

ibp – Schriftenreihe des Lehrstuhls und Instituts
für Baubetrieb und Projektmanagement

Robert Stollwerk

Der Projektabschluss im öffentlichen Hochbau

Bestimmung der kritischen Erfolgsfaktoren
und Entwicklung eines Prozessmodells

Shaker Verlag
Aachen 2018

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: D 82 (Diss. RWTH Aachen University, 2017)

Herausgeber:

Univ.-Professor Dr.-Ing. Rainard Osebold

für die Gesellschaft zur Förderung des Baubetriebs Aachen e.V.

Copyright Shaker Verlag 2018

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-5800-0

ISSN 2509-758X

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Der Projektabschluss im öffentlichen Hochbau

Bestimmung der kritischen Erfolgsfaktoren und Entwicklung eines Prozessmodells

Von der Fakultät für Bauingenieurwesen
der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen
zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors
der Ingenieurwissenschaften genehmigte Dissertation

vorgelegt von

Robert Stollwerk

Berichter: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Rainard Osebold
 Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Johannes Reichmuth

Tag der mündlichen Prüfung: 21.12.2017

INHALTSVERZEICHNIS

ABBILDUNGSVERZEICHNIS	V
TABELLENVERZEICHNIS	VII
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	VIII
1 EINLEITUNG	1
1.1 Motivation.....	1
1.2 Forschungslücke	2
1.3 Forschungsziele und -konzept.....	4
2 GRUNDLAGEN	6
2.1 Terminologische Grundlagen.....	6
2.1.1 Projektabschluss.....	6
2.1.2 Öffentlicher Hochbau	7
2.2 Beteiligte am Projektabschluss im öffentlichen Hochbau.....	10
2.2.1 Bauherr.....	10
2.2.1.1 Projektleiter	11
2.2.1.2 Nutzer	13
2.2.1.3 Betreiber	14
2.2.2 Planer	15
2.2.3 Ausführende.....	16
2.2.4 Behörden und andere Prüfinstanzen	17
2.3 Bestehende Standards zum Projektabschluss.....	18
2.3.1 Branchenunabhängige Standards	18
2.3.1.1 PMBOK®-Guide	18
2.3.1.2 PRINCE2®.....	20
2.3.1.3 ICB 3.0	21
2.3.1.4 ISO 21500.....	22
2.3.1.5 DIN 69901	24
2.3.2 Bauspezifische Standards	26
2.3.2.1 Building Commissioning.....	26
2.3.2.2 VDI-Richtlinie 6039.....	28
2.4 Zwischenfazit „Grundlagen“	30
3 SITUATIONSANALYSE	31
3.1 Ziele	31
3.2 Vorgehensweise	32
3.3 Expertenauswahl	33
3.4 Interviewleitfaden	36

3.5	Ergebnisse	36
3.5.1	Analysebereich 1 – Grundverständnis.....	36
3.5.2	Analysebereich 2 – Probleme	40
3.5.3	Analysebereich 3 – Ursachen.....	41
3.5.4	Analysebereich 4 – Vermeidungsansätze	43
3.5.5	Analysebereich 5 – Erfolgs- und Misserfolgskfaktoren	45
3.6	Zwischenfazit „Situationsanalyse“	46
4	ERFOLGSFAKTOREN DER PROJEKTABSCHLUSSPHASE	48
4.1	Begrifflichkeiten	48
4.1.1	Erfolg.....	48
4.1.2	Erfolgsindikator.....	49
4.1.3	Erfolgsfaktor	50
4.2	Erfolgsfaktorenforschung	52
4.2.1	Ursprung und Ziel der Erfolgsfaktorenforschung	52
4.2.2	Kritik an der Erfolgsfaktorenforschung.....	53
4.2.3	Methoden der Erfolgsfaktorenforschung	56
4.3	Breitenumfrage zur Bestimmung der Erfolgsfaktoren	59
4.3.1	Konzeption.....	59
4.3.1.1	Erfolgsindikatoren	62
4.3.1.2	Potentielle Erfolgsfaktoren	65
4.3.1.3	Fragebogenkonstruktion	68
4.3.2	Ablauf.....	70
4.3.2.1	Pretest	70
4.3.2.2	Auswahl der Teilnehmer	71
4.3.2.3	Einladung der Teilnehmer	72
4.3.2.4	Feldphase	73
4.3.3	Deskriptive Auswertung	74
4.3.3.1	Projekte bzw. Projektabschlüsse	74
4.3.3.2	Teilnehmer	76
4.3.4	Inhaltliche Auswertung – Faktorenanalyse	80
4.3.4.1	Eignung der Ausgangsdaten	80
4.3.4.2	Spezifikation der Methode	81
4.3.4.3	Ergebnisse der Faktorenanalyse.....	82
4.3.4.4	Bedeutung der extrahierten Faktoren für die Projektabschlussphase	83
4.3.5	Inhaltliche Auswertung – Detailanalyse	90
4.3.5.1	Erfolgsfaktoren für den planmäßigen Verlauf der Projektabschlussphase	91
4.3.5.2	Erfolgsfaktoren für das Aufdecken von Mängeln	94
4.3.5.3	Erfolgsfaktoren für das Beheben wesentlicher Mängel	96
4.3.5.4	Erfolgsfaktoren für die erfolgreiche Abnahme durch Sachverständige und Behörden	98
4.3.5.5	Erfolgsfaktoren für eine umfassende Einweisung	100
4.3.5.6	Erfolgsfaktoren für die Übergabe vollständiger Revisionsunterlagen.....	103
4.3.5.7	Erfolgsfaktoren für die reibungslose Übergabe an Nutzer und /oder Betreiber	105
4.3.5.8	Erfolgsfaktoren für eine schnelle Konfliktlösung in der Projektabschlussphase.....	107
4.3.5.9	Erfolgsfaktoren für das Einhalten des Zeitbudgets	110
4.3.5.10	Erfolgsfaktoren für die Einhaltung des Kostenrahmens der Projektabschlussphase.....	112
4.3.5.11	Erfolgsfaktoren für Zufriedenheit der Übernehmenden mit dem Projektabschluss	114
4.3.5.12	Erfolgsfaktoren für die Zufriedenheit der restlichen Beteiligten mit dem Projektabschluss...117	
4.3.5.13	Erfolgsfaktoren für die Sondierung und Sicherung der Projekterfahrungen	119

4.3.5.14	Erfolgsfaktoren für die gesamte Projektabschlussphase	121
4.4	Zwischenfazit „Erfolgsfaktoren der Projektabschlussphase“	124
5	MODELLIERUNG DER BAUPROJEKTABSCHLUSSPHASE	126
5.1	Theoretische Grundlagen der Modellierung	126
5.1.1	Modellbegriff	126
5.1.2	Modelle in den Baubetriebswissenschaften	128
5.1.3	Prozessbegriff	129
5.1.4	Geschäfts- versus Projektprozesse	130
5.2	Spezifikation der übergeordneten Modellattribute	133
5.2.1	Gegenstand und Ziel der Modellierung	133
5.2.2	Modellierungsperspektive	134
5.2.3	Modellstruktur	134
5.2.4	Modellsprache (Notation des Prozessmodells)	135
5.3	Prozessmodell Ebene 1 – Process Framework	137
5.4	Prozessmodell Ebene 2 – Process Map	138
5.5	Prozessmodell Ebene 3 – Process Parts	141
5.5.1	Teilprozess 1 – Vorphasen begleiten	141
5.5.2	Teilprozess 2 – Intensive Projektabschlussphase planen	142
5.5.3	Teilprozess 3 – Rechtsgeschäftliche Abnahme	144
5.5.4	Teilprozess 4 – Behördliche Abnahme	146
5.5.5	Teilprozess 5 – Unwesentliche Mängel beseitigen	148
5.5.6	Teilprozess 6 – Schlussrechnung und Zahlung	149
5.5.7	Teilprozess 7 – Betrieb vorbereiten	151
5.5.8	Teilprozess 8 – Nutzung vorbereiten	153
5.5.9	Teilprozess 9 – Kaufmännischer Abschluss	154
5.5.10	Teilprozess 10 – Rückblick durchführen, Erfahrungslernen	155
5.5.11	Teilprozess 11 – Gewährleistung sicherstellen	157
5.6	Güte des Prozessmodells	159
5.7	Zwischenfazit „Prozessmodellierung“	160
6	KOLLATION DER ERFOLGSFAKTOREN MIT DEM PROJEKTABSCHLUSSPROZESS	162
6.1	Erfolgsfaktoren für TP1 „Vorphasen begleiten“	164
6.2	Erfolgsfaktoren für TP2 „Projektabschluss planen“	166
6.3	Erfolgsfaktoren für TP3 „Rechtsgeschäftliche Abnahme“	167
6.4	Erfolgsfaktoren für TP4 „Behördliche Abnahme“	169
6.5	Erfolgsfaktoren für TP5 „Unwesentliche Mängel beseitigen“	171
6.6	Erfolgsfaktoren für TP6 „Schlussrechnung, Zahlung“	173
6.7	Erfolgsfaktoren für TP7 „Betrieb vorbereiten“	175
6.8	Erfolgsfaktoren für TP8 „Nutzung vorbereiten“	177
6.9	Erfolgsfaktoren für TP9 „Kaufmännischer Abschluss“	179
6.10	Erfolgsfaktoren für TP10 „Rückblick durchführen, Erfahrungslernen“	181

6.11	Erfolgsfaktoren für TP11 „Gewährleistung sicherstellen“	182
6.12	Zusammenfassung Kollation	184
7	ERKENNTNISSE UND HANDLUNGEMPFEHLUNGEN	186
7.1	Wesentliche Erkenntnisse aus der Forschungsarbeit	186
7.1.1	Der Projektabschluss muss von Anfang an berücksichtigt werden!	186
7.1.2	Die Projektkultur hat bedeutenden Einfluss auf den Erfolg der PaPh!	188
7.2	Handlungsempfehlungen für die Praxis	189
7.2.1	Organisatorische Optimierungsansätze	190
7.2.1.1	Auswahl verlässlicher Planer und Ausführender	190
7.2.1.2	Anreize für Planer und Ausführende	191
7.2.1.3	Rechtzeitige Vorbereitung der Projektabschlussphase/Standardisierung	194
7.2.1.4	Benennung eines Projektabschluss-Managers	195
7.2.2	Investition in Projektkultur und Projektharmonie	196
7.2.2.1	Entwicklung einer neuen Führungskultur	199
7.2.2.2	Vereinbarung eines projektspezifischen Verhaltenskodex	200
7.2.2.3	Stakeholdermanagement	202
7.2.2.4	Erwartungsmanagement	203
8	ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	207
	LITERATURVERZEICHNIS	209
	NORMEN- UND RECHTSQUELLENVERZEICHNIS	225
	ANHANG	A-228
	Anhang 1 Unterlagen zur Situationsanalyse	A-229
	Anhang 1-A Interviewleitfaden	A-229
	Anhang 1-B Transkripte der Experteninterviews	A-231
	Anhang 1-C Kodierung der Experteninterviews	A-523
	Anhang 1-D Aggregation „Probleme“	A-528
	Anhang 1-E Aggregation „Ursachen“	A-532
	Anhang 1-F Aggregation „Vermeidungsansätze“	A-534
	Anhang 2 Unterlagen zur Breitenerhebung	A-537
	Anhang 2-A Fragebögen der Vorstudie	A-537
	Anhang 2-B Ergebnisse der Vorstudie	A-540
	Anhang 2-C Anschreiben zur Breitenerhebung	A-543
	Anhang 2-D Erinnerung zur Breitenerhebung	A-544
	Anhang 2-E Fragebogen der Breitenerhebung	A-545
	Anhang 2-F Statistische Ergebnisse der Breitenerhebung	A-560

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

ABBILDUNG 1: ASSOZIATIONEN ZUM BEGRIFF „PROJEKTABSCHLUSS“	2
ABBILDUNG 2: SCHWERPUNKTE DER LITERATUR ZUM PROJEKT- UND BAUPROJEKTABSCHLUSS.....	3
ABBILDUNG 3: FOSCHUNGSKONZEPT.....	5
ABBILDUNG 4: STELLUNG DES PROJEKTL EITERS IN DER BAUPROJEKTORGANISATION.....	12
ABBILDUNG 5: STELLUNG DES NUTZER- UND DES BETREIBERVERTRETERS IN DER BAUPROJEKTORGANISATION	14
ABBILDUNG 6: DATENFLUSSDIAGRAMM ZUM PROZESS ‚CLOSE PROJECT OR PHASE‘ DES PMBOK®-GUIDE.....	19
ABBILDUNG 7: DATENFLUSSDIAGRAMM ZUM PROZESS ‚CLOSE PROCUREMENTS‘ DES PMBOK®-GUIDE	20
ABBILDUNG 8: ÜBERBLICK ÜBER DEN ‚CLOSE A PROJECT“-PROZESS DES PRINCE2®.....	21
ABBILDUNG 9: PROJEKTABSCHLUSSPROZESSE IN DER ISO 21500	23
ABBILDUNG 10: PROJEKTABSCHLUSSPROZESSE IN DER DIN 69901-2	25
ABBILDUNG 11: ÜBERBLICK BUILDING COMMISSIONING PROZESS	26
ABBILDUNG 12: PHASEN DES INBETRIEBNAHMEMANAGEMENT GEMÄß VDI 6039	29
ABBILDUNG 13: ANALYSEBEREICHE	31
ABBILDUNG 14: PROBLEMFELDER DER BAUPROJEKTABSCHLUSSPHASE IM ÖFFENTLICHEN HOCHBAU.....	41
ABBILDUNG 15: MÖGLICHE URSACHEN DER PROBLEME IN DER BAUPROJEKTABSCHLUSSPHASE	43
ABBILDUNG 16: VERMEIDUNGSANSÄTZE	45
ABBILDUNG 17: POTENTIELLE ERFOLGSFAKTOREN GEMÄß DER EXPERTEN	46
ABBILDUNG 18: METHODEN ZUR IDENTIFIKATION VON ERFOLGSFAKTOREN	56
ABBILDUNG 19: METHODENBEWERTUNG IN DER ERFOLGSFAKTORENFORSCHUNG	58
ABBILDUNG 20: QUELLEN FÜR ERFOLGSINDIKATOREN UND -FAKTOREN	61
ABBILDUNG 21: ERHEBUNG MÖGLICHER ERFOLGSINDIKATOREN IM RAHMEN EINER VORSTUDIE	63
ABBILDUNG 22: POTENTIELLE ERFOLGSFAKTOREN DER PROJEKTABSCHLUSSPHASE	67
ABBILDUNG 23: GLIEDERUNG DES FRAGEBOGENS	68
ABBILDUNG 24: DIFFERENZIERUNG DER DATENSÄTZE ANHAND DER NATUR DER BAUPROJEKTS	74
ABBILDUNG 25: DIFFERENZIERUNG DER DATENSÄTZE HINSICHTLICH DER ART DER BAUMAßNAHME	75
ABBILDUNG 26: DIFFERENZIERUNG DER DATENSÄTZE HINSICHTLICH DER OBJEKTNUTZUNG.....	76
ABBILDUNG 27: DIFFERENZIERUNG DER DATENSÄTZE HINSICHTLICH DER B AUKOSTEN.....	76
ABBILDUNG 28: ART UND BRANCHE DER TEILNEHMER-ORGANISATIONEN.....	77
ABBILDUNG 29: MITARBEITER DER TEILNEHMER-ORGANISATIONEN	78
ABBILDUNG 30: ROLLEN DER UMFRAGE-TEILNEHMER.....	78
ABBILDUNG 31: AUSBILDUNG DER UMFRAGE-TEILNEHMER.....	79
ABBILDUNG 32: ERFAHUNG DER UMFRAGE-TEILNEHMER	79
ABBILDUNG 33: ZWEIFACHE DOPPELBEDEUTUNG DES MODELL-BEGRIFFS.....	127
ABBILDUNG 34: MODELLBEGRIFF NACH WÜSTENECK.....	128
ABBILDUNG 35: IDEALTYPISCHES UNTERNEHMENSPROZESSMODELL.....	131
ABBILDUNG 36: IDEALTYPISCHES PROZESSMODELL EINES BAUUNTERNEHMENS	132
ABBILDUNG 37: BAUWERKERSTELLUNGSPROZESS.....	133
ABBILDUNG 38: PROCESS FRAMEWORK	137
ABBILDUNG 39: PROCESS MAP	139
ABBILDUNG 40: TEILPROZESS 1 – VORPHASEN BEGLEITEN.....	142
ABBILDUNG 41: TEILPROZESS 2 – INTENSIVE PROJEKTABSCHLUSSPHASE PLANEN	143
ABBILDUNG 42: TEILPROZESS 3 – RECHTSGESCHÄFTLICHE ABNAHME.....	145
ABBILDUNG 43: TEILPROZESS 4 – BEHÖRDLICHE ABNAHME	147
ABBILDUNG 44: TEILPROZESS 5 – UNWESENTLICHE MÄNGEL BESEITIGEN	148
ABBILDUNG 45: TEILPROZESS 6 – SCHLUSSRECHNUNG UND ZAHLUNG.....	150
ABBILDUNG 46: TEILPROZESS 7 – BETRIEB VORBEREITEN	152
ABBILDUNG 47: TEILPROZESS 8 – NUTZUNG VORBEREITEN	154
ABBILDUNG 48: TEILPROZESS 9 – KAUFMÄNNISCHER ABSCHLUSS.....	155

ABBILDUNG 49: TEILPROZESS 10 – RÜCKBLICK DURCHFÜHREN, ERFAHRUNGSLERNEN	156
ABBILDUNG 50: TEILPROZESS 11 – GEWÄHRLEISTUNG SICHERSTELLEN	158
ABBILDUNG 51: TRIANGULATION DES PROZESSMODELLS.....	159
ABBILDUNG 52: THEORIE DER URSACHE-WIRKUNGSBEZIEHUNGEN BZGL. DES ERFOLGS DER BAUPROJEKTABSCHLUSSPHASE	162
ABBILDUNG 53: EINFLUSS DER TEILPROZESSE AUF DIE ERFOLGSINDIKATOREN.....	163
ABBILDUNG 54: ERFOLGSFAKTOREN DES TP1	165
ABBILDUNG 55: ERFOLGSFAKTOREN DES TP2	167
ABBILDUNG 56: ERFOLGSFAKTOREN DES TP3	169
ABBILDUNG 57: ERFOLGSFAKTOREN DES TP4	171
ABBILDUNG 58: ERFOLGSFAKTOREN DES TP5	173
ABBILDUNG 59: ERFOLGSFAKTOREN DES TP6	174
ABBILDUNG 60: ERFOLGSFAKTOREN DES TP7	177
ABBILDUNG 61: ERFOLGSFAKTOREN DES TP8	179
ABBILDUNG 62: ERFOLGSFAKTOREN DES TP9	181
ABBILDUNG 63: ERFOLGSFAKTOREN DES TP10	182
ABBILDUNG 64: ERFOLGSFAKTOREN DES TP11	183
ABBILDUNG 65: PROZESSKOHÄRENTES ERFOLGSFAKTORENMODELL FÜR DIE BAUPROJEKTABSCHLUSSPHASE	185
ABBILDUNG 66: AUFWAND DES PROJEKTABSCHLUSSPROZESSES IM PROJEKTVERLAUF	187
ABBILDUNG 67: PROJEKT-GALEASSE	188
ABBILDUNG 67: KULTURDYNAMIK IM SOZIO-TECHNISCHEN SYSTEM „BAUPROJEKT“	197
ABBILDUNG 68: C/D PARADIGMA.....	203

TABELLENVERZEICHNIS

TABELLE 1: AUFGABEN VON BAUPROJEKTLITERN	12
TABELLE 2: MÖGLICHE PROZESSSCHRITTE DES PROJEKTABSCHLUSSES NACH ICB 3.0	22
TABELLE 3: BESCHREIBUNGEN DER PROJEKTABSCHLUSSPROZESSE DER DIN 69901-2	25
TABELLE 4: ÜBERSICHT INTERVIEWPARTNER	35
TABELLE 5: EXPERTENAUSSAGEN ZUR FRAGE „WAS VERSTEHEN SIE UNTER PROJEKTABSCHLUSS IM ÖFFENTL. HOCHBAU?“	37
TABELLE 6: ELEMENTE/TEILPROZESSE DER PROJEKTABSCHLUSSPHASE GEMÄß DER INTERVIEWS	38
TABELLE 7: UNTERSCHIEDE DES PA IM ÖFFENTL. HOCHBAU ZU ANDEREN BAUBEREICHEN GEM. DER INTERVIEWS	39
TABELLE 8: METHODISCHE KRITIKPUNKTE AN DER ERFOLGSFAKTORENFORSCHUNG	54
TABELLE 9: ANFORDERUNGEN AN DIE DURCHFÜHRUNG QUANTITATIVER ERFOLGSFAKTORENSTUDIEN	59
TABELLE 10: BERÜCKSICHTIGUNG DER KRITIK AN DER ERFOLGSFAKTORENFORSCHUNG	60
TABELLE 11: ERFOLGSINDIKATOREN VON BAUPROJEKTEN NACH ASHLEY ET AL.	63
TABELLE 12: ERFOLGSINDIKATOREN DER PROJEKTABSCHLUSSPHASE	64
TABELLE 13: VERÖFFENTLICHUNGEN ZU DEN ERFOLGSFAKTOREN VON BAUPROJEKTEN	65
TABELLE 14: ERHEBUNGSCUSTER	75
TABELLE 15: ERGEBNIS DER HAUPTACHSENANALYSE MIT PROMAX-ROTATION (MUSTERMATRIX)	85
TABELLE 16: SPEARMAN-KORRELATIONSMATRIX DER ERFOLGSINDIKATOREN UND DER LATENTEN FAKTOREN	87
TABELLE 17: KORRELATIONEN DER LATENTEN FAKTOREN MIT DEM ‚ERFOLG DER PROJEKTABSCHLUSSPHASE INSGESAMT‘	89
TABELLE 18: WESENTLICHE ERFOLGSFAKTOREN FÜR DEN INDIKATOR ‚PLANMÄßIGER VERLAUF DES PA‘	92
TABELLE 19: WESENTLICHE ERFOLGSFAKTOREN FÜR DEN INDIKATOR ‚AUFDECKEN VON MÄNGELN‘	95
TABELLE 20: WESENTLICHE ERFOLGSFAKTOREN FÜR DEN INDIKATOR ‚MÄNGEL BEHEBEN‘	97
TABELLE 21: WESENTLICHE ERFOLGSFAKTOREN FÜR DEN INDIKATOR ‚ABNAHME DURCH SAV/BEH‘	99
TABELLE 22: WESENTLICHE ERFOLGSFAKTOREN FÜR DEN INDIKATOR ‚EINWEISUNG‘	101
TABELLE 23: WESENTLICHE ERFOLGSFAKTOREN FÜR DEN INDIKATOR ‚REVISIONSUNTERLAGEN‘	104
TABELLE 24: WESENTLICHE ERFOLGSFAKTOREN FÜR DEN INDIKATOR ‚REIBUNGSLOSE ÜBERGABE‘	106
TABELLE 25: WESENTLICHE ERFOLGSFAKTOREN FÜR DEN INDIKATOR ‚SCHNELLE KONFLIKTLÖSUNG‘	108
TABELLE 26: WESENTLICHE ERFOLGSFAKTOREN FÜR DEN INDIKATOR ‚ZEITBUDGET EINGEHALTEN‘	111
TABELLE 27: WESENTLICHE ERFOLGSFAKTOREN FÜR DEN INDIKATOR ‚KOSTENBUDGET EINGEHALTEN‘	113
TABELLE 28: WESENTLICHE ERFOLGSFAKTOREN FÜR DEN INDIKATOR ‚ÜBERNEHMENDE ZUFRIEDEN‘	115
TABELLE 29: WESENTLICHE ERFOLGSFAKTOREN FÜR DEN INDIKATOR ‚RETL. BETEILIGTE ZUFRIEDEN‘	118
TABELLE 30: WESENTLICHE ERFOLGSFAKTOREN FÜR DEN INDIKATOR ‚SONDIERUNG UND SICHERUNG DER PROJEKTERFAHRUNGEN‘	120
TABELLE 31: WESENTLICHE ERFOLGSFAKTOREN FÜR DEN ‚PA-ERFOLG INSGESAMT‘	122
TABELLE 32: DEFINITIONEN DES PROZESSBEGRIFFS	130
TABELLE 33: NOTATION DER TEILPROZESSE	136
TABELLE 34: PROTENTIELLE ERFOLGSFAKTOREN FÜR DEN TP1 ‚VORPHASEN BEGLEITEN‘	164
TABELLE 35: POTENTIELLE ERFOLGSFAKTOREN FÜR DEN TP2 ‚INTENSIVE PROJEKTABSCHLUSSPHASE PLANEN‘	166
TABELLE 36: POTENTIELLE ERFOLGSFAKTOREN FÜR DEN TP3 ‚RECHTSGESCHÄFTLICHE ABNAHME‘	167
TABELLE 37: POTENTIELLE ERFOLGSFAKTOREN FÜR DEN TP4 ‚BEHÖRDLICHE ABNAHME‘	169
TABELLE 38: POTENTIELLE ERFOLGSFAKTOREN FÜR DEN TP5 ‚UNWESENTLICHE MÄNGEL BESETIGEN‘	171
TABELLE 39: POTENTIELLE ERFOLGSFAKTOREN FÜR DEN TP6 ‚SCHLUSSRECHNUNG UND ZAHLUNG‘	173
TABELLE 40: POTENTIELLE ERFOLGSFAKTOREN FÜR DEN TP7 ‚BETRIEB VORBEREITEN‘	175
TABELLE 41: POTENTIELLE ERFOLGSFAKTOREN FÜR DEN TP8 ‚NUTZUNG VORBEREITEN‘	178
TABELLE 42: POTENTIELLE ERFOLGSFAKTOREN FÜR DEN TP9 ‚KAUFMÄNNISCHER ABSCHLUSS‘	180
TABELLE 43: POTENTIELLE ERFOLGSFAKTOREN FÜR DEN TP10 ‚RÜCKBLICK DURCHFÜHREN, ERFAHRUNGSLERNEN‘	181
TABELLE 44: POTENTIELLE ERFOLGSFAKTOREN FÜR DEN TP11 ‚GEWÄHRLEISTUNG SICHERSTELLEN‘	182
TABELLE 45: KLASSIFIKATION UND AUSPRÄGUNG VON ANREIZEN	192
TABELLE 46: MÖGLICHE INHALTE EINES PROJEKTSPEZIFISCHEN VERHALTENSKODEX‘	202
TABELLE 47: BEISPIELE FÜR ERWARTUNGEN IN EINEM BAUPROJEKT	206

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AG	Auftraggeber
AN	Auftragnehmer
ANSI	American National Standard Institute
BauO NRW	Bauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen
BayBO	Bayerische Bauordnung
BbgBO	Brandenburgische Bauordnung
BCx	Building Commissioning
BLB	Bau- und Liegenschaftsbetrieb
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BremLBO	Bremische Landesbauordnung
C/D-Paradigma	Confirmation/Disconfirmation-Paradigma
CxA	Commissioning Agent
d. h.	das heißt
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
DVA	Deutscher Vergabe- und Vertragsausschuss für Bauleistungen
EStDV	Einkommensteuer-Durchführungsverordnung
EU	Europäische Union
f	Faktor
f./ff.	folgende
GM	Gebäudemanagement
GWB	Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen
HKLS	Heizung, Klima, Lüftung, Sanitär
HOAI	Verordnung über die Honorare für Architekten- und Ingenieurleistungen (Honorarordnung für Architekten und Ingenieure)
i	Indikator
IGM	Infrastrukturelles Gebäudemanagement
IPMA	International Project Management Association
ISO	International Organization for Standardization
iVm.	in Verbindung mit
KGaA	Kommanditgesellschaft auf Aktien
KGM	Kaufmännisches Gebäudemanagement
KMO-Koeffizient	Kaiser-Meyer-Olkin-Koeffizient
LBauO	Landesbauordnung Rheinland-Pfalz
LBO	Landesbauordnung für das Land Schleswig-Holstein
LBI	Landesbetrieb Bau und Immobilien
OE	Organisationseinheit
OGC	Office of Government Commerce (britische Regierungsorganisation)

o. D.	ohne Datum
o. g.	oben genannt
o. S.	ohne Seitenangabe
o. V.	ohne Verfasser
MSR	Mess-, Steuer- und Regelungstechnik
NRW	Nordrheinwestfalen
OPR	Owner's Project Requirements
PA	Projektabschluss
PAPh	Projektabschlussphase
PMBOK®-Guide	Project Management Body of Knowledge Guide
PMI	Project Management Institute
PRINCE2®	Projects in controlled environments
S.	Seite
SächsBO	Sächsische Bauordnung
TGM	Technisches Gebäudemanagement
ThürBO	Thüringer Bauordnung
TP	Teilprozess
TÜV	Technischer Überwachungsverein
VDI	Verein Deutscher Ingenieure e.V.
VdS	Verband der Sachversicherer e.V. (heute: VdS Schadenverhütung GmbH)
vgl.	vergleiche
VgV	Verordnung über die Vergabe öffentlicher Aufträge (Vergabeverordnung)
VOB	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen
VOB/A	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen Teil A
VOB/B	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen Teil B
z. B.	zum Beispiel
z. T.	zum Teil

123 Personen haben Interesse an den Umfrageergebnissen bekundet und 25 Teilnehmer haben die Möglichkeit der Kommentierung am Ende der Befragung genutzt.

4.3.3 Deskriptive Auswertung²⁵⁵

Im folgenden Abschnitt wird die Erhebung deskriptiv statistisch ausgewertet. Die inhaltliche Analyse und Interpretation der Umfrageergebnisse erfolgt daraufhin in Abschnitt 4.3.4 und 4.3.5.

Die Beschreibung der Stichprobe respektive ihrer wesentlichen Merkmale erfolgt dabei analog zur Erhebung. Als erstes werden die Parameter der reflektierten Projekte bzw. Projektabschlüsse vorgestellt. Alsdann erfolgt die Darstellung der statistischen Kennzahlen bzgl. des Teilnehmerfelds.

4.3.3.1 Projekte bzw. Projektabschlüsse

Zu Beginn der Befragung werden die Teilnehmer gebeten, die in der Umfrage gestellten Fragen auf einen konkreten Projektabschluss bzw. ein konkretes Projekt zu beziehen.²⁵⁶ Dies soll sicherstellen, dass reale Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge und keine subjektiv verallgemeinerten Einschätzungen auf Basis langjähriger Berufserfahrung erhoben werden.²⁵⁷

Dementsprechend wird zu Beginn der Befragung nach den wesentlichen Merkmalen des reflektierten Projekts bzw. Projektabschlusses gefragt.

Als erstes sollen die Befragten angeben, ob ihr Projekt dem öffentlichen oder privaten Sektor zuzurechnen ist. Hierzu geben 159 Teilnehmer (78,7 % der verwertbaren Datensätze) an, ein öffentliches Projekt zu betrachten.

Darüberhinaus werden die Umfrageteilnehmer gefragt, welchem Baubereich ihr reflektiertes Projekt zuzuordnen ist. 165 Befragte (81,7 %) geben an, eine Hochbau-Baumaßnahme zu reflektieren.

Abbildung 24 visualisiert die Angaben zu den beiden Fragen.

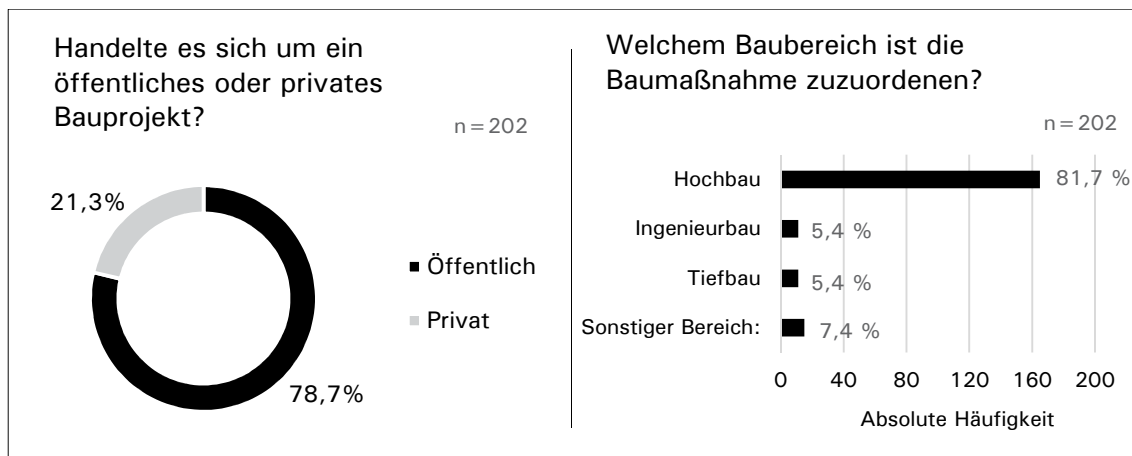


Abbildung 24: Differenzierung der Datensätze anhand der Natur der Bauprojekts²⁵⁸

²⁵⁵ Aus Gründen der besseren Lesbarkeit erfolgt die Auswertung (Abschnitt 4.3.3 bis 4.3.5) durchgängig im Tempus Präsens.

²⁵⁶ Vgl. Kapitel 4.3.1.3.

²⁵⁷ Vgl. Gautier, P., Kooperationskultur, 2013, S. 139.

²⁵⁸ Eigene Darstellung.

Auf Basis dessen können vier Erhebungscluster gegeneinander abgegrenzt werden. Dies sind der öffentliche Hochbau, der private Hochbau, der öffentliche Nicht-Hochbau sowie der private Nicht-Hochbau. Tabelle 14 gibt den Umfang der beschriebenen Cluster wieder.

	Hochbau	Nicht-Hochbau
Öffentlich	132 (65,3 %)	27 (13,4 %)
Privat	33 (16,3 %)	10 (5,0 %)

Tabelle 14: Erhebungscluster²⁵⁹

Es zeigt sich, dass der öffentliche Hochbau das größte Cluster bildet. Hier bestätigt sich die Qualität des Anschreibens. Es fühlen sich offensichtlich die richtigen Personen angesprochen. Aufgrund des eingangs definierten Forschungsschwerpunkts werden die weiteren Auswertungen ausschließlich auf dieses Cluster bezogen.

Ergänzend zu Sektor und Baubereich wird die Art der Baumaßnahme abgefragt.

Abbildung 25 stellt das Ergebnis zu dieser Frage dar.

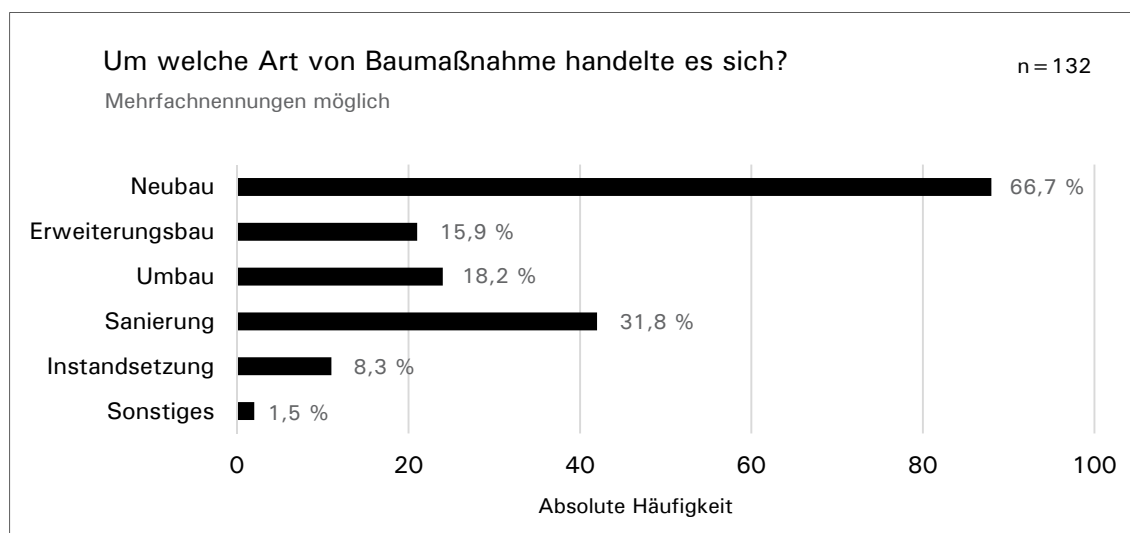


Abbildung 25: Differenzierung der Datensätze hinsichtlich der Art der Baumaßnahme²⁶⁰

Zusätzlich wird die Nutzung des erstellten Objekts erfragt. Abbildung 26 veranschaulicht die diesbezügliche Verteilung der Stichprobe. Hierbei zeigt sich, dass die Bereiche „Büro/Verwaltung“, „Forschung/Entwicklung“, „Bildung“ und „Gesundheit/Soziales“ deutlich häufiger vertreten sind, als die Bereiche „Produktion/Verarbeitung“, „Handel“, „Logistik“ und „Wohnen“. Dies ist wiederum auf den Forschungsschwerpunkt und das bereits beschriebene Teilnehmerfeld zurückzuführen. Die Nutzungen „Produktion/Verarbeitung“, „Handel“, „Logistik“ und „Wohnen“ werden eher im Rahmen privater Bauprojekte realisiert. Da der Fokus hier aber auf dem öffentlichen Sektor lag, der Universitäten, Schulen, Krankenhäuser und Verwaltungsbauten umfasst, muss sich eine derartige Aufteilung zwangsläufig einstellen.

²⁵⁹ Eigene Darstellung. Die relativen Angaben beziehen sich auf die Stichprobengröße von n = 132.

²⁶⁰ Eigene Darstellung.

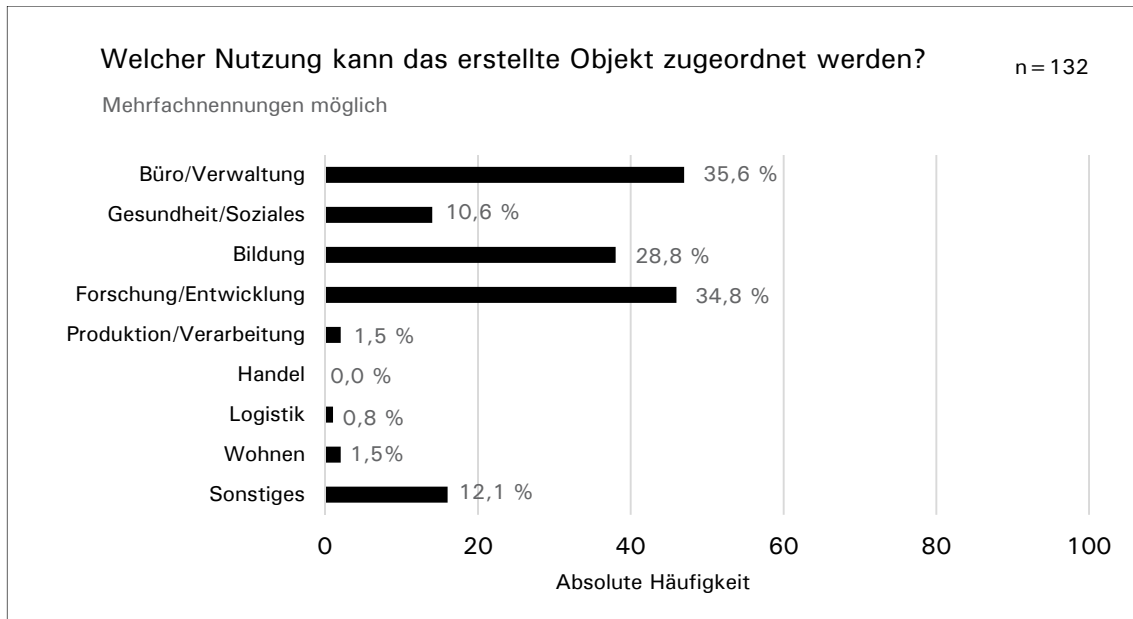


Abbildung 26: Differenzierung der Datensätze hinsichtlich der Objektnutzung²⁶¹

Zuletzt werden die Umfrageteilnehmer nach den Baukosten ihres reflektierten Projekts gefragt. Die Verteilung dazu ist in Abbildung 27 dargestellt. Sie ist nahezu normalverteilt.

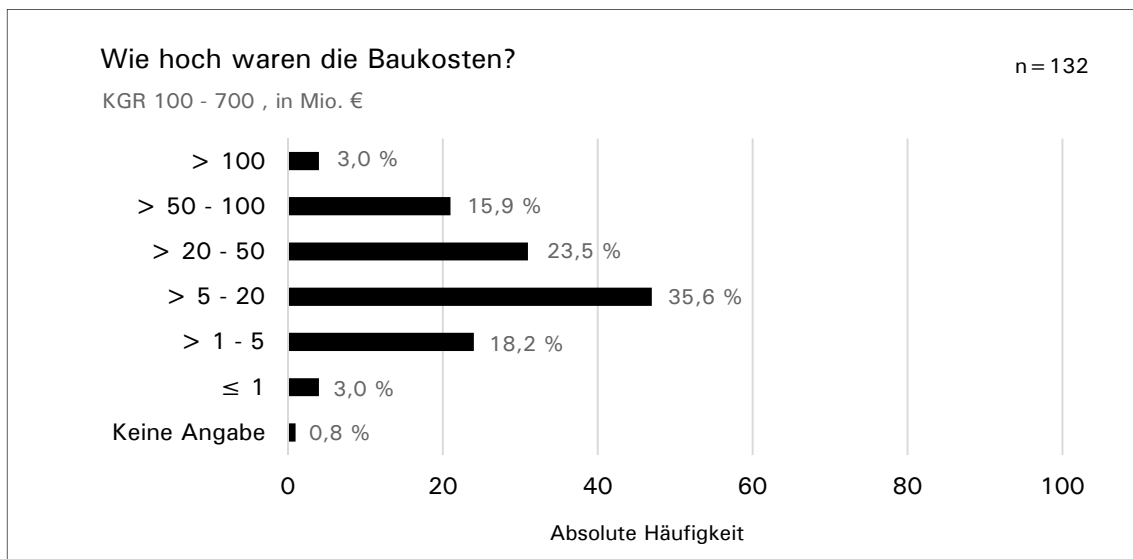


Abbildung 27: Differenzierung der Datensätze hinsichtlich der Baukosten²⁶²

4.3.3.2 Teilnehmer

Die Umfrageteilnehmer werden sowohl hinsichtlich verschiedener persönlicher Charakteristika als auch hinsichtlich verschiedener Merkmale ihres Arbeitgebers befragt. Anhand dieser Daten lässt sich die Repräsentativität der Stichprobe einschätzen. Zudem ermöglichen die Daten die spätere Analyse. So lassen sich auf Basis der persönlichen und unternehmensbezogenen Merkmale z. B. Clusteranalysen durchführen.

Bezüglich ihres Arbeitgebers bzw. Unternehmens werden die Teilnehmer gefragt, ob dieses dem öffentlichen Sektor oder der Privatwirtschaft zuzurechnen ist. Außerdem werden die Teilnehmer

²⁶¹ Eigene Darstellung.

²⁶² Eigene Darstellung.

nach der Branche ihres Arbeitgebers gefragt. Abbildung 28 fasst die Angaben der Teilnehmer zusammen. Es zeigt sich, dass mehr als 77 % der Teilnehmer für eine öffentliche Einrichtung arbeiten. Damit repräsentiert die Stichprobe das betrachtete Forschungsfeld.

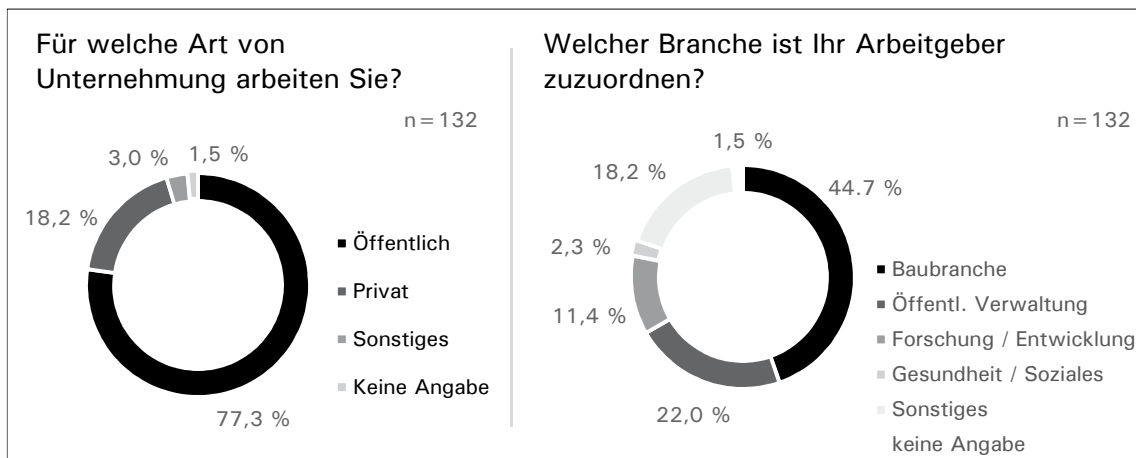


Abbildung 28: Art und Branche der Teilnehmer-Organisationen²⁶³

Überraschend ist, dass nur 22,0 % der Befragten angeben, in einer öffentlichen Verwaltung zu arbeiten. Folglich müssen 55,3 % der Befragten bei einer öffentlichen Einrichtung arbeiten, die nicht als öffentliche Verwaltung bezeichnet werden kann. Eine vertiefende Analyse der Daten offenbart, dass die Arbeitgeber der Branchen „Forschung/Entwicklung“ und „Gesundheit/Soziales“ mehrheitlich öffentliche Einrichtungen sind. Zudem zeigt sich, dass 38 Befragte (28,8 % der Stichprobe) angaben, bei einer öffentlichen Einrichtung zu arbeiten und dass der Zweck dieser Einrichtung baubezogen ist (=Zuordnung zur Baubranche). Beispiele für solche Einrichtungen bzw. Unternehmungen sind die Bau- und Liegenschaftsbetriebe der Länder. Somit verbleiben lediglich 20 Befragte (15,2 % der Stichprobe) die angeben, in einer öffentlichen Einrichtung zu arbeiten, die einer sonstigen Branche zuzuordnen ist. Als Branche wurde hier z. B. die Immobilienwirtschaft genannt.

Ferner werden die Umfrageteilnehmer gefragt, wie groß ihr Unternehmen bzw. ihre Organisation insgesamt ist und wie viele Mitarbeiter sich mit dem Bauen beschäftigen.

Abbildung 29 stellt die Antworten zu diesen Fragen zusammen. Die Datensätze sind annähernd normalverteilt. Vor dem Hintergrund des Forschungsfelds kann diese Verteilung als positiv gewertet werden. Anders als im Baugewerbe, das durch viele kleine Unternehmen geprägt ist, haben öffentliche Einrichtungen eher eine mittlere oder große Struktur. Gleiches gilt für die im öffentlichen Hochbau tätigen Auftragnehmer (Planer und Ausführende), die schon aufgrund der zeitaufwändigen Vergabe öffentlicher Aufträge entsprechendes Personal haben müssen.

²⁶³ Eigene Darstellung.

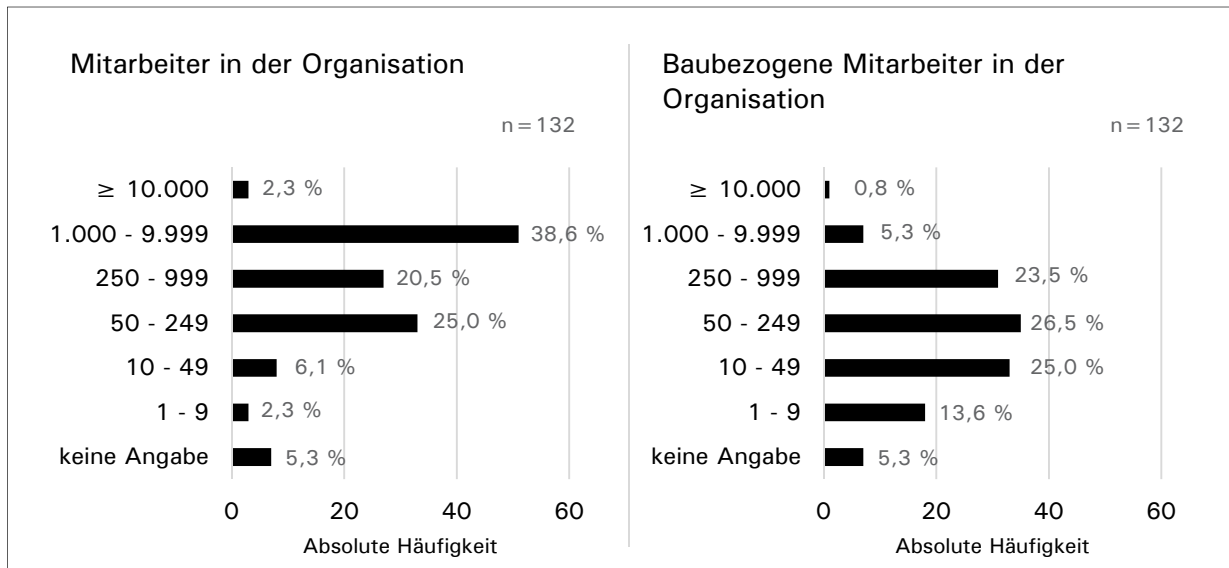


Abbildung 29: Mitarbeiter der Teilnehmer-Organisationen²⁶⁴

Ergänzend zu den unternehmensspezifischen Kenngrößen werden die Teilnehmer gefragt, welche Rolle sie im Rahmen des von ihnen in der Umfrage reflektierten Projekts wahrgenommen haben. Abbildung 30 gibt die Rollenverteilung des Teilnehmerfelds wieder.

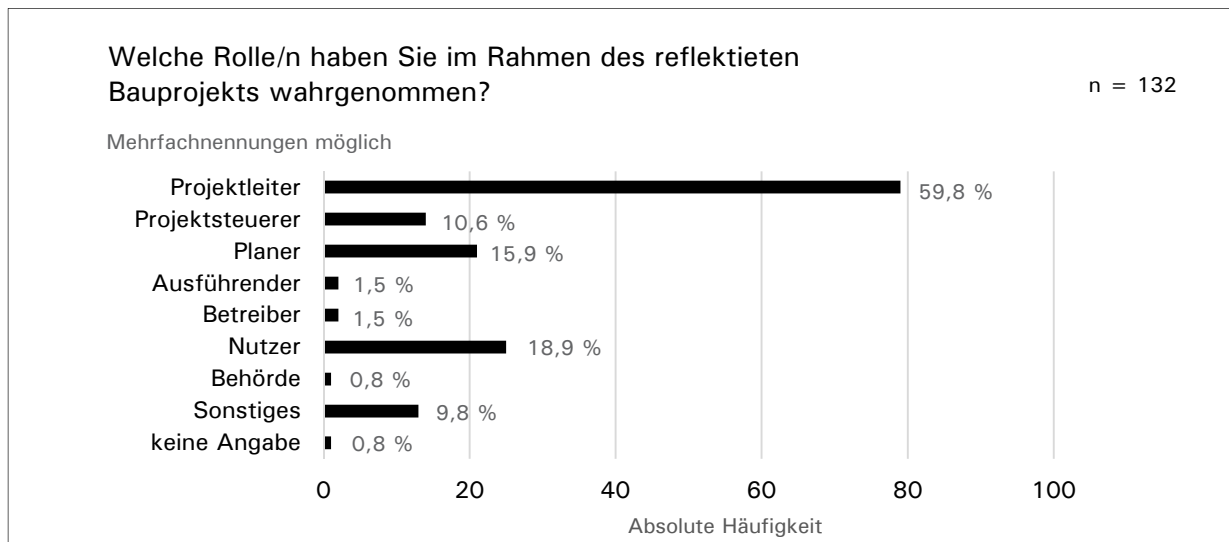


Abbildung 30: Rollen der Umfrage-Teilnehmer²⁶⁵

Hierbei ist zunächst festzustellen, dass alle im Projektabschluss wichtigen Rollen vertreten sind. Den Schwerpunkt bilden die Projektleiter, gefolgt von den Planern und den Übernehmenden (Betreiber und Nutzer). Dieses Ergebnis ist erfreulich, da sich in der Abschlussphase insbesondere zwischen Projektleitung, Planung und Übernehmenden häufig Konflikte bezüglich der Abnahmefähigkeit und Qualität der Bauleistung ergeben. Bedauerlich ist die geringe Beteiligung Ausführender. Zurückzuführen ist dies vermutlich auf die Schwerpunktsetzung in der Einladung zur Umfrage. Vertreter ausführender Bauunternehmen sehen in der Beantwortung des Fragebogens vermutlich keinen persönlichen oder unternehmerischen Mehrwert. Das Angebot, die Ergebnisse nach der Auswertung der Umfrage zu erhalten, ist für diese Zielgruppe scheinbar nicht interessant.

²⁶⁴ Eigene Darstellung.

²⁶⁵ Eigene Darstellung.

Um die Qualifikation, Kompetenz und Erfahrung der Teilnehmer einschätzen zu können, werden diese zusätzlich nach ihrer Ausbildung und Berufserfahrung in Jahren in Zusammenhang mit Bauprojekten gefragt. Außerdem wird erfragt, an wie vielen Projektabschlüssen sie pro Jahr beteiligt sind. Die Resultate sind in Abbildung 31 und 32 dargestellt.

Hinsichtlich ihrer Ausbildung geben mehr als 75 % der Befragten an, Architektur oder Bauingenieurwesen studiert zu haben. Andere Ingenieurwissenschaften sind seltener vertreten. In Bezug auf das Forschungsfeld und vor dem Hintergrund, dass viele Teilnehmer Projektleiter sind, ist diese Zusammensetzung nachvollziehbar.

Da insbesondere Bauherren-Projektleiter im öffentlichen Hochbau erreicht werden sollten und diese meist eine architektonische oder bauingenieurwissenschaftliche Ausbildung haben, spiegelt sich in der Ausbildungsverteilung sogar ein wünschenswertes Ergebnis wieder.

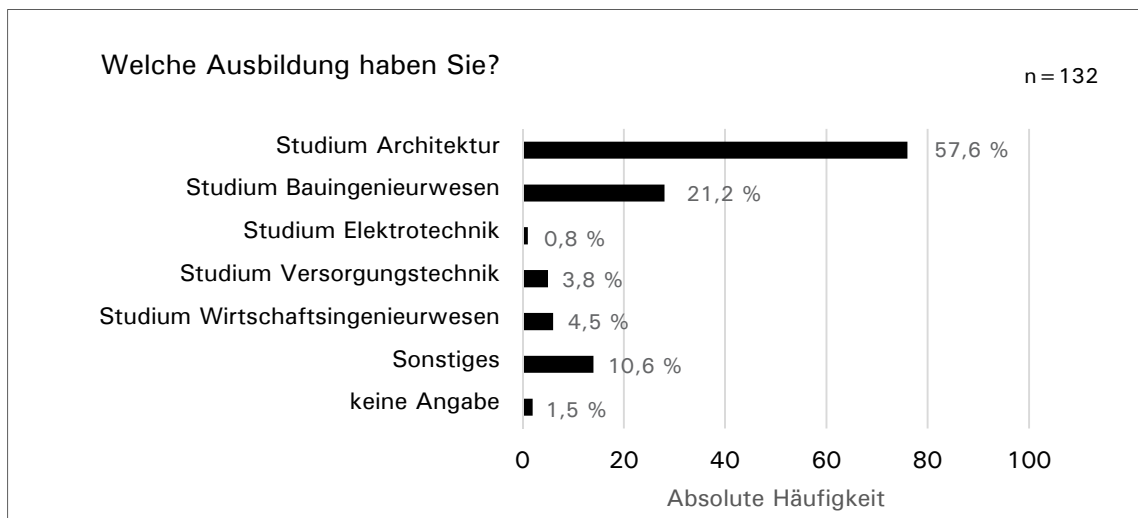


Abbildung 31: Ausbildung der Umfrage-Teilnehmer²⁶⁶

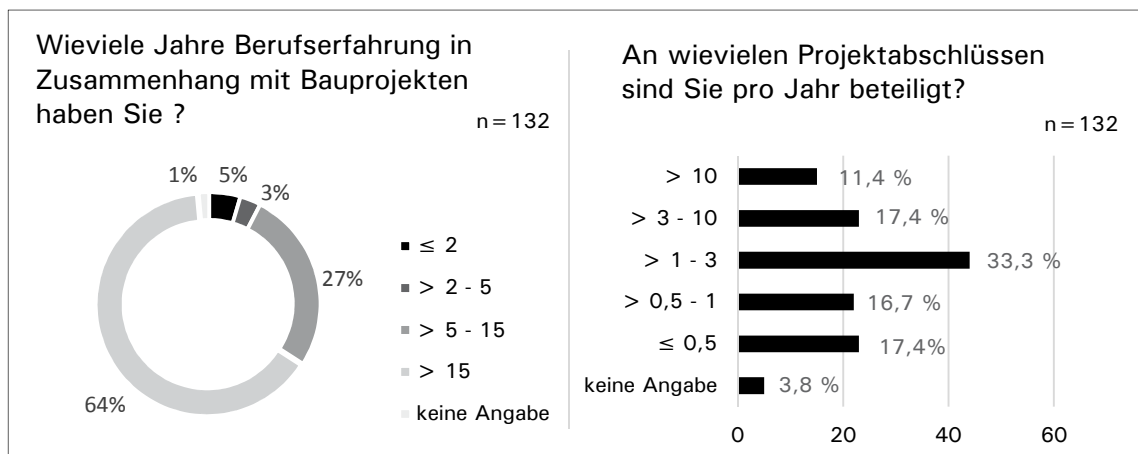


Abbildung 32: Erfahrung der Umfrage-Teilnehmer²⁶⁷

Hinsichtlich ihrer Berufserfahrung geben 61 % der Befragten an, mehr als 15 Jahre Erfahrung mit Bauprojekten zu haben. Weitere 28 % geben an 5-15 Jahre Berufserfahrung zu haben. Nur 8 % haben weniger als 5 Jahre Berufserfahrung. 3 % machen keine Angabe. Diese Verteilung stellt

²⁶⁶ Eigene Darstellung.

²⁶⁷ Eigene Darstellung.

ein weiteres positives Faktum der Güte dieser Umfrage dar. Im Rahmen einer bauprojekt-bezogenen Studie stellen KOG/LOH nämlich fest, dass Antworten im Cluster „mehr als 15 Jahre Berufserfahrung“ kongruenter sind, als in Clustern mit weniger Berufserfahrung. Sie folgern daraus, dass erfahrene Projektleiter die tatsächlichen Zusammenhänge besser einschätzen können.²⁶⁸

Das Histogramm zur Frage, an wievielen Projektabschlüssen die Teilnehmer pro Jahr beteiligt sind, beschreibt näherungsweise eine Normalverteilung. 33,3 % der Befragten sind an 1-3 Projektabschlüssen im Jahr beteiligt. Jeweils rund 17 % der Befragten sind an 3-10 bzw. 0,5-1 Projektabschlüssen pro Jahr beteiligt und 12 % bzw. 17 % sind an weniger als 0,5 oder mehr als 10 Projektabschlüssen pro Jahr beteiligt. Diese sehr gleichmäßige Verteilung bestätigt die vorab vorgenommene Abgrenzung. Zudem wird deutlich, dass das Teilnehmerfeld über hinreichend Erfahrung im Forschungsfeld verfügt.

4.3.4 Inhaltliche Auswertung – Faktorenanalyse

Nachdem die Umfrageteilnehmer und die betrachteten Projekte bzw. Projektabschlüsse im vorangegangenen Abschnitt deskriptiv beschrieben wurden, wird nun mit der inhaltlichen Auswertung begonnen.

Mit einer explorativen Faktorenanalyse sollen die hinter den abgefragten Items stehenden latenten Erfolgsfaktoren aufgedeckt bzw. ermittelt werden. Gleichzeitig soll die Anzahl der Items bzw. potentiellen Erfolgsfaktoren auf wenige relevante Erfolgsfaktoren reduziert werden.

4.3.4.1 Eignung der Ausgangsdaten

Als Ausgangsdaten der explorativen Faktorenanalyse dienen die in der Umfrage generierten Angaben zu den potentiellen Erfolgsfaktoren. Dabei müssen die potentiellen Erfolgsfaktoren, die nur mithilfe einer Nominalskala sinnvoll erhoben werden können, aufgrund ihres abweichenden Skalenniveaus unberücksichtigt bleiben. Außerdem müssen die potentiellen Erfolgsfaktoren außer Acht gelassen werden, die sich auf den Projektsteuerer beziehen, da hier zu viele fehlende Werte vorliegen.²⁶⁹

Unabhängig davon müssen die verbleibenden Daten gewisse Voraussetzungen erfüllen, um für eine Faktorenanalyse geeignet zu sein.

Unter anderem müssen die zu untersuchenden potentiellen Erfolgsfaktoren bzw. Variablen ausreichend hoch miteinander korrelieren.²⁷⁰ Zur Überprüfung dieser Voraussetzung kann der BARLETT-Test auf Sphärizität herangezogen werden.²⁷¹ Hierbei wird die Nullhypothese, dass alle Korrelationen einer auf den Ausgangsdaten basierenden Korrelationsmatrix gleich null sind, getestet.²⁷² Für die vorliegenden Ausgangsdaten ist der BARLETT-Test mit $p=0,000$ höchst-signifikant. Folglich ist die Nullhypothese abzulehnen und mindestens eine Korrelation größer null.

²⁶⁸ Vgl. Kog, Y.C./Loh, P.K., Critical Success Factors, 2012, S. 522 f.

²⁶⁹ Von 132 Datensätzen beinhalteten nur 56 Angaben zum Projektsteuerer. Dies ist darauf zurückzuführen, dass Bauprojekte nur zum Teil mit einem Projektsteuerer durchgeführt werden.

²⁷⁰ Vgl. Bühner, M., Test- und Fragebogenkonstruktion, 2011, S. 343.

²⁷¹ Vgl. Backhaus, K. et al, Multivariate Analysemethoden, 2011, S. 393 f.

²⁷² Vgl. Bühner, M., Test- und Fragebogenkonstruktion, 2011, S.347.

Da dieser Test augenscheinlich eher schwach ist, kann die Korrelationsmatrix der Ausgangsdaten zusätzlich mithilfe des KAISER-MEYER-OLKIN-Koeffizienten (KMO-Koeffizient) getestet werden.²⁷³ Für die im Fokus stehende Korrelationsmatrix ergibt sich der KMO-Koeffizient mit 0,686. Dies entspricht einer ‚mäßigen‘ nahezu ‚mittleren‘ Eignung des vorliegenden Datensatzes für die Faktorenanalyse.²⁷⁴ Die potentiellen Erfolgsfaktoren respektive eingehenden Variablen korrelieren also ausreichend hoch, um eine Faktorenanalyse durchführen zu können.

Darüber hinaus muss die Stichprobe in Relation zu den Itemkommunalitäten ausreichend groß sein.²⁷⁵ MACCULLUM ET AL. führen hierzu aus, dass eine Stichprobe mit weniger als 100 Fällen bei Itemkommunalitäten $>0,6$ ausreichend sein kann, um adäquate Ergebnisse im Rahmen einer Faktorenanalyse zu erhalten. Liegen die Itemkommunalitäten in einem Bereich von 0,5, dann genügt eine Stichprobengröße von 100 bis 200 Fällen, um mit einer Faktorenanalyse stabile latente Faktoren aufzudecken.²⁷⁶ 47 der 73 untersuchten Items weisen Kommunalitäten $>0,6$ auf. Weitere 22 Items sind durch eine Kommunalität zwischen 0,6 und 0,46 gekennzeichnet. Folglich ist die Stichprobengröße mit 132 Fällen für die vorgesehene Faktorenanalyse ausreichend groß.

4.3.4.2 Spezifikation der Methode

Bevor eine Faktorenanalyse durchgeführt werden kann, muss entschieden werden, welche Methode zur Anwendung kommt. Zwei häufig angewandte Methoden sind die Hauptkomponentenanalyse²⁷⁷ und die Hauptachsenanalyse.²⁷⁸

Die Hauptkomponentenanalyse wird angewandt, wenn viele Items bzw. Variablen auf wenige Komponenten reduziert werden sollen.²⁷⁹ Die Hauptachsenanalyse wird angewandt, wenn noch unbekannt, hinter den Items stehende latente Faktoren aufgedeckt werden sollen, die die Korrelationen der zugrundeliegenden Items bzw. Variablen erklären können.²⁸⁰ Primäres Ziel der hier verfolgten Faktorenanalyse ist die Aufdeckung ebensolcher latenten Faktoren. Aus diesem Grund ist eine Hauptachsenanalyse durchzuführen.

Darüber hinaus muss im Zuge einer Faktorenanalyse die Anzahl der zu extrahierenden Faktoren definiert werden. Hierfür können verschiedene Entscheidungskriterien bzw. Tests zu Rate gezogen werden. Zur Verfügung steht z. B. das KAISER-GUTTMANN-Kriterium, welches besagt, dass nur Faktoren extrahiert werden sollen, die einen Eigenwert größer eins aufweisen.

²⁷³ Beim KMO-Test handelt es sich um einen der stärksten Tests zum Nachweis von Korrelationen. Vgl. Stewart, D.W., Factor analysis, 1981, S. 57.

²⁷⁴ Vgl. Kaiser, H. F.; Rice, J., Little Jiffy, 1974, S. 112, vgl. auch Backhaus, K. et al, Multivariate Analysemethoden, 2011, S. 342 f., vgl. auch Bühner, M., Test- und Fragebogenkonstruktion, 2011, S. 347.

²⁷⁵ Vgl. Field, A., Discovering statistics, 2013, 683 f.

²⁷⁶ Vgl. MacCallum, R.C. et al., Sample size, S. 96.

²⁷⁷ Im engeren Sinne ist die Hauptkomponentenanalyse keine faktorenanalytische Methode, da sie keine latenten Faktoren aufdecken kann, sondern lediglich Variablen auf wenige Komponenten reduziert. Mathematisch ist die Hauptkomponentenanalyse den echten Faktorenanalysen jedoch sehr ähnlich und wird deshalb häufig auch als faktoranalytische Methode behandelt. Vgl. Bühner, M., Test- und Fragebogenkonstruktion, 2011, S. 309.

²⁷⁸ Vgl. Moosbrugger, H./Kelava, A., Testtheorie, 2012, S. 326.

²⁷⁹ Vgl. Bühner, M., Test- und Fragebogenkonstruktion, 2011, S. 349.

²⁸⁰ Vgl. Moosbrugger, H./Kelava, A., Testtheorie, 2012, S. 327, vgl. auch Bühner, M., Test- und Fragebogenkonstruktion, 2011, S. 349, vgl. auch Reinboth, Ch., Faktorenanalyse, 2006, o. S.

Alternativ kann ein Scree-Test nach CATELL, eine Parallelanalyse nach HORN oder ein Minimum-Average-Partial-Test (MAP-Test) nach VELICER verwendet werden, um die zu extrahierende Faktorenanzahl zu bestimmen.²⁸¹

Für den vorliegenden Datensatz liefern die verschiedenen Ansätze sehr unterschiedliche Ergebnisse. Der Scree-Test führt zu drei zu extrahierenden Faktoren, die Parallelanalyse schlägt sechs zu extrahierende Faktoren vor, der MAP-Test empfiehlt die Extraktion von neun Faktoren und nach dem KAISER-GUTTMANN-Kriterium wären 20 Faktoren zu extrahieren.

Aufgrund dieser Uneindeutigkeit wird den Ausführungen von FABRIGAR ET AL., dass eine höhere Anzahl von Faktoren zu weniger Fehlern bei den Faktorladungen führt als eine zu niedrige Anzahl,²⁸² gefolgt und das KAISER-GUTTMANN-Kriterium für die Entscheidung zur Faktorenanzahl herangezogen. Es werden 20 Faktoren extrahiert.

Ferner muss die Rotationstechnik festgelegt werden, die die unrotierte Lösung besser interpretierbar macht. Hierbei besteht die Wahl zwischen orthogonalen und obliquen Rotationsverfahren. Orthogonale Rotationstechniken führen zu unkorrelierten Faktoren. Oblique Rotationsverfahren liefern korrelierte Faktoren. Die Auswahl des Rotationsverfahrens muss folglich von theoretischen Überlegungen bezüglich des Untersuchungsgegenstands abhängig gemacht werden.²⁸³ Es muss abgeschätzt werden, ob die zu extrahierenden Faktoren weiterhin miteinander korrelieren.

Für die hier betriebene Untersuchung ist diese Frage leicht zu beantworten. Ein Bauprojekt ist ein sozio-technisches System, in dem sich verschiedenste Einflussfaktoren unabhängig von ihrer Aggregationsebene gegenseitig beeinflussen. Insofern ist es sehr wahrscheinlich, dass auch die hinter den Items bzw. potentiellen Erfolgsfaktoren stehenden latenten Erfolgsfaktoren miteinander korrelieren. Aus diesem Grund ist eine oblique Rotation durchzuführen. Hierbei ist die Promax-Rotation die Methode der Wahl.²⁸⁴

4.3.4.3 Ergebnisse der Faktorenanalyse

Die Hauptachsenanalyse wird mit 73 Items bzw. Variablen und anhand von 132 Fällen durchgeführt. 20 Faktoren weisen dabei einen Eigenwert größer eins auf und erklären 73,5 % der Varianz. Tabelle 15 zeigt die sich nach der Rotation ergebende Mustermatrix.

In der ersten Spalte sind die Items bzw. potentiellen Erfolgsfaktoren aufgelistet. Die Sortierung ergibt sich aufgrund der Faktorladungen, die im Zentrum der Tabelle stehen. Faktorladungen $< 0,35$ sind ausgeblendet, da diese eine sehr geringe Relevanz haben.²⁸⁵

In der letzten Spalte sind die extrahierten Faktoren, die im Folgenden auch als latente Faktoren bezeichnet werden, formuliert.

Im Durchschnitt laden 4,3 Items auf einen Faktor.

²⁸¹ Bedauerlicherweise liefert keines der Extraktionskriterien zuverlässig die wahre Faktorenanzahl. Aller Ansätze müssen als Annäherung verstanden werden. Vgl. Bühner, M., Test- und Fragebogenkonstruktion, 2011, S. 328, vgl. auch Fabrigar, L.R., Exploratory factor analysis, 1999, 281.

²⁸² Vgl. Fabrigar, L.R., Exploratory factor analysis, 1999, S. 278.

²⁸³ Vgl. Bühner, M., Test- und Fragebogenkonstruktion, 2011, S. 334 ff.

²⁸⁴ Vgl. Bühner, M., Test- und Fragebogenkonstruktion, 2011, S. 338.

²⁸⁵ Vgl. Bühl, A., SPSS 22, 2014, S. 602 iVm. Cohen et al., Research methods, 2011, S. 635 f.

Zudem ist erkennbar, dass einige Items auf mehrere Faktoren laden. So z. B. das Item „Rechtzeitige Vorbereitung des Projektabschlusses“. Dieses lädt sowohl auf den Faktor 1 „Gutes Projektmanagement/Strukturierter Projektablauf“, als auch auf den Faktor 12 „Rechtzeitige Vorbereitung der Projektabschlussphase“. Die doppelte Bedeutung einzelner Items wurde bei der Ableitung bzw. Formulierung der Faktoren berücksichtigt.

Vier Items bzw. potentielle Erfolgsfaktoren können keinem latenten Faktor zugeordnet werden. Es handelt sich hierbei um die potentiellen Erfolgsfaktoren ‚Projektkultur‘, ‚Mehrforderungen des Nutzers im Projektabschluss‘, ‚Grundhaltung der Genehmigungsinstanzen‘ und ‚Mangelarme Ausführung/wenig Mängel‘. Diese potentiellen Erfolgsfaktoren weisen zu geringe Faktorladungen auf und sind infolgedessen nicht zuzuordnen.

Die Bedeutung der extrahierten Erfolgsfaktoren für die Projektabschlussphase wird im folgenden Abschnitt erörtert.

4.3.4.4 Bedeutung der extrahierten Faktoren für die Projektabschlussphase

Um die Bedeutung der extrahierten Faktoren für die Projektabschlussphase zu bestimmen, werden die Faktorenwerte für jeden Fall mittels der Regressionsmethode berechnet.²⁸⁶

Anschließend werden die Korrelationen zwischen den extrahierten Faktoren respektive latenten Faktoren und den Erfolgsindikatoren der Projektabschlussphase bestimmt. Da die Erfolgsindikatoren mit einer LIKERT-Skala erhoben wurden und somit Ordinalskalenniveau aufweisen, werden die Rangkorrelationskoeffizienten nach SPEARMAN berechnet.

Tabelle 16 gibt das Ergebnis der Berechnungen wieder. Es handelt sich um eine Matrix, deren Zeilen die Erfolgsindikatoren der Projektabschlussphase und deren Spalten die extrahierten Erfolgsfaktoren repräsentieren. An den Schnittpunkten sind die jeweiligen Korrelationskoeffizienten, die Signifikanz der Korrelationskoeffizienten und die Anzahl der berücksichtigten Fälle aufgelistet. Alle Korrelationskoeffizienten $>0,35$ sind grau hinterlegt. Hierbei handelt es sich um die statistisch bedeutsameren Werte.²⁸⁷

Durch die Hinterlegung ist leicht zu erkennen, dass einige extrahierte Faktoren keinen entscheidenden Zusammenhang zu den Erfolgsindikatoren aufweisen. Dies gilt z. B. für den Faktor ‚Objektbezogener Planungsaufwand‘ oder die ‚Entfernung der Beteiligten zur Baustelle‘. Andererseits existieren latente Faktoren, die deutliche Zusammenhänge zu den Erfolgsindikatoren aufweisen. Dies sind z. B. die ‚Kompetenz und (das) Verhalten der Ausführenden‘ oder die ‚rechtzeitige Vorbereitung der Projektabschlussphase‘.

In der letzten Zeile (iges) sind die Korrelationen der extrahierten Faktoren zum Indikator ‚Erfolg der gesamten Projektabschlussphase‘ dargestellt.

Zu beachten ist hierbei, dass der Indikator iges nicht als eine Kombination der Indikatoren i1-i13 verstanden werden darf. Es könnten auch noch unbekannte Indikatoren existieren, die im Rahmen der Vorstudie nicht aufgedeckt wurden.

²⁸⁶ Vgl. Bühner, M., Test- und Fragebogenkonstruktion, 2011, S. 340 f.

²⁸⁷ Vgl. Cohen et al., Research methods, 2011, S. 635 f.

		Extrahierte Faktoren / Latente Faktoren																				
Erfolgsindikatoren der Projektabschlussphase		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
		strukturiertes Projektmanagement gutes Projektmanagement	Kompetenz und Verhalten des Projektleiters	Kompetenz und Verhalten des Betreibers	Einbindung der Übernehmenden	Kompetenz und Verhalten der Nutzer	Kompetenz und Verhalten der Ausführenden	Kompetenz und Verhalten der Planer	Finanzielle Ressourcen	Projektharmonie	Objektbezogener Planungsaufwand	Klarheit der Projektziele	Rechtzeitige Vorbereitung der Projektabschlussphase	Entfernung der Beteiligten zur Baustelle	Flexibilität im Projekt	Priorität der nichtmonetären Ziele	Zeitliche Ressourcen	Priorität der monetären Ziele	Einbindung der Ausführenden in die Planung	Anteil an fertiggestellter Ausführungsplanung zu Baubeginn	Gründliche Auswahl externer Projektbeteiligter	
i1	Der Projektabschluss verlief planmäßig (d.h. strukturiert, störungsfrei, zügig).	Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig) N	0,363 0,000 132	0,339 0,000 132	0,100 0,244 132	0,110 0,175 132	0,030 0,664 132	0,387 0,000 132	0,396 0,000 132	0,398 0,000 132	0,472 0,000 132	-0,100 0,210 132	0,150 0,079 132	0,379 0,000 132	0,000 0,472 132	0,000 0,496 132	0,070 0,398 132	-0,170 0,048 132	-0,100 0,161 132	-0,100 0,090 132	0,140 0,108 132	0,000 0,573 132
i2	Im Rahmen der Projektabschlussphase wurden alle Mängel (wesentliche und unwesentliche) entdeckt.	Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig) N	0,247 0,005 129	0,208 0,018 129	0,010 0,877 129	0,060 0,486 129	0,000 0,952 129	0,319 0,000 129	0,386 0,000 129	0,204 0,020 129	0,295 0,001 129	0,000 0,707 129	0,160 0,061 129	0,357 0,000 129	0,000 0,729 129	0,000 0,288 129	0,010 0,902 129	0,000 0,377 129	0,000 0,594 129	0,000 0,607 129	0,160 0,062 129	0,000 0,839 129
i3	Alle wesentlichen Mängel wurden zügig behoben. Somit konnte das Objekt im Wesentlichen mangelfrei übergeben werden.	Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig) N	0,332 0,000 130	0,314 0,000 130	0,040 0,610 130	0,209 0,017 130	0,010 0,871 130	0,420 0,000 130	0,334 0,000 130	0,345 0,000 130	0,393 0,000 130	-0,100 0,163 130	0,130 0,119 130	0,374 0,000 130	0,000 0,351 130	-0,100 0,190 130	0,000 0,787 130	-0,100 0,073 130	-0,100 0,218 130	-0,100 0,230 130	0,262 0,003 130	0,090 0,300 130
i4	Die Abnahme der Sachverständigen und Behörden war erfolgreich.	Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig) N	0,251 0,004 128	0,215 0,015 128	0,040 0,643 128	0,160 0,055 128	0,040 0,576 128	0,298 0,001 128	0,394 0,000 128	0,327 0,000 128	0,329 0,000 128	-0,100 0,151 128	0,010 0,853 128	0,342 0,000 128	-0,170 0,047 128	-0,100 0,130 128	0,070 0,372 128	-0,200 0,019 128	0,000 0,310 128	-0,220 0,011 128	0,140 0,104 128	0,000 0,983 128
i5	Die Übernehmenden (Nutzer und/oder Betreiber) wurden umfassend eingewiesen.	Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig) N	0,414 0,000 128	0,442 0,000 128	0,120 0,170 128	0,346 0,000 128	0,268 0,002 128	0,284 0,001 128	0,419 0,000 128	0,299 0,001 128	0,233 0,008 128	0,010 0,857 128	0,140 0,113 128	0,408 0,000 128	0,000 0,768 128	-0,100 0,141 128	0,110 0,191 128	-0,100 0,192 128	-0,170 0,049 128	-0,100 0,065 128	0,203 0,021 128	0,160 0,066 128
i6	Mit der Übergabe an den Nutzer und/oder Betreiber wurden vollständige und mangelfreie Revisionsunterlagen übergeben.	Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig) N	0,393 0,000 130	0,288 0,001 130	0,010 0,822 130	0,253 0,004 130	0,130 0,118 130	0,325 0,000 130	0,290 0,001 130	0,376 0,000 130	0,332 0,000 130	-0,100 0,131 130	0,120 0,162 130	0,392 0,000 130	-0,100 0,207 130	-0,190 0,029 130	0,010 0,868 130	-0,180 0,031 130	-0,100 0,052 130	0,000 0,273 130	0,188 0,032 130	0,184 0,036 130
i7	Die Übergabe an den Nutzer und/oder Betreiber verlief reibungslos.	Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig) N	0,247 0,005 128	0,297 0,001 128	0,242 0,006 128	0,226 0,010 128	0,192 0,030 128	0,449 0,000 128	0,378 0,000 128	0,379 0,000 128	0,518 0,000 128	-0,270 0,002 128	0,140 0,102 128	0,482 0,000 128	-0,180 0,041 128	-0,220 0,012 128	0,120 0,148 128	-0,100 0,073 128	-0,100 0,218 128	-0,180 0,033 128	0,252 0,004 128	0,130 0,143 128
i8	Konflikte, welche im Rahmen des Projektabschlusses auftraten, konnten schnell geklärt werden.	Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig) N	0,289 0,001 127	0,314 0,000 127	0,237 0,007 127	0,198 0,026 127	0,235 0,008 127	0,506 0,000 127	0,406 0,000 127	0,483 0,000 127	0,588 0,000 127	-0,100 0,076 127	0,100 0,238 127	0,382 0,000 127	-0,100 0,110 127	-0,100 0,148 127	0,090 0,311 127	-0,260 0,003 127	0,000 0,675 127	-0,100 0,151 127	0,110 0,192 127	0,000 0,454 127
i9	Der Projektabschluss konnte im vorgesehenen Zeitfenster abgewickelt werden.	Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig) N	0,313 0,000 132	0,281 0,001 132	0,150 0,082 132	0,198 0,023 132	0,110 0,181 132	0,373 0,000 132	0,298 0,001 132	0,446 0,000 132	0,433 0,000 132	-0,100 0,105 132	0,150 0,078 132	0,417 0,000 132	-0,180 0,030 132	-0,250 0,004 132	0,177 0,042 132	-0,190 0,025 132	-0,200 0,022 132	-0,220 0,009 132	0,243 0,005 132	0,050 0,536 132
i10	Das Budget, welches für den Projektabschluss vorgesehen war, wurde eingehalten.	Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig) N	0,300 0,001 123	0,278 0,002 123	0,110 0,198 123	0,181 0,046 123	0,060 0,486 123	0,417 0,000 123	0,243 0,007 123	0,566 0,000 123	0,395 0,000 123	-0,100 0,185 123	0,070 0,394 123	0,304 0,001 123	-0,100 0,146 123	0,000 0,605 123	0,000 0,887 123	-0,250 0,005 123	0,000 0,639 123	-0,260 0,003 123	0,170 0,052 123	0,000 0,661 123
i11	Die Übernehmenden (Nutzer und/oder Betreiber) waren mit der Projektabschlussphase zufrieden.	Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig) N	0,299 0,001 128	0,318 0,000 128	0,130 0,138 128	0,261 0,003 128	0,160 0,055 128	0,353 0,000 128	0,379 0,000 128	0,374 0,000 128	0,402 0,000 128	-0,210 0,015 128	0,150 0,089 128	0,457 0,000 128	-0,190 0,025 128	-0,100 0,070 128	0,170 0,051 128	-0,330 0,000 128	-0,100 0,192 128	-0,100 0,207 128	0,100 0,238 128	0,020 0,776 128
i12	Die restlichen Beteiligten waren mit der Projektabschlussphase zufrieden.	Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig) N	0,271 0,002 126	0,282 0,001 126	0,181 0,042 126	0,215 0,016 126	0,150 0,093 126	0,464 0,000 126	0,379 0,000 126	0,443 0,000 126	0,454 0,000 126	-0,170 0,046 126	0,110 0,212 126	0,409 0,000 126	-0,100 0,057 126	-0,100 0,158 126	0,080 0,366 126	-0,420 0,000 126	0,000 0,777 126	-0,100 0,181 126	0,100 0,245 126	0,000 0,488 126
i13	Im Rahmen des Projektabschlusses wurde das Projekt reflektiert und die Erfahrungen für die Zukunft gesichert.	Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig) N	0,366 0,000 129	0,213 0,015 129	0,130 0,142 129	0,160 0,059 129	0,160 0,055 129	0,160 0,057 129	0,140 0,093 129	0,184 0,036 129	0,216 0,014 129	0,030 0,683 129	0,192 0,029 129	0,223 0,011 129	0,000 0,522 129	-0,100 0,243 129	0,020 0,738 129	-0,170 0,047 129	0,000 0,381 129	0,040 0,577 129	0,140 0,106 129	0,110 0,206 129
iges	Erfolg Projektabschlussphase insgesamt:	Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig) N	0,398 0,000 132	0,445 0,000 132	0,160 0,053 132	0,306 0,000 132	0,283 0,001 132	0,462 0,000 132	0,415 0,000 132	0,466 0,000 132	0,543 0,000 132	-0,100 0,168 132	0,187 0,032 132	0,573 0,000 132	-0,220 0,011 132	-0,330 0,000 132	0,189 0,030 132	-0,310 0,000 132	-0,210 0,015 132	-0,240 0,005 132	0,195 0,025 132	0,010 0,866 132

Tabelle 16: Spearman-Korrelationsmatrix der Erfolgsindikatoren und der latenten Faktoren²⁸⁹²⁸⁹ Eigene Darstellung.

Trotzdem scheint die Zeile ‚iges‘ eine Zusammenfassung der darüber liegenden Zeilen (i1-i13) zu sein. Alle extrahierten Faktoren, die zu einem oder mehreren partikulären Indikatoren bedeutsame Korrelationen aufweisen, sind auch für den Indikator ‚Erfolg der Projektabschlussphase insgesamt‘ von Bedeutung. Einzige Ausnahme bildet der extrahierte Faktor ‚Zeitliche Ressourcen‘.

Listet man die Korrelationskoeffizienten zwischen dem Indikator iges und den extrahierten Faktoren noch einmal in absteigender Rangfolge auf, so ergibt sich Tabelle 17.

EXTRAHIERTE/LATENTE FAKTOREN	KORRELATION ZUM ERFOLG DES PROJEKTABSCHLUSSES
Rechtzeitige Vorbereitung der Projektabschlussphase	0,573
Projektharmonie	0,543
Finanzielle Ressourcen	0,466
Kompetenz und Verhalten der Ausführenden	0,462
Kompetenz und Verhalten des Projektleiters	0,445
Kompetenz und Verhalten der Planer	0,415
Gutes Projektmanagement/Strukturierter Projektablauf	0,398
Flexibilität im Projekt	-0,330
Zeitliche Ressourcen	-0,310
Einbindung der Übernehmenden	0,306
Kompetenz und Verhalten der Nutzer	0,283
Einbindung der Ausführenden in die Planung	-0,240
Entfernung der Beteiligten zur Baustelle	-0,220
Priorität der monetären Ziele	-0,210
Anteil an fertiggestellter Ausführungsplanung zu Baubeginn	0,195
Priorität der nichtmonetären Ziele	0,189
Klarheit der Projektziele	0,187
Kompetenz und Verhalten des Betreibers	0,160
Planungsaufwand	-0,100

Stärke des Zusammenhangs nimmt zu

Tabelle 17: Korrelationen der latenten Faktoren mit dem ‚Erfolg der Projektabschlussphase insgesamt‘²⁹⁰

Die Tabelle verdeutlicht, welche latenten Faktoren einen größeren statistischen Zusammenhang zum Erfolg der Projektabschlussphase aufweisen und welche einen geringeren.

Zudem ist erkennbar, dass viele „weiche“ Faktoren, wie die ‚Projektharmonie‘, die ‚Kompetenz und (das) Verhalten der Ausführenden und Planer‘ und die ‚Kompetenz und (das) Verhalten des Projektleiters‘ einen höheren Zusammenhang zum Erfolg der Projektabschlussphase aufweisen als verschiedene „harte“ Faktoren (= ‚Entfernung der Beteiligten‘ zur Baustelle‘ oder Anteil der fertiggestellten Planung zu Baubeginn‘).

Daraus lässt sich die Hypothese ableiten, dass „weiche“ Faktoren einen größeren Beitrag zum Erfolg der Projektabschlussphase liefern als „harte“.

Gleichzeitig wird aber auch deutlich, dass die Ermittlung der hinter den potentiellen Erfolgsfaktoren stehenden latenten Faktoren mithilfe der Hauptachsenanalyse zu einem Informationsverlust führt.

Das Ergebnis ist infolgedessen zwar anschaulich und verständlich, für die praktische Anwendung bzw. Operationalisierung der Erkenntnisse aber sehr hoch aggregiert und deshalb wenig hilfreich.

Aus diesem Grund und weil ein Teil der potentiellen Erfolgsfaktoren aus der Faktorenanalyse ausgeschlossen werden musste,²⁹¹ werden die Umfrageergebnisse im folgenden Abschnitt einer weiteren, detaillierteren Analyse unterzogen.

²⁹⁰ Eigene Darstellung.

²⁹¹ Siehe Abschnitt 4.3.4.1.