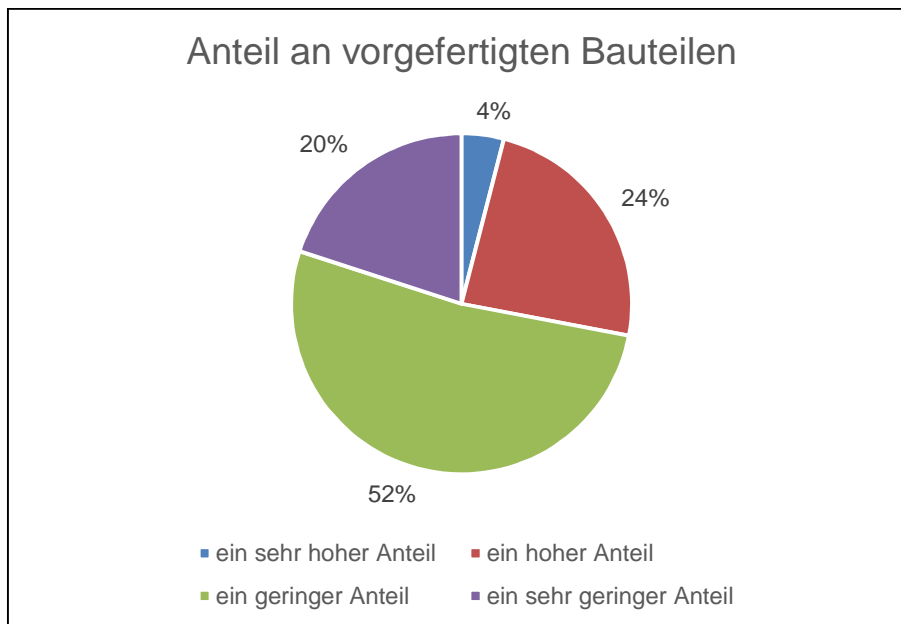


Frage 2.7: Welches Material wurde für tragende Wände eingesetzt?

Abbildung 6.11 Auswertung der Frage 7 aus dem 2. Frageblock

Um, neben erhöhten Lager- und Manipulationskosten in Folge kleiner Baufelder, weiteres Verbesserungspotential durch „Just in Time“- Liefere-

rungen zu ermitteln, wurde abgefragt, welches Material hauptsächlich für tragende Bauteile verwendet wurde und ob diese in Form von Fertigteilen auf der Baustelle zum Einsatz gekommen sind.

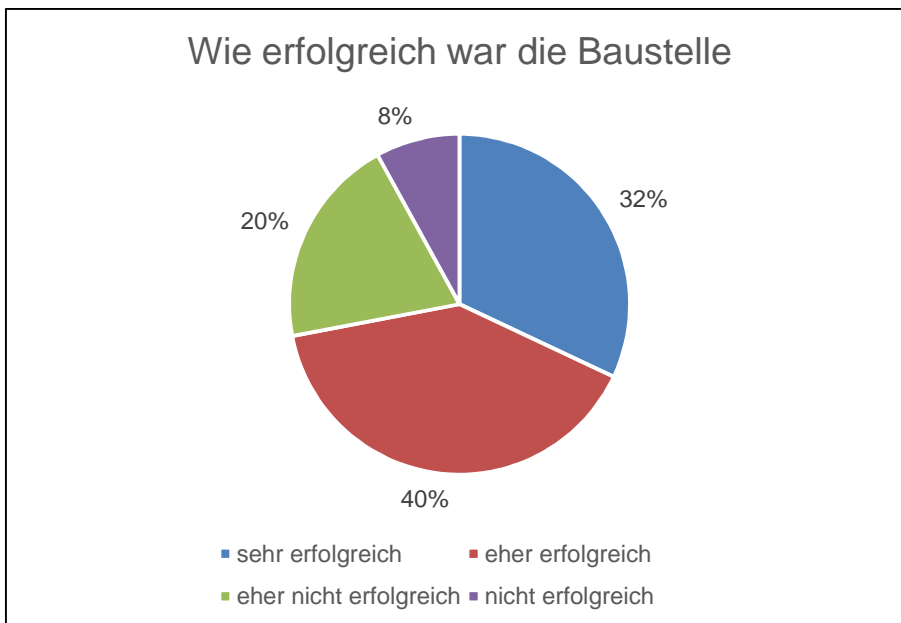


Frage 2.8: Wie hoch würden Sie den Anteil an vorgefertigten Bauteilen schätzen?

Abbildung 6.12 Auswertung der Frage 8 aus dem 2. Frageblock

In der Auswertung von Frage 8 ist erkennbar, dass die meisten behandelten Bauprojekte, trotz der zu geringen Lagermöglichkeiten im Baufeld (56 %) kaum auf vorgefertigte Bauteile setzten.

72 % der Befragten gaben an, dass nur ein sehr geringer bzw. geringer Anteil an Fertigteilen verbaut wurde (siehe Abbildung 6.12)- obwohl 64 % der Baustellen Beton als Hauptmaterial im Tragwerkssystem verwendet hat und am Markt für dieses Material eine große Auswahl an Fertigteilen bzw. Halbfertigteilen (z.B.: Hohlwände) existiert. Dies lässt sich aller Wahrscheinlichkeit darauf zurückführen, dass es innerhalb des Bauprojekts entweder keine zeitliche Notwendigkeit für den Einsatz von Fertigteilen gegeben hat oder sich der Einsatz von Beton- Fertigteilen finanziell für die ausführende Baufirma nicht rechnet.

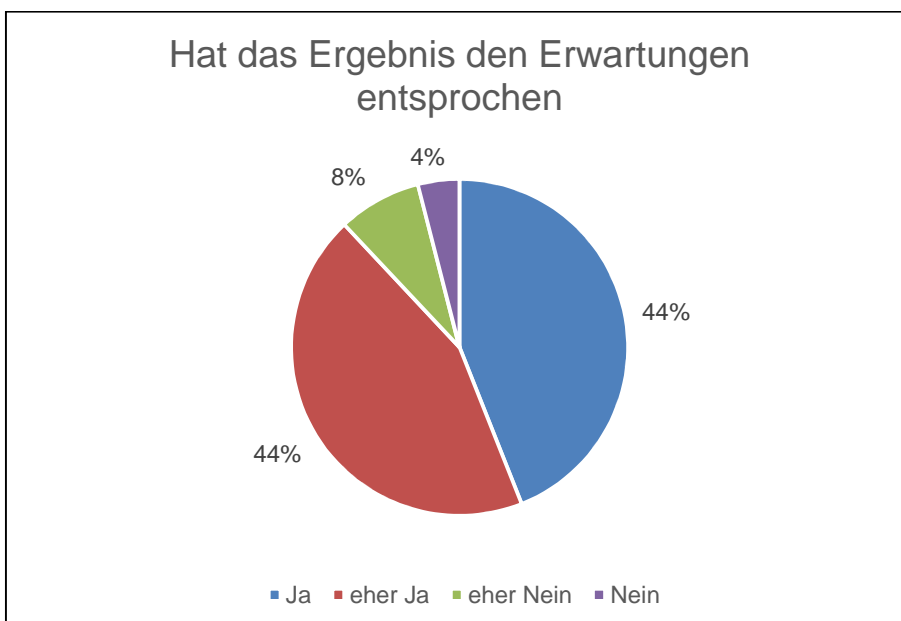


Frage 2.10: Als wie erfolgreich würden Sie die Baustelle einschätzen?

Abbildung 6.13 Auswertung der Frage 8 aus dem 2. Frageblock

Trotz aller aufgetretenen Probleme, auf die im dritten Frageblock des Fragebogens genauer eingegangen wird, wurden nur 28 % der Bauprojekte als nicht bzw. eher nicht erfolgreich beurteilt.

Wenn die Abbildung 6.14 in die Auswertung noch zusätzlich einbezogen wird, fällt auf, dass zwar 28 % der Bauprojekte nicht erfolgreich war, aber der größte Teil (88 %) genau den Erwartungen entsprochen hat.



Frage 2.12: Hat das Ergebnis den Erwartungen und Prognosen entsprochen?

Abbildung 6.14 Auswertung der Frage 12 aus dem 2. Frageblock

Die Frage 2.11 wurde als offene Frage gestellt und geht darauf ein, wie der Befragte selbst den Erfolg einer Baustelle definiert. Im Allgemeinen wurde geantwortet, dass die gelieferte Qualität den Ansprüchen des Bauherren entsprechen muss. Zusätzlich wurde angegeben, dass ein gutes Arbeitsklima bzw. eine gute Kommunikation unter allen Beteiligten als Erfolg wahrgenommen wird.

6.3 Auswertung des dritten Frageblocks

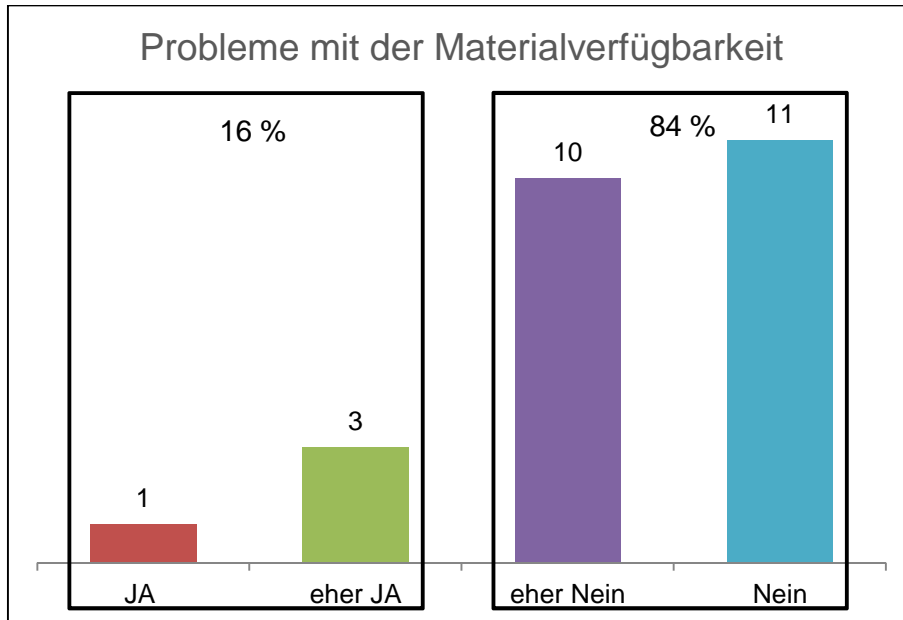
Der dritte Frageblock des Fragebogens beschäftigt sich mit Problemen, die täglich in unterschiedlichsten Formen auf Baustellen auftreten. Die Bauphase wurde in zwei Teile geteilt, in eine Rohbauphase und in eine Ausbauphase. Diese beiden Phasen unterscheiden sich vollkommen voneinander und es können komplett unterschiedliche Probleme in diesen Bauabschnitten entstehen. So ist die Baustelle beispielsweise in der Rohbauphase eher vom Wetter beeinflusst als in der Ausbauphase, bei der das Dach bereits dicht ist.

In der Rohbauphase ist die ausführende Baufirma sehr stark von pünktlichen Lieferungen (zum Beispiel der Lieferung von Frischbeton) abhängig. Um das mögliche Verbesserungspotential mittels der „Just in Time“ – Methode zu ermitteln, betrachten die ersten zwei Fragen des dritten Frageblocks die Problematik der Materialverfügbarkeit und des Materialtransports auf die Baustelle. Im Anschluss an diese Fragen wurde, um das zusätzlich mögliche Potential, mit Hilfe einer integrierte Form der Projektabwicklung auf der Baustelle abschätzen zu können, vor allem auf Probleme eingegangen, die der Sphäre des Bauherren zuzuschreiben sind. So wurde zum Beispiel abgefragt, ob es Probleme mit der rechtzeitigen Lieferung von Plänen gegeben hat.

In der Ausbauphase werden, um den möglichen Einsatz einer kooperativen Arbeitsplanung, zum Beispiel in Form des „Last Planner® System“ zu rechtfertigen, vor allem Fragen zur Abstimmung der Ausbaugewerke und deren Arbeitsvorbereitung gestellt.

6.3.1 Probleme in der Rohbauphase

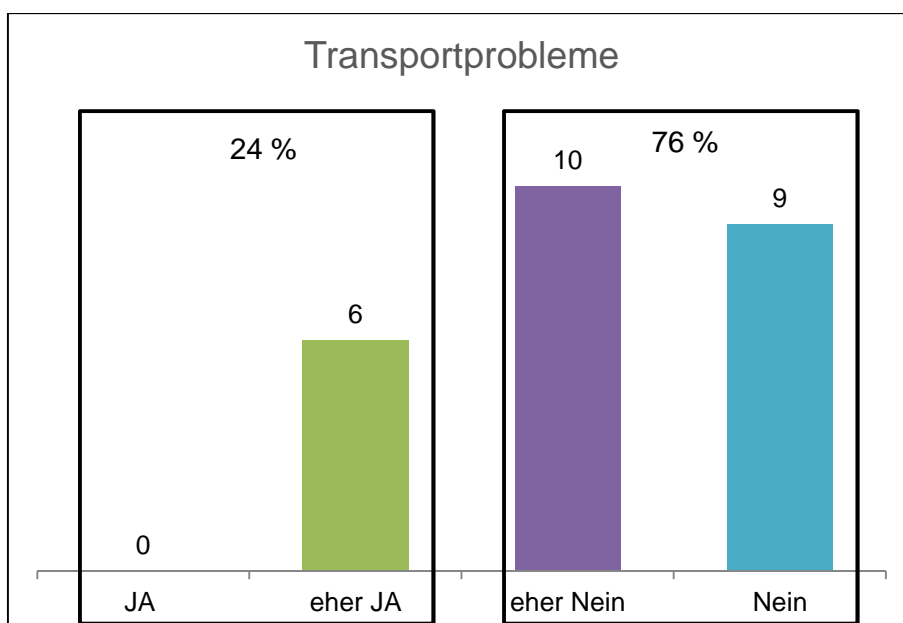
In diesem Teil der Auswertung wird näher auf die Probleme eingegangen, die in der Rohbauphase der betrachteten Projekte aufgetreten sind.



Frage 3.1: Gab es in der Rohbauphase Probleme mit der Verfügbarkeit einzelner Materialien?

Abbildung 6.15 Auswertung der Frage 1 aus dem 3. Frageblock

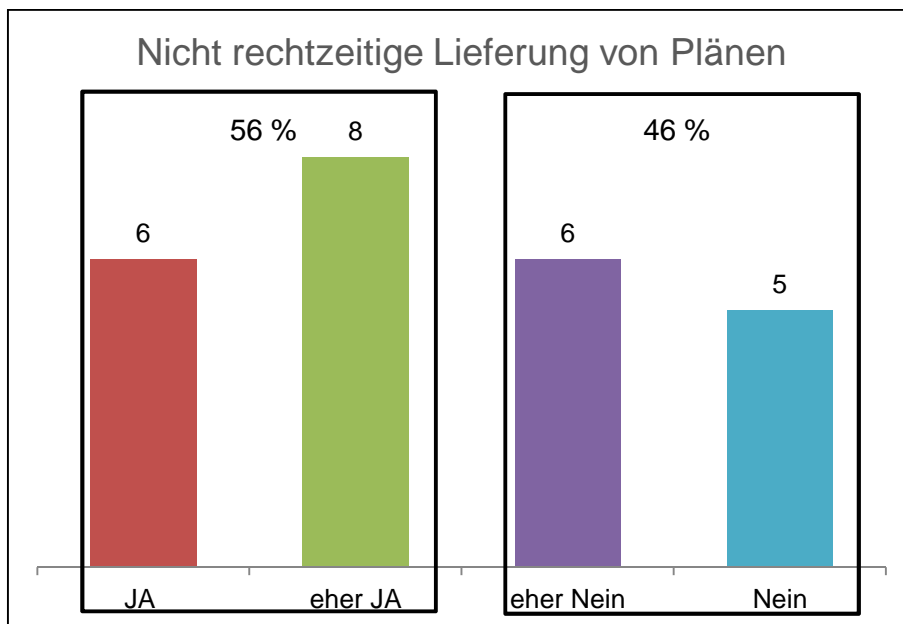
In der Auswertung der ersten und zweiten Frage im Frageblock 3 ist klar erkennbar, dass in den analysierten Projekten in diesem Fall kaum Verbesserungspotential durch die „Just in Time“-Methode zu erwarten ist, da es in der Rohbauphase kaum zu Problemen mit der Materialverfügbarkeit und dem Transport dieses Materials auf die Baustelle gekommen ist.



Frage 3.2: Traten in der Rohbauphase Probleme mit dem Transport von Materialien zur Baustelle auf?

Abbildung 6.16 Auswertung der Frage 2 aus dem 3. Frageblock

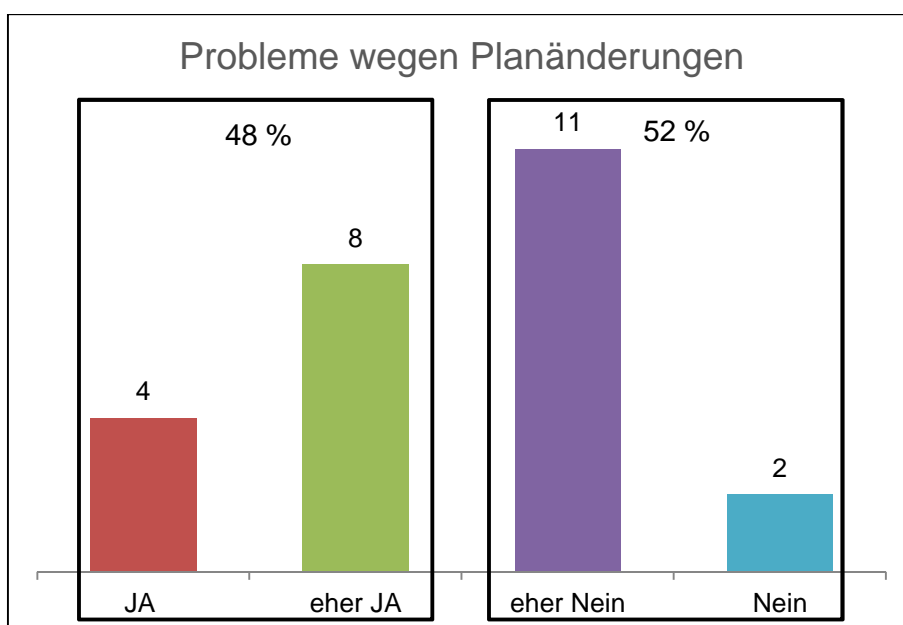
Die Fragen vier, fünf, sechs und sieben des 3. Frageblock gehen direkt auf Probleme ein, die der Sphäre des Bauherren zuzuordnen sind und Abweichungen in der Rohbauphase verursachen. Wie in Abbildung 6.17 erkennbar ist, treten in 56 % der betrachteten Projekte Probleme auf, weil Pläne nicht rechtzeitig geliefert wurden.



Frage 3.4: Traten Probleme auf weil Pläne nicht rechtzeitig geliefert wurden?

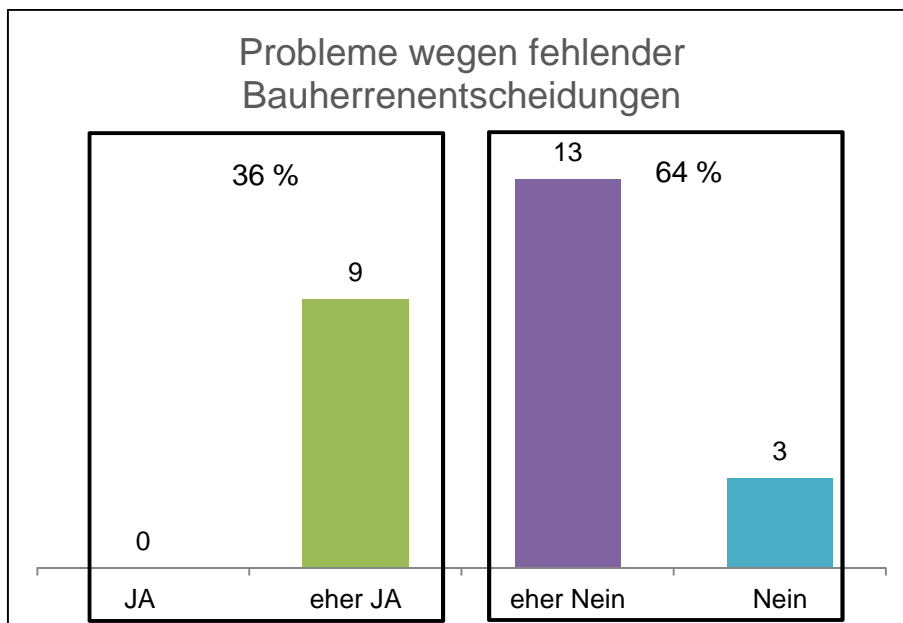
Abbildung 6.17 Auswertung der Frage 4 aus dem 3. Frageblock

Zusätzlich zu den Problemen mit der nicht rechtzeitigen Lieferung von Plänen, gab es bei fast der Hälfte (48 %) der Befragten, Abweichungen, weil Pläne während des Bauens geändert wurden.



Frage 3.5: Traten Probleme in der Rohbauphase auf weil Pläne während des Bauens geändert wurden?

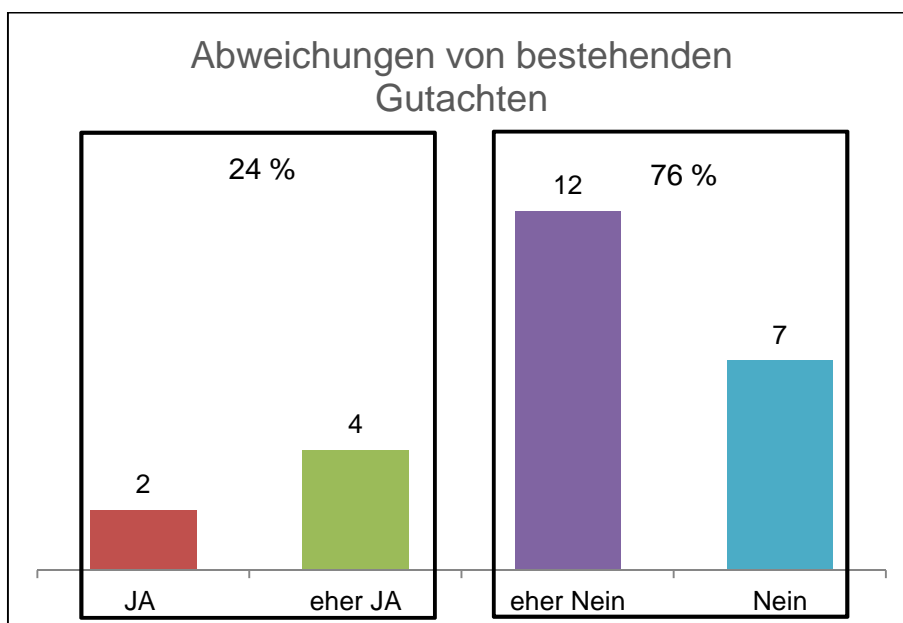
Abbildung 6.18 Auswertung der Frage 5 aus dem 3. Frageblock



Frage 3.6: Kam es in der Rohbauphase zu Problemen weil Bauherrenentscheidungen gefehlt haben?

Abbildung 6.19 Auswertung der Frage 6 aus dem 3. Frageblock

Wie in Abbildung 6.19 erkennbar ist, traten in 36 % der analysierten Projekte Probleme in der Rohbauphase auf, weil der Bauherr keine bzw. nicht rechtzeitig Entscheidungen getroffen hat.



Frage 3.7: Gab Probleme weil Abweichungen von bestehenden Gutachten aufgetreten sind?

Abbildung 6.20 Auswertung der Frage 7 aus dem 3. Frageblock

Den Abschnitt der Probleme, die durch die Sphäre des Bauherren ausgelöst werden, komplettiert die siebente Frage im dritten Frageblock. Aus ihrer Auswertung geht hervor, dass es in 24 % der betrachteten Fäl-

le Probleme gab, weil es zu Abweichungen von bestehenden Gutachten (zum Beispiel des Bodengutachtens) gekommen ist.

6.3.2 Zusammenfassung der Problemanalyse in der Rohbauphase

Wenn man die Auswertung der Probleme, die in der Rohbauphase auftreten, analysiert, ist klar erkennbar, dass diese, die aus der Sphäre des Bauherren kommen, den Großteil aller Probleme in der Rohbauphase darstellen. Sie lassen sich entweder direkt dem Bauherren (fehlende Entscheidungen) bzw. indirekt dem Bauherren (fehlende Pläne und Planänderungen) zuordnen.

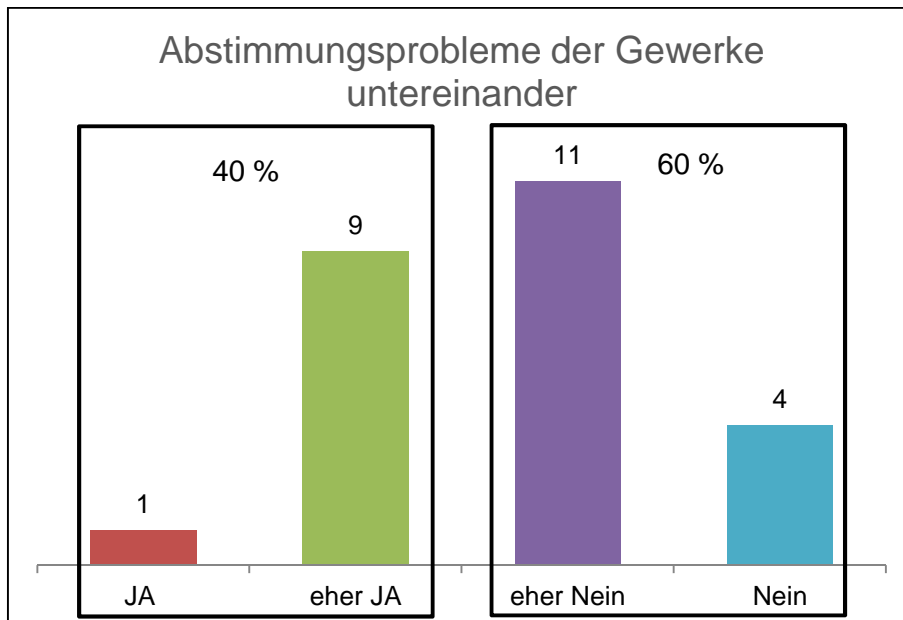
Diese Probleme würden sich mit dem Einsatz von Lean Methoden deutlich verbessern lassen. Mit Hilfe einer integrierten Form der Projektentwicklung, zum Beispiel durch das „Lean Project Delivery System“ können die ausführenden Firmen viel früher im Projekt ihr Knowhow einbringen und die Planungstiefe bereits vor der Ausführungsphase deutlich erhöhen. Dadurch würde sich zwar die Planungsphase verlängern, allerdings könnten damit die Probleme, die in der Sphäre des Bauherren entstehen, wie zum Beispiel fehlende Entscheidungen und Planänderungen, aus der Phase der Ausführung eliminiert werden.

Andere Probleme, wie zum Beispiel außergewöhnliche Wetterereignisse bzw. Abweichungen von bestehenden Gutachten, führen zwar auch zu Problemen (36 % und 24 %) in der Rohbauphase, treten aber nicht so deutlich hervor wie die, die aus der Sphäre des Bauherren kommen. Auf den betrachteten Baustellen gab es keine nennenswerten Problemen mit der Verfügbarkeit und dem Transport von Materialien.

6.3.3 Probleme in der Ausbauphase

In der Ausbauphase arbeiten unterschiedlichste Gewerke, zum Beispiel der Trockenbauer, der Installateur, der Elektriker und der Estrichleger gleichzeitig oder direkt auf einander folgend an einem Einsatzort.

Diese Fülle an unterschiedlichen Gewerken und Ausführungszeiten für einzelne Arbeitsprozesse erfordert eine extrem gute Absprache und Abstimmung der Arbeiten untereinander.



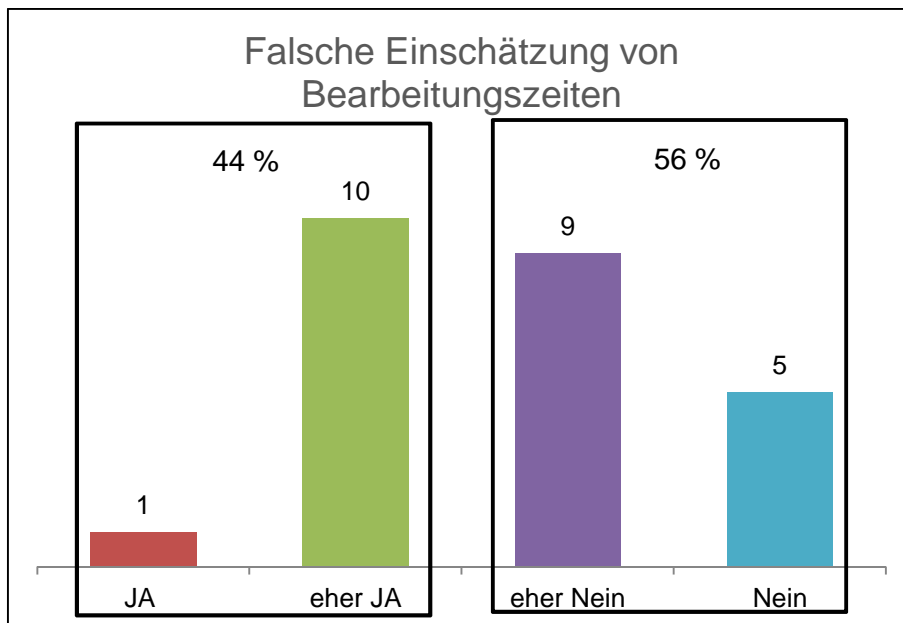
Frage 3.8: Gab es Abstimmungsprobleme der Ausbaugewerke untereinander?

Abbildung 6.21 Auswertung der Frage 8 aus dem 3. Frageblock

Wie in Abbildung 6.22 ersichtlich, löste die fehlende oder mangelhafte Abstimmung der Ausbaugewerke untereinander auf 40 % der betrachteten Baustellen Probleme aus.

Die Dauer für einen Bauabschnitt wird mittels eines Bauzeitenplans vom Bauleiter oder vom Bauherren (je nach Vergabeart) vorgegeben. Diese Pläne werden oft Monate im Voraus erstellt und stimmen nur in den wenigsten Fällen mit der Wirklichkeit überein. Wenn ein Gewerk, die von ihm verlangte Fertigstellung eines Bereichs nicht rechtzeitig schafft, kommt es zu einer Verschiebung aller nachfolgenden Gewerke.

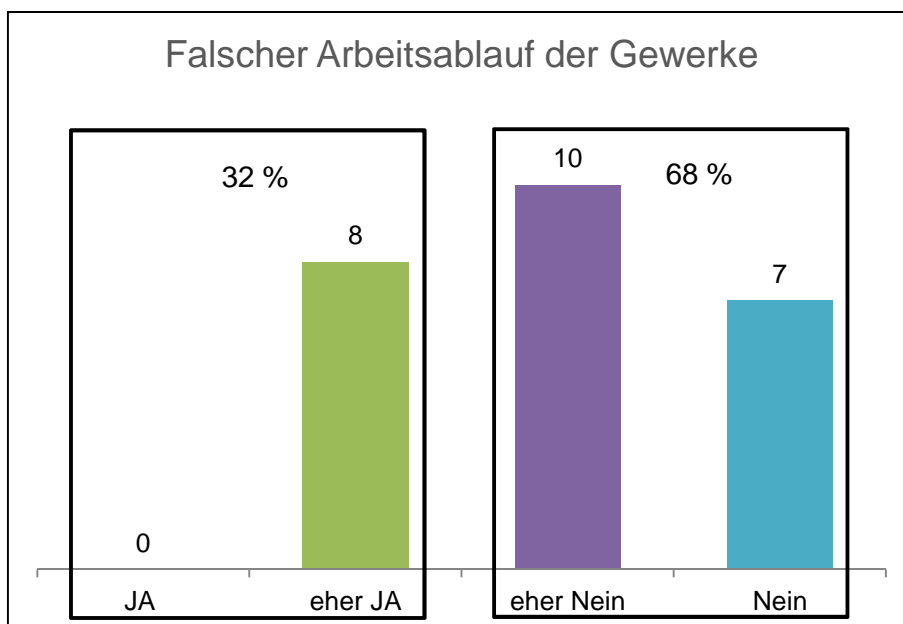
In einem fiktiven Bauvorhaben zum Beispiel wird der Trockenbauer mit dem Schließen der Wände im Top 2 im 3.OG laut Bauzeitplan nicht rechtzeitig fertig. Dadurch kommt es zu einer Verschiebung des Estrich-einbaus, durch die Verschiebung des Estricheinbaus muss der Fliesenleger verschoben werden. Was in der Theorie logisch klingt, führte auch, wie in Abbildung 6.23 zu sehen, in der Realität bei 44 % der betrachteten Baustellen zu Problemen.



Frage 3.11: Gab es Probleme weil Bearbeitungszeiten von Arbeitspaketen falsch eingeschätzt wurden.

Abbildung 6.22 Auswertung der Frage 11 aus dem 3. Frageblock

Wenn zu den, oben ausgewerteten Problemen aus dem falschen Einschätzen von Bearbeitungszeiten, noch Abweichungen aufgrund eines falschen Arbeitsablauf, wie in 32 % der analysierten Projekten hinzukommen, herrscht Chaos auf der Baustelle und von einem geordneten, professionellen Arbeitsablauf kann keine Rede mehr sein.



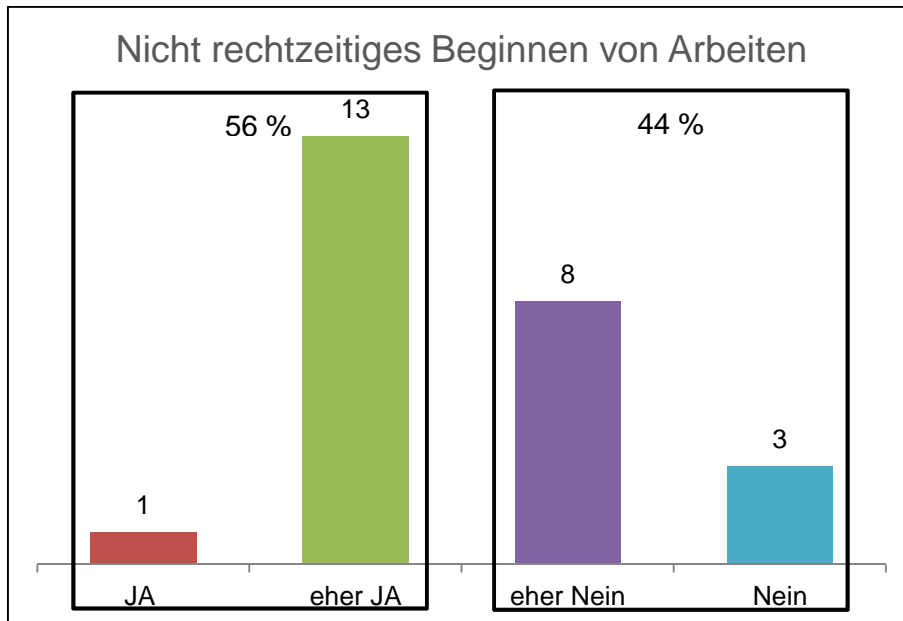
Frage 3.12: Gab es Probleme weil der Arbeitsablauf der Gewerke ein falscher war?

Abbildung 6.23 Auswertung der Frage 12 aus dem 3. Frageblock

Auf den betrachteten Baustellen wurde des Weiteren angegeben, dass Arbeiten von Nachunternehmern zu spät angefangen wurden. Dies lässt

auf eine mangelhafte Arbeitsvorbereitung der Nachunternehmer schließen.

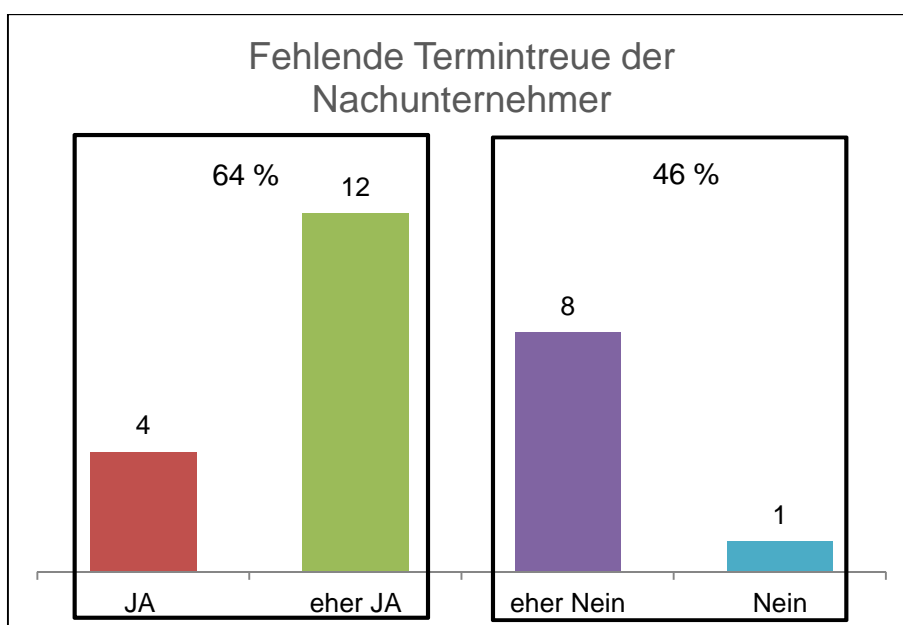
Die direkte Folge aus der mangelhaften Arbeitsvorbereitung der Nachunternehmer ist, dass 56 % der Befragten angegeben haben, dass das nicht rechtzeitige Beginnen von Arbeiten zu Problemen in der Ausbauphase geführt hat.



Frage 3.13: Gab es Probleme weil Arbeiten zu spät begonnen wurden?

Abbildung 6.24 Auswertung der Frage 13 aus dem 3. Frageblock

Wie in Abbildung 6.26 erkennbar ist, ist es in 64 % der betrachteten Projekten zu Abweichungen in der Ausbauphase gekommen, weil Nachunternehmer vereinbarte Termine nicht eingehalten haben.



Frage 3.14: Führte die fehlende Termintreue von Nachunternehmern zu Problemen?

Abbildung 6.25 Auswertung der Frage 14 aus dem 3. Frageblock

6.3.4 Zusammenfassung der Problemanalyse in der Ausbauphase

Wenn man sich die einzelnen Auswertungen der Fragestellungen in der Ausbauphase, genauer ansieht, wird deutlich, dass viele Probleme darauf zurückzuführen sind, dass Ausbaugewerke ihren Arbeitsprozess nicht ausreichend genau und rechtzeitig planen.

Es kann davon ausgegangen werden, dass sich an der Art und Weise, wie Nachunternehmer ihren Arbeitsprozess planen, ohne Vorgaben durch ihren Auftraggeber (dies kann je nach Vergabeart der Bauherr selbst bzw. der Generalunternehmer sein) nichts ändern wird. Also muss die Vorgabe für eine Veränderung vom AG selbst initiiert werden.

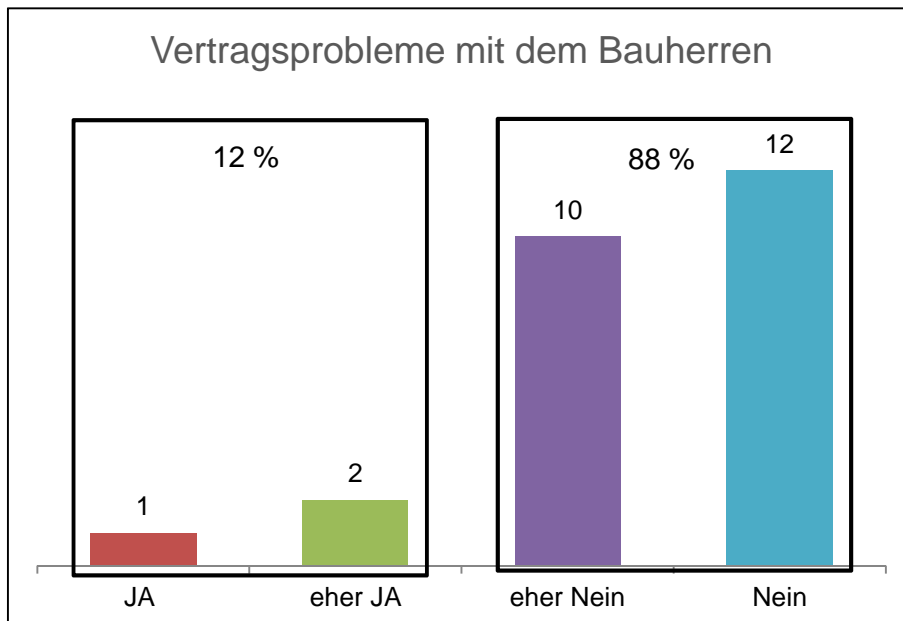
Durch die vertragliche Verpflichtung der Nachunternehmer zur Teilnahme an wöchentlichen Ablaufbesprechungen, wie sie zum Beispiel im „Last Planner[®] System“ zum Einsatz kommen, können viele der, in der Ausbauphase ermittelten Probleme, gelöst werden.

Durch die gemeinsamen Besprechungen aller „Last Planner“ werden Abweichungen wegen der fehlenden Koordination der Gewerke untereinander deutlich reduziert. Zusätzlich können Probleme, die durch einen falschen Arbeitsablauf oder durch zu spätes Beginnen von Arbeiten entstehen, komplett vermieden werden, weil alle Beteiligten rechtzeitig wissen, wann und an welchem Ausführungsort welche Leistung von ihnen erwartet wird.

Mit dem Einsatz des „Last Planner[®] System“ wandelt sich der Arbeitsprozess von einem: „Wir tun was wir können“ zu einem: „Wir tun was wir sollen“.

6.3.5 Probleme mit Verträgen auf der Baustelle

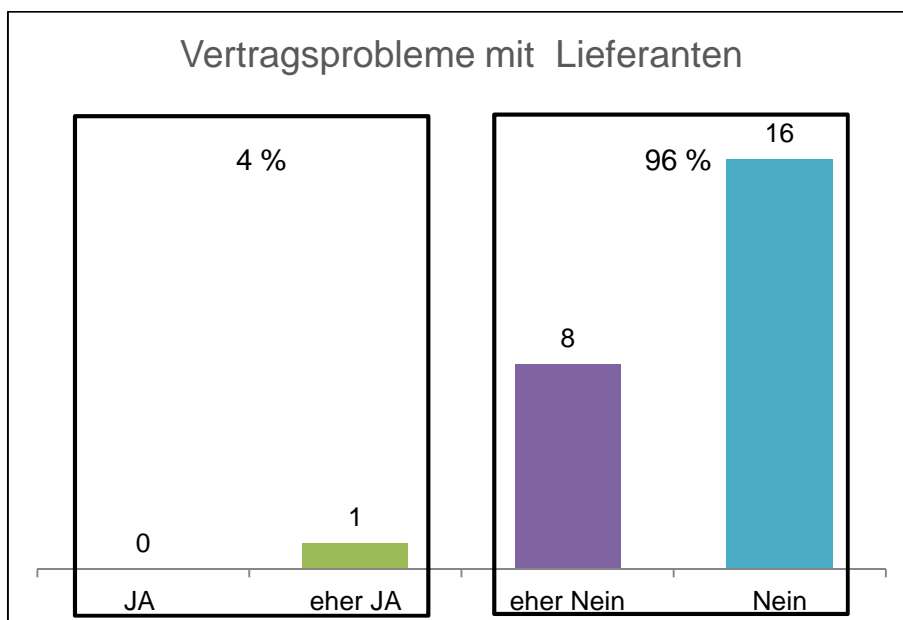
Im vierten Teil der Problemanalyse auf Baustellen wurde ein genauerer Blick auf die Vertrag - Situation zwischen den Projektbeteiligten gelegt. In Abbildung 6.27 ist erkennbar, dass in 88 % der Befragten angegeben, dass es keine vertraglichen Probleme mit dem jeweiligen Bauherren gab.



Frage 3.24: Gab es auf der Baustelle Vertragsprobleme mit dem Bauherren?

Abbildung 6.26 Auswertung der Frage 24 aus dem 3. Frageblock

Noch eindeutiger, als die Auswertung der vertraglichen Probleme mit dem Bauherren, stellt sich, wie in Abbildung 6.28 erkennbar, die Vertragssituation mit Lieferanten dar. In 96 % der analysierten Projekte kam es zu keinen Problemen. Dieser Trend zeigt sich auch bei den nächsten Fragen. So gab es weder Probleme mit Nachunternehmerverträgen noch mit Endkunden bzw. Nutzern.



Frage 3.25: Gab es auf der Baustelle Vertragsprobleme mit Lieferanten?

Abbildung 6.27 Auswertung der Frage 25 aus dem 3. Frageblock

6.3.6 Zusammenfassung der Vertrags- Problemanalyse

Wie aus der Analyse der Auswertung hervorgeht, führen vertragliche Probleme, weder mit dem Bauherren noch mit Lieferanten oder Nachunternehmern zu Problemen im Bauablauf. Dies lässt darauf schließen, dass die befragten Unternehmen sehr professionell bei der Vertragserstellung arbeiten und viel Erfahrung in diesem Bereich mitbringen.

Ein weiterer Punkt, der für die geringe Anzahl an Problemen aus Vertragssituationen spricht, ist, dass wie in Abbildung 6.6 ersichtlich, 84 % der Unternehmen über ein Qualitätsmanagementsystem verfügen.

Dadurch ist es möglich, mittels einer betriebsinternen, standardisierten Vertragsvorlage für die Beauftragung von Nachunternehmern bzw. durch Rahmenverträge bei Lieferanten zu verhindern, dass Probleme dadurch entstehen, weil jeder Mitarbeiter seinen selbst verfassten Vertrag für die Beauftragung bzw. Bestellung verwendet.

6.4 Auswertung des vierten Frageblocks

Der vierte Frageblock des Fragebogens beschäftigt sich mit Prozessabläufen auf Baustellen und damit, ob für die handelnden Personen klar ist, welche Leistung von ihnen erwartet wird.

Für den optimalen Einsatz von Ressourcen auf der Baustelle ist es notwendig, dass alle Beteiligten die notwendigen Kompetenzen besitzen, damit das Bauvorhaben optimal abgearbeitet werden kann. Ein einfaches Beispiel zeigt dies: Ein Bauleiter will Beton für das Betonieren einer Geschoßdecke bestellen, kann dies allerdings nicht, ohne vorher eine Unterschrift von seinem Chef für die Bestellung einzuholen.

Die erste Frage des vierten Frageblock beleuchtet genau dieses Problem und die Auswertung wird in Abbildung 6.28 dargestellt. Es ist ersichtlich, dass bei 84 % der Befragten die Kompetenzen soweit vorhanden sind, dass sie das Bauvorhaben ohne weitere Schnittstellen ausführen und abschließen können.

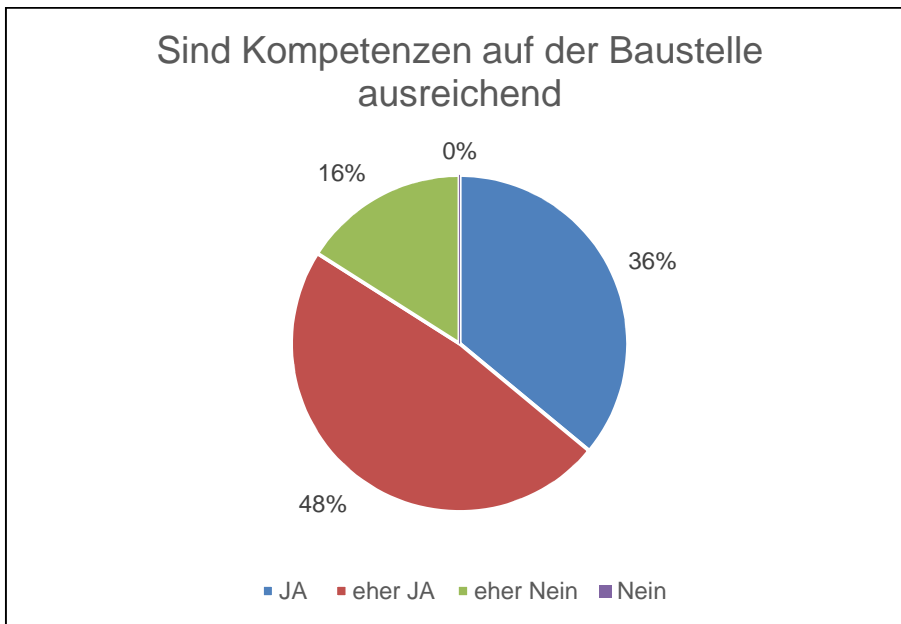


Abbildung 6.28 Auswertung der Frage 1 aus dem 4. Frageblock

Ein weiterer Punkt, damit Prozesse auf Baustellen stabil ablaufen, ist, dass die Verantwortlichen eigenständig und eigenverantwortlich arbeiten. Auf den betrachteten Baustellen war dies sowohl für den Bauleiter den Polier als auch den einzelnen Facharbeiter zu 100 % möglich bzw. eher möglich.

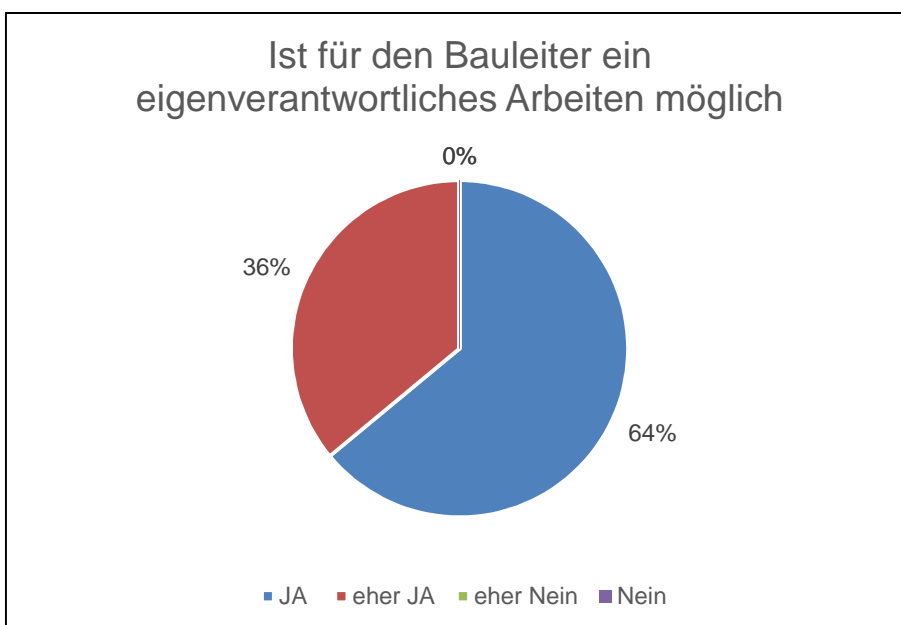
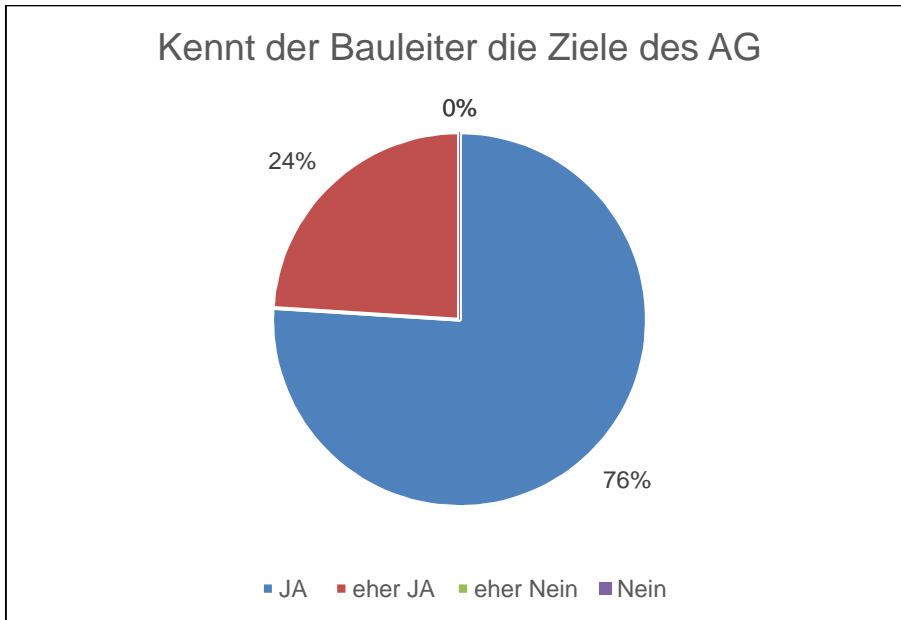


Abbildung 6.29 Auswertung der Frage 3 aus dem 4. Frageblock

Frage 4.1: Sind Kompetenzen auf der Baustelle so weit vorhanden, dass das Bauvorhaben ohne weitere Schnittstellen abgewickelt werden kann?

Frage 4.3: Kann der Bauleiter innerhalb seiner Kompetenzen eigenverantwortlich und selbstständig arbeiten?

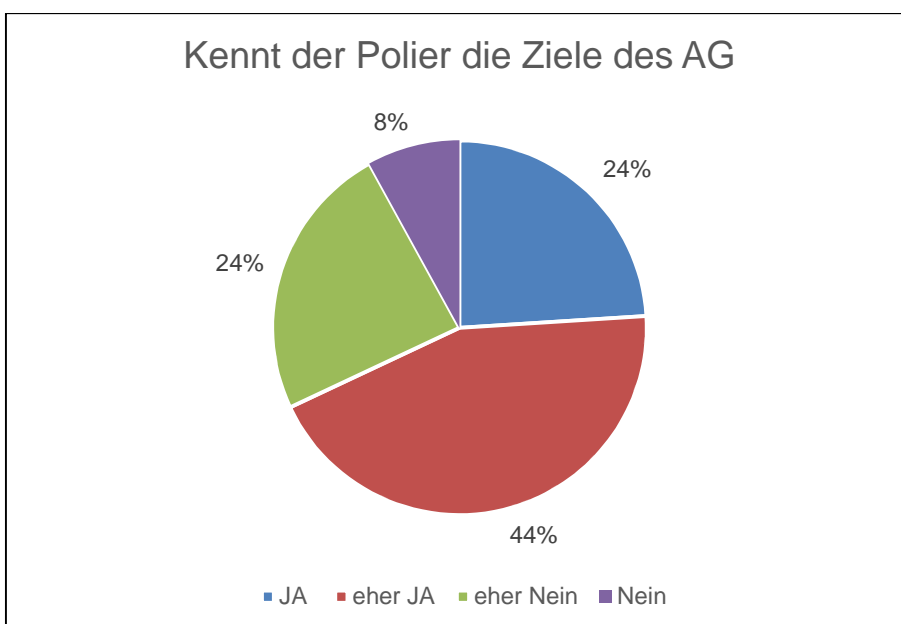
Was bei der Auswertung des Frageblocks vier ins Auge fällt, ist die Differenz zwischen der Abbildung 6.30 und der Abbildung 6.31.



Frage 4.9: Kennt der Bauleiter die Ziele des Bauherren?

Abbildung 6.30 Auswertung der Frage 9 aus dem 4. Frageblock

Aus dieser geht hervor, dass zwar 100 % der Bauleiter die Ziele des AG mehr oder weniger gut kennen, allerdings kennen 32 % der Poliere diese Ziele eben nicht. In diesem Fall gibt es ein klares Kommunikationsproblem, welches mit einfachen Mitteln schnell und effektiv gelöst werden kann.



Frage 4.9: Kennt der Polier die Ziele des Bauherren?

Abbildung 6.31 Auswertung, ob der Polier die Ziele des AG kennt

Die letzte Frage im Block vier wurde als eine offene Frage gestellt und behandelt, welche Ziele dem Bauherren für das Projekt besonders wichtig sind.

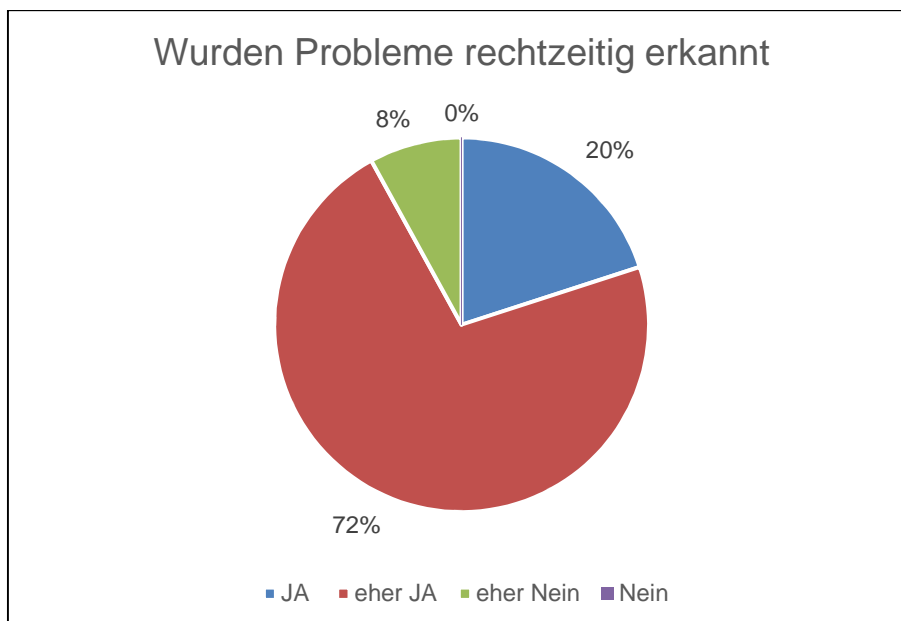
tig waren. 76 % der Befragten gaben an, dass eine hohe Ausführungsqualität das oberste Ziel des Bauherren war. Zusätzlich wurde das Einhalten des Fertigstellungstermins und der Kosten genannt.

Im Vergleich zu den unter Punkt 2.11 genannten Faktoren, die eine Baustelle erfolgreich machen, decken sich diese mit den Zielen des Bauherren. Das heißt, dass die bauausführende Firma und der Bauherr dieselben Ziele verfolgen.

6.5 Auswertung des fünften Frageblocks

Der fünfte Frageblock des Fragebogens geht Fragen zur kontinuierlichen Verbesserung nach. Wie bereits unter Punkt 4.2.2 beschrieben, ist die kontinuierliche Verbesserung bzw. der kontinuierliche Verbesserungsprozess, ein wichtiger Teil um Abläufe zu optimieren. Der Prozess der Verbesserung muss, angefangen beim Management im Betrieb, über den Bauleiter und Polier, bis hin zum Facharbeiter auf der Baustelle von jedem, jeden Tag akzeptiert und in seiner täglichen Arbeitsroutine integriert werden.

In Abbildung 7.32 ist erkennbar, dass über 90 % der Befragten angeben, dass Fehler rechtzeitig erkannt wurden.

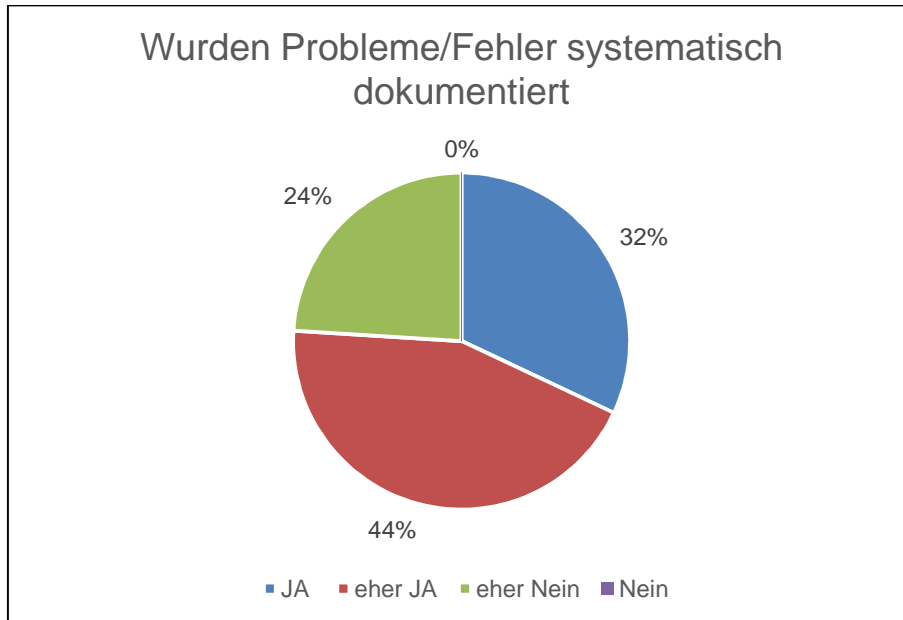


Frage 5.1: Wurden Fehler auf der Baustelle rechtzeitig erkannt

Abbildung 6.32 Auswertung der Frage 1 aus dem 5. Frageblock

Genauso wichtig wie das rechtzeitige Erkennen eines Fehlers bzw. eines Problems, ist das Dokumentieren dieses Fehlers und das Weiterverbreiten innerhalb des Betriebes, damit verhindert werden kann, dass der gleiche Fehler von jemand anderen noch einmal gemacht wird. Des Weiteren ist es wichtig, die Lösung des Problems zu dokumentieren, für den Fall, dass dieses auf der Baustelle oder im Betrieb noch einmal auftritt.

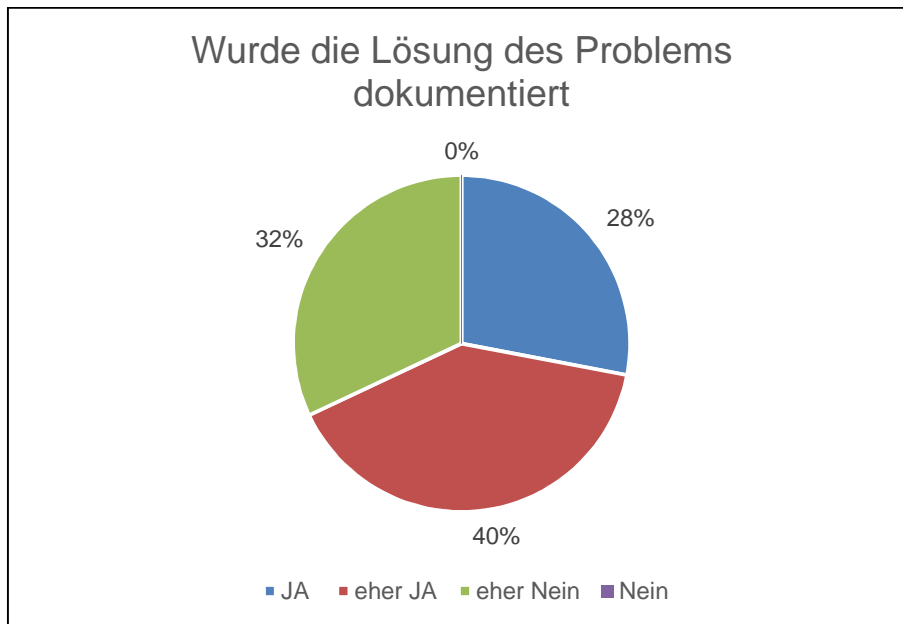
Die Abbildungen 6.33 zeigt, dass Fehler auf der Baustelle in 76 % der Fälle systematisch dokumentiert wurden.



Frage 5.2: Wurden Probleme und Fehler auf der Baustelle systematisch dokumentiert?

Abbildung 6.33 Auswertung der Frage 2 aus dem 5. Frageblock

Genauso wichtig, wie das Dokumentieren des Fehlers selbst, ist das Dokumentieren der dazugehörigen Lösung. Wie in Abbildung 6.34 zu erkennen ist, wurden in 68 % der analysierten Projekten, auch die Lösung des Problems dokumentiert.



Frage 5.5: Wurde die Lösung des Problems dokumentiert?

Abbildung 6.34 Auswertung der Frage 5 aus dem 5. Frageblock

6.6 Frageblockübergreifende Auswertung

Zusätzlich zur der Auswertung einzelner Fragengestellungen wurden auch Auswertungen „frageblockübergreifend“ durchgeführt.

Für diese Auswertungen wurden zuerst den einzelnen Antworten zu Problemen im Frageblock drei Punkte zugeteilt. So erhält zum Beispiel eine Antwort „Ja“ auf die Frage: Traten in der Rohbauphase Probleme wegen fehlender Entscheidungen des Bauherren auf, drei Punkte, die Antwort „eher Ja“ erhält zwei Punkte und die Antwort „eher Nein“ erhält einen Punkt. Der Antwort „Nein“ werden in dieser Auswertung keine Punkte zugeteilt.

Traten in der Rohbauphase Probleme wegen fehlender Entscheidungen des Bauherren auf?	Ja=3 Punkte	eher Nein=1 Punkt
	eher Ja=2 Punkte	Nein=0 Punkte

Abbildung 6.35 Punktezuteilung an Antwortmöglichkeiten

Probleme in der Rohbauphase							
3.1a	3.1b	3.1c	3.1d	3.1e	3.1f	3.1g	3.1h
1	1	1	1	3	2	2	
1	1	1	3	1	1	1	
0	1	1	2	1	1	1	
1	2	1	1	1	1	1	
0	0	2	1	1	2	1	
1	1	0	0	1	1	1	
1	2	2	1	1	2	2	
0	0	0	0	1	1	0	
0	0	0	2	1	2	0	
1	2	1	2	1	1	1	
0	0	1	2	2	1	1	
1	1	0	2	2	1	0	
0	0	1	0	0	0	0	
0	1	2	3	3	2	2	
0	0	2	0	1	0	1	
3	0	1	2	2	1	0	
0	1	0	3	1	2	0	
2	2	3	3	2	1	1	
2	2	2	3	2	1	1	
0	0	2	0	0	0	0	
1	1	2	1	2	2	3	
0	0	0	1	2	1	3	
1	2	2	2	3	2	2	
1	1	1	3	3	1	1	
2	1	1	2	2	2	1	

Offene Fragestellung, sonstiges

Abbildung 6.36 Punktezuteilung zu Antworten im Frageblock 3

Im ersten Schritt werden nun die einzelnen ermittelten Problempunkte, zum Beispiel die der Rohbauphase, aufsummiert. Mit diesen aufsummierten Problempunkten ist es mit Hilfe der Auswertung des ersten Frageblocks möglich, die Problempunkte zum Beispiel dem Alter oder der Berufserfahrung des Befragten und einzelnen Bauphasen zuzuordnen.

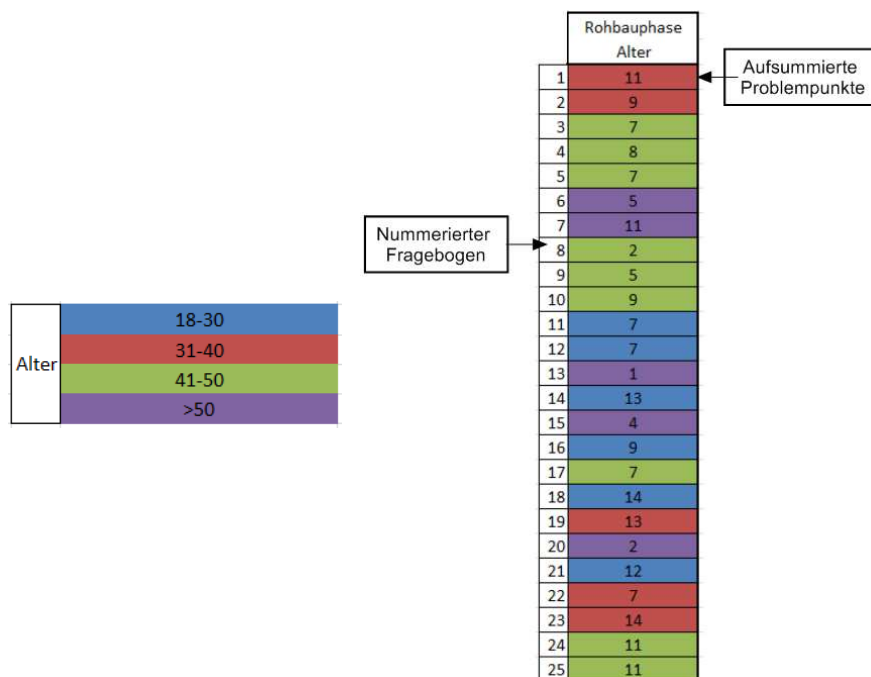


Abbildung 6.37 Darstellung der aufsummierten Problempunkte

6.6.1 Auswertung der Problempunkte in Abhängigkeit des Alters der befragten Person

Im zweiten Schritt, werden die aufsummierten Problempunkte je Altersgruppe durch die Anzahl der Befragten je Altersgruppe dividiert um die durchschnittlichen Problempunkte je Alter zu erhalten.

Durchschnittliche Problempunkte aufgegliedert nach Alter der befragten Personen

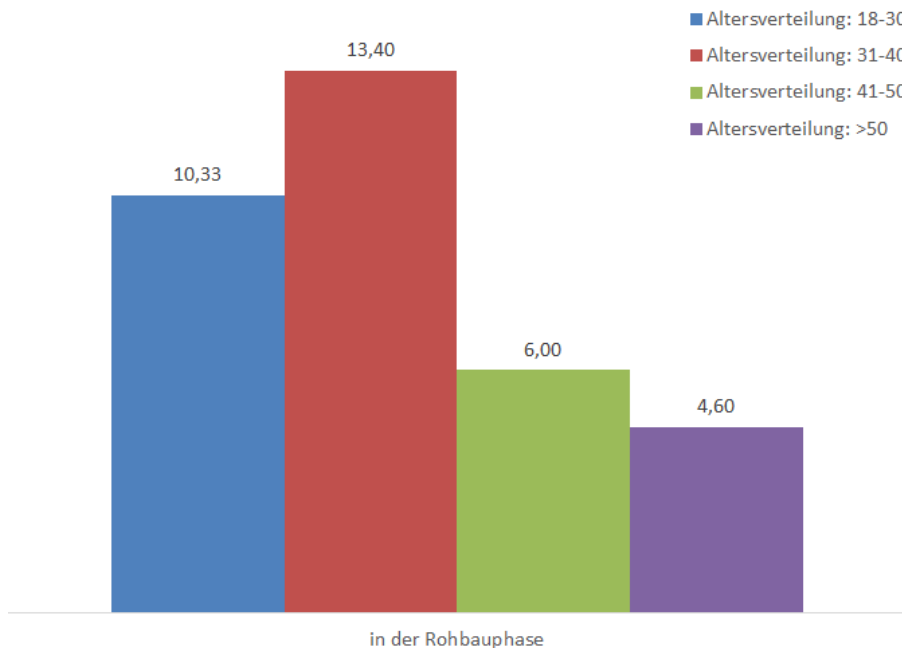


Abbildung 6.38 durchschnittliche Problempunkte nach Alter

In Abbildung 6.38 ist ersichtlich, dass die durchschnittlichen Problempunkte mit zunehmendem Alter der befragten Person ab dem Alter von 40 Jahren zurückgehen.

6.6.2 Auswertung der Problempunkte in Abhängigkeit der Berufserfahrung der befragten Person

Die abnehmende Problempunktzahl mit zunehmendem Alter ist auch auf die zunehmende Berufserfahrung der Befragten zurückzuführen. Um eine Bestätigung in diesem Punkt zu erhalten, wurde dieselbe Analyse auch in Abhängigkeit der ermittelten Berufserfahrungen durchgeführt.

Abbildung 6.39 zeigt, dass die Anzahl der durchschnittlichen Problempunkte mit zunehmender Berufserfahrung der befragten Personen kontinuierlich abnimmt.

Durchschnittliche Problempunkte aufgliedert nach Berufserfahrung der befragten Personen

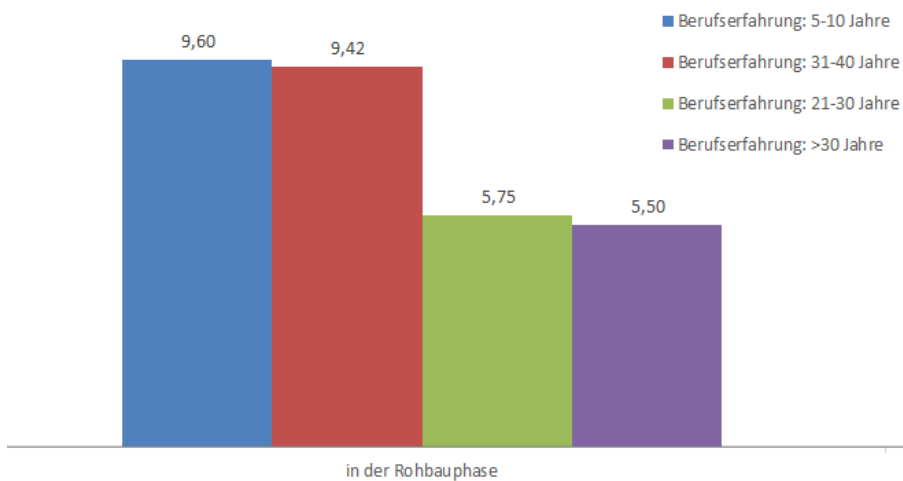


Abbildung 6.39 durchschnittliche Problempunkte nach Berufserfahrung

Um zu ermitteln, ob zwischen der Rohbauphase und der Ausbauphase eine Differenz in der durchschnittlichen Problempunkteanzahl besteht, wird derselbe Prozess, in Abhängigkeit des Alter und der Berufserfahrung des Befragten, zusätzlich noch für ermittelte Probleme in der Ausbauphase durchgeführt.

Aus der Auswertung dieser Analyse ist, wie in Abbildung 6.40 dargestellt, erkennbar, dass sich der Trend, der abnehmenden Problempunkte ab einem gewissen Alter und einer gewissen Berufserfahrung auch in der Ausbauphase fortsetzt.

Durchschnittliche Problempunkte aufgliedert nach Alter der befragten Personen

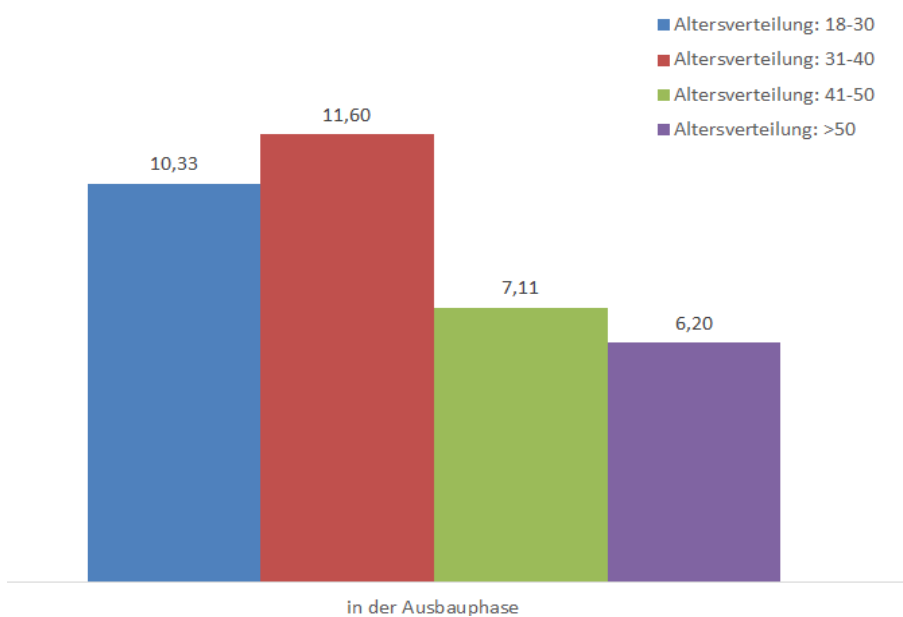


Abbildung 6.40 durchschnittliche Problempunkte nach Alter

Durchschnittliche Problempunkte aufgegliedert nach Berufserfahrung der befragten Personen

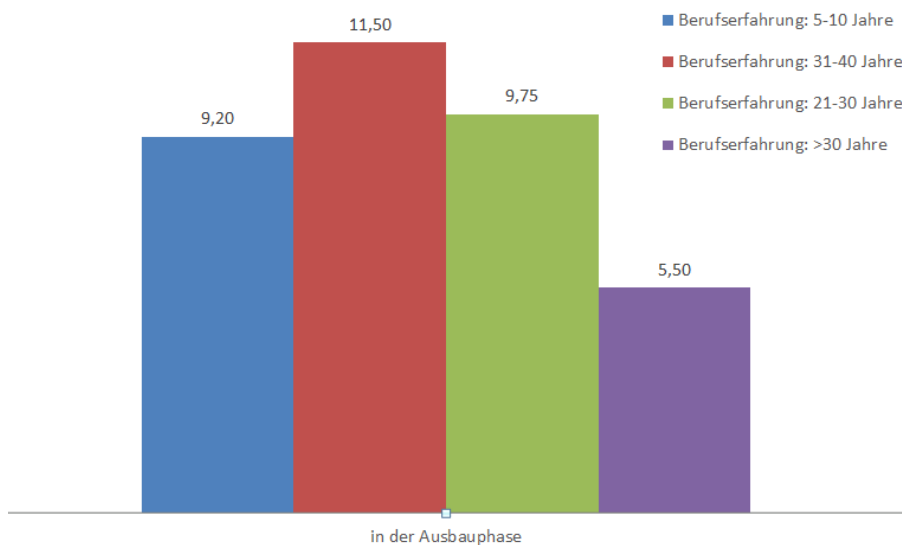


Abbildung 6.41 durchschnittliche Problempunkte nach Berufserfahrung

Um die Möglichkeit auszuschließen, dass die jungen und weniger erfahrenen Befragten, schwierigere Baustellen zum Ausfüllen des Fragebogens herangezogen haben, wird in einem weiteren Schritt der Schwierigkeitsgrad der Baustelle zur Auswertung hinzugezogen.

Die Werte zur Bewertung des Schwierigkeitsgrads der Baustelle werden der Auswertung der 8. Frage im zweiten Frageblock entnommen.

Um dem Schwierigkeitsgrad mehr Gewichtung im Verhältnis zu den Gesamtproblempunkten zu verleihen, ist dieser Werte um den Faktor 10 erhöht. Anschließend werden die Gesamtproblempunkte und der Wert für den Schwierigkeitsgrad addiert.

Wie der Abbildung 6.42 zu entnehmen ist, gibt es zwischen den Gesamtproblempunkten eines Projekts, dem Alter der dazu befragten Person und dem Schwierigkeitsgrad der Baustelle keinen Zusammenhang.

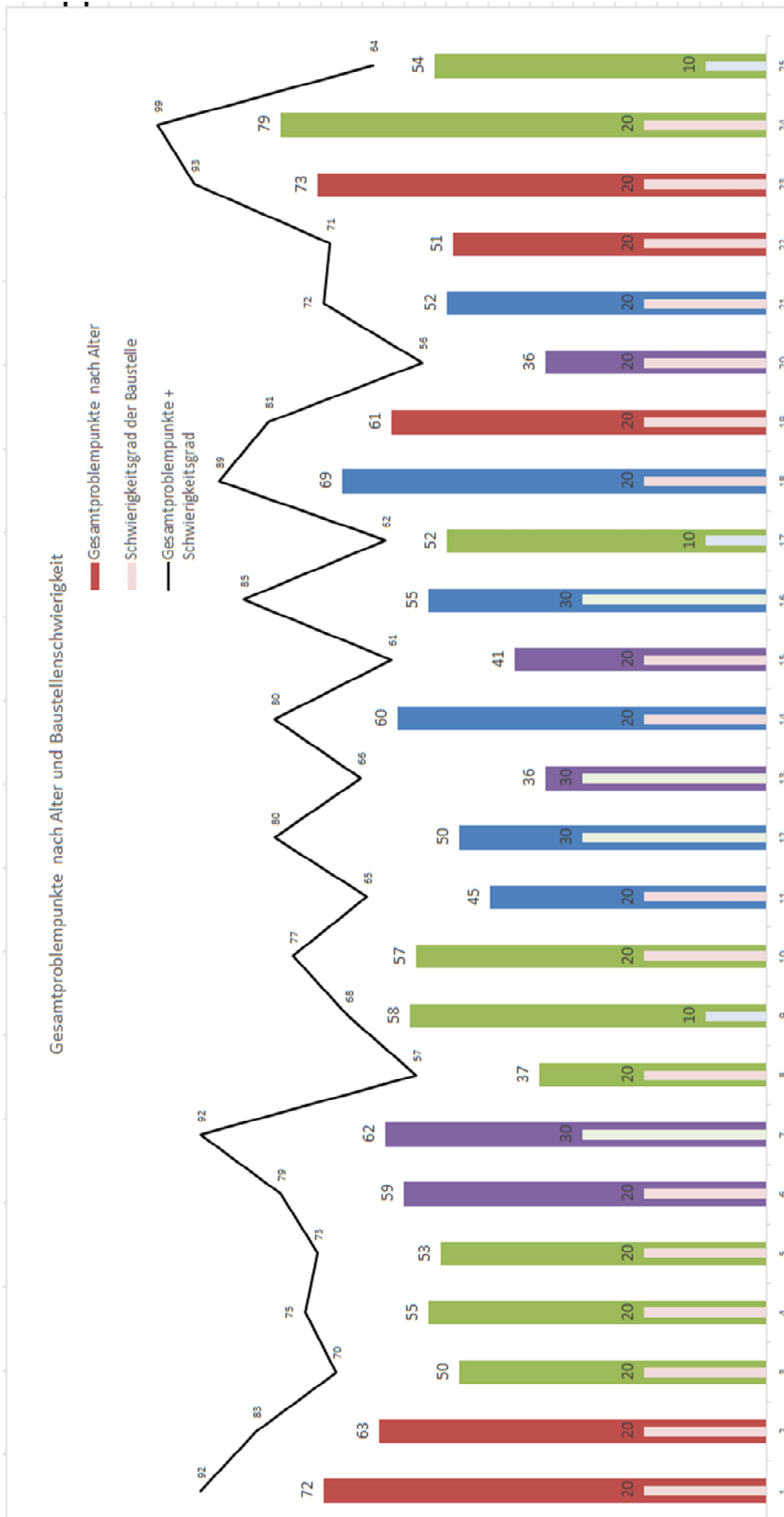


Abbildung 6.42 Gesamtproblempunkte nach Alter und Schwierigkeitsgrad

6.6.3 Zusammenfassung der Problemanalyse in Abhängigkeit von Alter und Berufserfahrung

Nach der Auswertung der Problemanalyse in der Roh- und Ausbauphase, zeigt sich, dass die ausgewerteten Problempunkte mit zunehmendem Alter und Berufserfahrung deutlich abnehmen.

Das heißt, dass junge und unerfahrene Bauleiter in beiden Bauphasen, zumindest subjektiv gesehen, wesentlich öfter Problemen gegenüberstehen als Ihre älteren Kollegen.

Diesen jungen und unerfahrenen Mitarbeitern, kann mit Hilfe der beschriebenen Lean Methoden, wie zum Beispiel durch die Standardisierung von Abläufen, regelmäßigen betriebsinternen Problemanalysen zur kontinuierlichen Verbesserung und dem Einsatz des Last Planner Systems vor allem in der frühen Phase ihrer Karriere geholfen werden.

6.7 Potentialanalyse zur Verbesserungsmöglichkeit

Nachdem unter Punkt 6.3 die Probleme, die auf den Baustellen eingetreten sind, genauer analysiert wurden, kann mit Hilfe dieser Daten ermittelt werden, wie hoch das Potential für mögliche Verbesserungen wirklich ist.

Es wurde zwar die Frage 2.10, ob die Baustelle sehr erfolgreich oder eher erfolgreich, in 72 % der betrachteten Fällen mit „Ja“ beantwortet, allerdings besteht jedoch die Möglichkeit, dass die Baustellen bei der Befragung besser dargestellt wurden, als sie wirklich waren. Deshalb wird auf Basis der ausgewerteten Antworten eine Potentialanalyse durchgeführt. In einem 1. Schritt wurden sämtliche Antworten aus dem 3. Frageblock nach ihrem vorhandenen Verbesserungspotential eingeteilt.

So kann die Antwort: „Ja oder eher Ja“ auf die Frage, ob es Probleme mit Anrainern gegeben hat, so gewertet werden, dass hier ein Verbesserungspotential existiert. (Darstellung in Rot)

Hingegen stellt die Antwort „Ja und eher Ja“ auf die Frage, ob der Bauherr eine kooperative Baustellenabwicklung ermöglicht hat, kein Verbesserungspotential dar. Zum leichteren Erkennen, wurden, wie in Abbildung 43 dargestellt, die Antworten mit Verbesserungspotential violett und die ohne Verbesserungspotential grün gekennzeichnet.

3.1 Rohbauphase			
JA	eh.JA	eh.NEIN	NEIN
1	3	10	11
0	6	10	9
1	8	10	6

Abbildung 6.43 Unterschiedliche farbliche Kennzeichnung der Fragen mit Verbesserungspotential und ohne

In einem zweiten Schritt werden sämtliche Antworten, die im Fragblock gegeben wurden, aufsummiert und durch die Summe aller Antworten (ja, eher ja, eher nein, nein) dividiert um den jeweiligen Prozentsatz der Antworten mit Verbesserungspotential zu erhalten.

Potentialanalyse					
3.1 Rohbauphase					Fragestellung
JA	eh.JA	eh.NEIN	NEIN		
1	3	10	11		Materialverfügbarkeit
0	6	10	9		Transportprobleme
1	8	10	6		Wetterbedingte verzögerungen
6	8	6	5		Pläne zu spät
4	8	11	2		Planänderungen
0	9	13	3		fehlende Entscheidung Bauherr
2	4	12	7		Abweichung von Gutachten
14	46	72	43	175	SUM Antworten
8%	26%	41%	25%	100%	Verbesserungspotential

Abbildung 6.44 Prozentsatz der Antworten mit Verbesserungspotential wird ermittelt

Wenn alle Fragen der jeweiligen Farbmarkierung des dritten Frageblocks aufsummiert und ins Verhältnis mit der Summe aller gegebenen Antworten gesetzt wird, ergibt das Gesamtverbesserungspotential, welches mittels Lean Methoden für die untersuchten Projekte erreicht werden kann, 25,9 %.

Summe aller gegebenen Antworten mit Verbesserungspotential				Summe aller gegebenen Antworten	
++POT	+POT	POT	0 POT		
102	291	595	529	1517	SUM Antworten
7%	19%	39%	35%	100%	Verbesserungspotential

JA + eh. JA	eh. NEIN
25,9%	34,9%

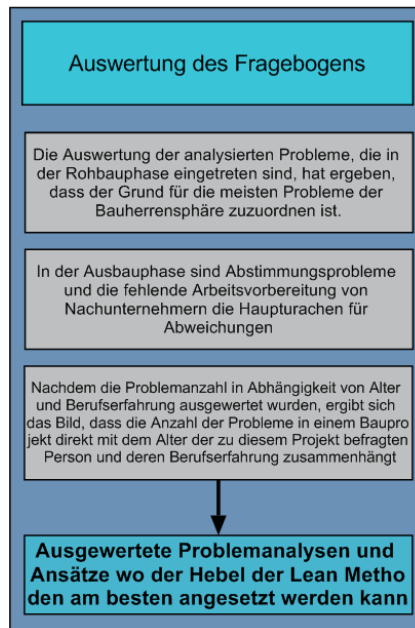
Abbildung 6.45 Aufsummierte Antworten für den dritten Frageblock

6.7.1 Zusammenfassung zur Auswertung der Fragebögen

In der Auswertung der Fragebögen ergibt sich zum einen, dass in der Rohbauphase die meisten Probleme, entweder direkt durch fehlende Entscheidungen oder indirekt durch nicht rechtzeitig gelieferte Pläne der Sphäre des Bauherren zuzuordnen sind.

Bei der Auswertung der Problemanalyse in der Ausbauphase wird deutlich, dass viele Probleme darauf zurückzuführen sind, dass Nachunternehmer ihren Arbeitsprozess nicht ausreichend genau und rechtzeitig planen.

In beiden Bauphasen hängt die Anzahl der aufgetretenen Probleme direkt mit dem Alter bzw. mit der vorhandenen Berufserfahrung des Befragten zusammen.



6.8 Fazit

Im folgenden Abschnitt wird die Masterarbeit zusammengefasst und anhand der Auswertung der Befragungen ein Fazit abgeleitet. Zusätzlich wird ein Ausblick bzw. eine Handlungsempfehlung für die Befragten ausgegeben.

Wenn man sich die Wohnbaustatistik der letzten Jahre in der Steiermark ansieht und davon ausgeht, dass die Anzahl der fertiggestellten Wohnungen pro Jahr konstant bleibt oder eher weiter ansteigen wird, (wenn man einschlägigen Marktanalyseberichten¹⁰⁹ glauben kann), dann ist in den nächsten Jahren genau der richtige Zeitpunkt für bauausführende Unternehmen sich „schlank“ für ihre Zukunft zu machen und ihr internes Baustellenmanagement zu überdenken.

Das heißt, dass über kurz oder lang, nur die Unternehmen eine Chance auf Bestand am Markt haben werden, die bereit sind sich weiterzuentwickeln.

Die beschriebenen Methoden von „Lean Construction“ eignen sich perfekt für die Lösung, der in den unterschiedlichsten Projektphasen ermittelten Probleme. Nur verpuffen die besten Lean Methoden, wenn die Grundvoraussetzungen dafür fehlen. Es ist die Aufgabe des Bauherren, durch die richtigen Vorgaben, diese Grundvoraussetzungen im Projekt zu ermöglichen.

Diese Vorgaben beginnen mit der Wahl eines geeigneten Vertragsmodells für den Bauvertrag. Sie gehen über eine integrierte Planung mit allen Schlüsselgewerken, bis hin zu einer vertraglichen Verpflichtung der bauausführenden Firmen, eine kooperative Arbeitsplanung in Form des „Last Planner® System“ einzusetzen.

Als geeignetster Bauvertrag für die partnerschaftliche Abwicklung hat sich im Laufe der Diplomarbeit der Relationale Vertrag herauskristallisiert. Mit diesem Vertrag haben nicht nur der Bauherr, sondern auch die ausführenden Gewerke, die den Vertrag unterfertigt haben, ein zusätzliches Interesse daran, die Gesamtprojektkosten zu senken.

In der Auswertung der Fragebögen hat sich ergeben, dass sowohl der Bauherr, als auch die Baufirma im Grunde dieselben Ziele verfolgen.

Allerdings gehen die Wege zu diesen Zielen durch gegenseitiges Misstrauen und das nicht ausreichend gelebte Partnerschaftsmodell in verschiedene Richtungen.

¹⁰⁹Vgl.: CBRE GMBH: Real Estate Market Outlook Österreich. Branchenbericht. S. 18 und Vgl.: ÖSTERREICHISCHE NATIONALBANK: Immobilien Aktuell - Österreich. Branchenbericht. S. 8

Für die bauausführenden Firmen ist das „Last Planner® System“ perfekt geeignet, vor allem ihre jungen und unerfahrenen Bauleiter dabei zu unterstützen, Arbeitsprozesse und Nachunternehmer besser aufeinander abzustimmen. Diese Fertigkeiten bilden sich erst mit zunehmendem Alter und Berufserfahrung besser aus.

Durch die kurzzyklische Projektplanung mit Vorschaubereichen bis zu sechs Wochen, bietet „Last Planner® System“ eine realistische Möglichkeit, das Projekt im Zeit- und Kostenplan abzuwickeln, weil Probleme bereits vor ihrem Auftreten gefunden und behoben werden können.

Doch wie groß ist das Verbesserungspotential auf der Baustelle wirklich?

Um dieser Frage nachzugehen wurde mittels einer Potentialanalyse das mögliche Verbesserungspotential auf der Baustelle ermittelt. Das Ergebnis von 25,9 % weicht leicht von den in der Literatur beschriebenen 30 %¹¹⁰ ab.

¹¹⁰ Vgl.: GULLER, T.: Lean Construction und BIM bei Bauprojekten. Schulungszusammenfassung. S. 42

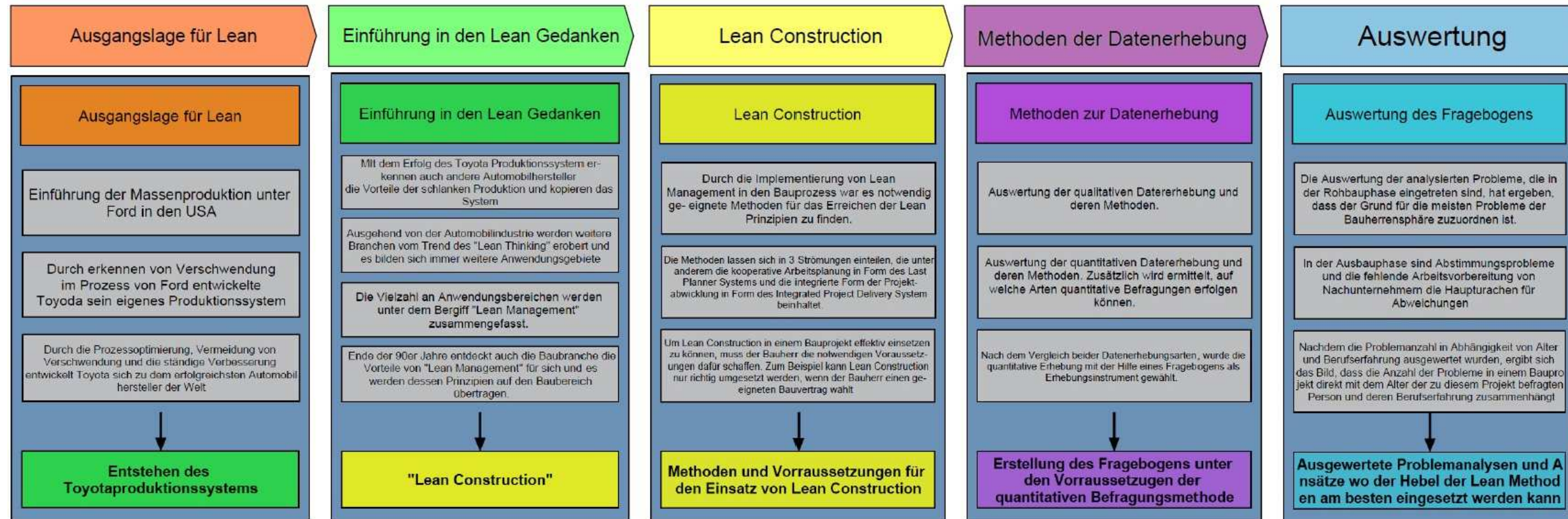


Abbildung 6.46 Gesamtzusammenfassung

6.9 Ausblick

Aus den oben ermittelten Problemquellen und Lösungsansätzen können in Zukunft für die befragten Unternehmen Ansätze für Verbesserungen abgeleitet werden.

Die gegenständliche Arbeit geht allerdings nicht auf Probleme ein, die bei der Integration eines neuen Baustellen-Management-Systems in den Betrieben, auftreten können.

Wie bei jeder Umstellung, wird es auch bei dem Umstieg auf Lean Methoden Mitarbeiter geben, die anfangs dagegen sind.

Es wird aus meiner Sicht viel Überzeugungsarbeit notwendig sein, um auch den letzten „Verweigerer“ von den Vorteilen von „Lean Construction“ zu überzeugen. Ein vom Geschäftsführer ausgegebener „Lean Befehl“ wird ohne Schulungen, ausreichend Zeit und Motivation der Mitarbeiter nicht fruchten.

Zusätzlich kann es möglich sein, dass das Unternehmen in Soft- und Hardware investieren muss.

Veränderungsprozesse, vor allem in einer so traditionell veranlagten Branche, wie der Baubranche, benötigen neben Kapital für Veränderungen, auch die entsprechende Zeit für eine Neuorientierung.

Zu dem Thema der Integration von Lean Methoden in einen bauausführenden Betrieb ist es möglich, eine weiterführende Master- oder Doktorarbeit auszuarbeiten. In dieser Arbeit könnten sowohl Zeit als auch Kostenfaktoren für das Umstellen des Baustellen- Managements auf Lean-Methoden dokumentiert werden.

7 Literaturverzeichnis

<http://www.refa.de/lexikon/toyota-produktionssystem>. Datum des Zugriffs: 21.Jänner.2018.

<https://www.wko.at/service/zahlen-daten-fakten/KMU-definition.html>. Datum des Zugriffs: 28.10.2018.

<https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/lean-production-37983>. Datum des Zugriffs: 17.Februar.2019.

<https://www.gruenderszene.de/lexikon/begriffe/lean-management?interstitial>. Datum des Zugriffs: 23.Februar.2019.

<http://standrewslean.com/our-services-new/lean-project-facilitation/>. Datum des Zugriffs: 23.Februar.2019.

<https://www.wels-law.at/2016/03/10/regiepreisvertrag/>. Datum des Zugriffs: 24.Februar.2019.

www.mplaw.at/media/dokumente/newsletter-2009-issue-22-_129. Datum des Zugriffs: 02.März.2019.

<https://www.selbstaendig-im-netz.de/marketing/was-lean-marketing-ist-und-wie-es-selbstaendigen-und-startups-helfen-kann/>. Datum des Zugriffs: 05.März.2019.

<https://www.leanmagazin.de/lean-praxis/lean-it/1003-wandel-im-handel-lean-im-deutschen-einzelhandel.html>. Datum des Zugriffs: 05.März.2019.

<https://leanbase.de/publishing/leanmagazin/sieben-grunde-fur-lean-administration>. Datum des Zugriffs: 05.März.2019.

<https://bimundumbimherum.wordpress.com/2015/03/01/was-wie-wer-realisieren-einmal-anders-integrierte-projektentwicklung-ipd/>. Datum des Zugriffs: 20.März.2019.

ALEXANDER BOGNER, W. M.: Das Experteninterview - Theorie, Methode und Anwendung. Wiesbaden. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2002.

AUSTRIA, S.: Baumaßnahmenstatistik . Erstellt am 27.11.2018.

BÄR, R.; PURTSCHERT, P.: Lean-Reporting: Optimierung der Effizienz im Berichtswesen. Wiesbaden. Springer Vieweg, 2014.

BAUTECHNIKVEREINIGUNG, Ö.: Kooperative Projektentwicklung. Merkblatt. Wien. Österreichische Bautechnikvereinigung, April 2018.

BRUNNER, F. J.: Japanische Erfolgskonzepte 3. Auflage. München, Wien. Carl Hanser Verlag, 2014.

BRÜSEMEISTER, T.: Qualitative Forschung - Ein Überblick. 2. Auflage. Wiesbaden. Heinz Abels, Werner Fuchs-Heinritz, 2008.

- CBRE GMBH: Real Estate Market Outlook Österreich. Branchenbericht. Wien. 2018.
- FIEDLER, M.: Lean Construction - Das Managementhandbuch. Springer - Verlag GmbH, 2018.
- GULLER, T.: Lean Construction und BIM bei Bauprojekten. Schulungszusammenfassung. Wien. Lean Ingenieure, 2019.
- HECK, D.; SCHLAGBAUER, D.: Bauwirtschaftlehre . Vorlesungsskript. Graz. Technische Universität, 2010.
- HEIDEMANN, A.: Kooperative Projektabwicklung im Bauwesen unter Berücksichtigung von Lean - Prinzipien. Dissertation. Karlsruhe. Karlsruher Institut für Technologie, 2010.
- JÜRGEN, B.; DÖRING, N.: Forschungsmethoden und Evaluation. 4. Auflage. Springer, 2006.
- KIRSCH, J.: Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme. Dissertation. Karlsruhe. Universitätsverlag Karlsruhe, 2009.
- MAUERHOFER, G.: Projektmanagement. Vorlesungsskript. Graz. Technische Universität, 2016.
- MAYER, C.: Ein neuer Weg der Arbeitsorganisation in der Bauwirtschaft. In: Seminarreihe Bauunternehmensführung. Hrsg.: GOTTFRIED MAUERHOFER, C. G.: Graz. Verlag der Technischen Universität Graz, 2018.
- MOSSMAN, A.: Last Planner: 5+1 wichtige und kooperative Gespräche für eine zuverlässige Planungs- und Bauausführung. 2016.
- ÖSTERREICHISCHE NATIONALBANK: Immobilien Aktuell - Österreich. Branchenbericht. Wien. Österreichische Nationalbank, 2018.
- ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT: ÖNORM A 2050:2006 Vergabe von Aufträgen über Leistungen. ÖNORM. Wien. Austria Standarts plus GmbH, 2006.
- STANDOP, E.; MEYER, M. L.: Die Form der wissenschaftlichen Arbeit : ein unverzichtbarer Leitfaden für Studium und Beruf. Wiebelsheim. Quelle und Meyer, 2004.
- WIESER, H. C.: Lean Management im Bauwesen - Grundlagen und vergleich zur Traditionellen Arbeitsvorbereitung. Diplomarbeit. Graz. Technische Universität Graz, 2010.
- WOMACK, J.: Die zweite Revolution in der Autoindustrie. Frankfurt/Main. Campus Verlag, 1991.

