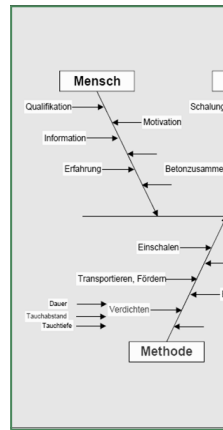
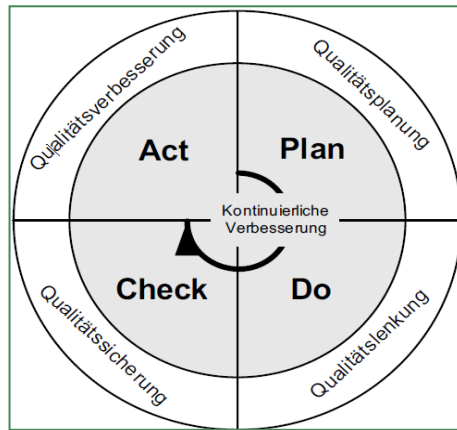


MASTERARBEIT



ANWENDUNG VON FEHLERMANAGEMENT – DIE ERFOLGREICHE UMSETZUNG EINER FEHLERDOKUMENTATION IN UNTERNEHMEN ANHAND EINER EMPIRISCHEN UNTERSUCHUNG BEI TIEF-GARAGENPROJEKTEN

Kohlbach David

Vorgelegt am
Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft

Betreuer
Univ.-Prof. Mag. DDipl.-Ing. Dr.techn. Gottfried Mauerhofer

Mitbetreuender Assistent
Dipl.-Ing. Christof Gutsche

Graz am 14. Jänner 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 Masterarbeit mit ihrem fachlichen Wissen zur Seite gestanden sind.

Mein besonderer Dank für die Betreuung und Unterstützung während der Erstellung dieser Masterarbeit gilt meinem betreuenden Professor Mag.rer.soc.oec. DDipl.-Ing. Dr.techn. Gottfried Mauerhofer und meinem betreuenden Assistenten Dipl.-Ing. Christof Gutsche.

Von ganzem Herzen möchte ich mich bei meinen Eltern bedanken, die mir das Studium ermöglicht haben und mich nicht nur in finanzieller Hinsicht unterstützt haben, sondern auch stets ein offenes Ohr für mich gehabt haben. Ebenso gilt mein Dank meiner gesamten Familie.

Dass mein Studium zu einem einzigartigen Lebensabschnitt geworden ist, dafür gebührt meinen Studienkollegen größter Dank. Aus Kommilitonen wurden innerhalb kurzer Zeit beste Freunde, mit denen einige unvergessliche Ausflüge und Partys in Erinnerung bleiben werden. Ich bin stolz, Teil einer solchen Gruppe gewesen zu sein, wo stets die Hilfsbereitschaft an erster Stelle gestanden ist.

Ebenso möchte ich mich bei allen Mitarbeitern vom Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft bedanken, aus denen aus Lehrenden schließlich Kollegen wurden, welche mich bestens in das Team integriert haben.

Zum Abschluss möchte ich mich bei allen Gesprächspartnern für die konstruktiven Interviews bedanken.

Graz, am (Datum)

(Unterschrift des Studierenden)

Kurzfassung

Der Kosten- und Zeitdruck sowie die ständig steigenden Qualitätsforderungen an Tiefgaragenprojekte stellen die Verantwortlichen vor Herausforderungen. Doch nicht immer sind die Beteiligten diesen Herausforderungen gewachsen und es kann zu Fehlern im Bauprozess kommen.

Wie kann durch die Anwendung von Fehlermanagement, ein erfolgreicher Optimierungsprozess in Unternehmen implementiert werden, so dass es bei Folgeprojekten zu einer Reduzierung der Fehleranfälligkeit kommt? – Mit dieser Frage beschäftigt sich die vorliegende Masterarbeit.

Zu Beginn der Masterarbeit wird im theoretischen Teil der Begriff Fehler analysiert und in diesem Zusammenhang kommt es zur Klassifikation von Fehlern. Daraus ist erkennbar, dass der Faktor Mensch durch seine Handlungen maßgeblich an der Fehlerentstehung beteiligt ist. Es gilt somit den Bauprozess so zu optimieren, dass die Fehlerkultur im Unternehmen verbessert wird und Fehlerentstehung reduziert wird. Die Verknüpfung der drei Begriffe „Fehlermanagement – Fehlerkultur – Human Factors“ verdeutlicht, wie essenziell es für Unternehmen ist, sich mit dem Fehlermanagement auseinanderzusetzen. Durch den Einsatz von unterschiedlichen Werkzeugen des Qualitätsmanagements, wie Six Sigma, TQM oder der PDCA-Zyklus, sind Bauunternehmen in der Lage deren Prozesse zu verbessern. Eine Prozessverbesserung kann durch die Vermeidung von Fehlern passieren. Um einen Fehler einem Bauprozess zuordnen zu können ist es daher notwendig, dass dieser einer exakten Phase zugeordnet werden kann. Denn Fehler können bereits in der Vorbereitungsphase auftreten oder schließlich erst in der Nutzungsphase sichtbar werden. Durch die Verbindung der theoretischen Aspekte des Fehlermanagements und einer folgenden empirischen Untersuchung, ist es möglich, durch spezielle Maßnahmen das Fehlermanagement in Unternehmen, die sich mit der Errichtung von Tiefgaragenprojekten, zu verbessern. Für die Datenerfassung der empirischen Untersuchung wird dazu ein strukturierter Interviewleitfaden erstellt, der sich mit dem Fehlermanagement befasst. Umgesetzt wurden die Interviews anhand der qualitativen Forschungsmethoden mit 16 Experten aus Bauunternehmen und Planungsbüros. In diesem Zusammenhang kommt es zu Fragestellungen, wie beispielsweise die Fehlerdokumentation in Unternehmen erfolgt sowie welche Parameter maßgeblich für die Fehlerentstehung sind und wie eine prozentuelle Fehlerverteilung anhand des Bauprozesses aussieht. Die erhaltenen Ergebnisse werden im Kapitel 5 detailliert analysiert und verglichen. Nach der Verschriftlichung der Expertenmeinungen werden Maßnahmen und Vorschläge erläutert, die Unternehmen den Umgang mit dem Fehlermanagement verdeutlichen. Somit sollen Bauunternehmen und Planungsbüros in der Lage sein, dass diese durch die vorliegende Masterarbeit einen vertieften Einblick in das Fehlermanagement bei der Errichtung von Tiefgaragenprojekten bekommen und angeführte Maßnahmen im Unternehmen umsetzen.

Abstract

The cost- and time pressure and constantly increasing quality requirements for underground car parks pose unprecedented challenges to everyone involved in its construction. Unfortunately, not everyone can meet these high expectations and errors are made throughout the process.

How can a successful optimization process be implemented in companies using defect management, so that subsequent projects reduce their errors? This master thesis deals with this question precisely.

To begin the thesis, the term error will be defined theoretically and subsequently classified. We will be able to gather that the human involvement is directly proportional to the generation of errors.

Therefore, the construction process should be optimized in a way that the stigma around errors within the company should be improved and as a result, the error rates will be reduced. The combination of the three terms “defect management – error culture – human factors” illustrates how essential it is for companies to deal with defect management. As a result, different quality management tools, such as Six Sigma, TQM or the PDCA-cycle, are described to relate to the construction industry. An improvement in the construction process can happen by reducing avoidable errors. In order to assign a defect to a construction process, it is therefore necessary that it can be assigned to an exact phase. This is because errors can occur during the preparation phase or only become visible later on, during the usage phase. By combining the theoretical aspects of fault management with a subsequent empirical study, it's possible to improve fault management within companies that are involved in the construction of underground car park projects through certain measures.

In the following empirical study, a structured interview guide is created for the data collection, which in turn, deals with the error management. The interviews were implemented using qualitative research methods with 16 experts from within construction companies and planning offices. In this context, questions arise as to how, for example, fault documentation is carried out in companies, which parameters are indicative for the development of faults and what a percentage fault distribution looks like based on the construction process.

The collated results are analysed and compared thoroughly in Chapter 5. After the expert opinions have been documented, precautionary measures and suggestions are explained which clarify how companies deal with defect management. Hence, construction companies and planning offices should be able to gain a deeper insight into error management during the construction process of underground car parks and to implement these measures outlined in the thesis.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Problemstellung und Zielsetzung	1
1.2	Forschungsfrage.....	2
1.3	Ablauf der Masterarbeit	3
1.3.1	Theoretische Grundlagen (Kapitel 2).....	4
1.3.2	Fehler im Bauprozess (Kapitel 3)	4
1.3.3	Empirische Daten – Expertenbefragung (Kapitel 4).....	5
1.3.4	Auswertung der Ergebnisse (Kapitel 5)	5
1.3.5	Zusammenfassung (Kapitel 6).....	5
2	Theoretische Grundlagen	6
2.1	Geschichte der Fehlerforschung	6
2.1.1	Fehlerforschung nach 1950.....	7
2.2	Definition des Begriffs „Fehler“.....	9
2.3	Fehlermanagement in anderen Branchen	11
2.3.1	Fehlermanagement in der Luftfahrt	11
2.3.2	Fehlermanagement in der Automobilindustrie	13
2.4	Klassifikation von Fehlern	15
2.4.1	Klassifizierung nach der DIN ISO 2859-1:2014-08	15
2.4.2	Fehlereinteilung in vier unterschiedlichen Ebenen.....	16
2.4.3	Drei-Ebenen-Modell nach Rasmussen	17
2.4.4	Fehlerklassifikation nach Reason	18
2.4.5	Gliederung nach unterschiedlichem Fehlverhalten nach Schneider.....	19
2.4.6	Fehlerarten nach Chapanis	20
2.4.7	Fehlerklassifikation nach Meister.....	21
2.4.8	Unterteilung nach menschlichen Fehlern	22
2.4.9	Zusammenfassung.....	23
2.5	Fehlermanagement.....	24
2.5.1	Fehlermanagement – Fehlerkultur – Human Factors.....	24
2.5.2	KAIZEN – KVP – PDCA-Zyklus	27
2.5.3	Six Sigma.....	30
2.5.4	Total Quality Management	35
2.5.5	FMEA.....	38
2.5.6	Zusammenfassung Theoretische Grundlagen	44
3	Fehler im Bauprozess	46
3.1	Vier Phasen eines Bauprozesses	46
3.2	Ursachen von Schadensfällen nach Matousek.....	47
3.2.1	Schadensursachen von Abdichtungen anhand einer Untersuchung an erdberührten Bauteilen	49
3.2.2	Maßnahmen zur Reduzierung von Fehlern.....	50
3.3	Einordnung von Fehlern im Bauprozess	53
3.3.1	Technischer Fehler im Ablauf eines Bauprozesses	54
3.3.2	Fehler im organisatorischen Bereich	57
3.3.3	Fehler im Bereich – Mensch.....	62
3.4	Zusammenfassung Fehler im Bauprozess	63
4	Empirische Daten – Expertenbefragungen	66
4.1	Grundlagen der Expertenbefragung.....	66
4.1.1	Prinzipien der qualitativen Forschung.....	67

4.1.2	Formen der Experteninterviews	69
4.2	Interviewleitfaden – Fragebogen	70
4.2.1	Anforderungen an einen Interviewleitfaden.....	70
4.2.2	Einzelne Fragestellungen des Fragebogens.....	73
4.3	Der „Experte“	78
4.4	Kontaktaufnahme zu den Interviewpartnern	79
4.4.1	Durchführung der Interviews	79
4.4.2	Ablauf des Prozesses der Expertenbefragung.....	80
5	Auswertung der Ergebnisse	82
5.1	Gegenüberstellung des allgemeinen Teils	82
5.2	Auswertung des themenspezifischen Teils	85
5.3	Gegenüberstellung mit den Erkenntnissen aus der Literaturrecherche	123
5.4	Zusammenfassung der Expertenbefragung	125
6	Zusammenfassung	126
6.1	Zusammenfassung	126
6.2	Forschungsergebnis	127
6.3	Gesamtheitliche Zusammenfassung	128
6.4	Handlungsempfehlungen und Maßnahmen	129
7	Anhang	131
	Literaturverzeichnis	148
7.1	Buchverzeichnis	148
7.2	Normenverzeichnis	151
7.3	Linkverzeichnis	151

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Masterarbeitsablauf – Teil 1.....	3
Abbildung 1-2: Masterarbeitsablauf – Teil 2.....	4
Abbildung 2-1: Gegenüberstellung der Pilotenfehler vor und nach der Einführung des CRM	12
Abbildung 2-2: Handlungsebenen, Arbeitstätigkeit und Bewusstsein	17
Abbildung 2-3: Klassifikation nach James Reason	18
Abbildung 2-4: Systematische Fehler	20
Abbildung 2-5: Zufällige Fehler.....	20
Abbildung 2-6: Sporadische Fehler.....	21
Abbildung 2-7: Zusammenfassung der Klassifikation von Fehlern.....	23
Abbildung 2-8: Fehlermanagement - Systeme nach Schmidt.....	24
Abbildung 2-9: Prozessgegenüberstellung Ohne kontinuierlicher Verbesserung - Mit kontinuierlicher Verbesserung	28
Abbildung 2-10: Kreislauf des PDCA-Zyklus.....	29
Abbildung 2-11: Zielsetzung von Six Sigma.....	31
Abbildung 2-12: Varianten von Six Sigma.....	31
Abbildung 2-13: Roadmap Six-Sigma	32
Abbildung 2-14: Hierarchische Gliederung eines Six Sigma-Projektes.....	34
Abbildung 2-15: TQM-Zyklus	36
Abbildung 2-16: Formblatt nach QS 9000	40
Abbildung 2-17: Fehlerschlüssel nach Haenes und Welsch	41
Abbildung 2-18: Ursache- Wirkungsdiagramm nach Haenes und Welsch.....	43
Abbildung 2-19: Ergebnis einer FMEA-Untersuchung – Auszug einer Rangliste nach Haenes und Welsch.....	44
Abbildung 2-20: Zusammenfassung der Methoden des Fehlermanagements.....	45
Abbildung 3-1: Vier Phasen eines Bauprozesses	46
Abbildung 3-2: Fehler im zeitlichen Ablauf.....	48
Abbildung 3-3: Fehler bei den Beteiligten	48
Abbildung 3-4: Fehler im menschlichen Verhalten.....	49
Abbildung 3-5: Schadensursachen von Baumängeln bei erdberührten Bauteilen .	50
Abbildung 3-6: Entgegenwirkung von Maßnahmen gegen Fehler	51
Abbildung 3-7: Rückkoppelung unter Maßnahmen, Bauprozess und Schäden & Vorfällen	52
Abbildung 3-8: Fehler im Bauprozess	53
Abbildung 3-9: Fehler in der Vorbereitung eines Bauprozesses	54
Abbildung 3-10: Fehler in der Planungsphase eines Bauprozesses	55
Abbildung 3-11: Fehler in der Ausführungsphase eines Bauprozesses.....	56
Abbildung 3-12: Rückkoppelung unter Maßnahmen, Bauprozess und Schäden bzw. Vorfällen.....	58

Abbildung 3-13: Beispiel eines Ablaufschemas	59
Abbildung 3-14: Fehler im Informationsfluss	60
Abbildung 3-15: Prozentuelle Verteilung von Schadensfällen aufgrund menschlichen Versagens	63
Abbildung 3-16: Zusammenfassung Kapitel 3.....	64
Abbildung 4-1: Schematischer Ablauf der Expertenbefragung	81
Abbildung 5-1: Verteilung der Experten	82
Abbildung 5-2: Mitarbeiteranzahl in Planungsbüros.....	83
Abbildung 5-3: Berufserfahrung im Bauwesen.....	84
Abbildung 5-4: Zusammenfassung Frage 6	89
Abbildung 5-5: Zusammenfassung Frage 7	93
Abbildung 5-6: Entscheidungsparameter für Fehler bei Tiefgaragenprojekten	94
Abbildung 5-7: Unterteilung der Phasen eines Bauprozesses aus Sicht der Bauunternehmen.....	96
Abbildung 5-8: Unterteilung der Phasen eines Bauprozesses aus Sicht der Planungsbüros	97
Abbildung 5-9: Gemittelte prozentuelle Einschätzung von Fehlern im Bauprozess	97
Abbildung 5-10: Auswirkungen von Fehlern	99
Abbildung 5-11: Ursachen für die Entstehung von Fehlern in den einzelnen Phasen des Bauprozesses	103
Abbildung 5-12: Ausschlaggebende Kriterien für Planungsbüros	104
Abbildung 5-13: Vorteile einer stärkeren Kooperation – Frage 12	105
Abbildung 5-14: Häufige fehlerhafte Details bei Tiefgaragenprojekten	108
Abbildung 5-15: Anforderungen der vertragliche Konstellation Eigentümer = Nutzer – Frage 15	109
Abbildung 5-16: Anforderungen der vertragliche Konstellation Eigentümer ≠ Nutzer – Frage 15	110
Abbildung 5-17: Einflussnahme auf das Nutzungskonzept	112
Abbildung 5-18: Umgang mit der Fehlerkultur im Unternehmen	114
Abbildung 5-19: Miteinbeziehung von Personen in einem schwerwiegenden Ausführungsfehler	115
Abbildung 5-20: Zehnerregel der Fehlerkosten	116
Abbildung 5-21: Vorteile einer Fehlerdokumentation	118
Abbildung 5-22: Akzeptanz gegenüber berufliche Fehler	118
Abbildung 5-23: Umgang mit Fehlern unter Arbeitskollegen.....	119
Abbildung 5-24: Einstufung der zeitnahen Behebung von Arbeitsfehlern	119
Abbildung 5-25: Offenheit von Fehlern gegenüber dem Vorgesetzten	120
Abbildung 5-26: Einflussfaktoren auf die einzelnen Leistungsphasen	122
Abbildung 5-27: Einflussfaktoren bei einem funktionierenden Fehlermanagement	123
Abbildung 5-28: Zusammenfassung der Expertenbefragung.....	125
Abbildung 6-1: Gesamtheitliche Zusammenfassung.....	128

Abbildung 6-2: Handlungsempfehlungen 130

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Klassifikation von Meister.....	21
Tabelle 2: Anzahl der Referenzprojekte.....	84

Abkürzungsverzeichnis

KVP	Kontinuierlicher Verbesserungsprozess
PDCA	Plan – Do – Check – Act
DIN	Deutsches Institut für Normung
ISO	Internationale Organisation für Normung
CRM	Crew Resource Management
FAA	Federal Aviation Administration
NASA	National Aeronautics and Space Administration
SAT	Stand-Alone-Tool
USG	untere Spezifikationsgrenze
OSG	obere Spezifikationsgrenze
DMAIC	Define-Measure-Analyze-Improve-Control
DFSS	Design for Six Sigma
σ	Sigma
FMEA	Failure Mode and Effect Analysis (Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse)
TQM	Total Quality Management
RPZ	Risikoprioritätszahl
EN	Europäische Norm
QS	Quality Systemrequirements
QFD	Quality Function Deployment
BU	Bauunternehmen
P	Planungsbüro
ÖBA	örtliche Bauaufsicht
VWS	Vollwärmeschutz
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
Bmstr	Baumeister
IL	Interviewleitfaden

1 Einleitung

1.1 Problemstellung und Zielsetzung

Die Entstehung von Fehlern ist seit Jahrtausenden bekannt. Durch die Arbeit, die Menschen verrichten, entstehen Fehler, für die sie nicht immer verantwortlich sind. Fehler werden beim Menschen meistens mit negativen Aspekten assoziiert und somit wird die Aufarbeitung bzw. die genaue Rekonstruktion der Fehlerentstehung vermieden. Aufgrund dieser Tatsache wird in Unternehmen die Fehlererhebung sehr vernachlässigt. Speziell im Bauwesen wird dieser Thematik nicht allzu große Aufmerksamkeit geschenkt, da der Anteil der vor Ort Fertigung noch sehr hoch ist. Zu dieser Problematik stoßen noch weitere maßgebende Faktoren, wie der Kostendruck, die gesonderten Qualitätsanforderungen und der Zeitdruck dazu, mit der die Bauwirtschaft in den letzten Jahren extrem zu kämpfen hat. Der oben genannte zeitliche Druck ein Bauwerk in bester Qualität, zu einem fixierten Termin zu übergeben, birgt stets das Risiko, dass es in einem Bauablauf zu einer Störung kommen kann. Aufgrund des daraus resultierenden zeitlichen verengten Rahmens, kann es in weiterer Folge zu Fehlern in der Bauausführung kommen, welche in weiterer Folge zu nachhaltigen Schäden an Bauwerken, Verzögerungen während der Bauphase, Gewährleistungsansprüchen seitens der Bauherren und technischen Versagen führen können. Trotz der zahlreichen negativen Aspekte, die sich in den meisten Fällen in finanzieller Hinsicht auswirken können, diesem Thema sehr lange in der Literatur als auch in der Praxis wenig Aufmerksamkeit gewidmet. Durch Ereignisse, die die Weltgeschichte geprägt haben, wurden vermehrt Forschungen über die Fehlererfassung und Fehlerkommunikation in Unternehmen durchgeführt. Speziell Hochsicherheitsbranchen, wie z.B. die Luftfahrt- oder Atomkraftindustrie sowie auch die Automobilindustrie entwickelten Konzepte, wodurch die Fehleranfälligkeit menschlicher und technischer Natur reduziert werden konnte. Da die Bauwirtschaft zu den größten Wirtschaftszweigen Europas zählt, ist auch der Umgang von Fehlermanagement in dieser Branche unerlässlich. Doch in welchen Phasen eines Bauprozesses entstehen die meisten Fehler und auf welche Gründe sind diese Fehler zurückzuführen. In den meisten Fällen wird von menschlichen Fehlern gesprochen, die aufgrund falscher Handlungen passieren. Doch sind diese Handlungsmuster im Bauwesen vergleichbar mit anderen Branchen? Diesbezüglich ist erkennbar, dass sich die Baubranche aufgrund der Errichtung von Unikaten wesentlich von den genannten Branchen unterscheidet. Dennoch sollte aktiv an der Fehlerkultur gearbeitet werden. In diesem Zusammenhang verwenden Bauunternehmen Formblätter, die zur Dokumentation von Fehlern dienen. Aufgrund der Tatsache, dass in weiterer Folge die Verarbeitung von den gesammelten Daten vernachlässigt wird, ist jedoch erkennbar, dass bereits aufgetretene fehlerhafte Abläufe bei Folgeprojekten stets wieder ein-

treten. Somit kommt es zu vergleichbaren Planungs- und Ausführungsfehlern im Unternehmen, wodurch Bauablaufstörungen resultieren. Aufgrund der äußeren und internen Einflüsse wird es jedoch nie eine vollständige Fehlervermeidung geben, denn dort wo Menschen agieren entstehen Fehler. Dennoch sollte es das Ziel eines jeden Mitarbeiters sein, dass die Fehlerkultur im Unternehmen durch seinen Beitrag verbessert wird.

Um diese Aspekte zu untersuchen, werden in der vorliegenden Masterarbeit die Grundsätze von Fehlermanagement im Bauwesen mit näherer Betrachtung durch Experteninterviews untersucht. Die Durchführung von Experteninterviews wurde auf Tiefgaragenprojekte konkretisiert und durch Befragungen von Bauunternehmen und Planungsbüros umgesetzt. Anhand dieser Interviews soll erforscht werden, wie der Umgang mit Fehlern in den einzelnen Phasen des Bauprozesses erfolgt sowie welches Verbesserungspotential bezüglich einer Fehlerdokumentation in Bauunternehmen vorherrscht. Somit soll dargestellt werden, wie ein Unternehmen durch erfolgreiche Umsetzung von Prozessen, den Gewinn und vor allem die Fehleranfälligkeit bei Folgeprojekten reduzieren kann. Zusätzlich soll analysiert werden, in welchen Phasen die meisten Fehler entstehen und welche Gründe hinter der Entstehung von Fehlern stecken.

1.2 Forschungsfrage

Fehler während der Planung und Ausführung können zu extremen Verzögerungen und Mehrkosten bei einem Bauprozess führen, daher ist es notwendig, ein funktionierendes Fehlermanagement anzuwenden, um solchen Ereignissen entgegenzuwirken. Anhand dieser Tatsache stellt sich die Frage, ob und wie sich österreichische Bauunternehmen und Planungsbüros mit entstandenen Fehlern beschäftigen, um bei folgenden Projekten die Fehleranfälligkeit zu reduzieren. Daher ergibt sich folgende Forschungsfrage:

Verfügt die österreichische Bauwirtschaft über ein funktionierendes Fehlermanagement in der Planung und der Bauausführung bei der Errichtung von Tiefgaragenprojekten?

Die untergeordneten Fragestellungen lauten:

- Was sind die Gründe warum Fehler während des Bauprozesses entstehen?
- In welchen Phasen bei der Errichtung von Tiefgaragen im Zuge von Bauprojekten passieren die meisten Fehler? – Was sind die entsprechenden Gründe dafür?
- Welche Möglichkeiten einer Fehlerdokumentation gibt es im Bauwesen?
- In welchen Bereichen der Fehlerdokumentation gibt es Verbesserungspotential?

1.3 Ablauf der Masterarbeit

Die nachfolgenden Abbildungen (vgl. Abbildung 1-1 und Abbildung 1-2) geben einen schematischen Überblick über die vorliegende Masterarbeit.

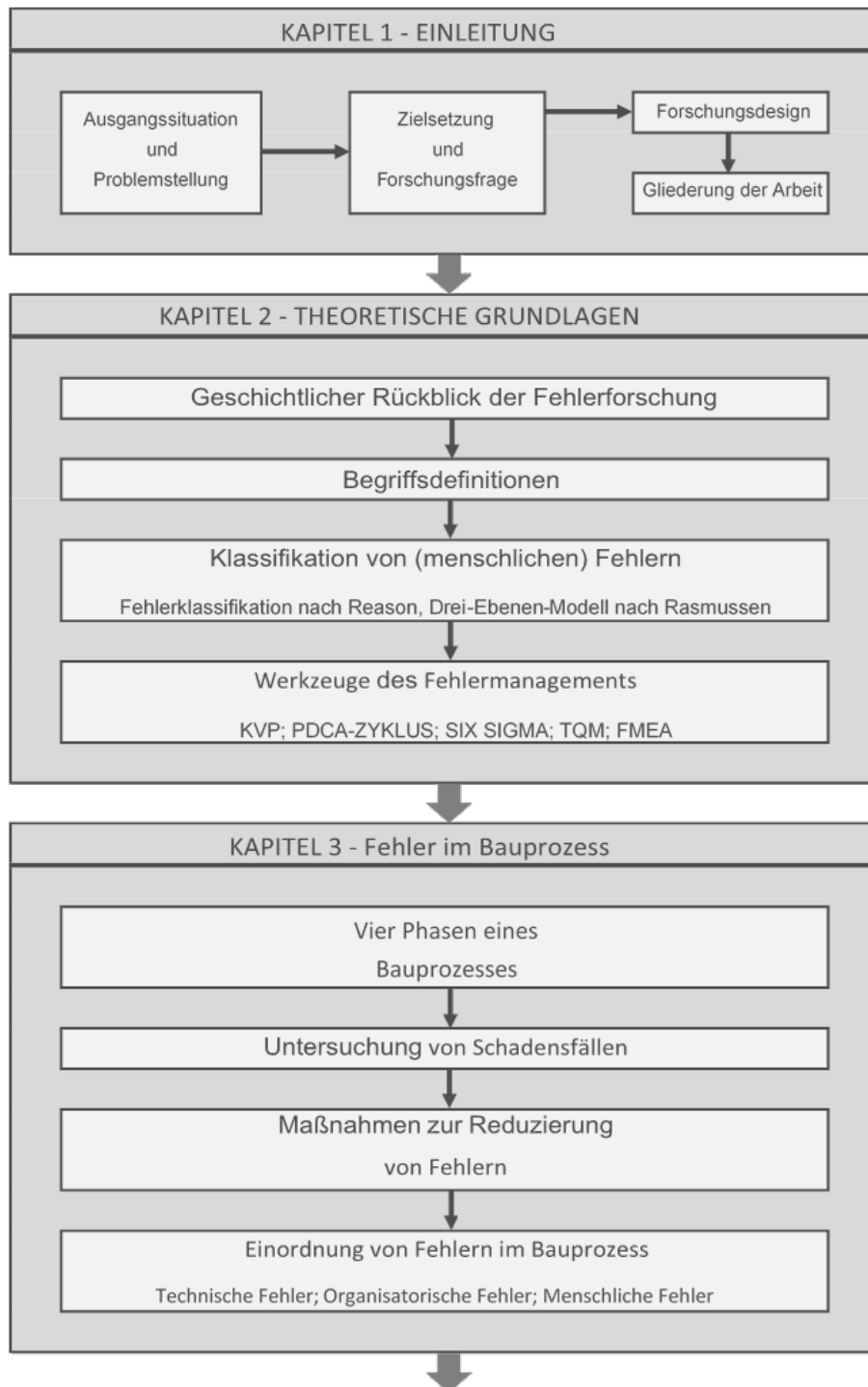


Abbildung 1-1: Masterarbeitsablauf – Teil 1

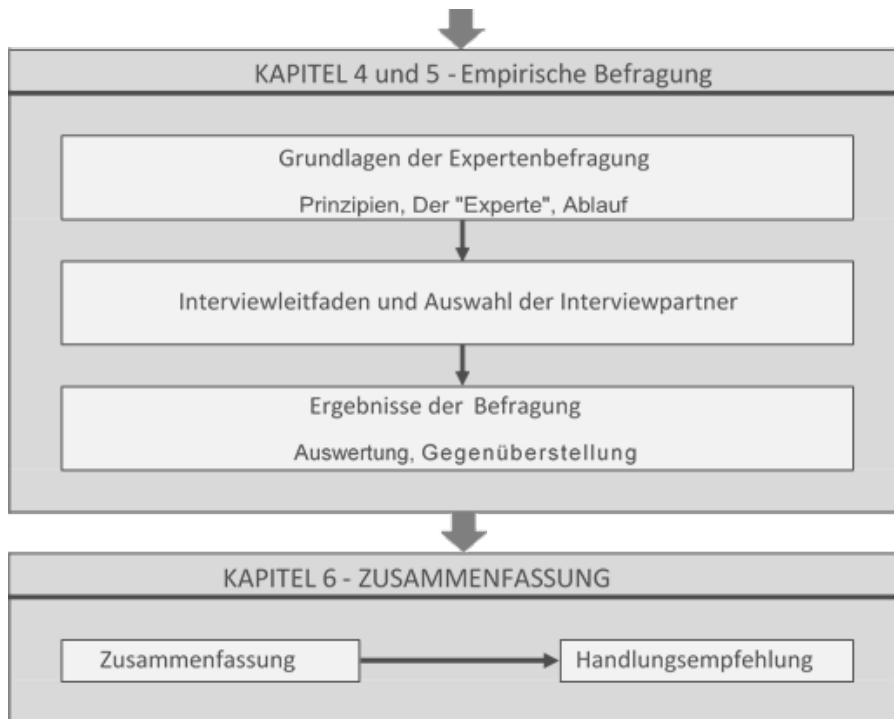


Abbildung 1-2: Masterarbeitsablauf – Teil 2

1.3.1 Theoretische Grundlagen (Kapitel 2)

Es werden nach Abschluss einer intensiven Literaturrecherche¹ die theoretische Grundlagen der Fehlerforschung und Begriffsdefinitionen des Fehlers erläutert. In weiterer Folge werden unterschiedliche Fehlerklassifikationen im Zusammenhang mit dem Bauwesen beschrieben. Vertieft wird dabei auf menschliche Fehler eingegangen. Weiters werden Methoden des Fehlermanagements beschrieben.

1.3.2 Fehler im Bauprozess (Kapitel 3)

Im Kapitel 3 folgt eine detaillierte Gliederung des Bauprozesses. In diesem Zusammenhang wird auf bereits untersuchte Schadensfälle eingegangen, die aufgrund menschlichen Versagen entstanden sind. Zum Abschluss

¹ Es wurden unter anderem folgende Literatur für die Recherche herangezogen: GUTSCHE, C.: TOP – FLOP ANALYSE Der Weg zur erfolgreichen Baustelle im Spezialtiefbau. Diplomarbeit.; MAUERHOFER, G.; GUTSCHE, C.: Seminarreihe Bauunternehmensführung Theorie - Perspektiven - Standpunkte. S. 67ff; LULEI, F.: Fehler und Risiken einmal anders betrachtet. In: Risiken im Bauvertrag. Baubetriebliche, bauwirtschaftliche und rechtliche Aspekte. Tagungsband 2014.

dieses Kapitels werden Maßnahmen erläutert, wodurch Fehler in einem Bauprozess entstehen können.

1.3.3 Empirische Daten – Expertenbefragung (Kapitel 4)

Dieses Kapitel befasst sich mit den Grundlagen der empirischen Befragung. Dabei werden unterschiedliche Begriffe erläutert, die für die Erstellung eines Interviewleitfadens notwendig sind. Weiters kommt es auch zur Erstellung des Interviewleitfadens.

1.3.4 Auswertung der Ergebnisse (Kapitel 5)

In diesem Kapitel werden die aus den Expertenbefragungen gewonnenen Daten ausgewertet. Es kommt dabei zur Gegenüberstellung der erhaltenen Ergebnisse mit den theoretischen Grundlagen. Je nach Fragestellung werden die Ergebnisse anhand von Grafiken, Diagrammen oder in schriftlicher Form ausgewertet,

1.3.5 Zusammenfassung (Kapitel 6)

Aus den ermittelnden Ergebnissen wird im Kapitel 6 eine Zusammenfassung und ein Fazit über die notwendigen Maßnahmen gegeben.

2 Theoretische Grundlagen

Der Mensch verbindet Fehler mit Negativem, doch woher kommt diese Assoziation? Was ist überhaupt ein Fehler? Ab wann wird von einem Fehler gesprochen und welche Abweichungen bzw. Toleranzen sind bei einem Prozess erlaubt? Welche unterschiedlichen Fehlerarten gibt es und welchen Sphären können einem Fehler zugeordnet werden. Jeder Mensch würde diese Fragen wohl anders beantworten. Das Ziel eines jeden Unternehmens ist es, keine Fehler zu produzieren bzw. die Entstehung von Fehlern möglichst gering zu halten. Doch inwieweit ist das möglich? Das folgende Unterkapitel gibt einen Überblick über die Meilensteine der Geschichte der Fehlerforschung und befasst sich mit dem Begriff Fehler anhand verschiedener Definitionen.

2.1 Geschichte der Fehlerforschung

Der griechische Autor *Homer* war einer der Ersten der die Folgen von Fehlern verdeutlicht und dies in seinen homerischen Heldenepen verschriftlicht hat. In seiner *Odyssee* erzählt er vom klugen und absichtlich durchgeführten Täuschungsmanöver der Griechen, die auf Rat von *Odysseus* ein hölzernes Pferd bauten und somit in die Stadt Troja vordringen konnten. Die Trojaner verstanden das Pferd als Geschenk Gottes, ahnten jedoch nicht, dass sich im Inneren des Pferdes griechische Kämpfer aufgehalten hatten. Diesen ist es dadurch gelungen, die Stadt Troja zu erobern und zu verwüsten.²

Der römische Politiker, Schriftsteller und Philosoph *Cicero* beschäftigte sich auch mit Fehlern und Irrtümern und verdeutlichte mit seiner Aussage die Wichtigkeit von Fehlern. In seiner Philippischen Rede gegen *M. Antonius* verfasste er folgendes Zitat:³

„*Cuiusvis hominis est errare, nullius, nisi insipientis, in errore perseverare*“⁴

„Jeder Mensch kann irren, doch Dummköpfe werden im Irrtum verharren!“⁵

Zusammenfassend gibt *Cicero* mit seinem Zitat Anstoß Fehler zu akzeptieren, diese aufzuarbeiten und sich mit der Thematik Fehler auseinanderzusetzen. Aus diesen gewonnen Erkenntnissen kann sich der Mensch weiterbilden, Erfahrungen sammeln und in zukünftigen Prozessen die Fehler reduzieren. In der Folge befassten sich viele Wissenschaftler,

² Vgl. EBNER, G.; HEIMERL, P.; SCHÜTTELKOPF, E. M.: Erfolgsstrategie Fehlerkultur - Wie Organisationen durch einen professionellen Umgang mit Fehlern ihre Performance optimieren. In: Fehler Lernen Unternehmen - Wie Sie die Fehlerkultur und Lernhilfe Ihrer Organisation wahrnehmen und gestalten. S. 158

³ Vgl. EBNER, G.; HEIMERL, P.; SCHÜTTELKOPF, E. M.: Erfolgsstrategie Fehlerkultur - Wie Organisationen durch einen professionellen Umgang mit Fehlern ihre Performance optimieren. In: Fehler Lernen Unternehmen - Wie Sie die Fehlerkultur und Lernhilfe Ihrer Organisation wahrnehmen und gestalten. S. 159

⁴ DUDENREAKTION: Duden Allgemeinbildung. Berühmte Zitate und Redewendungen. S. 66

⁵ Eigenübersetzung Kohlbach (2018)

Schriftsteller, Philosophen und Psychologen immer wieder mit dem Begriff Fehler, welche sehr häufig auf das Zitat von *Cicero* verwiesen, da sie zur Erkenntnis gekommen waren, dass Fehler im menschlichen Handeln passieren, der Mensch jedoch bestrebt ist, seine Fehler gering zu halten. Da Fehler in der Menschheit nicht vollständig vermieden werden konnten, befasst sich der Mensch noch heutzutage sehr intensiv mit der Fehlerentstehung und Fehlervermeidung.

Im folgenden Unterkapitel wird die Fehlerforschung nach 1950 betrachtet, da in diesem Zeitraum aufgrund einiger ausschlaggebender Ereignisse, wie Flugzeugkatastrophen oder Reaktorunfälle, diesem Thema wieder mehr Aufmerksamkeit gewidmet wurde.

2.1.1 Fehlerforschung nach 1950

Einer der sich mit der Fehlerforschung sehr intensiv auseinandergesetzt hat, war der deutsche Pädagoge und Professor *Weingardt*. In seiner 2004 veröffentlichten Dissertation „*Fehler zeichnen uns aus: transdisziplinäre Grundlagen zur Theorie und Produktivität des Fehlers in Schule und Arbeitswelt*“⁶ befasste er sich sehr intensiv unter anderem mit Fehlern im Schulunterricht und in der Arbeitswelt sowie auch mit unterschiedlichen Begriffsbestimmungen wie: „*Unglück, Fehler oder Boshaftigkeit*“⁷. Der 7. Juli 1980 wird von *Weingardt*, als Geburtsstunde der interdisziplinären Fehlerforschung angesehen. An diesem Tag wurde eine internationale Konferenz in Columbia Falls im US-Bundesstaat Mains abgehalten, an der insgesamt 18 Wissenschaftler teilgenommen hatten, die sich aus den Bereichen der Ingenieurwissenschaften, der Neurologie, der Sozialwissenschaften und vor allem der Psychologie zusammensetzten.⁸

Ausschlaggebend für diese Konferenz war der 28. März 1980, an dem sich im US-Bundesstaat Pennsylvania im Kernkraftwerk Three Miles Island ein Reaktorunfall ereignete. Durch die Verkettung von vielen kleinen Fehlern der Technik, der Betreiber und des Bedienungspersonals ist es zu einem Störfall gekommen, der beinahe in einer fatalen Katastrophe endete.⁹

⁶ WEINGARDT, M.: Fehler zeichnen uns aus. S. 1 ff

⁷ WEINGARDT, M.: Fehler zeichnen uns aus. S. 202

⁸ Vgl. WEINGARDT, M.: Fehler zeichnen uns aus. S. 25 f.

⁹ Vgl. <https://www.kernenergie.ch/de/unfall/three-mile-island.html>. Datum des Zugriffs: 15.04.2016

Im Vorfeld der Konferenz wurden den Teilnehmern folgende Fragen übermittelt, damit diese bei der Konferenz behandelt werden konnten:^{10,11}

1. *“What is an error? – Was ist ein Fehler?*
2. *Are errors caused? – Durch was werden Fehler verursacht?*
3. *If so, are there 1, 2, 3 or an infinity of causes? – Wenn Fehler verursacht werden, gibt es 1, 2, 3 oder unendlich viele Dinge?*
4. *Is there a recognizable state of the central nervous system (CNS) of the actor prior to the emission of an error? – Gibt es einen erkennbaren Zustand des Zentralnervensystems beim Ausführenden vor Bekanntwerden eines Fehlers?*
5. *Do errors occur randomly? Or can the time of an error be predicted? – Geschehen Fehler zufällig? Oder kann der Zeitpunkt eines Fehlers vorhergesagt werden?*
6. *Can the form of an error be predicted? – Kann die Art eines Fehlers vorhergesagt werden?*
7. *Would it be desirable to eliminate all human error or is error related to creativity? – Wäre es wünschenswert alle menschlichen Fehler zu eliminieren oder steht ein Fehler im Zusammenhang mit der Kreativität?”*

Die Erkenntnis dieser Konferenz war jene, dass die oben genannten Fragen nicht vollständig beantwortet werden konnten und sich eine gewisse Abneigung mit der Produktion von Fehlern in der Natur widerspiegelt. Aus diesem Grunde konnte diese Konferenz als Startschuss der interdisziplinären Fehlerforschung angesehen werden, mit der sich Wissenschaftler noch heute beschäftigen. Bei darauffolgenden Konferenzen konnten wesentlich mehr Themengebiete erarbeitet werden, jedoch stellte sich heraus, dass dieses Thema nicht vereinheitlicht und auf die verschiedenen Branchen übertragen werden kann und somit eine sehr lange Forschung beanspruchen wird.¹²

Trotz der jahrelangen Auseinandersetzung von Wissenschaftlern in den Folgejahren aus verschiedenen Richtungen ist dieses Thema noch sehr heikel, da speziell der Umgang mit Fehlern in Unternehmen unterschiedlich aufgefasst wird und die Fehlervermeidung und/oder Fehleraufarbeitung nicht vereinheitlicht werden kann.

¹⁰ WEINGARDT, M.: Fehler zeichnen uns aus. S. 26

¹¹ eigene Übersetzung (2018)

¹² Vgl. WEINGARDT, M.: Fehler zeichnen uns aus. S. 26

Im folgenden Unterkapitel werden demzufolge aktuelle Definitionen aus den Normen, sowie unterschiedlichen Begriffsdefinitionen des Begriffs Fehler erläutert.

2.2 Definition des Begriffs „Fehler“

Eine einheitliche Definition von Fehler, ist trotz der wissenschaftlichen Forschung bis heute, in der Praxis und Literatur nicht vorhanden, daher wird der Begriff Fehler vielzählig definiert. In der ÖNORM EN ISO 9000:2015 Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe¹³, welche vom Österreichischen Normungsinstitut herausgegeben wird, ist ein Fehler als „Nichterfüllung einer Anforderung“¹⁴ definiert. Unter einer Anforderung versteht die ÖNORM: „Erfordernis oder Erwartung, das oder die festgelegt, üblicherweise vorausgesetzt oder verpflichtend werden kann.“¹⁵

Vergleichsweise definiert das *Deutsche Institut für Normung (DIN)* den Begriff Fehler in der DIN EN ISO 9000:2015 Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen¹⁶, als „Merkmalswert, der die vorgegebenen Forderungen nicht erfüllt.“¹⁷

Eine sehr treffende Definition, die in der Wissenschaft sehr großen Anhang findet, liefert die Diplom-Psychologin *Hofinger*: „Fehler sind eine Abweichung von einem als richtig angesehenen Verhalten oder von einem gewünschten Handlungsziel, das der Handelnde eigentlich hätte ausführen bzw. erreichen können.“¹⁸ Eine Abweichung beschreibt somit die Differenz zwischen einem definierten Ist- und Sollbereich bei einem Prozess.

Eine weitere Möglichkeit den Begriff Fehler zu definieren, verfasste *Reason* in seinem 1990 veröffentlichten Buch *Human Error*: „Error will be taken as a generic term to encompass all those occasions in which a planned sequence of mental or physical activities fails to achieve its intended outcome, and when these failures cannot be attributed to the intervention of some chance agency.“¹⁹

Einen sehr ähnlichen Standpunkt der Fehlerdefinition bezeichnet *Weingardt* in seinem Buch *Fehler zeichnen uns aus*: „Als Fehler bezeichnet ein

¹³ Vgl. AUSTRIAN STANDARD INSTITUTE: ÖNORM EN ISO 9000 (Ausgabe: 2015-11-15) Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe. ÖNORM. S. 1 ff

¹⁴ AUSTRIAN STANDARD INSTITUTE: ÖNORM EN ISO 9000 (Ausgabe: 2015-11-15) Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe. ÖNORM. S. 28

¹⁵ Vgl. AUSTRIAN STANDARD INSTITUTE: ÖNORM EN ISO 9000 (Ausgabe: 2015-11-15) Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe. ÖNORM. S. 27

¹⁶ Vgl. DIN DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG: DIN EN ISO 9001 (Ausgabe 2015-11) Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen. NORM. S. 1ff

¹⁷ DIN DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG: DIN EN ISO 9001 (Ausgabe 2015-11) Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen. NORM. S. 17

¹⁸ HOFINGER, G.: Fehler und Unfälle. In: Human Factors - Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen. S. 37

¹⁹ REASON, J.: Human Error. S. 9

Subjekt angesichts einer Alternative jene Variante, die von ihm – bezogen auf einen damit korrelierenden Kontext und ein spezifisches Interesse – als so ungünstig beurteilt wird, dass sie unerwünscht erscheint. ²⁰

Weingardt und auch schon Hofinger verdeutlichten mit ihren Aussagen, dass Fehler immer im Zusammenhang mit menschlichen Handlungen auftreten: *„Fehlervermeidung ist immer verbunden mit einer Verringerung der aktiven Handlungen und damit mit*

- *einer Atropie des Handlungswissens des Menschen,*
- *einer Verringerung des Lernens aus Fehlern,*
- *einer Verringerung der Erwartung, dass Fehler auftauchen und damit der Wachsamkeit,*
- *einer Komplizierung des Gesamtsystems“*²¹

Aus den oben genannten Definitionen von Fehlern kann abgeleitet werden, dass in den Sozialwissenschaften ein Fehler immer im Zusammenhang mit einer menschlichen Handlung entsteht und eine Abweichung von einem Prozess oder einer Norm ist. Der Mensch hat es dennoch noch nicht geschafft, eine Überwachung bzw. Kontrolle so zu entwickeln, dass Fehler, Fehlproduktionen oder Fehlentwicklungen so früh erkannt werden, dass die Prozesse rechtzeitig gesteuert werden können. Abseits der Baubranche ist speziell die Luftfahrt und die Automobilindustrie an einer Fehlervermeidung sehr bestrebt, da speziell in diesen Branchen Fehler in den meisten Situationen in direktem Zusammenhang mit dem menschlichen Leben stehen und somit die Auswirkungen von Fehlern mit dem Leben von tausenden Personen und dem Unternehmenserfolg zusammenhängen.

In Bezug auf die Baubranche ist ebenso erkennbar, dass Fehler direkt mit dem Unternehmenserfolg zusammenhängen, da ein Fehler immer zusätzlichen Mehraufwand bedeutet und somit erhöhte Kosten verursacht. Im Kapitel „Fehler im Bauprozess“, werden daher die Auswirkungen von Fehlern erläutert, denn Fehler, die in Schäden resultieren, hängen nur in sehr seltenen Fällen direkt mit dem menschlichen Leben zusammen. Da in der vorliegenden Arbeit Materialfehler ausgeschlossen und nicht näher untersucht werden, werden daher auch alle entstandenen Fehler immer mit dem menschlichen Handeln verbunden.

Diesbezüglich wird in den folgenden Kapiteln dieser Masterarbeit verstärkt auf die Fehlerklassifikationen von Fehlern, die aufgrund menschlicher Handlungen verursacht werden, eingegangen. In diesem Zusammenhang befasst sich auch die Frage 7 des Interviewleitfadens mit dem Fehler anhand von Bauprozessen.

²⁰ WEINGARDT, M.: Fehler zeichnen uns aus. S. 234

²¹ WEINGARDT, M.: Fehler zeichnen uns aus. S. 165

2.3 Fehlermanagement in anderen Branchen

Wie jedes Unternehmen sind auch die Luftfahrt- und Automobilindustrie an einer Gewinnsteigerung und Fehlerreduktion interessiert. Um dieses Ziel zu erreichen, sind Einsparungen in der Produktion nötig, jedoch soll in diesem Zusammenhang die Kundenzufriedenheit aufrecht erhalten bleiben. Aufgrund von Prozessoptimierungen ist daher der Mensch gezwungen neue Prozesse möglichst fehlerfrei, kostengünstiger und sicherer zu gestalten. In den folgenden zwei Unterkapiteln wird das Fehlermanagement der Luftfahrt und Automobilindustrie näher betrachtet. Es wird die Entwicklung der Fehlerkultur seit der Einführung von Überprüfungsmechanismen analysiert und es werden zusätzlich Vergleiche zwischen der Bauwirtschaft und den genannten Branchen erstellt.

2.3.1 Fehlermanagement in der Luftfahrt

Die Luftfahrt ist im Vergleich zur Baubranche mit Sicherheit eine Risikobranche, wo Fehler wesentlich härter bestraft werden und somit diese gezwungen ist ein besseres System zur Fehlervermeidung zu besitzen.

Auf die geschichtliche Entwicklung von Flugzeugen bezogen, war die Luftfahrt in den 1970er Jahren ein nicht so sicheres Verkehrsmittel wie es heutzutage der Fall ist. Triebwerksausfälle führten sehr häufig zu Flugzeugabstürzen. Trotz der ständigen Verbesserung im Triebwerkssystem konnte die Unfallrate nicht gesenkt werden. Durch intensive Untersuchungen wurde jedoch klar, dass Fehler sehr häufig auf die Cockpit-Besatzung zurückzuführen sind, deshalb wurde von der amerikanischen Luftfahrtbehörde *Federal Aviation Administration (FAA)* und der *National Aeronautics and Space Administration (NASA)* ein Projekt gestartet, welches sich speziell mit den Personenproblemen beschäftigte, das sogenannte *Crew Resource Management (CRM)*. Darin wird die Interaktion zwischen Flugzeugbesatzung, Crew und Passagieren behandelt.²²

In einem 1951 veröffentlichten Bericht „*Poor Teamwork as a Cause of Aircraft Accidents*“²³ von der *US Air Force*, wurde mangelnde Kommunikation im Cockpit von Flugzeugen festgestellt. Für diesen Bericht wurden 7518 Unfälle untersucht, die sich im Zeitraum von 1948 bis 1951 ereigneten. Die Gründe für diese Unfälle reichten von „*Eigenarten, Irrtümern, Stimmungen oder körperliche Verfassungen*“²⁴, wodurch fatale Fehler entstanden. Aufgrund dieser hohen Zahl an Unfällen wurden Teambuilding-Seminare empfohlen, um diesen Problemen entgegenzuwirken. Zu einer Umsetzung ist es jedoch nie gekommen, wodurch die Unfallrate nicht reduziert werden konnte und erst knapp 30 Jahre später das erste CRM-Konzept

²² Vgl. HAGEN, J. U.: Fatale Fehler - Oder warum Organisationen ein Fehlermanagement brauchen. S. 9f

²³ HAGEN, J. U.: Fatale Fehler - Oder warum Organisationen ein Fehlermanagement brauchen. S. 90

²⁴ HAGEN, J. U.: Fatale Fehler - Oder warum Organisationen ein Fehlermanagement brauchen. S. 89 f

entstanden ist. Auf die Geschichte der Luftfahrt, wurden Flugzeuge anfangs nur von einem Piloten geflogen, der in weiterer Folge Anfang der 1920er Jahre Unterstützung von einem Besatzungsmitglied bekam, das jedoch nur als unterstützendes Mitglied mit an Bord gewesen ist. Aufgaben, die diese durchführten, waren die Kurs- und Standortbestimmung, Navigation, Überwachung der Triebwerke und die Kommunikation zum Boden. Sie unterstützten den Piloten nicht in entscheidenden Fragen, sondern führten nur dessen Anweisungen aus. Aufgrund der immer komplexer werdenden Flugzeuge, wurde in späterer Folge ein Co-Pilot eingesetzt, der sich aber anfangs nur um sekundäre Tätigkeiten während eines Fluges kümmerte und nicht grundlegende Entscheidungen mit dem Piloten traf. Als Mitte der 1960er-Jahre die Triebwerke einer Veränderung unterworfen wurden, erhoffte sich die Luftfahrt, dass sich die Flugzeugunfälle reduzieren würden, was aber nicht passierte. In weiterer Folge wurden Untersuchungen durchgeführt, wodurch die Erkenntnis kam, dass völlig funktionierende Maschinen plötzlich abstürzten. Nach jahrelanger Forschung und Weiterentwicklung kam es zur Einführung des CRM, welches heutzutage noch erfolgreich angewendet wird. Durch die Anwendung des CRM konnten die Fehler sehr stark verringert werden. In der folgenden Grafik Abbildung 2-1 ist eine von Boeing veröffentlichte Gegenüberstellung von Flugzeugabstürzen in den Vereinigten Staaten dargestellt, anhand welcher die Pilotenfehler vor und nach Einführung des CRM aufgezeigt werden.²⁵

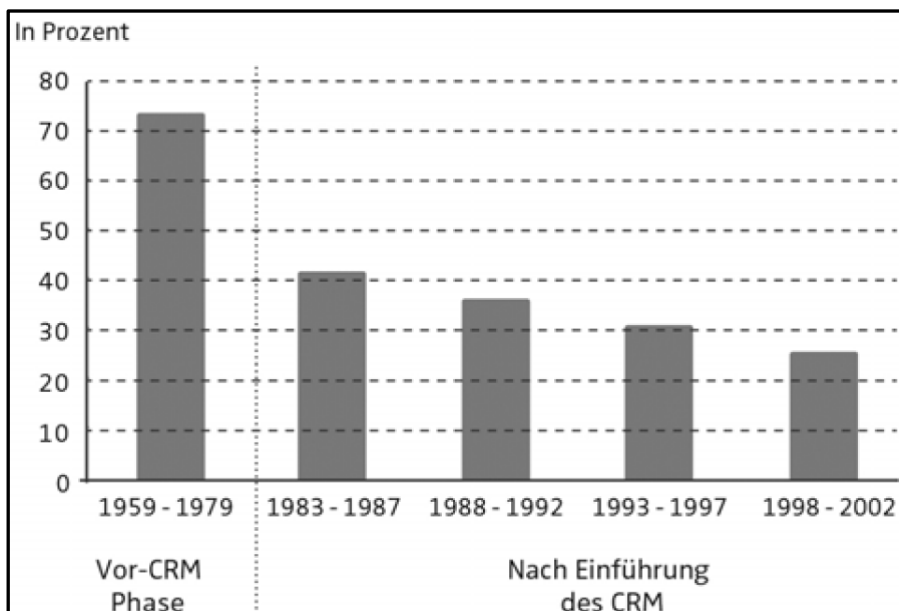


Abbildung 2-1: Gegenüberstellung der Pilotenfehler vor und nach der Einführung des CRM²⁶

²⁵ Vgl. HAGEN, J. U.: Fatale Fehler - Oder warum Organisationen ein Fehlermanagement brauchen. S. 90

²⁶ HAGEN, J. U.: Fatale Fehler - Oder warum Organisationen ein Fehlermanagement brauchen. S. 194

Wie aus der obigen Abbildung 2-1 zu entnehmen ist, konnte die Vermeidung von Pilotenfehler nach Einführung des CRM um knapp 40 %, in der ersten Phase, reduziert werden, welches in den Folgejahren noch weiter verbessert wurde. Ein direkter Vergleich zwischen der Luftfahrt und der Baubranche in Bezug auf das Fehlermanagement ist jedoch nicht möglich, da die Luftfahrt einer Risikobranche zuzuordnen ist, dennoch haben sich die Branchen, die sich die Luftfahrt als Vorbild genommen haben, als Ziel gesetzt, die Fehleranfälligkeit möglichst gering zu halten und daraus einen wirtschaftlichen Vorteil zu erzielen.²⁷

Im direkten Vergleich ist sofort ersichtlich welche Vorteile die moderne Methode durch Anwendung des CRM mit sich bringt. Die ursprüngliche Methode sucht den Fehler bei der handelnden Person, wodurch dieser nur negative Schuldgefühle entwickelt.²⁸ Diesbezüglich beschäftigt sich das Kapitel „Fehler im Bereich – Mensch“ mit den Ursachen von menschlichen Fehlern im Bauprozess.

In Bezug auf die Luftfahrt und der Baubranche fällt jedem Europäer mit Sicherheit der Flughafen Berlin ein. Dieser hätte im Jahr 2012 eröffnet werden sollen und ist zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht fertig gestellt und wird vermutlich noch längere Zeit die Bauwirtschaft in Deutschland beschäftigen. Über die Gründe, warum dieses Bauprojekt in so vielen Pannen geendet hat, wird wahrscheinlich noch in Jahrzehnten gesprochen werden. Vermutlich hätte ein funktionierendes Fehlermanagement die Bauzeit, Baukosten und vor allem die Fehlplanungen in Grenzen halten können.

Eine weitere Branche, die sich auch sehr intensiv mit dem Kernthema der Fehlervermeidung auseinandersetzt, ist die Automobilindustrie. Deshalb befasst sich das folgende Kapitel mit dem Fehlermanagement in der Automobilindustrie.

2.3.2 Fehlermanagement in der Automobilindustrie

Ein funktionierendes Fehlerfrühwarnsystem ist in der Automobilindustrie unerlässlich. Die Notwendigkeit um Materialengpässe, Zulieferverzögerungen oder Produktfehler frühzeitig zu korrigieren, kann ein Unternehmen vor unvorhersehbaren Ereignissen warnen und eventuell noch im richtigen Zeitpunkt einen Stillstand der Produktion verhindern, denn Rückrufaktionen führen zu enormen Verlusten und zusätzlich noch zu einem erheblichen Imageschaden, denn sich ein Unternehmen aufgrund der heutigen Konkurrenzsituation nicht leisten kann. Daher ist auch die Automobilindustrie gezwungen Qualitätsmethoden anzuwenden. Eine sehr

²⁷ Vgl. HAGEN, J. U.: Fatale Fehler - Oder warum Organisationen ein Fehlermanagement brauchen. S. 193

²⁸ Vgl. HAGEN, J. U.: Fatale Fehler - Oder warum Organisationen ein Fehlermanagement brauchen. S. 185 f

verbreitete Methode ist die Dokumentation anhand der 8D-Methode, welche Fehler beurteilt und behebt. Um diese Methode umzusetzen dient ein Datenblatt als Unterstützung, welches auch dem Lieferanten zur Verfügung gestellt wird, denn kommt es zu Qualitätsproblemen bei Lieferteilen, so wird von den Automobilherstellern die Problemlösung anhand dieses Datenblatts gefordert. Zur Unterstützung der Problemfindung werden elementare Werkzeuge, wie Flussdiagramme, Histogramme, Fehlersammelkarten zur Fehlererfassung und Korrelationsdiagramme, Paretoanalysen, Ishikawa-Diagramme zur Fehleranalyse angewendet. Eine weitere Möglichkeit ist der Einsatz von Methoden des Qualitätsmanagements während der Produktentwicklung, wie z.B. FMEA, Poka-Yoke, Quality Function Deployment (QFD).²⁹

Anhand der genannten Werkzeuge ist ersichtlich, dass die Automobilindustrie sehr viele ähnliche Werkzeuge zur Fehlervermeidung aufweist, welche auch im Bauwesen zum Einsatz kommen (vgl. Kapitel Fehlermanagement). Da die Automobilbranche, im Vergleich zum Bausektor, jedoch eine Serienfertigung verfolgt, ist es notwendig, dass die Datenblätter, welche bei der FMEA zum Einsatz kommen, an den Bauprozess angepasst werden. Für weitere Vergleiche ist eine vertiefte, wissenschaftliche Forschung notwendig.

Jedoch sind nicht nur die genannten Branchen, sondern alle Branchen und deren Unternehmen interessiert Fehler zu vermeiden bzw. Methoden zu entwickeln, die den Unternehmenserfolg steigern. Um solche Methoden umzusetzen ist es daher notwendig sich im Vorfeld mit der Klassifikation von Fehlern vertraut zu machen, um Fehler einzelnen Bereichen zuzuordnen zu können. Aus diesem Grund werden im folgenden Kapitel verschiedene Möglichkeiten der Klassifikation dargestellt, die einheitlich für alle Branchen zutreffend sind.

Bezugnehmend auf den Interviewleitfaden werden die Experten zu ihrer Meinung befragt, welche Vorteile es mit sich bringen würde, wenn die Anwendung von standardisierten Systemen / Prozessen verstärkt umgesetzt werden würde (vgl. Frage 19). Die dazugehörige Meinung der Experten ist dem Kapitel 5 zu entnehmen.

²⁹ Vgl. BRÜGGEMANN, H.; BREMER, P.: Grundlagen Qualitätsmanagement - Von den Werkzeugen über Methoden zum TQM. S. 17 ff

2.4 Klassifikation von Fehlern

Eine Einteilung von Fehlern nach deren Herkunft ist äußerst komplex. In der Technik wird zwischen einem Bedienungsfehler und einem *Human Error*, der sich auf Fehlhandlungen eines Menschen bezieht, unterschieden. In der Betriebswirtschaft hingegen wird von strategischen Fehlern, Schnittstellenfehlern und Prozessfehlern von Produktfehlern, Mängeln oder Normabweichungen gesprochen. Zusätzlich fließen die Bereiche Kommunikation und Umsetzung, sowie auch Fehlentscheidungen und Fehlentwicklungen in die Fehlhandlungen eines Prozesses ein.^{30,31}

Das Ziel in der Technik und der Betriebswirtschaft ist jedoch mit Sicherheit die Fehlerentstehung entscheidend zu verringern. Trotz aller Bemühungen wird es schwer sein, die Fehlerquote in Richtung Null zu reduzieren. Sollten nun Fehler in einem Unternehmen entstehen, gibt es verschiedene Möglichkeiten Fehler zu analysieren und einzuteilen. In den folgenden Unterkapiteln werden diesbezüglich einige Klassifizierungen erläutert und detailliert beschrieben.

2.4.1 Klassifizierung nach der DIN ISO 2859-1:2014-08

Eine mögliche Klassifizierung von Fehlern wäre die Unterteilung nach der DIN ISO 2859-1, worin Fehler in drei Gruppen unterteilt werden.

- Nebenfehler: Bei Nebenfehlern sind keine maßgeblichen Folgen zu erwarten.
- Hauptfehler: Sind kritische Fehler bei denen die nähere Umgebung mit Beeinträchtigungen rechnen muss.
- Kritische Fehler: Aufgrund kritischer Fehler sind oft Folgen für die Umgebung zu erwarten.³²

Abgesehen von der Gliederung von Fehlern in der *DIN*, gibt es unzählige Möglichkeiten Fehler zu gliedern. Im folgenden Kapiteln wird die Unterteilung nach *Harteis* beschrieben.

³⁰ Vgl. SCHNEIDER, J.: Sicherheit und Zuverlässigkeit im Bauwesen: Grundwissen für Ingenieure 2.Auflage. S. 126

³¹ Vgl. EBNER, G.; HEIMERL, P.; SCHÜTTELKOPF, E. M.: Erfolgsstrategie Fehlerkultur - Wie Organisationen durch einen professionellen Umgang mit Fehlern ihre Performance optimieren. In: Fehler Lernen Unternehmen - Wie Sie die Fehlerkultur und Lernhilfe Ihrer Organisation wahrnehmen und gestalten. S. 165

³² Vgl. <http://www.wirtschaftslexikon24.com/d/fehlerklassifizierung/fehlerklassifizierung.htm>. Datum des Zugriffs: 28.06.2018

2.4.2 Fehlereinteilung in vier unterschiedlichen Ebenen

Die Aufteilung von Fehlern in Unternehmen nach *Harteis* erfolgt in vier unterschiedlichen Ebenen.

1. Was definiert einen Fehler? (inhaltliche Ebene)
2. Warum wird ein bestimmter Vorgang als Fehler bezeichnet? (normative Ebene)
3. Wer darf einen Fehler klassifizieren? (personale Ebene)
4. Was führte zum Fehler und mit welchen Folgen muss gerechnet werden? (aktionale Ebene).³³

Die erste Ebene, die sogenannte inhaltliche Ebene, befasst sich nicht mit der Thematik, wodurch ein Fehler entstanden ist, sondern stellt nur fest, dass es zu einem Fehlverhalten während eines Prozesses gekommen ist. In der normativen Ebene wird der direkte Zusammenhang zwischen der Normabweichung und dem Gegenstand hergestellt. Die personale Ebene befasst sich mit der Entscheidung wer in einem Unternehmen einen Fehler definieren darf. In den Unternehmen gibt es verschiedene Hierarchien, so dass meistens Fehler von einer hierarchisch höheren Position bewertet werden. Die letzte Ebene, wird auch aktionale Ebene genannt, versucht, die Gründe für den Fehler zu eruieren und festzustellen. Es wird die Qualifikation des Verursachers genauer betrachtet, ob dieser über das notwendige Wissen verfügt hätte. Des Weiteren befasst sich diese Ebene mit den Konsequenzen, die durch das Fehlverhalten entstanden sind.³⁴

Eine weitere Differenzierung von Fehlern wäre die Unterteilung in das Drei-Ebenen-Modell nach *Rasmussen*, welches im folgenden Absatz erläutert wird.

³³ Vgl. HARTEIS, C.; BAUER, J.; HEID, H.: Der Umgang mit Fehlern als Merkmal betrieblicher Fehlerkultur und Voraussetzung für Professional Learning. In: Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften, 28/2006. S. 113 ff

³⁴ Vgl. RAMI, U. et al.: Vom Fehler zum Fortschritt - Handlungsperspektiven für die betriebliche Praxis. S. 16 f

2.4.3 Drei-Ebenen-Modell nach Rasmussen

Das Fehlermodell nach *Rasmussen* wurde für technische Prozesse entwickelt und anhand von diesem Modell werden Fehlersituationen in drei Handlungsebenen unterteilt. Es handelt sich um die fertigungs- oder fähigkeitsbasierte Ebene (*Skill-based Errors*), regelbasierte Ebene (*Rule-based Errors*) und wissensbasierte Ebene (*Knowledge-based Errors*), welche in der Abbildung 2-2 dargestellt sind.³⁵

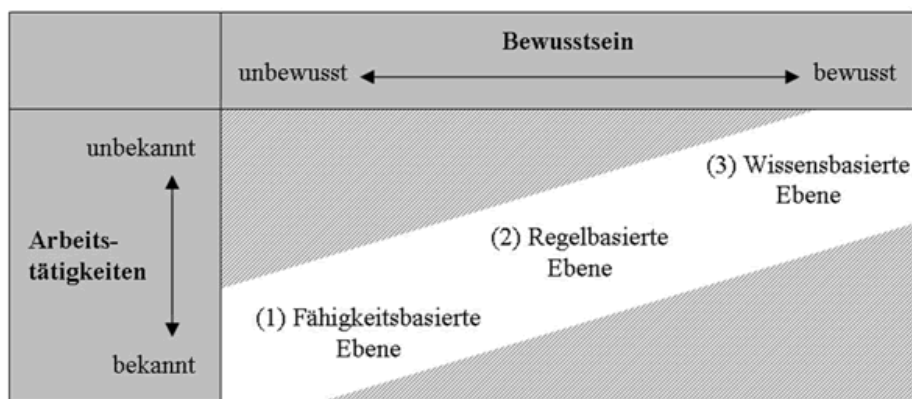


Abbildung 2-2: Handlungsebenen, Arbeitstätigkeit und Bewusstsein³⁶

In der fähigkeitsbasierten Ebene werden Handlungen von einem Menschen durchgeführt, welche für ihn als Routinetätigkeiten einzustufen sind. Fehlertypen in diesem Zusammenhang sind z.B.: Ausrutscher, Versehen oder Fehlgriffe. In der zweiten Ebene, der regelbasierten Ebene erkennt der Handelnde, aufgrund eines Fehlers in der ersten Ebene, dass ein Problem vorliegt. Fehler der regelbasierten Ebene sind meistens Anwendungsfehler, da Informationen falsch aufgefasst werden bzw. in der Umsetzung Fehler entstanden sind. Kann der Fehler mit dem Wissen nicht behoben werden, so kommt die dritte Ebene, die „Wissensbasierte Ebene“ zur Anwendung. Ein Fehler der dieser Ebene zuzuordnen ist, tritt nur dann auf, wenn der Handelnde nicht über genügend Wissen für den Vorgang besitzt und für ihn sozusagen eine unbekannte Situation vorherrscht. Irrtümer und begrenzte Rationalität sind Fehlertypen, die der wissensbasierten Ebene zugeordnet werden können. Das Drei-Ebenen-Modell von *Rasmussen* wird weltweit zur Erfassung von Fehlern in Unternehmen eingesetzt.³⁷

³⁵ Vgl. HOFINGER, G.: Fehler und Unfälle. In: Human Factors - Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen. S. 47 f

³⁶ SEIFRIED, J.; BAUMGARTNER, A.: Lernen aus Fehlern in der betrieblichen Ausbildung – Problemfeld und möglicher Forschungszugang. In: Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online, 17/2009. S. 4

³⁷ Vgl. HOFINGER, G.: Fehler und Unfälle. In: Human Factors - Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen. S. 47 f

2.4.4 Fehlerklassifikation nach Reason

Aufbauend auf das Modell von *Rasmussen* und *Norman* entwickelte der britische Psychologe *Reason* 1990 die bekannteste Fehlerklassifikation. Er verbindet in seiner Arbeit Fehlerarten und Fehlerformen. Die Klassifizierung der *Unsafe Acts* (*Unsicheren Handlungen*) erfolgt wie in Abbildung 2-3 in zwei Ebenen, welche nachfolgend näher beschrieben werden.³⁸

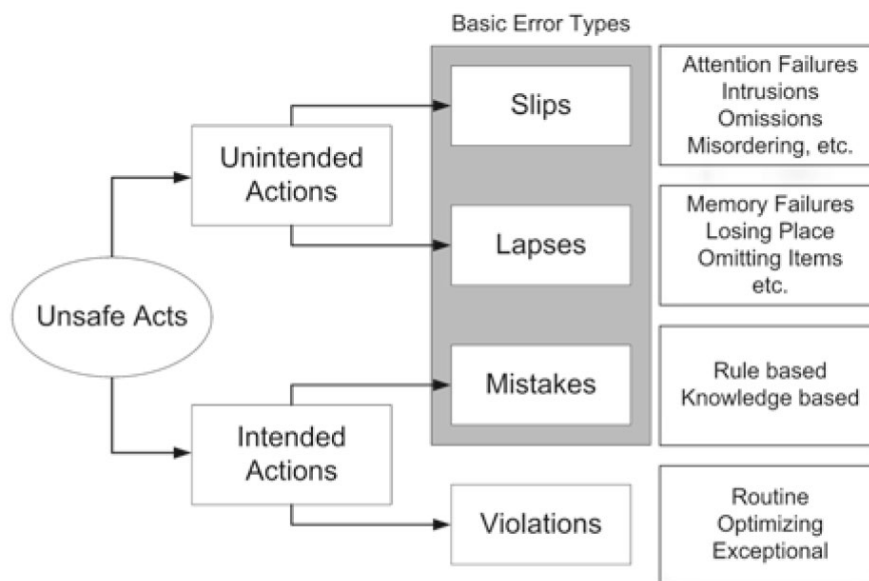


Abbildung 2-3: Klassifikation nach James Reason³⁹

Unintended Actions (Fehler bei der Ausführung)

Ausführungsfehler werden in *Slips* und *Lapses* unterteilt. Zu Aufmerksamkeitsfehlern kommt es vor allem dann, wenn „*automatisierte Handlungen in vertrauter Umgebung durchgeführt werden*“⁴⁰. Gedächtnisfehler hingegen entstehen, wenn bei Arbeitsfolgen einige Teilschritte aufgrund von Erinnerungslücken ausgelassen werden.⁴¹

Intended Actions (Fehler bei der Planung)

Unabsichtlich durchgeführte Fehler werden *Mistakes* genannt, die aufgrund von Unwissenheit oder richtiger Vorgehensweise zur falschen Zeit gemacht werden. *Violations* hingegen werden absichtlich durchgeführt. In diesen Fällen wird von Sabotage oder Routineverstößen gesprochen.⁴²

³⁸ Vgl. HOFINGER, G.: Fehler und Unfälle. In: Human Factors - Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen. S. 48 f

³⁹ SCHEIDERER, J.; EBERMANN, H.-J.: Human Factors im Cockpit. S. 66

⁴⁰ HOFINGER, G.: Fehler und Unfälle. In: Human Factors - Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen. S. 49

⁴¹ Vgl. HOFINGER, G.: Fehler und Unfälle. In: Human Factors - Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen. S. 49

⁴² Vgl. HOFINGER, G.: Fehler und Unfälle. In: Human Factors - Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen. S. 50

Aus der Fehlerklassifikation nach *Reason* ist somit ersichtlich, dass Fehler im Bauwesen stets im Zusammenhang mit menschlichen Fehlern verursacht werden. Fehler resultieren somit meist aus Konsequenzen menschlicher Natur. Hieraus ergibt sich, dass die Bestimmung eines menschlichen Fehlers eine detailliertere Gliederung zur Folge hat.

2.4.5 Gliederung nach unterschiedlichem Fehlverhalten nach Schneider

Werden Fehler aufgrund des unterschiedlichem Fehlverhalten unterteilt, so kann die Unterteilung von *Schneider* herangezogen werden:⁴³

- **„Unterlassung:** *Als Unterlassung bezeichnet man, wenn etwas Nötiges unbewusst nicht getan oder nicht berücksichtigt wurde.*
- **Fehlhandlung:** *Als Fehlhandlung gilt, wenn etwas unbewusst falsch getan oder falsch berücksichtigt wurde.*
- **Irrtum:** *Es gibt die verschiedensten Irrtümer:*
 - *Irrtum der Beschränkung: Es wurde nur ein Teil der Lösung betrachtet. Dieser Teil kann an sich korrekt ausgeführt sein. Der übrige Teil der Lösung wurde hingegen nicht berücksichtigt.*
 - [...]
 - *Kurzschluss: Man hält das gefundene Resultat für die alleinige und einzig richtige Lösung. Auf die Suche nach anderen Lösungen und Alternativen wird verzichtet.*
 - [...]
- **Unzweckmäßigkeit:** *Maßnahmen oder das ganze Vorgehen können ungeeignet sein bzw. unzweckmäßig sein und damit zu Fehlern führen.*
- **Unsorgfältigkeit:** *Unsorgfältige, unzuverlässige oder mangelhafte Arbeit führt zu Fehlern.*
- **Fahrlässigkeit, Sabotage:** *Bewusstes Unterlassen einer notwendigen Tätigkeit oder bewusst falsche Erledigung einer Aufgabe ist als Sabotage zu betrachten.“⁴⁴*

⁴³ Vgl. HASSOUN, B.: Entwicklung eines Fehlermanagement-Systems zum sicheren Umgang mit menschlichen Ausführungsfehlern im Hochbau. Dissertation. S. 12

⁴⁴ SCHNEIDER, J.: Sicherheit und Zuverlässigkeit im Bauwesen: Grundwissen für Ingenieure 2.Auflage. S. 130 f

2.4.6 Fehlerarten nach Chapanis

Die Fehlerarten nach *Chapanis* werden in drei Fehlergruppen unterteilt:

- Systematische Fehler

Unter einem systematischen Fehler wird der immer wieder auftretende Fehler bezeichnet, der durch einen Prozess entsteht. Dieser Fehler kann durch die Veränderung des Prozesses oder durch den Einsatz von anderen Geräten reduziert bzw. beseitigt werden.⁴⁵ Wie in Abbildung 2-4 ersichtlich ist, hat der systematische Fehler eine sehr geringe Streuung.

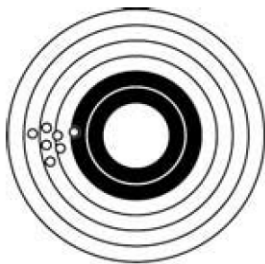


Abbildung 2-4: Systematische Fehler

- Zufällige Fehler

Solche Fehler treten durch unterschiedliche Ursachen auf, die nicht verhindert werden können. Durch kluge und effiziente Erkennungssysteme können solche Fehler möglichst frühzeitig erkannt werden und deren Auswirkungen auf die folgenden Prozesse reduziert werden.⁴⁶ Der zufällige Fehler (vgl. Abbildung 2-5) weist im Vergleich zum systematischen Fehler eine sehr hohe Streuung auf.

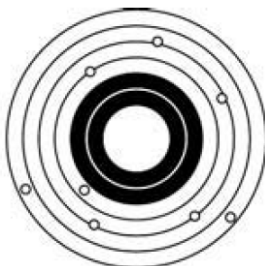


Abbildung 2-5: Zufällige Fehler

⁴⁵ Vgl. HOFINGER, G.: Fehler und Unfälle. In: Human Factors - Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen. S. 45

⁴⁶ Vgl. HOFINGER, G.: Fehler und Unfälle. In: Human Factors - Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen. S. 45

- Sporadische Fehler

Fehler ohne ein erkennbares und nachvollziehbares Muster werden sporadische Fehler (vgl. Abbildung 2-6) genannt. Durch die plötzliche Abweichung ist es auch für die Analyse ein sehr aufwendiger Prozess und wird erst bei einer erhöhten Anzahl an Fehlern untersucht.⁴⁷

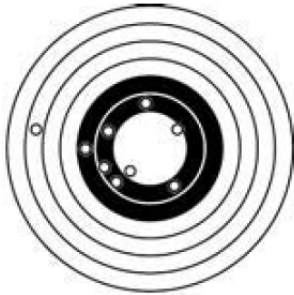


Abbildung 2-6: Sporadische Fehler

2.4.7 Fehlerklassifikation nach Meister

Die Klassifikation von *Meister* (1971) bezieht sich auf die Arbeitssysteme, damit Fehler einem einzelnen Teilsystem zugeordnet werden können. Die einzelnen Teilsysteme und deren Fehlverhalten werden in der nachfolgenden Tabelle 1 erläutert.⁴⁸

<i>Operating error</i>	Ein System wird nicht nach Plan ausgeführt.
<i>Design error</i>	Der menschliche Aspekt wird bei der Erstellung von Planern nicht berücksichtigt.
<i>Manufacturing error</i>	Die Bauweise und der Plan weichen stark voneinander ab.
<i>Installation and maintenance error</i>	Der Betrieb oder die Wartung sind nicht korrekt durchgeführt worden.

Tabelle 1: Klassifikation von Meister⁴⁹

⁴⁷ Vgl. HOFINGER, G.: Fehler und Unfälle. In: Human Factors - Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen. S. 45

⁴⁸ Vgl. HOFINGER, G.: Fehler und Unfälle. In: Human Factors - Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen. S. 45 f

⁴⁹ Vgl. HOFINGER, G.: Fehler und Unfälle. In: Human Factors - Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen. S. 45 f

2.4.8 Unterteilung nach menschlichen Fehlern

Hängen menschliche Fehlhandlungen sehr häufig mit der Entstehung von Fehlern zusammen, so können menschliche Fehler nach *Schlick* in drei Kategorien unterteilt werden:⁵⁰

- *„Unterlassung: Die gewünschte Handlung wird nicht durchgeführt.“*
- *Fehlverhalten: Die gewünschte Handlung wird nicht korrekt ausgeführt.*
- *Fehlleistung: Es wird eine nicht gewünschte Handlung durchgeführt.“*

In diesem Zusammenhang ist auf das Kapitel 3.3.3 „Fehler im Bereich – Mensch“ zu verweisen, in dem menschliche Fehler im Bauprozess näher erläutert werden.

In einer weiteren Untersuchung befasste sich *Schlick* mit den Ursachen von Fehlern und unterteilte diese in das Nicht-Wissen, Das Nicht-Können und das Nicht-Wollen:⁵¹

- *„Nicht-Wissen: 20 % aller Fehlhandlungen verursachen Berufsanfänger / Neugestellte mangels Erfahrung, Unterweisung, Warnung,*
- *Nicht-Können: 10 % der Fehlhandlungen entstehen durch Ablenkung, Überforderung, mangelnde Eignung, Ermüdung und*
- *Nicht-Wollen: 70 % der Fehlhandlungen erfolgen trotz besseren Wissens über Gefahren, das richtige unfallsichere Verhalten und das mit dem Fehlverhalten verbundene Risiko → Überzeugung der Gefahr fehlt! Beispiel: Nicht benutzen von persönlicher Schutzausrüstung.“*

Da der Mensch durch seine Handlung einen wesentlichen Beitrag bei der Errichtung von Bauprojekten beisteuert, wurden die Interviewpartner im Rahmen der Expertenbefragung auch über ihre Meinung zur Frage 6 befragt: Was ist Ihre Meinung zu folgendem Zitat: „Fehler zu machen ist menschlich“? Diese Frage ist somit auch die erste Frage des themenspezifischen Teils des Interviewleitfadens, welcher dem Anhang zu entnehmen ist.

⁵⁰ HASSOUN, B.: Entwicklung eines Fehlermanagement-Systems zum sicheren Umgang mit menschlichen Ausführungsfehlern im Hochbau. Dissertation. S. 13

⁵¹ HASSOUN, B.: Entwicklung eines Fehlermanagement-Systems zum sicheren Umgang mit menschlichen Ausführungsfehlern im Hochbau. Dissertation. S. 16

2.4.9 Zusammenfassung

Zur Verdeutlichung und zum besseren Verständnis für die folgenden Kapitel wird an dieser Stelle, anhand der Abbildung 2-7 gezeigt, welche fundamentalen Kenntnisse aus den bisherigen theoretischen Kapitel von wesentlicher Bedeutung sind. unterteilt

Theoretische Hintergrundwissen im Zusammenhang mit der Entstehung von Fehlern	Der Umgang mit Fehlern im Bauwesen in Gegenüberstellung zu anderen Branchen	Fehlerklassifikation anhand unterschiedlicher wissenschaftlicher Ansichten
<ul style="list-style-type: none"> • Eine einheitliche Definition eines Fehlers ist wissenschaftlich nicht möglich (IL Frage 7) • Im Zusammenhang mit Fehlern wird immer von menschlichen Fehlern gesprochen. Diese sind nicht gänzlich vermeidbar und können nur durch Maßnahmen reduziert werden (IL Frage 6) • Ein Fehler ist die Differenz zwischen einem definierten Ist- und Sollbereich bei einem Prozess • Fehler entstehen immer durch aktive Handlungen, die von Menschen ausgeführt werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Jede Branche ist grundsätzlich an einer verbesserten Fehlerkultur interessiert • Ein direkter Vergleich ist aufgrund der unterschiedlichen Fertigungsarten schwer möglich – Serienfertigung (Automobilindustrie) / Unikaterstellung (Bauwesen) • Es werden dennoch Methoden in allen Branchen eingesetzt, die auf die jeweilige Branche angepasst werden • Einsatz von Methoden wie Failure Mode and Effect Analysis oder Six Sigma (IL Frage 20) 	<ul style="list-style-type: none"> • Fehlerklassifikationen sind notwendig um einen Fehler zu analysieren • Das Drei-Ebenen-Modell nach Rasmussen besagt, dass Fehler bewusst oder unbewusst sowie bei bekannten oder unbekanntem Tätigkeiten entstehen • Reason bezieht sich bei seinen Untersuchungen auf Unsafe Acts und unterteilt diese in Unintended Actions sowie Intended Acts • Nach der DIN ISO 2859-1 werden Fehler nach Neben-, Haupt- und Kritische Fehler gegliedert • Fehler können nach Chaponis in systematische Fehler, zufällige Fehler und sporadische Fehler getrennt werden • In der Technik wird zwischen Human Error und Bedienungsfehlern, welcher auch auf den Menschen bezogen ist, unterschieden • Die Betriebswirtschaft differenziert zwischen strategischen Fehlern, Schnittstellenfehlern und Prozessfehlern von Produkten, Mängeln oder Normabweichungen

Abbildung 2-7: Zusammenfassung der Klassifikation von Fehlern

2.5 Fehlermanagement

In den vorherigen Kapiteln wurden nun verschiedene Klassifikationen genannt. Demzufolge ist es wichtig, dass sich Bauunternehmen mit Werkzeugen der Fehlerminimierung und -vermeidung auseinandersetzen. „Fehler können prinzipiell nicht vollständig vermieden und ausgeschlossen werden. Sie stellen eher eine Lern- und Entwicklungsmöglichkeit im Unternehmen dar.“⁵² Mit dieser Aussage wird verdeutlicht, dass Fehler in Unternehmen immer passieren werden. Entscheidend ist jedoch, wie Unternehmen damit umgehen und welche Systeme angewendet werden, um zukünftige Fehler zu vermeiden.

2.5.1 Fehlermanagement – Fehlerkultur – Human Factors

Das Ziel von Fehlermanagement besteht darin, dass Fehler in einem Unternehmen erkannt, behoben und in der Zukunft vermieden werden. Verglichen mit Kapitel 2.2 ist somit erkennbar, dass Fehler immer im Zusammenhang mit menschlichen Fehlern resultieren. In diesem Zusammenhang werden von Schmidt im Umgang mit Fehlern folgende Begriffe (Fehlermanagement, menschlicher Faktor und Fehlerkultur) in Verbindung gebracht, welche in der nachfolgenden Abbildung 2-8 dargestellt sind.



Abbildung 2-8: Fehlermanagement - Systeme nach Schmidt⁵³

⁵² RAMI, U. et al.: Vom Fehler zum Fortschritt - Handlungsperspektiven für die betriebliche Praxis. S. 26

⁵³ SCHMIDT, T.: Fehlermanagement System Fehlerkultur – Fehlermanagement – Human Factors. https://www.mh-hannover.de/fileadmin/organisation/stabsstellen_pm2/risikomanagement/RMAktuellerStand/2013/4SCHMIDT-Fehlermanagement_System_MTU_fehlerkultur_Fehler.pdf. Datum des Zugriffs: 25.06.2018 S. 8

Als Fehlermanagement definiert *Schmidt* die Umgangsweise mit Fehlern während eines Prozesses, welche durch die Fehlererkennung, der Fehlerdatenerfassung, der Lenkung fehlerhafter Produkte, der Fehlerdiagnose und den Korrekturmaßnahmen beeinflusst werden. Unter der Fehlerkultur wird hingegen die Art und Weise verstanden, wie der Mensch innerhalb eines Unternehmens mit Fehlern umgeht. Dies wird unter anderem vom Führungsverhalten, sowie persönlichen Konsequenzen und der „*No blame culture*“⁵⁴ beeinflusst. Die *Human Factors* beeinflussen das Potenzial des Menschen, in welche Faktoren wie das Arbeitsumfeld, die Fähigkeitsgrenzen, Kommunikationsprobleme und menschlichen Einflussgrößen einfließen.^{55,56}

Diese drei Begriffe stellen auch für den Interviewleitfaden eine wesentliche Rolle dar, da es essentiell ist, diese miteinander zu kombinieren um erfolgreiches Fehlermanagement zu betreiben. Demzufolge befassen sich die Fragen 29-32 sowie indirekt einige andere Fragestellungen mit der Fehlerkultur in Unternehmen.

Werden diese drei Begriffe erfolgreich kombiniert, ist es dennoch nicht einfach aufgrund des enormen internationalen und nationalen Konkurrenzkampfes ein Unternehmen in der heutigen Zeit wirtschaftlich erfolgreich zu führen. Jedes Unternehmen ist bestrebt maximalen Erfolg zu erreichen und nutzt dafür alle möglichen Werkzeuge des Qualitätsmanagements. Der Kunde ist dabei ein sehr entscheidender Faktor, ob ein Prozess zufriedenstellend ausgeführt wird oder nicht. Es ist dabei nicht mehr ausreichend, einen Prozess am Anfang bzw. am Ende zu überwachen, sondern es müssen ständig die Anforderungen an die Qualität im Laufe eines Prozesses überprüft und angepasst werden. Dabei geben die Normen ÖNORM EN ISO 9000 ff einen sehr guten Beitrag, um einen Prozess erfolgreich durchzuführen.

In der ÖNORM EN ISO 9000 wird die Verbesserung als „*Tätigkeit zum Steigern der Leistung*“⁵⁷ definiert. Um sich kontinuierlich zu verbessern ist es wesentlich, dass externe und interne Faktoren miteinbezogen werden.⁵⁸ Externe Faktoren werden in der ÖNORM EN ISO 9000 folgendermaßen beschrieben: „*gesetzliche, technologische, wettbewerbsbezogene,*

⁵⁴ SCHMIDT, T.: Fehlermanagement System Fehlerkultur – Fehlermanagement – Human Factors. https://www.mh-hannover.de/fileadmin/organisation/stabsstellen_pm2/risikomanagement/RMAktuellerStand/2013/4SCHMIDT-Fehlermanagement_System_MTU_fehlerkultur_Fehler.pdf. Datum des Zugriffs: 25.06.2018 S.8

⁵⁵ Vgl. HASSOUN, B.: Entwicklung eines Fehlermanagement-Systems zum sicheren Umgang mit menschlichen Ausführungsfehlern im Hochbau. Dissertation. S. 61

⁵⁶ Vgl. SCHMIDT, T.: Fehlermanagement System Fehlerkultur – Fehlermanagement – Human Factors. https://www.mh-hannover.de/fileadmin/organisation/stabsstellen_pm2/risikomanagement/RMAktuellerStand/2013/4SCHMIDT-Fehlermanagement_System_MTU_fehlerkultur_Fehler.pdf. Datum des Zugriffs: 25.06.2018 S. 8

⁵⁷ AUSTRIAN STANDARD INSTITUTE: ÖNORM EN ISO 9000 (Ausgabe: 2015-11-15) Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe. ÖNORM. S. 21

⁵⁸ Vgl. AUSTRIAN STANDARD INSTITUTE: ÖNORM EN ISO 9000 (Ausgabe: 2015-11-15) Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe. ÖNORM. S. 1 ff

*marktbezogene, kulturelle, soziale und ökonomische Umfelder.*⁵⁹ Hingegen zählen zu den inneren Faktoren unter anderem: „*Werte, Kultur, Wissen, und Leistung der Organisation.*“⁶⁰ Durch Miteinbeziehung dieser Faktoren können Prozesse so optimiert werden, dass der Einsatz von Ressourcen unter Anwendung des PDCA-Zyklus optimal ausgenutzt werden.

Aufbauend auf die in der ÖNORM EN ISO 9000 genannten Grundsätze des Qualitätsmanagements, dient die ÖNORM EN ISO 9001 zur „*Umsetzung eines prozessorientierten Ansatzes bei der Entwicklung, Verwirklichung und Verbesserung der Wirksamkeit eines Qualitätsmanagementsystems, um die Kundenzufriedenheit durch Erfüllen der Kundenanforderungen zu erhöhen.*“⁶¹

Folgende Grundsätze sind für das Qualitätsmanagement relevant:⁶²

- Kundenorientierung: Die Erwartungen des Kunden müssen erfüllt werden, um das Vertrauen des Kunden für Folgeprojekte zu gewinnen.
- Führung: Durch Übereinstimmung der Führungskräfte in den einzelnen Ebenen, kann eine bessere Kommunikation hergestellt werden und somit Prozesse besser koordiniert werden.
- Einbeziehung von Personen: Durch Personen, die die Kompetenz besitzen können, die Fähigkeiten einer Organisation gesteigert werden.
- Prozessorientierter Ansatz: Wird der Prozess einheitlich gesehen, so können zukünftige Ereignisse wesentlich gezielter getroffen werden und es können das System, die Leistung weiterhin optimiert werden.
- Verbesserung: Laufende Verbesserung ist eines der wichtigsten Faktoren um Konkurrenzfähig zu sein und auf externe oder interne Änderungen reagieren zu können.
- Faktengeschützte Entscheidungsfindung: Aufbauend auf Analysen und daraus resultierende Auswertungen können Entscheidungen prozessoptimierter getroffen werden, um Unsicherheiten zu reduzieren.
- Beziehungsmanagement: Die Aufrechterhaltung der Kommunikation und Beziehungen mit den Kunden führt mit hoher Wahrscheinlichkeit zu nachhaltigem Erfolg.

⁵⁹ AUSTRIAN STANDARD INSTITUTE: ÖNORM EN ISO 9000 (Ausgabe: 2015-11-15) Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe. ÖNORM. S. 7

⁶⁰ AUSTRIAN STANDARD INSTITUTE: ÖNORM EN ISO 9000 (Ausgabe: 2015-11-15) Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe. ÖNORM. S. 7

⁶¹ AUSTRIAN STANDARD INSTITUTE: ÖNORM EN ISO 9001: Qualitätsmanagement – Anforderungen. ÖNORM. S. 10

⁶² Vgl. AUSTRIAN STANDARD INSTITUTE: ÖNORM EN ISO 9000 (Ausgabe: 2015-11-15) Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe. ÖNORM. S. 9 ff

Die Einbeziehung von Kunden im Qualitätsmanagement stellt somit einen wesentlichen Bereich dar, um bei Folgeprojekten besser abzuschneiden und somit ein Unternehmen kontinuierlich zu verbessern. Diesbezüglich werden in den folgenden Kapiteln Methoden zur Prozessoptimierung herangezogen, welche in der Praxis zum Einsatz kommen und ein Unternehmen kontinuierlich verbessern.

2.5.2 KAIZEN – KVP – PDCA-Zyklus

Der Begriff KAIZEN kommt aus dem Japanischen und setzt sich aus den Wörtern *KAI* (*Veränderung*) und *ZEN* (*zum Besseren*) zusammen und kann sinngemäß als „ständige Verbesserung in kleinen Schritten“⁶³ bezeichnet werden. In der japanischen Kultur wird KAIZEN nicht nur in der Arbeitswelt, sondern auch im Privatleben angewendet und zählt als das „wichtigste japanische Managementkonzept“⁶⁴.

Der Grundgedanke von KAIZEN besteht darin, dass jeder Mitarbeiter einen positiven Beitrag zur Prozessverbesserung hinzufügt und somit tägliche eine positive Veränderung im Prozess erreicht werden kann. Im europäischen Sprachraum wird diese Methode sehr häufig dem „Kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP)“ gleichgestellt, welcher auf den Grundlagen des KAIZEN basiert.⁶⁵

Welche Wichtigkeit die Kombination der Prozesserneuerung und Prozessverbesserung in der Wirtschaft einnimmt um am Markt konkurrenzfähig zu sein, wird in der folgenden Abbildung 2-9 verdeutlicht. Die linke Grafik stellt einen Prozess ohne kontinuierliche Verbesserung dar. Dies bedeutet, dass es immer wieder zu einem Leistungsverlust über dem Zeitraum kommt. Somit erreicht man nach einer wiederholten Erneuerung des Prozesses den gleichen Punkt, wie vor dem Leistungsverlust. Hingegen kann bei einem Prozess der mit Hilfe einer kontinuierlichen Verbesserung gesteuert wird, eine ersichtliche Steigerung erkannt werden. Es kommt daher zu keiner Zeit zu einem Leistungsverlust, dadurch ist es möglich als Unternehmen, sich stärker am Markt zu positionieren.⁶⁶

⁶³ BRUNNER, F.: Japanische Erfolgskonzepte. 4.Auflage. S. 11

⁶⁴ HOCHREITHER, P.: Erfolgsfaktor Fehler! - Persönlicher Erfolg durch Fehler. S. 35

⁶⁵ Vgl. KOCH, S.: Einführung in das Management von Geschäftsprozessen - Six Sigma, Kaizen und TQM. 2.Auflage. S.127ff

⁶⁶ Vgl. KOCH, S.: Einführung in das Management von Geschäftsprozessen - Six Sigma, Kaizen und TQM. 2.Auflage. S. 116

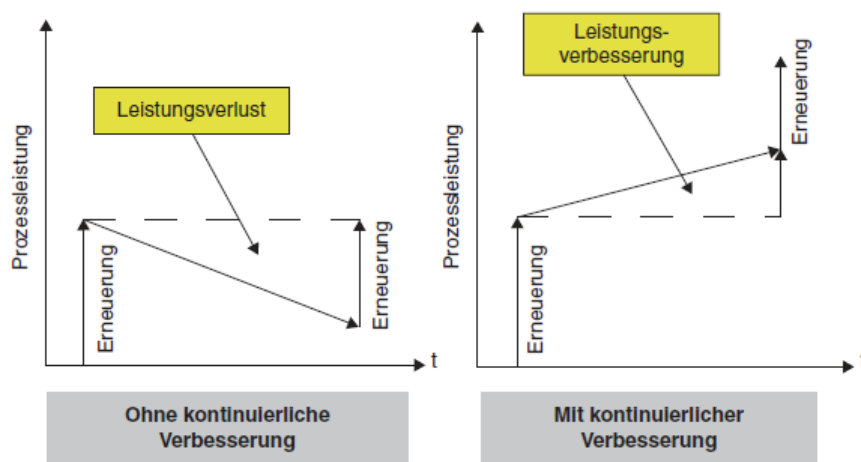


Abbildung 2-9: Prozessgegenüberstellung Ohne kontinuierlicher Verbesserung - Mit kontinuierlicher Verbesserung⁶⁷

Die Umsetzung einer solchen Verbesserung obliegt jedem Unternehmen selbst. Zusätzlich ist auch für die einzelnen Prozesse eine Optimierung notwendig. Entscheidend für den Erfolg in einem Unternehmen ist jedoch die gemeinsame Nutzung von Methoden und Werkzeugen, welche mittels des PDCA-Zyklus ausgeführt werden.⁶⁸

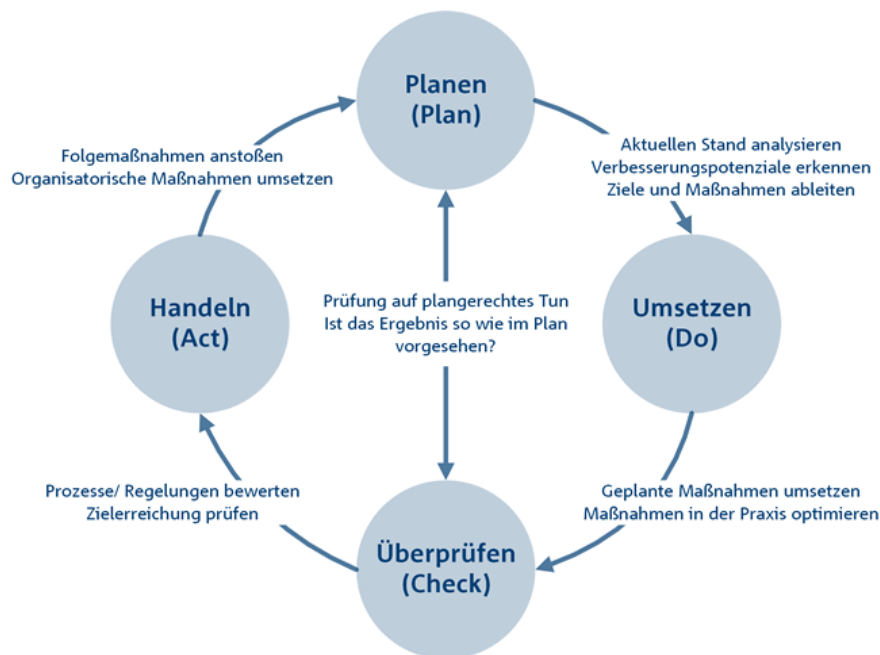
Der PDCA-Zyklus, wird auch als *Deming-Zyklus* bezeichnet und ist eine Methode zur kontinuierlichen Verbesserung, die auf den amerikanischen Statistiker *Shewart* zurückgeht und von *Deming* 1951 definiert wurde. Die Abkürzung PDCA steht für die vier Phasen „*Plan-Do-Check-Act*“, was ins Deutsche übersetzt „*Planung-Handlung-Kontrolle-Korrektur*“ bedeutet und einen immanenten Kreislauf zur Verbesserung von Prozessen darstellt. Eine Verbesserung in einem Unternehmen erfolgt nicht mehr ohne Einsatz dieses Zyklus. Durch Anwendung des PDCA-Zyklus in allen Ebenen in einem Unternehmen sind diese in der Lage ihre Ressourcen einzuteilen, um die Prozesse so zu steuern, dass diese eine optimale Verbesserung bewirken.⁶⁹

Der PDCA-Zyklus in Abbildung 2-10 dargestellt, wird durch die folgenden vier Phasen bestimmt:

⁶⁷ KOCH, S.: Einführung in das Management von Geschäftsprozessen - Six Sigma, Kaizen und TQM. 2.Auflage. S. 116

⁶⁸ Vgl. KOCH, S.: Einführung in das Management von Geschäftsprozessen - Six Sigma, Kaizen und TQM. 2.Auflage. S.127ff

⁶⁹ Vgl. KOCH, S.: Einführung in das Management von Geschäftsprozessen - Six Sigma, Kaizen und TQM. 2.Auflage. S.118f

Abbildung 2-10: Kreislauf des PDCA-Zyklus⁷⁰

1. Planung (Plan): Die Planung stellt die erste von vier Phasen dar. In dieser Phase wird eine Ist-Analyse bestimmter Probleme mithilfe der sieben Qualitätswerkzeugen durchgeführt. Zu den sieben Qualitätswerkzeugen gehören folgende Hilfsmittel:⁷¹
„Fehlersammelliste, Histogramm, Qualitätsregelkarte, Pareto-diagramm, Korrelationsdiagramm, Ishikawadiagramm, Stratifikation“⁷²
2. Durchführung (Do): Der zuvor ausgearbeitete Plan wird den zuständigen Personen mitgeteilt und von denen umgesetzt.⁷³
3. Kontrolle (Check): In dieser Phase werden Daten von den Fachabteilungen erfasst und es wird darauf geachtet, ob die Ziele der ersten Phase erfolgreich umgesetzt wurden.⁷⁴
4. Korrektur (Act): Ist die Übereinstimmung des Soll-/Ist-Vergleichs zufriedenstellend, so kann das Ergebnis standardisiert werden, andernfalls kommt es zu einem erneuten Durchlauf des Zyklus, bis schlussendlich das Ergebnis zufriedenstellend ist.⁷⁵

⁷⁰ <https://www.dietzingerundpartner.de/iso-9001.html>. Datum des Zugriffs: 28.06.2018

⁷¹ Vgl. KOCH, S.: Einführung in das Management von Geschäftsprozessen - Six Sigma, Kaizen und TQM. 2.Auflage. S.118f

⁷² BRUNNER, F.: Japanische Erfolgskonzepte. 4.Auflage. S. 12

⁷³ Vgl. KOCH, S.: Einführung in das Management von Geschäftsprozessen - Six Sigma, Kaizen und TQM. 2.Auflage. S.118f

⁷⁴ Vgl. KOCH, S.: Einführung in das Management von Geschäftsprozessen - Six Sigma, Kaizen und TQM. 2.Auflage. S.118f

⁷⁵ Vgl. KOCH, S.: Einführung in das Management von Geschäftsprozessen - Six Sigma, Kaizen und TQM. 2.Auflage. S.118f

In der Praxis wird bei der Anwendung des PDCA-Zyklus sehr häufig die Check-Phase in die Do-Phase integriert und somit können bereits in diesem Schritt Erkenntnisse aus der Implementierung gesammelt werden. Bei der Anwendung von Six Sigma wird eine abgewandelte Version vom PDCA-Zyklus verwendet, in welcher die Planungsphase besonders relevant ist.⁷⁶

In Anlehnung an die empirische Untersuchung und somit der Errichtung von Tiefgaragenprojekten ist die Implementierung eines PDCA-Zyklus eine wesentliche Methode, um den Bauprozess zu verbessern. Denn der Bauprozess ist durch die ständig steigenden Anforderungen gewillt den Prozess zu optimieren. In welchen Zusammenhang der PDCA-Zyklus mit der Fehlerdokumentation und einer verbundenen Fehlervermeidung zur Umsetzung kommt, dazu werden die Experten zu ihrer Meinung befragt. Da sich die empirische Untersuchung mit Fehlern und der Fehlerdokumentation auseinandersetzt, wird auf die Darstellung eines Praxisbeispiels anhand eines PDCA-Zyklus verzichtet.

2.5.3 Six Sigma

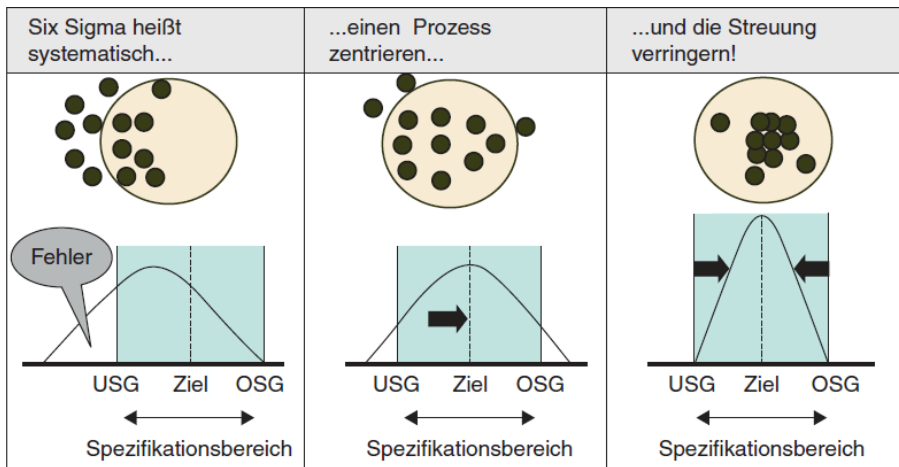
Das Qualitätsmanagementkonzept *Six Sigma* wurde 1987 vom amerikanischen Konzern *Motorola* eingeführt und ist sehr ähnlich dem PDCA-Zyklus aufgebaut. Der Begriff kommt ursprünglich aus der Statistik und steht für die Standardabweichung *Sigma* (σ) der Gaußschen Normalverteilung. Das Ziel von *Six Sigma* (in Abbildung 2-11 dargestellt) ist die Optimierung von Prozessen durch Reduktion der Fehler, so dass diese nur eine sehr geringe Streuung besitzen. Die in der Abbildung verwendeten Abkürzungen, USG / OSG stehen für die untere bzw. obere Spezifikationsgrenze. Ein Prozess, der das Six-Sigma-Niveau erreicht hat ist zu 99,99966 % innerhalb der gewünschten Fehlerakzeptanz des Kunden. Umgerechnet bedeutet dies, dass bei einer Produktionszahl von einer Million Stück, insgesamt nur 3,4 fehlerhafte Produkte vorhanden sind, was nahezu einer Null-Fehler-Produktion entspricht. Da dieser Prozess nicht für jedes beliebige Projekt angewendet werden kann, ist es notwendig, einen Wert als Ziel anzugeben, der erreicht werden soll.^{77,78,79}

⁷⁶ Vgl. KOCH, S.: Einführung in das Management von Geschäftsprozessen - Six Sigma, Kaizen und TQM. 2.Auflage. S.119f

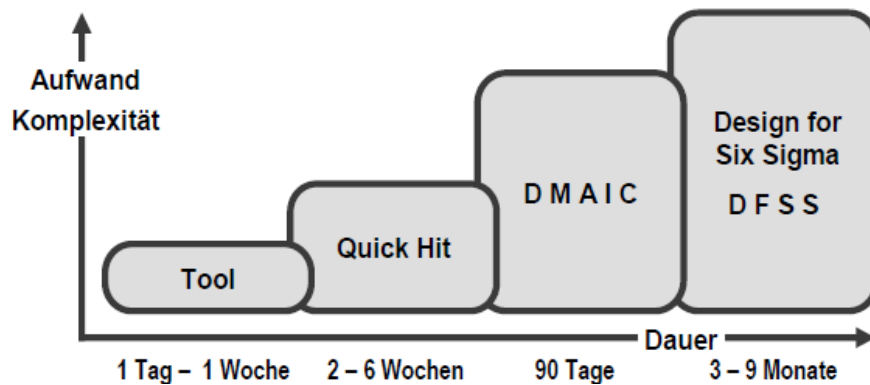
⁷⁷ Vgl. ELLOUZE, W.: Entwicklung eines Modells für ein ganzheitliches Fehlermanagement: Ein prozessorientiertes Referenzmodell zum effizienten Fehlermanagement. Dissertation. S. 20

⁷⁸ Vgl. TOUTENBURG, H.; KNÖFEL, P.: Six Sigma Methoden und Statistik für die Praxis: 2.Auflage. S. 20 f

⁷⁹ Vgl. KOCH, S.: Einführung in das Management von Geschäftsprozessen - Six Sigma, Kaizen und TQM. 2.Auflage. S.166ff

Abbildung 2-11: Zielsetzung von Six Sigma⁸⁰

Der Prozess *Six Sigma* gliedert sich in Abhängigkeit von der Schwierigkeit und der vorhandenen Zeit in vier unterschiedliche Verfahren (vgl. Abbildung 2-12).

Abbildung 2-12: Varianten von Six Sigma⁸¹

- Tool: Wird auch *Stand-Alone-Tool (SAT)* genannt und wird angewendet, wenn einzelne gezielte Verbesserungen zu erreichen sind.⁸²
- Quick Hit: Ist die kürzere Variante des DMAIC-Modells, welches zur Anwendung kommt, wenn eine effektive rasche Verbesserung notwendig ist.⁸³

⁸⁰ KOCH, S.: Einführung in das Management von Geschäftsprozessen - Six Sigma, Kaizen und TQM. 2.Auflage. S. 169

⁸¹ TOUTENBURG, H.; KNÖFEL, P.: Six Sigma Methoden und Statistik für die Praxis: 2.Auflage. S. 31

⁸² Vgl. TOUTENBURG, H.; KNÖFEL, P.: Six Sigma Methoden und Statistik für die Praxis: 2.Auflage. S. 31

⁸³ Vgl. TOUTENBURG, H.; KNÖFEL, P.: Six Sigma Methoden und Statistik für die Praxis: 2.Auflage. S. 31

2.5.3.1 DMAIC-Zyklus

Die DMAIC-Methode gliedert sich in fünf Schritte, beginnend mit der „**Define-Phase**“. Das Ziel dieser Phase ist das Projekt zu definieren, welches verbessert werden soll. Dazu ist es nötig, sich einen Überblick über den Prozess zu verschaffen und den Kunden inklusive dessen Wünsche einzubeziehen, damit der Prozess den Anforderungen des Kunden entspricht. Nach Unterzeichnung des Auftrages, wird im zweiten Schritt „**Measure-Phase**“, der Prozess in seine Einzelheiten gegliedert und folglich der IST-Zustand ermittelt. Zusätzlich werden Daten aufgenommen und ausgewertet, sowie in einer internen Prüfung wird sichergestellt, ob das Messsystem zur Prüfung geeignet ist. Aufbauend auf den Ergebnissen kommt es zur „**Analyze-Phase**“, in welcher es um die Beurteilung der Einflussfaktoren auf den Prozess geht. Mithilfe von Werkzeugen wie der „Ursachen-Wirkungs-Analyse“, Messung der „Korrelation und Regression“ oder Statistische Versuchsplanungen werden die Beziehungen der Ursachen und Wirkungen dargestellt. Können Beziehungen zwischen denen nachgewiesen werden, so können in der „**Improve-Phase**“ Lösungsvorschläge entworfen werden und diese anhand einer Bewertungsskala eingestuft und zur Auswahl herangezogen werden. Es werden in dieser Phase somit Lösung gesucht und anhand von Werkzeugen wie der FMEA getestet. Die Abkürzung FMEA steht für „*Failure Mode and Effect Analysis*“. Nach Durchführung und positiver Rückmeldung solcher Tests und Erstellung von Plänen, können die Ergebnisse im nächsten Schritt implementiert werden. Dieser Vorgang erfolgt in der „**Control-Phase**“, in welcher die vorliegenden Ergebnisse bewertet werden. Um die Lösungen im Unternehmen optimal nutzen zu können, ist es notwendig, den Prozessablauf bestmöglich zu optimieren und für zukünftige Schulungen die Lösung zu standardisieren.^{87,88}

Um einen detaillierteren Einblick in Bezug auf die Phasen von Six Sigma zu bekommen, so wird im Kapitel 2.6.5 näher auf die Improve Phase und deren Lösungsansätze anhand einer FMEA eingegangen. Wie bereits erwähnt befasst sich Six Sigma mit grundlegenden Optimierungen von Prozessen. Die vorliegende Masterarbeit befasst sich jedoch mit Prozessen, welche in Fehler geendet haben und es demzufolge in den meisten Fällen nicht eine vollständige Prozessveränderung benötigt. Aus diesem Grunde wird kein exemplarisches Beispiel eines Six Sigma-Prozesses explizit angeführt.

⁸⁷ Vgl. KOCH, S.: Einführung in das Management von Geschäftsprozessen - Six Sigma, Kaizen und TQM. 2.Auflage. S.174ff

⁸⁸ Vgl. HEHENBERGER, P.: Computerunterstützte Fertigung Eine kompakte Einführung. S. 222 ff

2.5.3.2 Strukturelle Gliederung des Six Sigma-Projektes

Die erfolgreiche Umsetzung von Six Sigma setzt eine bestimmte hierarchische Gliederung im Unternehmen voraus. Relevant für die Beteiligtenzahl an den Projekten sind die Größe des Unternehmens sowie die Intensität wie Six Sigma aktiv umgesetzt wird. Die Beteiligten, in Abbildung 2-14 dargestellt, werden in Gruppen unterteilt, deren Bezeichnungen aus den japanischen Kampfsportarten (Gürtelfarben) hervorgehen. Die oberste Ebene wird auch als Management-Ebene beschrieben und trägt die Gesamtverantwortung für alle Verbesserungsinitiativen innerhalb des Unternehmens. Danach folgen die Champions, welche die Vision von Six Sigma umsetzen und das Projekt vorantreiben sollen, in dem sie die Projektleitung durch Coaching und Motivation unterstützen. Zu den Hauptaufgaben der Champions „zählen die Definition der strategischen Ziele, die Gewährleistung der Verfügbarkeit der Ressourcen sowie die Beseitigung von Barrieren.“⁸⁹ Der *Master Black Belt* ist für die strategische Ausrichtung und für die Zielsetzung im Unternehmen zuständig und übernehmen Schulungsmaßnahmen für die *Black Belts* und *Green Belts*. Sie sind somit ein Bindungsmitglied in beratender Position zwischen den Champions und den ihnen untergeordneten *Black Belts* und *Green Belts*. Der *Black Belt* ist als Projektleiter für mehrere Teams zuständig, unterstützt als Teamleiter Six Sigma-Projekte und gibt dem Management Rückmeldung über die Fortschritte des Projektes. *Black Belts* übernehmen zusätzlich das Coaching für die *Green Belts* und werden als die wichtigsten Darsteller bei Six Sigma-Projekten bezeichnet. Im Vergleich dazu besitzen *Green Belts* das Know-how der wichtigsten Instrumente und sind die Hauptakteure eines Projekts, da sie den täglichen Prozess überwachen. Zu den *Yellow Belts* bzw. *White Belts* zählen alle Mitarbeiter eines Unternehmens die Basiswissen, über *Six Sigma* besitzen.⁹⁰



Abbildung 2-14: Hierarchische Gliederung eines Six Sigma-Projektes⁹¹

⁸⁹ KOCH, S.: Einführung in das Management von Geschäftsprozessen - Six Sigma, Kaizen und TQM. 2.Auflage. S. 191

⁹⁰ Vgl. KOCH, S.: Einführung in das Management von Geschäftsprozessen - Six Sigma, Kaizen und TQM. 2.Auflage. S.190ff

⁹¹ KOCH, S.: Einführung in das Management von Geschäftsprozessen - Six Sigma, Kaizen und TQM. 2.Auflage. S. 191

Die Recherche verdeutlicht, dass Six Sigma wie der PDCA-Zyklus zur Verbesserung von Prozessen herangezogen wird, jedoch sollen mithilfe von Six Sigma nicht nur kleine Verbesserungen in einem Prozess stattfinden, sondern grundlegende Veränderungen getroffen werden, um vorhandene Probleme zu beseitigen. Im Vergleich zu den Methoden der ISO 9000ff muss Six Sigma nicht vom ganzen Unternehmen umgesetzt werden. Eine weitere Methode, die sich mit dem Null-Fehler-Prinzip beschäftigt, ist das Total Quality Management, was im Deutschen auch als umfassendes Qualitätsmanagement bezeichnet wird.⁹²

Umgesetzt in der Praxis bedeutet dies, dass die voran beschriebenen Werkzeuge zum Einsatz kommen, wenn das jeweilige Unternehmen bereit ist, das Fehlermanagement zu verbessern. Dafür ist eine konsequente Führung im Unternehmen notwendig sowie ein offener Umgang mit der Fehlerkultur. Wie offen der Umgang mit Fehlern im Unternehmen kommuniziert wird, wird deshalb im Rahmen des Experteninterviews behandelt.

Diesbezüglich wird im Zusammenhang mit der kontinuierlichen Verbesserung sehr häufig vom Total Quality Management gesprochen.

2.5.4 Total Quality Management

Eine weitere Möglichkeit die Qualität in einem Unternehmen ständig zu verbessern, erfolgt durch die Anwendung der Managementmethode (vgl. Abbildung 2-15) Total Quality Management (TQM). Gemäß der Norm DIN EN ISO 9000:2015-11 wird Qualität als „Grad, in dem ein Satz inhärenter Merkmale eines Objekts Anforderungen erfüllt“ definiert.⁹³ Mithilfe des TQM-Konzeptes sollen Prozesse und Tätigkeiten in einem Unternehmen kontinuierlich verbessert werden. Das oberste Ziel ist es, unter Einbeziehung aller Mitarbeiter, die Kundenzufriedenheit zu verbessern um damit einen „langfristigen Geschäftserfolg“⁹⁴ zu ermöglichen.⁹⁵ Die restlichen Unternehmensziele werden in Abhängigkeit der Kundenzufriedenheit und der damit einhergehenden Qualitätsanforderung ermittelt.⁹⁶

In der nicht mehr gültigen Fassung der DIN EN ISO 8402, wird TQM folgendermaßen definiert: *„Eine auf die Mitwirkung aller ihrer Mitglieder gestützte Managementmethode, die Qualität in den Mittelpunkt stellt und durch das Zufriedenstellen der Kunden auf langfristigen Geschäftserfolg sowie auf Nutzen für die Mitglieder der Organisation und für die Gesellschaft abzielt.“*⁹⁷

⁹² Vgl. TOUTENBURG, H.; KNÖFEL, P.: Six Sigma Methoden und Statistik für die Praxis: 2.Auflage. S. 11 f

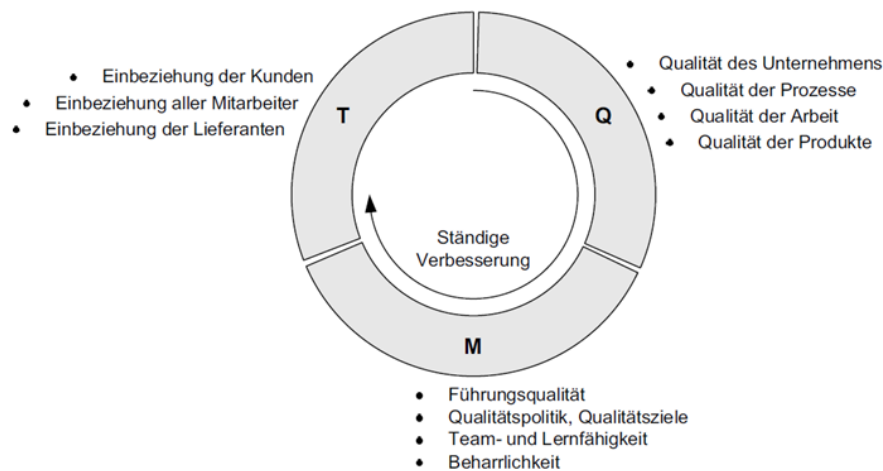
⁹³ AUSTRIAN STANDARD INSTITUTE: ÖNORM EN ISO 9000 (Ausgabe: 2015-11-15) Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe. ÖNORM. S. 27

⁹⁴ GIRMSCHIED, G.: Strategisches Bauunternehmensmanagement - Prozessorientiertes integriertes Management für Unternehmen in der Bauwirtschaft. S. 852

⁹⁵ Vgl. HERING, E.; STEPARSCH, W.; LINDER, M.: Zertifizierung nach DIN EN ISO 9000: 2.Auflage. S. 209

⁹⁶ Vgl. NOÉ, M.: Change-Prozesse effizient durchführen. S. 318

⁹⁷ AUSTRIAN STANDARD INSTITUTE: ÖNORM EN ISO 8402 (Ausgabe:1995-06-01) Qualitätsmanagement - Begriffe. ÖNORM. S. 1 ff

Abbildung 2-15: TQM-Zyklus⁹⁸

2.5.4.1 Entwicklung des TQM

Der Begriff *Total Quality Management* wird in der Literatur meist mit dem Kürzel TQM abgekürzt. „Total“ steht dabei für Einbeziehung aller Mitarbeiter, Kunden, sowie auch Lieferanten innerhalb des Konzeptes. Der Begriff „Quality“ bezieht sich neben der Qualität des Produktes, auch auf die Prozessqualität sowie der Qualität des Unternehmens, wie es nach außen auftritt. Dazu zählt unter anderem die Kommunikation mit dem Kunden und die damit verbundene Kundenbetreuung in weiterer Folge. Der dritte Bereich des TQM-Zyklus befasst sich mit dem Begriff „Management“. Dieser umfasst die Führungsqualität des Unternehmens, sowie deren Ziele in Bezug auf Qualität und Teambuilding.

2.5.4.2 Ziele des TQM

Wie bereits in Kapitel 2.6.3 zusammengefasst, wird Six Sigma wie der PDCA-Zyklus zur Verbesserung von Prozessen herangezogen, jedoch sollen mithilfe von Six Sigma nicht nur kleine Verbesserungen in einem Prozess stattfinden, sondern grundlegende Veränderungen getroffen werden um Probleme zu beseitigen. Im Vergleich zu den Methoden der ISO 9000ff muss Six Sigma nicht vom ganzen Unternehmen umgesetzt werden. Eine weitere Methode, die sich mit dem Null-Fehler-Prinzip beschäftigt, ist das Total Quality Management, was im Deutschen auch als umfassendes Qualitätsmanagement bezeichnet wird.

⁹⁸ GIRMSCHIED, G.: Strategisches Bauunternehmensmanagement - Prozessorientiertes integriertes Management für Unternehmen in der Bauwirtschaft. S. 852

Bei Total Quality Management, wird das Unternehmen so ausgerichtet, dass die Kundenzufriedenheit im Mittelpunkt steht. Um dieses Ziel zu erreichen, werden die Kundenwünsche herangezogen und Prozesse so ausgerichtet, dass die geforderte Qualität des Kunden erreicht werden kann. Das sekundäre Ziel befasst sich mit der Motivation der Mitarbeiter, Gestaltung von Prozessen und den Produkten selbst. Weitere Ziele die durch die Anwendung des Total Quality Managements ausgeführt werden, wären die Fehlervermeidung, präventive Fehlervorhersagen, Ressourcenverschwendung. Mithilfe dieser Maßnahmen soll es möglich sein, die Fehlerquote in Richtung Null-Fehler zu steuern und als Unternehmen flexibler aufzutreten.⁹⁹

2.5.4.3 TQM im Bauwesen

Die Anforderungen an die Qualität sind im Bauwesen im Laufe der Zeit ständig gestiegen und dennoch müssen Unternehmen trotz dieser Umstände erfolgreich wirtschaften können. Zusätzlich erschwert die wechselnde Wirtschaftslage, der ständig steigende Konkurrenz- und vor allem Preisdruck, die zunehmende Komplexität von Bauwerken sowie Prozessen und schlussendlich auch die Anforderungen der Kunden / Bauherren für Bauunternehmen sich erfolgreich am Markt durchzusetzen. Um all diesen Anforderungen gerecht zu werden ist es des Weiteren auch notwendig, dass neben der Kundenzufriedenheit auch die Mitarbeiterzufriedenheit gegeben ist. Trotz des hohen Wettbewerbs in der Baubranche befassen sich viele KMU des Baugewerbes nicht mit dem Qualitätsmanagement oder viel mehr mit dem TQM. Trotz wirtschaftlichen sowie personellen Wachstums, verpassen viele Unternehmen in der Führungsebene, die Strukturen im Unternehmen, Prozesse oder Abläufe so anzupassen, dass diese den gestiegenen Erfordernissen und Wachstum gerecht werden. Besonders bei hoher Mitarbeiterfluktuation oder Einstellung neuer Mitarbeiter bietet sich TQM als optimale Methode an, um auf eine Dokumentation zurückzugreifen, welche systematisch und geordnet gegliedert ist. Somit können wesentliche *„Informationen über Abläufe, Regelungen, Vereinbarungen mit Subunternehmern und Vorgehensweise (Kundenreklamationen, Bestellungen, Rechnungslegung, usw.)“*¹⁰⁰ bearbeitet werden. Sind diese Möglichkeiten nicht gegeben, so resultieren aus fehler- und mangelhaften Einschulungen, in der Folge Fehler, Mängel oder Schäden. Aus diesem Grunde ist es notwendig für jedes einzelne Bauprojekt eine gleichbleibende, qualitätsvolle Dokumentation anzufertigen. Durch die Umsetzung von TQM wird somit *„die Schaffung einer systematisierten, strukturierten Organisation mit klaren Zuständigkeiten, Abläufen und Regelungen“*¹⁰¹ ermög-

⁹⁹ Vgl. KOCH, S.: Einführung in das Management von Geschäftsprozessen - Six Sigma, Kaizen und TQM. 2.Auflage. S. 216f

¹⁰⁰ GIZYCKI, G.: Total Quality Management: Eine Chance für Unternehmen im Baugewerbe. S. 66

¹⁰¹ GIZYCKI, G.: Total Quality Management: Eine Chance für Unternehmen im Baugewerbe. S. 66

licht. Des Weiteren dient TQM im Bauwesen zur Vermeidung von Terminverzögerungen, für eine Verbesserung bei der Termin- und Liefertreue, einer Vermeidung von falschen Polierplänen und somit den verbundenen nachfolgenden Ausbesserungen. Abgesehen von den genannten Faktoren, die im direkten Zusammenhang mit der Ausführung stehen, ermöglicht TQM die Regelung von unklar definierten Verantwortungen, die Motivation der Mitarbeiter zu steigern, den Gewinn zu steigern in dem die Kosten gesenkt werden. Neben den baulichen Anforderungen und der Dokumentation beschäftigt sich das TQM mit den rechtlichen Entwicklungen im Bauwesen. Denn durch eine fehlerhafte Planung und Ausführung kann es zu Fehlern und Mängel kommen, die wiederum in Streitigkeiten zwischen dem Bauherrn und Bauunternehmen führen. Somit kann TQM als aktive Prävention und zu einer rechtzeitigen Schlichtung von Konflikten fungieren. Die Anwendung von TQM in Bauunternehmen erfordert einen langen Weg, bis es erfolgreich umgesetzt wird. Dies beginnt mit der Umsetzung in den Managementebenen, welche es aktiv leben müssen, damit es auch als Vorbild für die Mitarbeiter dient. Nur so können die Vorteile aufgrund des TQM erreicht werden.¹⁰²

In Bezug auf die vorliegende Masterarbeit werden beim qualitativen Interview die Experten, hinsichtlich der Dokumentation sowie Verbesserung des Bauprozesses befragt.

Eine weitere Möglichkeit ein Unternehmen kontinuierlich zu verbessern und somit die Fehlerentstehung zu reduzieren, wäre die FMEA, welche im nachfolgenden Kapitel beschrieben wird.

2.5.5 FMEA

Das Akronym FMEA steht für die *Failure Mode and Effects Analysis*, dabei handelt es sich um eine Fehlermöglichkeits- und Einfluss-Analyse. Diese wurde Ende der 1960er-Jahren von der amerikanischen Weltraumorganisation NASA entwickelt. Die FMEA-Methode wurde anfangs in Branchen wie z.B. der Atomtechnik und der Luftfahrt eingesetzt, wird aber in fast allen Industriebereichen angewendet.¹⁰³

Die FMEA ist eine Methode des Qualitätsmanagements, mit Hilfe dieser können Fehler und die damit verbundenen Folgen früh erkannt und möglichst vollständig vermieden werden. Die Hauptanwendung dieser Methode kommt bei Produkt- und Prozessveränderungen zum Einsatz.¹⁰⁴

¹⁰² Vgl. GIZYCKI, G.: Total Quality Management: Eine Chance für Unternehmen im Baugewerbe. S. 6-73

¹⁰³ Vgl. HASSOUN, B.: Entwicklung eines Fehlermanagement-Systems zum sicheren Umgang mit menschlichen Ausführungsfehlern im Hochbau. Dissertation. S. 41

¹⁰⁴ Vgl. <http://www.refa.de/lexikon/fmea>

Eine Unterteilung der FMEA erfolgt in den folgenden drei Arten:

- „System-FMEA: Sie betrachtet das Zusammenwirken von Systemen bzw. Systemkomponenten und sorgt für eine Transparenz des Gesamtsystems.
- Konstruktions-FMEA: Sie geht eine Ebene tiefer und analysiert das System detaillierter. Die Fehlerursachen in der System-FMEA werden hier als Fehlerarten betrachtet und deren Ursachen verfolgt.
- Prozess-FMEA: Sie befasst sich mit den Fehlern, die bei der Produktherstellung entstehen können.“¹⁰⁵

Um die FMEA-Methode umzusetzen, ist es notwendig, dass ein Team aus verschiedenen Mitarbeitern unterschiedlicher Funktionen gebildet wird. Die einzelnen Aufgaben müssen exakt verteilt werden. Die Kenngröße, die Risikoprioritätszahl (RPZ) ist ein wesentliches Merkmal der FMEA. Diese setzt sich aus den folgenden Elementen zusammen:¹⁰⁶

- A definiert die Auftretenswahrscheinlichkeit des Fehlers $1 \leq A \leq 10$
- B gibt die Bedeutung des Fehles an $1 \leq B \leq 10$
- E steht für die Entdeckungswahrscheinlichkeit des Fehlers $1 \leq E \leq 10$ ¹⁰⁷

$$„RPZ = A * B * E : 1 \leq RPZ \leq 1000“^{108}$$

Die Risikoprioritätszahl kann somit einen Wert zwischen 1 und 1000 einnehmen, wobei die Zahl 1 für kein Risiko und die Zahl 1000 für ein sehr hohes Risiko steht. Die gesamte Dokumentation dieser Elemente erfolgt anhand einer Vielzahl unterschiedlicher Formblätter, die von universitären Einrichtungen oder Konzernen herausgegeben wurden.¹⁰⁹ Als Vorlage kann das Formblatt nach QS 9000 (vgl. Abbildung 2-16) dienen. Die Vorlage kann natürlich für jedes beliebige Unternehmen angepasst werden, um den bestmöglichen Nutzen dieser Methode zu erzielen.

¹⁰⁵ HASSOUN, B.: Entwicklung eines Fehlermanagement-Systems zum sicheren Umgang mit menschlichen Ausführungsfehlern im Hochbau. Dissertation. S. 42

¹⁰⁶ Vgl. HASSOUN, B.: Entwicklung eines Fehlermanagement-Systems zum sicheren Umgang mit menschlichen Ausführungsfehlern im Hochbau. Dissertation. S. 42

¹⁰⁷ Vgl. HASSOUN, B.: Entwicklung eines Fehlermanagement-Systems zum sicheren Umgang mit menschlichen Ausführungsfehlern im Hochbau. Dissertation. S. 42

¹⁰⁸ HASSOUN, B.: Entwicklung eines Fehlermanagement-Systems zum sicheren Umgang mit menschlichen Ausführungsfehlern im Hochbau. Dissertation. S. 42

¹⁰⁹ Vgl. HASSOUN, B.: Entwicklung eines Fehlermanagement-Systems zum sicheren Umgang mit menschlichen Ausführungsfehlern im Hochbau. Dissertation. S. 43

Die FMEA ist eine Methode im Bauwesen, welche sehr häufig zum Einsatz kommt, um potenzielle Schwachstellen in einem Prozess zu finden. Die ersten die sich mit dieser Methode im Bauwesen beschäftigten waren *Haenes* und *Welsch*. Das folgende Kapitel befasst sich daher mit der Vorgangsweise und wichtigen Aspekten bei der Anwendung im Bauwesen. Zum Abschluss wird ein Auszug aus einem Ergebnis einer solchen FMEA gegeben, welche von *Haenes* und *Welsch* erstellt wurde.

2.5.5.1 Fehlermöglichkeits- und Einfluss-Analyse im Bauwesen nach Haenes und Welsch

Als Versuchsmodell verwendeten sie den „*Neubau des Klinikums Erfurt*“¹¹¹. Beide waren der Meinung, „*dass die eindeutige, einheitliche und umfassende Beschreibung von Fehlersituationen in einem Fehlerschlüssel eine unerlässliche Voraussetzung für systematische Fehlererfassung, Fehleranalyse und Vermeidungsmaßnahmen ist.*“¹¹²

Als Unterstützung zur Fehleranalyse soll der Fehlerschlüssel nach *Haenes* und *Welsch* dienen, welcher durch drei Ebenen charakterisiert ist und sich aus fünf Klassen zusammensetzt.

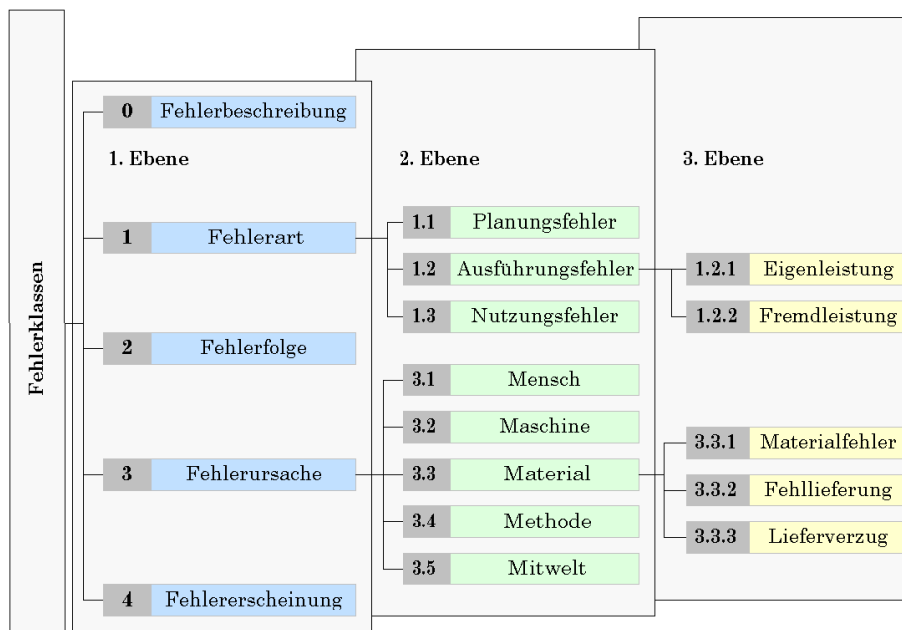


Abbildung 2-17: Fehlerschlüssel nach Haenes und Welsch¹¹³

¹¹¹ HASSOUN, B.: Entwicklung eines Fehlermanagement-Systems zum sicheren Umgang mit menschlichen Ausführungsfehlern im Hochbau. Dissertation. S. 46

¹¹² HASSOUN, B.: Entwicklung eines Fehlermanagement-Systems zum sicheren Umgang mit menschlichen Ausführungsfehlern im Hochbau. Dissertation. S. 46

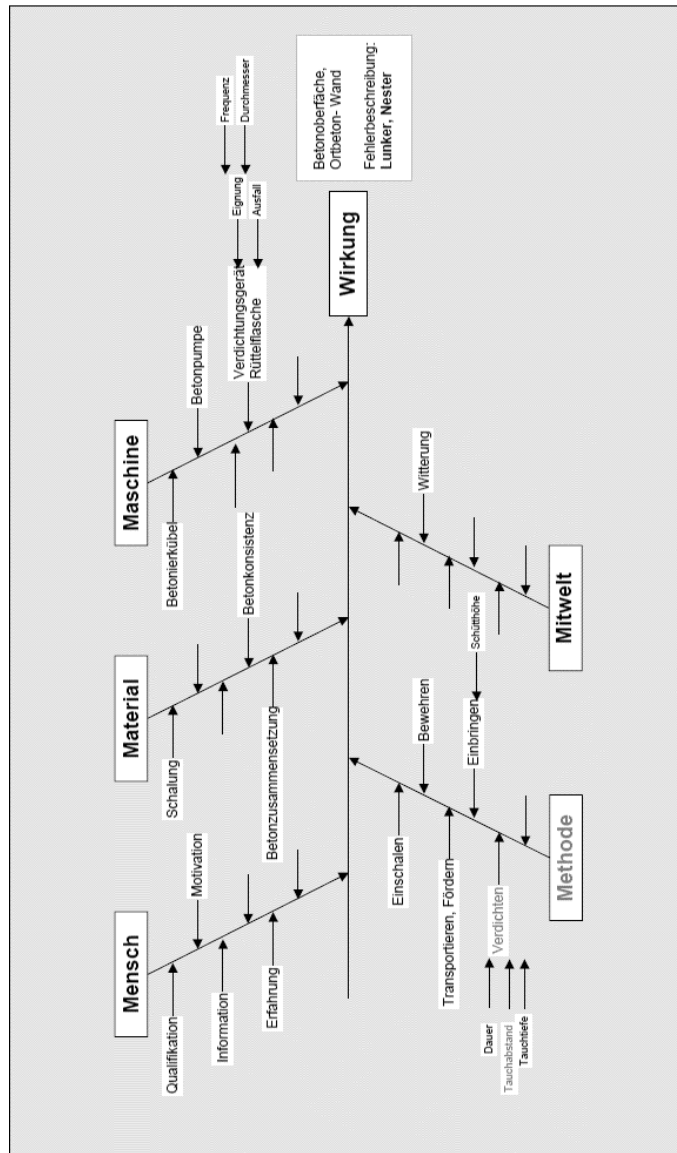
¹¹³ HASSOUN, B.: Entwicklung eines Fehlermanagement-Systems zum sicheren Umgang mit menschlichen Ausführungsfehlern im Hochbau. Dissertation. S. 47

Die erste Ebene des Fehlerschlüssels (vgl. Abbildung 2-17) setzt sich aus folgenden Klassen zusammen: ¹¹⁴

- 0 *„Fehlerbeschreibung: Der Fehler wird eindeutig entsprechend der Fehlererscheinung beschrieben. Ähnliche Merkmale werden zu homogenen Gruppen zusammengefasst.*
- 1 *Fehlerart: Der Fehler wird nach dem Verursacherprinzip entsprechend den Teilarbeitsabläufen beschrieben.*
- 2 *Fehlerfolge: Der Fehler wird entsprechend der Fehlerfolge beschrieben.*
- 3 *Fehlerursache: Der Fehler wird entsprechend der Fehlerursache nach den kapazitätsbestimmenden Elementen im Arbeitssystem beschrieben.*
- 4 *Fehlererscheinung: Der Fehler wird entsprechend seines Auffindens in den Teilarbeitsprozessen beschrieben. Der Fehlerschlüssel wurde in jeder Stufe weiter untergliedert.“*

Zusammen mit dem Ursachen- und Wirkungsdiagramm (vgl. Abbildung 2-18), auch Ishikawa-Diagramm genannt, welches zur Unterstützung bei der systematischen Feststellung von Fehlerursachen herangezogen werden kann, hat sich der Fehlerschlüssel als praktikables Hilfsmittel erwiesen.

¹¹⁴ HASSOUN, B.: Entwicklung eines Fehlermanagement-Systems zum sicheren Umgang mit menschlichen Ausführungsfehlern im Hochbau. Dissertation. S. 47

Abbildung 2-18: Ursache- Wirkungsdiagramm nach Haenes und Welsch¹¹⁵

Anhand der Abbildung 2-18 ist ersichtlich, dass sich das Ursachen-Wirkungsdiagramm aus verschiedenen Ästen (Mensch, Material, Methode, Mitwelt und Maschine) zusammensetzt, die schlussendlich in einer Wirkung resultieren. Durch Ermittlung aller möglichen einzelnen Parameter der Äste, kann eine passende Methode für die Vermeidung potenzieller Schwachstellen erreicht werden. Das Ursachen-Wirkungsdiagramm wird somit zur Prozessanalyse und zur Bestimmung von Ursachen eingesetzt. Die einzelnen Äste bezeichnen die Aktivitäten in einem Prozess. Ganz rechts in Leserichtung steht am Ende des Pfeils die Wirkung, was dem Ergebnis entspricht.

¹¹⁵ HASSOUN, B.: Entwicklung eines Fehlermanagement-Systems zum sicheren Umgang mit menschlichen Ausführungsfehlern im Hochbau. Dissertation. S. 49

2.5.5.2 Auszug aus einem Praxisbeispiel unter Anwendung der FMEA

FMEA-Nr:	Rangliste Fehler-Möglichkeiten und Einflussanalyse (FMEA)	bearbeitet durch: David Kohlbach	Datum: 22.11.2018
Fehlerbeschreibung (Mögliche Fehler)	Fehlerart (Verursacher)	RPZ	Rang
Planstatus nicht aktuell	Planungsfehler / Planungsbüro	540	1
Planlieferung zu spät	Planungsfehler / Planungsbüro	270	2
Lage Einbauteile fehlerhaft	Planungsfehler / Ausführungsplanung / Werksplanung Fertigteile- Wand	210	3
Lage Aussparungen fehlerhaft	Planungsfehler / Haustechnikplanung / Betondecke	192	4
Fertigteillieferung zu spät	Ausführungsfehler / Eigenleistung / Arbeitsvorbereitung	96	5
Lage Aussparungen fehlerhaft	Ausführungsfehler / Eigenleistung / Beton und Stahlbetonarbeiten / Decke	90	6
Einbauteile fehler	Ausführungsfehler / Eigenleistung / Beton und Stahlbetonarbeiten / Decke	72	20

Abbildung 2-19: Ergebnis einer FMEA-Untersuchung – Auszug einer Rangliste nach Haenes und Welsch¹¹⁶

Dieser Auszug aus einem Praxisbeispiel kann für jedes beliebige System verändert werden, so dass sich die Risikoprioritätszahl und der daraus resultierende Rang ermitteln lässt. Im obigen Beispiel nimmt die RPZ für einen Planstatus, der nicht aktuell ist und auf einen Planungsfehler von einem Planungsbüro zurückzuführen ist, den Wert 540 ein. Da diese Zahl die höchste in der beschriebenen Tabelle einnimmt, wird ihr daher der Rang 1 zugeteilt.

2.5.6 Zusammenfassung Theoretische Grundlagen

Die Entstehung von Fehlern kann vielseitig sein. Daher ist es essenziell sich mit der Fehlerentstehung und vor allem mit der Fehlervermeidung zu beschäftigen, um den Unternehmenserfolg maßgeblich zu steigern. Obwohl sich Wissenschaftler seit Jahren mit dem Begriff Fehler und dessen Entstehung auseinandersetzen, so gibt es dennoch keine Vereinheitlichung dieses Begriffs. Um Fehler zu kategorisieren gibt es aber einige Möglichkeiten, die von Wissenschaftlern erforscht wurden. So werden Fehler in der Regel anhand ihrer Entstehung in verschiedene Handlungsebenen unterteilt, da der Faktor Mensch ein wesentlicher Baustein bei der Entstehung von Fehler ist. In Bezug auf Managementwerkzeuge ist erkennbar, dass sich die Baubranche sehr intensiv mit der Fehlervermeidung auseinandersetzt. Diesbezüglich gibt es einige Studien wie beispielsweise von *Haenes* und *Welsch*, *Hassoun*, welche in den vorherigen

¹¹⁶ Vgl. HASSOUN, B.: Entwicklung eines Fehlermanagement-Systems zum sicheren Umgang mit menschlichen Ausführungsfehlern im Hochbau. Dissertation. S. 49

Kapiteln herangezogen wurden. Ein direkter Vergleich zu anderen Branchen, wie der der Automobilindustrie oder Atomkraftindustrie ist dennoch schwierig umzusetzen. Denn die Automobilbranche ist an einer Serienfertigung orientiert. Im Gegensatz dazu stellt die Errichtung eines Bauwerks alle Verantwortlichen jedes Mal vor die Erstellung eines Unikats. Jedoch sind alle Branchen bestrebt, ihre Fehlerkultur unter Zuhilfenahme unterschiedlicher Werkzeuge zu verbessern. Ein wesentlicher Faktor um Fehler zu vermeiden, beinhaltet die Umgangsweise mit Fehlern bei einem Prozess. Zu dieser zählen die Fehlerkultur, das Fehlermanagement und der Human Factors. Da die Vermeidung von Fehlern im direkten Zusammenhang mit der Verbesserung von Prozessen steht und somit der Kunde auch in diesem Prozess beteiligt ist, gibt es gemäß der ÖNORM EN ISO 9000ff einige Grundsätze um das Qualitätsmanagement zu verbessern. Zu diesen gehören Prozesse wie der KVP, der PDCA-Zyklus oder das Qualitätsmanagementkonzept Six Sigma.

In der folgenden Abbildung 2-20 kommt es zur Erläuterung der wichtigsten Ergebnisse die im Zusammenhang mit dem Fehlermanagement vorausgesetzt werden sollen.

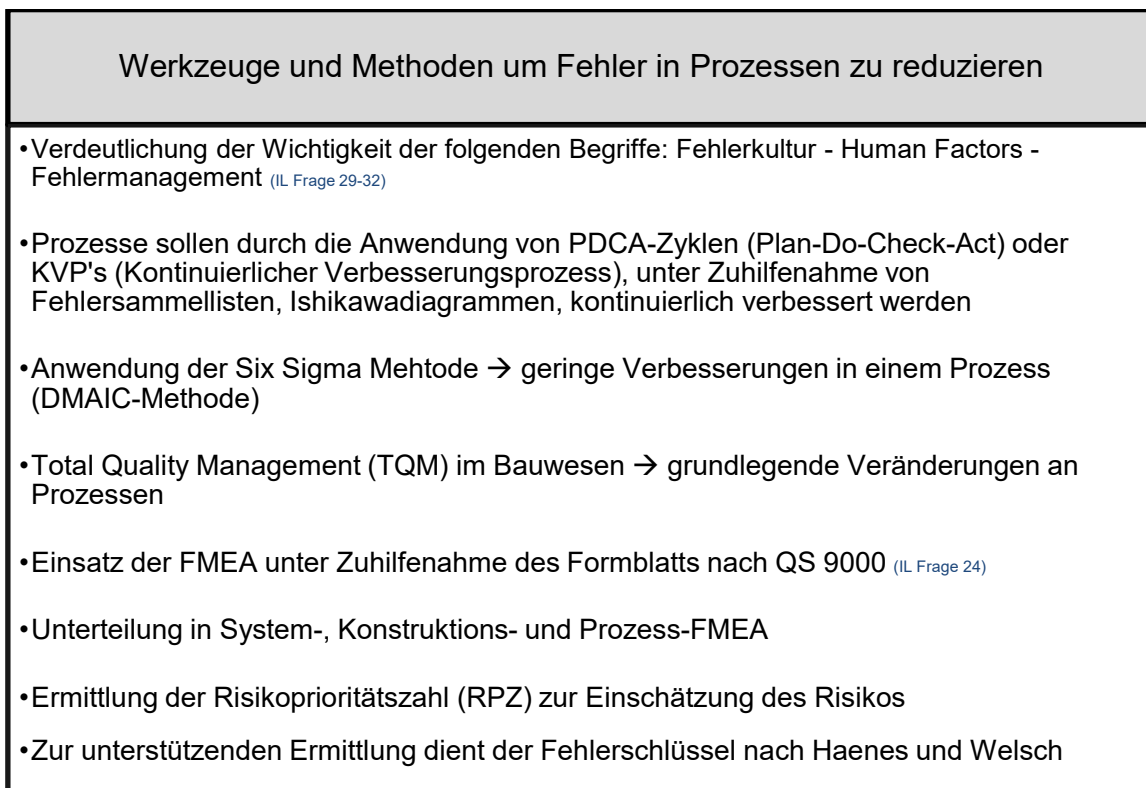


Abbildung 2-20: Zusammenfassung der Methoden des Fehlermanagements

3 Fehler im Bauprozess

„Jeder der baut macht Fehler, das steckt in der Natur der Sache, wichtig ist jedoch, dass man aus den Fehlern lernt.“¹¹⁷ Im Bauwesen ist aufgrund des enormen zeitlichen Drucks, den äußeren Einflüssen und dem Errichten von Unikaten das Risiko zur Entstehung von Fehlern demnach sehr groß, wodurch es zu nachhaltigen Schäden, Verzögerungen während der Bauphase, Gewährleistungsansprüchen und Schadensersatzklagen kommen kann.

3.1 Vier Phasen eines Bauprozesses

Um einen Fehler einer Bauphase zuordnen zu können benötigt es zuerst eine genaue Definition des Bauprozesses. *Matousek* und *Schneider* definieren den Bauprozess folgendermaßen: „Der Bauprozess, Prozess von der Bekanntgabe der Bauabsicht bis hin zum Abbruch des Bauwerks, wird in Vorbereitungs-, Planungs-, Ausführungs- und Nutzungsphase unterteilt.“¹¹⁸ (vgl. Abbildung 3-1)



Abbildung 3-1: Vier Phasen eines Bauprozesses

Die **Vorbereitungsphase** beschäftigt sich mit der späteren Nutzung des Bauwerks, analysiert den Ausgangszustand und legt ein auf das Bauwerk abgestimmtes Baukonzept vor. Zusätzlich werden mögliche Gefahrenquellen geprüft und deren Maßnahmen zur Vermeidung dargelegt. Nach Abschluss dieser Phase werden in der **Planungsphase** Pläne gezeichnet und die damit verbundenen statischen Berechnungen und Dimensionierungen durchgeführt. Danach werden in der **Ausführungsphase** alle für die Bauarbeiten notwendigen Voraussetzungen geschaffen um das Bauwerk herzustellen. In der abschließenden **Nutzungsphase** wird das Bauwerk entsprechend den Vorgaben genutzt und gewartet.¹¹⁹

Die Entstehung eines Fehlers ist in jeder der vier genannten Phasen des Bauprozesses möglich und benötigt somit eine genaue Untersuchung. Ein Fehler in der Technik, wie in Kapitel 2.2 bereits erläutert, kann nicht einheitlich definiert werden, denn nicht jede Abweichung vom Soll kann als Fehler bezeichnet werden. In gewissen Fällen kann somit erst von einem

¹¹⁷ GAMERITH, H.: Konstruktive Ungereimtheiten geben Anlass zu Bauschäden. Skriptenreihe. S. 4

¹¹⁸ MATOUSEK, M.; SCHNEIDER, J.: Gewährleistung der Sicherheit von Bauwerken – Ein alle Bereiche des Bauprozesses erfassendes Konzept. S. 29

¹¹⁹ Vgl. MATOUSEK, M.; SCHNEIDER, J.: Gewährleistung der Sicherheit von Bauwerken – Ein alle Bereiche des Bauprozesses erfassendes Konzept. S. 29

Fehler gesprochen werden, wenn eine gewisse Toleranz zwischen dem Zustand des Bau-Soll und Bau-Ist vorhanden ist. Bei genauerer Untersuchung der Ursachen der Fehlerentstehung ist stets eine Fehlhandlung von Menschen erkennbar. Infolgedessen ist der Mensch an jedem Fehler beteiligt und seine Handlungen führen dazu, dass diese entweder unbewusst oder bewusst ausgeführt werden. Kommt es zur bewussten Fehlhandlung eines Menschen, dann wird in weiterer Folge nicht mehr von einem Fehler gesprochen. Jedoch ist ein Fehler in einer Phase entstanden, der den Menschen dazu geleitet hat einen mutmaßlichen Fehler zu begehen. Demzufolge kann festgehalten werden, wenn in der vorliegenden Arbeit von einem Fehler gesprochen wird, dass dieser durch einen Menschen verursacht worden ist, festgelegte Toleranzen überschritten hat und daher eine Abweichung vom Soll- und Ist-Zustand vorhanden ist. Die Rückverfolgung von Fehlern ist daher eine wesentliche Maßnahme um zukünftige Fehler zu vermeiden, denn die Ursachen von Fehlern reichen von falschen Angaben des Bauingenieurs bis hin zu privaten Problemen die den Techniker belasten. Daher wird in den meisten Fällen, die Ursachenforschung beim menschlichen Fehlverhalten abgebrochen. In Bezug auf die Fehlerverhütung während eines Bauprozesses (vgl. Abbildung 3-8), können Fehler im technischen Ablauf sowie im organisatorischen Bereich und im menschlichen Verhalten passieren.¹²⁰ Um jene Ursachen genauer zu analysieren befassen sich die folgenden Kapitel 3.3.1 - 3.3.3 detaillierter mit dem Fehler im Bauprozess.

Einer der ersten, der sich mit der Fehlerursachenforschung im Bauwesen auseinandergesetzt hat, war *Matousek*, der dazu 1976 einen Bericht veröffentlicht hat. Das folgende Kapitel befasst sich daher mit den Ergebnissen seiner Untersuchung und stellt den Übergang zu späteren Analysen her.

3.2 Ursachen von Schadensfällen nach Matousek

Matousek beschränkte sich in seiner Arbeit darauf, dass nur Fehler analysiert wurden, die zu Bauwerksschäden führten. Fehler, die sich auf die terminliche Situation auswirkten oder Lieferausfälle, wurden darin nicht untersucht. Er untersuchte neben dem zeitlichen Ablauf des Bauprozesses, die Fehleraufteilung unter den Beteiligten sowie menschliches Fehlverhalten und kam daher zu folgenden Ergebnissen, die mithilfe von den folgenden Diagrammen dargestellt werden:¹²¹

¹²⁰ Vgl. MATOUSEK, M.; SCHNEIDER, J.: Gewährleistung der Sicherheit von Bauwerken – Ein alle Bereiche des Bauprozesses erfassendes Konzept. S. 29f

¹²¹ Vgl. MATOUSEK, M.: Massnahmen gegen Fehler im Bauprozess. S. 5

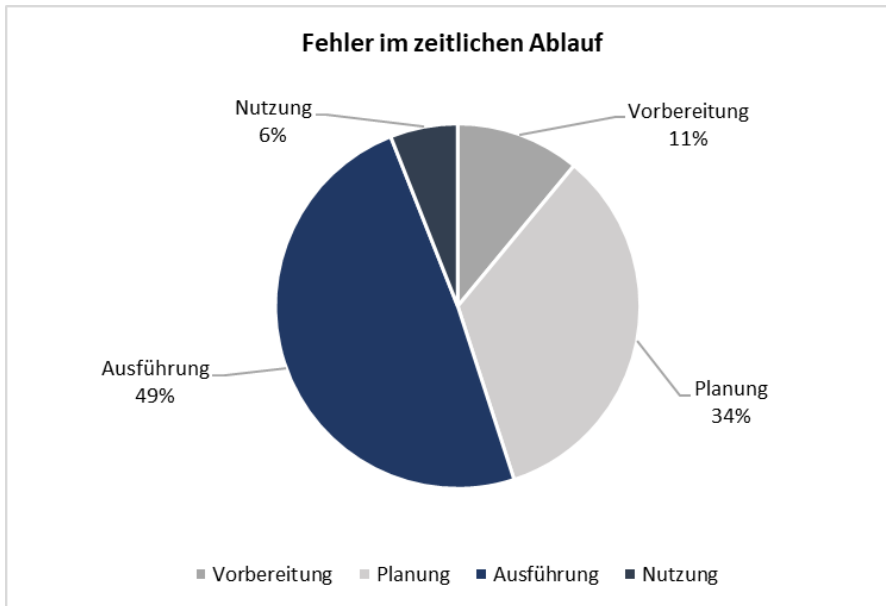


Abbildung 3-2: Fehler im zeitlichen Ablauf¹²²

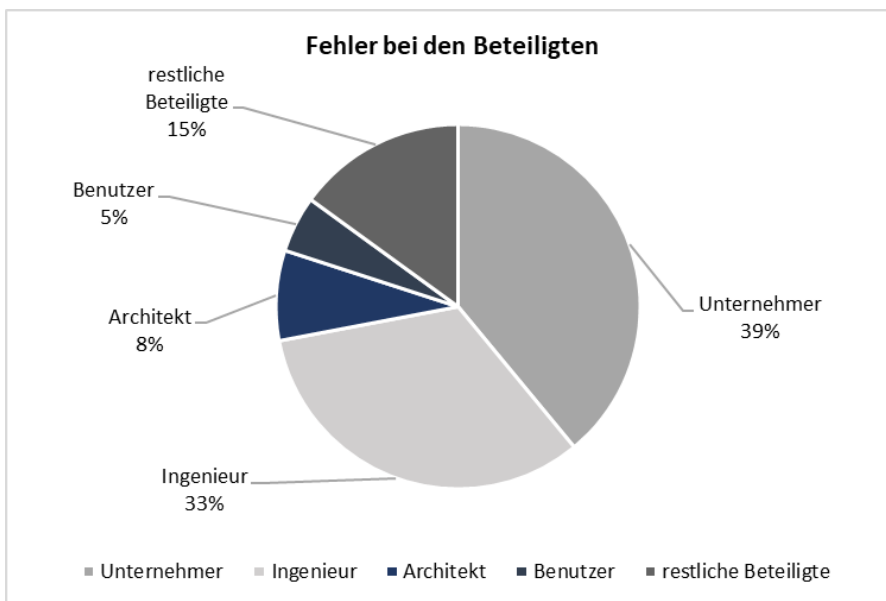


Abbildung 3-3: Fehler bei den Beteiligten¹²³

¹²² Eigene Darstellung in Anlehnung an: MATOUSEK, M.: Massnahmen gegen Fehler im Bauprozess. S. 5

¹²³ Eigene Darstellung in Anlehnung an: MATOUSEK, M.: Massnahmen gegen Fehler im Bauprozess. S. 5

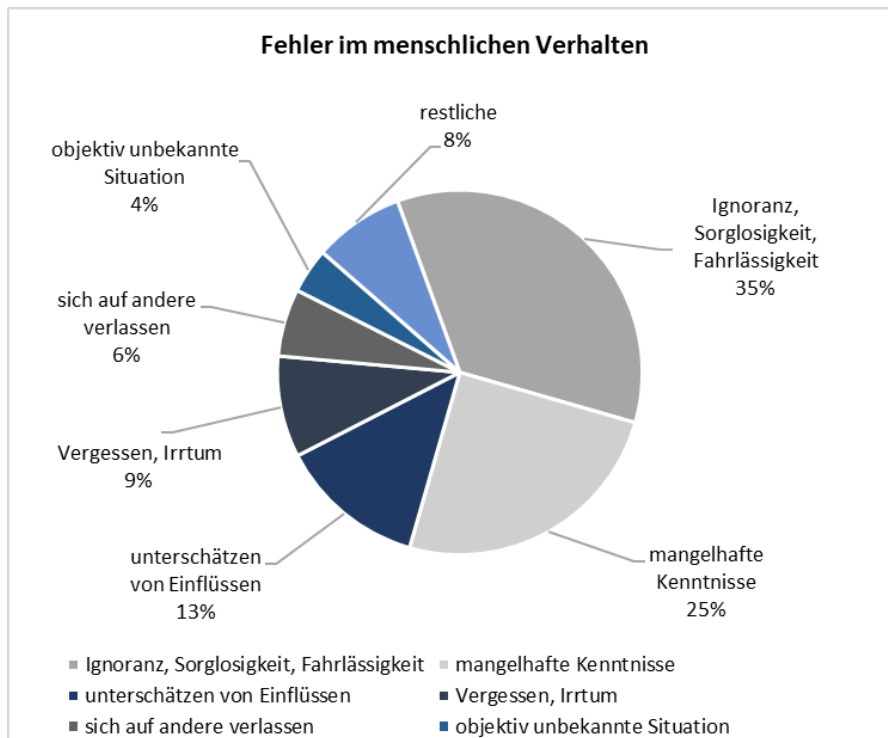


Abbildung 3-4: Fehler im menschlichen Verhalten¹²⁴

Die Prozentwerte der vorherigen Grafiken lassen auf den ersten Blick erkennen, dass ein Ingenieur (33 %) wesentlich mehr Fehler verursacht als ein Architekt (4 %). Entscheidend für diesen Prozess ist jedoch, dass der Ingenieur stets in der Reihenfolge nach dem Architekten kommt und somit bei gewissenhafter Ausführung seiner Tätigkeit Fehler des Architekten erkennt und behebt. Daher ist auch die Prozentzahl an Ausführungsfehler (49 %) deutlich höher als in der Planungsphase (34 %). Des Weiteren ist die Tätigkeit des Architekten meistens auf Hochbauten beschränkt, während ein Ingenieur den gesamten Baubereich abdeckt. Um die genannten Fehler in den einzelnen Phasen zu reduzieren sind Maßnahmen notwendig, die im Kapitel 3.2.2 beschrieben werden.

3.2.1 Schadensursachen von Abdichtungen anhand einer Untersuchung an erdberührten Bauteilen

Eine Untersuchung an erdberührten Bauteilen aus dem Jahr 2005 untersuchte die Schadensursachen von Bauschäden (vgl. Abbildung 3-5). Somit kann ein Vergleich zu den Ergebnissen von *Matousek* hergestellt werden. Aufbauend auf diesen Ergebnissen werden die Experten in der folgenden Expertenbefragung auch auf ihre Einschätzung von Schadensursachen in den einzelnen Bauphasen befragt.

¹²⁴ Eigene Darstellung in Anlehnung an: MATOUSEK, M.: Massnahmen gegen Fehler im Bauprozess. S. 5

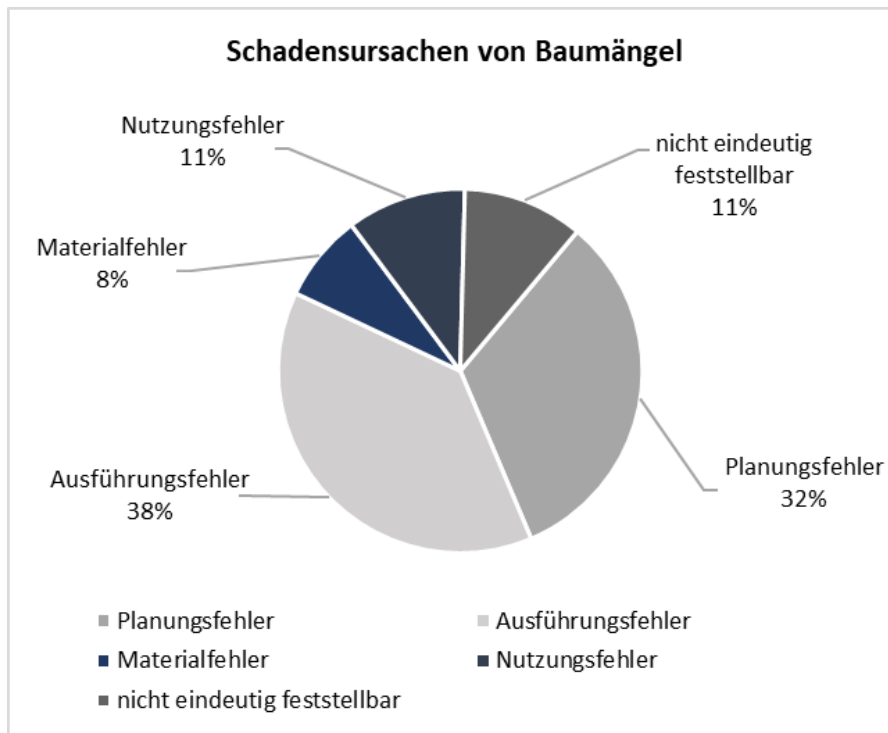


Abbildung 3-5: Schadensursachen von Baumängel bei erdberührten Bauteilen¹²⁵

3.2.2 Maßnahmen zur Reduzierung von Fehlern

Fehler werden sich, in einem noch so gut strukturierten Bauprozess, einschleichen und bei konsequenter Anwendung von Maßnahmen nicht vollständig vermieden werden. Daher gliedert *Matousek* die Maßnahmen zur Verhütung von Fehlern in drei Bereiche. Er spricht von voraussetzungsorientierten Maßnahmen, von ablaforientierten Maßnahmen sowie von Kontroll- und Korrekturmaßnahmen. Die erste Kategorie zur Vermeidung von Fehlern beschäftigt sich mit dem tatsächlichen und angestrebten Zustand, damit im Bauprozess eine möglichst hohe Übereinstimmung erreicht werden kann. Die ablaforientierte Maßnahme beschäftigt sich hingegen mit der Planung und der Ausführung, sollte der Prozess aufgrund verschiedener Ursachen vom tatsächlichen Ablauf abweichen. Zu den Ursachen zählen dabei unter anderem fehlerhafte Formulierung der Aufgaben, Fehler in der Planung oder in der tatsächlichen Umsetzung auf der Baustelle. Werden Fehler entdeckt und/oder korrigiert, dann wird von Kontroll- und Korrekturmaßnahmen gesprochen. Diese sind dann notwendig, wenn der Ist-Zustand vom Soll-Zustand abweicht und sich daraus Fehler

¹²⁵ Eigene Darstellung in Anlehnung an: MATOUSEK, M.: Massnahmen gegen Fehler im Bauprozess. S. 5

ergeben, die über den erlaubten Abweichungen liegen. Durch regelmäßige Überprüfungen können dadurch grobe Fehler rechtzeitig behoben werden, um zu einem späteren Zeitpunkt einen folgeschweren Schaden zu vermeiden (vgl. Abbildung 3-6).¹²⁶

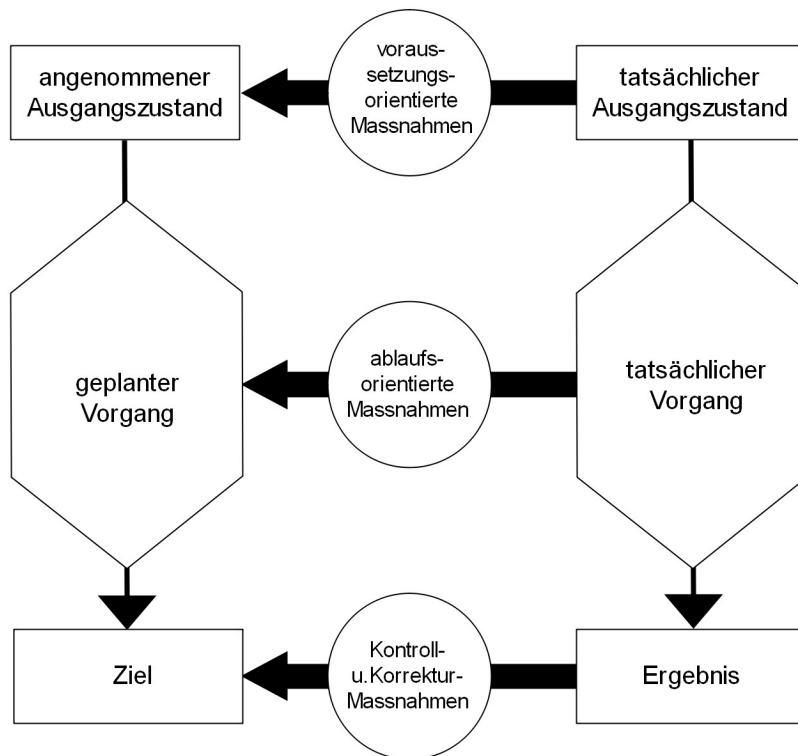


Abbildung 3-6: Entgegenwirkung von Maßnahmen gegen Fehler¹²⁷

Aus den erläuterten Maßnahmen ist in der Praxis erkennbar, dass diese in den meisten Fällen kombiniert zum Einsatz kommen. Bei leichten Fehlern reicht es in der Regel oft aus, dass Kontrollen und Korrekturen angewendet werden. Ist bei Fehlern mit Schäden zu rechnen, dann ist es sinnvoll durch vorraussetzungs- und ablauforientierten Maßnahmen diese zu beheben. Anhand dieser drei Maßnahmen ist jedoch erkennbar, dass der zeitliche Aufwand im direkten Verhältnis zu den eingesetzten Methoden steht.¹²⁸

Mit den erwähnten Maßnahmen und den ständig steigenden Anforderungen an Bauprozessen müssen die Abläufe eines Bauprozesses fortdauernd überwacht und angepasst werden. Anhand der Abbildung 3-7 ist ersichtlich, dass der Bauprozess – die Maßnahmen – die Schäden und Vorfälle mit einem ständigen Zyklus, ähnlich dem KVP der in Kapitel 2.6.2 behandelt wurde, vergleichbar sind.

¹²⁶ Vgl. MATOUSEK, M.: Massnahmen gegen Fehler im Bauprozess. S. 6f

¹²⁷ Eigene Darstellung in Anlehnung an MATOUSEK, M.: Massnahmen gegen Fehler im Bauprozess. S. 6

¹²⁸ Vgl. MATOUSEK, M.: Massnahmen gegen Fehler im Bauprozess. S. 8

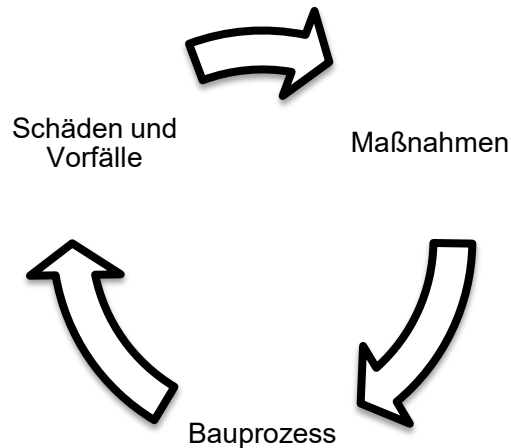


Abbildung 3-7: Rückkoppelung unter Maßnahmen, Bauprozess und Schäden & Vorfällen¹²⁹

Denn nur durch Rückmeldungen aus Fehlern sowie gewonnenen Erfahrungen können Maßnahmen so gesteuert werden, dass zukünftige Vorfälle bzw. gleichwertige Schadensfälle reduziert werden können. Daher ist eine methodische Auswertung von Bauprozessen notwendig, da anhand der gewonnenen Informationen die Wirksamkeit und Effizienz des jeweiligen Prozesses beurteilt werden kann. Daher ist es notwendig jeden einzelnen Vorfall firmenintern festzuhalten. Demnach soll jeder Vorfall anhand der Tatsachen, Ursachen und Folgerungen beurteilt werden. Unter Tatsachen können in diesem Zusammenhang der Zeitpunkt, die Schadensart sowie eventuelle gefährdete Bauwerkskomponenten bezeichnet werden. In weiterer Folge ist der Schaden zu analysieren und ob dieser aufgrund eines Fehlers verursacht worden ist. Bei einer weiteren Untersuchung wird ermittelt, in welcher Phase des Bauprozesses der Fehler entstanden ist, wer am Fehler direkt beteiligt war und welche Gründe zum menschlichen Versagen führten. In weiterer Folge ist der Vorgang der zum Fehler geführt hat zu rekonstruieren und die gesammelten Informationen sind zu speichern.¹³⁰

Diesbezüglich richtet sich auch ein Teil des Interviewleitfadens dieser Masterarbeit dahingehend, dass erforscht wird, wie die Dokumentation von Fehlern sowie die Weitergabe von Daten in Unternehmen erfolgt. Des Weiteren werden die Experten zum Umgang mit menschlichen Fehlern befragt und wie sie selbst zu ihren Fehlern stehen. Da die Forschung von *Matousek* in den 80er-Jahren erfolgte und mit der heutigen Digitalisierung

¹²⁹ Eigene Darstellung in Anlehnung an: MATOUSEK, M.: Massnahmen gegen Fehler im Bauprozess. S. 11

¹³⁰ Vgl. MATOUSEK, M.: Massnahmen gegen Fehler im Bauprozess. S. 11-12

nicht vergleichbar ist, wurden die Interviewpartner auch auf die Verwendung von unterschiedlichen Dokumentationsprogrammen befragt. Die Ergebnisse der Befragung sind dem Kapitel 5 zu entnehmen.

Bevor von Fehlern im Bauprozess gesprochen wird, ist jedoch eine Einteilung in unterschiedliche Bereiche notwendig. Aus diesem Grund befasst sich das folgende Kapitel mit der Zuordnung von Fehlern während dem Bauprozess.

3.3 Einordnung von Fehlern im Bauprozess

Ein Fehler im Bauprozess kann jedem Beteiligten, in seinem Aufgabenbereich, passieren und kann anhand der nachfolgenden Abbildung in drei Bereiche unterteilt werden. Die nachfolgenden Kapitel befassen sich daher mit den einzelnen Bereichen des Bauprozesses. Es kommt zur Unterteilung in drei Bereiche, die in den folgenden Unterkapiteln wiederum in Teilbereiche gegliedert werden. Es werden demnach für die einzelnen Teilbereiche Maßnahmen erläutert, um die Fehlerentstehung zu reduzieren.

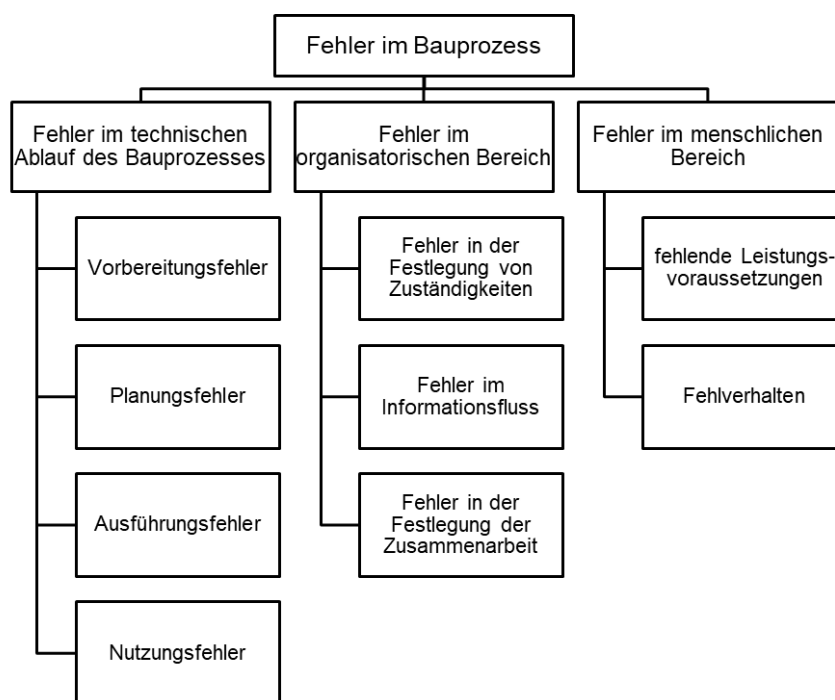


Abbildung 3-8: Fehler im Bauprozess¹³¹

¹³¹ Eigene Darstellung in Anlehnung an: MATOUSEK, M.: Massnahmen gegen Fehler im Bauprozess. S. 10

3.3.1 Technischer Fehler im Ablauf eines Bauprozesses

Das vorliegende Kapitel dieser Arbeit setzt sich mit den Fehlerquellen im technischen Ablauf auseinander. Die Folgen von Fehlern, die aus der Vorbereitungsphase resultieren, werden sehr häufig unterschätzt. Aufgrund der steigenden Anforderungen an Bauprojekte, sollte dieser Phase wesentlich mehr Bedeutung gewidmet werden. Sehr häufig kommt es in der Vorbereitungsphase zu Fehlern, die aufgrund von unterschiedlichen Einflussfaktoren entstehen (vgl. Abbildung 3-9).

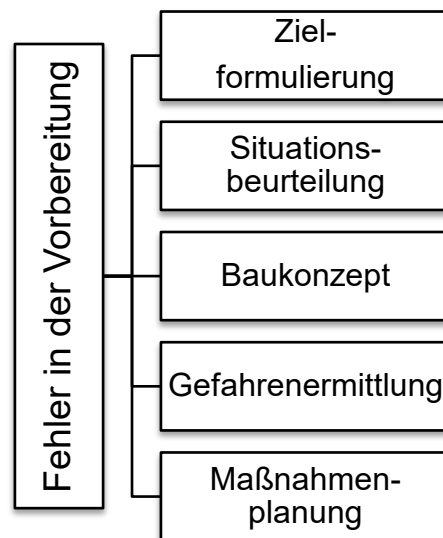


Abbildung 3-9: Fehler in der Vorbereitung eines Bauprozesses¹³²

3.3.1.1 Fehlerquellen in der Vorbereitungsphase

Eine Möglichkeit wäre in der Zielformulierung, in der die geplante Nutzung analysiert wird und die Zielanforderung, welche an das Bauwerk gestellt, formuliert wird. Die aufbauende Zielanalyse beschäftigt sich mit den beabsichtigten Aktivitäten des Bauwerks und der späteren Nutzung.¹³³

In Bezug auf die empirische Untersuchung wäre das beispielsweise die Anforderung an eine Tiefgarage, ob es sich um eine hochfrequentierte Kurzparkgarage oder Dauertiefparkgarage handelt. Bezogen auf den Bau von Tiefgaragen ist in diesem Zusammenhang erwähnenswert, wie die Einbindung der Fahrzeuge in das öffentliche Straßennetz erfolgt und welche optischen Anforderungen an das Bauprojekt definiert werden.

In der nachfolgenden Situationsanalyse wird auf die Einflüsse geachtet, die mit dem Bauprozess in Verbindung gebracht werden. Um die Fehleranfälligkeit in diesem Bereich zu reduzieren, ist es notwendig, sich mit den

¹³² Eigene Darstellung in Anlehnung an: MATOUSEK, M.: Massnahmen gegen Fehler im Bauprozess. S. 16

¹³³ Vgl. MATOUSEK, M.: Massnahmen gegen Fehler im Bauprozess. S. 15 ff

Baugrundverhältnissen, sowie klimatischen Einflüssen, wie Niederschläge und Wind zu beschäftigen. Zusätzlich sollten auch die Objekte aus der Nachbarschaft und die gesetzlichen Bestimmungen in die Beurteilung miteinbezogen werden. Aufbauend auf den Untersuchungen kann mit der Wahl eines Baukonzepts begonnen werden, worin die Bauweise und die eingesetzten Baustoffe sowie die Unterteilung in einzelne Bauvorgänge und Baumethoden definiert wird. In Bezug auf die Gefahrenermittlung und die daraus resultierende Maßnahmenplanung ist es meistens ausreichend durch das Wissen der beteiligten Personen bzw. Gesetze und Vorschriften einen Gefahrenplan zu erstellen.¹³⁴

Da bei der Erstellung des Interviewleitfadens nicht auf den einzelnen Bereich der Vorbereitungsphase eingegangen wurde, wird aus diesem Grund keine weitere Unterteilung durchgeführt.

3.3.1.2 Fehlerquellen in der Planungsphase

Auf die Vorbereitungsphase aufbauend, werden in der Planungsphase die zuvor getroffenen Entscheidungen umgesetzt. **Planungsfehler** (vgl. Abbildung 3-10) die in dieser Phase entstehen beziehen sich somit immer auf die Erstellung von Bauplänen. Kommt es zu falschen oder fehlerhaften statischen, bodenphysikalischen oder bauphysikalischen Berechnungen und Bemessungen so werden diese der Planungsphase zugeteilt. Des Weiteren gehören falsche Polierpläne, Ausführungspläne oder konstruktive Durchbildungen von Bauteilen sehr häufig zu den Fehlerursachen die im Prozess der Planung passieren.

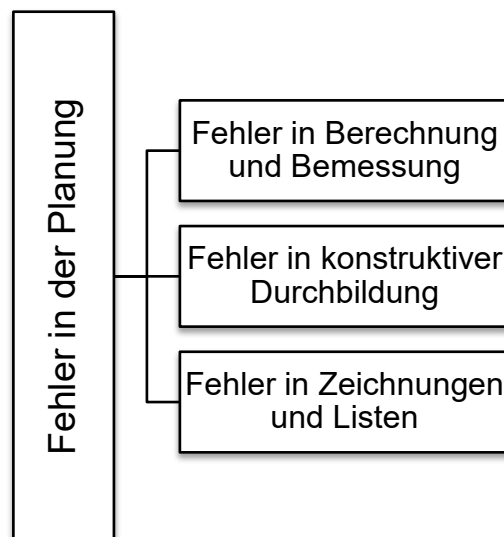


Abbildung 3-10: Fehler in der Planungsphase eines Bauprozesses¹³⁵

¹³⁴ Vgl. MATOUSEK, M.: Massnahmen gegen Fehler im Bauprozess. S. 15 ff

¹³⁵ Eigene Darstellung in Anlehnung an: MATOUSEK, M.: Massnahmen gegen Fehler im Bauprozess. S. 30

3.3.1.3 Fehlerquellen in der Ausführungsphase

Die Bauausführung birgt stets ein hohes Risiko zur Fehlerentstehung. Daher ist es im Vorfeld notwendig, sich intensiv mit der Vorbereitung der Bauausführung und den damit verbundenen Arbeitsabläufen zu beschäftigen, um etwaige **Fehler während der Ausführung** zu reduzieren (vgl. Abbildung 3-11).

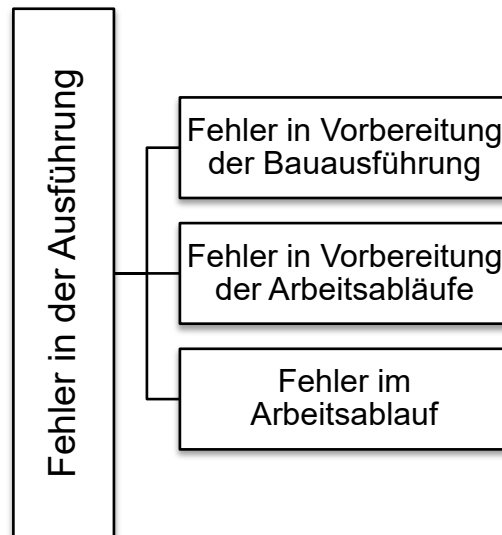


Abbildung 3-11: Fehler in der Ausführungsphase eines Bauprozesses¹³⁶

Im Zuge der Vorbereitung der Bauausführung wird die Ausführung grob gegliedert, ohne in weiterer Folge ins Detail zu gehen. Eine detailliertere Planung erfolgt durch die Festlegung der einzelnen Arbeitsabläufe. Diese ist sehr stark abhängig von der Qualifikation und Erfahrung der Arbeiter. Wesentlich in diesem Zusammenhang ist, dass bei erprobten Arbeitsabläufen erkennbar ist, sofern nur geringe Änderungen vorgenommen werden es sehr häufig zu Schäden bzw. Fehlern führt. Aus diesem Grund sollte es bei neuen bzw. nicht regelmäßig angewendeten Arbeitsabläufen zu einer detaillierteren Analyse kommen, die folgende Themen beinhaltet:¹³⁷

1. Was soll erreicht werden?
2. Wie gliedert sich der Arbeitsablauf?
3. Welche Maßnahmen könnten den Arbeitsablauf behindern?
4. Welche Maßnahmen sind anzuwenden?
5. Mit welchen Risiken ist zu rechnen?

¹³⁶ Eigene Darstellung in Anlehnung an: MATOUSEK, M.: Massnahmen gegen Fehler im Bauprozess. S. 40

¹³⁷ Vgl. MATOUSEK, M.: Massnahmen gegen Fehler im Bauprozess. S. 40-46

Grundsätzlich dienen diese fünf Fragen um Fehlerquellen zu reduzieren. Bei komplexen Arbeitsabläufen, die besondere Vorbereitung benötigen, ist es erforderlich sich speziell mit der Thematik auseinanderzusetzen und Experten heranzuziehen.

3.3.1.4 Fehlerquellen in der Nutzungsphase

Als letzte Fehlerkategorie im technischen Ablauf gliedert *Matousek* **Fehler in der Nutzung**. Zu dieser Phase zählt, dass die in der Vorbereitungsphase formulierten Ziele eingehalten und jegliche Änderungen festgehalten bzw. bewilligt werden müssen, ob diese erlaubt sind. Doch sehr häufig kommt es durch falscher Nutzung oder ungenügender Instandhaltung zu Schäden, welche die Nutzungsdauer eines Bauwerks sehr stark verringern. Um solche Schäden zu vermeiden wird dem Bauherrn / Nutzer ein Bauwerkshandbuch übermittelt, das eindeutige und vollständige Nutzungsunterlagen, Benutzungsregeln sowie Instandhaltungsarbeiten beinhaltet.¹³⁸

Im Zuge der empirischen Untersuchung werden die Experten somit befragt, wie eine prozentuelle Verteilung der Fehlerquellen nach den vier vorgestellten Phasen ihrer Meinung nach aussieht. Zusätzlich wurde noch hinterfragt, warum genau in der prozentuellen höchsten Phase die meisten Fehler passieren und auf welche Gründe dies zurück zu führen ist.

3.3.2 Fehler im organisatorischen Bereich

Dieser Bereich befasst sich mit Fehlern die im organisatorischen Bereich der Beteiligten am Bau passieren. Die im vorherigen Kapiteln behandelten Bauprozesse werden durch den Menschen umgesetzt und führen somit zum Ziel. Trotz eines richtig geplanten technischen Ablaufs kann es beim Bauprozess zu einem Fehler kommen, der durch einen Fehler im organisatorischen Bereich verursacht wird. Zu diesem Bereich zählt die unzureichende Aufteilung der Tätigkeiten und Verantwortung unter den Beteiligten sowie mangelnde Zusammenarbeit, fehlerhafter oder verspäteter Informationsfluss, etc. (vgl. Abbildung 3-12). Die Berücksichtigung von Normen, Verordnungen, Vorschriften, Richtlinien, Gesetzen, etc. tragen einen wesentlichen Beitrag, dass es im Bauprozess zu geringer Anzahl zu Fehlern kommt.¹³⁹

¹³⁸ Vgl. MATOUSEK, M.: Massnahmen gegen Fehler im Bauprozess. S. 1 ff

¹³⁹ Vgl. MATOUSEK, M.: Massnahmen gegen Fehler im Bauprozess. S. 53

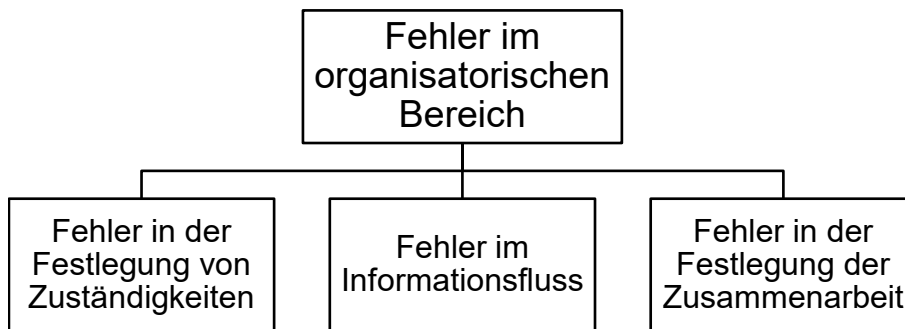


Abbildung 3-12: Rückkoppelung unter Maßnahmen, Bauprozess und Schäden bzw. Vorfällen¹⁴⁰

Demnach wird den Bauunternehmen und Planungsbüros mit Frage 13 des Interviewleitfadens die Frage gestellt, welche Regelwerke ihnen bei der Planung und Ausführung von Tiefgaragenprojekten bekannt sind und in der Umsetzung herangezogen werden.

Da die Beachtung der genannten Regelwerke nicht ausreichend ist um einen Fehler entsprechend der Fehlerursache zuordnen zu können, bedarf es einer detaillierten Nachverfolgung, welche im Rahmen dieser Masterarbeit nicht auf diese Weise durchgeführt wird, da kein expliziter Fehler zur Bearbeitung herangezogen wurde. Hingegen wurden allgemeine Fehlerquellen eruiert, welche durch fehlerhafte Umsetzung im Bauprozess entstanden sind. Denn grundsätzlich sind Unternehmen an der Verbesserung ihrer Fehlerkultur bestrebt, welche im Zusammenhang von Strategieplanungen erfolgen und somit der Organisations- und Führungsebene eines Unternehmens angehören. Mit welcher Wichtigkeit jedoch die Beseitigung von Fehlerquellen in Unternehmen erfolgt, hängt immer im direkten Zusammenhang mit dem Unternehmen selbst.¹⁴¹ Durch die Anwendung von unterschiedlichen Methoden, wie dem KVP, PDCA-Zyklus Six-Sigma, etc., welche im Kapitel 1.1 behandelt werden, kann die Fehlerkultur in einem Unternehmen positiv beeinflusst werden. Die Anwendung der einzelnen Methoden obliegt jedoch jedem Unternehmen, welches entscheidet, wie effizient und welche Methode angewendet wird. Die einzelnen Methoden und Werkzeuge dienen unterschiedlichen Zwecken und können durch erfolgreiche Umsetzung zu einem erfolgreichen Fehlermanagement beitragen.

In den folgenden Absätzen befasst sich diese Arbeit nun mit den Fehlern im organisatorischen Bereich und deren Maßnahmen zur Vermeidung von zukünftigen Fehlern. Anhand der Abbildung 3-12 gliedert sich der organisatorische Bereich in drei Gruppen.

¹⁴⁰ MATOUSEK, M.: Massnahmen gegen Fehler im Bauprozess. S. 11

¹⁴¹ Vgl. MATOUSEK, M.: Massnahmen gegen Fehler im Bauprozess. S. 53

3.3.2.1 Fehler in der Festlegung von Zuständigkeiten

Eine wesentliche Regel besagt, dass die Kommunikation der am Bauprozess Beteiligten Personen in schriftlicher Form zu erfolgen hat. Abhängig von der Größe und Komplexität reicht es in manchen Fällen aus Richtlinien oder Ähnliches zu erwähnen, andererseits sollte es bei komplexeren Fällen zu genauer Dokumentation kommen. Durch die Anwendung von organisatorischen Hilfsmitteln lässt sich der Vorgang in Teilbereiche rekonstruieren, woraus ableitbar ist, welcher Beteiligte „wann, wo und in welcher Funktion beteiligt“¹⁴² gewesen ist und welche Reaktionen ersichtlich waren. Durch Heranziehen von Ablaufplänen (vgl. Abbildung 3-13), wo die Beteiligten auf der Ordinate und der Parameter Zeit auf der Abszisse dargestellt werden. Weitere Methoden für die Darstellung von einzelnen Vorgängen kann mit Balken-, Liniendiagramme, Zyklenprogramme und der Netzplantechnik umgesetzt.¹⁴³ Eine detailliertere Betrachtung wird diesen Methoden in dieser Masterarbeit nicht gewidmet.

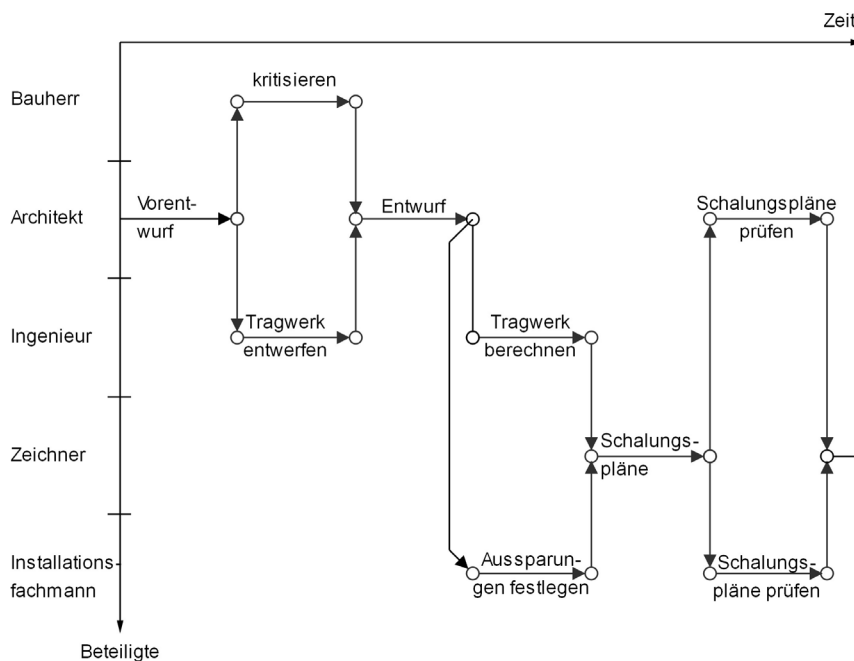


Abbildung 3-13: Beispiel eines Ablaufschemas¹⁴⁴

¹⁴² MATOUSEK, M.: Massnahmen gegen Fehler im Bauprozess. S. 55

¹⁴³ Vgl. MATOUSEK, M.: Massnahmen gegen Fehler im Bauprozess. S. 56

¹⁴⁴ Eigene Darstellung in Anlehnung an MATOUSEK, M.: Massnahmen gegen Fehler im Bauprozess. S. 56

3.3.2.2 Fehlerquellen im Informationsfluss

Damit ein Bauprojekt wie gewünscht umgesetzt wird, sind Informationen notwendig die von den Beteiligten untereinander mitgeteilt, empfangen, gespeichert und abgerufen werden. Bei diesen Aktivitäten können Fehler entstehen, die sich in zwei Bereiche unterteilen (vgl. Abbildung 3-14).¹⁴⁵

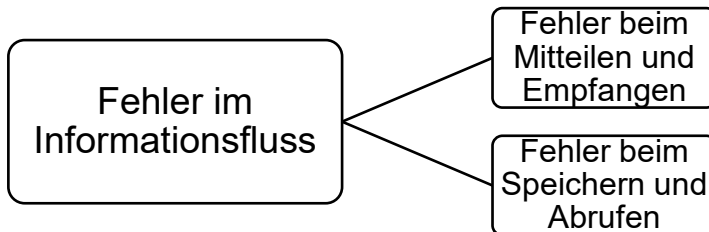


Abbildung 3-14: Fehler im Informationsfluss¹⁴⁶

Das Ziel besteht darin, dass es zu einem fehlerfreien Informationsfluss zwischen den Beteiligten kommen soll. Dies erfolgt anhand eines Informationssystems, welches sich aus einem Kommunikationssystem (mitteilen und empfangen) und einem Dokumentationssystem (speichern und abrufen) zusammensetzt. Durch die Nutzung von Kommunikations-Prinzipien kann sichergestellt werden, dass die mögliche Anzahl von Fehlern reduziert wird. Diese Prinzipien lauten folgendermaßen:¹⁴⁷

- 1.Prinzip: Die mitgeteilten Informationen müssen für jedem Beteiligten nachvollziehbar sein. Das bedeutet, dass jede Mitteilung eine Bezeichnung, Zeitangabe, den Inhalt der Information, Absender der Information und den Empfänger der Information enthalten muss.
- 2.Prinzip: Wichtige fachliche Ausdrücke sollen in einer einheitlichen Sprache weitergegeben werden, damit es aus falschen Interpretationen zu keinen Fehlern kommen kann.
- 3.Prinzip: Die Übermittlung von Daten darf durch keine störenden Einflüsse beeinflusst werden. Das bedeutet, dass jeder der Informationen an andere übertragen muss verantwortlich für die Datenübertragung ist.
- 4.Prinzip: Die Übertragung von Daten muss für die entsprechende Information geeignet sein. Oft ist es ausreichend eine Information mittels Telefon mitzuteilen, in anderen Fällen ist es notwendig eine Besprechung zu vereinbaren.

¹⁴⁵ Vgl. MATOUSEK, M.: Massnahmen gegen Fehler im Bauprozess. S. 59

¹⁴⁶ Eigene Darstellung in Anlehnung an: MATOUSEK, M.: Massnahmen gegen Fehler im Bauprozess. S. 59

¹⁴⁷ Vgl. MATOUSEK, M.: Massnahmen gegen Fehler im Bauprozess. S. 59ff

- 5. Prinzip: Der Empfang von Mitteilungen soll bestätigt werden, damit sichergestellt werden kann, dass die Information beim Empfänger angekommen ist. Im Falle von direkten Gesprächen kann dies nur durch Wiederholung der Mitteilung vom Empfänger erfolgen.

Bezogen auf den Bauprozess erfolgt die Mitteilung heutzutage mittels E-Mails, oder bei Besprechungen, wo nachfolgend ein Protokoll angefertigt wird, welches an alle Beteiligten ausgehändigt wird. Des Weiteren können durch die sorgfältige Kommunikation, die Daten im Nachhinein abgerufen werden, wodurch eine lückenlose Aufklärung von Fehlern erfolgen kann.

Neben den genannten Bereichen kann es auch zu Fehlern in der Zusammenarbeit der Beteiligten untereinander kommen. Diese gliedern sich in Fehler in der Koordination und in Fehler an den Nahtstellen. Wesentlich für eine geringe Anzahl an Fehlern ist eine sorgfältige Zusammenarbeit untereinander. Speziell bei Änderungen oder Verbesserungen, die den Bauprozess betreffen ist es notwendig, sich mit den direkten beteiligten Personen abzusprechen, damit es zu keinen Fehlern im Bauvorgang kommt.

Da der Bauprozess, aufgrund der Zusammenarbeit von vielen Beteiligten, ein großes Risiko birgt, dass Fehler im organisatorischen Bereich entstehen, sollten die nachfolgenden vier Organisationsprinzipien herangezogen werden:¹⁴⁸

- 1. Prinzip: Eine Person, ist für die Aktivitäten von anderen Personen verantwortlich. Dies entspricht dem Führungsprinzip.
- 2. Prinzip: Jeder der am Prozess beteiligt ist, muss über seine Aktivitäten Bescheid wissen. (Aktivitätsprinzip)
- 3. Prinzip: Die Beteiligten untereinander müssen als Team agieren. (Zusammenarbeitsprinzip)
- 4. Prinzip: Die Vermeidung von Fehlern bzw. Schadensfällen hat für jeden Prozessbeteiligten oberste Priorität.

Die letzte Unterteilung von Fehlern im Bauprozess nach *Matousek* beschäftigt sich mit Fehlern, die aufgrund von fehlerhaften menschlichen Verhalten zurückzuführen sind.

¹⁴⁸ Vgl. MATOUSEK, M.; SCHNEIDER, J.: Gewährleistung der Sicherheit von Bauwerken – Ein alle Bereiche des Bauprozesses erfassendes Konzept. S. 36 f

3.3.3 Fehler im Bereich – Mensch

Jeder Mensch hat bei der Umsetzung seiner Aktivitäten im Bauprozess unterschiedliche Aufgaben zu verrichten. Die vier Grundaktivitäten nach *Matousek* „Erkennen-Realisieren-Entwickeln-Entscheiden“ tragen dabei eine sehr wesentliche Rolle, ob Fehler im Laufe eines Bauprozesses entstehen oder ausbleiben. Denn entsteht bei der Umsetzung einer dieser Aktivitäten ein Fehler, so hat der Mensch versagt und dies wird als menschliches Versagen bezeichnet. Das menschliche Versagen kann in fehlende Leistungsvoraussetzungen und Fehlverhalten unterteilt werden. Die Leistungsvoraussetzung ist in der Regel dann sichergestellt, wenn die vom AG geforderten Anforderungen vom AN und dessen Mitarbeitern abgearbeitet werden können. Kommt es trotz der vorhandenen Leistungsvoraussetzungen zu Fehlern, die auf den Menschen zurückzuführen sind, dann wird vom Fehlverhalten des Menschen gesprochen. Dieses gliedert sich in bewusstes oder unbewusstes Fehlverhalten und in eine Leistungsbeeinträchtigung. Vom bewussten Fehlverhalten wird gesprochen, wenn eine gewisse Ignoranz, Sorglosigkeit, Fahrlässigkeit oder sogar Sabotage betrieben wurde. Hingegen sind Fehler die trotz richtiger Zuordnung der Personen und so gut wie keiner störenden Einflüsse trotzdem entstehen, meistens aufgrund dem Willen eines Einzelnen zurückzuführen. Zu diesem Fehlverhalten zählen beispielsweise Fehlinterpretationen, Vergesslichkeit, Irrtümer, Unaufmerksamkeiten, etc.¹⁴⁹ *Matousek* hat sich in seiner Arbeit mit den Schadensfällen, die aufgrund menschlichen Versagens zurückzuführen sind, detailliert auseinandergesetzt und ist zu folgenden Ergebnis gekommen (vgl. Abbildung 3-15):

¹⁴⁹ Vgl. MATOUSEK, M.; SCHNEIDER, J.: Gewährleistung der Sicherheit von Bauwerken – Ein alle Bereiche des Bauprozesses erfassendes Konzept. S. 39 ff

		in Prozenten [%] ...			
		... der 76 bekannten Versagensfälle des	... der 212 bekannten Versagensfälle des Ingenieurs	... der 261 bekannten Versagensfälle des	... der 30 bekannten Versagensfälle des Benutzers
Art des menschlichen Versagens	mangelhafte Kenntnisse	30	36	14	28
	Vergessen, Irrtum	16	13	4	7
	Ignoranz, Sorglosigkeit, Fahrlässigkeit	24	14	54	45
	restliche	30	37	28	20
Summe in %		100	100	100	100

Abbildung 3-15: Prozentuelle Verteilung von Schadensfällen aufgrund menschlichen Versagens¹⁵⁰

Neben den genannten Möglichkeiten von menschlichen Fehlern sind alle Beteiligten die am Bauprozess sowie auf der Baustelle tätig sind, durch verschiedene äußere und innere Störeinflüsse beeinflusst. Zu den inneren Störeinflüssen zählen die körperliche Ermüdung, Stress und Krankheiten, die einen Arbeitnehmer belasten. Die Umstände Frost, Hitze, schlechte Beleuchtung des Arbeitsplatzes, Lärm und viele weitere Faktoren gehören zu den äußeren Einflüssen, mit denen ein Arbeiter während seiner Tätigkeit konfrontiert ist. Sehr viele dieser Faktoren können bei sorgfältiger Planung und Arbeitsvorbereitung vermieden bzw. reduziert werden. Andererseits zählen witterungsbedingte Niederschläge oder Krankheiten von Arbeitnehmern zu den Faktoren die nicht beeinflussbar sind.¹⁵¹

3.4 Zusammenfassung Fehler im Bauprozess

Der Autor dieser Masterarbeit zieht aus den vorliegenden Erkenntnissen, dass ein Bauprozess eine sehr große Vielfalt für die Entstehung von Fehlern bietet. Aufgrund der Komplexität der Bauprozesse ist jede Prozessphase, die sich mit der Vorbereitung sowie Ausführung von Bauwerken beschäftigt, anfällig für Fehler. Verstärkt werden diese Umstände dadurch, dass jedes Bauwerk einem Unikat entspricht und somit auch der Faktor

¹⁵⁰ MATOUSEK, M.: Massnahmen gegen Fehler im Bauprozess. S. 39

¹⁵¹ Vgl. MATOUSEK, M.; SCHNEIDER, J.: Gewährleistung der Sicherheit von Bauwerken – Ein alle Bereiche des Bauprozesses erfassendes Konzept. S. 39 ff

Mensch in diesem Zusammenhang einen wesentlichen Beitrag einnimmt. Der Bauprozess wird grundsätzlich in vier Phasen unterteilt (Vorbereitungs-, Planungs-, Ausführungs- und Nutzungsphase). In jeder einzelnen Phase ist somit die Entstehung von Fehlern realistisch. Diesbezüglich haben sich Wissenschaftler bzw. Institutionen¹⁵² mit unterschiedlichen Untersuchungen von Fehlern, welche in Mängel oder Schäden resultieren, intensiv beschäftigt. Um die einzelnen Fehler einer Kategorie zuordnen zu können, ist es wie bereits erwähnt notwendig den Bauprozess zu gliedern und auch die einzelnen Teilbereiche zu unterteilen. Diesbezüglich wird ein Fehler im Bauprozess in technische, organisatorische und menschliche Fehler unterteilt. Jeder einzelne Teilbereich wird im vorherigen Kapitel detailliert beschrieben und es werden Maßnahmen erläutert, um die Fehlerquellen zu reduzieren. Eine vollständige Fehlervermeidung wird daher nie gänzlich möglich sein, jedoch können bereits in der Vorbereitung entsprechende Maßnahmen getroffen werden, dass es in den weiteren Phasen zu einer möglichst geringen Anzahl an Fehlern kommt. Den wichtigsten Aspekt im Zusammenhang mit Fehlern im Bauprozess nimmt der Faktor Mensch ein, daher ist es notwendig Kontrollmechanismen zu integrieren und somit die Fehlerentstehung möglichst frühzeitig einzudämmen. Dazu gibt es unterschiedliche Methoden, welche im vorherigen Kapitel beschrieben werden.

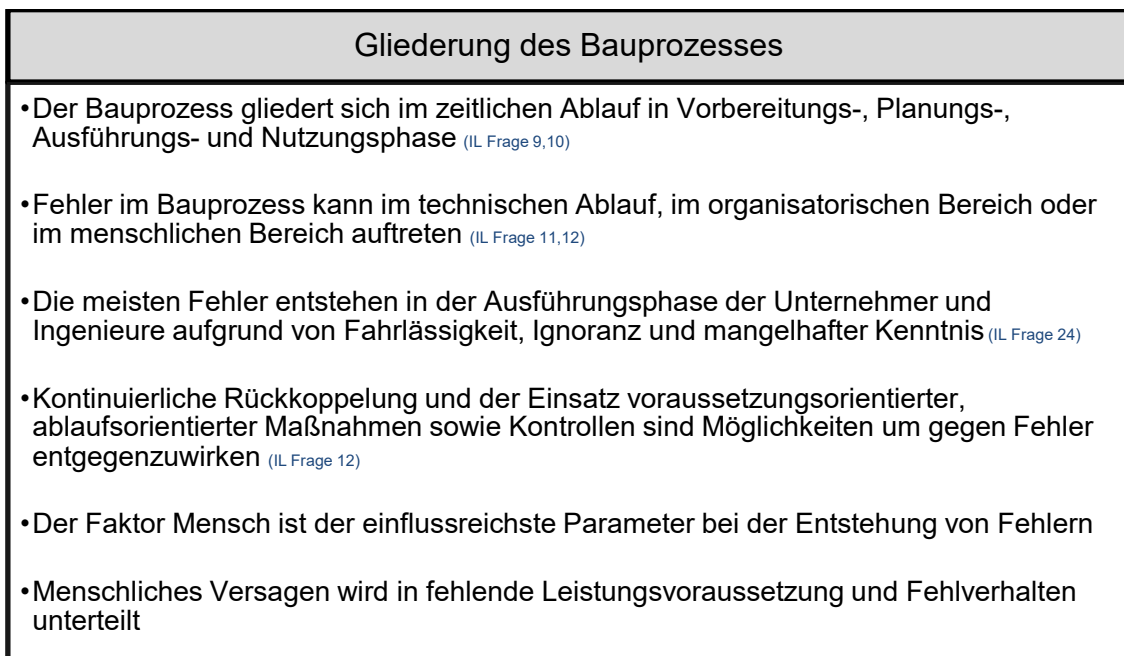


Abbildung 3-16: Zusammenfassung Kapitel 3

¹⁵² Wissenschaftler bzw. Institutionen, die sich mit Fehlern im Bauprozess intensiv befasst haben, waren unter anderem: Matousek, Schneider, Österreichisches Forschungsinstitut für Chemie und Technik (ofi)

Da sich die Forschungsfrage mit der Errichtung von Tiefgaragen und der Entstehung von Fehlern im Laufe des Bauprozesses beschäftigt, wurden Experten befragt, um repräsentative Aussagen von Personen zu erhalten, die durch ihre tägliche Arbeit Bauprozesse gestalten und maßgeblich beeinflussen. Die folgenden Kapitel befassen sich daher mit der Vorgangsweise und den Methoden einer solchen Befragung.

4 Empirische Daten – Expertenbefragungen

Die Erhebung von Daten mittels Expertenbefragungen ist eine sehr effiziente Methode, um wissenschaftliche Daten mit praktischen Hintergrundwissen zu verknüpfen und damit ein wesentlicher Bestandteil dieser vorliegenden Masterarbeit. Aufgrund der gestellten Forschungsfrage und der gewonnenen Kenntnisse aus den theoretischen Grundlagen, bietet sich die qualitative Expertenbefragung als aussagekräftigste Methode an. In diesem Kapitel wird daher eine Abgrenzung zwischen der quantitativen und qualitativen Methode erläutert, sowie die Grundlagen der qualitativen Befragung und die damit verbundene Vorgangsweise bei der Erstellung eines Interviewleitfadens beschrieben. Die ermittelnden Kenntnisse aus den Kapiteln 2 & 3 werden durch einzelne Fragen im themenspezifischen Teil des Interviewleitfadens umgesetzt. Diesbezüglich wurden bereits Verweise aus den einzelnen Kapiteln auf die jeweiligen Fragestellungen bezogen.

4.1 Grundlagen der Expertenbefragung

In der empirischen Sozialforschung wird grundsätzlich zwischen zwei Methoden der Sozialforschung unterschieden. Es kommt somit zur Differenzierung der quantitativen und qualitativen Analyse. Die quantitative Sozialforschung ist gekennzeichnet durch standardisierte Fragestellungen, die nach Auswertung numerische Ergebnisse liefern. Im Gegensatz dazu befasst sich die qualitative Sozialforschung mit der unstrukturierten Methode der Datenerhebung. Dies bedeutet, dass bei dieser Methode ein Interview geführt wird, in dem der Befragte offene Fragen zur Beantwortung bekommt und diese seinem Wissen nach beantwortet. Durch Anwendung dieser Methode soll mittels Rekonstruktion, der Inhalt und auch die Sichtweisen der Befragten wiedergegeben werden, wodurch in der Folge Hypothesen und Theorien daraus resultieren.¹⁵³

Ein wesentlicher Unterschied der beiden Methoden befasst sich mit der Anzahl an Datensätzen, die nötig sind um ein aussagekräftiges Ergebnis erzielen zu können. Die quantitative Forschung verwendet in der Regel meist eine große Anzahl an Datensätzen, wobei hingegen die qualitative Forschung bereits mit einer geringen Anzahl ein aussagekräftiges Ergebnis erreichen kann. Durch Anwendung dieser beiden Methoden können völlig unterschiedliche Erkenntnisse gewonnen werden. In der quantitativen Methode werden konkrete Aussagen verwendet, die durch Zuordnung von Variablen überprüft werden können. Im Vergleich dazu versucht die

¹⁵³ Vgl. DÖRING, N.; BORTZ, J.: Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften. 5. Auflage. S. 14 ff

qualitative Forschung neue Daten durch Theorieaussagen der Befragten zu gewinnen.¹⁵⁴

Neben den zuvor genannten Methoden gibt es noch die kombinierte Methode, die sogenannte Mixed-Methods-Methodologie, welche die qualitative und quantitative Forschung miteinander kombiniert.¹⁵⁵

Aufgrund der oben genannten Aspekte, hat sich der Autor dieser vorliegenden Masterarbeit dazu entschlossen, die qualitative Analyse als Forschungsmethode auszuwählen, da die Erlangung von Hintergrundwissen von besonderer Bedeutung ist.

In den folgenden Unterkapiteln werden somit die Prinzipien der qualitativen Forschung sowie die unterschiedlichen Formen eines Experteninterviews näher erläutert.

4.1.1 Prinzipien der qualitativen Forschung

Für die qualitative Sozialforschung ist, wie bereits erwähnt, die Erfassung von Aussagen ein entscheidendes Merkmal. Dazu sind unten folgend sechs Prinzipien aufgelistet, die die qualitative Forschung wesentlich kennzeichnen:¹⁵⁶

- Offenheit

Die Offenheit ist ein wesentliches Merkmal der qualitativen Sozialforschung, da bei dieser keine hoch standardisierten Antwortmöglichkeiten vorhanden sind und der Befragte somit offen über das Gefragte berichten kann. Dieses wiederum fließt in die Formulierung der Hypothesen ein.

- Forschung als Kommunikation

Dem Forscher und dem Befragten ist es erlaubt durch gegenseitige Kommunikation und Interaktion eine offene Gesprächsbasis zu entwickeln. Dies wird nicht als Störgröße der Methode verstanden, sondern als konstitutiver Bestandteil des Prozesses.

- Prozesscharakter von Forschung und Gegenstand

Bei der qualitativen Sozialforschung werden die Verhaltensweisen und Aussagen der Befragten, „als prozesshafte Ausschnitte der Reproduktion und Konstruktion sozialer Realität“¹⁵⁷ berücksichtigt.

¹⁵⁴ Vgl. BRÜSEMEISTER, T.: Qualitative Forschung - Ein Überblick. S. 9

¹⁵⁵ Vgl. DÖRING, N.; BORTZ, J.: Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften. 5. Auflage. S. 17

¹⁵⁶ Vgl. LAMNEK, S.; KRELL, C.: Leseprobe Qualitative Sozialforschung.

http://www.ciando.com/img/books/extract/3621283625_ip.pdf. Datum des Zugriffs: 08.10.2018

¹⁵⁷ Vgl. LAMNEK, S.: Qualitative Sozialforschung. S. 19-24

- Reflexivität von Gegenstand und Analyse

Die Reflexivität und die Prozessualität sind Gegenstände die Teile des Forschungsaktes sind. Das Reflexivitätsprinzip wird bei der Analyse zu einer Forderung umgewandelt. Vergleichsweise zur quantitativen Sozialforschung ist der Einstieg nicht an eine lineare Strategie gebunden.

- Explikation

Das Prinzip der Explikation dient, dass die Nachvollziehbarkeit des Textes gegeben ist und damit die daraus resultierende Intersubjektivität des Forschungsergebnisses.

- Flexibilität

Aufgrund der Flexibilität die bei der qualitativen Forschung gegeben ist, ist es möglich den erzielten Fortschritt aus der Befragung in den nachfolgenden Schritten miteinzubeziehen. Deshalb wird diese Methode auch sehr häufig als weiche Methode bezeichnet, da die quantitativen Methoden sehr wenige Abweichungen tolerieren.

Ein weiteres Entscheidungskriterium für *Lamnek* ist die beabsichtigte Richtung des Informationsflusses eines Interviews. Er unterscheidet dabei bezüglich der Intention der Befragung in einerseits ermittelnde Interviews, in welchen der Befragte über die notwendigen Informationen verfügt, die der Forscher erfahren will und andererseits in vermittelnde Interviews, in denen der Interviewer den Befragten durch Erkenntnis- oder Bewusstseinsveränderungen provozieren will. Erstere Form des Interviews lässt sich in informatorische Interviews, analytische Interviews und diagnostische Interviews unterteilen. Die, in dem Zusammenhang der Masterarbeit, durchgeführte Experteninterviews lassen sich der Untergruppe der informatorischen Interviews zuordnen, da es zur Erfassung von deskriptiven Taten dient. Entscheidend für die Aussagekraft der Antworten ist die Meinung des Experten, welcher in diesem Zusammenhang als Experte verstanden wird. Was einen Experten auszeichnet und warum eine Person ein Experte ist, wird im Kapitel 4.3 detailliert erläutert.¹⁵⁸

Des Weiteren ist in diesem Zusammenhang auch eine Unterscheidung von Experteninterviews notwendig, welche im folgenden Kapitel beschrieben werden.

¹⁵⁸ Vgl. LAMNEK, S.: Qualitative Sozialforschung, S. 304f

4.1.2 Formen der Experteninterviews

Die Wissenschaft unterscheidet abhängig von der Zielsetzung drei unterschiedliche Arten von Experteninterviews, welche nachfolgend beschrieben werden:¹⁵⁹

- Exploratives Experteninterview: Diese Form des Interviews wird möglichst offen geführt, wobei es empfehlenswert ist den Gesprächsablauf anhand eines Interviewleitfadens zu strukturieren. Ein wesentlicher Unterschied des explorativen Interviews im Gegensatz zum systematischen und theoriegenerierenden Interview ist, dass bei dieser Form nicht viel Wert auf die Vergleichbarkeit, Vollständigkeit und Standardisierbarkeit gelegt wird.
- Systematisierendes Experteninterview: Bei dieser Methode steht die Meinung des Experten im Vordergrund, der seine Meinung darstellt, da er aufgrund seiner Erfahrung über ein Praxiswissen verfügt.
- Theoriegenerierendes Experteninterview: Bei dieser Form steht die kommunikative Erschließung, sowie die analytische Rekonstruktion im Vordergrund. Die Theoriebildung der Experten wird durch subjektive Handlungsorientierungen und implizite Entscheidungsmaximen der Experten geprägt.

Zur Unterstützung der Durchführung des Experteninterviews kann ein Leitfaden herangezogen werden, welcher nach Abschluss des theoretischen Teils erstellt wird. Dieser dient dem Forscher das Interview in einem geregelten Ablauf zu führen. Grundsätzlich ist ein Interview anhand eines Leitfadens nicht von einem natürlichen Gespräch zu differenzieren. Da der Forscher den Befragten anhand der vorhin erstellten Fragen ausfragt, gibt es dennoch Merkmale die diese Form des Interviews von einem natürlichen Gespräch unterscheiden. Dazu zählen folgende Punkte:¹⁶⁰

- Der Interviewpartner kann aus jeglichen Grund die Beantwortung der Frage verweigern.
- Da das Gespräch ähnlich einem Dialog aufgebaut ist, sind die Rollen klar vergeben.
- Der Forscher hat sich mit dem Thema im Vorhinein beschäftigt, so dass er durch den Dialog ein gewisses Informationsziel anstrebt.

Die Vorteile eines leitfadengestützten Interviews sind neben dem erleichterten Ablauf, des Weiteren die Vergleichbarkeit der einzelnen Befragungen untereinander. Dies trägt dazu bei, dass die Rekonstruktion bei der Auswertung wesentlich vereinfacht wird. Zusätzlich können bei einem ein

¹⁵⁹ Vgl. BOGNER, A.; LITTIG, B.; MENZ, W.: Das Experteninterview - Theorie, Methode, Anwendung. S. 37f

¹⁶⁰ Vgl. GLÄSER, J.; LAUDEL, G.: Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse. 3.Auflage. S. 111 f

Interview anhand eines Leitfadens positive Aspekte besitzt, ist jene Möglichkeit, wenn aufgrund der Befragung mehrere Themenbereiche bearbeitet werden. Außerdem ermöglicht eine solche Form der Befragung genaue Informationen aus einzelnen Fragen zu erreichen.¹⁶¹

4.2 Interviewleitfaden – Fragebogen

Das Verwenden eines Interviewleitfadens ist in der empirischen Sozialforschung, vor allem für Studierende die erstmalige Forschungserfahrung sammeln, eine unterstützende Möglichkeit bei der Erhebung von Daten in Form von qualitativen Interviews. Die Zuhilfenahme eines Fragebogens dient dem Fragesteller bei der Vorbereitung und Strukturierung des Prozesses, womit ein geregelter Interviewverlauf und dadurch die Offenheit der einzelnen Interviewpartner erreicht wird. Im Vorfeld des Interviews erfordert der Leitfaden eine umfangreiche Vorarbeit, um die Fragestellungen anhand der Forschungsfrage so beantworten zu können, damit die notwendigen Informationen erfragt und wesentliche Informationen nicht vergessen werden. Des Weiteren wird bei einem Leitfaden zwischen Schlüsselfragen und optionalen Fragen unterschieden. Ersteres sind Fragestellungen, die vollständig im Interview bearbeitet werden. Letzteres sind Fragen, die von untergeordneter Rolle und nur behandelt werden sollen, wenn es die zeitliche Komponente erlaubt.¹⁶²

Da sich die Qualität des Leitfadens maßgeblich auf die Ergebnisse auswirkt und die Auswertung erleichtert, werden in den folgenden Kapiteln die Grundlagen sowie die damit verbundenen Notwendigkeiten näher beschrieben.

4.2.1 Anforderungen an einen Interviewleitfaden

Die Anforderungen, die an einen Leitfaden gestellt werden, sind weitreichend und werden durch gewisse Aspekte beeinflusst:¹⁶³

- Der Interviewleitfaden muss ganzheitlich den Prinzipien der qualitativen Forschung entsprechen.
- Er sollte nicht durch eine zu große Zahl an Fragestellungen überfüllt sein. Denn dadurch wird der Interviewpartner dazu geleitet, dass dieser die Fragen nicht ausführlich beantwortet und somit für offene Fragen nicht ausreichend Zeit oder Geduld vorhanden ist.

¹⁶¹ Vgl. GLÄSER, J.; LAUDEL, G.: Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse. 3.Auflage. S. 111

¹⁶² Vgl. STIGLER, H.; FELBINGER, G.: Der Interviewleitfaden im qualitativen Interview. In: Praxisbuch Empirische Sozialforschung: in den Erziehungs- und Bildungswissenschaften. S. 129f

¹⁶³ Vgl. HELFFERICH, C.: Die Qualität qualitativer Daten; 4.Auflage. S. 180

- Die Strukturierung sollte übersichtlich sein, damit der Interviewpartner sich ausschließlich auf die Interviewsituation konzentrieren kann.
- Der inhaltliche Ablauf des Leitfadens sollte nicht sprunghafte Themenwechsel beinhalten und Fragestellungen, die eine längere Beantwortung erfordern, sollten am Beginn gestellt werden. Im Vergleich dazu, sollten offene Fragen, die in kurzen, prägnanten Sätzen beantwortet werden können, am Ende der Befragung gestellt werden.
- Die Fragen sollten möglichst mit eigenen Worten gestellt werden, denn abgelesene Fragen, weisen darauf hin, dass der Interviewer gewisse Unsicherheiten zeigt.
- Ein Leitfaden sollte innerhalb des fixierten Rahmens bleiben. Des Weiteren kennzeichnet sich ein guter Leitfaden dadurch aus, dass dieser eine geringe Anzahl an Fragen enthalten darf und dieser nur als Unterstützung dient.

Neben den oben genannten Anforderungen, die an einen Leitfaden gestellt werden, fließt auch die Formulierung der Fragen in die Qualität der Ergebnisse mit ein. So gibt es unterschiedliche Fragen, wie beispielsweise inhaltliche Haupt-, Einstiegs-, Informations- sowie Filterfragen.¹⁶⁴

- Fragen zum Gesprächseinstieg: Um mit dem Interviewpartner ein angenehmes Gesprächsklima zu entwickeln ist diese Form am Beginn eines Interviews eine sehr beliebte Möglichkeit. Von Bedeutung ist dabei, dass diese Fragen nicht zu persönlich sein sollten und somit ein Interview negativ beeinflussen könnten.
- Informations- und Filterfragen: Mit diesen Fragetypen kann sich der Interviewer ein erstes Bild vom Gesprächspartner und notfalls entscheiden, ob es Sinn macht das Gespräch weiterzuführen.
- Wiederholung und Wiederaufnahmen: Um etwaige Widersprüchlichkeiten zu vermeiden, kann es sinnvoll sein am Ende eines Interviews bestimmte Themen nochmals zu wiederholen.

¹⁶⁴ Vgl. STIGLER, H.; FELBINGER, G.: Der Interviewleitfaden im qualitativen Interview. In: Praxisbuch Empirische Sozialforschung: in den Erziehungs- und Bildungswissenschaften. S. 131

Nachdem mit den drei genannten Fragetypen ein weiterer theoretischer Schritt in der Erstellung eines Interviewleitfadens abgeschlossen ist, gibt es noch die Unterteilung von Fragen in drei Grundtypen von Fragestrategien:¹⁶⁵

- **Erzählaufforderungen:** Dieser Typ von Frage befasst sich mit der Darlegung abgeschlossener Ereignisse, Erkenntnisse und Maßnahmen und bildet somit den wesentlichen Bestandteil einer qualitativen Befragung.
- **Aufforderungen zu Stellungnahmen:** Werden auch Meinungsfragen genannt und fordern meistens von den Interviewpartnern eigene Stellungnahmen zu einem bestimmten Thema. Ein entscheidender Punkt sollte beachtet werden, dass diese auf das weitere Antwortverhalten maßgeblichen Einfluss haben.
- **Begründungsaufforderungen:** Eine solche Form der Fragestellung entsteht durch vorangegangene Aussagen und entsteht in der Regel aufgrund der Konversation, jedoch sind diese nur bei diskursiver Form eines Interviews von entscheidender Bedeutung.

Die beiden vorliegenden Interviewleitfäden, welche dem Anhang zu entnehmen sind, wurden nach den Prinzipien der qualitativen Forschung erstellt. Da in der Befragung einerseits Bauunternehmen und Planungsbüros zur Befragung herangezogen wurden, wurde der Interviewleitfaden in zwei unterschiedliche Varianten erstellt. Im folgenden Kapitel sind die einzelnen Fragestellungen numerisch aufgelistet.

Anfänglich wurden fünf Einstiegsfragen gewählt, um den Interviewenden auf das Thema vorzubereiten, sich ein erstes Bild vom Experten zu machen sowie ein entspanntes Gesprächsklima für das bevorstehende Interview herzustellen. Das Experteninterview wurde anhand eines systematisierenden Interviewleitfadens geführt, und beinhaltet neben offenen und geschlossenen Fragen auch Multiple-Choice Fragen.

¹⁶⁵ Vgl. HELFFERICH, C.: Die Qualität qualitativer Daten; 4.Auflage. S. 132

4.2.2 Einzelne Fragestellungen des Fragebogens

Dieses Kapitel stellt die einzelnen Fragen aus den beiden Fragebögen dar. Um die Übersicht zu behalten mit welchen Fragen Planungsbüros und Bauunternehmen befragt wurden, ist am Ende jeder Frage in Klammer die Abkürzung P für Planer und BU für Bauunternehmen angegeben.

Aufgrund der gewonnen theoretischen Kenntnisse wurden die Experten zu den unten folgenden Fragen befragt. Die einzelnen Fragestellungen stellen stets einen Bezug zu den Kapiteln 2 & 3 her. Die folgenden Fragen wurden somit auf die gestellte Forschungsfrage und dem Untersuchungsgegenstand ausgewählt, um aus den Experteninterviews praxisbezogenes Fachwissen und neue Erkenntnisse zu gewinnen.

Der unternehmensspezifische (Fragen 1 – 5) und personenbezogene Teil (Fragen 6- 37) umfasst folgende Fragen:

1. Wie viele Mitarbeiter beschäftigt ihr Unternehmen? (BU, P)

<5	10	20	50	100	>100
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Welche Position nehmen Sie in Ihrem Unternehmen ein? (BU, P)

Geschäftsführung	<input type="checkbox"/>	Bauleitung	<input type="checkbox"/>
Projektleitung	<input type="checkbox"/>	Polier	<input type="checkbox"/>
Gruppenleitung/Teamleitung	<input type="checkbox"/>	Sonstiges:	<input type="checkbox"/>
Technischer Angestellter	<input type="checkbox"/>	Technischer Zeichner	<input type="checkbox"/>

3. Welche Tätigkeiten führt Ihr Unternehmen aus? (BU, P)

Generalplanung	<input type="checkbox"/>	Bauausführung	<input type="checkbox"/>
Ausschreibung	<input type="checkbox"/>	ÖBA	<input type="checkbox"/>
Projektleitung	<input type="checkbox"/>		

4. Wie viele Jahre Berufserfahrung haben Sie im Bereich des Bauwesens? (BU, P)

<5	5-10	>10
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Bei wie vielen Tiefgaragenprojekten bzw. Projekten bei denen eine Tiefgarage im Zuge eines Bauwerks errichtet wurde, haben Sie bereits mitgewirkt? (P, BU)

Die Fragen des themenspezifischen Teils sind in den folgenden Aufzählungspunkten numerisch aufgelistet und dienen während des Interviews als Unterstützung:

6. Was ist Ihre Meinung zu folgendem Zitat: „Fehler zu machen ist menschlich“? (BU, P)
7. Wie würden Sie den Begriff „Fehler“ anhand eines Bauprozesses definieren? (BU, P)
8. Welche von den vier genannten Parametern (Qualitätsanforderungen, Termindruck, Kostendruck oder Planungsqualität) verursacht Ihrer Meinung nach die meisten Fehler bei der Errichtung von Tiefgaragen? (BU, P)

Qualitätsanforderungen	<input type="checkbox"/>
Termindruck	<input type="checkbox"/>
Kostendruck	<input type="checkbox"/>
Planungsqualität	<input type="checkbox"/>
9. Wie sieht Ihrer Meinung nach eine prozentuelle Verteilung von Fehlern der genannten Phasen bei Tiefgaragen aus? (Die Summe soll 100% ergeben) (BU, P)

Vorbereitungsphase	_____	%
Planungsphase	_____	%
Ausführungsphase	_____	%
Nutzungsphase	_____	%
	Σ 100	%
10. Warum passieren Ihrer Meinung nach, genau in der prozentuellen höchsten Phase die meisten Fehler die meisten Fehler? (BU, P)
11. Was ist für Sie das ausschlaggebende Kriterium, dass der Eigentümer bzw. Bauträger vorgibt? (P)

Herstellungskosten	<input type="checkbox"/>
Nutzungsdauer	<input type="checkbox"/>
Gesonderte Qualitätsanforderungen	<input type="checkbox"/>
12. Welche Vorteile würde Ihrer Meinung nach eine bessere Kooperation zwischen dem Planer und dem Bauherrn sowie Nutzer bringen? (P)

13. Welche Regelwerke kennen Sie, die notwendig sind um den Bauprozess einer Tiefgarage fachgerecht abwickeln zu können? (BU, P)
14. An welche Details bei einer Tiefgarage kommt es sehr häufig zu Bauschäden? (BU, P)
15. Welche technischen Anforderungen werden an Tiefgaragen gestellt, wenn es aufgrund der vertraglichen Konstellation Eigentümer=Nutzer im Vergleich zu Eigentümer≠Nutzer kommt? (BU, P)
16. Was würde gegen eine gemeinsame Begehung von Generalplaner, Bauunternehmen und Produktherstellern vor Fertigstellung einer Tiefgarage sprechen, um bei Folgeprojekten besser abzuschneiden? (BU, P)
17. Welche Feedbacks erhalten Sie von den Bauherren bzw. Betreibern nach der Fertigstellung eines Projekts? (P)
18. Wird Ihrer Meinung nach in der Planung genügend Einfluss auf das Nutzungskonzept einer Tiefgarage gelegt? (BU, P)
- Ja
- Nein
19. Wären standardisierte/einheitliche Prozessabläufe bzw. Systeme bei der Errichtung von Tiefgaragen Ihrer Meinung nach sinnvoll um Schäden zu reduzieren? Welche Gründe würden dafürsprechen? (BU)
20. Welche weiteren Werkzeuge der Fehlerdokumentation kennen Sie? (BU, P)
21. Wie erfolgt die Dokumentation von Fehlern in Ihrem Unternehmen? (BU)
22. Wie würden Sie den Umgang mit der Fehlerkultur in Ihrem Unternehmen beschreiben? (BU)
- Sehr zufrieden
- zufrieden
- unzufrieden
- Sehr unzufrieden
23. Welche Verbesserungsvorschläge in Bezug auf die Fehlerdokumentation würden Sie in Ihrem Betrieb umsetzen, damit bei Folgeprojekten die Fehlerquote reduziert werden kann? (BU)

- 24. Angenommen es ist ein schwerwiegender Fehler bei einem Projekt aufgetreten! Wer wird in Ihrem Unternehmen in die Aufarbeitung eines solchen Fehlers miteinbezogen? (BU)**
- 25. Wie sehen Sie die Relation zwischen den Kosten und dem Nutzen eines Fehlermanagements? (BU)**
- 26. Welche Vorteile würde eine eigene Abteilung bringen, die sich nur mit dem Fehlermanagement bei Bauprojekten beschäftigt? (BU)**
- 27. Kennen Sie eine Situation, bei der Sie durch einen begangenen Fehler einen Nutzen hatten? (BU)**
- 28. Profitieren Sie durch eine Fehlerdokumentation von abgeschlossenen Referenzprojekten? (BU)**
- Stimme zu
- Stimme eher zu
- Stimme eher nicht zu
- Stimme nicht zu
- 29. Wie schätzen Sie Ihre Akzeptanz gegenüber berufliche Fehler ein? (BU, P)**
- Normal
- Eher normal
- Eher nicht normal
- nicht normal
- 30. Wenn ich einen Fehler gemacht habe, dann kann ich offen mit meinen Arbeitskollegen darüber sprechen, damit diese nicht denselben Fehler begehen? (BU, P)**
- Stimme zu
- Stimme eher zu
- Stimme eher nicht zu
- Stimme nicht zu
- 31. Wenn ich einen Fehler bei der Arbeit mache, dann wird dieser von mir so schnell wie möglich behoben? (BU, P)**
- Stimme zu
- Stimme eher zu
- Stimme eher nicht zu
- Stimme nicht zu

32. Wenn ich einen Fehler gemacht habe, dann kann ich offen mit meinen Vorgesetzten darüber sprechen? (BU, P)

- Stimme zu
- Stimme eher zu
- Stimme eher nicht zu
- Stimme nicht zu

33. Wie hoch sind die Kosten im Laufe eines Jahres für ihr Unternehmen, die auf Fehler bei der Ausführung bei Tiefgaragenprojekten zurückzuführen sind? (BU)

34. Werden von ihrem Unternehmen am Ende eines Jahres Statistiken erhoben, worin die Kosten ermittelt werden, die aufgrund eines Planungsfehlers Ihrerseits entstanden sind? (P)

35. Würden Sie eine nicht angemessene Wartung und Instandhaltung als wichtigste Parameter für Bauwerksschäden bei Tiefgaragen nennen? Begründen Sie Ihre Antwort! (BU)

- Ja
- Nein

36. Welchen Einfluss hätten die einzelnen Leistungsphasen, wenn in Ihrem Unternehmen ein funktionierendes Fehlermanagement vorhanden sein würde? (BU, P) (1=positive Entwicklung; 2=gleichbleibende Entwicklung; 3=negative Entwicklung)

	1	2	3
Planung + Ausschreibung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Herstellung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nutzung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

37. Wie würden Sie die folgenden Aspekte beurteilen, wenn in Ihrem Unternehmen ein funktionierendes Fehlermanagement vorhanden sein würde? (BU) (1=positive Entwicklung; 2=gleichbleibende Entwicklung; 3=negative Entwicklung)

	1	2	3
Kosten-Nutzen-Analyse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mitarbeiterzufriedenheit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Qualitätssteigerung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kundenzufriedenheit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.3 Der „Experte“

Im Kontext der empirischen Sozialforschung wird der Begriff „Experte“ häufig erwähnt. Doch wer ist ein Experte und was unterscheidet einen Experten von anderen Personen? Was sind die Gründe warum Experten interviewt werden. Inwiefern können Experten, die für Interviews herangezogen werden, mit ihren Aussagen die Ergebnisse maßgebend beeinflussen.

Experten verfügen über ein Wissen, welches durch ihren praxisnahen Bezug umso mehr an Bedeutung gewinnt und sie beeinflussen durch *„ihre Handlungsorientierungen, ihr Wissen und ihre Einschätzungen die Handlungsbedingungen anderer Akteure in entscheidender Weise“*.¹⁶⁶ Unter Experten kann somit folgendes verstanden werden: *„Experten lassen sich als Personen verstehen, die sich – ausgehend von einem spezifischen Praxis- oder Erfahrungswissen, das sich auf einen klar begrenzbaren Problembereich bezieht – die Möglichkeit geschaffen haben, mit ihren Deutungen das konkrete Handlungsfeld sinnhaft und handlungsleitend für Andere zu strukturieren.“*¹⁶⁷

Wesentlich erscheint, dass Experten durch ihre langjährige Erfahrung in einem Fachgebiet, Spezialwissen besitzen und somit ihre Behauptungen, eine wesentliche Aussagekraft für die Ergebnisse darstellen. Von grundlegender Bedeutung ist aus diesem Grunde die entsprechende Wahl der Experten, da jene Personen über das Themengebiet Informationen verfügen und diese zusammengefasst weitergeben müssen.

Um diese Anforderungen zu erfüllen, waren bei der Auswahl der Interviewpartner folgende Fragestellungen von wesentlicher Bedeutung:¹⁶⁸

1. Wer besitzt die relevanten Informationen?
2. Wer von den Interviewpartnern verfügt über Information, die präzise weitergegeben werden können?
3. Wer von den Experten ist überhaupt bereit, firmeninterne Informationen zu veröffentlichen?
4. Wer von den gewünschten Experten ist terminlich verfügbar?

Im folgenden Kapitel 4.4 wird die Kontaktaufnahme und Auswahl der Interviewpartner beschrieben.

¹⁶⁶ BOGNER, A.; LITTIG, B.; MENZ, W.: Interviews mit Experten - Eine praxisorientierte Einführung. S. 13

¹⁶⁷ BOGNER, A.; LITTIG, B.; MENZ, W.: Interviews mit Experten - Eine praxisorientierte Einführung. S. 13

¹⁶⁸ Vgl. GLÄSER, J.; LAUDEL, G.: Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse. 3.Auflage. S. 117

4.4 Kontaktaufnahme zu den Interviewpartnern

Da sich die beiden Interviewleitfäden an Bauunternehmen und Planer richten, wurden für die vorliegende Masterarbeit potenzielle Interviewpartner aus Planungsbüros sowie auch Bauunternehmen per Telefon oder E-Mail kontaktiert. Das Beobachtungsfeld umfasste somit drei Unternehmen aus Deutschland und 25 Unternehmen aus Österreich. Insgesamt wurden somit 28 Unternehmen kontaktiert, die sich in ihrem Tätigkeitsfeld mit dem Tiefgaragenbau beschäftigen. Eine Einschätzung anhand einer Anzahl von Experten, die sich im deutschsprachigen Raum befinden ist nicht exakt möglich. Bei den Bauunternehmen kann diesbezüglich erwähnt werden, dass sich Kleinunternehmen nicht mit dem Tiefgaragenbau befassen. Anders verhält sich die Situation bei den Planungsbüros. Dort sind neben den Unternehmen mit mehreren Zweigstellen, auch Büros mit Tiefgaragenprojekten beschäftigt, die eine geringe Anzahl an Mitarbeiter beschäftigen. Jedoch ist erwähnenswert, dass es in diesem Zusammenhang sehr stark vom Projektvolumen abhängig ist. Aufgrund des beruflichen und zeitlichen Drucks sowie auch aus interessensbasierter Meinungen konnten insgesamt 16 Experten aus den Unternehmen zur Befragung gewonnen werden. Um eine weitere vertiefte Forschung in Bezug auf die erfolgreiche Umsetzung von Fehlermanagement bei Tiefgaragenprojekten umzusetzen können für weitere Befragungen Experten aus dem Tätigkeitsfeld der Betreiber und Produkthersteller sowie auch Bauträger herangezogen werden.

Durch die Kontaktaufnahme zu den einzelnen Unternehmen bzw. Niederlassungen wurde stets versucht jene Experten herauszufiltern, die sich mit dem ausgewählten Thema vertieft in ihrer beruflichen Karriere beschäftigen. Die Kontaktaufnahme erfolgte für die vorliegende Expertenbefragung mit Hilfe von so genannten „Gatekeepern“ oder andererseits wurde direkter Kontakt mit den Personen hergestellt. Somit konnte sichergestellt werden, dass diese Interviewpartner über genügend Expertenwissen verfügen.

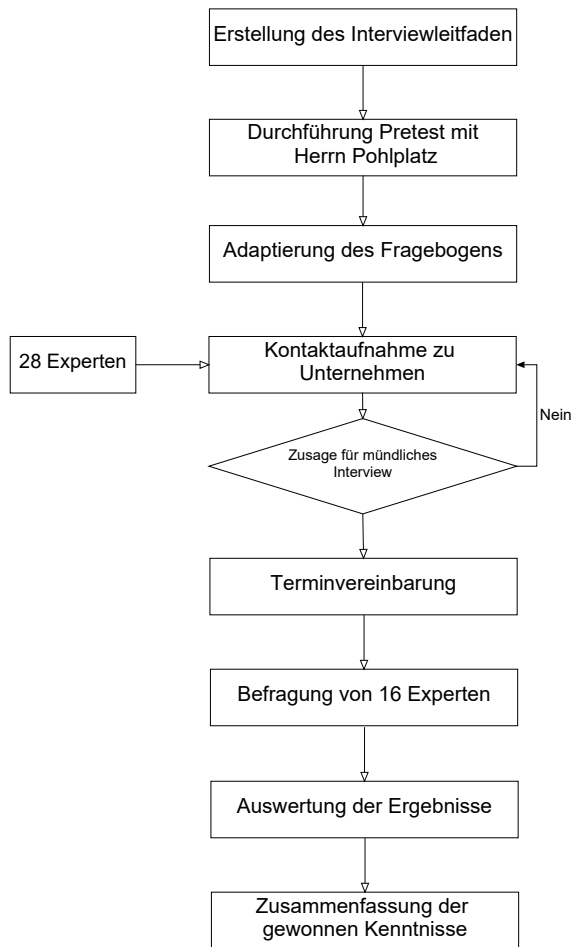
4.4.1 Durchführung der Interviews

Die Interviews wurden mit den ausgewählten Personen telefonisch zu einem fixierten Termin vereinbart. Im Vorfeld wurde den Teilnehmern bereits das Thema, der Forschungszweck und die ungefähre Dauer eines Interviews mitgeteilt. Die Interviews wurden entweder im jeweiligen Unternehmen, direkt vor Ort auf der Baustelle oder per Videokonferenz durchgeführt. Als Interviewpartner konnten Geschäftsführer, Niederlassungsleiter, Bauleiter / Teamleiter, Techniker, Generalplaner, etc. befragt werden. Jene Experten welche für die Befragung herangezogen worden sind, verfügten somit über genügend Erfahrung über die jeweiligen Fragestellungen. Da die Anonymität ein wichtiges Kriterium für die Offenheit bei der Beantwortung der Fragen ist, wurde jedem Interviewpartner diese vor

Durchführung des Interviews zugesichert. Zur leichteren Verarbeitung der Daten bei der Auswertung wurden auch Tonaufnahmen aufgezeichnet, worüber die Teilnehmer im Vorfeld aufgeklärt wurden und diesem auch in den meisten Fällen zugestimmt haben. Einige der Experten verweigerten jedoch die Aufzeichnung einer Tonaufnahme. Im Anschluss konnte somit mit den Interviews begonnen werden und es wurden zusätzlich Notizen auf dem Interviewleitfaden festgehalten. Durch die gewählten Einstiegsfragen am Interviewleitfaden konnte ein sehr angenehmes Gesprächsklima vorgefunden werden. Da einige Fragen in offener Weise gestellt wurden und diese von manchen Teilnehmern teilweise sehr kurz beantwortet wurden, wurde versucht durch weiterführende Fragen mehr zu diesem Thema zu erfahren. Die durchschnittliche Dauer eines Interviews betrug ungefähr 35 - 50 Minuten und wurden in den Monaten September bis November 2018 durchgeführt, welche nach Abschluss vollständig transkribiert wurden. Bei der Transkription wurde besonders geachtet, dass diese einheitlich für jedes Interview ist und somit eine Vergleichbarkeit gegeben ist. Nach Abschluss des theoretischen Teils des Experteninterviews werden in den folgenden Kapiteln die Ergebnisse ausgewertet und analysiert.

4.4.2 Ablauf des Prozesses der Expertenbefragung

In der folgenden Abbildung 4-1 ist der schematische Ablauf des qualitativen Forschungsprozesses mittels eines Flussdiagramms dargestellt. Anhand dieser Grafik ist ersichtlich, dass ein Experteninterview ein Prozess ist, der systematisch abgearbeitet werden muss. Angelehnt an den Prozess, der für diese Masterarbeit umgesetzt wurde, wird in den folgenden Absätzen der Ablauf anhand des Flussdiagramms dargestellt.

Abbildung 4-1: Schematischer Ablauf der Expertenbefragung¹⁶⁹

Am Beginn des Prozesses wurden aufbauend auf den theoretischen Teil der Arbeit, Fragestellungen formuliert, die zusammengefasst in einem Interviewleitfaden dargestellt wurden. Vorbereitend auf die finale Version des Fragebogens wurde ein Pretest mit Herrn *Pohlplatz*¹⁷⁰ durchgeführt, welcher sich freundlicher Weise für die Erstbefragung zur Verfügung gestellt hat. Aufbauend auf diese Version, wurden geringfügige Ergänzungen, sowie Änderungen umgesetzt, die schlussendlich in die Letztversion des Fragebogens eingearbeitet wurden. Nach Abschluss der Interviews kam es zur Transkription der einzelnen Interviews, welche einheitlich für alle Interviews umgesetzt wurden, da es keine einheitliche Regel für die Transkription gibt. Es wurden zu den einzelnen Fragestellungen die Antworten der Experten niedergeschrieben. Somit konnten nach Abschluss aller Interviews die wesentlichsten Aussagen für jede Frage im Kapitel 5 verfasst werden.

¹⁶⁹ Kohlbach, 2019

¹⁷⁰ Der Pretest wurde mit Herrn Bmstr. Dipl.-Ing. Dr. Klaus Pohlplatz am 10.09.2018 durchgeführt. Herr Pohlplatz ist allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger sowie ausgewiesener Experte im Garagenbau.

5 Auswertung der Ergebnisse

Dieses Kapitel befasst sich mit der Analyse und Auswertung der Ergebnisse aus den Interviews. Mithilfe von Tonaufnahmen, händischen Notizen und dem Gesamtüberblick aus den durchgeführten Interviews konnten die qualitativen Interviews analysiert werden. Die daraus resultierenden Ergebnisse spiegeln die Auffassungen der Experten wider. Insgesamt wurden 16 Experten befragt, deren Meinungen in den folgenden Absätzen angeführt und analysiert werden.

Um die einzelnen Ergebnisse miteinander zu vergleichen, ist es notwendig, die Antworten aufgrund des Datenschutzes zu anonymisieren. Daher wurden die Aussagen der Experten mit den Bezeichnungen „Experte P / BU 1 – X“ abgekürzt. Die Zahl stellt dabei die Reihenfolge der Befragten dar und beginnt sowohl bei den Bauunternehmen als auch bei den Planungsbüros mit der Zahl 1.

Anmerkung: Um einen einheitlichen Überblick über die einzelnen Fragestellungen zu bewahren, wird rechts neben dem Haupttext, der Marginaltext als Unterstützung hinzugefügt.

5.1 Gegenüberstellung des allgemeinen Teils

Wie bereits erwähnt, konnten 16 Experten aus diversen Planungsbüros und Bauunternehmen für die Befragung herangezogen werden. Anhand der folgenden Abbildung (vgl. Abbildung 5-1) ist eine prozentuelle Verteilung der Berufsgruppen grafisch dargestellt, woraus erkennbar ist, dass eine ausgewogene Verteilung der Tätigkeitsfelder erreicht wurde.

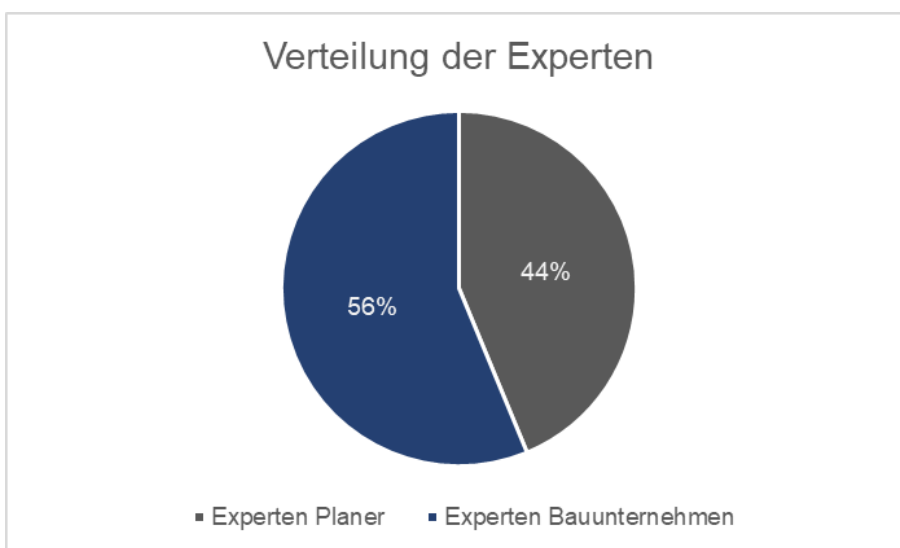


Abbildung 5-1: Verteilung der Experten

Als Einstieg der Befragung wurden die Experten zur Mitarbeiteranzahl in deren Unternehmen (vgl. Abbildung 5-2) befragt. Daraus ist ersichtlich, dass alle befragten Bauunternehmen mehr als 100 Mitarbeiter beschäftigen. Im Vergleich dazu war die Verteilung der Mitarbeiteranzahl bei den Planungsbüros nicht so einseitig gelagert. Bei der Auswahl der Generalplaner wurde im Vorfeld die ungefähre Mitarbeiteranzahl recherchiert, damit eine Verteilung über den gesamten Bereich gegeben ist. Dies ist in der folgenden Abbildung 5-2 ersichtlich.

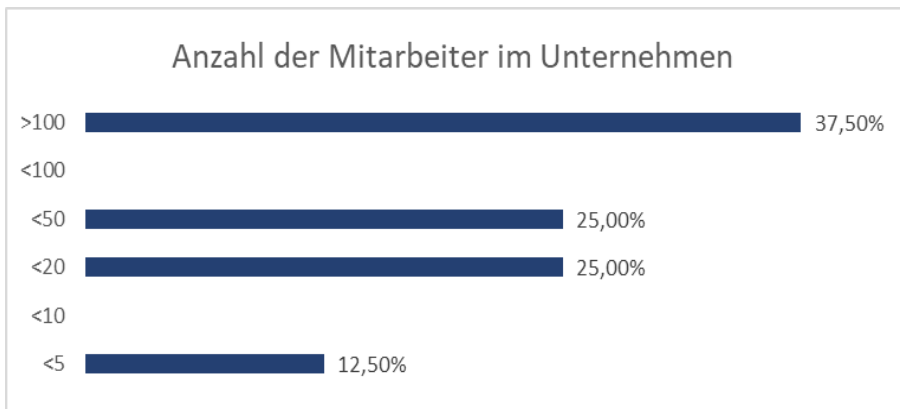


Abbildung 5-2: Mitarbeiteranzahl in Planungsbüros

Bezogen auf die Position im Unternehmen konnten Interviewpartner aus unterschiedlichen Ebenen befragt werden. Wie im Kapitel 4.3 erläutert wurde, war das Hauptaugenmerk dahingehend gelegt, dass die Interviewpartner ausreichende Erkenntnis besitzen, damit die Befragung durchgeführt werden kann und somit untereinander vergleichbar ist. Neben technischen Angestellten, Bau-, Gruppen-, Teamleitern konnten auch Geschäftsführer sowie Niederlassungsleiter für die Befragung gewonnen werden. Daraufhin wurden die Interviewpartner nach den Fachgebieten ihres Unternehmens befragt. Eine grafische Darstellung der einzelnen Experten würde aufgrund mehrfacher Nennungen bestimmter Positionen keinen wirklichen Vorteil mit sich bringen.

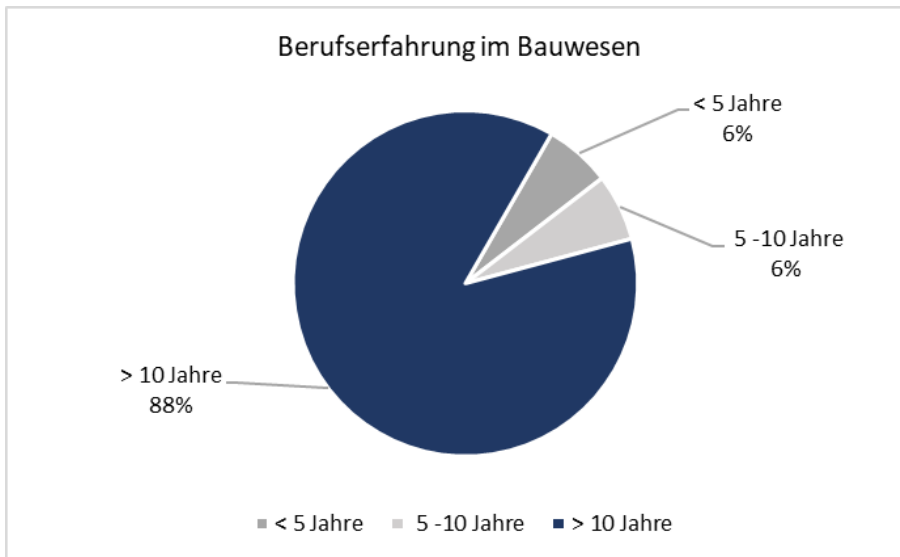
Bezugnehmend auf die Tätigkeiten, welche die befragten Unternehmen jeweils ausführen, resultierte, dass sich die Bauunternehmen rein mit der Bauausführung beschäftigen und sofern es andere Sparten gibt, diese ausgegliedert werden. Beispielsweise besitzen die beiden Konzerne Strabag AG und Porr Bau GmbH, Tochterfirmen, die neben der Ausführung auch planerische Tätigkeiten oder auch die Betonherstellung, Facility Management, etc. umsetzen. Die befragten Planungsbüros führen einheitlich neben der Generalplanung sowohl die örtliche Bauaufsicht (ÖBA) als auch Projektleitung aus. Eine weitere Gliederung nach einzelnen Tätigkeiten, die vom Unternehmen ausgeführt werden, erfolgte nicht.

Frage 2: Welche Position nehmen Sie in Ihrem Unternehmen ein?

Frage 3: Welche Tätigkeiten führt Ihr Unternehmen aus?

Ein wichtiger Parameter der sehr häufig mit der Position in einem Unternehmen verbunden ist, stellt die Berufserfahrung dar. Dabei konnten 88,00 % der Befragten eine Berufserfahrung von mehr als 10 Jahren aufweisen (vgl. Abbildung 5-3: Berufserfahrung im Bauwesen). Somit konnte auch sichergestellt werden, dass die Befragten über genügend Fachwissen aus vergangenen Projekten besitzen und die Befragung fortzusetzen.

Frage 4: Wie viele Jahre an Berufserfahrung haben Sie im Bereich des Bauwesens?



Frage 5: Bei wie vielen Tiefgaragenprojekten bzw. Projekten bei denen eine Tiefgarage im Zuge eines Bauwerks errichtet wurde, haben Sie bereits mitgewirkt?

Abbildung 5-3: Berufserfahrung im Bauwesen

Neben der beruflichen Erfahrung ist auch die Anzahl der Referenzprojekte ein wesentlicher Parameter, um über Fachwissen und Erfahrung zu verfügen und somit als Experte zu gelten. Daher wurde bei der Auswahl der Interviewpartner speziell auf Personen geachtet, die sich in ihrer beruflichen Tätigkeit mit möglichst vielen Projekten beschäftigten, bei denen es im Zuge der Errichtung bzw. Sanierung eines Bauwerks zu einer Tiefgarage gekommen ist (vgl. Tabelle 2: Anzahl der Referenzprojekte).

Referenzprojekte																	
Experte	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	BU1	BU2	BU3	BU4	BU5	BU6	BU7	BU8	BU9	
Anzahl der Projekte	8	2	3	>30	>20	>10	6	6	2	5	14	>30	2	>50	>20	>10	

Tabelle 2: Anzahl der Referenzprojekte

Wie aus der obigen Tabelle erkennbar ist, konnten einige Experten keine exakte Anzahl an Projekten nennen. Daher wurden Eingrenzungen vorgenommen, sofern keine exakte Zahl genannt werden konnte, die ab zehn Referenzprojekten in 10er Schritten erfolgte. Eine Bestimmung des Mittelwerts an Referenzprojekten ist daher nicht wirklich sinnvoll. Jedoch ist ersichtlich, dass sehr viele Experten aufgrund ihrer langjährigen Erfahrung im Bauwesen eine Vielzahl von Projekten mit Tiefgaragen realisiert haben.

Zusammengefasst kann behauptet werden, dass die ausgewählten Experten ausreichende Erfahrung besitzen und daher mit den folgenden themenspezifischen Fragen aus dem Interviewleitfaden befragt werden konnten.

Diesbezüglich ist anzumerken, dass die Haupttätigkeitsfelder der Bauunternehmen jedoch nicht die Errichtung von Tiefgaragen, sondern dies nur einen bestimmten Tätigkeitsbereich im Unternehmen darstellt, so die Meinung der Experten. Da die Anzahl von Mitbewerber entscheidend für die Akquisition von Aufträgen ist, wurden die Experten auf mögliche Mitbewerber befragt und so wurden stets die üblichen „Big Player“ des österreichischen Bausektors genannt, von denen einige zur Befragung gewonnen wurden.¹⁷¹

Nach Abschluss des allgemeinen Teils kommt es in weiterer Folge zur Auswertung des themenspezifischen Teils. Die Fragen wurden hierarchisch, wie aus dem Interviewleitfaden (vgl. Kapitel 4.2) entnommen werden kann, abgearbeitet. Folgend wird mit der Fragestellung 6 aus dem themenspezifischen Teil begonnen.

5.2 Auswertung des themenspezifischen Teils

Jeder Mensch hat einen anderen Zugang zu menschlichen Fehlern. Eine Person A kann eventuell offen über einen begangenen Fehler sprechen, wogegen eine Person B, eher zurückhaltend und verhalten gegenüber Fehler ist. Demzufolge werden in den folgenden Absätzen die Meinungen der Experten hinsichtlich der Frage 6 erläutert, ehe es am Abschluss dieser Frage zu einer Schlussfolgerung der einzelnen Aussagen kommt.

Frage 6: Was ist Ihre Meinung zu folgendem Zitat: „Fehler zu machen ist menschlich“?

Expertenaussagen P1 und P3:

„Einen Fehler zweimal zu machen, ist in gewisser Weise ein österreichisches Schicksal“¹⁷², so die Aussage des Experten P1. Es kommt jedoch seiner Ansicht nach auf die Frequenz und im Weiteren auf die Fehlerkultur der Beteiligten an, wie mit Fehlern umgegangen wird. In diesem Zusammenhang spielt die Dokumentation und Weitergabe von Fallbeispielen eine wichtige Rolle. Für den Experten P3 ist ebenso der Umgang mit Fehlern im Unternehmen wie die Fehlerdokumentation als wesentlich zu bezeichnen, um in Zukunft nicht denselben Fehler neuerlich zu machen.

Expertenaussage BU1:

Den ähnlichen Aspekt sieht auch der Experte BU1 als relevant an, denn durch ständige Weiterbildung und regelmäßigen Austausch mit Kollegen

¹⁷¹ Zu denen zählten folgende Unternehmen: Strabag AG, Porr Bau GmbH, Bauunternehmung Granit GmbH, Habau Group, Swietelsky Baugesellschaft m.b.H, Goldbeck Rhomberg GmbH, etc.

¹⁷² Experte P1

können Schnittstellen, welche zu Fehler führen können, minimiert werden. *„Speziell, wenn man jung und unerfahren ist, kennt man viele Fehler vielleicht nicht, obwohl aktiv auf ein Detail geachtet wird und den Fehlerpunkt betrachtet.“*¹⁷³ Aus diesem Grund ist es nach Ansicht des Experten besonders für junge Mitarbeiter entscheidend, dass der Job aktiv ausgeübt wird und bei Unsicherheiten ein erfahrener Kollege zur Seite steht. Fehler passieren häufig an wiederkehrenden Reibungspunkten. Zu Beginn der beruflichen Karriere ist der Wissensstand bei weitem nicht ausgereift, so dass jeder vor Fehlern nicht gefeit ist.

Expertenaussage BU5:

Experte BU5 begründete seine Aussage dadurch, dass jeder Mensch bestrebt ist, Fehler zu vermeiden oder einen Fehler lediglich einmal zu machen. *„Aber es ist illusorisch zu sagen, dass es ein fehlerfreies / mängelfreies Bauprojekt gibt. Das gibt es nicht, denn das Bauen ist ein Handwerk und jedes Bauwerk ist somit ein Prototyp mit neuen Zusammenstellungen und neuen Tendenzen.“*¹⁷⁴ Erschwert werden seiner Aussage gemäß die Aufgaben aufgrund der immer wieder neuen Zusammenstellungen der Beteiligten und der örtlichen Gegebenheiten. Daher kann ein Bauprojekt nicht mit der industriellen Fertigung verglichen werden. Aufgrund dieser Umstände resultieren Fehler und Mängel.

Expertenaussage BU3:

Die Meinung des Experten BU3 ähnelt sehr der Aussagen von Experte BU5 (siehe oben), in dem dieser es folgendermaßen beschreibt: *„Solange es ein Handwerk ist, werden Fehler gemacht.“*¹⁷⁵ Der Bauprozess wird seiner Erfahrung nach folglich durch witterungsbedingte Umstände sowie dem zeitlichen Druck wesentlich beeinflusst, wodurch es sehr schnell zu Abweichungen innerhalb des Bauprozesses kommen kann und in weiterer Folge Fehler resultieren können.

Expertenaussage BU2:

Der Großteil der Fehler liegt im Gegensatz dazu im *„menschlichen Ermessen“*¹⁷⁶. Diese Mängel resultieren häufig aufgrund fehlerhafter Materialien die zum Einbau kommen, so die Auffassung des Experten BU2. Bei vertiefter Betrachtung kann wieder unterschieden werden, ob ein Materialfehler vom Bauarbeiter bemerkt werden hätte können oder nicht. Dann würde aufgrund des Kontrollmechanismus wieder von menschlichen Fehlern gesprochen werden.

¹⁷³ Experte BU1

¹⁷⁴ Experte BU5

¹⁷⁵ Experte BU5

¹⁷⁶ Experte BU2

Expertenaussagen P2 und P5:

Die Experten P2 und P5 vertreten auch den Standpunkt, dass menschliche Fehler lediglich einmal passieren sollten, es aber im Bauwesen aufgrund der komplexen Prozesse nicht immer einfach ist fehlerfrei zu arbeiten. „Durch Absicherung von Eventualitäten“¹⁷⁷ können genügend Methoden zur Hilfe genommen werden, um das Risiko zu minimieren. „Sehr häufig wird aber genau dort gespart und dadurch entstehen Fehlern, die in der Folge wesentlich teurer zu beheben sind.“¹⁷⁸

Expertenaussage P4:

„Es ist ja so, wie es immer behauptet wird, dass man aus Fehlern lernen soll.“¹⁷⁹ Im Unternehmen des Experten P4 wird folglich ganz offen über menschliche Fehler gesprochen, denn die Berufserfahrung von langjährigen Mitarbeitern ist ein entscheidender Faktor, um die Fehlerentstehung auch bei jungen Mitarbeitern zu minimieren. Folglich können besonders junge oder neue Mitarbeiter durch die offene Umgangsweise sehr viele Fehlerquellen in weiterer Folge besser einschätzen und daraus lernen.

Expertenaussage BU4:

Durch die steigenden Anforderungen an Bauwerke vor allem technischer Natur, ist die Fehleranfälligkeit gegeben und stetig am wachsen. Faktoren wie der Kosten- und Termindruck und auch schnellere Prozessabläufe wirken sich auf den Menschen und dessen Konzentration erheblich aus, wodurch Fehler entstehen können. Unter Zuhilfenahme von gesammelten Informationen und auf Fehler analysierte Projekte, sollten Fehlerquellen auf ein Minimum reduziert werden, so die Sichtweise des Experten BU4.

Expertenaussage BU7:

Experte BU7 ist auch einer ähnlichen Ansicht wie die anderen Interviewpartner und vertritt die Meinung, dass überall wo Menschen aktiv arbeiten, Fehler entstehen können. Um gewisse Fehler vorzubeugen, ist es aus seiner Erfahrung heraus sinnvoll sicherzustellen, dass die Prozesse einer Kontrolle unterzogen werden, bevor sie tatsächlich umgesetzt werden. In diesem Zusammenhang ist es jedoch entscheidend, dass Fehler akzeptiert werden und die Arbeit gewissenhaft ausgeführt wird.

Expertenaussage BU8:

Jedem Mitarbeiter können Fehler passieren. Entscheidend ist jedoch, dass der gleiche Fehler kein zweites Mal auftritt und die Person aus dem

¹⁷⁷ Experte P5

¹⁷⁸ Experte P5

¹⁷⁹ Experte P4

Fehler gelernt hat. Experte BU8, ist deswegen der Ansicht: „*Einen Fehler macht nur der, der keine Fehler macht.*“¹⁸⁰

Expertenaussagen P6, P7 und BU6:

Einen ähnlichen Standpunkt vertreten die Experten P6, P7 und BU6, da es in der Realität ihrer Ansicht nach so ist, dass aufgrund von Zeit- und Kostendruck verstärkt Fehler im Arbeitsalltag passieren, die nicht nur auf die Unerfahrenheit von Mitarbeitern, sondern auch auf finanzielle und technische Einflüsse zurückzuführen sind.

Expertenaussage BU9:

Eine ähnliche Meinung zu menschlichen Fehlern hat auch der Experte BU9, welcher der Ansicht ist, dass jeder Mensch der behauptet keine Fehler zu machen, sich selbst belügt. Entscheidend für die Fehler ist jedoch, ob es sich um Fehler handelt die dem „*Hausverstand*“¹⁸¹ widersprechen, oder um Fehler, die aufgrund von Nichtwissen entstehen. Verstärkt durch die derzeitige Knappheit an qualifizierten Mitarbeitern, sind diese aktuell mit Aufgaben betraut, die vor 20 Jahren keiner gemacht hätte. In diesem Zusammenhang ist gemäß dem Experten, der Erfahrungsschatz in der Digitalisierung noch nicht so groß, dass es dennoch immer wieder zu Fehlern kommt.

Schlussfolgerung der Expertenaussagen über die Akzeptanz gegenüber menschlichen Fehlern:

Zusammengefasst ist festzustellen, dass für jeden Befragten die Entstehung von Fehlern ein wesentlicher Aspekt ist, welche sich im beruflichen Alltag nicht vermeiden lassen und es als menschlich zu erachten ist, wenn jemanden während der Arbeit ein Fehler unabsichtlich passiert. Dennoch sollte darauf geachtet werden, dass die Fehlerfrequenz möglichst gering ist und derselbe Fehler, wenn möglich nur einmal auftritt. Kommt es zu einem sich wiederholenden Fehler bei ein und derselben Person, dann sollten sich die Führungskräfte in einem Unternehmen auch Gedanken über den Umgang mit Fehlern im Unternehmen sowie der Dokumentation machen. Weiters sollten auch Fehler sowie die Vermeidung und Lösung selbiger Fehlerkultur (vgl. KVP) im Unternehmen unter den Mitarbeitern kommuniziert werden, damit die Vermeidung von Fehlern stets einen hohen Stellenwert besitzt. Speziell junge unwissende Mitarbeiter bzw. jene mit wenig Erfahrung sollten von erfahrenen Mitarbeitern dabei unterstützt werden, dass diese sie auf häufige Fehlerquellen aufmerksam machen und somit ständig ihr Wissen erweitern. Zusätzlich kann heutzutage durch die Zuhilfenahme von dokumentierten Fehlern in Datenbanken diesem Problem effektiv entgegengewirkt werden. Welche Möglichkeiten der

¹⁸⁰ Experte BU7

¹⁸¹ Experte BU9

Fehlerdokumentation es in diesem Zusammenhang gibt, wird durch die Frage 20 detailliert behandelt.

Sind Fehler menschlich vertretbar?	
Erkenntnisse aus der Theorie	Meinungen der Experten
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fehler sind nicht vermeidbar, können nur durch erfolgreich umgesetztes Fehlermanagement reduziert werden. ▪ Menschliche Fehler werden nach <i>Rasmussen</i> in bewusste und unbewusste Handlungen unterteilt. ▪ Eine allgemeine zutreffende Aussage, ob Fehler menschlich vertretbar sind, kann nur durch eine Klassifikation des jeweiligen Fehlers erfolgen. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ja, solange der idente Fehler der gleichen Person nur einmal passiert. ▪ Entscheidend für ein funktionierendes Fehlermanagement ist der Umgang mit bereits begangenen Fehlern. ▪ Einen fehlerfreien Bauprozess wird es, solange das Bauen ein Handwerk ist, nicht geben. ▪ Aus Fehlern kann jeder lernen!

Abbildung 5-4: Zusammenfassung Frage 6

Aus den zuvor erwähnten Meinungen der Experten ist erkennbar, dass Fehler von jedem Mitarbeiter und zu jeder Phase des Bauprozesses entstehen können. Demzufolge ist die Einschätzung der Experten interessant, wie diese einen Fehler anhand eines Bauprozesses definieren würden. Gibt es diesbezüglich allgemeine Definitionen oder kann ein Fehler aufgrund der Erstellung eines Unikats nicht vereinheitlicht werden? Sind im Zusammenhang mit Fehlern bestimmte Handlungsmuster, die zu einem Fehler führen, erkennbar oder passieren diese willkürlich? Mit dieser Thematik befasst sich die Frage 7 in den folgenden Absätzen.

Expertenaussage BU1:

Den Fehler anhand eines Bauprozesses zu beschreiben, wurde vonseiten der Experten sehr treffend formuliert. So definierte Experte BU1 einen Fehler der im Laufe des Bauprozesses entsteht folgendermaßen: „*Ein Fehler ist ein nicht vorhergesehener planmäßiger Zustand.*“ – „*Wäre der Fehler für mich vorhersehbar gewesen, dann hätte ich es anders umgesetzt und*

Frage 7: Wie würden Sie den Begriff „Fehler“ anhand eines Bauprozesses definieren?

hätte somit den Fehler vermeiden können.“¹⁸² Da die Norm jedoch den Begriff Fehler nicht kennt, kann ein Fehler eine Abweichung, eine Störung oder ein Mangel sein.

Expertenaussage P1:

Eine weitere Möglichkeit einen Fehler zu definieren nannte Experte P1 wie folgt: „Fehler ist alles, was dem Stand und Regeln der Technik und der Baukunst widerspricht.“¹⁸³ Dazu wurden unter anderem bei der Errichtung von Tiefgaragen die falsche Abdichtung, fehlerhafte Beschichtungen, mangelnde Verlegung von Bewehrung und die falsche Wahl der Betongüte genannt, welche in der Fragestellung 14 detailliert behandelt wurden.

Expertenaussage P4:

Eine sehr ähnliche Definition findet sich in der Aussage vom Experten P4 wieder. Kommt es zur Wahl der falschen Größe der Betonierabschnitte oder dem Einbau der falsch gewählten Betongüte, so wird von einem Fehler gesprochen. Sehr häufig werden auch die Radian und Neigungsverhältnisse falsch berechnet. Abgesehen von den technischen Merkmalen würde ein Fehler als eine Abweichung der Normen, Richtlinien oder dem Stand der Technik definiert werden.

Expertenaussage BU2:

Fehler können in der Vorbereitungs- und Planungsphase entstehen und sich über den gesamten Bauprozess auswirken. Speziell die Schnittstellen zwischen der E-Technik und der Haustechnik stellen eine große Angriffsfläche für Fehler dar. „Gibt es eine perfekte Planung, so können dennoch in der Ausführung Fehler entstehen.“¹⁸⁴ Demzufolge ist anzumerken, dass es eine perfekte Planung nie geben wird, da es im Laufe des Bauprozesses zu Änderungswünschen des Bauherren oder auch zu gezwungenen Planungsänderungen kommen kann. Das bedeutet also, dass es zu einem Fehler im Bauprozess jederzeit kommen kann, da menschliche Fehler, sowie auch Materialfehler nicht gänzlich auszuschließen sind. Da der Bauprozess sich auch mit der Nutzung beschäftigt, kann der Endkunde, der das Objekt erwirbt, mit einer falschen Nutzung oder schlechten Wartung, wieder Fehler herbeiführen, wodurch das Bauwerk in weiterer Folge nicht so funktioniert wie er sich das vorgestellt hat. „Eine Eingrenzung des Fehlers anhand eines Bauprozesses ist aufgrund der großen Möglichkeiten der Fehlerentstehung meiner Ansicht nach nicht möglich“¹⁸⁵, so die Erläuterung des Experten BU2.

¹⁸² Experte BU1

¹⁸³ Experte P1

¹⁸⁴ Experte BU2

¹⁸⁵ Experte BU2

Expertenaussage P2, P3 und P4:

Die Experten P2, P3 und P4 sind der gleichen Meinung, dass es zu Fehlern im Zuge der Planung von Tiefgaragen kommt, wenn es zum Einsatz von falschen Betongütern, zu kleinen Radien oder falschen Entwässerungssystemen kommt. In diesem Zusammenhang kann von einer Nichteinhaltung vom Stand der Technik gesprochen werden.

Expertenaussage P6 und P7:

Einer ähnlichen Ansicht sind die Experten P6 und P7, die einen Fehler ebenso auf falsche Grundlagen, Normen oder Richtlinien auslegen würden, jedoch dürfen in diesem Zusammenhang klassische Ausführungsfehler und Koordinationsprobleme unter den Beteiligten nicht vernachlässigt werden. Einen Fehler anhand der Planung für eine Tiefgarage wurde vom Experten P6 als „*Folgewirkung aus fehlenden grundlegenden Erfahrungswerten*“¹⁸⁶ festgehalten. Auf die Frage, ob Interviewpartner P7 eine einheitliche Definition für einen Fehler im Bauprozess nennen kann, führte er folgendes an: „*Von einem Fehler in der Ausführung wird gesprochen, wenn es zu Abweichung des Bau-Soll kommt.*“ – „*In der Planung kann man Fehler meistens auf Unkenntnis des Planers zurückführen.*“¹⁸⁷

Expertenaussage P5:

Der Experte P5, Büroleiter eines Generalplaners, würde einen Fehler im Bauprozess auf die Fachkräfte zurückführen, da teilweise Sub-Unternehmer am Bau tätig sind, in denen die Mitarbeiterzufriedenheit sehr gering ist und dadurch auch das Arbeitsklima leidet.

Expertenaussage BU8:

Durch die ständigen Veränderungen in der Technik wird ein Fehler nie einheitlich beschreibbar sein, jedoch bezieht sich ein Fehler im Bauwesen immer auf Abweichungen mit denen niemand während einem Bauprojekt gerechnet hat, so die Meinung des Befragten BU8. In den 90er-Jahren wurden sehr häufig Materialien oder Verfahren bei Tiefgaragenprojekten eingesetzt, die zur damaligen Zeit keinen Fehler definierten, jedoch heutzutage einen Fehler darstellen. Daher kämpft auch das Unternehmen des Experten BU8 noch mit Tiefgaragenprojekten, bei denen kostenintensive Sanierungen durchgeführt werden müssen und sogar teilweise die Standicherheit der Gebäude nicht gewährleistet ist.

Expertenaussage BU5:

„*Einen Fehler auf einen bestimmten Zeitpunkt festzulegen, ist meiner Meinung nach ein falscher Ansatz*“¹⁸⁸, so die geschilderte Sichtweise des Gruppenleiters für Hochbau aus einem internationalen Baukonzern. Der Bauprozess wird durch unterschiedliche Faktoren beeinflusst, so dass es in

¹⁸⁶ Experte P6

¹⁸⁷ Experte P7

¹⁸⁸ Experte BU5

der Planungs-, Ausschreibungs-, Ausführungsphase oder auch in der Vergabephase zu Fehlern kommen kann, die sich durch das ganze Projekt durchziehen.

Expertenaussage BU4:

Dass Fehler passieren ist legitim. Besonders in der Planungsphase werden Vorgaben an die Bauunternehmen übergeben, die in der Realität sehr schwer umzusetzen sind und daraus resultieren Fehler.

Expertenaussage BU3:

Für den Experten BU3 kann ein Fehler auf unterschiedliche Art und Weisen entstehen, jedoch wirkt sich jeder Fehler auf das Endergebnis aus und ist daher folgendermaßen zu beschreiben: *„Ein Fehler ist es dann, wenn das geschuldete Bau-Soll, nicht in dem Maße erreicht wird, dass vom Bauherren gewünscht wird. Dieses kann qualitativ oder konstruktiv sein.“*¹⁸⁹

Expertenaussage BU7:

Für den Experten BU7 weist ein Fehler darauf hin, dass sich die fehlerverursachende Person nicht mit der Materie auskennt oder auch Desinteresse gegenüber der Arbeit zeigt. Daher ist es wichtig, dass dieser Person, die Folgen von Fehlern verdeutlicht werden.

Expertenaussage BU6:

Fehler können im gesamten Bauprozess entstehen, daher ist der Ansicht des Experten BU6 eine einheitliche Definition nicht möglich. Jeder Fehler führt, der während dem Bauprozess entdeckt wird, jedoch zu Verzögerungen und Änderungen im Bauablauf.

Schlussfolgerung der Expertenaussagen zur Definition eines Fehlers anhand eines Bauprozesses:

Aus den oben genannten Aussagen der Experten ist erkennbar, dass der Fehler anhand eines Bauprozesses nicht einheitlich beschrieben werden kann. Jedoch sind die Experten der Ansicht, dass im Zusammenhang mit einem Fehler stets eine Abweichung eines Prozesses behandelt wird. Da sich der Bauprozess von der Vorbereitungs- bis hin zur Nutzungsphase befasst ist die Bandbreite sehr groß, dass Fehler entstehen. Seien es falsche Einschätzungen in der Vorbereitung auf ein Projekt oder Planungsfehler, die aufgrund unzureichender Beschäftigung mit den Normen, Richtlinien oder Regelwerken zurückzuführen sind. Zusätzlich können auch Materialfehler zu Versagen von Bauteilen führen oder die falsche

¹⁸⁹ Experte BU3

Nutzung zu Bauwerksschäden führen. Da im theoretischen Teil dieser Arbeit bereits erwähnt wurde, dass Materialfehler ausgeschlossen werden, wird auch im empirischen Teil auf Materialfehler nicht näher eingegangen.

Diesbezüglich wäre es jedoch interessant die Forschung auch auf Materialfehler zu erweitern. Demnach können ausgewählte Schadensfälle von Tiefgaragenprojekten herangezogen werden, bei denen es aufgrund eines Materialversagens zu einem Schaden gekommen ist.

Wie wird ein Fehler anhand eines Bauprozesses definiert?	
Erkenntnisse aus der Theorie	Meinungen der Experten
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eine einheitliche Definition eines Fehlers anhand eines Bauprozesses gibt es nicht. ▪ Kommt es bei einem Prozess zu einer Differenz zwischen einem definierten Ist- und Sollbereich, wird von einem Fehler bzw. einer Abweichung gesprochen. ▪ Fehler können nach <i>Matousek</i> im technischen Ablauf, im organisatorischen oder menschlichen Bereich entstehen. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ein Fehler ist ein nicht vorhergesehener, planmäßiger Zustand ▪ Fehler ist alles, was dem Stand und Regeln der Technik widerspricht. ▪ Wenn das geschuldete Bau-Soll nicht in dem Maße erreicht wird, dass vom Bauherren gewünscht wird. ▪ Fehler anhand eines Bauprozesses können falsche Annahmen, Unkenntnis, Abweichung des Bau-Soll sein.

Abbildung 5-5: Zusammenfassung Frage 7

Aufbauend auf die Erläuterung von Fehlern, die im Zuge des Bauprozesses entstehen, wurden die Experten dahingehend befragt, welche Einflüsse die meisten Fehler bei Tiefgaragenprojekten verursachen. Die einzelnen Einflüsse werden mit der nächsten Fragestellung detailliert analysiert. Diesbezüglich wurden den Experten vier Parameter zur Auswahl gegeben.

Die Einschätzung, welche Parameter die meisten Fehler bei der Errichtung von Tiefgaragen verursachen, erfolgte mittels vier vorgegebener Kenngrößen (Qualitätsanforderungen, Termindruck, Kostendruck oder Planungsqualität). Da nicht nur ein Parameter sehr häufig ausschlaggebend ist, konnten auch Mehrfachnennungen genannt werden. In der folgenden Abbildung 5-6 ist das Ergebnis grafisch dargestellt. Die Anzahl der Nennungen ($n = x$) wurde rechts neben den Balken angegeben.

Frage 8: Welche von den vier genannten Parametern (Qualitätsanforderungen, Termindruck, Kostendruck oder Planungsqualität) verursacht Ihrer Meinung nach die meisten Fehler bei der Errichtung von Tiefgaragen?

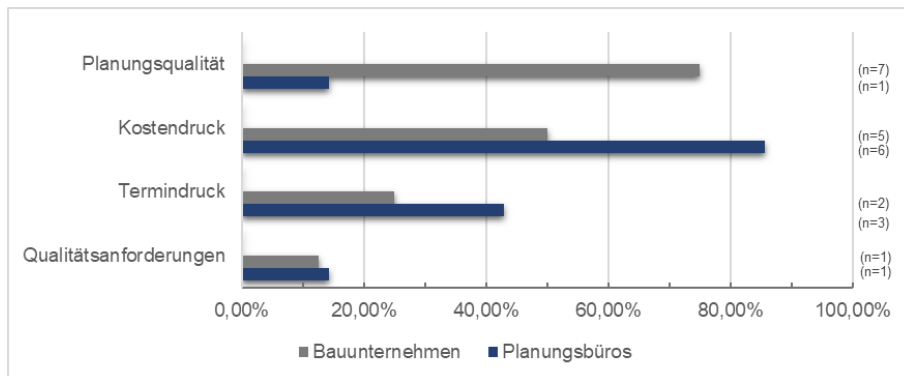


Abbildung 5-6: Entscheidungsparameter für Fehler bei Tiefgaragenprojekten¹⁹⁰

Aus dem Diagramm kann entnommen werden, dass der Kostendruck für Planungsbüros mit 85,71 % sowie für Bauunternehmen die Planungsqualität mit 75,00 % die größten Parameter für Fehlerquellen darstellt. Hingegen sind die Experten aus Planungsbüros der Meinung, dass ihre erbrachte Leistung, in Form der Planungsqualität (14,29 %), keinen wesentlichen Einfluss auf mögliche Fehler hat. Auffallend in diesem Zusammenhang ist, dass die Befragten aus Bauunternehmen exakt der konträren Meinung sind. Aus diesem Zusammenhang ist ableitbar, dass Bauunternehmen mit der Planungsqualität im Allgemeinen nicht zufrieden sind. Aus den einzelnen Gesprächen mit den Experten konnte erfasst werden, dass die Experten aus Bauunternehmen der Ansicht sind, dass Planungsbüros aufgrund zeitlicher sowie auch kostentechnischer Gründe somit zu Einsparungsmaßnahmen gezwungen sind. Da sich die folgenden Fragen nicht auf die Planungsqualität beziehen, kommt es diesbezüglich zu keinen weiteren Schlussfolgerungen.

Die Qualitätsanforderungen, welcher der Bauherr vorgibt, stellen für die meisten Befragten (P = 14,29 %, BU = 12,50 %) kein wirkliches Kriterium dar, dass es im fortlaufenden Prozess zu Fehlern kommt.

Dass der Kostendruck in den letzten Jahren in der Bauwirtschaft eine wesentliche Rolle eingenommen hat, spiegelt die Meinung der Experten wider, da Bauunternehmen sowie auch Planungsbüro den Faktor Kosten als wesentlichen Parameter einstufen und es dadurch in der Ausführungsphase zu den meisten Fehlern kommt.

Im Gegensatz dazu ist der Druck hinsichtlich der zeitlichen Vorgabe zwar erwähnenswert, wird aber nicht wirklich als entscheidendes Kriterium für entstandene Fehler bezeichnet.

Ein Parameter, welcher nicht in der Vorbereitung auf die Fragestellung miteinbezogen wurde, der aber für den Befragten P6 wesentlich ist, sind die Änderungswünsche von Bauherrn. Diese werden sehr oft in letzter Sekunde bekannt gegeben, wodurch es zu Abstimmungsschwierigkeiten in

¹⁹⁰ (Kohlbach 2018)

der Ausführungsphase kommt. Aufgrund dieser Umstände werden Planungsexperten somit unter zeitlichen Druck gesetzt und somit die gesamten Änderungswünsche nicht optimal bearbeitet werden können.

Einheitlich kann aus den Aussagen der Experten gewonnen werden, dass es für diese sehr schwer einschätzen ist, einen einzigen Parameter als ausschlaggebendes Kriterium festzulegen. Jedoch ist der Kostendruck als entscheidender Faktor zu erwähnen, der in weiterer Folge über die entstandenen Fehler bei einem Tiefgaragenprojekt entscheidet.

Fehlerquellen werden nach *Matousek* in vier Phasen (Vorbereitungs-, Planungs-, Ausführungs- und Nutzungsphase) unterteilt. Diesbezüglich wurden die Experten befragt, wie eine prozentuelle Verteilung von Fehlern anhand des Bauprozesses zu sehen ist. In diesem Zusammenhang sind die Meinungen der Experten teilweise sehr unterschiedlich.

Um für jeden Befragten gleiche Voraussetzungen zu schaffen, wurden anfangs zur Fragestellung kurze Erklärungen zu den einzelnen Phasen erläutert. Diesbezüglich wurde erwähnt, dass die Vorbereitungsphase sich mit den Überlegungen beschäftigt, welche Anforderungen an die Tiefgarage gestellt werden, sowie auch den örtlichen Gegebenheiten. Beispielsweise ob es sich um hochfrequentierte Kurzparkgaragen oder Dauerparkgaragen handelt oder welche baulichen Methoden, aufgrund der Bodenbeschaffenheit zum Einsatz kommen. Die Planungsphase beschäftigt sich daraufhin mit der herkömmlichen Planung, in welche die Eingangswerte einfließen und demnach in einem Plan umgesetzt werden. Die Ausführungsphase ist demzufolge die Phase bei der das Bauprojekt auf der Baustelle umgesetzt wird. Den Prozess schließt die Nutzungsphase, in welcher auf die Instandhaltung und die artgerechte Nutzung einer Tiefgarage eingegangen wird, ab.

In der folgenden Abbildung 5-7 werden die Aussagen der Experten aus Bauunternehmen dargestellt, wodurch ersichtlich ist, dass keine einheitliche Meinungen der Experten erkennbar ist. Für die Experten BU5, BU7 und BU9 ist jedoch die Vorbereitungsphase jene Phase in der die meisten Fehler entstehen. Durch kontinuierliche Kontrolle der am Bau Beteiligten Personen wird die Fehlerquote jedoch in jeder Phase reduziert. Somit kann in der Ausführungsphase, welche laut den Experten die entscheidendste Phase ist, die Fehlerquote möglichst gering gehalten werden.

Vergleichsweise sehen die Experten BU3 und BU8 eine sehr gleichbleibende Verteilung der Fehler anhand eines Bauprozesses. Aus diesen Meinungen kann entnommen werden, dass somit kein funktionierendes Fehlermanagement aus Sicht der Experten den Bauprozess verbessert. Es werden Fehler somit nur durch zufällige Handlungen bemerkt und folglich behoben.

Frage 9: Wie sieht Ihrer Meinung nach eine prozentuelle Verteilung von Fehlern der genannten Phase bei Tiefgaragen aus? (Die Summe soll 100 % ergeben).

Vorbereitungsphase –
Planungsphase – Aus-
führungsphase – Nut-
zungsphase

Aus Sicht der Experten BU4 und BU6 entstehen in der Planungsphase die meisten Fehler. Dahingehend beziffern sie Fehler in der Vorbereitungsphase mit 10 %. Anderer Ansicht sind die Experten BU1 und BU2, welche en prozentuellen höchsten Wert auf die Ausführungsphase schätzen, da in dieser Phase aufgrund der internen und externen Faktoren die meisten Fehler verursacht werden.

Für alle Experten aus Bauunternehmen ist die Nutzungsphase, jene Phase in der die geringsten Fehler, durch falsches Nutzungsverhalten oder unsachgemäße Wartung, verursacht werden. Daher ist für einige Experten diese Phase getrennt vom Bauprozess zu betrachten oder nimmt nur einen geringen prozentuellen Anteil (10,00 – 20,00 %) ein.

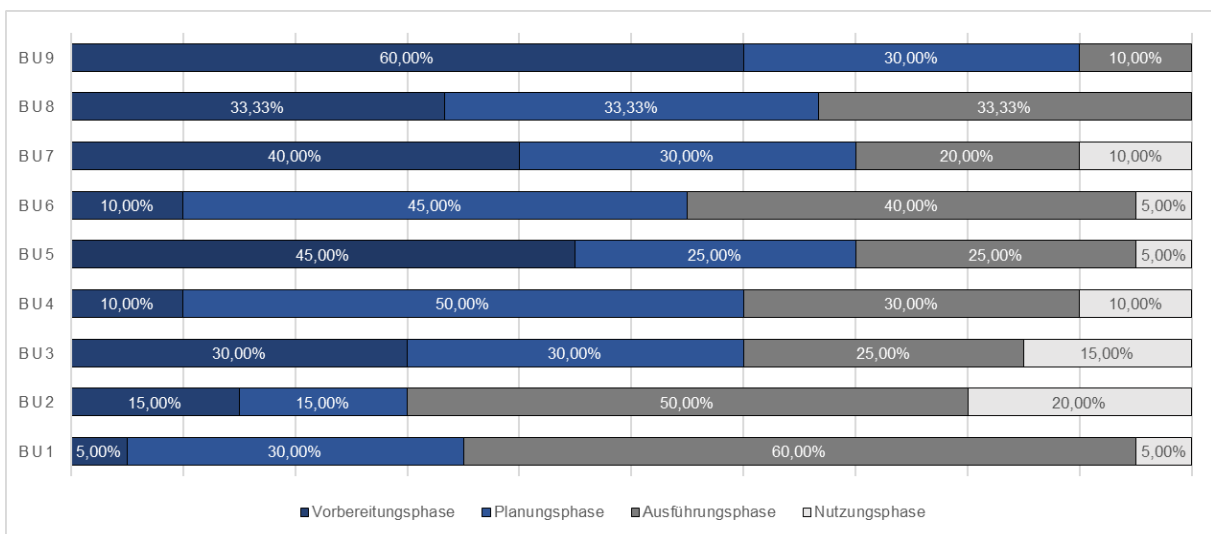


Abbildung 5-7: Unterteilung der Phasen eines Bauprozesses aus Sicht der Bauunternehmen

Kommt es zum Vergleich der vorigen Abbildung mit der Abbildung 5-8, so ist ersichtlich, dass die Experten aus Planungsunternehmen die Nutzungsphase ebenfalls mit einem sehr geringen Prozentsatz (0 – 20 %) bewerten.

Verglichen mit den Expertenaussagen der Bauunternehmen ist ersichtlich, dass nur der Experte P5, der Ansicht ist, dass die Vorbereitungsphase (40,00 %) die prozentuell höchste Phase ist. Durch funktionierendes Fehlermanagement können in den folgenden Phasen die Fehler reduziert werden, so dass die Ausführungsphase nur mit 25,00 % einzuschätzen ist. Die Meinungen der Experten P2, P3, und P7 ist dahingehend gleich, dass die Planungsphase jene Phase ist in welcher die meisten Fehler in einem Bauprozess verursacht werden. Für den Experten P1 ist in der Ausführungsphase (60,00 %) eindeutig die prozentuell höchste Fehleranfälligkeit gegeben. Im Vergleich sind die Experten P4 und P6 der Ansicht, dass die Planungs- sowie auch Ausführungsphase prozentuell gleich einzuschätzen sind.

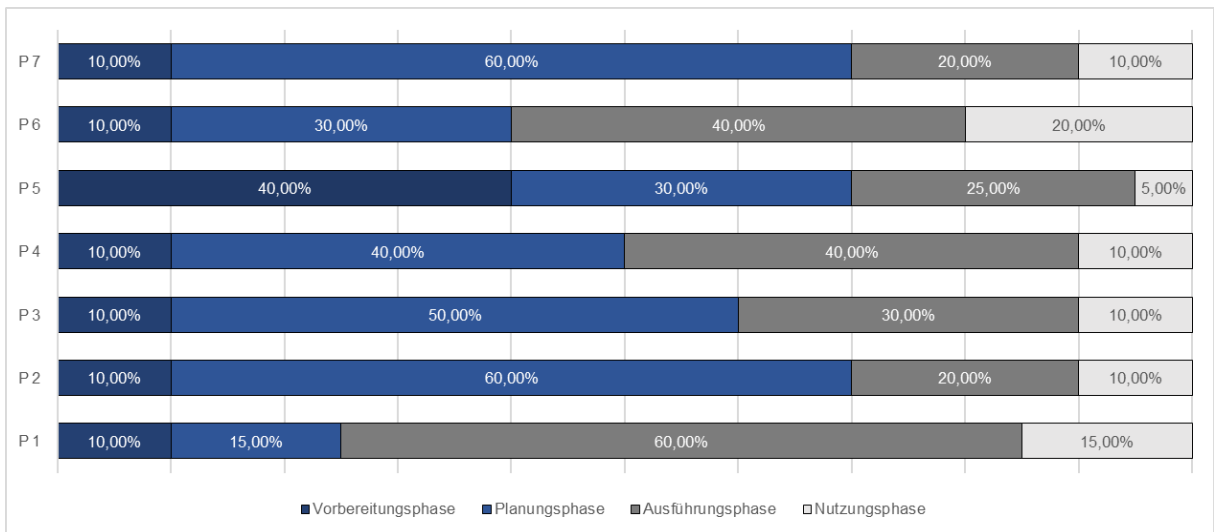


Abbildung 5-8: Unterteilung der Phasen eines Bauprozesses aus Sicht der Planungsbüros

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse ist es nicht möglich eine eindeutige Richtung aus den erhaltenen Expertenmeinungen zu definieren. Die Begründungen der Experten dienen dazu, sich einen Überblick zu verschaffen wo für jeden Experten aufgrund dessen langjähriger Erfahrung die Fehlerquellen versteckt sind. Da jeder Bauprozess unter veränderten Rahmenbedingungen umgesetzt wird, ist es somit sehr schwer eine einheitliche Aussage bezüglich der prozentuellen Verteilung von Fehlern zu treffen. Denn die vertraglichen Konstellationen, der Terminplan, die Kostensituation, die örtlichen Gegebenheiten sind stets Faktoren, die einen Bauprozess maßgeblich beeinflussen. Daher werden in der Abbildung 5-9 die Werte der Experten prozentuell gemittelt, um somit eine detaillierte Einschätzung zu erhalten.

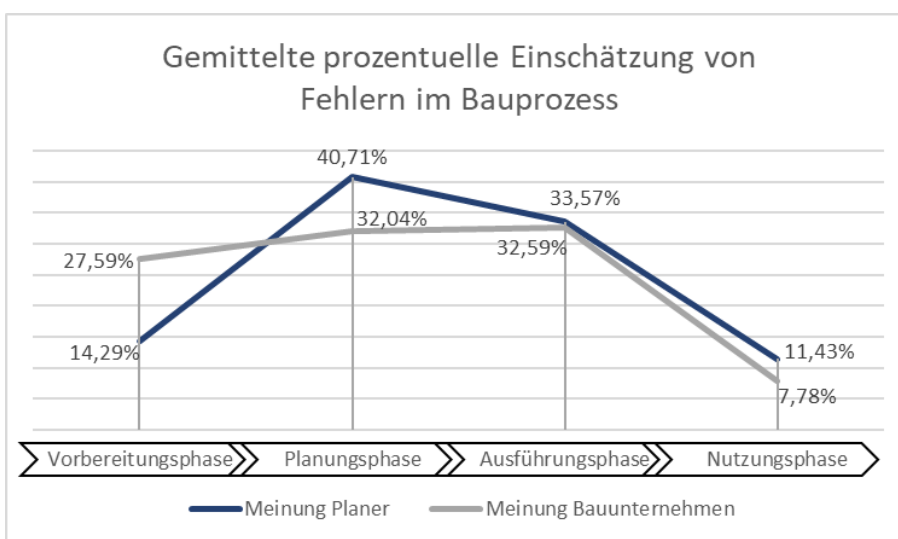


Abbildung 5-9: Gemittelte prozentuelle Einschätzung von Fehlern im Bauprozess

Wie in Abbildung 5-9 ersichtlich, ist die Mehrheit der befragten Planer der Auffassung, dass die meisten Fehler in der Planungsphase (40,71 %) passieren. Falsche Annahmen welche in der Vorbereitungsphase (14,29 %) passieren, werden im Regelfall in der Planungsphase von den Planern behoben. Daher sind Fehler in der Ausführungsphase gemäß den Planern mit 33,57 % als entscheidend einzustufen, jedoch passieren in dieser Phase weniger Fehler als in der zuvor genannten Phase. Im Vergleich dazu ist erkennbar, dass die Experten aus Bauunternehmen die Entstehung von Fehlern im Bauprozess sehr gleichmäßig auf die ersten drei Phasen (27,59 % - 32,04 % - 32,59 %) verteilen. Somit sind sich die Experten aus den Bauunternehmen nicht einig, in welcher Phase die meisten Fehler verursacht werden.

Die Nutzungsphase wird von beiden befragten Interviewgruppen als nicht entscheidend für Schäden eingestuft. Grundsätzlich sind die Experten der Meinung, dass sich Fehler in der Nutzungsphase durch falsche Entscheidungen oder Annahmen der vorherigen drei Phasen negativ auswirken. In Ausnahmefällen wird von einer falschen Nutzung gesprochen, in dem sich das Nutzungsverhalten des Eigentümers stark verändert. Kommt es zur Berücksichtigung von wichtigen Merkmalen, wie der regelmäßigen Wartung, Reinigung und Kontrolle von Einbauteilen, dann sollten grundsätzlich keine Fehler in der letzten Phase entstehen. In diesem Zusammenhang wurden Verweise auf Industriebauten, wie zum Beispiel Logistikhallen erwähnt, wo es durch falsche Nutzungsanforderungen bzw. exzessiver Nutzung sehr häufig zu Schäden kommt, die auf die Nutzung zurückzuführen sind.

Wie aus der Abbildung 5-10 ersichtlich ist, nimmt die Anzahl der Fehler von der Vorbereitungsphase bis in die Ausführungsphase zu. Aufgrund dieser Tatsache sollten Bauunternehmen und auch Planer wesentlich mehr Zeit in die Vorbereitung und vor allem auch Nachbereitung eines Bauprojekts investieren. Denn bei der Nachbereitung, Erstellung von Fehlerdokumentationsunterlagen, können für folgende Projekte relevante gewonnen werden. Somit kann durch eine Reduzierung von Fehlern der einzelnen Phasen, die Gesamtheit der Fehler in einem Bauprozess reduziert werden.

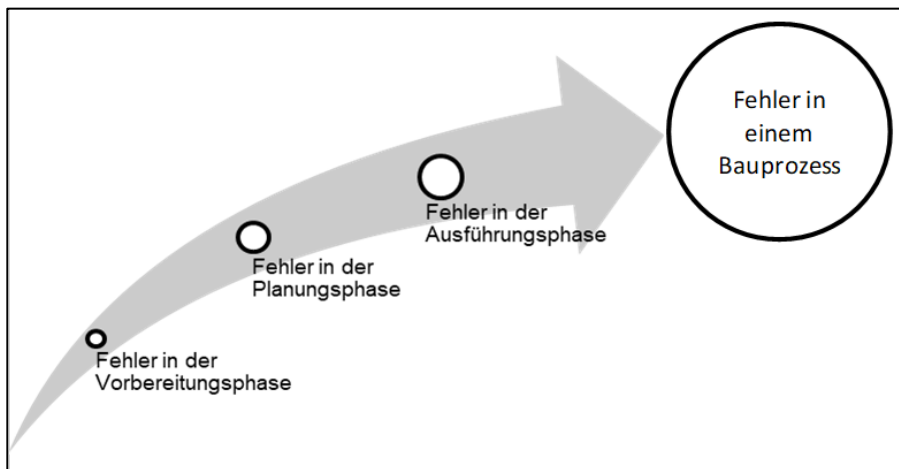


Abbildung 5-10: Auswirkungen von Fehlern

Aufbauend auf die Frage 9 befasst sich die Frage 10 mit den Gründen warum genau in der von den Experten genannten prozentuell höchsten Phase die meisten Fehler entstehen. Da jeder Interviewpartner die prozentuelle Verteilung selbst einschätzt und es aufbauend auf den vorigen Ergebnissen ist, sind die Schlussfolgerungen in sich nicht einheitlich. Demzufolge werden die einzelnen Begründungen der Experten erfasst und analysiert.

Frage 10: Warum passieren Ihrer Meinung nach genau in der von Ihnen zugeordneten prozentuell höchsten Phase die meisten Fehler?

Expertenaussage BU1:

Experte BU1 führt die meisten Fehler in der Ausführung auf den Termin- und Kostendruck zurück. Zusätzlich ist das Fehlerpotential in der Ausführung seiner Meinung nach höher als in der Planungsphase. Beispielsweise bei der Bodenplatte einer Tiefgarage. Diese wird meistens als Subleistung vergeben und es gibt nur sehr wenige Firmen die sich mit diesem Fachgebiet auseinandersetzen. *„Da kann man schon einige schlaflose Nächte haben, wenn diese Personen am Werk sind.“* Kommt es in diesem Zusammenhang zu einem fehlerhaften Einbau, so resultiert daraus beinahe ein Totalschaden. Die Behebung einer fehlerhaften Ausführung kann nur durch extrem hohen Aufwand erfolgen, dazu sind verschiedene Arbeitsschritte, wie sanieren, schleifen und beschichten notwendig, um den Schaden auszubessern. In der Praxis bedeutet dies, dass der Quadratmeterpreis einer solchen Tätigkeit ungefähr 50 - 60 € kostet. *„Wenn so etwas passiert, entscheidet dies darüber ob man ein positives oder negatives Ergebnis am Ende der Baustelle einfährt.“¹⁹¹*

¹⁹¹ Experte BU1

Expertenaussage BU6:

Dass die meisten Fehler in der Planungsphase entstehen, ist laut Experten BU6 auf den Personalmangel in Planungsbüros zurückzuführen und das Planungen sehr häufig ins Ausland verkauft werden. In diesen Fällen ist die zu geringe Qualifikation der Planer an der Planungsleistung ersichtlich. Denn der Planer, hat die örtlichen Gegebenheiten selbst nie gesehen und aufgrund des zeitlichen sowie kostengebundenen Druck ist er gezwungen sein Honorar einzuarbeiten.

Expertenaussage P4:

Der Experte P4 ist der Meinung, dass Fehler in der Planung und Ausführung aufgrund des Kostendrucks entstehen. Zusätzlich wird die Entstehung von Fehlern durch nicht vorhandenes Terminmanagement, sowie durch fehlendes Know-how verstärkt. Da es in der Regel nie eine abgeschlossene Planung gibt, wird „bis auf der Baustelle, der Beton rinnt“ umgeplant. Dadurch ist die Fehleranfälligkeit in der Planungsphase vermehrt gegeben, was aufgrund des zeitlichen Drucks zusätzlich verstärkt wird. Daneben werden die Grundlagen der Architektur immer schlechter und aufgrund des mehrmaligen Angreifens der Prozesse gewinnt das Claim-Management immer mehr an Bedeutung.

Expertenaussage BU3:

Die Hauptgründe warum Fehler in der Ausführungsphase passieren sind dem Kostendruck und der mangelnden Erfahrung der am Baubeteiligten Personen zu verschulden, so die Argumentation von Experte BU3. Dies wird noch verstärkt durch die Vorgaben der Baufirmen, dass die Planungsbüros sehr sportlich rechnen sollen, was Fehler über den gesamten Prozess zur Folge haben. Als Bauunternehmen steht grundsätzlich das Bauen im Vordergrund und so werden unterschiedliche Systeme bezüglich der Abdichtung ausprobiert. Demnach kommen Schwarze Wannen, Weiße Wannen oder Braune Wannen zum Einsatz. Doch unabhängig von der optimalen Herstellung für das Bauwerk, ist der Preis das maßgebende Kriterium, der die Auswahl bestimmt.

Expertenaussage BU2:

50,00 % der Fehler passieren in der Ausführungsphase, so die Meinung des Experten BU2, begründet durch die Aussage, dass „die Ausführungsphase, jene Phase ist, bei der die meisten Schnittstellen vorhanden sind.“¹⁹² Beeinflusst durch die Faktoren Kosten- und Termindruck, ist es nicht möglich den gesamten Bauablauf zu 100,00 % zu kontrollieren. Jedoch ist sich der Experte sicher, dass jede Baufirma bestrebt ist, die Fehler in der Ausführungsphase zu vermeiden und auch auf die Fehler aus den vorherigen

¹⁹² Experte BU2

Phasen zu achten. Aufbauend auf eine nahezu perfekte Planung und einer entsprechend, auf den Bauprozess abgestimmten, geplanten Ausführung, sowie dem richtigen Einsatz von Materialien vor Ort ist das möglich.

Expertenaussage BU5:

Die meisten Fehler passieren laut Experte BU5 in der Vorbereitungsphase, welche aber sehr eng mit der Planungsphase verknüpft ist, die aufgrund der Tatsache entstehen, dass vor allem private Bauherren sich sehr häufig an nicht qualifizierte, unerfahrene Planer wenden. Deshalb werden in der Vorbereitungsphase sehr häufig maßgebende Faktoren nicht berücksichtigt, die sich in der Folge wesentlich schwieriger auswirken. Einige solcher Faktoren wären z.B. die ordnungsgemäße Berücksichtigung der Brandabschnitte und die Berücksichtigung der Belüftungssteuerung. Bei der Installation der Belüftung tritt sehr häufig der Fall ein, dass der Installateur erst den Fehler bemerkt und dadurch eine neue Berechnung erfolgen muss.

Expertenaussage P5:

Der Experte P5 begründet seine Aussage, dass in der Vorbereitungsphase die meisten Fehler passieren, durch „Einsatz von zu optimistischen Ansätzen“. ¹⁹³ Denn eine optimale Projektvorbereitung ist nicht nur essentiell für jede Tiefgarage, sondern für das gesamte Bauprojekt. Doch aufgrund der zu geringen Wertschätzung der ersten Phase, entstehen Fehler oder vielmehr nicht optimal gelöste Situationen, die in der Planungs- und Ausführungsphase nicht oder schwer umsetzbar sind. In Anbetracht für eine Tiefgarage, ist es wichtig, dass man sich in der Vorbereitungsphase ausführliche Gedanken über die Einbindung in das Straßennetz macht. *„Ist es relevant, zwei Ausfahrten zu machen oder die Ausfahrt an einem anderen Ort zu machen, wie die Einfahrt? Zusätzlich sollten sich Konzepte über den Zu- und Abgang überlegt werden. Solche Sachen werden jedoch sehr selten detailliert geplant. Diese Kriterien entscheiden in weiterer Folge oft über den Erfolg über ein Projekt.“*

Expertenaussage P1:

Dass die meisten Fehler gemäß Experte P1, wie aus der Abbildung 5-8 ersichtlich ist, in der Ausführungsphase passieren, ist laut der Experten dem Termindruck geschuldet. Dieser wirkt sich erheblich auf die Qualität aus, wodurch die Bauunternehmen aufgrund des engen Zeitfensters gezwungen sind, die Vorgänge in der Ausführung zu optimieren. Dadurch kommt es zu Fehlern bei der Verarbeitung, wie z.B. bei der Abdichtung, bei den Betoniervorgängen oder den Beschichtungen.

¹⁹³ Experte P5

Expertenaussage BU4:

„In der Planungsphase befasst sich keiner mit der Ausführung und der späteren Nutzung – Generalplaner sind der Ansicht, dass das bauausführende Unternehmen schon auf Fehler achtet und diese dem Planer mitteilt.“ Bezogen auf Tiefgaragen achtet der Bauleiter besonders auf die Entwässerungssysteme, Verdunstungsrinnen und Gefälleausbildungen.

Expertenaussage P2:

Experte P2 ist der Ansicht, dass 60,00 % der Fehler in der Planung entstehen, da in dieser Phase des Projekts bestimmte Parameter, wie beispielsweise die Baugrunduntersuchungen nicht sorgfältig durchgeführt werden, die klimatischen Umstände nicht berücksichtigt werden und es zu falschen Bemessungsannahmen kommt, da die Kenntnisse von Normen und Regelwerken vernachlässigt werden.

Expertenaussage BU9:

Experte BU9 ist der Ansicht, dass in der Vorbereitungsphase teilweise die Nutzeranforderungen vom Bauherren nicht so detailliert beschrieben sind und es durch ständige Änderungen im Laufe des Bauprozesses kommt.

Expertenaussage BU7:

Der Experte BU7 vertritt die Meinung, dass in der Vorbereitungs- und Planungsphase Personen beteiligt sind, die keine Ahnung von der Materie besitzen und es dadurch zu Fehlern kommt. Denn die Vorbereitungsphase ist entscheidend für den späteren Projekterfolg und somit die Entstehung von Fehlern verantwortlich. Jeder Fehler der in der Vorbereitungsphase passiert, wirkt sich in den folgenden Phasen verstärkt aus und muss im *Worst-Case* in der Nutzungsphase behoben werden.

Expertenaussage P6:

Der Generalplaner, Experte P7 begründet seine Aussage, dass in der Planungsphase die meisten Fehler entstehen, da heutzutage die Planer nicht über die notwendige Kenntnis von Normen verfügen. Zusätzlich ist der Kostendruck in der Planung genauso vorhanden wie in der Ausführungsphase, was Generalplaner dazu verleitet, Geometrien so zu optimieren, dass diese in der Praxis nicht umsetzbar sind und dadurch erneute Planungsleistungen erforderlich sind.

Expertenaussage P3:

Experte P3, ist der Auffassung, dass die meisten Fehler in der Ausführungsphase entstehen, da der Termindruck in der heutigen Bauwirtschaft einer der maßgebendsten Faktoren ist, die zu Fehlern führen und es durch die Hektik somit zu falsch übernommenen Angaben kommt.

Expertenaussage P7:

Die Änderungen, die von Bauherren in der Ausführungsphase gewünscht werden, führen dazu, dass sich die Nebenparameter so stark verändern, dass diese den Bauablauf nachhaltig stören und daraus Ausführungsfehler entstehen, die in der herkömmlichen Weise nicht aufgetreten wären.

Expertenaussage BU8:

Aus der Sichtweise vom Experten BU8 werden in der Vorbereitungsphase zu optimistische Anforderungen getroffen, welche in späterer Folge nicht umsetzbar sind. In der Planungsphase kommt noch hinzu, dass aufgrund von unzureichender Qualifikation von Planern versucht wird, die Fehler in der Planungsphase auszubessern, wodurch sehr häufig noch mehr Fehler entstehen. Die Ausführungsphase ist schlussendlich jene Phase, in welcher mit den Fehlern aus vorherigen Phasen versucht wird, das bestmögliche herauszuholen.

Schlussfolgerung der Expertenaussagen zur prozentuellen Einschätzung von Fehlern im Bauprozess:

Die Experten sind der Ansicht, dass Fehler, welche in der Vorbereitungsphase entstehen, wesentlich für den späteren Projekterfolg sind und speziell in dieser Phase entscheidend ist sich mit den Anforderungen und Wünschen des Bauherrn an eine Tiefgarage zu befassen. In weiterer Folge kommt es in den weiteren Phasen zwar zur Minimierung von Fehlerquellen, aufgrund von Kontroll- und Prüfmechanismen der vorhergehenden Phasen. Eine völlige Beseitigung von Fehlern, wird jedoch auch aus diesen Gründen nicht möglich sein. Zurückzuführen sind die Fehler in der Vorbereitungs- und Planungsphase jedoch auf unzureichende Auseinandersetzung mit den Regelwerken und nicht vorhandener Qualifikation von Planern. Verstärkt werden die Parameter durch Kosten- und Zeitdruck, welcher auch in der Ausführungsphase ein wesentliches Fehlerkriterium darstellt. Somit ist ein Bauunternehmen stets dem Druck ausgeliefert, eventuelle Fehler aus den vorherigen Phasen auszubessern und auch in der Bauphase alle Faktoren zu berücksichtigen (vgl. Abbildung 5-11).

Fehler in der Vorbereitungsphase	Fehler in der Planungsphase	Fehler in der Ausführungsphase	Fehler in der Nutzungsphase
<ul style="list-style-type: none"> • Unzureichende Qualifikation der Beteiligten • Ansatz von zu optimistischen Anforderungen • Zu geringe Berücksichtigung der notwendigen Benutzeranforderungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Falsche Einschätzung der Eingangsparameter • Unerfahrenheit der Planer • Aufgrund von Kosten- und Zeitdruck werden Pläne unüberlegt erstellt. • Unzureichende Auseinandersetzung mit den Regelwerken 	<ul style="list-style-type: none"> • Hauptgrund ist der Kostendruck • Termindruck aufgrund von Änderungswünschen der Bauherren • Fehlerpotential ist am höchsten in der Ausführungsphase • mangelnde Erfahrung der Beteiligten Personen • Aufgrund Planungsänderungen zum letzten Zeitpunkt 	<ul style="list-style-type: none"> • Veränderung des Nutzerverhalten • Unsachgemäße Wartung

Abbildung 5-11: Ursachen für die Entstehung von Fehlern in den einzelnen Phasen des Bauprozesses

Die Auswertung der Frage 11 (vgl. Abbildung 5-12) zeigt, dass die befragten Planer gespaltenen Ansicht hinsichtlich des maßgeblichen Kriteriums sind, dass der Bauträger bzw. Eigentümer vorgibt. Die Nutzungsdauer (0,00 %) konnte ausgeschlossen werden, da diese nie als charakteristisches Kriterium für die Experten entscheidend war. Die Verteilung zwischen den beiden anderen Faktoren, Herstellungskosten sowie Qualitätsanforderungen war folgende: 57,14 % der Befragten gaben an, dass die Herstellungskosten das maßgebliche Kriterium sind. Hingegen waren 42,86 % der Experten aus Planungsbüros der Meinung, dass die gesonderten Qualitätsanforderungen das ausschlaggebende Kriterium sind. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass gesonderte Qualitätsanforderungen, besonders relevant für Bauherren sind, die in späterer Folge die Garage selbst als Betreiber nutzen und somit auch die Instandhaltungskosten möglichst gering halten zu versuchen. Dennoch ist aus den Gesprächen erkennbar, dass stets die Herstellungskosten berücksichtigt werden. Solche Anforderungen sind aber immer sehr stark vom Bauherren und dessen Zielausrichtung abhängig.

Frage 11: Was ist für Sie das ausschlaggebende Kriterium, dass der Eigentümer bzw. Bauträger vorgibt?

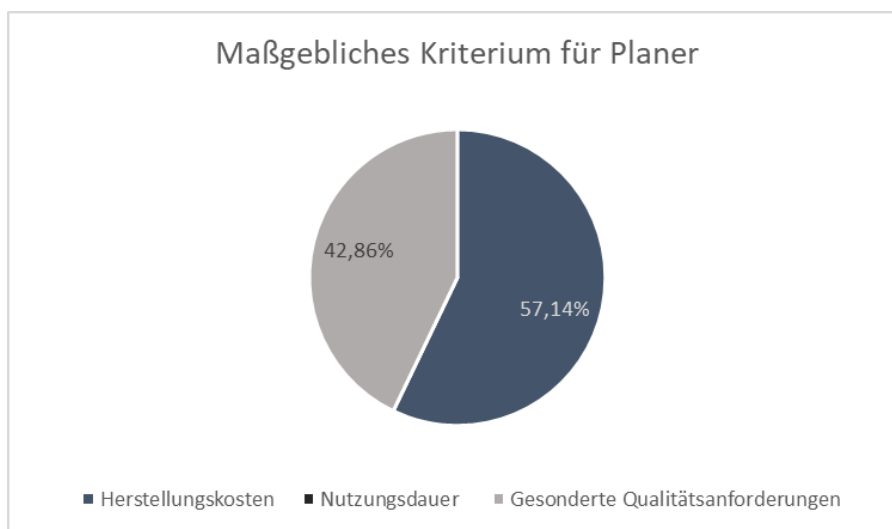


Abbildung 5-12: Ausschlaggebende Kriterien für Planungsbüros

Um die oben genannten Kriterien in der Praxis bestmöglich umzusetzen ist ein Mitwirken von verschiedenen Beteiligten notwendig. Diesbezüglich befasst sich die 12. Frage, mit dem Thema, welche Vorteile eine bessere Zusammenarbeit aller Beteiligten im Bauprozess mit sich bringen würde.

Die Bedeutung einer besseren Kooperation zwischen dem Planer und dem Bauherrn würde mit Sicherheit Vorteile bringen, so die Ansicht der Experten. Einerseits könnten zwar die Fehlerquellen nicht reduziert werden, jedoch würde ein vermehrter bzw. früherer Austausch gewisse Reibungspunkte reduzieren. „In der Nutzungsphase würde eine stärkere Zusammenarbeit geringe Vorteile bewirken. Dabei handelt es sich um den Wissenstransfer in die Nutzungsphase, sozusagen geht es um das Thema Instandhaltung. Vergleichsweise kann in der Ausschreibung und Planung eine Kooperation sehr wohl viele Vorteile mit sich bringen.“¹⁹⁴ Ein sehr ähnliches Bild zeigt auch der Austausch zwischen Planer und Bauunternehmen. Würde das Bauunternehmen zu einem früheren Zeitpunkt in die Planungsphase integriert werden, könnten gewisse Änderungen bzw. Alternativen bereits im Vorhinein abgeschlossen werden, was wiederum zu einer Kostenersparnis für den Bauherrn führen würde, so die Auffassung der Experten. Diese Situation stellt sich aber als äußerst schwierig dar, weil in der Vergabe dadurch kein vernünftiger Preis erzielt werden kann. Zusammengefasst bedeutet dies, dass sich die überwiegende Anzahl an Experten jedoch in Zukunft eine bessere Kooperation aller Beteiligten am Bauprozess wünschen würden, da mit Sicherheit die Fehlervermeidung positiv bewertet werden kann (vgl. Abbildung 5-13).

Frage 12: Welche Vorteile würde Ihrer Meinung nach eine bessere Kooperation zwischen dem Planer und dem Bauherrn / Nutzer sowie Bauunternehmen bringen?

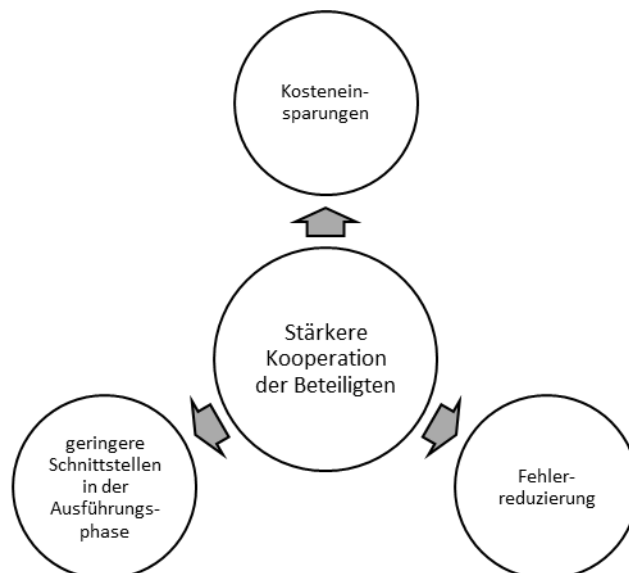


Abbildung 5-13: Vorteile einer stärkeren Kooperation – Frage 12

¹⁹⁴ Experte P1, Experte P2

Da Fehler während dem Bauprozess einer Tiefgarage entstehen und diese nicht gänzlich vermeidbar sind, wurde mit der 13. Frage das Wissen der Interviewpartner bezüglich der Regelwerke, die mit der Planung und Errichtung einer Tiefgarage einhergehen, abgefragt. Einige Experten wussten sehr ausführlich über die Regelwerke Bescheid, die für die fachgerechte Ausführung sowie Planung notwendig sind. Andere konnten nur die wichtigsten Richtlinien erläutern und fügten hinzu, dass die Richtlinien in einer Datenbank gespeichert sind. So erwähnte jeder der Interviewpartner die Richtlinie „Wasserundurchlässige Betonbauwerke – Weiße Wannen“, das Merkblatt „Bentonitgeschützte Betonbauwerke - Braune Wannen“ sowie auch OIB-Richtlinien.¹⁹⁵ nennen. Des Weiteren wurden Regelwerke hinsichtlich der Verkehrsflächen, Betonverarbeitungsrichtlinien, Garagenfibeln, die Wiener Tiefgaragenverordnung genannt. Wie bereits erwähnt waren einige der Experten der Ansicht, dass es nicht relevant ist, Regelwerke auswendig zu wissen und verwiesen dahingehend nur auf die Datenbanken. Sie sind der Meinung, dass für sie entscheidend ist einen möglichst raschen Zugang zu haben und wissen wo sie nachschauen können. Daher wurde bei diesen Experten nicht näher auf die einzelnen Normen eingegangen.

Frage 13: Welche Regelwerke kennen Sie die mit einer Tiefgarage einhergehen?

Jene Schäden, die aufgrund mangelhafter Planung und Ausführung sowie auch Materialfehler zurückzuführen sind, können sehr vielseitig sein. In den folgenden Absätzen werden daher die Meinungen bzw. einzelne Schadensfälle der Experten erläutert. Anzumerken ist, dass Materialfehler wie bereits im theoretischen Teil erwähnt, nicht untersucht wurden.

Frage 14: An welchen Details kommt es Ihrer Meinung nach bei der Errichtung von Tiefgaragen häufig zu Schäden?

Ein Fehler, der den meisten Experten bereits unterlaufen ist, war die fehlerhafte Herstellung von Außenwänden durch Hohlwandkonstruktionen bei schlechten sickerfähigen Böden. Aufgrund entstandener Fehler werden solche Konstruktionen heutzutage nicht mehr umgesetzt, da die Nachverfolgung in Folge eines Wassereintritts schwer nachvollzuziehen. Denn die Eintrittsstelle des Wassers ist nicht die idente Stelle, wie die Austrittsstelle, weil das Wasser zwischen Füllbeton und Schale sich einen Weg sucht und schlussendlich bei einer Fuge austritt.

Eine weitere Fehlerquelle in Bezug auf die Errichtung von Tiefgaragen ist die Herstellung von Bodenplatten, welche laut den Aussagen der Experten der anfälligste Bauteil für Schäden ist und es in diesem Zusammenhang auch zu den meisten Fehlern kommt. Beispielsweise bei der Herstellung von geschliffenen Bodenplatten, so genannten „Monolithische Platten“. In diesem Punkt sind die Experten einer einheitlichen Meinung, dass es dadurch sehr häufig zu Rissbildungen kommt. Experte BU 5 verdeutlicht

¹⁹⁵ Im Zusammenhang bei den OIB-Richtlinien wurden folgende Richtlinien genannt: OIB-Richtlinie 1 – Mechanische Festigkeit und Standsicherheit; OIB-Richtlinie 2.12 – Brandschutz bei Garagen, überdachten Stellplätzen und Parkdecks.

seine Aussage dadurch, dass diese Herstellungsweise nicht mehr dem Stand der Technik entspricht, aber sie dennoch noch ausgeführt wird, da die Bauherren somit finanziell eine Ersparnis erreichen. Verstärkt werden Rissbildungen auch durch Einsparungen bei der Bewehrung, da unter der Rissbreitenbegrenzung bewehrt wird, sowie dem Entfall der Rissbewehrung. Zusätzlich kommt es bei der Ausbildung von den oben genannten Bodenplatten zu Problemen bei den Gefälleausbildungen, welche auf die nicht fachgerechte Ausführung zurückzuführen sind und es dadurch zu *Pfützenbildungen* in der Tiefgarage kommt. Neben der schlechten Ausführung bei der Herstellung von Bodenplatten, werden Schäden zusätzlich noch durch Einsparungsmaßnahmen durch die Bauherren verstärkt. Problematisch im Zusammenhang mit Rissen in der Bodenplatte, ist auch der Eintrag von Chloriden in Form von Tausalz, wodurch es zu Korrosion der Bewehrung kommen kann. Eine Schadensbehebung in diesem Zusammenhang kann nur durch eine Verpressung oder Verfüllung der Risse bewältigt werden, wodurch es zu erheblichen Kosten kommen kann.

In Bezug auf Fehlerquellen, die der Planungsphase zuzuordnen sind, kommt es sehr häufig im Bereich der Einfahrtsbereiche bzw. Rampen zu falschen Berechnungen der Neigungsverhältnisse und Radien. Solche Fehler lassen sich sehr selten beheben, wodurch es zu Schadensersatzforderungen der Bauherren kommt. Durch die bisherige Erfahrung solcher Fehler werden in den meisten Fällen Verkehrswegeplaner damit beauftragt diese Berechnungen durchzuführen, wodurch das Risiko einer falschen Berechnung ausgelagert wird. Zusätzlich kommt es laut den Aussagen der Experten im Rampenbereich sehr häufig zu Problemen von Einlaufrinnen, die extreme Rissbildungen zufolge haben.

Fehler die zwar von untergeordneter Bedeutung sind, aber dennoch nicht unterschätzt werden dürfen und deshalb auch mithilfe einer gut geführten Dokumentation reduziert werden können, sind unter anderem folgende Fehlerquellen: Aufgrund unsachgemäßer Ausführung kommt es zu Problemen bei Fugen und Entwässerungssystemen. Die Gründe für Fehler bei Entwässerungssystemen sind falsche Annahmen in der Planung sowie auch Änderungen die während der Bauphase umgesetzt werden.

In der folgenden Abbildung 5-14 werden jene Details kurz zusammengefasst an denen es bei Tiefgaragen laut den Experten häufig zu Fehlern kommt.

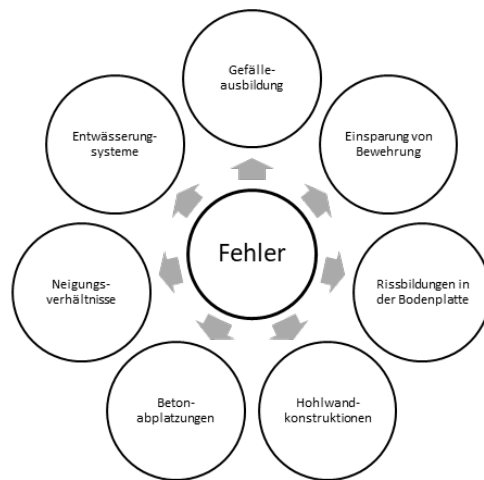


Abbildung 5-14: Häufige fehlerhafte Details bei Tiefgaragenprojekten

Die Auseinandersetzung mit der vertraglichen Situation zeigt, dass die Experten der Ansicht sind, dass diese einen sehr großen Einfluss an die geforderten Anforderungen einer Tiefgarage hat und die Planung sowie Umsetzung dadurch einen wesentlichen Mehraufwand mit sich bringt. So ist der Experte P4 der Ansicht, dass die Nutzerfreundlichkeit einen größeren Einfluss hat, wenn der Eigentümer zudem auch der Nutzer ist. Diesen Standpunkt vertritt auch der Experte P5, da dieser der Überzeugung ist, dass sehr viele Bauherren auf vorherige Projekte zurückgreifen können und dadurch bereits Erfahrungswerte besitzen, die in den weiteren Projekten einfließen. Dieser Ansicht ist auch Experte P3, jedoch ergänzte dieser, dass jeder Bauherr andere Anforderungen mit sich bringt. „Ich hatte bereits Bauherren, die Tiefgaragenplätze selbst nicht nutzten, denen aber die technischen und optischen Anforderungen sehr, sehr wichtig waren. Für denen war es besonders relevant, dass der Kunde mit dem erworbenen Produkt sehr zufrieden ist.“¹⁹⁶ Die Mehrheit der Befragten ist jedoch der Auffassung, dass speziell für Bauherren, wenn diese ihre Stellplätze in weiterer Folge verkaufen, der Parameter Kosten das entscheidende Kriterium ist. Vor allem in diesen Fällen wird die Einsparung der Investitionskosten in die Instandhaltung verschoben. Vergleichsweise ist eine Tiefgarage, die durch eine gelungene Optik hervorsticht, wesentlich nutzerfreundlicher und kann bei einem höheren Investitionsvolumen, die Kosten in der Eigennutzungsphase senken. So verwiesen die Experten aus dem Raum Graz stets auf die Tiefgarage von Kastner & Öhler in der Grazer Innenstadt, die durch eine gelungene Planung eine besonders hohe Nutzerfreundlichkeit erzielt. Genannte Faktoren der Experten, die die Nutzerfreundlichkeit und vor allem Nutzungszeit erhöhen, sind in der folgenden Auflistung wiedergegeben:

¹⁹⁶ Experte P3

Frage 15: Welche technischen Anforderungen werden an Tiefgaragen gestellt, wenn es aufgrund der vertraglichen Situation Eigentümer=Nutzer im Vergleich zu Eigentümer≠Nutzer kommt?

- Optimierung des Nutzungskonzeptes bereits vor der Planungsphase
- vergrößerte Parkplatzbreiten und Rangierflächen
- erhöhter Oberflächenschutz durch hochwertige Beschichtungen
- deutliche Markierung von Fluchtwegen
- verbesserte Entwässerungssysteme zur Ableitung von Schmutzwasser
- erhöhte Benutzerfreundlichkeit durch vermehrte Farbgestaltung, hellen Beleuchtungsmitteln und Anbringung von Hinweistafeln
- optimale Anbindung an das öffentliche Straßennetz
- Erreichung eines besseren Luftklimas durch verbesserte Lüftungssysteme

Unter Berücksichtigung der Baukosten bei Tiefgaragen, ist ersichtlich, dass bei Tiefgaragenprojekten, die im Zuge von Wohnhausanlagen realisiert werden, grundsätzlich nur das nötigste umgesetzt wird, dass diese dem Stand der Technik und Normen entspricht. Es steht somit für die Bauherren in der Mehrheit der Fälle nur die Rendite im Vordergrund. Einzelne Bauherren, für denen die optischen und technischen Anforderungen einen höheren Stellenwert besitzen, wird es immer geben. In Anbetracht für den Lebenszyklus einer Tiefgarage, ist es entscheidend, dass es zu einer Abstimmung zwischen Planung und Ausführung kommt und somit einen goldenen Mittelweg zwischen Investitionskosten und Instandhaltungskosten gefunden wird. In den folgenden beiden Abbildungen kommt es zur Gegenüberstellung der Anforderungen, wenn es einerseits zur vertraglichen Konstellation Eigentümer=Nutzer (vgl. Abbildung 5-15) und andererseits Eigentümer≠Nutzer (vgl. Abbildung 5-16) kommt.

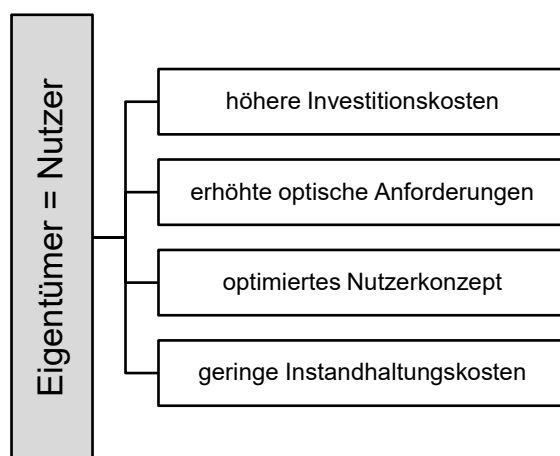


Abbildung 5-15: Anforderungen der vertragliche Konstellation Eigentümer = Nutzer – Frage 15

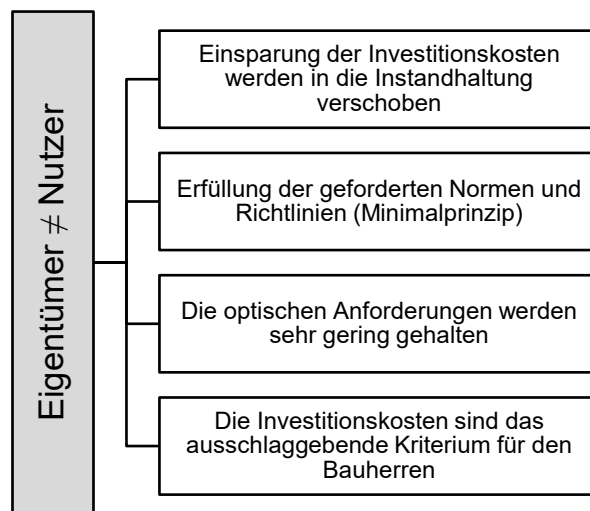


Abbildung 5-16: Anforderungen der vertragliche Konstellation Eigentümer ≠ Nutzer – Frage 15

Damit die vorhin genannten Auflistungen bei folgenden Projekten erfolgreich umgesetzt werden können, ist es notwendig das Projekte während der Bauphase bzw. nach Abschluss analysiert und bewertet werden. Die folgende Frage widmet sich daher dem Umgang von Verbesserungen, welche durch gemeinsame Begehungen erzielt werden können. Es werden die Experten daher zu deren Meinung befragt, welche Vorteile ein Zusammentreffen von Planer, Bauunternehmen und Produktherstellern mit sich bringt.

Diesbezüglich sind die Experten der Ansicht, dass Begehungen für jeden Beteiligten im Bauprozess Vorteile haben. Eine Einbindung von Produktherstellern würde diesbezüglich nur für die Bauunternehmen vorteilhaft sein. Entscheidend ist jedoch, dass diese Begehung während der Bauphase stattfinden. Im Zuge von wöchentlichen Besprechungen vor Ort, findet in der Regel eine Begehung der Baustelle statt, wo Bauunternehmen und Planer sich über etwaige Schnittstellen beraten und versuchen Lösungsansätze zu finden.

Frage 16: Was würde gegen eine gemeinsame Begehung von Planer, Bauunternehmen und Produktherstellern vor der Fertigstellung einer Tiefgarage sprechen, um bei Folgeprojekten noch besser abzuschneiden?

Diese Fragestellung richtet sich speziell an Generalplaner. Da es für folgende Projekt relevant bzw. von Vorteil wäre Feedback zu erhalten, wurde die Experten aus der planerischen Seite befragt, ob es in der Regel nach der Fertigstellung zu einem Austausch kommt. Da die Beantwortung dieser Frage sehr auf den Auftraggeber (für die Beantwortung nicht herangezogen) ankommt, ist das Ergebnis heterogen. Das bedeutet, dass einige der Experten aus Erfahrung neben den Schadensmeldungen sehr wohl positive Rückmeldungen, sprich Lob von der Bauherrenseite bekommen haben. Andererseits sind manche Befragten der Ansicht, dass die Reaktion von der Auftraggeberseite nur dann erfolgt, wenn es zu Problemen gekommen ist bzw. Schadensfälle vorhanden sind. Speziell in diesen Fällen erfolgt der Response ehest möglich.

Daraus ist erkennbar, dass sich gegenseitige Rückmeldungen auf die folgenden Tiefgaragenprojekte positiv auswirken könnte. Somit werden durch Planer begangene Fehler in der Vorbereitungsphase bei neuen Tiefgaragenprojekten bereits vermieden. Diese Feedbacks dienen somit nicht nur als aktives Fehlermanagement, da durch den Austausch Problemstellen, sondern auch Lösungsvorschläge angesprochen werden.

Bezugnehmend auf Frage 18, ob bei der Planung einer Tiefgarage genügend Einfluss auf das Nutzungskonzept gelegt wird, sind sich die Experten, wie aus Abbildung 5-17 ersichtlich ist, nicht einig. 56,25 % der Befragten sind der Ansicht, dass für Tiefgaragenprojekten die Planung nicht für das zukünftige Nutzungskonzept ausgelegt ist. Die Aussagen der Experten beziehen sich dahingehend, dass grundsätzlich nur darauf geachtet wird, dass die OIB-Richtlinien erfüllt werden und die Anzahl der gewünschten Stellplätze erreicht werden. Die restlichen 43,75 % der Interviewpartner sind der Auffassung, dass die Bauherren bzw. Garagenbetreiber wie *Wipark*, *Apcoa* oder *List Group* in der Planung die Parameter so gut festlegen, dass diese optimal auf das zukünftige Nutzungskonzept abgestimmt sind.

Frage 17: Welche Feedbacks erhalten Sie von Betreibern nach der Fertigstellung eines Projekts?

Frage 18: Wird Ihrer Meinung nach in der Planung genügend Einfluss auf das Nutzungskonzept einer Tiefgarage gelegt? Wenn Ja warum?

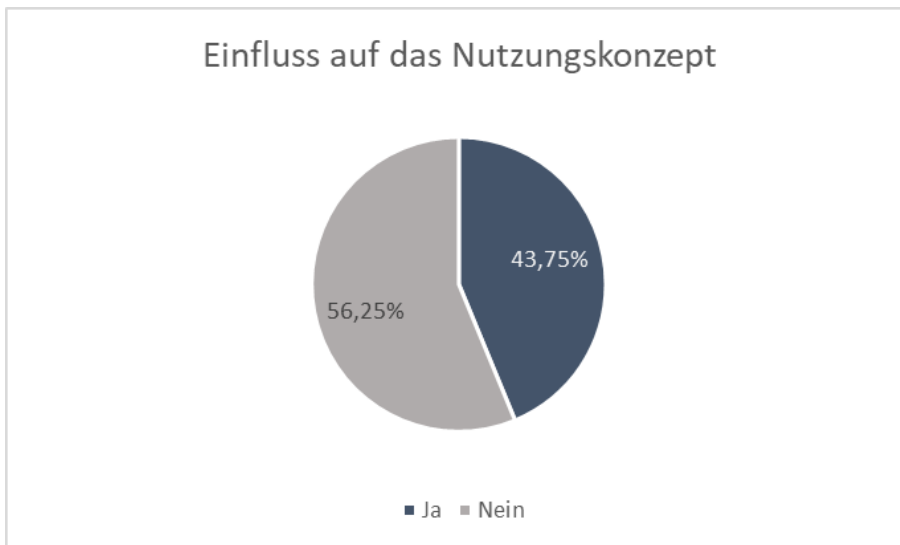


Abbildung 5-17: Einflussnahme auf das Nutzungskonzept

Daraus folgt, dass sich Garagenbetreiber im Vergleich zu Bauherren, welche im Zuge eines Wohnbauprojekts oder der Errichtung eines Shoppingcenter eine Tiefgarage bauen, wesentlich mehr Gedanken über die spätere Nutzung sowie auch Instandhaltung machen. Somit bestätigen sich die Aussagen (vgl. Fragestellung 15), dass es einen wesentlichen Unterschied bezüglich der vertraglichen Situation gibt. Der Experte BU6 verstärkte durch seine Aussage das vorliegende Ergebnis: *„Ein Garagenbetreiber ist auf die Kunden angewiesen und diese wählen in den meisten Fällen, die Tiefgarage nicht nur aufgrund der geographischen Lage aus, sondern achten insbesondere auf optische sowie auch sicherheitsrelevante Aspekte.“*¹⁹⁷

Abgesehen von den gewählten Parametern, welche in der Vorbereitungs- und Planungsphase zu berücksichtigen sind, ist eine kürzere Bauzeit für jeden Bauherrn von Interesse. Diesbezüglich wurden die Interviewpartner befragt, welche Vorteile ein standardisiertes System in der Ausführung bringen würde.

Die Experten sind der Auffassung, dass jeder standardisierter Prozess Vorteile mit sich bringen würde, da es durch vorgefertigte Abläufe zu einer Fehlerminimierung kommen kann. Zusätzlich würde es Erleichterungen in Bezug auf den Kosten- und Termindruck bringen. Bezogen auf Tiefgaragenprojekten ist die Auffassungsweise, dass ein vorgefertigtes System nur bei Projekten auf einer *grünen Wiese* Vorteile hätte, da es aufgrund

Frage 19: Wären standardisierte/einheitliche Prozessabläufe bzw. Systeme bei der Errichtung ihrer Meinung nach sinnvoll um Schäden zu reduzieren? Welche Gründe würden dafürsprechen?

¹⁹⁷ Experte BU6

von Rahmenbedingungen, die im innerstädtischen Raum vorhanden sind, stets zu unterschiedlichen Ausführungen kommt.

Dass ein einheitliches (Teil-)System somit zu einer Fehlerreduzierung beiträgt ist somit erkennbar. Dennoch wird ein Bauprozess nicht fehlerfrei umsetzbar sein. Um die entstandenen Fehler festzuhalten bzw. dass diese in gleicher Art und Weise nicht wieder im Unternehmen auftreten ist eine Dokumentation sowie Analyse von Fehlern notwendig.

Die Auseinandersetzung mit der Fehlerdokumentation oder Mängelaufarbeitung zeigt, dass sich Unternehmen sehr intensiv mit dieser Angelegenheit beschäftigen. Aus den folgenden Stichwörtern ist ersichtlich, dass es eine Vielzahl an Werkzeugen gibt, mit denen eine vernünftige Fehlerdokumentation erfolgen kann. Die Auswertung ergab, dass neben der Aufzeichnung mit Excel, Word auch händische Aufzeichnungen, Bilddokumentation oder im Unternehmen eigens angefertigte Checklisten zum Einsatz kommen. In Bezug auf Programme wurden cMI, PlanRadar/Defect Radar und docu tools genannt. Mit der Anwendung von den einzelnen Programmen in den Unternehmen befasst sich der folgende Absatz.

Frage 20: Welche weiteren Werkzeuge der Fehlerdokumentation kennen Sie?

Bezogen auf die Werkzeuge der Fehlerdokumentation sind die Aussagen der Interviewpartner teilweise sehr verschieden. Einige der Befragten gaben an, dass im Unternehmen Word und Excel oder sogar die händische Aufzeichnung zum Einsatz kommen. So auch im Unternehmen von Experten BU7, wo aktuell gerade eine Testphase läuft, in dieser versucht wird einen weiteren Schritt in Richtung Digitalisierung im Bauunternehmen vorzunehmen. Dies erfolgt mit der Bausoftware PlanRadar, mit deren Hilfe die Baudokumentation und das Fehlermanagement abgedeckt werden kann. Ein weiteres Planungsbüro verwendet für die Aufzeichnungen von Fehlern, das Mängelverfolgungsprogramm cMI. Die restliche Auswertung ergab, dass in sechs von neun der befragten Unternehmen bereits Programme wie PlanRadar (DefectRadar) oder DocuTools, neben den herkömmlichen Methoden regelmäßig zum Einsatz kommen. Jene Unternehmen die bereits mit den neuen Methoden arbeiten sind sich auch einig, dass durch den Umstieg auf die „Generation Apps“ der Austausch mit dem Bauherrn und auch mit den Subunternehmern wesentlich einfacher zu handhaben ist. Denn der „*nervige E-Mail-Verkehr*“¹⁹⁸ wird dadurch in Grenzen gehalten und als Bauleiter kann man sich auf die wirkliche Arbeit konzentrieren. Zusätzlich kann jeder Mitarbeiter der Abteilung auf die Daten jederzeit zugreifen und den aktuellen Fortschritt z.B. bei der Mängelbehebung einsehen.

Frage 21: Wie erfolgt die Dokumentation von Fehlern in Ihrem Unternehmen?

¹⁹⁸ Experte BU1

Die Befragung in Bezug auf die Zufriedenheit mit der Fehlerkultur weist eine deutliche Tendenz auf, dass die Mehrheit der Bauunternehmen sehr zufrieden mit dem Umgang mit Fehlern sind. Wie aus der Grafik (vgl. Abbildung 5-18) erkennbar, ist keiner der befragten Experten aus Bauunternehmen mit der Fehlerkultur sehr unzufrieden (0,00 %).

Frage 22: Wie würden Sie den Umgang mit der Fehlerkultur in Ihrem Unternehmen beschreiben?

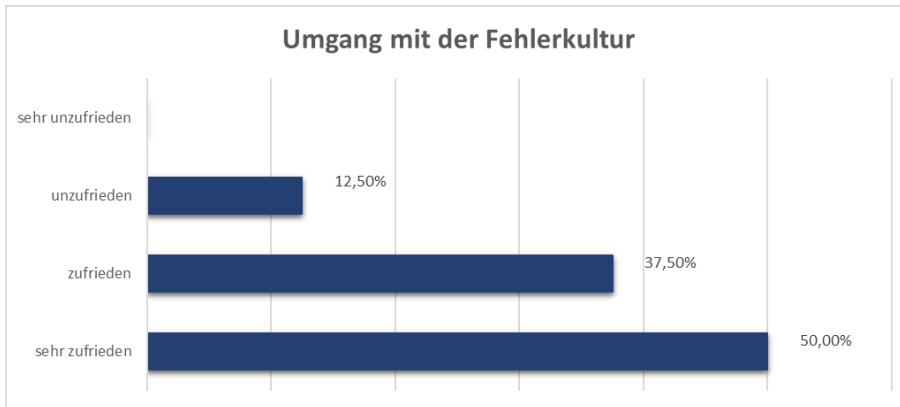


Abbildung 5-18: Umgang mit der Fehlerkultur im Unternehmen

Lediglich 12,50 % schätzen den Umgang als unzufrieden ein. Begründet wurde dies, dass viele Fehler nicht nur aufgrund von Zeitdruck und Hektik verursacht werden, sondern sehr oft auf Desinteresse der Mitarbeiter zurückzuführen ist. Diese Entwicklung ist, laut Experten BU6, in der heutigen Gesellschaft auf die Mentalität der Menschheit zurückzuführen. Aus den beiden anderen Gruppen ist ersichtlich, dass die Experten zufrieden mit der Fehlerkultur im Unternehmen sind, sich jedoch 37,50 % eine Verbesserung vorstellen könnten.

Aus den Meinungen der Experten ist erkennbar, dass sich diese geringfügigen Änderungen hinsichtlich der Fehlerdokumentation wünschen würden. Besonders im Austausch der Bauleiter untereinander sollte mehr Zeit in die Fehlerdokumentation und -kommunikation erfolgen. Jedoch ist dies aufgrund des zeitlichen Drucks in der Ausführungsphase stets schwer umzusetzen und wird daher stark vernachlässigt.

Aus dieser fehlerhaften bzw. schlecht umgesetzten Dokumentation resultieren Fehler, welche je nach Schwierigkeitsgrad in unterschiedliche Gruppen eingeteilt werden können. Dahingehend wurden die Experten befragt, wie sie sich mit schwerwiegenden Fehlern auseinandersetzen, da speziell diese Fehler mit hohen Kosten verbunden und somit die Reduktion entscheidend für den Unternehmenserfolg ist.

Frage 23: Welche Verbesserungsvorschläge in Bezug auf die Fehlerdokumentation würden Sie in Ihrem Unternehmen umsetzen, damit bei Folgeprojekten die Fehlerquote reduziert werden kann?

Die Bearbeitung von schweren oder herkömmlichen Fehlern erfolgt in der Regel bei Bauleiterbesprechungen und im Rahmen von Workshops, welche in den Bauunternehmen halbjährlich umgesetzt werden. In solchen Workshops sind die operative Ebene, sprich Techniker, Bauleiter, Gruppenleiter und technische Bereichsleiter involviert. Zusätzlich werden in Konzernen, sofern es eine separate Gewährleistungsabteilung gibt, diese miteinbezogen. Diesbezüglich ist aber erwähnenswert, ab welcher Unternehmensgröße eine eigene Abteilung Sinn macht bzw. überhaupt umsetzbar ist. Eine einheitliche Aussage zu treffen, dass ab einer bestimmten Mitarbeiteranzahl eine eigene Abteilung Sinn machen würde, wäre unzulässig. Diesbezüglich sind die Experten der Ansicht, dass jedes Unternehmen sich aufgrund der Strukturierung Gedanken machen sollte.

Frage 24: Angenommen es ist ein schwerwiegender Fehler bei einem Projekt aufgetreten! Wer wird in Ihrem Unternehmen in die Aufarbeitung eines solchen Fehlers miteinbezogen?

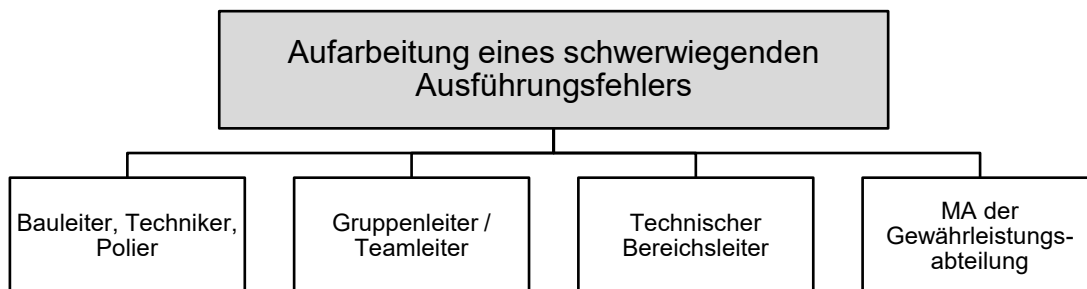


Abbildung 5-19: Miteinbeziehung von Personen in einem schwerwiegenden Ausführungsfehler¹⁹⁹

Wie intensiv schlussendlich ein Fehlermanagementsystem in einem Unternehmen bearbeitet wird, obliegt jedem Unternehmen selbst. Dahingehend vertreten die Experten einheitlich den Standpunkt, dass der Nutzen definitiv über die Kosten zu stellen ist. Wesentlich ist zu unterscheiden, dass diese Aussage nicht auf alle Tätigkeitsfelder von Bauhaupt- und Baunebengewerben zu beziehen ist. Eine weitere maßgebende Kennzahl, in Bezug auf eine optimale Durchführung eines solchen Systems, ist die Unternehmensgröße. Vor allem „klassische Baufirmen“²⁰⁰, wie jene die zur Befragung herangezogen Bauunternehmen, sind in der Regel groß genug, dass sich ein Fehlermanagementsystem rentiert. Die Experten BU1 und BU7 verdeutlichten diesen Ansatz, in dem sie hinzufügten, dass jeder Fehler, der möglichst früh behoben werden kann bzw. nicht entsteht, in der Regel wesentlich günstiger ist, als ein Fehler der tatsächlich auftritt. Der Experte BU3 fügte dem noch folgendes hinzu: „Die Aufarbeitung folgt

Frage 25: Wie sehen Sie die Relation zwischen den Kosten und dem Nutzen eines Fehlermanagementsystems?

¹⁹⁹ BRÜGGEMANN, H.; BREMER, P.: Grundlagen Qualitätsmanagement - Von den Werkzeugen über Methoden zum TQM. S. 29

²⁰⁰ Experte BU7

*grundsätzlich ja mit unterschiedlichen Programmen und jede Software ist günstiger als ein Fehler der in der Ausführungsphase passiert.*²⁰¹

In diesem Zusammenhang fiel auch die Bezeichnung die Zehnerregel der Fehlerkosten, welche besagt, dass sich in jeder Lebenszyklusphase in denen der Fehler nicht behoben wird, die Kosten des Fehlers verzehnfachen (vgl. Abbildung 5-20). Die Experten waren diesbezüglich aber der Meinung, dass dies auf den Bauprozess nicht direkt umgelegt werden kann, da bei einem Bauwerk stets ein Unikat errichtet wird und es nicht wie anderen Branchen zu einer Serienfertigung kommt. Speziell der Faktor „Zehn“ ist sehr stark abhängig an welchem Bauteil der Fehler passiert. Grundsätzlich stimmten sie dem aber zu, dass sich jeder Fehler zu einem späteren Zeitpunkt mit wesentlichen Mehraufwand beheben lässt.

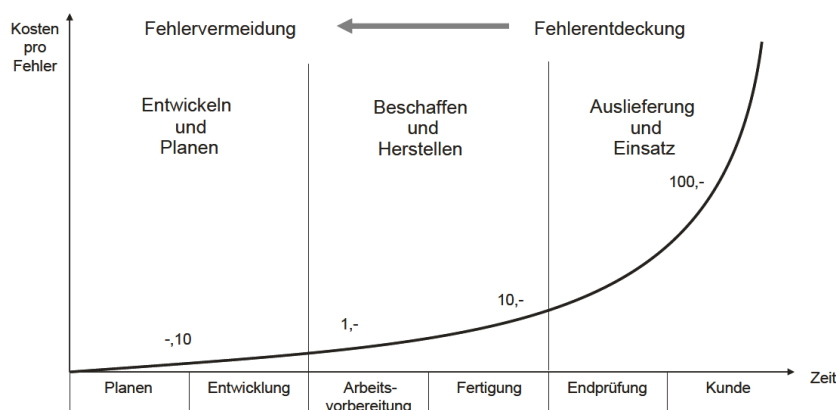


Abbildung 5-20: Zehnerregel der Fehlerkosten²⁰²

Um entstandene Fehler möglichst frühzeitig zu erkennen ist es notwendig in Unternehmen Kontrollmechanismen zu integrieren, welche auf unterschiedliche Möglichkeiten umgesetzt werden können. Eine sinnvolle Möglichkeit wäre die Gliederung einer eigenen Abteilung im Unternehmen (vgl. Frage 26). Dazu wurden die Experten befragt, ob dies eine sinnvolle Alternative wäre.

Darüber waren sich die Experten einig, dass eine eigene Abteilung, die sich ausschließlich mit dem Fehlermanagement beschäftigt, mit Sicherheit Vorteile bringen würde. Wie bereits oben erwähnt ist dies jedoch sehr stark von der Unternehmensgröße abhängig. Denn ein kleineres Unternehmen verfügt nicht über die notwendigen Ressourcen einige Personen für solche Tätigkeiten von ihrer herkömmlichen Arbeit freizustellen.

Frage 26: Welche Vorteile würde eine eigene Abteilung bringen, die sich nur mit dem Fehlermanagement bei Bauprojekten beschäftigt?

²⁰¹ Experte BU3

²⁰² BRÜGGEMANN, H.; BREMER, P.: Grundlagen Qualitätsmanagement - Von den Werkzeugen über Methoden zum TQM. S. 29

Somit muss jedes Unternehmen für sich selbst die notwendige Entscheidung treffen, welche Umsetzungsweise am sinnvollsten erachtet werden kann. Diesbezüglich waren die Experten der Meinung, dass eine eigene Abteilung erst in Großunternehmen bzw. Konzernen Vorteile mit sich bringen würde. Als Beispiele wurden hier Unternehmen genannt, wie z.B.: Strabag AG, Porr AG, Swietelsky Baugesellschaft m.b.H, Habau Hoch- und Tiefbaugesellschaft m.b.H, Bauunternehmung Granit GmbH.

Aus den genannten Unternehmen ist ersichtlich, dass es sich hierbei um die größten Bauunternehmen in Österreich handelt und diese mit Sicherheit bestrebt sind, deren Fehlerkultur durch eigene Abteilungen zu verbessern. Da eine solche Abteilung jedoch nicht aktiv am Bauprozess beteiligt ist, ist diese sehr stark von der Kommunikation zwischen dem Bauleiter und den Mitarbeitern der Stabstelle angewiesen.

„Eine eigene Abteilung, die sich mit Fehlern in der Ausführungsphase auseinandersetzt und sozusagen ein Prozedere entwirft, dass jene Fehler in der Zukunft nicht mehr auftreten, ist nur so gut, wie die Fütterung mit Daten von der Baustelle an die Abteilung erfolgt.“²⁰³

Der Austausch unter den Beteiligten stellt somit die Notwendigkeit dar, dass die Kommunikation untereinander essentiell ist, dass es zu einer erfolgreichen Umsetzung in der Praxis kommt. Demnach ist es von großer Bedeutung, dass die Fehlerkommunikation in positiver, offener Weise gelebt wird. Denn durch begangene Fehler kann nicht nur der Verursacher selbst positive Aspekte gewinnen, sondern auch die Kollegen. Daher wurden die Experten befragt, ob durch Fehler, die jemanden unterlaufen sind, positive Aspekte gewonnen werden konnten.

Jeder Experte ist der Meinung, dass durch bisherige Fehler, die jemanden unterlaufen, ein Vorteil erzielt werden kann. So wurden Erfahrungen gesammelt, dass bestimmte Abdichtungssysteme nicht mehr zum Einsatz kommen sowie mit gewissen Sub-Unternehmern keine Verträge mehr abgeschlossen werden. Des Weiteren wurde erwähnt, dass in gewissen Phasen des Bauprozesses mehr Zeit investiert wird oder, dass bei heiklen Ausführungsdetails die Selbstkontrolle noch die beste Kontrolle ist, um sicherzugehen, dass Details richtig ausgeführt werden. Werden alle begangenen Fehler in einem System gespeichert, so hat jeder Mitarbeiter im Unternehmen die Möglichkeit auf die Datenbank zuzugreifen (vgl. Abbildung 5-21).

Frage 27: Kennen Sie eine Situation, bei der Sie durch einen begangenen Fehler einen Nutzen hatten?

²⁰³ Experte BU8

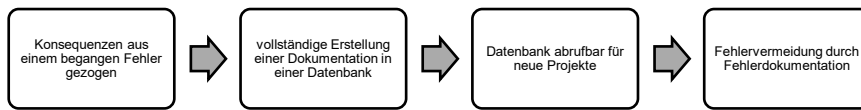


Abbildung 5-21: Vorteile einer Fehlerdokumentation

Bezugnehmend auf eine Fehlerdokumentation von abgeschlossenen Projekten ergab die Auswertung, dass 100,00 % der Experten aus Bauunternehmen der Meinung sind, dass sich dies positiv auf Folgeprojekte auswirkt. Begründet durch die Aussage, dass dadurch jeder Mitarbeiter in einem Unternehmen profitieren kann, da Fehler auf diese Weise sehr einfach vermieden werden können und zusätzlich bei kritischen Fragestellungen noch Rat hinzugefügt werden kann. Verstärkt wurden die Aussagen dadurch, dass jeder Mensch durch Erfahrung und vergleichbaren Werten sein Wissen erweitern kann und somit die Fehlerentstehung reduziert.

Frage 28: Profitieren Sie durch eine Fehlerdokumentation von abgeschlossenen Referenzprojekten?

Die Auseinandersetzung mit der Thematik gegenüber beruflichen Fehlern würden alle Befragten als normal bzw. eher normal einschätzen (vgl. Abbildung 5-22). Daraus ist erkennbar, dass die Befragten offen mit Fehlern im Berufsleben umgehen. Somit bestätigen die Experten auch ihre Meinung zur Frage 1, dass menschliche Fehler akzeptiert werden, sich jedoch sehr gering halten sollen.

Frage 29: Wie schätzen Sie Ihre Akzeptanz gegenüber beruflichen Fehlern ein?

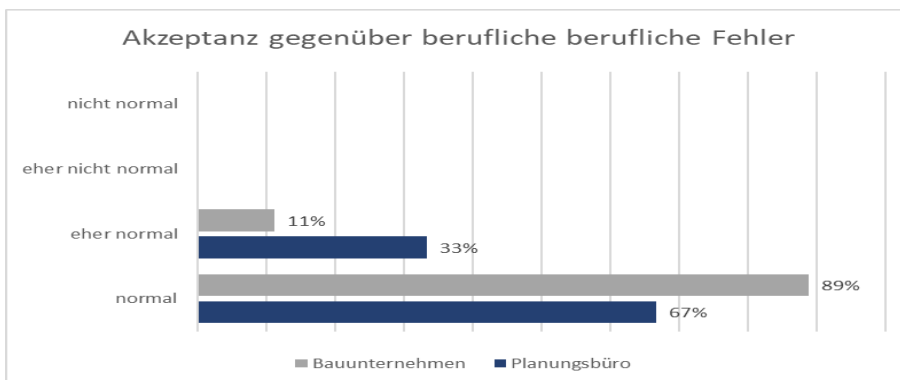


Abbildung 5-22: Akzeptanz gegenüber berufliche Fehler

Aufbauend auf diese Frage, ist auch in der folgenden Fragestellung (Frage 30) (vgl. Abbildung 5-23) erkennbar, dass beinahe jeder Befragte offen mit Fehlern umgeht und diese auch gegenüber seinen Arbeitskollegen in einem Gespräch erwähnt. Selbiges gilt auch für den Umgang mit Fehlern gegenüber den Vorgesetzten. Aufgrund einiger Interviews mit Geschäftsführern, war die Aussagekraft dieser Meinungen nicht gegeben. Daher wurden jene Personen bezüglich ihrer Meinung gefragt, wie sie den Umgang ihrer Angestellten einschätzen.

Frage 30: Wenn ich einen Fehler gemacht habe, dann kann ich offen mit meinen Arbeitskollegen darüber sprechen, damit diese nicht denselben Fehler begehen?

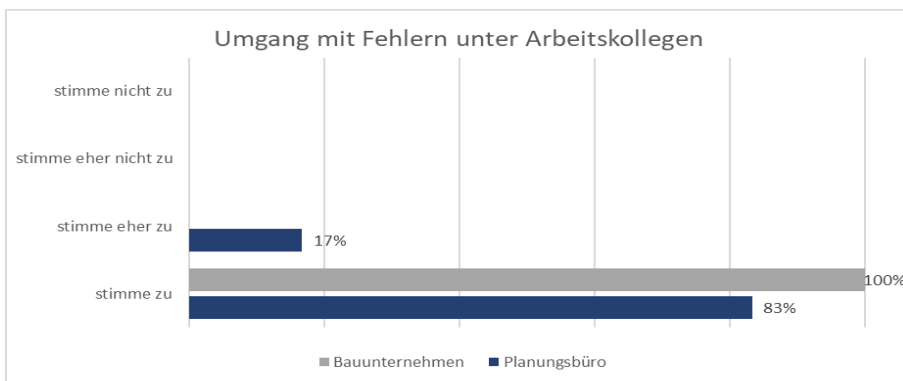


Abbildung 5-23: Umgang mit Fehlern unter Arbeitskollegen

Die Analyse zeigt, dass die Experten, in Umgang mit Fehlern unter Arbeitskollegen, den Standpunkt vertreten sehr offen zu miteinander zu kommunizieren. Somit kann den Meinungen entnommen werden, dass in den befragten Unternehmen das Arbeitsklima sehr gut ist und versucht wird begangene Fehler als Team zu beheben.

Darüber hinaus sind die Experten der Meinung, dass Fehler ehest möglich behoben werden, sofern diese bemerkt werden. In seltenen Fällen wird die Aufarbeitung eines Fehlers nach hinten verschoben (vgl. Abbildung 5-24). Die Umstände warum es zu einer verzögerten Behebung von Fehlern kommt, sind aufgrund des Zeitdrucks bei anderen Tätigkeiten zu begründen.

Frage 31: Wenn ich einen Fehler bei der Arbeit mache, dann wird dieser von mir so schnell wie möglich behoben?

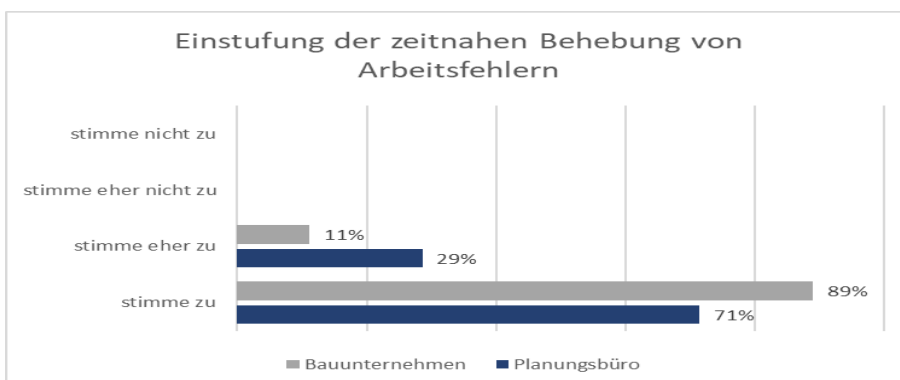


Abbildung 5-24: Einstufung der zeitnahen Behebung von Arbeitsfehlern

Folglich ergibt sich, dass sich die Mitarbeiter in Unternehmen bewusst sind, welchen Stellenwert ein zeitnahe Fehlermanagement besitzt. In diesem Zusammenhang sollte jedoch auch die Dokumentation von Fehlern nicht unberücksichtigt bleiben, damit andere Mitarbeiter auch von den begangenen Fehlern Kenntnis gewinnen.

Bezugnehmend auf die Akzeptanz von Fehlern gegenüber dem Vorgesetzten sind die Experten übereinstimmender Ansicht (vgl. Abbildung 5-25). Sie stehen stets zu ihren Fehlern und da in diesem Zusammenhang keine direkten Konsequenzen des Vorgesetzten zu befürchten sind. In einigen Fällen der Befragung wurden Geschäftsführer, etc. befragt, wodurch die Fragestellung für sie als nicht relevant angesehen wurde. Daher wurden diese Personen über ihre Einschätzung gegenüber ihren Mitarbeitern befragt, woraus erkennbar ist, dass die Vorgesetzten der Ansicht sind, dass ihre Mitarbeiter stets offen mit ihnen über Fehler kommunizieren. Hieraus ergibt sich, dass in den befragten Unternehmen der Umgang von Fehlern gegenüber den Vorgesetzten sehr offen gehandhabt wird

Frage 32: Wenn ich einen Fehler bei der Arbeit gemacht habe, dann kann ich offen mit meinen Vorgesetzten darüber sprechen?

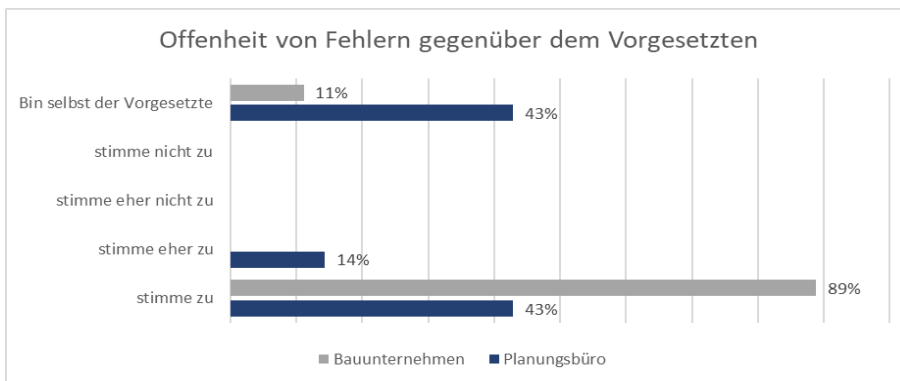


Abbildung 5-25: Offenheit von Fehlern gegenüber dem Vorgesetzten

Die Experten sind der Ansicht, dass Fehler in ihren Unternehmen sehr offen kommuniziert werden und in diesem Bereich nur geringer Verbesserungsbedarf besteht. Somit sind keine weiteren Fortbildungen nötig, die den Mitarbeitern die Bedeutung eines erfolgreich umgesetzten Fehlermanagements übermittelt.

Hieraus ergibt sich jedoch die Frage, ob sich Planungsbüros und Bauunternehmen bewusst sind, wie hoch die jährlichen Kosten sind, die aufgrund von Fehler in der Planung bzw. Ausführung zurückzuführen sind.

Bezüglich der Kosten, die auf Fehler in der Ausführung zurückzuführen ist, sind die Meinungen der Experten einheitlich, dass dies zu komplex wäre. Jedoch berücksichtigt jedes Bauunternehmen im Zuge der Kalkulation eine gewisse Rückstellung für Mängel, die nach der Übergabe auftreten. Wie hoch die jeweiligen Summen sind, wurde von den Experten nicht genannt, da in manchen Fällen diesbezüglich keine exakten Zahlen genannt werden konnten oder es aufgrund interner Verschwiegenheitspflicht geheim gehalten werden musste.

Frage 33: Wie hoch sind die Kosten im Laufe eines Jahres für Ihr Unternehmen, die auf Fehler in der Ausführung bei der Errichtung einer Tiefgarage zurückzuführen sind?

Umgelegt auf die jährlichen Kosten, die aufgrund von Planungsfehlern resultieren, konnten die Experten erläutern, dass es auf Fehler in der Planung, die eindeutig der Sphäre des Planers zuzuordnen sind, eine Versicherungsabdeckung gibt. Diese ist abhängig von der Größe und dem Umsatzvolumen eines jeden Unternehmens. Jedoch tritt diese Versicherung erst bei sehr folgeschweren Fehlern in Kraft. Für Planungsfehler die durch das bauausführende Unternehmen angemerkt werden, wird diesbezüglich jedoch keine Statistik angefertigt. Denn eine solche aufwendige Aufzeichnung würde den zeitlichen Rahmen sprengen, da sich solche Fehler sehr geringhalten. Kommt es zu Planungsänderungen sind diese durch Honorare des Bauherrn abgedeckt sind. Bei Planungsänderungen die für das bauausführende Unternehmen aufgrund der Ausführung notwendig sind werden die Leistungen nicht verrechnet.

Frage 34: Werden von Ihrem Unternehmen am Ende eines Jahres Statistiken erhoben, worin die Kosten ermittelt werden, die aufgrund eines Planungsfehlers Ihrerseits entstanden sind?

Die Mehrheit der Befragten ist der Auffassung, dass eine angemessene Wartung definitiv nicht als wichtigster Parameter für Bauwerksschäden einzustufen ist. Jedoch ist es entscheidend, dass die regelmäßige Wartung von beanspruchten Bauteilen notwendig ist, um die Nutzung gewährleisten zu können. Hiervon wird von einer Überprüfung bei Wartungsfugen, Dehnfugen, Lüftungsgeräten und Entwässerungssystemen gesprochen. Des Weiteren gehören regelmäßige Grundreinigungen zu einer Tiefgarage, um nicht nur den optischen Anspruch gerecht zu werden, sondern viel mehr um eventuelle Schäden rechtzeitig zu erkennen.

Frage 35: Würden Sie eine nicht angemessene Wartung und Instandhaltung als wichtigste Parameter für Bauwerksschäden bei Tiefgaragen nennen? Begründen Sie Ihre Antwort!

Zum Abschluss wurden die Experten nochmals auf ihre Einschätzung von einem funktionierenden Fehlermanagement befragt. Somit konnten die einzelnen Aussagen gesammelt analysiert werden.

Anhand der Abbildung 5-26 ist ersichtlich, dass die Befragten, außer den Experten BU4 und BU6, der einheitlichen Meinung sind, dass sich ein funktionierendes Fehlermanagement im Unternehmen positiv auf die Phase der Planung und Ausschreibung auswirkt. In der Ausführungsphase bzw. Herstellung sind 14 von 16 Experten der Ansicht, dass dadurch die Fehleranfälligkeit reduziert werden kann. Hinsichtlich der Nutzung sind 43,75 % der Meinung, dass sich durch die konsequente, erfolgreiche Umsetzung positive Entwicklungen zeigen würden, wobei hingegen die restlichen 56,25 % keine Vorteile durch ein funktionierendes Fehlermanagement sehen würden.

Frage 36: Welchen Einfluss hätten die einzelnen Leistungsphasen, wenn in Ihrem Unternehmen ein funktionierendes Fehlermanagement vorhanden sein würde?

Einflussfaktoren auf die einzelnen Leistungsphasen			
Experten	Planung + Ausschreibung	Herstellung	Nutzung
P1	↗	↗	↗
P2	↗	→	→
P3	↗	↗	→
P4	↗	↗	↗
P5	↗	↗	→
P6	↗	↗	→
P7	↗	↗	→
BU1	↗	↗	→
BU2	↗	↗	→
BU3	↗	↗	↗
BU4	→	→	→
BU5	↗	↗	→
BU6	→	↗	↗
BU7	→	↗	↗
BU8	↗	↗	↗
BU9	↗	↗	↗
Legende:	positive Entwicklung: ↗ gleichbleibende Entwicklung: → negative Entwicklung: ↘		

Abbildung 5-26: Einflussfaktoren auf die einzelnen Leistungsphasen

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sich die Experten hinsichtlich des positiven Aspekts eines optimal umgesetzten Fehlermanagements einig sind, dass dieses für alle Unternehmen Vorteile in der Planung & Ausschreibung, Herstellung und Nutzung bringen würde.

Neben dem positiven Einfluss auf die einzelnen Phasen des Bauprozesses, sind die Befragten auch der Ansicht, dass sich durch die erfolgreiche Umsetzung eines Fehlermanagements die Kosten im Vergleich zum Nutzen wesentlich geringer sind. Dadurch werden auch die vorherigen Aussagen bestätigt, dass jedes Unternehmen bestrebt ist, die Fehlerkultur im Unternehmen zu verbessern. Derselben Ansicht sind auch die Interviewpartner hinsichtlich einer Qualitätssteigerung, da Fehler somit reduziert werden können und somit die Qualität steigt. Die restlichen Aspekte, Mitarbeiterzufriedenheit und Kundenzufriedenheit werden von den Experten auch positiv betrachtet (vgl. Abbildung 5-27).

Frage 37: Wie würden Sie die folgenden Aspekte beurteilen, wenn in Ihrem Unternehmen ein funktionierendes Fehlermanagement vorhanden sein würde?

Einflussfaktoren bei einem funktionierendem Fehlermanagement				
Experten	Kosten-Nutzen-Analyse	Mitarbeiterzufriedenheit	Qualitätssteigerung	Kundenzufriedenheit
BU1	↗	↗	↗	↗
BU2	↗	↗	↗	↗
BU3	↗	↗	↗	→
BU4	→	↗	↗	↗
BU5	↗	↗	↗	↗
BU6	↗	→	↗	↗
BU7	↗	↗	↗	↗
BU8	↗	↗	↗	↗
BU9	↗	↗	↗	↗
Legende:	positive Entwicklung: ↗ gleichbleibende Entwicklung: → negative Entwicklung: ↘			

Abbildung 5-27: Einflussfaktoren bei einem funktionierendem Fehlermanagement

5.3 Gegenüberstellung mit den Erkenntnissen aus der Literaturrecherche

Bezugnehmend auf die Auswertung des themenspezifischen Teils, wird hier der Abgleich mit der Literaturrecherche dargestellt. Aus den erhaltenen Ergebnissen lässt sich sagen, dass die Experten sich sehr intensiv mit der Fehlervermeidung befassen. Die Befragten verfügen über grundlegendes Wissen hinsichtlich der Einschätzung wie Fehler im Bauprozess definiert werden. Ihnen ist bewusst, dass es für Fehler, welche aufgrund menschlichen Versagens entstehen, keine einheitliche Aussage gibt. Der Mensch aber aufgrund seiner Tätigkeiten maßgeblichen Einfluss auf die Entstehung von Fehlern hat und diese durch externe und interne Faktoren beeinflusst werden. So sind die Experten auch der Meinung, dass sich Materialfehler im Bauwesen sehr geringhalten und diesbezüglich keine weitere Forschung benötigen. Hinsichtlich der Methoden des Fehlermanagements ist ableitbar, dass die Experten die Werkzeuge zwar kennen, aber nicht im Zusammenhang mit dem Fehlermanagement. Die Anwendung beispielsweise des PDCA-Zyklus ist den Befragten im Zusammenhang mit der kontinuierlichen Verbesserung des Unternehmens im Vergleich zur Konkurrenz bekannt.

Daraus ist ableitbar, dass sich die Aussagen der Experten mit den Erkenntnissen aus der Literatur bestätigen. In Bezug auf das Fehlermanagement sieht der Autor jedoch Handlungsempfehlungen für Bauunternehmen.

5.4 Zusammenfassung der Expertenbefragung

Zusammenfassung der Expertenmeinungen
<ul style="list-style-type: none"> • Ein Fehler im Bauwesen ist aufgrund der Erstellung von Unikaten unvermeidbar, denn der Mensch beeinflusst durch seine Tätigkeiten den Bauprozess maßgeblich. • Die Akzeptanz gegenüber menschlichen Fehlern ist gegeben, sofern sich die Häufigkeit von Fehlern in Grenzen hält. • Einen Fehler anhand einer Definition zu bestimmen ist nicht möglich, sondern erfordert eine exakte Klassifikation. • Die Planungsqualität und der Kostendruck bei Tiefgaragenprojekten sind maßgeblich für die Entstehung von Fehlern verantwortlich. • Die meisten Fehler entstehen in der Planungsphase und Ausführungsphase bei Tiefgaragenprojekten. • Die Gründe dafür sind, dass die Parameter in der Planung falsch eingeschätzt werden sowie die Beteiligten unzureichende Qualifikation vorweisen können und der Kostendruck ständig steigt. • Durch die Anwendung von Fehlermanagement können Fehler rechtzeitig erkannt und somit Kosten gespart werden. • Die Planer begründen, dass Fehler in der Planung auf den Kostendruck zurückzuführen ist. • Eine stärkere Kooperation unter den Beteiligten würde Vorteile für Bauunternehmen, Planungsbüros und auch Bauherren mit sich bringen • vertiefende Auseinandersetzung mit den Regelwerken für die Planung und Ausführung von Tiefgaragen sollte verstärkt gemacht werden. • sorgfältige Dokumentation von begangenen Fehlern durch Anwendung von Software wie PlanRadar oder docuTools • vermehrter Austausch unter den Beteiligten am Bauprozess – Planer, Bauunternehmen, Nutzer, Bauherren • Folgende Schäden sind häufig bei Tiefgaragenprojekten vorhanden: Rissbildungen in der Bodenplatte, Wassereintritt bei Hohlwandkonstruktionen, fehlerhafte Gefälleausbildungen, Anschluss Wand - Boden sowie Wand - Decke, zu geringe Radien im Einfahrtsbereich, zu extrem Rampenneigungen • Die Bauherren sollten nicht nur die finanzielle Seite beachten, sondern auch den Stand der Technik berücksichtigen und die Ratschläge von Bauunternehmen und Planer berücksichtigen, da es somit zu einer Reduktion von Fehlern kommt • Die Wichtigkeit der Fehlerdokumentation und Prozessoptimierung ist den Bauunternehmen bewusst • Offenheit und Einschätzung gegenüber der Fehlerkultur ist in Bauunternehmen vorhanden • Kostensteigerung von Fehlern bei späterer Entdeckung ist den Experten bewusst • Anstrengung von eigenen Abteilungen die sich mit dem Fehlermanagement beschäftigen, jedoch aufgrund finanzieller Hintergründe nur bei Konzernen umsetzbar

Abbildung 5-28: Zusammenfassung der Expertenbefragung

6 Zusammenfassung

Im folgenden Kapitel wird diese Masterarbeit inhaltlich zusammengefasst und ein Fazit aus den gewonnenen Meinungen der Experteninterviews erläutert. Zusätzlich wird ein Ausblick über die Umsetzung eines funktionierenden Fehlermanagements gegeben und eine Empfehlung gegeben, in welchen Bereichen besonderer Aufholbedarf besteht.

6.1 Zusammenfassung

Fehler zu machen ist menschlich und wird niemals vollständig vermieden werden können. Jedoch ist es entscheidend, wie intensiv sich ein Unternehmen mit der Fehlerkultur auseinandersetzt. Denn jedes Unternehmen ist bestrebt die Fehlerkultur ständig zu verbessern. Dies kann jedoch nur durch erfolgreiche Umsetzung von Maßnahmen erreicht werden.

Daraus ergibt sich die Forschungsfrage, auf der die vorliegende Masterarbeit aufgebaut ist:

Verfügt die österreichische Bauwirtschaft über ein funktionierendes Fehlermanagement in der Planung und der Bauausführung bei der Errichtung von Tiefgaragenprojekten?

Aufbauend auf eine Literaturrecherche soll mittels Expertenbefragungen der derzeitige Wissenstand bezüglich der Fehlerdokumentation bei Tiefgaragenprojekten von Bauunternehmen und Planungsbüros ermittelt werden.

Als geeignete Forschungsmethode wurde für die genannte Forschungsfrage qualitative Interviews gewählt, um somit das Fachwissen der Experten zu ermitteln. In diesem Zusammenhang kam es zu persönlich geführten Interviews bei denen offene und geschlossene Fragen sowie auch Multiple-Choice Fragen als Grundlage dienten. Der dabei erstellte Interviewleitfaden ist dem Anhang zu entnehmen.

In Bezug auf den Umgang mit Fehlern und einer Fehlerdokumentation war die Ermittlung der Fehlerursachen notwendig, um einen Fehler entsprechend seiner Fehlerquellen zuordnen. Daher befasste sich die vorliegende Masterarbeit mit den entsprechenden Maßnahmen, warum es zu menschlichen Fehlern während dem Bauprozess kommt. In weiterer Folge wurden Methoden und Werkzeuge des Fehlermanagements, wie Six Sigma, TQM und FMEA erläutert, mithilfe denen es möglich ist einen fehlerhaften Prozess zu analysieren und zu verbessern.

Aufbauend auf diesen Ergebnissen ist zu erwähnen, dass eine vollständige und sorgfältige durchgeführte Fehlerdokumentation für jeden Beteiligten positiv zu einer verbesserten Fehlerkultur beiträgt. Denn Fehler sind

aufgrund menschlicher Handlungen nicht gänzlich vermeidbar und können nur durch Maßnahmen reduziert werden. Somit sollte jedes Unternehmen an einer Verbesserung des Fehlermanagements interessiert sein.

6.2 Forschungsergebnis

Aus den gewonnenen Kenntnissen der Expertenbefragung ist somit ersichtlich, dass sich die Experten nicht einig sind in welchen Phasen eines Bauprozesses die meisten Fehler entstehen. Zurückzuführen ist dies unter anderem an der Konstellation der Beteiligten, die bei jedem Bauprozess unterschiedlich sind und somit ein entsprechender Vergleich nicht möglich ist. Dennoch sind sich die Experten über die Wichtigkeit einer positiven Fehlerkultur bewusst und versuchen stets die Bauprozesse in gewisser Weise zu optimieren um somit die Fehleranfälligkeit zu reduzieren.

Der Autor kommt aufgrund der Untersuchung zu dem Ergebnis, dass die österreichische Bauwirtschaft sich intensiv mit der Fehlerkultur und den damit verbundenen Fehlermanagement beschäftigt. Da Fehler bei einem Bauprozess mehrheitlich auf menschliche Fehler zurückzuführen sind, werden somit genügend Schulungen und Seminare den Mitarbeitern angeboten um sich in diesem Gebiet fortzubilden. Aufgrund der unterschiedlichen Strukturen und Größen der Bauunternehmen als auch Planungsbüros ist es jedoch nicht möglich eine einheitliche Empfehlung zu geben, die auf alle Unternehmen angewendet werden kann. Die erzielten Ergebnisse zeigen jedoch Aufholbedarf hinsichtlich einer verbesserten Verknüpfung zwischen Planern, Produktherstellern, Bauunternehmen sowie auch Bauherren. Denn durch vermehrten Austausch können Fehlerquellen bereits vor Baubeginn so verändert werden, dass es für alle Personen zufriedenstellend ist.

Wie intensiv die Kommunikation der Beteiligten untereinander erfolgt, wurde in dieser Untersuchung nicht näher erforscht. Anhand des erforschten Themengebiets ist jedoch ersichtlich, dass es in Bezug auf Tiefgaragen noch sehr viele Möglichkeiten für weitere Untersuchungen gibt. Beispielsweise könnten für eine vertiefte Forschung Bauherren, Produkthersteller oder auch Betreiber von Tiefgaragen zu einer erweiterten Befragung hinzugefügt werden. Eine weitere Möglichkeit wäre auch die Forschung von ausgewählten Tiefgaragenprojekten anhand bestimmter Schadensfälle.

6.3 Gesamtheitliche Zusammenfassung

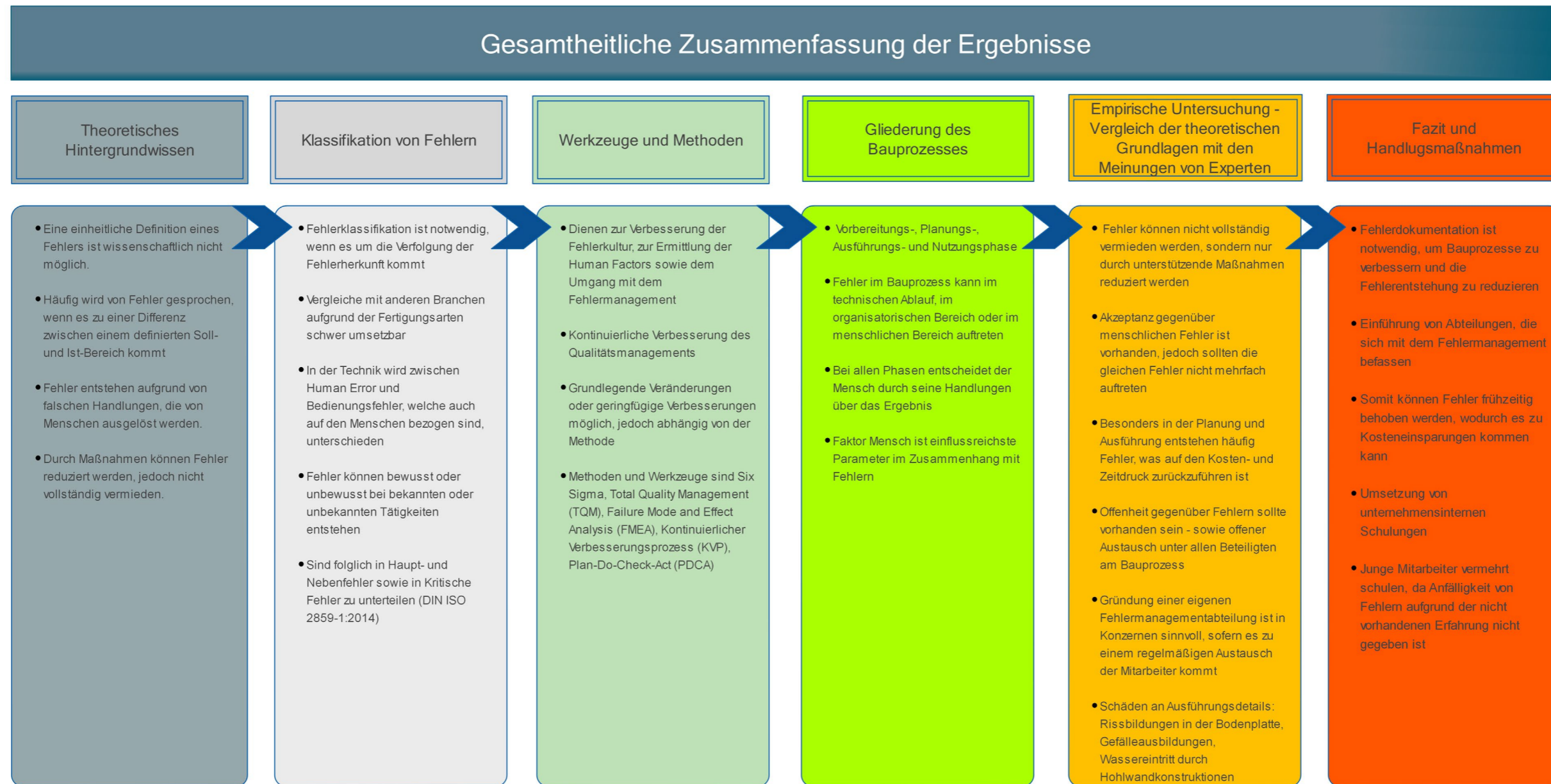


Abbildung 6-1: Gesamtheitliche Zusammenfassung

6.4 Handlungsempfehlungen und Maßnahmen

Bei jedem Tiefgaragenprojekt handelt es sich um ein individuelles und auf die Eingangsparameter abgestimmtes Projekt, welches in der errichteten Form nur einmal hergestellt wird. Durch Faktoren wie dem Zeit- und Kostendruck wird der Bauprozess verstärkt unter Druck gesetzt, wodurch es zu Fehlern in der Vorbereitungs-, Planungs-, Ausführungs- und Nutzungsphase kommen kann. Somit ist es notwendig, dass sich alle am Bauprozess Beteiligten Gedanken machen, wie sie die Entstehung von Fehlern reduzieren könnten. In diesem Zusammenhang ist die Fehlerdokumentation ein wichtiger Bestandteil um ein Bauprojekt erfolgreich umzusetzen. Eine Dokumentation von Fehlern erfolgt zwar, jedoch wird der weiteren Aufarbeitung und Kommunikation von Fehlern bzw. Mängeln zu wenig Aufmerksamkeit gewidmet. Schulungen und Fortbildungen sollten in diesem Zusammenhang verstärkt umgesetzt werden, vor allem jungen Mitarbeitern, denen praktische Erfahrung noch fehlt, können aus diesen Workshops positive Erkenntnisse gewinnen. Diesbezüglich ist es mit Sicherheit empfehlenswert den Mitarbeitern vor Augen zu halten, was es bedeutet einen Fehler zu machen und welche Konsequenzen damit für ein Unternehmen verbunden sind. Entscheidend ist aber, dass Fehler nie gänzlich vermieden werden können und der Verantwortliche diesbezüglich nicht vor den anderen Mitarbeitern bloßgestellt wird, sondern es notwendig ist als Team zu agieren. Deshalb ist eine eigene Abteilung, welche sich mit dem Fehlermanagement, den Human Factors und der Fehlerkultur in einem Unternehmen auseinandersetzt ein wichtiger Schritt um zukünftige Bauprozesse mit geringerer Fehleranfälligkeit umzusetzen. Somit kann neben der Mitarbeiterzufriedenheit, auch der Unternehmensgewinn gesteigert werden. Um das Ziel, die Verbesserung der Fehlerkultur zu erreichen, ist es auch notwendig, dass die AG sich bewusst sein sollten, dass jede Änderung in der Ausführungsplanung zu erheblichen Problemen führen kann. Diesbezüglich sollte dem AN mehr Zeit gegeben werden, so dass dieser seine Prozesse an die neuen Umstände anpassen kann.

In der folgenden Abbildung werden konkrete Punkte aufgezählt die es Bauunternehmen und Planungsbüros ermöglicht bei Tiefgaragenprojekten die Fehlerentstehung zu reduzieren.

Handlungsempfehlung aufgrund der erlangten Expertenmeinungen
<ul style="list-style-type: none">•Die sorgfältige Dokumentation von Fehlern abgeschlossener Projekte ist essentiell für die Fehlerreduktion bei folgenden Projekten•Ein offener Umgang von Fehlern unter den Mitarbeitern muss vorausgesetzt werden•Unternehmensinterne Schulungen zu bestimmten zeitlichen Abständen durchführen und auf die Wichtigkeit einer offenen Fehlerkultur hinweisen•Junge Mitarbeiter sollten auf häufige Fehlerquellen hingewiesen werden•Je nach Unternehmensgröße eigene Abteilungen gründen, die sich mit dem Fehlermanagement aller Projekte befassen•In der Vorbereitung auf ein Bauprojekt sollte sich genügend Zeit genommen werden, damit es zu einer richtigen Einschätzung der geforderten Parameter kommt•Den Auftraggeber mit dem Thema Fehlermanagement vertraut machen und in den Prozess der kontinuierlichen Verbesserung stärker einbeziehen

Abbildung 6-2: Handlungsempfehlungen

7 Anhang

A.1 Fragebogen Ausführung

A.2 Fragebogen Planung

A.3 Roadmap Six-Sigma

A.4 Formblatt-FMEA nach QS 9000

A.5 Ursachen-Wirkungsdiagramm nach Haenes und Welsch

Anhang A1

Sehr geehrte/geehrter Frau/ Herr _____,

im Zuge meiner Diplomarbeit führe ich eine Expertenbefragung durch. Deshalb ist mir Ihre Meinung als Expertin/Experte sehr wichtig. Da dieses Experteninterview persönlich mit Ihnen durchgeführt wird, würde ich Sie bitten, mir die Erlaubnis zu geben eine Tonbandaufnahme aufzunehmen um diese für die Auswertung der Fragen heranzuziehen. Die von mir aufgezeichneten Daten werden anonym und vertraulich behandelt.

Bereits jetzt möchte ich Ihnen für Ihre Unterstützung danken!

Vielen Dank!

Kohlbach David

1 Allgemeine Fragen zum Unternehmen (Mehrfachnennung möglich)

1.1 Wie viele Mitarbeiter beschäftigt Ihr Unternehmen?

<5	10	20	50	100	>100
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1.2 Welche Position nehmen Sie in Ihrem Unternehmen ein?

Polier	<input type="checkbox"/>	Geschäftsführung	<input type="checkbox"/>
Bauleiter	<input type="checkbox"/>	Techniker	<input type="checkbox"/>
Gruppenleiter	<input type="checkbox"/>	Sonstiges:	<input type="checkbox"/>
Abteilungsleiter	<input type="checkbox"/>		

1.3 Welche Tätigkeiten führt Ihr Unternehmen aus?

Planung	<input type="checkbox"/>	Materialhersteller	<input type="checkbox"/>
Ausschreibung	<input type="checkbox"/>	Ausführung auf der Baustelle	<input type="checkbox"/>
Projektleitung	<input type="checkbox"/>	ÖBA	<input type="checkbox"/>

1.4 Wie viele Jahre an Berufserfahrung haben Sie im Bereich des Bauwesens?

<5 5-10 >10 [Jahre]

1.5 Bei wie vielen Tiefgaragenprojekten bzw. Projekten bei denen eine Tiefgarage im Zuge eines Bauwerks errichtet wurde, haben Sie bereits mitgewirkt? _____

2 Fragen zum Thema „Umgang und Aufarbeitung von Fehlern bei der Errichtung von Tiefgaragen“ (Mehrfachnennung möglich)

2.1 Was ist Ihre Meinung zu folgendem Zitat: „Fehler zu machen ist menschlich“?

2.2 Wie würden Sie den Begriff „Fehler“ anhand eines Bauprozesses definieren?

2.3 Welche von den vier genannten Parametern (Qualitätsanforderungen, Termindruck, Kostendruck oder Planungsqualität) verursacht Ihrer Meinung nach die meisten Fehler bei der Errichtung von Tiefgaragen?

- Qualitätsanforderungen
- Termindruck
- Kostendruck
- Planungsqualität

2.4 Wie sieht Ihrer Meinung nach eine prozentuelle Verteilung von Fehlern der genannten Phasen bei der Errichtung Tiefgaragen aus? (Die Summe soll 100 % ergeben)

Vorbereitungsphase	_____	%
Planungsphase	_____	%
Ausführungsphase	_____	%
Nutzungsphase	_____	%
	Σ 100	%

2.5 Warum passieren Ihrer Meinung nach, genau in der von Ihnen zugeordneten (Frage 2.4) prozentuell höchsten Phase die meisten Fehler?

2.6 Wie erfolgt die Dokumentation von Fehlern in Ihrem Unternehmen?

2.7 Welche weiteren Werkzeuge der Fehlerdokumentation kennen Sie?

2.8 Wie würden Sie den Umgang mit der Fehlerkultur in ihrem Unternehmen beschreiben? Ich bin...

sehr zufrieden	zufrieden	unzufrieden	sehr unzufrieden
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.9 Welche Verbesserungsvorschläge in Bezug auf die Fehlerdokumentation würden Sie in Ihrem Unternehmen umsetzen, damit bei Folgeprojekten die Fehlerquote reduziert werden kann?

2.10 Angenommen es ist ein schwerwiegender Fehler bei einem Projekt aufgetreten! Wer wird in Ihrem Unternehmen in die Aufarbeitung eines solchen Fehlers miteinbezogen?

2.11 Wie sehen Sie die Relation zwischen den Kosten und dem Nutzen eines Fehlermanagements?

2.12 Welche Vorteile würde eine eigene Abteilung bringen, die sich nur mit dem Fehlermanagement bei Bauprojekten beschäftigt?

2.13 Kennen Sie eine Situation, bei der Sie durch einen begangenen Fehler einen Nutzen hatten?

2.14 Profitieren Sie durch eine Fehlerdokumentation von abgeschlossenen Referenzprojekten? Ich...

stimme zu stimme eher zu stimme eher nicht zu stimme nicht zu

2.15 Wie schätzen Sie ihre Akzeptanz gegenüber berufliche Fehler ein?

Normal eher normal eher nicht normal nicht normal

2.16 Wenn ich einen Fehler bei der Arbeit mache, dann wird dieser von mir so schnell wie möglich behoben? Ich...

stimme zu stimme eher zu stimme eher nicht zu stimme nicht zu

2.17 Wenn ich einen Fehler gemacht habe, dann kann ich offen mit meinen Arbeitskollegen darüber sprechen, damit diese nicht denselben Fehler begehen? Ich...

stimme zu stimme eher zu stimme eher nicht zu stimme nicht zu

2.18 Wenn ich einen Fehler gemacht habe, dann kann ich offen mit meinen Vorgesetzten darüber sprechen? Ich...

stimme zu stimme eher zu stimme eher nicht zu stimme nicht zu

2.19 Welche Regelwerke kennen Sie, die mit der Herstellung einer Tiefgarage einhergehen?

2.20 An welchen Details kommt es Ihrer Meinung nach bei Tiefgaragen häufig zu Schäden?

2.21 Wären standardisierte/einheitliche Prozessabläufe bzw. Systeme bei der Errichtung von Tiefgaragen Ihrer Meinung nach sinnvoll um Schäden zu reduzieren? Welche Gründe würden dafürsprechen?

2.22 Welche technischen Anforderungen werden an Tiefgaragen gestellt, wenn es aufgrund der vertraglichen Konstellation Eigentümer=Nutzer im Vergleich zu Eigentümer≠Nutzer kommt?

2.23 Wie hoch sind die Kosten im Laufe eines Jahres für Ihr Unternehmen, die auf Fehler in der Ausführung bei der Errichtung der Tiefgarage zurückzuführen sind?

2.24 Was würde gegen eine gemeinsame Begehung von Planer, Bauunternehmen und Produktherstellern vor Fertigstellung einer Tiefgarage sprechen, um bei Folgeprojekten besser abzuschneiden?

2.26 Wird Ihrer Meinung nach in der Planung genügend Einfluss auf das Nutzungskonzept einer Tiefgarage gelegt? Wenn Nein was könnte verbessert werden?

- Ja
- Nein

2.27 Welchen Einfluss hätten die einzelnen Leistungsphasen, wenn in Ihrem Unternehmen ein funktionierendes Fehlermanagement vorhanden sein würde? (1=positive Entwicklung; 2=gleichbleibende Entwicklung; 3=negative Entwicklung)

	1	2	3
Planung + Ausschreibung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Herstellung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nutzung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.28 Wie würden Sie die folgenden Aspekte beurteilen, wenn in Ihrem Unternehmen ein funktionierendes Fehlermanagement vorhanden sein würde? (1=positive Entwicklung; 2=gleichbleibende Entwicklung; 3=negative Entwicklung)

	1	2	3
Kosten-Nutzen-Analyse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mitarbeiterzufriedenheit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Qualitätssteigerung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kundenzufriedenheit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Zusatzfrage:

2.25 Wie viele Mitbewerber gibt es bei der Errichtung von Tiefgaragenprojekten?

Vielen Dank, dass Sie sich für das Beantworten des Fragebogens Zeit genommen haben und mich somit im Rahmen meiner Diplomarbeit als Experte unterstützt haben!

David Kohlbach

Anhang A2

Sehr geehrte/geehrter Frau/ Herr _____,

im Zuge meiner Diplomarbeit führe ich eine Expertenbefragung durch. Deshalb ist mir Ihre Meinung als Expertin/Experte sehr wichtig. Da dieses Experteninterview persönlich mit Ihnen durchgeführt wird, würde ich Sie bitten, mir die Erlaubnis zu geben eine Tonbandaufnahme aufzunehmen um diese für die Auswertung der Fragen heranzuziehen. Die von mir aufgezeichneten Daten werden anonym und vertraulich behandelt.

Bereits jetzt möchte ich Ihnen für Ihre Unterstützung danken!

Vielen Dank!

Kohlbach David

1 Allgemeine Fragen zum Unternehmen (Mehrfachnennung möglich)

1.1 Wie viele Mitarbeiter beschäftigt Ihr Unternehmen?

<5	10	20	50	100	>100
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1.2 Welche Position nehmen Sie in Ihrem Unternehmen ein?

Geschäftsführung	<input type="checkbox"/>	Technischer Zeichner	<input type="checkbox"/>
Projektleitung	<input type="checkbox"/>	Sonstiges:	<input type="checkbox"/>
Gruppenleiter	<input type="checkbox"/>		

1.3 Welche Tätigkeiten führt Ihr Unternehmen aus?

Generalplanung	<input type="checkbox"/>
Projektleitung	<input type="checkbox"/>
ÖBA	<input type="checkbox"/>

1.4 Wie viele Jahre an Berufserfahrung haben Sie im Bereich des Bauwesens?

<5 5-10 >10 [Jahre]

1.5 Bei wie vielen Tiefgaragenprojekten bzw. Projekten bei denen eine Tiefgarage im Zuge eines Bauwerks geplant wurde, haben Sie bereits mitgewirkt? _____

2 Fragen zum Thema „Umgang und Aufarbeitung von Fehlern bei der Errichtung von Tiefgaragen“ (Mehrfachnennung möglich)

2.1 Was ist Ihre Meinung zu folgendem Zitat: „Fehler zu machen ist menschlich“?

2.2 Wie würden Sie den Begriff „Fehler“ anhand eines Bauprozesses definieren?

2.3 Welche von den vier genannten Parametern (Qualitätsanforderungen, Termindruck, Kostendruck oder Planungsqualität) verursacht Ihrer Meinung nach die meisten Fehler bei der Errichtung von Tiefgaragen?

Qualitätsanforderungen

Termindruck

Kostendruck

Planungsqualität

2.4 Wie sieht Ihrer Meinung nach eine prozentuelle Verteilung von Fehlern der genannten Phasen bei der Errichtung Tiefgaragen aus? (Die Summe soll 100 % ergeben)

Vorbereitungsphase	_____	%
Planungsphase	_____	%
Ausführungsphase	_____	%
Nutzungsphase	_____	%
	Σ 100	%

2.5 Warum passieren Ihrer Meinung nach, genau in der von Ihnen zugeordneten (Frage 2.4) prozentuell höchsten Phase die meisten Fehler?

2.6 Wie erfolgt die Dokumentation von Fehlern in Ihrem Unternehmen?

2.7 Welche Vorteile würde Ihrer Meinung nach eine bessere Kooperation zwischen dem Planer und dem Bauherrn sowie Nutzer bringen?

2.8 Wie schätzen Sie ihre Akzeptanz gegenüber berufliche Fehler ein?

Normal	eher normal	eher nicht normal	nicht normal
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.9 Wenn ich einen Fehler bei der Arbeit mache, dann wird dieser von mir so schnell wie möglich behoben? Ich...

stimme zu stimme eher zu stimme eher nicht zu stimme nicht zu

2.10 Wenn ich einen Fehler gemacht habe, dann kann ich offen mit meinen Arbeitskollegen darüber sprechen, damit diese nicht denselben Fehler begehen? Ich...

stimme zu stimme eher zu stimme eher nicht zu stimme nicht zu

2.11 Wenn ich einen Fehler gemacht habe, dann kann ich offen mit meinen Vorgesetzten darüber sprechen? Ich...

stimme zu stimme eher zu stimme eher nicht zu stimme nicht zu

2.12 Was ist für Sie, das ausschlaggebende Kriterium das der Eigentümer bzw. Bauträger vorgibt?

- Herstellungskosten
- Nutzungsdauer
- Gesonderte Qualitätsanforderungen

2.13 Welche Regelwerke kennen Sie, die mit der Planung einer Tiefgarage einhergehen?

2.14 An welchen Details kommt es bei der Errichtung von Tiefgaragen Ihrer Meinung nach häufig zu Schäden?

2.15 Welche technischen Anforderungen werden an Tiefgaragen gestellt, wenn es aufgrund der vertraglichen Konstellation Eigentümer=Nutzer im Vergleich zu Eigentümer≠Nutzer kommt?

2.16 Welche Feedbacks erhalten Sie von den Betreibern nach der Fertigstellung eines Projekts?

2.17 Werden von ihrem Unternehmen am Ende eines Jahres Statistiken erhoben, worin die Kosten ermittelt werden, die aufgrund eines Planungsfehlers Ihrerseits entstanden ist?

2.18 Was würde gegen eine gemeinsame Begehung von Planer, Bauunternehmen und Produktherstellern vor Fertigstellung einer Tiefgarage sprechen, um bei Folgeprojekten besser abzuschneiden?

2.19 Wird Ihrer Meinung nach in der Planung genügend Einfluss auf das Nutzungskonzept einer Tiefgarage gelegt? Wenn Nein was könnte verbessert werden?

- Ja
- Nein

2.20 Welchen Einfluss hätten die einzelnen Leistungsphasen, wenn in Ihrem Unternehmen ein funktionierendes Fehlermanagement vorhanden sein würde? (1=positive Entwicklung; 2=gleichbleibende Entwicklung; 3=negative Entwicklung)

	1	2	3
Planung + Ausschreibung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Herstellung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nutzung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

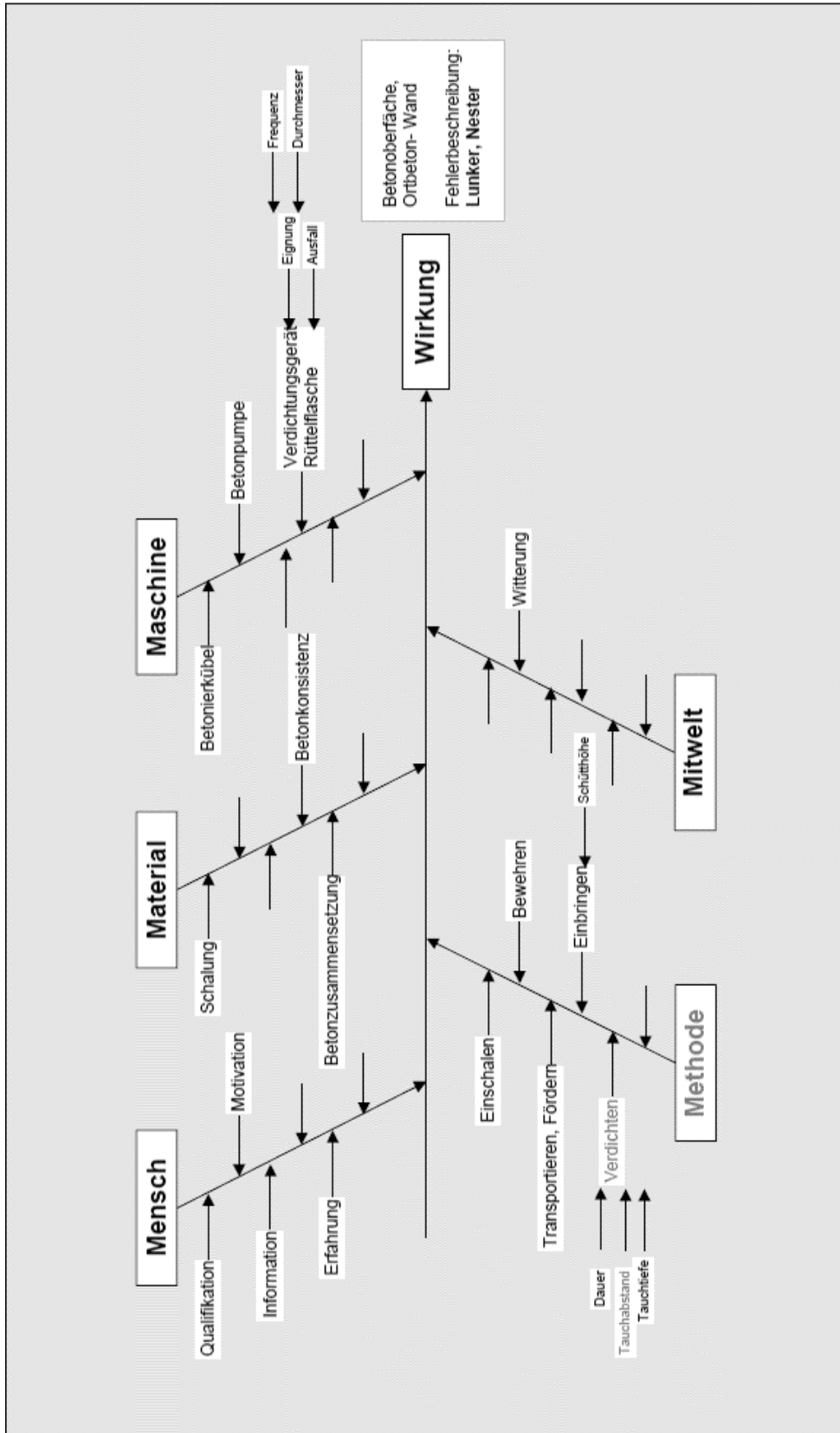
Vielen Dank, dass Sie sich für das Beantworten des Fragebogens Zeit genommen haben und mich somit im Rahmen meiner Diplomarbeit als Experte unterstützt haben!

David Kohlbach

Anhang A3

ROADMAP																		
Phase	Ziel	Hauptaufgaben	Werkzeuge															
Define 	Verbesserungsprojekt definieren	<ul style="list-style-type: none"> - Ausgangssituation beschreiben - Prozessüberblick schaffen - Kunden und deren Forderungen ermitteln - Projekt definieren 	<p>SIPOC-Model</p> <p>Maßnahme Termin</p> <table border="1"> <tr><th>Maßnahme</th><th>Termin</th></tr> <tr><td>DEFINE</td><td>█</td></tr> <tr><td>MEASURE</td><td>█</td></tr> <tr><td>ANALYZE</td><td>█</td></tr> <tr><td>IMPROVE</td><td>█</td></tr> <tr><td>CONTROL</td><td>█</td></tr> </table> <p>Projektplan</p>	Maßnahme	Termin	DEFINE	█	MEASURE	█	ANALYZE	█	IMPROVE	█	CONTROL	█			
Maßnahme	Termin																	
DEFINE	█																	
MEASURE	█																	
ANALYZE	█																	
IMPROVE	█																	
CONTROL	█																	
Measure 	IST-Zustand ermitteln	<ul style="list-style-type: none"> - Prozess detaillieren - Eignung des Prüfsystems sicherstellen - vorhandene Daten interpretieren - Daten erfassen und auswerten - Prozessleistung ermitteln 	<p>Messsystemfähigkeits-Analyse</p> <p>Pareto-Analyse</p> <p>Prozessfähigkeits-Untersuchung</p>															
Analyze 	relevante Ursachen identifizieren	<ul style="list-style-type: none"> - mögliche Haupteinflussgrößen identifizieren - Ursachen-Wirkungs-Zusammenhänge ermitteln und darstellen 	<p>Ursache-Wirkungs-Analyse</p> <p>Korrelation und Regression</p> <p>Statistische Versuchsplanung</p>															
Improve 	Lösung entwickeln und erproben	<ul style="list-style-type: none"> - Lösungsvarianten entwickeln - Lösungen bewerten und Lösung auswählen - ausgewählte Lösung erproben und Wirksamkeit nachweisen - Implementierung planen 	<p>Robustes Design</p> <p>Kreativitätstechniken</p> <p>FMEA</p> <table border="1"> <tr><th>B</th><th>A</th><th>E</th><th>RPZ</th><th>V/T</th></tr> <tr><td>9</td><td>8</td><td>3</td><td>216</td><td>Risikowk</td></tr> <tr><td>9</td><td>2</td><td>2</td><td>(36)</td><td>Risikowk</td></tr> </table>	B	A	E	RPZ	V/T	9	8	3	216	Risikowk	9	2	2	(36)	Risikowk
B	A	E	RPZ	V/T														
9	8	3	216	Risikowk														
9	2	2	(36)	Risikowk														
Control 	optimierte Lösung implementieren und nachhaltig absichern	<ul style="list-style-type: none"> - Lösung organisatorisch verankern - Verbesserung nachhaltig absichern - Projekt abschließen 	<p>Prozessablauf</p> <p>Statistische Prozessregelung</p> <p>Schulung</p>															
			<p>Ergebnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Überblick über die zu verbessernde Situation - klar definierte Kundenanforderung unterzeichneter Projektauftrag - auf Fakten basierendes Verständnis für die zu verbessernde Situation - nachgewiesene Zusammenhänge zwischen Ursachen und Wirkungen - optimierte und erprobte Lösung - Freigabe für die Implementierung - verbesserter Zustand nachhaltig abgesichert und vom Prozesseigner übernommen - bewertete Verbesserungen und Einsparungen - formaler Projektabschluss 															

Anhang A5



Literaturverzeichnis

7.1 Buchverzeichnis

BOGNER, A.; LITTIG, B.; MENZ, W.: Interviews mit Experten - Eine praxisorientierte Einführung. Wiesbaden. Springer Fachmedien, 2014.

BOGNER, A.; LITTIG, B.; MENZ, W.: Das Experteninterview - Theorie, Methode, Anwendung. Wiesbaden. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2002.

BRÜGGEMANN, H.; BREMER, P.: Grundlagen Qualitätsmanagement - Von den Werkzeugen über Methoden zum TQM. Heidelberg. Springer Vieweg, 2012.

BRUNNER, F.: Japanische Erfolgskonzepte. 4.Auflage. München. Carl Hanser Verlag, 2017.

BRÜSEMEISTER, T.: Qualitative Forschung - Ein Überblick. Wiesbaden. VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2008.

DÖRING, N.; BORTZ, J.: Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften. 5.Auflage. Berlin Heidelberg. Springer, 2016.

DUDENREAKTION: Duden Allgemeinbildung. Berühmte Zitate und Redewendungen. Berlin. Duden, 2013.

EBNER, G.; HEIMERL, P.; SCHÜTTELKOPF, E. M.: Erfolgsstrategie Fehlerkultur - Wie Organisationen durch einen professionellen Umgang mit Fehlern ihre Performance optimieren. In: Fehler Lernen Unternehmen - Wie Sie die Fehlerkultur und Lernhilfe Ihrer Organisation wahrnehmen und gestalten. Hrsg.: HEIMERL, P.; EBNER, G.; SCHÜTTELKOPF, E. M.: Frankfurt am Main. Peter Lang GmbH, 2008.

ELLOUZE, W.: Entwicklung eines Modells für ein ganzheitliches Fehlermanagement: Ein prozessorientiertes Referenzmodell zum effizienten Fehlermanagement. Dissertation. Dortmund. Universität Dortmund, 2007.

GAMERITH, H.: Konstruktive Ungereimtheiten geben Anlass zu Bauschäden. Skriptenreihe. Graz. Technische Universität Graz, 2001.

GIRMSCHIED, G.: Strategisches Bauunternehmensmanagement - Prozessorientiertes integriertes Management für Unternehmen in der Bauwirtschaft. Berlin Heidelberg. Springer, 2006.

GIZYCKI, G.: Total Quality Management: Eine Chance für Unternehmen im Baugewerbe. Hamburg. Diplomica Verlag GmbH, 2013.

GLÄSER, J.; LAUDEL, G.: Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse. 3.Auflage. Wiesbaden. Verlag für Sozialwissenschaften, 2009.

- GUTSCHE, C.: TOP – FLOP ANALYSE - Der Weg zur erfolgreichen Baustelle im Spezialtiefbau. Diplomarbeit TU Graz – Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft, 2016.
- HAGEN, J. U.: Fatale Fehler - Oder warum Organisationen ein Fehlermanagement brauchen. Berlin Heidelberg. Springer Gabler, 2013.
- HARTEIS, C.; BAUER, J.; HEID, H.: Der Umgang mit Fehlern als Merkmal betrieblicher Fehlerkultur und Voraussetzung für Professional Learning. In: Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften, 28/2006.
- HASSOUN, B.: Entwicklung eines Fehlermanagement-Systems zum sicheren Umgang mit menschlichen Ausführungsfehlern im Hochbau. Dissertation. Kassel. kassel university press GmbH, 2016.
- HECK, D.; KOPPELHUBER, J.; VALAVANOGLU, A.; MÜLLER, F.: Bauwirtschaftslehre VU (Master). Vorlesungsskriptum. Graz. Technische Universität Graz, 2015.
- Hehenberger, P.: Computerunterstützte Fertigung Eine kompakte Einführung. Heidelberg Dordrecht London New York. Springer Verlag, 2011.
- HELFFERICH, C.: Die Qualität qualitativer Daten; 4.Auflage. Wiesbaden. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2011.
- HERING, E.; STEPARCH, W.; LINDER, M.: Zertifizierung nach DIN EN ISO 9000: 2.Auflage. Berlin Heidelberg. Springer Verlag, 1997.
- HOCHREITHER, P.: Erfolgsfaktor Fehler! - Persönlicher Erfolg durch Fehler. Göttingen. Business Village GmbH, 2005.
- HOFINGER, G.: Fehler und Unfälle. In: Human Factors - Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen. Hrsg.: BADKE-SCHAUB, P.; HOFINGER, G.; LAUCHE, K.: Heidelberg. Springer Medizin Verlag, 2008.
- KAMISKE, G.: Handbuch QM-Methoden Die richtige Methode auswählen und erfolgreich umsetzen. 3.Auflage. München. Carl Hanser Verlag, 2015.
- KOCH, S.: Einführung in das Management von Geschäftsprozessen - Six Sigma, Kaizen und TQM. 2.Auflage. Berlin Heidelberg. Springer Vieweg, 2015.
- LAMNEK, S.: Qualitative Sozialforschung. Basel. Beltz, 2010.
- LECHNER, H.: Ablaufstörungen können vermieden werden. In: Bauablaufstörungen. Baubetriebliche, bauwirtschaftliche und rechtliche Aspekte. Tagungsband 2011. Hrsg.: HECK, D.; LECHNER, H.; HOFSTADLER, C.: Graz. Verlag der Technischen Universität Graz, 2011.
- LÖBER, N.: Fehler und Fehlerkultur im Krankenhaus - Eine theoretische-konzeptionelle Betrachtung. Wiesbaden. Gabler, 2012.

LULEI, F.: Fehler und Risiken einmal anders betrachtet. In: Risiken im Bauvertrag. Baubetriebliche, bauwirtschaftliche und rechtliche Aspekte. Tagungsband 2014. Hrsg.: HECK, D.; MAUERHOFER, G.; HOFSTADLER, C.: Graz. Verlag der Technischen Universität Graz, 2014.

Matousek, M.: Massnahmen gegen Fehler im Bauprozess. Basel; Boston; Stuttgart: Birkhäuser. Springer Basel AG, 1982.

MATOUSEK, M.; SCHNEIDER, J.: Gewährleistung der Sicherheit von Bauwerken – Ein alle Bereiche des Bauprozesses erfassendes Konzept. Zürich. Springer Basel AG, 1983.

MATOUSEK, M.; SCHNEIDER, J.: Untersuchungen zur Struktur des Sicherheitsproblems bei Bauwerken. Institutsbericht Nr. 59. Basel. Birkhäuser Verlag Basel, 1976.

Mauerhofer, G.; Gutsche, C.: Seminarreihe Bauunternehmensführung Theorie - Perspektiven – Standpunkte: Graz. Verlag der Technischen Universität Graz, 2018

MAUERHOFER, G.: Erfolgsfaktoren für Klein- und Mittelbetriebe im Bauhauptgewerbe. Innsbruck. Dissertation. Universität Innsbruck – Institut für Baubetrieb, Bauwirtschaft und Baumanagement, 2005.

MÜLLER, E.: Qualitätsmanagement für Unternehmer und Führungskräfte. Berlin Heidelberg. Springer Gabler, 2014.

NOÉ, M.: Change-Prozesse effizient durchführen. Wiesbaden. Springer Gabler, 2014.

RAMI, U. et al.: Vom Fehler zum Fortschritt - Handlungsperspektiven für die betriebliche Praxis. Linz. TRAUNER Verlag + Buchservice GmbH, 2014.

REASON, J.: Human Error. New York. Cambridge University Press, 1990.

SCHNEIDERER, J.; EBERMANN, H.-J.: Human Factors im Cockpit. Berlin Heidelberg. Springer, 2011.

SCHNEIDER, J.: Sicherheit und Zuverlässigkeit im Bauwesen: Grundwissen für Ingenieure 2.Auflage. Zürich. vdf Hochschulverlag an der ETH Zürich, 1994.

SEIFRIED, J.; BAUMGARTNER, A.: Lernen aus Fehlern in der betrieblichen Ausbildung – Problemfeld und möglicher Forschungszugang. In: Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online, 17/2009.

STIGLER, H.; FELBINGER, G.: Der Interviewleitfaden im qualitativen Interview. In: Praxisbuch Empirische Sozialforschung: in den Erziehungs- und Bildungswissenschaften. Hrsg.: STIGLER, H.; FELBINGER, G.: Innsbruck, Wien, Bozen. Studien Verlag, 2005.

TOUTENBURG, H.; KNÖFEL, P.: Six Sigma Methoden und Statistik für die Praxis: 2.Auflage. Berlin Heidelberg. Springer, 2009.

WAPPIS, J.; BERNDT, J.: Null-Fehler-Management: Umsetzung von Six-Sigma. München; Wien. Hanser, 2010.

WEINGARDT, M.: Fehler zeichnen uns aus. Bad Heilbrunn/Obb. Julius Klinkhardt, 2004.

7.2 Normenverzeichnis

AUSTRIAN STANDARD INSTITUTE: ÖNORM EN ISO 9001: Qualitätsmanagement – Anforderungen. ÖNORM. Wien. Austrian Standards GmbH, 2015.

AUSTRIAN STANDARD INSTITUTE: ÖNORM EN ISO 9000 (Ausgabe: 2015-11-15) Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe. ÖNORM. Wien. Austrian Standards plus GmbH, 2015.

AUSTRIAN STANDARD INSTITUTE: ÖNORM EN ISO 8402 (Ausgabe:1995-06-01) Qualitätsmanagement - Begriffe. ÖNORM. Wien. Austrian Standard Institute, 1995.

DIN DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG: DIN EN ISO 9001 (Ausgabe 2015-11) Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen. NORM. Berlin. Beuth, 2015.

7.3 Linkverzeichnis

<https://www.ensomovementculture.com/blog-1/hf4idz38wt3712jkr5ra0gxq2pnps4/13/3/2016>. Datum des Zugriffs: 29.06.2018.

<https://www.dietzingerundpartner.de/iso-9001.html>. Datum des Zugriffs: 28.06.2018.

<http://www.wirtschaftslexikon24.com/d/fehlerklassifizierung/fehlerklassifizierung.htm>. Datum des Zugriffs: 28.06.2018.

<https://www.kernenergie.ch/de/unfall/three-mile-island.html>. Datum des Zugriffs: 15.04.2016.

LAMNEK, S.; KRELL, C.: Leseprobe Qualitative Sozialforschung. http://www.ciando.com/img/books/extract/3621283625_lp.pdf. Datum des Zugriffs: 08.10.2018.

MATHOI, T.: Ablauf der Planung. http://www.mathoi.eu/cms/wp-content/uploads/SKRI_ABPL_AblaufDerPlanung_v2-0_THM.pdf. Datum des Zugriffs: 21.11.2018.

ORGAIMPROVE GMBH: Formblatt FMEA.
<http://www.orgaimprove.com/infocenter/download/excel-tool-fmea-formblatt/>. Datum des Zugriffs: 05.09.2018.

WAPPIS, J.; EDLER, C.; JUNG, B.: Wettbewerbsfähigkeit mit Six Sigma steigern.
http://www.step-up.at/publikationen/Personalmanager_Oktober2008.pdf. Datum des Zugriffs: 23.10.2018.

SCHMIDT, T.: Fehlermanagement System Fehlerkultur – Fehlermanagement – Human Factors. https://www.mh-hannover.de/fileadmin/organisation/stabsstellen_pm2/risikomanagement/RMAktuellerStand/2013/4SCHMIDT-Fehlermanagement_System_MTU_fehlerkultur_Fehler.pdf. Datum des Zugriffs: 25.06.2018.

