

Integrierte Projektabwicklung mit Mehrparteiverträgen – Untersuchungen zur Wirkung der vertraglichen Gestaltungsoptionen

Zur Erlangung des akademischen Grades eines

**DOKTORS DER INGENIEURWISSENSCHAFTEN
(Dr.-Ing.)**

von der KIT Fakultät für
Bauingenieur-, Geo- und Umweltwissenschaften
des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT)

genehmigte

DISSERTATION

von

M.Sc. Maximilian Rolf-Dieter Budau

geb. in Karlsruhe

Tag der mündlichen Prüfung:

26.05.2023

Hauptreferent:

Prof. Dr. Shervin Haghsheno

Korreferentin:

Prof. Dr. Dr. h. c. Barbara Dauner-Lieb

Karlsruhe (2023)

Vorwort des Herausgebers

Mit der vorliegenden Dissertation verfolgt Herr Maximilian Budau das Ziel, ein besseres Verständnis für das innovative Projektentwicklungsmodell „Integrierte Projektentwicklung mit Mehrparteienverträgen“ und für dessen Ausgestaltungsmöglichkeiten zu entwickeln.

Die Motivation für die Forschungsarbeit leitet Herr Budau zunächst daraus ab, dass er sich übergeordnet dem Betrachtungsobjekt „Projektentwicklungsformen“ zuwendet, da er hierin eine wesentliche Möglichkeit erkennt, das gesamte System der Projektrealisierung zu betrachten und nicht lediglich einzelne Systemelemente, mit denen die zahlreichen Probleme im Bauwesen adressiert werden können. Er begründet dies damit, dass auf dieser Betrachtungsebene die Chance besteht, systemische Ursachen in den Blick zu nehmen. Als einen ganzheitlichen Ansatz, der das System der Projektentwicklung allgemein adressiert, identifiziert er die „Integrierte Projektentwicklung“ (IPA), da im Rahmen von IPA-Projekten die Projektbeteiligten versuchen ein System zu schaffen, das die individuellen Interessen der Beteiligten so aufeinander ausrichtet, dass ein opportunistisches Verhalten Einzelner keine negativen Folgen für das Projekt als Ganzes hat. Die Forschung auf diesem Themengebiet steht noch am Anfang. Herr Budau entwickelt mit seiner Arbeit an mehreren Stellen neue Erkenntnisse, die eine wichtige Grundlage für die Weiterentwicklung der Forschung zum Themenfeld „Integrierte Projektentwicklung“ darstellen und zugleich Anknüpfungspunkte für die Anwendung in der Praxis ermöglichen. So beinhaltet die Arbeit zunächst eine systematische Darstellung der international und national zum Einsatz kommenden „Integrierten Projektentwicklungsformen“ und eine Strukturierung der

wesentlichen Elemente auf Basis einer umfassenden Literaturstudie. Darauf aufbauend und auf Basis der Analyse von Vertragsmustern und konkreten Verträgen aus der Praxis erarbeitet er eine Taxonomie zur Beschreibung der Schlüsselemente für die Gestaltung von Mehrparteiverträgen in IPA-Modellen. Zudem wird eine Typologie für IPA-Modelle und zugehöriger Vertragstypen erarbeitet. Von besonderem Interesse sind die Erkenntnisse über die Wirkung einzelner Schlüsselemente zur Vertragsgestaltung in IPA-Modellen anhand einer qualitativen Analyse und erste Ansätze zu einer Bewertung der Performance von IPA-Modellen im Vergleich zu etablierten Projektabwicklungsformen sowie zur Bewertung der Performance einzelner IPA-Vertragsmodelle.

Die Arbeit von Herrn Budau zeichnet sich außerdem dadurch aus, dass es ihm gelungen ist, ein Forschungsfeld zu identifizieren, das mit Blick auf die aktuellen gesellschaftlichen Herausforderungen, bei denen die wertschöpfende, effiziente und schnelle Realisierung anspruchsvoller Bauvorhaben eine wichtige Rolle spielt, eine hohe Relevanz hat. Die Frage nach geeigneten Projektstrukturen ist dabei von besonderer Bedeutung und die in Deutschland zu verzeichnende „Anfangsdynamik“ bei der Anwendung von IPA-Modellen unterstreicht die Aktualität und den Anwendungsbezug der Arbeit.

Ich danke Herrn Budau dafür, dass er mit der vorliegenden Arbeit einen wichtigen Beitrag zur Erkenntnisgewinnung auf dem Forschungsfeld der innovativen Projektabwicklungsformen leistet. Zugleich danke ich ihm sehr für seine langjährige Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Technologie und Management im Baubetrieb am KIT. Er war eine wichtige Stütze in Lehre und Forschung und hat maßgeblich dazu beigetragen unsere Forschungsarbeit auf diesem Themenfeld aufzubauen und zu intensivieren.

Prof. Dr. Shervin Haghsheno

Vorwort des Verfassers

Vorworte sind der wohl am wenigsten beachtete Teil einer Veröffentlichung (Selbstzitat). Ich habe mir vielfach die Mühe gemacht und Vorworte gelesen. Ein Standardelement sind die Danksagungen. Diese sollen hier natürlich auch nicht fehlen. Drum möchte ich gleich an dieser Stelle allen Personen, die mich auf diesem Weg vom Kind zum Doktor begleitet haben, danken. Teilweise war der Beitrag größer, mal kleiner. Der Dank soll dennoch überall der gleiche sein. Wobei ich mich natürlich insbesondere bei meiner Familie, meinen Interviewpartnern, meinen Korrekturlesern und Korrekturleserinnen sowie Prof. Haghsheno bedanken möchte. Die Zeit am Institut möchte ich nicht missen.

Nach dem obligatorischen Absatz mit Danksagungen möchte ich in diesem Vorwort mal noch andere Wege gehen. Zwar habe ich eingangs noch die Behauptung aufgestellt, dass Vorworte keinerlei Beachtung finden. Gleichzeitig bin ich wohl das beste Beispiel dafür, dass es einzelne Menschen gibt, die auch mal gerne das ein oder andere Vorwort lesen. Sollte sich nun also jemand hier hin verirrt haben („Hallo Freund“), soll die Lesezeit natürlich auch nicht vergeudet sein. Um das zu gewährleisten, habe ich Erkundungen in einschlägigen Freundesgruppen eingeholt. Diese haben mir geraten, die folgenden Weisheiten weiterzugeben, wobei ich auch eigene ergänzt habe:

- Schmerz ist Komfortzone.
- Nichts riskieren, betonieren!
- Kranplätze müssen verdichtet sein.

- 80 Euro für dat Teil, dann is der Prügel gut bezahlt.
- Geplant wie gebaut.
- Eine schlechte Entscheidung ist besser als gar keine Entscheidung.
- Die Diss genehmigen oder wir klaged.
- Darauf erst mal einen assi-budau (RedBull, Cranberry-Saft, Limettensaft und Wodka)
- Wenn der Architekt nichts weiß, malt er einen Kreis.
- Beton schafft Tatsachen.
- Ein Bauarbeiter, der nicht säuft, ist wie ein Motor, der nicht läuft.
- Sabbel net, dat geit.
- Dat is hier ne Baustelle für Vollidioten!

Zusammenfassung

Es ist seit jeher ein Ziel der baubetrieblichen Forschung, die Abwicklung von Bauprojekten zu verbessern. Als grundlegenden Ansatz, der das System der Projektabwicklung allgemein adressiert, lässt sich hierzu der Ansatz der „Integrierten Projektabwicklung“ (IPA) auffassen. Im Rahmen von IPA-Projekten versuchen die Projektbeteiligten im Allgemeinen ein System zu schaffen, das die individuellen Interessen der Beteiligten so aufeinander ausrichtet, dass ein opportunistisches Verhalten der Beteiligten keine negativen Folgen für das Projekt als Ganzes hat.

Die vorliegende Arbeit nimmt diese These als Ausgangspunkt, um den aktuellen Kenntnisstand zur „Integrierten Projektabwicklung“ und insbesondere zu Mehrparteienverträgen, die im Rahmen der „Integrierten Projektabwicklung“ zum Einsatz kommen, zu systematisieren sowie zu strukturieren und Aussagen zur Wirkung dieser Ansätze abzuleiten. Dazu wird zunächst auf die Grundlagen, die für das Verständnis der Ausführungen erforderlich sind, eingegangen. Darauf aufbauend wird der Begriff der Projektabwicklung und der Projektabwicklungsform definiert sowie ein Strukturierungsansatz für sogenannte Projektabwicklungsformen abgeleitet.

Der Fokus der weiteren Untersuchung liegt insbesondere auf Mehrparteienverträgen, die im Rahmen der „Integrierten Projektabwicklung“ zum Einsatz kommen. Diese werden hinsichtlich wiederkehrender Elemente untersucht, um sogenannte Schlüsselemente aus vertraglicher Sicht abzuleiten. Mithilfe umfangreicher

Experteninterviews werden im nächsten Schritt potentielle Wirkungen der einzelnen Schlüsselemente ermittelt. Die Ergebnisse werden unter anderem dazu genutzt, um sogenannte Vertragsmodelle als Strukturierung der Mehrparteienverträge abzuleiten.

Zum Abschluss wird die Performance zum einen der „Integrierten Projektentwicklung“ im Allgemeinen und zum anderen der abgeleiteten Vertragsmodelle in Relation zueinander untersucht. Aufgrund der derzeit noch beschränkten Datenbasis können keine allgemeingültigen Aussagen abgeleitet werden. Die Ergebnisse lassen sich jedoch in den folgenden Wirkungshypothesen zusammenfassen:

- Eine auf das Projekt abgestimmte Gestaltung der einzelnen Schlüsselemente von Mehrparteienverträgen wirkt sich positiv auf die Kosten und Risiken eines Projektes aus.
- Mehrparteienverträge wirken sich im Allgemeinen positiv auf die Kostenperformance aus.
- Ein hohes Maß an Risikoteilung und mehr als drei Vertragsparteien im Mehrparteienvertrag wirken sich positiv auf die Kostenperformance aus.

Abstract

It has always been a goal of construction management research to improve the handling of construction projects. The basic approach that addresses the system of project management in general can be understood as the approach of „integrated project delivery“ (IPD). In the context of IPA projects, the project participants generally try to create a system that aligns the individual interests of the participants in such a way that opportunistic behaviour of the participants does not have negative consequences for the project as a whole.

This paper takes this thesis as a starting point to systematise as well as structure the current state of knowledge on „integrated project delivery“ and in particular on multi-party contracts used in the context of „integrated project delivery“ and to derive statements on the effect of these approaches. To this end, the basics that are necessary for understanding the explanations are first dealt with. Based on this, the concept of project management and project management form is defined and a structuring approach for so-called project management forms is derived.

The focus of the further investigation is particularly on multi-party contracts that are used in the context of „integrated project delivery“. These are examined with regard to recurring elements in order to derive so-called key elements from a contractual perspective. With the help of extensive expert interviews, the next step is to determine the potential effects of the individual key elements. The results are used, among other things, to derive so-called contract models as a structuring of the multi-party contracts.

Finally, the performance of „integrated project delivery“ in general and of the derived contract models in relation to each other will be examined. Due to the currently limited data basis, no generally valid statements can be derived. However, the results can be summarised in the following impact hypotheses:

- A design of the individual key elements of multi-party contracts that is tailored to the project has a positive effect on the costs and risks of a project.
- Multi-party contracts generally have a positive effect on cost performance.
- A high degree of risk sharing and more than three parties in the multiparty contract have a positive impact on cost performance.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort des Herausgebers	i
Vorwort des Verfassers	iii
Zusammenfassung	v
Abstract	vii
Abbildungsverzeichnis	xxi
Tabellenverzeichnis	xxiv
Abkürzungen	xxv
1 Einleitung	1
1.1 Problemstellung	1
1.2 Zielstellung und Forschungsfragen	3
1.3 Vorgehensweise	4
2 Allgemeine Grundlagen	7
2.1 Vorbemerkungen	7
2.2 Begrifflichkeiten	7
2.3 Projektbeteiligte	8
2.3.1 Übersicht	8
2.3.2 Bauherr	10
2.3.3 Planungsbeteiligte	14

2.3.4	Ausführungsbeteiligte	15
2.3.5	Weitere Projektbeteiligte	16
2.4	Projektphasen	16
2.5	Baurecht	19
2.5.1	Überblick	19
2.5.2	Vergaberecht	20
2.5.3	Bauvertragsrecht	23
2.6	Kosten- und Leistungsrechnung	24
3	Projektabwicklung im Bauwesen	29
3.1	Vorbemerkungen	29
3.2	Begriffsdefinitionen	32
3.2.1	Übersicht relevanter Begriffe	32
3.2.2	Vertragsform bzw. Vertragsmodell	32
3.2.3	Unternehmereinsatzform	34
3.2.4	Projektorganisationsform	35
3.3	Theoretische Grundlagen	38
3.3.1	Grundzüge der Simulation und Systemtheorie	38
3.3.2	Taxonomie und Ontologie	43
3.4	Definition Projektabwicklung	45
3.5	Ansätze zur Strukturierung von Projektabwicklungsformen	47
3.5.1	Überblick	47
3.5.2	Taxonomische Strukturierungsansätze	49
3.5.3	Systemtheoretische Strukturierungsansätze	52
3.5.4	Sonstige Strukturierungsansätze	53
3.6	Entwicklung eines allgemeinen Ansatzes zur Einordnung von Projektabwicklungsformen	54
3.7	Einordnung etablierter und integrierter Projektabwicklungsformen in den gewählten Strukturierungsansatz	56
4	Integrierte Projektabwicklungsformen mit Mehrparteienverträgen	59
4.1	Vorbemerkungen	59

4.2	Bibliometrie	62
4.3	Schlagwortanalyse	67
4.4	Entwicklungsgeschichte	70
4.4.1	Internationale Entwicklung	70
4.4.2	Anwendung in Deutschland	73
4.5	Überblick über die in der Praxis angewandten Integrierten Projektentwicklungsmodelle	74
4.5.1	Project Alliancing	74
4.5.2	Integrated Project Delivery	76
4.5.3	Weitere Modelle mit Mehrparteienvertrag	77
4.6	Elemente der Integrierten Projektentwicklung	78
4.6.1	Überblick	78
4.6.2	Mehrparteienvertrag	80
4.6.3	Werte	80
4.6.4	Kultur	82
4.6.5	Organisation	83
4.6.6	Ökonomie	84
4.6.7	Methoden	85
5	Rechtliche Grundlagen zu Mehrparteienverträgen	87
5.1	Vorbemerkungen	87
5.2	Common Law in Abgrenzung zum Civil Law	88
5.3	Relationale Mehrparteienverträge	90
5.3.1	Relationale Verträge in Abgrenzung zu transaktionalen Verträgen	90
5.3.2	Musterverträge	92
5.3.3	Einordnung in deutsches Recht	94
6	Datengrundlage der Untersuchung	97
6.1	Überblick	97
6.2	Mehrparteienverträge	97
6.3	Fallstudien	98
6.4	Expertenbefragungen	99

7	Analyse von Mehrparteienverträgen für die Integrierte Projektabwicklung	101
7.1	Vorbemerkungen	101
7.2	Methodik der Vertragsanalyse	102
7.3	Taxonomische Grundstruktur der untersuchten Mehrparteienverträge	104
7.4	Ableitung von Schlüsselementen	105
7.4.1	Überblick	105
7.4.2	Vertragsart bzw. Projektstruktur	111
7.4.3	Vertragsexit	112
7.4.4	Zeitpunkt der Einbindung	113
7.4.5	Planungsaufgaben der Bauausführenden	114
7.4.6	Zieldefinition, -validierung bzw. -anpassung	115
7.4.7	Organisation der Entscheidungsfindung	116
7.4.8	Stimmenwichtung	117
7.4.9	Konfliktlösung	118
7.4.10	Gewährleistungs- und Sekundärrechte	119
7.4.11	Risikomanagement	119
7.4.12	Kooperationspflicht	120
7.4.13	Methoden	120
7.4.14	Vergütungsmodell	121
7.5	Zusammenfassung	130
8	Qualitative Analyse der Wirkung unterschiedlicher Gestaltungsoptionen von Mehrparteienverträgen	131
8.1	Vorbemerkungen	131
8.2	Methodik	132
8.3	Wirkung der Schlüsselemente	136
8.3.1	Vertragsart bzw. Projektstruktur	136
8.3.2	Vertragsexit	144
8.3.3	Zeitpunkt der Einbindung	149
8.3.4	Planungsaufgaben der Bauausführenden	154
8.3.5	Zieldefinition, -validierung bzw. -anpassung	157

8.3.6	Organisation der Entscheidungsfindung	160
8.3.7	Stimmenwichtung	164
8.3.8	Konfliktlösung	166
8.3.9	Gewährleistungs- und Sekundärrechte	169
8.3.10	Risikomanagement	174
8.3.11	Kooperationspflicht	177
8.3.12	Methoden	179
8.3.13	Vergütungsmodell	180
8.4	Wichtung der Schlüsselemente	184
8.5	Wechselwirkungen zwischen den Schlüsselementen	186
8.6	Ableitung von Vertragstypen und Einordnung der bestehenden Ansätze	189
8.6.1	Vorbemerkungen	189
8.6.2	Vertragsmodelle vom Typ 1	190
8.6.3	Vertragsmodelle vom Typ 2	192
8.6.4	Vertragsmodelle vom Typ 3	194
8.6.5	Vertragsmodelle vom Typ 4	195
8.6.6	Einordnung der untersuchten Mehrparteienverträge	197
8.7	Zusammenfassung der Ergebnisse in Form einer Ontologie	198
9	Performance von Integrierten im Vergleich zu etablierten Projektabwicklungsformen	201
9.1	Vorbemerkungen	201
9.2	Grundlagen der Bayesschen Statistik	204
9.3	Anwendung des General Performance Model	207
9.3.1	Vorbemerkungen	207
9.3.2	Konzeptuelles Modell	208
9.3.3	Datenerfassung und Ergebnisauswertung	215
9.3.4	Ergebnisse	219
9.4	Anwendung von Erfahrungswerten	223
9.4.1	Vorbemerkungen	223
9.4.2	Methodik	224
9.4.3	Expertenbefragung	228

9.4.4	Bayessche Wahrscheinlichkeitsanpassung	232
9.5	Validierung der Ergebnisse	234
9.6	Zusammenfassung	237
10	Relative Performance einzelner Vertragsmodelle der Integrierten Projektabwicklung	239
10.1	Vorbemerkungen	239
10.2	Methodik	240
10.3	Schritt 1: Wirkung der Schlüsselemente von Typ 1	242
10.3.1	Methodik	242
10.3.2	Stufe 1: Expertenbefragung	244
10.3.3	Stufe 2: Anwendung der Methodik auf weitere Projektdaten	247
10.4	Schritt 2: Wirkung der Schlüsselemente von Typ 2	248
10.4.1	Methodik	248
10.4.2	Szenarienuntersuchung	249
10.4.3	Sensitivität	268
10.5	Schritt 3: Kombination von Schlüsselementen vom Typ 1 und 2	273
10.6	Validierung und Anwendungsgrenzen	278
10.7	Zusammenfassung	279
11	Einordnung und Diskussion der Ergebnisse	281
11.1	Zusammenfassung	281
11.2	Kritische Würdigung	283
11.3	Ausblick	283
	Eigene Veröffentlichungen	285
	Journalartikel	285
	Konferenzbeiträge	286
	Literaturverzeichnis	289
A	Anhang	317

B Anhang	319
C Anhang	327
D Anhang	335
E Anhang	349
F Anhang	385

Abbildungsverzeichnis

1.1	Überblick zur Vorgehensweise inklusive Verknüpfung zu Forschungsfragen und Kapiteln	5
2.1	Überblick und Einteilung der Projektbeteiligten (in Anlehnung an Haghsheno 2004, S. 7)	10
2.2	Allgemeines Zielsystem von Bauherren (vgl. Haghsheno 2004, S. 10)	14
2.3	Phaseneinteilung von Bauprojekten aus der Sicht unterschiedlicher Projektbeteiligter bzw. Normierungen (vgl. Eschenbruch 2009, S. 211)	18
2.4	Überblick zu Baurechtsgebieten	19
2.5	Überblick deutsches und europäisches Vergaberecht und Vergabearten bzw. -verfahren	22
2.6	Überblick zu etablierten Bauvertragsarten (Gralla 1999, S. 60)	24
2.7	Überblick zu Kostengliederungskriterien der Kostenartenrechnung (vgl. Ossadnik 2008, S. 56 ff.)	26
3.1	Methodik der Entwicklung des Definitions- und Strukturierungsansatzes	31
3.2	Gesamtübersicht über Vertragsformen (Haghsheno 2004, S. 30)	33
3.3	Projektorganisationsformen als Kombination von Planereinsatz-, Unternehmereinsatz- und Projektmanagementformen	37
3.4	Simulation als Modellierung eines Systems (Hedtstück 2013, S. 4)	38
3.5	Simulation – Möglichkeiten ein System zu studieren (Law und Kelton 1991, S. 4)	41

3.6	Beispiel für eine Ontologie zur Darstellung von Informationen zu bestimmten Personen inklusive der OWL-Bezeichnungen (in Anlehnung an Horridge 2011, S. 12)	45
3.7	Drei Seiten der Projektabwicklung (Chuck Thomsen u. a. 2009, S. 10)	50
3.8	Gegenüberstellung unterschiedlicher Projektabwicklungsformen anhand eines taxonomischen Strukturierungsansatzes (Pertii Lahdenperä 2012, S. 71)	51
3.9	Elemente der „Integrierten Projektabwicklung“ inklusive Wirkungsbeziehungen (Ashcraft 2012, S. 4)	53
3.10	Strukturierungsansatz zur Modellierung von Projektabwicklungsformen	55
3.11	Beispielhafte Nutzung des allgemeinen Strukturierungsansatzes für Projektabwicklungsformen	57
4.1	Methodik zum Arbeitspaket „Integrierte Projektabwicklung“	61
4.2	Einordnung der betrachteten „Integrierten Projektabwicklungsformen“ (in Anlehnung an AIA 2010, S. 3)	62
4.3	Länder und die Anzahl ihrer Veröffentlichungen zu „Integrierten Projektabwicklungsformen“	64
4.4	Dichte der Koautorenschaftsanalyse des „Intellektuellen Kerns“ unter Anwendung des „VOSviewer“ (van Eck und Waltman 2010)	65
4.5	Netzwerk der bibliographischen Kopplung des „Intellektuellen Kerns“, unter Anwendung des „VOSviewer“ (van Eck und Waltman 2010)	66
4.6	Kookkurrenz ausgewählter Schlagwörter der untersuchten Artikel unter Anwendung des „VOSviewer“ (van Eck und Waltman 2010)	68
4.7	Zeitliche Darstellung der Schlagwörter der ausgewählten Artikel, unter Anwendung des „VOSviewer“ (van Eck und Waltman 2010)	69
4.8	Entstehung, Verbreitung und Zusammenspiel unterschiedlicher Projektabwicklungsformen (in Anlehnung an Pertii Lahdenperä 2012, S. 62; Merikallio u. a. 2020, S. 10)	71

4.9	Überblick zu Projekten mit einem integrierten Projektabwicklungsansatz in Deutschland (Stand 20.03.2021)	74
4.10	Überblick zu Elementen der „Integrierten Projektabwicklung“ (Haghsheno, Baier, Budau u. a. 2022a)	79
7.1	Methodik zum Arbeitspaket „Vertragssystematik“	103
7.2	Erste und zweite Klasse der Taxonomie zur Gliederung von Mehrparteienverträgen	104
7.3	Typologie der Schlüsselemente von Typ 1 und Typ 2	106
7.4	Überblick Vertragstyp bzw. Projektstruktur	112
7.5	Überblick zu Projektphasen bei „Integrierten Projektabwicklungsformen“	113
7.6	Möglichkeiten zum Einbindungszeitpunkt von Vertragspartnern	114
7.7	Varianten der Organisation der Entscheidungsfindung	117
7.8	Grundzüge des Vergütungsmodells	122
7.9	Zwei grundsätzliche Varianten der Zielpreisdefinition	128
7.10	Auszuzahlender <i>CRP</i> in Abhängigkeit der Kostenüber- bzw. Kostenunterschreitung	129
8.1	Methodik zum Arbeitspaket „Inhalte der Ontologie“	133
8.2	Zuschlagssumme entlang eines mehrstufigen Vertragsverhältnisses	139
8.3	Wesentliche Wechselbeziehungen zwischen den Schlüsselementen von Typ 1	186
8.4	Überblick zur Bildung von Schlüsselementen und Vertragstypen	190
8.5	Darstellung der Ergebnisse in Form einer Ontologie	199
9.1	Konzeptuelles Modell (in Anlehnung an Mesa, Molenaar und Alarcón 2016, S. 1091)	209
9.2	Beispielhafte Änderung der Wahrscheinlichkeitsverteilung verursacht durch einen positiven Einfluss (Alarcón und Bastias 2000, S. 69)	211
9.3	Konventionelle Definition der Performance Skala (Alarcón und Bastias 2000, S. 67)	212

9.4	Wechselwirkungsmatrix für die vorliegende Untersuchung (in Anlehnung an Mesa, Molenaar und Alarcón 2016, S. 1091 ff.) . . .	213
9.5	Auszug aus der Wechselwirkungs-Untermatrix (in Anlehnung an Alarcón und D. B. Ashley 1998, S. 148)	214
9.6	Diskretisierte Wahrscheinlichkeitsverteilung (Alarcón und Bastias 2000, S. 70)	219
9.7	Sensitivität der Kostenperformance in [100 %] bzgl. der „Treiber“ . . .	220
9.8	Sensitivität der Kostenperformance in [100 %] bzgl. der „Phasen“ . . .	221
9.9	Sensitivität der Performance in [100 %] bzgl. der „Strategie“	222
9.10	5 %, 50 % und 95 % Quantile der Zielvariable im Vergleich zur durchschnittlichen Verteilung	223
9.11	5 %, 50 % sowie 95 % Quantile der Zielvariable: Mehrparteienvertrag bei hochkomplexen Projekten	229
9.12	Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen (PDF) der Zielvariable: Mehrparteienvertrag bei hochkomplexen Projekten	231
10.1	Überblick zum Konzept der Methodik	242
10.2	Methodik zur Wirkungsuntersuchung von Schlüsselementen von Typ 1	243
10.3	5 %, 50 % und 95 % Quantile der Zielvariable: Mehrparteienvertrag Variante 3 des Vertragstyps 2 bei hochkomplexen Projekten (entspricht hier „Target Question 4“)	245
10.4	Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen der Zielvariable: Mehrparteienvertrag Variante 3 des Vertragstyps 2 bei hochkomplexen Projekten	246
10.5	Deckungsbeitrag Vertragspartner (Bauherr ausgenommen) – Szenario 1	252
10.6	Deckungsbeitrag Vertragspartner (Bauherr ausgenommen) – Szenario 2	254
10.7	Deckungsbeitrag Vertragspartner (Bauherr ausgenommen) – Szenario 3	256
10.8	Deckungsbeitrag Vertragspartner (Bauherr ausgenommen) – Szenario 4	258

10.9 Deckungsbeitrag Vertragspartner (Bauherr ausgenommen) – Szenario 5	260
10.10 Deckungsbeitrag Vertragspartner (Bauherr ausgenommen) – Szenario 6	262
10.11 Deckungsbeitrag Vertragspartner (Bauherr ausgenommen) – Szenario 7	264
10.12 Deckungsbeitrag Vertragspartner (Bauherr ausgenommen) – Szenario 8	266
10.13 Deckungsbeitrag Vertragspartner (Bauherr ausgenommen) – Szenario 9	268
10.14 Sensitivität möglicher Vergütungsmodelle zu Verträgen vom Typ 1	270
10.15 Sensitivität möglicher Vergütungsmodelle zu Verträgen vom Typ 2	271
10.16 Sensitivität möglicher Vergütungsmodelle zu Verträgen vom Typ 3	272
10.17 Sensitivität möglicher Vergütungsmodelle zu Verträgen vom Typ 4	273
10.18 Wahrscheinlichkeit der Vergütungsszenarien bei Mehrparteienvertrag von Typ 1	274
10.19 Wahrscheinlichkeit der Vergütungsszenarien bei Mehrparteienvertrag von Typ 2	276
10.20 Wahrscheinlichkeit der Vergütungsszenarien bei Mehrparteienvertrag von Typ 3	277
10.21 Wahrscheinlichkeit der Vergütungsszenarien bei Mehrparteienvertrag von Typ 4	278
10.22 Untersuchungen zur Sensitivität mithilfe des GPM (horizontale Achse: Treiber; vertikale Achse: Performanbewert)	279
E.1 5 %, 50 % sowie 95 % Quantile der Zielvariable	357
E.2 Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen (PDF) der Zielvariable	358
E.3 5 %, 50 % sowie 95 % Quantile der Zielvariable	360
E.4 Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen (PDF) der Zielvariable	361
E.5 5 %, 50 % sowie 95 % Quantile der Zielvariable	363
E.6 Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen (PDF) der Zielvariable	364
E.7 5 %, 50 % sowie 95 % Quantile der Zielvariable	366
E.8 Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen (PDF) der Zielvariable	367

E.9	5 %, 50 % sowie 95 % Quantile der Zielvariable	369
E.10	Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen (PDF) der Zielvariable	370
E.11	5 %, 50 % sowie 95 % Quantile der Zielvariable	372
E.12	Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen (PDF) der Zielvariable	373
E.13	5 %, 50 % sowie 95 % Quantile der Zielvariable	375
E.14	Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen (PDF) der Zielvariable	376
E.15	5 %, 50 % sowie 95 % Quantile der Zielvariable	378
E.16	Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen (PDF) der Zielvariable	379
E.17	5 %, 50 % sowie 95 % Quantile der Zielvariable	381
E.18	Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen (PDF) der Zielvariable	382

Tabellenverzeichnis

2.1	Eigenschaften unterschiedlicher Bauherrentypen (in Anlehnung an Gralla 2011, S. 12; Kochendörfer, Liebchen und Viering 2018, S. 106; Kalusche 2016, S. 59)	12
2.2	Pflichten des Planers im Rahmen eines Bauprojektes (vgl. Bschorr 2014, S. 25)	15
2.3	Gliederung der Kostenerfassung im Rahmen der Vorkalkulation (Deutschen Bauindustrie und Baugewerbe 2016, S. 38)	27
3.1	Begriffsdefinitionen im Zusammenhang mit Projektabwicklung	46
3.2	Gegenüberstellung zweier Strukturierungsansätze von Projektabwicklungsformen in der deutschen Literatur	52
4.1	Cluster und Schwerpunktthemen der analysierten Literatur des „Intellektuellen Kerns“	67

5.1	Zusammenfassung wesentlicher Unterschiede und Gemeinsamkeiten des „Common und Civil Law“ (vgl. Beale 2017; Gordley 1993; Häcker 2014; Samuel 1995)	89
5.2	Überblick zu Rechercheergebnissen bzgl. Muster-Mehrparteiverträgen (Stand 01.04.2021)	93
6.1	Anzahl der durchgeführten Einzelinterviews in Verbindung zur länderspezifischen Expertise	99
7.1	Schlüsselemente von Mehrparteiverträgen – Typ 1	106
7.2	Schlüsselemente von Mehrparteiverträgen – Typ 2	111
8.1	Wirkungszusammenhänge – Vertragsart bzw. Projektstruktur	136
8.2	Einflüsse auf Kosten und Risiken – Vertragsart	144
8.3	Wirkungszusammenhänge – Vertragsexit	145
8.4	Qualitative Gegenüberstellung der Zusatzkosten in Abhängigkeit von unterschiedlichen Vertragsexit-Varianten	148
8.5	Einflüsse auf Kosten und Risiken – Vertragsexit	149
8.6	Wirkungszusammenhänge – Zeitpunkt der Einbindung	150
8.7	Einflüsse auf Kosten und Risiken – Zeitpunkt der Einbindung	153
8.8	Wirkungszusammenhänge – Planungsaufgaben der Bauausführenden	154
8.9	Einflüsse auf Kosten und Risiken – Planungsaufgaben Bauausführende	157
8.10	Wirkungszusammenhänge – Zieldefinition, -validierung bzw. -anpassung	157
8.11	Einflüsse auf Kosten und Risiken – Zieldefinition, -validierung bzw. -anpassung	160
8.12	Wirkungszusammenhänge – Organisation der Entscheidungsfindung	161
8.13	Einflüsse auf Kosten und Risiken – Organisation der Entscheidungsfindung	163
8.14	Wirkungszusammenhänge – Stimmenwichtung	164
8.15	Einflüsse auf Kosten und Risiken – Stimmenwichtung	166
8.16	Wirkungszusammenhänge – Konfliktlösung	167
8.17	Einflüsse auf Kosten und Risiken – Konfliktlösung	169
8.18	Wirkungszusammenhänge – Gewährleistungs- und Sekundärrechte	170

8.19	Qualitative Darstellung der Risiken der Vertragsparteien in Abhängigkeit von der gewählten Haftungsregelung	172
8.20	Einflüsse auf Kosten und Risiken – Gewährleistungs- und Sekundärrechte	174
8.21	Wirkungszusammenhänge – Risikomanagement	175
8.22	Einflüsse auf Kosten und Risiken – Risikomanagement	177
8.23	Wirkungszusammenhänge – Kooperationspflicht	178
8.24	Einflüsse auf Kosten und Risiken – Kooperationspflicht	179
8.25	Wirkungszusammenhänge – Erstattbare Kosten	180
8.26	Wirkungszusammenhänge – KPI	182
8.27	Einflüsse auf Kosten und Risiken – Erstattbare Kosten	183
8.28	Einflüsse auf Kosten und Risiken – KPI	184
8.29	Ergebnisse der Expertenbefragung zur Wichtung der Schlüsselemente	185
8.30	Wesentliche Wechselwirkungen zwischen den Schlüsselementen von Typ 1	187
8.31	Überblick zu Gestaltungsmöglichkeiten von Vertragsmodellen – Typ 1	191
8.32	Überblick zu Gestaltungsmöglichkeiten von Vertragsmodellen – Typ 2	193
8.33	Überblick zu Gestaltungsmöglichkeiten von Vertragsmodellen – Typ 3	194
8.34	Überblick zu Gestaltungsmöglichkeiten von Vertragsmodellen – Typ 4	196
8.35	Zuordnung der identifizierten Vertragsmodelle zu den untersuchten Mehrparteienverträgen (bzgl. Abkürzungen siehe Anhang D)	198
9.1	Überblick zu Methoden zur Performanceuntersuchung von Projektentwicklungsformen in der Literatur	202
9.2	Performanzwerte der initialen Wahrscheinlichkeitsdichteverteilungen (Kostka und Anzinger 2015, S. 8 ff. Mesa, Molenaar und Alarcón 2016, S. 1093)	216

9.3	Einfluss der Projektabwicklungsmodelle (Strategien) auf die „Treiber“	218
9.4	Einteilung der Projektkomplexität in drei Klassen (in Anlehnung an Patzak 2009, S. 43)	226
9.5	CIFTER Rating ergänzt um Einteilung in drei Komplexitätsklassen (in Anlehnung an GAPPS 2007, S. 7)	227
9.6	Aussagen zur Performance der betrachteten Projektabwicklungsformen – Teil 1: Fallstudien zu einzelnen, spezifischen Projekten	234
9.7	Aussagen zur Performance der betrachteten Projektabwicklungsformen – Teil 2: sonstige Performanceuntersuchungen	235
10.1	Kostenelemente inklusive Zielwerte für die folgenden Untersuchungen	248
10.2	Vergütungsparameter und Notation im Programmcode von Szenario 1	250
10.3	Vergütungsparameter und Notation im Programmcode von Szenario 2	253
10.4	Vergütungsparameter und Notation im Programmcode von Szenario 3	255
10.5	Vergütungsparameter und Notation im Programmcode von Szenario 4	257
10.6	Vergütungsparameter und Notation im Programmcode von Szenario 5	259
10.7	Vergütungsparameter und Notation im Programmcode von Szenario 6	261
10.8	Vergütungsparameter und Notation im Programmcode von Szenario 7	263
10.9	Vergütungsparameter und Notation im Programmcode von Szenario 8	265
10.10	Vergütungsparameter und Notation im Programmcode von Szenario 9	267

Abkürzungen

AE	Aufsichtsebene
AG	Auftraggeber
AGK	Allgemeine Geschäftskosten
AIA	American Institute of Architects
ALT	Alliance Leadership Team
AMT	Alliance Management Team
ARGE	Arbeitsgemeinschaft
B	Bonus
BayBO	Bayerische Bauordnung
BC	Bauherren Contingency
BDC	Bauherren Direkte Kosten
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BGK	Gemeinkosten der Baustelle
BIGE	Bietergemeinschaft
BIM	Building Information Modeling
C	Contingency
CbA	Choosing by Advantage

CCDC	Canadian Construction Documents Committee
CRP	Chancen-Risiko-Pool
DC	Direkte Kosten
EK	Erstattbare Kosten
FIEC	Internationale Europäische Verband der Bauwirtschaft
GE	Geldeinheit
GP	Generalplaner
GPM	General Performance Model
gmp	guaranteed maximum price
GU	Generalunternehmer
GÜ	Generalübernehmer
GeK	Geschäftskosten
GWB	Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
IFOA	Integrated Form of Agreement
IPA	Integrierte Projektabwicklung
IPD	Integrated Project Delivery
KonzVgV	Konzessionsvergabeverordnung
KPI	Key Performance Indicator
LBO	Landesbauordnung für Baden-Württemberg
LV	Leistungsverzeichnis
ME	Managementebene

NEC	New Engineering Contract
NU	Nachunternehmer
NOP	Non-Owner Participant
OH	Overhead (engl. für AGK)
P	Profit
PMT	Project Management Team
PPP	Project Partnering Contract
QDA	Qualitative Datenanalyse
ROP	Risk-Opportunity-Pool
SektVO	Sektorenverordnung
SMT	Senior Management Team
TU	Totalunternehmer
TÜ	Totalübernehmer
TVD	Target Value Design
VgV	Vergabeverordnung
VOB	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen
ZP	Zielpreis

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

Es ist seit jeher ein Ziel der baubetrieblichen Forschung, die Abwicklung von Bauprojekten zu verbessern. Dies erfolgt auf zum Teil sehr unterschiedliche Art und Weise. Zum einen gibt es Konzepte, die spezifische Elemente der Abwicklung adressieren und somit lediglich einzelne Aspekte optimieren. Dazu gehört beispielsweise das „Last Planner System“, das insbesondere die Produktionsplanung und -steuerung sowie die Zusammenarbeit verbessert (vgl. Ballard 2000, S. 10 ff.). Zum anderen gibt es Konzepte, die einen ganzheitlichen Ansatz verfolgen. Hierzu zählen insbesondere die Untersuchungen zu sogenannten Projektabwicklungsformen. In unterschiedlichster Ausprägung wird unter diesem Oberbegriff nach einem Konzept gesucht, das die Projektabwicklung als Ganzes optimiert (siehe z. B. Gralla 1999; Haghsheno 2004). Das Ziel ist somit vielmehr, das gesamte System der Projektrealisierung zu ändern und nicht lediglich an einzelnen Stellschrauben zu drehen, zumal zahlreiche Probleme, die die Bauwirtschaft prägen, auf systemische Ursachen zurückzuführen sind. So unterstützen beispielsweise traditionelle Verträge vielfach ein opportunistisches Verhalten der am Bau Beteiligten (vgl. Werkl 2013, S. 56 ff.). Opportunismus ist häufig eine Grundlage wirtschaftlichen Handelns. Im Rahmen der Projektabwicklung führen falsch gesetzte Anreize jedoch im Regelfall dazu, dass auch der opportunistisch handelnde Vertragspartner¹ am Ende kein wirtschaftliches Ergebnis erzielt, weil

¹ Um die Lesbarkeit zu erleichtern wird in dieser Arbeit das generische Maskulinum verwendet. Dennoch sollen sich Personen anderer Geschlechter (w/d/i/a/x/gn) gleichwertig angesprochen fühlen.

es z. B. zu Konflikten über die Höhe dieser Ansprüche kommt (vgl. Werkl 2013, S. 151 ff.).

Erste Versuche, diesen grundlegenden Problemen entgegenzuwirken gibt es bereits seit vielen Jahren. Zu nennen sind beispielsweise Ansätze des „Project Partnering“. Das Ziel ist hierbei, ein partnerschaftlicheres Miteinander zu schaffen und Konflikte zu vermeiden (vgl. Eitelhuber u. a. 2008, S. 1 ff.). Diese Konzepte reichen vielfach nicht weit genug, sodass die Zusammenarbeit auch weiterhin nicht das erhoffte Niveau erreicht (vgl. Bresnen und Marshall 2000, S. 235 ff.). Diesem Ziel wesentlich näher kommen sogenannte Projektentwicklungsformen, die sich unter dem Begriff der „Integrierten Projektentwicklung“ (IPA) zusammenfassen lassen. Die Projektbeteiligten versuchen im Rahmen dieser Modelle ein System zu schaffen, das die individuellen Interessen der Beteiligten so aufeinander ausrichtet, dass ein opportunistisches Verhalten der Beteiligten keine negativen Folgen für das Projekt als Ganzes hat (vgl. Ross 2003, S. 3).

Am System der Projektentwicklung sind unterschiedliche juristische und natürliche Personen beteiligt. Die Beziehungen zwischen diesen Personen unterliegen Regeln, die zum Teil in Verträgen geregelt werden. Verträge stellen somit eine Grundlage dieses Systems dar. In der Regel kommen bei den hier betrachteten Formen der „Integrierten Projektentwicklung“ sogenannte Mehrparteienverträge zum Einsatz. Diese Verträge werden von allen wesentlichen Projektbeteiligten geschlossen, sodass bei einem entsprechenden Bauprojekt eine Vertragsbeziehung zwischen Bauherren, Planern und Bauunternehmen besteht. Diese Mehrparteienverträge stellen für Baubeteiligte in Deutschland eine Neuerung dar, da zuvor vorwiegend bilaterale Verträge zum Einsatz kamen (vgl. Breyer 2017, S. 164). Eine wesentliche Unbekannte ist beispielsweise die Wirkung unterschiedliche Optionen der Vertragsgestaltung.

1.2 Zielstellung und Forschungsfragen

Das Ziel dieser Arbeit ist, die Wirkung unterschiedlicher Gestaltungsoptionen von Mehrparteienverträgen, die im Rahmen von „Integrierten Projektabwicklungsformen“ zum Einsatz kommen, zu untersuchen. Hierzu sind drei Teilfragen zu bearbeiten. Die Teilforschungsfragen lauten wie folgt:

- Teilforschungsfrage 1 (TF1): Wie lassen sich Projektabwicklungsformen allgemein und „Integrierte Projektabwicklungsformen“ im Speziellen beschreiben?
- Teilforschungsfrage 2 (TF2): Wie werden „Integrierte Projektabwicklungsformen“ in der Praxis vertraglich abgebildet?
- Teilforschungsfrage 2 (TF2): Welche potentielle Wirkung ist mit der Verwendung spezifischer Vertragsgestaltungsoptionen im Rahmen der „Integrierten Projektabwicklung“ verknüpft?

Im ersten Schritt ist somit eine Systematik zur Beschreibung von Projektabwicklungsformen zu entwickeln, um diese beschreiben und als Untersuchungsgegenstand abgrenzen zu können. Dazu sind allgemeine Merkmale zur Beschreibung von Projektabwicklungsformen zu identifizieren und deren Ausprägung bei unterschiedlichen Projektabwicklungsformen zu beschreiben. Eine wesentliche Grundlage dieser Projektabwicklungsformen sind sogenannte Mehrparteienverträge. Dieses Element wird genutzt, um den Untersuchungsgegenstand im zweiten Schritt weiter zu präzisieren. Auf Basis bekannter Mehrparteienverträge werden dazu vertragliche Schlüsselemente sowie gängige Kombinationen dieser Schlüsselemente ermittelt. Diese Schlüsselemente bzw. Kombination von Schlüsselementen dienen als Ausgangsbasis für die Wirkungsuntersuchung im dritten Schritt. Zum einen wird hierbei die spezifische Wirkung der identifizierten Schlüsselemente und zum anderen die Wirkung der Kombination der Schlüsselemente als Projektabwicklungsform untersucht, um die obige Forschungsfrage beantworten zu können.

1.3 Vorgehensweise

Die prinzipielle Vorgehensweise zur Beantwortung der genannten Forschungsfragen ist in Abbildung 1.1 dargestellt. Hierzu sind die Kapitel dieser Arbeit einzelnen Arbeitspaketen zugeordnet. Ausgehend von der Vorstellung des Ziels der Arbeit und der Forschungsfragen werden in Kapitel 2 allgemeine Grundlagen zum Verständnis der vorliegenden Arbeit erläutert. Darauf aufbauend werden in Kapitel 3 Grundlagen der Projektabwicklung vorgestellt und ein allgemeiner Ansatz zur Strukturierung von Projektabwicklungsformen hergeleitet. In diesen Strukturierungsansatz werden in Kapitel 4 gängige „Integrierte Projektabwicklungsformen“ eingeordnet und erläutert. Die rechtlichen Grundlagen der Mehrparteienverträge, die hierbei zum Einsatz kommen, werden in Kapitel 5 vorgestellt.

Kapitel 6 stellt schließlich den Übergang zur präskriptiven Untersuchung dar, indem dort die Datenbasis der Untersuchungen vorgestellt wird. Die Datenbasis besteht unter anderem aus zahlreichen Mehrparteienverträgen. Die Ergebnisse einer Analyse dieser Verträge werden in Kapitel 7 dargelegt, bevor darauf aufbauend in Kapitel 8 auf die Wirkung einzelner Vertragselemente, auch Schlüsselemente genannt, eingegangen wird. Hierzu kommt eine qualitative Untersuchung in Form von Befragungen zum Einsatz. Die Befragungen werden auch dazu genutzt, sogenannte idealtypische Vertragsmodelle als Kombination von Schlüsselementen abzuleiten. In Kapitel 9 und 10 wird die Wirkung dieser Vertragsmodelle untersucht, bevor in Kapitel 11 die Ergebnisse zusammengefasst werden und ein Ausblick gegeben wird.

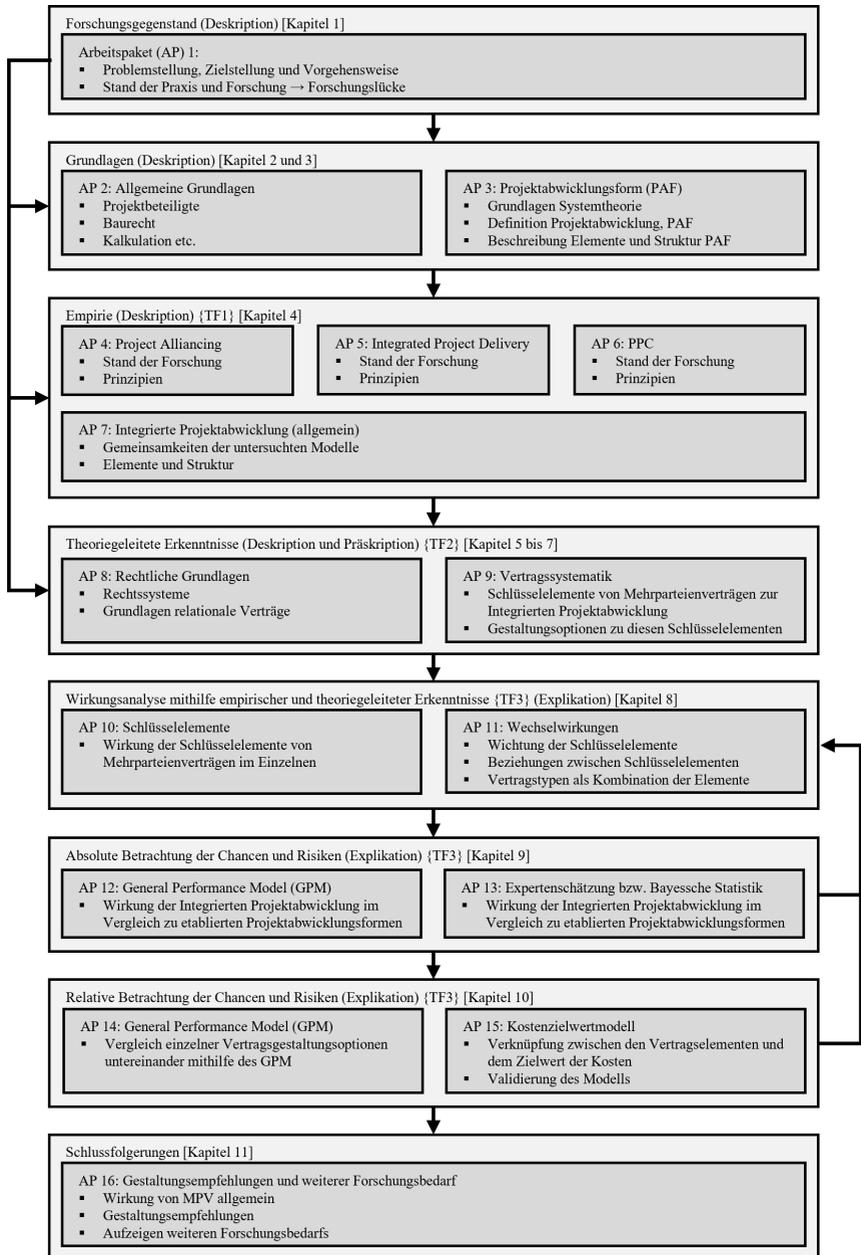


Abbildung 1.1: Überblick zur Vorgehensweise inklusive Verknüpfung zu Forschungsfragen und Kapiteln ⁵

2 Allgemeine Grundlagen

2.1 Vorbemerkungen

Zahlreiche Institute mit dem Schwerpunkt Baubetrieb an deutschen Universitäten sind erst nach dem zweiten Weltkrieg entstanden. Die Baubetriebsforschung ist daher im Vergleich zu anderen Fachbereichen des Bauingenieurwesens noch als jung zu erachten. Dies zeigt sich unter anderem daran, dass die Zahl der Dissertationen an deutschen Universitäten in diesem Bereich erst nach dem Jahr 2000 erkennbar zunahm (vgl. Diederichs 2015, S. 318). Es kann somit nicht auf eine jahrzehntelange Forschung mit einheitlicher Meinung bzgl. einheitlich verwendeten Begriffen zurückgegriffen werden. Im Folgenden werden daher die Grundlagen bzgl. der am Bauprojekt üblicherweise Beteiligten, der Projektphasen, des Baurechts sowie der baubetrieblichen Kalkulation vorgestellt, um ein einheitliches Verständnis für die weiteren Ausführungen zu schaffen und Missverständnisse zu vermeiden.

2.2 Begrifflichkeiten

Im Rahmen dieser Arbeit wird vielfach der Begriff „Wirkung“ verwendet. „Wirkung“ lässt sich sehr unterschiedlich definieren bzw. mit zahlreichen Begriffen in Bezug setzen. Wirkung ist unter anderem indirekt ein Synonym für Kausalität, wenn Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge betrachtet werden (Opp 2010, S. 9 ff.). Bei Kausalität handelt es sich vereinfacht ausgedrückt um einen Zusammenhang zwischen zwei Variablen in Form einer Ursache-Wirkungs-Beziehung,

d. h. von einer kausalen Beziehung ist zu sprechen, wenn „auf Ausprägungsänderungen einer erklärenden Variablen X immer entweder Ausprägungsänderungen einer abhängigen Variablen Y oder aber immer Änderungen der Verteilung von Y folgen. Dabei spielt es keine Rolle, ob die Veränderungen bei X bzw. Y beobachtet werden.“ (Baur und Blasius 2014, S. 1022) Wenn im Folgenden Wirkungen betrachtet werden, wird generell auf diese Definition zurückgegriffen.

Der Begriff „Wirkung“ ist nicht zu verwechseln mit dem Begriff der „Wirksamkeit“. Im Rahmen einer Wirksamkeitsuntersuchung wird untersucht, ob eine allgemein geplante Aktivität der eingetretenen Realität entspricht. Das Verhältnis aus Ergebnis und den eingesetzten Ressourcen wird in diesem Zusammenhang auch als Effizienz bezeichnet. (DIN 2015) Ein spezifisches Maß der Effizienz ist wiederum die sogenannte „Produktivität“. „Produktivität“ ist der „Quotient(en) aus Produktionsergebnis (Ausbringung, Output) und einem, mehreren oder allen zur Produktion eingesetzten Produktionsfaktoren (Einsatz, Input).“ (Cantner, Krüger und Hanusch 2007, S. 1) Davon abzugrenzen ist der Begriff der „Effektivität“. „Effektivität“ betrachtet lediglich den Grad der Zielerreichung, d. h. es wird ausschließlich der „Output“ betrachtet und nicht mit dem „Input“ in Verhältnis gesetzt (Cantner, Krüger und Hanusch 2007, S. 3). In englischsprachiger Literatur wird in diesem Zusammenhang auch der Begriff „Performance“ verwendet. „Performance“ wird im Folgenden wiederum als Überbegriff für die Begriffe „Effektivität, Effizienz und Fähigkeit zum Wandel“ (Richert 2006, S. 26) verwendet, wobei „Fähigkeit zum Wandel“ nicht weiter betrachtet wird.

2.3 Projektbeteiligte

2.3.1 Übersicht

Ein Bauprojekt verbindet eine Vielzahl von natürlichen sowie juristischen Personen. (vgl. Racky 1997, S. 5) Laut DIN 2009 sind dies sämtliche Projektteilnehmer, -betroffene und -interessierte, sofern deren Interessen durch den Verlauf

oder das Ergebnis des Projekts direkt oder indirekt beeinflusst werden können. (vgl. DIN 2009, Teil 5, S. 12) Hierbei handelt es sich um eine sehr allgemeine Definition, die für den weiteren Untersuchungsverlauf präzisiert wird.

Haghsheno (2004, S. 6) unterscheidet zwischen Projektbeteiligten „im engeren Sinne“ (i. e. S) bzw. Projektbeteiligten „im weiteren Sinne“ (i. w. S.) und zieht dafür als Differenzierungsmerkmal heran, ob eine Vertragsbeziehung zum Bauherren besteht. Dabei ist unerheblich, ob es sich um eine direkte oder indirekte Vertragsbeziehung handelt. Nachunternehmer und Lieferanten des vom Bauherren beauftragten Bauunternehmens zählen somit ebenfalls zu den Projektbeteiligten i. e. S. (vgl. Haghsheno 2004, S. 6)

Für die weiteren Untersuchungen wird die Eingrenzung der Projektbeteiligten gemäß Haghsheno (2004, S. 6) um den Begriff der „wesentlichen Projektbeteiligten“ ergänzt. Ein Projektbeteiligter ist wesentlich, wenn er für den Verlauf sowie das Ergebnis des Projektes von erheblicher Bedeutung ist. Dies ist projektspezifisch zu prüfen. Unabhängig davon sind zumindest der Bauherr sowie die in der Vertragshierarchie am höchsten eingeordneten Unternehmen für Planungs- und Ausführungsleistungen als wesentlich zu betrachten. Abbildung 2.1 gibt einen Überblick zu den wichtigsten Projektbeteiligten anhand der erläuterten Differenzierung und macht einen Vorschlag zu einem Ranking der Projektbeteiligten bzgl. ihrer Wesentlichkeit. Diese Gliederung kann sich jedoch von Projekt zu Projekt unterscheiden.

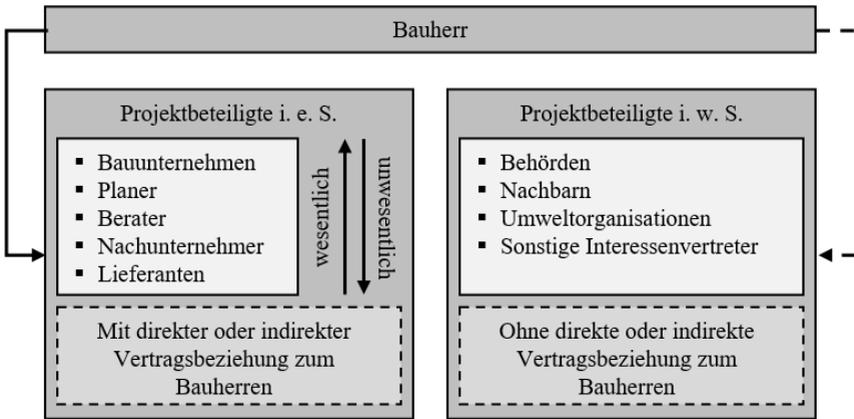


Abbildung 2.1: Überblick und Einteilung der Projektbeteiligten (in Anlehnung an Haghsheno 2004, S. 7)

2.3.2 Bauherr

Der Begriff des „Auftraggebers“ (AG) wird oftmals synonym mit den Begriffen „Bauherr“ oder „Besteller“ verwendet. (vgl. Eitelhuber 2007, S. 8) So spricht etwa § 42 der „Landesbauordnung für Baden-Württemberg“ (LBO) oder Art. 50 der „Bayerische[n] Bauordnung“ (BayBO) von „Bauherr“, während § 631 BGB den Begriff „Besteller“ und § 8 VOB/B den Ausdruck „Auftraggeber“ verwenden. Im Folgenden wird entsprechend der genannten Landesbauordnungen der Begriff „Bauherr“ verwendet.

Motzel und Möller (2017, S. 38) beschreiben den Bauherrn ganz allgemein als eine „juristische oder natürliche Person, die Lieferungen und Leistungen vergibt bzw. in Auftrag gibt“. Etwas präziser bezeichnet Bauer (2007, S. 24 ff.) einen Bauherrn als eine Person bzw. Organisation, die den Entschluss zur Planung und Erstellung eines Bauwerkes fasst und damit die sich ergebenden Rechte und Pflichten auf sich nimmt. Die Pflicht des Bauherrn besteht darin, einen reibungslosen Ablauf zu organisieren. Daher ist er für die Beschaffung des Grundstücks,

der notwendigen Finanzmittel und der erforderlichen Genehmigungen verantwortlich und muss geeignete Planer, Fachingenieure, Firmen und Lieferanten beauftragen sowie rechtzeitig Entscheidungen treffen, um den Ablauf nicht zu behindern. (vgl. Bauer 2007, S. 24 ff.) Darüber hinaus sind dem Bauherrn i. d. R. die folgenden Aufgaben zuzuordnen (vgl. Racky 1997, S. 5 ff.):

- Abschluss von Verträgen mit anderen Baubeteiligten,
- Koordination der unterschiedlichen Unternehmen und der dadurch entstehenden Schnittstellen,
- Treffen von Entscheidungen bezüglich des Projektablaufs,
- Abnahme vollbrachter Leistungen,
- Vergütung der Vertragspartner,
- Kontrolle der Arbeiten bezüglich Qualität, Kosten und Terminen.

Bauherren, die Bauherrenaufgaben uneingeschränkt übernehmen, werden auch fungierende Bauherren genannt. Führen sie darüber hinaus wesentliche Leistungen selbst aus, werden sie selbstausführende Bauherren genannt. (vgl. Kalusche 2016, S. 59) Bauherren, die lediglich als Investor oder als Erwerber tätig sind, können i. d. R. keine Fachkunde vorweisen und geben daher üblicherweise einen Teil ihrer Aufgaben an andere Unternehmen mit qualifiziertem Personal ab. Dies sind für gewöhnlich Projektmanager oder Projektsteuerer. (vgl. Bauer 2007, S. 24 ff.) Unabhängig von der Art der Ausführung ist zwischen öffentlichen und privaten Bauherren zu unterscheiden. Insbesondere öffentliche Bauherren müssen eine Vielzahl rechtlicher Vorgaben beachten (siehe Kapitel 2.5). Tabelle 2.1 gibt einen Überblick zu unterschiedlichen Bauherrentypen.

Tabelle 2.1: Eigenschaften unterschiedlicher Bauherrentypen (in Anlehnung an Gralla 2011, S. 12; Kochendörfer, Liebchen und Viering 2018, S. 106; Kalusche 2016, S. 59)

Bauherrentypen	Eigenschaften	
	Privat	Öffentlich
Privater Eigenbedarfsbauherr	<ul style="list-style-type: none"> • I. d. R. Eigennutzung, • Selbstaussführend bzw. fungierend, 	<ul style="list-style-type: none"> • K. A.
Privater Investor	<ul style="list-style-type: none"> • Event. Eigennutzung, • Fungierend bzw. Investor, 	<ul style="list-style-type: none"> • K. A.
Institutionelle Anleger	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Eigennutzung, • Investor bzw. Erwerber, 	<ul style="list-style-type: none"> • K. A.
Körperschaft öffentlichen Rechts	<ul style="list-style-type: none"> • K. A. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eigener Bedarf, • fungierend,
Öffentliche Hand	<ul style="list-style-type: none"> • K. A. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eigener Bedarf, • fungierend,

Private Eigenbedarfsbauherren können sowohl Privatpersonen als auch Industrie- und Handelsunternehmen sein, die ein Bauwerk zur eigenen Nutzung errichten wollen. Das bedeutet, dass der Bauherr später auch der Nutzer des Gebäudes sein muss. Als private Investoren werden Unternehmen oder Privatpersonen verstanden, die ein Gebäude errichten, um es später gewinnbringend zu vermieten oder zu verkaufen. Die Bauherren werden entsprechend nicht die späteren Nutzer des Gebäudes sein, sondern verwenden es als Kapitalanlage. Institutionelle Anleger sind zum Beispiel die Versicherungswirtschaft, Leasinggesellschaften oder Immobilieninvestoren, die Immobilieninvestitionen oder die Anlage von Kundengeldern als langfristige Kapitalanlage sehen. (vgl. Gralla 2011, S. 12; Kochendörfer, Liebchen und Viering 2018, S. 106)

Der Bund, die Länder und die Kommunen können in Deutschland als Nachfrager von Planungs- und Bauleistungen fungieren. Kommunale Bauträger sind unter

anderem Städte, Gemeinden und Gemeindeverbände. Weitere Körperschaften öffentlichen Rechts sind z. B. Sozialversicherungsträger, Kirchen oder Berufsgenossenschaften. (vgl. Gralla 2011, S. 12)

Unabhängig vom Bauherrntyp lassen sich dessen Ziele i. d. R. in dem in Abbildung 2.2 dargestellten Zielsystem zusammenfassen. Ein Zielsystem strukturiert generell die Ziele, die der Bauherr simultan verfolgt (vgl. Köhling 2013, S. 57). „Extremierungskriterium“ bedeutet hierbei, dass die Zielvariable einen möglichst kleinen bzw. großen Wert erreichen soll. Die Zielvariable ist somit zu optimieren, während die Zielvariable bei „Satisfizierungskriterien“ lediglich ein gewisses Anspruchsniveau erreichen soll, um als erfüllt betrachtet werden zu können (vgl. Haghsheno 2004, S. 10; Köhling 2013, S. 91 ff.).

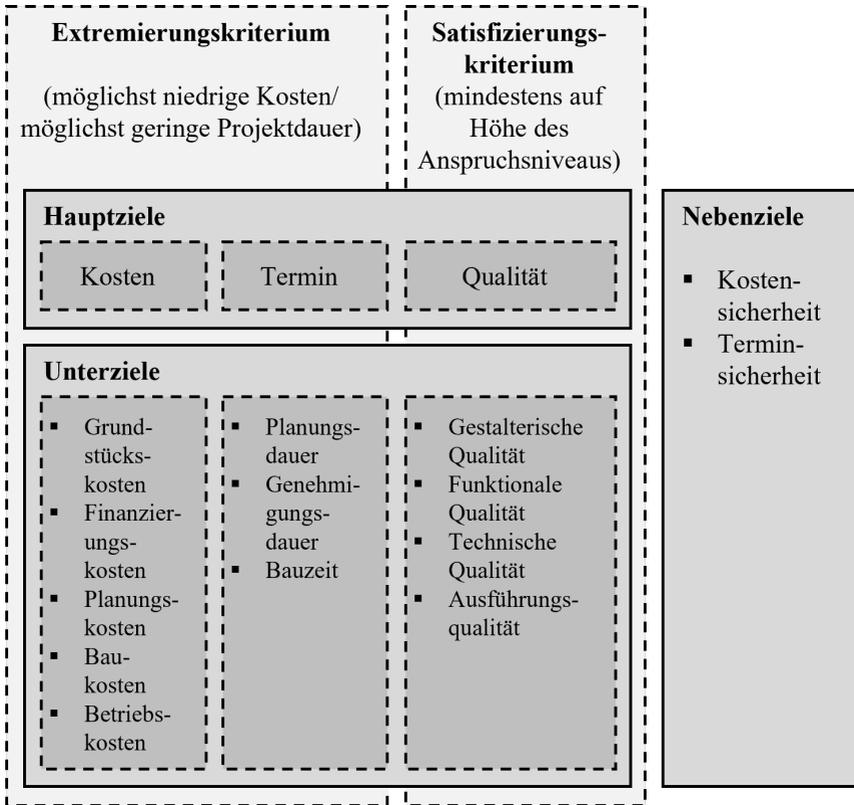


Abbildung 2.2: Allgemeines Zielsystem von Bauherren (vgl. Haghsheno 2004, S. 10)

2.3.3 Planungsbeteiligte

Das BGB verwendet im neuen Bauvertragsrecht (§§ 650a ff. BGB) erstmals den Begriff Architekt im Zusammenhang mit Verträgen für Planungs- und Überwachungsleistungen. (vgl. § 650p BGB) Zuvor wurden sowohl Planer als auch Bauunternehmen als Unternehmer bezeichnet. Die „Honorarordnung für Architekten und Ingenieure“ (HOAI) hingegen unterscheidet zwischen dem Objektplaner und den sonstigen an der Planung fachlich Beteiligten. Im Folgenden wird

entsprechend der HOAI der Begriff „Planer“ bzw. „Planungsbeteiligte“ verwendet, sofern natürliche bzw. juristische Personen adressiert werden, die Planungs- bzw. Überwachungsleistungen erfüllen.

Die Pflichten des Planers gegenüber dem Bauherrn bzw. seinem AG lassen sich in Haupt- und Nebenpflichten aufteilen. Tabelle 2.2 gibt einen Überblick zu den wesentlichen Pflichten eines Planers. Im Zuge der Pflichterfüllung möchte der Planer im Allgemeinen sein anvisiertes Planungshonorar erwirtschaften und Mangelfreiheit erreichen (vgl. Herke 2019, S. 10).

Tabelle 2.2: Pflichten des Planers im Rahmen eines Bauprojektes (vgl. Bschorr 2014, S. 25)

Hauptpflichten	Nebenpflichten
<ul style="list-style-type: none"> • rechtzeitige Herstellung des Werks, • mangelfreie Herstellung des Werks, 	<ul style="list-style-type: none"> • Wahrung der Interessen des Bauherrn, • Informationspflichten, • Beratungspflichten, • Betreuungspflichten, • Auskunftspflichten.

2.3.4 Ausführungsbeteiligte

Ausführungsbeteiligte sind direkte oder indirekte Auftragnehmer des Bauherrn und somit juristische oder natürliche Personen, die Lieferungen und Leistungen für den Bauherrn erbringen. (vgl. Motzel und Möller 2017, S. 38) Das BGB bezeichnet die Ausführungsbeteiligten unter anderem als „Unternehmen“ bzw. „Bauunternehmen“. Die VOB verwendet hingegen die Begriffe „Auftragnehmer“ und „ausführendes Unternehmen“. Der Systematik aus dem vorherigen Kapitel entsprechend wird im Folgenden der Begriff „Bauausführende“ verwendet.

Bauausführende Unternehmen sind entweder kleinere Handwerksbetriebe oder große Bauunternehmen. Während kleinere Betriebe i. d. R. nur Leistungen eines Gewerks anbieten, führen große Baukonzerne meist Arbeiten in mehreren Gewerken aus und bedienen sich dabei der Hilfe von Nachunternehmern. (vgl. Kalusche 2016, S. 53) Dabei stehen die Gewinnmaximierung und mangelfreie Ausführung im Vordergrund. (vgl. Herke 2019, S. 10)

2.3.5 Weitere Projektbeteiligte

DIN 69901 nennt neben den vorgestellten Projektbeteiligten noch weitere Personengruppen, die von einem Projekt betroffen bzw. daran beteiligt sind. Neben den Nutzern des Projektergebnisses und eventuell eingebundenen Naturschutzverbänden sind insbesondere Behörden zu nennen. (vgl. DIN 2009, Teil 5, S. 12) Je nach Bauvorhaben sind bei der Planung, abhängig von den jeweiligen gesetzlichen Bestimmungen, Behörden zu beteiligen, um beispielsweise während der Phase der Vor- und Entwurfsplanung bzw. schließlich in der Genehmigungsphase über die Genehmigungsfähigkeit zu befinden. Miteinzubeziehende Behörden können z. B. das „Amt für Stadtentwicklung“, das „Tiefbauamt“ oder das „Amt für Denkmalschutz“ sein. Darüber hinaus sind unter Umständen ebenso weitere Träger öffentlicher Belange einzubeziehen, wie beispielsweise die „Feuerwehr“ oder die „Stadtwerke“. (vgl. Kochendörfer, Liebchen und Viering 2018, S. 110; Kalusche 2016, S. 53 ff.)

2.4 Projektphasen

Bauprojekte werden im Allgemeinen in Phasen eingeteilt. Dies erleichtert insbesondere die Zuordnung der durchzuführenden Aufgaben zu den jeweiligen Beteiligten. Eine Phase umfasst hierbei einen zeitlichen Abschnitt, der mit dem Erreichen eines Zustandes gekennzeichnet ist (vgl. Greiner, P. E. Mayer und Stark 2009, S. 11).

Die Einteilung von Bauprojekten in Phasen kann auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen. In der HOAI wird zwischen neun Leistungsphasen unterschieden (siehe Abbildung 2.3). Bei einer ganzheitlichen Betrachtung aus Sicht des Bauherrn ergeben sich jedoch weitere Aufgaben. Eschenbruch (vgl. 2009, S. 211) stellt zur Verdeutlichung die Projektphasen aus Sicht des Bauherrn in Bezug zu den Projektphasen aus Planer-, Projektsteuerer- und Juristensicht (siehe Abbildung 2.3).

Eschenbruch (vgl. 2009, S. 211) stellt fest, dass bereits vor der Grundlagenermittlung nach HOAI (Leistungsphase 1 – HOAI), Aufgaben der Projektentwicklung bzw. des Bauherrn beginnen. Weiterhin unterscheiden sich die definierten Phasen hinsichtlich der Arbeitsschwerpunkte. Bei hochkomplexen Bauprojekten werden Planungs- und Projektmanagementaufgaben geteilt, um den Fachplanern mehr kreativen Freiraum zu geben. (vgl. Kochendörfer, Liebchen und Viering 2018, S. 273; Eschenbruch 2009, S. 211) Die Aufgaben des Auftragnehmers ergeben sich hierbei üblicherweise aus den vom Bauherrn beauftragten Leistungsphasen nach HOAI bzw. nach Projektstufen der AHO (siehe AHO 2020).

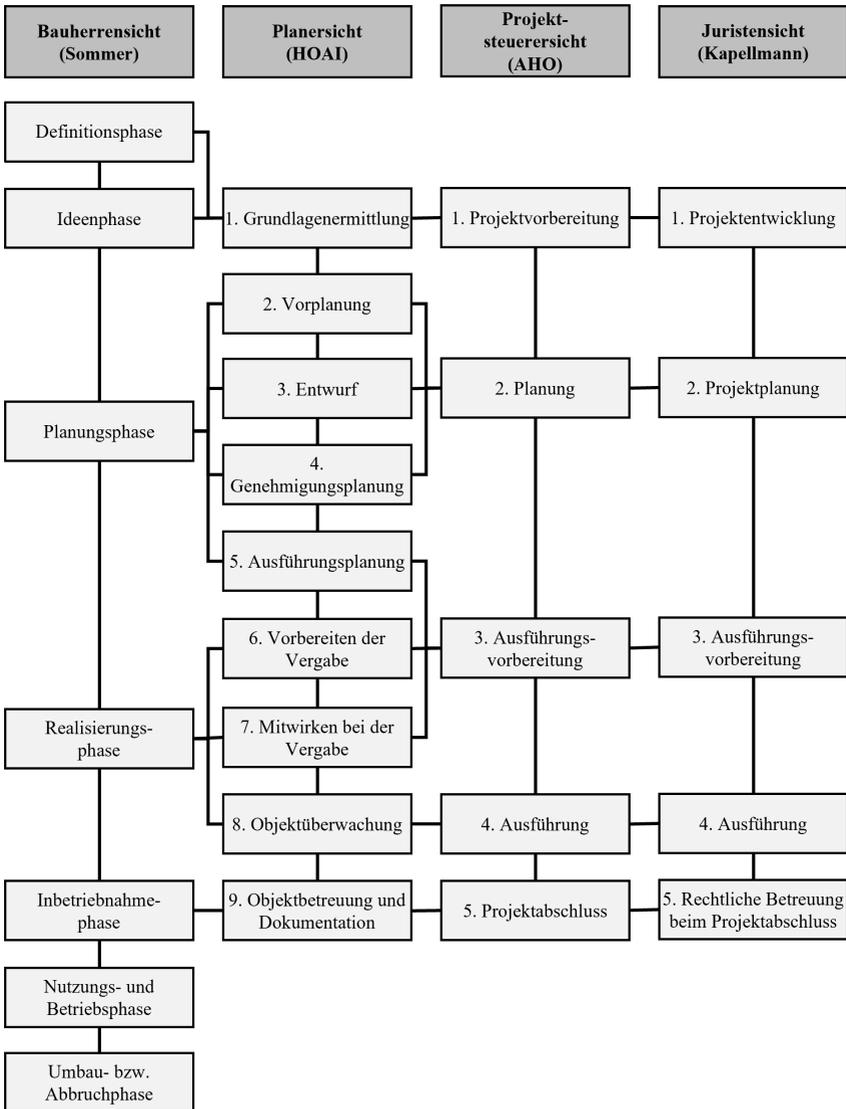


Abbildung 2.3: Phaseinteilung von Bauprojekten aus der Sicht unterschiedlicher Projektbeteiligter bzw. Normierungen (vgl. Eschenbruch 2009, S. 211)

2.5 Baurecht

2.5.1 Überblick

Sowohl das Öffentliche wie auch das Private Recht enthalten Regelungen zum Baurecht. Das „Öffentliche Baurecht“ regelt das Verhältnis zwischen Staat und Personen. Im „Privaten Baurecht“ werden hingegen die Rechtsverhältnisse zwischen den Projektbeteiligten geregelt, somit zwischen dem Bauherrn und den am Bauprojekt mitwirkenden Ingenieuren, Planern und ausführenden Unternehmen. Im internationalen Rechtsverkehr sind darüber hinaus internationale Rechtsvorschriften zu beachten. Abbildung 2.4 gibt hierzu einen Überblick. Im Folgenden wird zunächst auf das Vergaberecht eingegangen, das öffentliche Bauherren beachten müssen, bevor ein Überblick zum Bauvertragsrecht gegeben wird. Hinsichtlich internationalen Baurechts sei auf Kapitel 5.2 verwiesen.

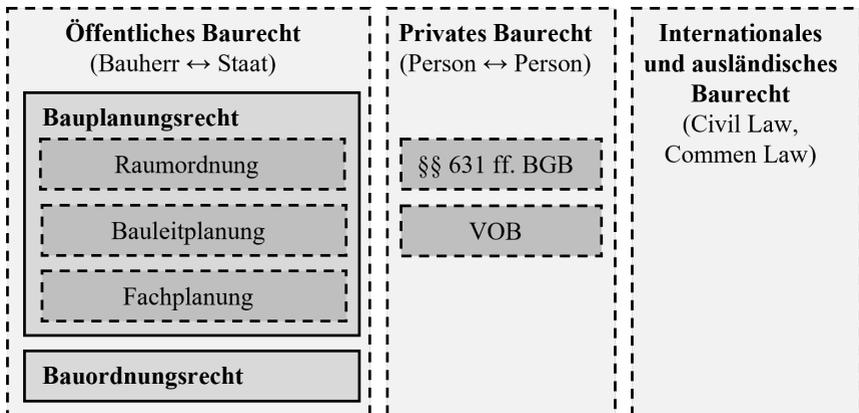


Abbildung 2.4: Überblick zu Baurechtsgebieten

2.5.2 Vergaberecht

In Deutschland werden durch das Vergaberecht die Verfahrens- und Rechtsschutzregelungen im Rahmen der Beschaffung von Gütern und Leistungen durch öffentliche Bauherren geregelt. (vgl. Antweiler, Berger und Bergmann 2017, Rn. 1) Die öffentliche Hand bzw. öffentliche Bauherren werden in den §§ 98 bis 101 des „Gesetzes gegen Wettbewerbsbeschränkungen“ (GWB) definiert. Rein privatrechtliche Bauherren sind im Gegensatz dazu nicht an das deutsche Vergaberecht gebunden (vgl. Bückner 2005, S. 130).

Bei einer Vergabe durch öffentliche Bauherren wird im ersten Schritt die geschätzte Höhe des Auftragswertes mit den Schwellenwerten gemäß § 106 Abs. 2 GWB verglichen. (vgl. Antweiler, Berger und Bergmann 2017, Rn. 17) Überschreitet der errechnete Auftragswert den jeweiligen Schwellenwert, ist der öffentliche Auftrag in einem offenen Verfahren europaweit auszuschreiben. Die Grundsätze und die anzuwendenden Vergabeverfahren für die europaweite Ausschreibung werden im GWB reglementiert. Die Verfahren zur Vergabe der Leistungen werden bei öffentlichen Aufträgen über die „Vergabeverordnung“ (VgV) und zusätzlich für Bauleistungen durch die „Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen Teil A“ (VOB/A–EU) konkretisiert.

Die VOB/A regelt den gesamten Ablauf von der Ausschreibung von Bauleistungen bis hin zum Abschluss der Bauverträge (vgl. Heidemann 2011, S. 22). Für öffentliche Aufträge in den Bereichen der Verteidigung und Sicherheit werden die anzuwendenden Vergabeverfahren über die Vergabeverordnung für Verteidigung und Sicherheit konkretisiert. Die Bauleistungen werden durch die „VOB/A–EU Verteidigung und Sicherheit“ (VOB/A–VS) im Detail beschrieben. Bei Sektorauftraggebern erfolgt die Konkretisierung der Vergabeverfahren im Oberschwellenbereich durch die „Sektorenverordnung“ (SektVO) und bei der Vergabe von Konzessionsleistungen durch öffentliche Bauherren durch die „Konzessionsvergabeverordnung“ (KonzVgV).

Öffentliche Aufträge im Unterschwellenbereich werden nach nationalem Vergaberecht ausgeschrieben. In diesen Fällen sind das Haushaltsrecht des Bundes, der Länder und der Kommunen sowie das jeweilige Landesvergaberecht anzuwenden. Durch das Haushaltsrecht wird die Anwendung der VOB/A und der nationalen Vergabearten für die Vergabe von Bauleistungen angeordnet. Standardmäßig hat die Vergabe im Unterschwellenbereich über die öffentliche Ausschreibung zu erfolgen (§ 3a VOB/A). Abweichungen hiervon müssen begründet sein. Im Haushaltsrecht der Länder können beispielsweise Wertgrenzen festgelegt werden, um eine abweichende Vergabe z. B. über eine „Freihändige Vergabe“ durchzuführen.

Die Grundsätze der Vergabe von Architekten- und Ingenieurleistungen sind im Abschnitt 6 der VgV zusammengefasst. (vgl. Antweiler, Berger und Bergmann 2017, § 73 Rn. 2-8) Sie können auch nach VOB/A ausgeschrieben werden, wenn sie unmittelbar mit der Ausführung verknüpft sind (vgl. Bücken 2005, S. 152). Eine Übersicht zu den Regelungen des deutschen Vergaberechts inklusive der unterschiedlichen Vergabearten und -verfahren gibt Abbildung 2.5.

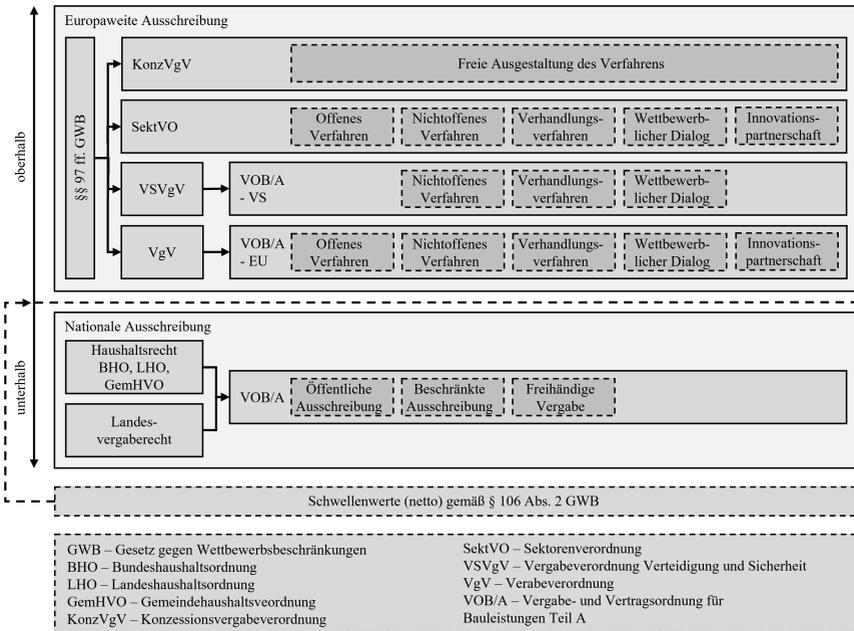


Abbildung 2.5: Überblick deutsches und europäisches Vergaberecht und Vergabearten bzw. -verfahren

Hinsichtlich der Ausschreibung und Vergabe von Bauleistungen ist neben der grundsätzlichen Wahl einer Vergabearart bzw. eines Vergabeverfahrens auch die Vergabeform festzulegen. Als Vergabeform wird dabei die Art und Weise der Vergabe von Bauleistungen an ein oder mehrere Unternehmen bezeichnet. Im Rahmen der Fachlosvergabe wird die Bauleistung getrennt nach Gewerken an mehrere ausführende Unternehmen vergeben. Der Bauherr schließt hierbei voneinander unabhängige Vertragsverhältnisse unmittelbar mit sämtlichen Auftragnehmern. Im Gegensatz dazu können jeweils mehrere, zusammengefasste Lose oder sogar die gesamte Bauleistung an einen Auftragnehmer vergeben werden. (vgl. Eitelhuber 2007, S. 11 ff.) Dadurch hat der Bauherr nur einen Vertragspartner, der das Leistungs-, Termin- und Kostenrisiko in Gänze übernimmt.

Das für Deutschland relevante internationale Vergaberecht ergibt sich insbesondere aus völkerrechtlichen Verträgen der Europäischen Union mit Drittstaaten sowie aus gemischten Abkommen, die mit Dritten abgeschlossen wurden. Gemäß Art. 216 Abs. 2 AEUV sind diese für die Unionsorgane und die Mitgliedstaaten verbindlich. Zu nennen ist in diesem Zusammenhang v. a. das WTO-Beschaffungsübereinkommen von 1994 als Teil des Welthandelsrechts. (vgl. Antweiler, Berger und Bergmann 2017, Rn. 207-210)

2.5.3 Bauvertragsrecht

Bau-, Architekten- und Ingenieurverträge fallen unter das „Werkvertragsrecht“, das in § 631 ff. BGB geregelt wird. In § 631 Abs. 1 BGB steht, dass der Unternehmer durch den Werkvertrag zur Herstellung des versprochenen Werkes und der Besteller anschließend zur Entrichtung der vereinbarten Vergütung verpflichtet ist. Im zweiten Absatz wird definiert, dass es sich beim Gegenstand des Werkvertrags sowohl um die Herstellung oder Veränderung einer Sache als auch um einen anderen, durch Arbeit oder Dienstleistung, herbeizuführenden Erfolg handeln kann. Der Auftragnehmer wird demnach erst dann vergütet, wenn die vereinbarte Leistung erbracht ist.

Seit dem 01.01.2018 sind unter dem Titel 9 „Werkvertrag und ähnliche Verträge“ (§§ 631 ff. BGB) auch eigene Regelungen zum Bauvertrag (§§ 650a ff. BGB), Verbraucherbauvertrag (§§ 650i ff. BGB), Architekten- und Ingenieurvertrag (§§ 650p ff. BGB) und Bauträgervertrag (§§ 650u ff. BGB) im BGB zu finden. Damit wurden erstmals Gesetzestexte aufgenommen, die sich ausschließlich mit den Rechtsverhältnissen in der Baubranche befassen. Der Bauvertrag wird im neuen § 650a Abs. 1 BGB als „Vertrag über die Herstellung, die Wiederherstellung, die Beseitigung oder den Umbau eines Bauwerks, einer Außenanlage oder eines Teils davon“ definiert. (vgl. Würfele und Muchowski 2018, S. 1)

Die VOB ist kein Gesetz und auch keine Rechtsverordnung und kann, trotz ihrer häufigen Anwendung, auch nicht als Gewohnheitsrecht angesehen werden. Aus diesem Grund muss sie von privaten Bauherren nicht berücksichtigt werden. Sie kann allerdings angewandt werden, wenn dies von den Vertragsparteien gewünscht ist und vereinbart wird. Im Gegensatz dazu sind öffentliche Bauherren, wie zuvor beschrieben, dazu verpflichtet, die VOB anzuwenden. (vgl. Bauer 2007, S. 36 ff.) VOB/A gibt darüber hinaus in § 4 einen Überblick zu etablierten Bauvertragsarten, die im Zuge der Vergabe der Bauleistungen nach VOB/A zum Einsatz kommen können. Diese sind in Abbildung 2.6 dargestellt. Die Einteilung erfolgt hier im Wesentlichen anhand der Art der Abrechnung in Aufwands- und Leistungsverträge. Innerhalb der Leistungsverträge wird wiederum anhand des Detaillierungsgrades der Leistungsbeschreibung und der Form der Vergütung unterschieden. Dem Detailpauschal- sowie dem Einheitspreisvertrag liegt beispielsweise eine genaue Leistungsbeschreibung, während beim Pauschalvertrag die Vergütung jedoch pauschal erfolgt.

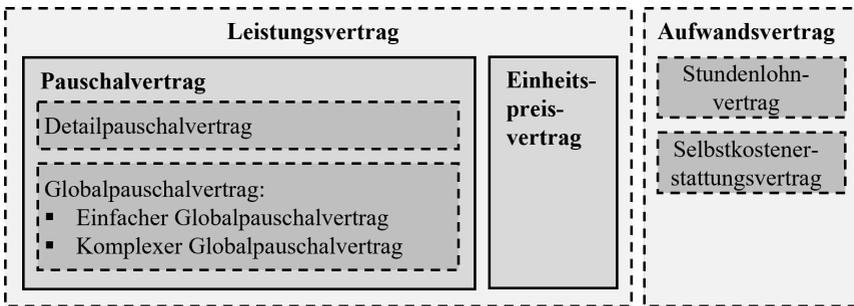


Abbildung 2.6: Überblick zu etablierten Bauvertragsarten (Gralla 1999, S. 60)

2.6 Kosten- und Leistungsrechnung

Jedes Unternehmen ist Teil des volkswirtschaftlichen Prozesses, in dessen Zuge das jeweilige Unternehmen mithilfe seines Produktionsprozesses Produkte erzeugt und auf dem Absatzmarkt verkauft. Unternehmen erhalten auf diese Weise

monetäre Mittel, sog. „Nominalgüter“, die sie wiederum in sog. Realgüter, wie z. B. Produktionsmittel, investieren können. Zur Steuerung dieser Ströme kommt in den Unternehmen ein betriebliches Rechnungswesen in zum Teil unterschiedlicher Ausprägung zum Einsatz. Die Kosten- und Leistungsrechnung ist wiederum ein Teilbereich des betrieblichen Rechnungswesens. Im Rahmen der Kosten- und Leistungsrechnung werden keine bilanzpolitischen Bewertungen vorgenommen, sondern der Produktionsprozess mengen- und wertmäßig bewertet, um die Wirtschaftlichkeit des Prozesses zu kontrollieren. (vgl. Ossadnik 2008, S. 2 ff.)

Die Kostenrechnung lässt sich wiederum in drei Teilbereiche gliedern: Kostenartenrechnung, Kostenstellenrechnung und Kostenträgerrechnung. Die „Kostenartenrechnung“ ist die erste Stufe der Kostenrechnung. Sie nutzt die Informationen des Rechnungswesens, wie Betriebs-, Material-, Lohnkosten, um die Kosten nach Kostenarten getrennt darzustellen. (vgl. Ossadnik 2008, S. 52 ff.) Abbildung 2.7 gibt einen Überblick zu Kriterien, die zur Gliederung der Kostenarten zum Einsatz kommen können.

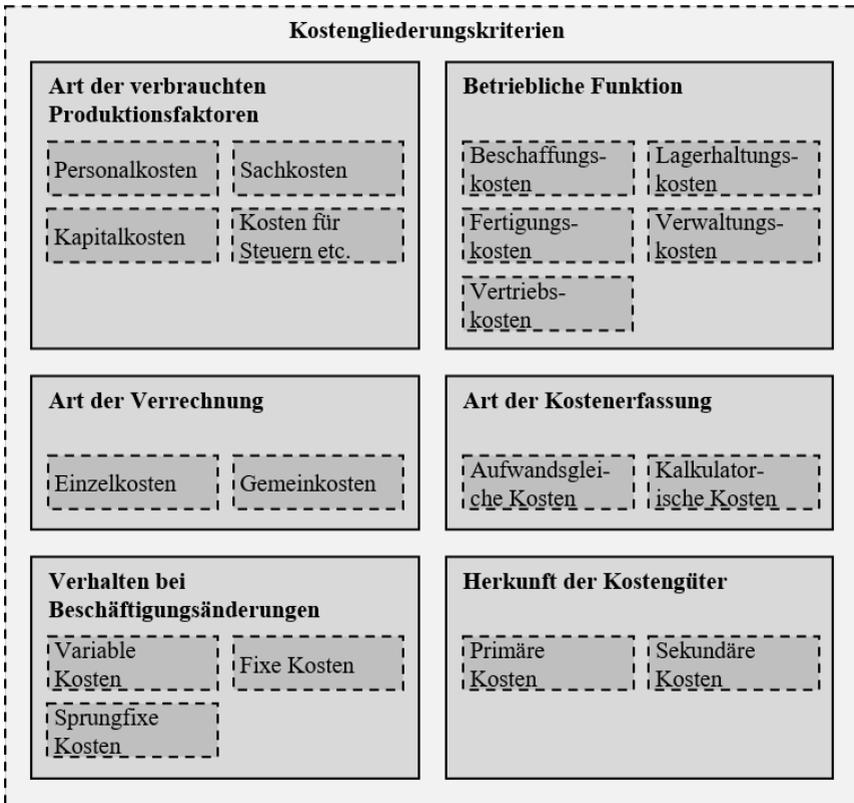


Abbildung 2.7: Überblick zu Kostengliederungskriterien der Kostenartenrechnung (vgl. Ossadnik 2008, S. 56 ff.)

In Bauunternehmen kommt die „Kostenartenrechnung“ im Rahmen der Baubetriebsrechnung zum Einsatz. Davon zu unterscheiden ist die „Baufauftragsrechnung“, deren Hauptaufgabe die Kostenermittlung für Bauleistungen ist. Die „Baufauftragsrechnung“ lässt sich entsprechend der Projektphasen in die Vor-, Arbeits- sowie Nachkalkulation unterteilen. (vgl. Girmscheid und Motzko 2007, S. 89 ff.) Bauunternehmen nutzen im Rahmen der Vorkalkulation i. d. R. das

Verfahren der Zuschlagskalkulation. Die Zuschlagskalkulation nutzt die in Abbildung 2.7 dargestellte Möglichkeit, die Kosten in Einzel- sowie Gemeinkosten zu gliedern. (vgl. Girmscheid und Motzko 2007, S. 127 ff.) Die Struktur der Vorkalkulation sieht üblicherweise wie in Tabelle 2.3 dargestellt aus.

Tabelle 2.3: Gliederung der Kostenerfassung im Rahmen der Vorkalkulation (Deutschen Bauindustrie und Baugewerbe 2016, S. 38)

	Einzelkosten der Teilleistungen (EKT)
+	Gemeinkosten der Baustelle (BGK)
<hr/>	
=	Herstellkosten
+	Allgemeine Geschäftskosten (AGK)
<hr/>	
=	Selbstkosten
+	Gewinn
<hr/>	
=	Angebotssumme vor Skonto und Nachlass (netto)
+	ggf. zu gewährender Skonto
<hr/>	
=	Angebotssumme vor Nachlass (netto)
+	ggf. zu gewährender Nachlass
<hr/>	
=	Angebotssumme (netto)
+	Umsatzsteuer
<hr/>	
=	Angebotssumme (brutto)

Bei Planungsunternehmen fallen auch sogenannte „Geschäftskosten“ (GeK) an. In diesem Zusammenhang werden sie vielfach auch als „Bürogemeinkosten“ bezeichnet.

3 Projektentwicklung im Bauwesen

3.1 Vorbemerkungen

Im folgenden Kapitel werden die Begriffe „Projektentwicklung“ sowie „Projektentwicklungsform“ erläutert und definiert sowie ein Strukturierungsansatz für Projektentwicklungsformen vorgestellt. Zuvor wird auf die für das Verständnis erforderlichen Grundlagen eingegangen. Der Ausgangspunkt der folgenden Ausführungen ist eine zweigeteilte Literaturrecherche (siehe Abbildung 3.1). Im ersten Schritt wurde eine systematische Literaturrecherche durchgeführt. Hierfür kamen insbesondere „Scopus“ und „Web of Science“ zum Einsatz, da über diese Datenbanken die Metadaten abrufbar sind, die für die Analysen in Kapitel 4.2 benötigt werden. Die Recherche nach Artikeln in beiden Datenbanken hat ergeben, dass Scopus eine größere Anzahl von Artikeln bezüglich der eingegebenen Suchabfragen gelistet hat. Aus diesem Grund wird im Rahmen der systematischen Literaturrecherche insbesondere auf diese Datenbank zurückgegriffen. Die Suchabfrage und die Gestaltung der Schlüsselwörter wurden in englischer Sprache durchgeführt, da sich Englisch als Sprache der Wissenschaft etabliert hat (vgl. Havemann 2009, S. 51) und die meisten Artikel in diesem Bereich aus dem englischsprachigen Raum stammen. Die verwendeten Suchbegriffe sind in Abbildung 3.1 dargestellt. Die Suchbegriffe orientieren sich an denen von Engebö u. a. (2020) im Rahmen seiner Literaturstudie verwendeten Begriffe. Die Suchabfragen wird durch Verknüpfungs-Operatoren wie „AND“, „OR“, „NOT“, „*“ eingeschränkt, da die Suchabfrage andernfalls zu einer unübersichtlichen Menge an Artikeln führt. Die durchgeführte Suchabfrage auf „Scopus“ ist in Anhang A dargestellt. Sie führt zu einer Treffermenge von 645 Artikeln.

Da sich die Forschung im Bereich der Projektabwicklung nicht auf Fachartikel beschränkt, werden die Ergebnisse der ersten Literaturrecherche im zweiten Schritt um eine Vor- und Rückwärtssuche auf weiteren Plattformen ergänzt. Die Literaturdatenbank enthält damit zum Zeitpunkt der Recherche insgesamt 833 Artikel zu Themen, die dieses Kapitel bzw. Arbeit betreffen.

Die auf diese Weise erstellte Literaturdatenbank ist zu umfangreich für eine detaillierte Analyse. Für die Untersuchungen, die sich dem Thema „Projektabwicklung“ im Allgemeinen unterordnen lassen, wird daher lediglich die relevante Literatur ausgewählt. Die Beurteilung erfolgt jeweils anhand des „Abstracts“. Die Quellen der reduzierten Datenbank werden hinsichtlich vorhandener Definitionen der Begriffe „Projektabwicklung“ und „Projektabwicklungsformen“, inklusive deutsch- und englischsprachiger Synonyme, sowie vorhandener Strukturierungsansätze ausgewertet. Daraus werden eine Definition sowie ein Strukturierungsansatz abgeleitet. Die Ergebnisse dieser Analysen werden in den folgenden Unterkapiteln vorgestellt.

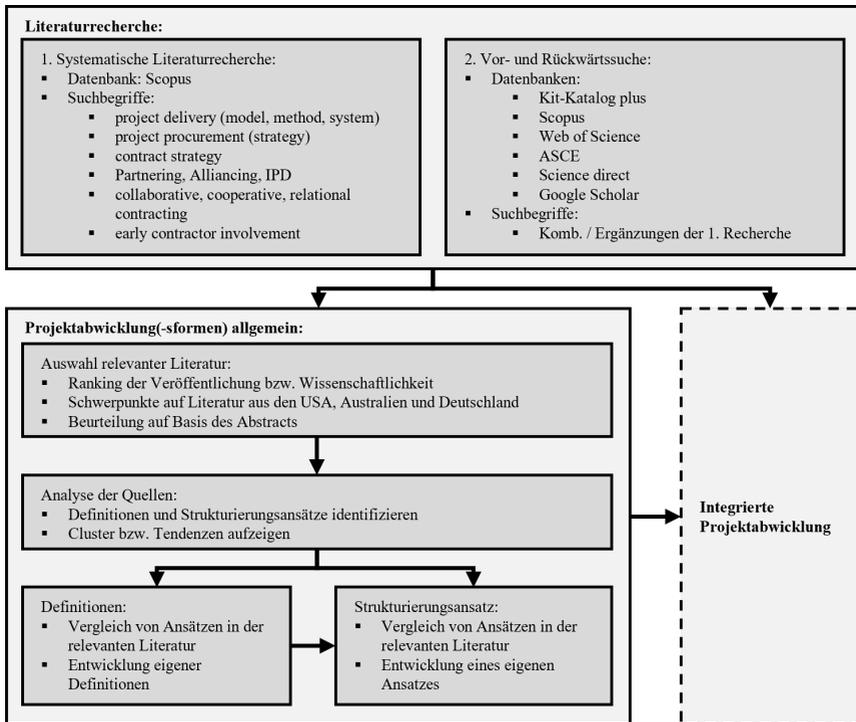


Abbildung 3.1: Methodik der Entwicklung des Definitions- und Strukturierungsansatzes

In Abbildung 3.1 ist bereits der Begriff „Integrierte Projektentwicklung“ dargestellt. Die Literaturrecherche zu Projektentwicklungsformen im Allgemeinen wird mit der Recherche bzgl. „Integrierter Projektentwicklung“ verknüpft, da zahlreiche Artikel beide Themen adressieren bzw. viele Artikel zur „Integrierten Projektentwicklung“ auch Strukturierungsansätze enthalten. (siehe z. B. El Asmar, A. S. Hanna und Loh 2013; Yeung, Albert P. C. Chan und Daniel W. M. Chan 2007; Walker und Rowlinson 2020) Die Auswertung dieser Artikel beschränkt sich in diesem Kapitel somit auf die vorgenannten Aspekte, während in Kapitel 4 auf den weiteren Inhalt mit Schwerpunkt „Integrierte Projektentwicklung“ eingegangen wird.

3.2 Begriffsdefinitionen

3.2.1 Übersicht relevanter Begriffe

Zum Verständnis der folgenden Kapitel müssen grundlegende Begriffe definiert und voneinander abgegrenzt werden. Dazu gehören insbesondere die Begriffe: „Vergabeart, Vergabeform, Vertragsform, Organisationsform und Unternehmer-einsatzform“. Diese Begriffe werden in der Literatur und Praxis zum Teil unterschiedlich verwendet. Auf die Unterschiede wird im Folgenden nicht im Detail eingegangen, sondern lediglich die für diese Arbeit jeweils gewählte Definition vorgestellt. Die Begriffe „Vergabeart“ und „Vergabeform“ wurden bereits in Kapitel 2.5.2 erläutert.

3.2.2 Vertragsform bzw. Vertragsmodell

„Vertragsform“ ist der Überbegriff für die einzelnen Vertragselemente, die im Zuge der Vertragsgestaltung zwischen einem Bauherrn und dessen Auftragnehmer abzustimmen sind. (vgl. Haghsheno 2004, S. 28) Ein wesentliches Vertragselement ist die Vergütungsregelung. Die Vergütungsregelung kann genutzt werden, um unterschiedliche Verträge, in diesem Fall auch „Vertragsarten“ genannt (siehe Kapitel 2.5.3), voneinander abzugrenzen.

Der Begriff der „Vertragsform“ geht über den Begriff der „Vertragsart“ hinaus. Im Folgenden werden mit „Vertragsform“ bzw. „Vertragsmodell“ auch weitere Charakterisierungselemente, wie z. B. die Haftungsregelungen oder die Form der Leistungsbeschreibung, adressiert. Hinsichtlich der Leistungsbeschreibung lassen sich i. d. R. die beiden folgenden Ausgestaltungen unterscheiden:

- detaillierte Leistungsbeschreibung mit „Leistungsverzeichnis“ (LV) § 7 b VOB/A und

- funktionale Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm (vgl. Belke 2010, S. 44).

Die Leistungsbeschreibung mit LV ist wegen den konkret beschriebenen Teilleistungen und einer Angabe von engen und Abrechnungseinheiten genauer kalkulierbar. Im Gegensatz dazu fordert die Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm nicht die Angabe von Mengen und Abrechnungseinheiten, sondern definiert die Bauaufgabe bzw. die Anforderung an die Bauleistung in Textform. (vgl. Belke 2010, S. 44)

In Abbildung 3.2 ist beispielhaft dargestellt, wie eine Abgrenzung der üblichen Vertragsformen anhand der vorgestellten Charakterisierungsmerkmale Leistungsbeschreibung und Vergütungsregelung erfolgen kann. Hinsichtlich der Vergütung wird hierbei zwischen der kostenbasierten (Aufwandsvertrag) und der preisbasierten (Leistungsvertrag) bzw. gemischten Vergütung unterschieden.

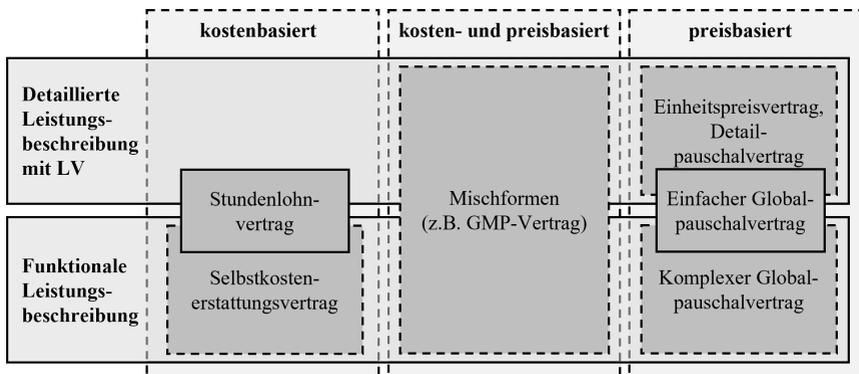


Abbildung 3.2: Gesamtübersicht über Vertragsformen (Haghsheno 2004, S. 30)

3.2.3 Unternehmereinsatzform

Die Unternehmereinsatzform beschreibt das Maß der übertragenen Bau- und Planungsleistungen an Bauunternehmen und umfasst somit die bereits beschriebenen Vergabeformen (vgl. Racky 1997, S. 10; Eitelhuber 2007, S. 11). Erbringt ein Unternehmen die Bauleistung allein und unmittelbar für den Bauherrn, spricht man von einem Einzel- oder Alleinunternehmer. Übernimmt dieses Unternehmen den Hauptanteil am Bauvolumen, wird er als Hauptunternehmer bezeichnet, während die übrigen Unternehmen Nebenunternehmer genannt werden. Tritt ein Alleinunternehmer als nachgelagerter Vertragspartner eines weiteren Alleinunternehmers ohne direktes Vertragsverhältnis zum Bauherrn auf, spricht man von einem „Sub- oder Nachunternehmer“ (NU).

Bei besonders komplexen oder umfangreichen Bauvorhaben können sich Unternehmen zu einer „Bietergemeinschaft“ (BIGE) zusammenschließen, um sich zum Teil neue Märkte zu erschließen. (vgl. Messerschmidt und Voit 2018, Teil D Rn. 40 ff.) Erhält die BIGE den Auftrag und erbringt gemeinsam die Bauleistung, wird sie „Arbeitsgemeinschaft“ (ARGE) genannt.

Entsprechend der bei den Vergabeformen beschriebenen gesamthaften Vergabe kann die Bauleistung gebündelt an ein einziges Unternehmen vergeben werden, den „Generalunternehmer“ (GU). Dieser erbringt entweder die gesamte Leistung selbst oder nur einen Teil der Leistung und vergibt die übrige Bauleistung unter Eigenregie an Nachunternehmer. Führt der Generalunternehmer keine Bauleistung selbst aus, sondern vergibt diese komplett weiter an Nachunternehmer, wird er stattdessen „Generalübernehmer“ (GÜ) genannt. Dieser erbringt lediglich Projektmanagementleistungen in Eigenleistung. Bei zusätzlicher Übernahme weitgehender Planungsleistungen wird aus einem GU ein „Totalunternehmer“ (TU) bzw. aus einem GÜ ein „Totalübernehmer“ (TÜ). In der Praxis wird diese Unterscheidung jedoch vernachlässigt und häufig auch dann von einem GU gesprochen, wenn dieser Planungsleistungen erbringt. Der „Internationale Europäische

Verband der Bauwirtschaft“ (FIEC) hat daher drei gängige GU-Formen pauschal definiert (vgl. Racky 1997, S. 10 ff.):

- GU-Ausführung (GU-A),
- GU-Ausführungsplanung, Ausführung (GU-A,A) bzw. GU-Ingenieurleistung, Ausführung (GU-IA),
- und GU-Entwurfsplanung, Ausführung (GU-E,A) bzw. GU-Planung, Ingenieurleistung, Ausführung (GU-PIA).

Die Unterscheidung der drei GU-Formen erfolgt hinsichtlich der übernommenen Teil-Planungsleistungen gemäß der HOAI-Leistungsphase 5 (GU-A,A oder GU-IA) bzw. HOAI-Leistungsphase 3 (GU-E,A oder GU-PIA).

3.2.4 Projektorganisationsform

Organisationsform ist abzugrenzen von dem Begriff der „Projektorganisation“. Unter Projektorganisation versteht man gemäß DIN 69901-05:2009 die „Aufbau- und Ablauforganisation zur Abwicklung eines bestimmten Projekts“ (DIN 2009, Teil 5, S. 15). Die Kernaufgaben der Projektorganisation sind: Festlegung der Projektstruktur, Planung, Abstimmung und Definition der Aufbauorganisation, Sicherstellen der zielgerichteten Informationsflüsse und Erstellung der Ablauforganisation (vgl. Kochendörfer, Liebchen und Viering 2018, S. 103 ff.).

Durch die Einmaligkeit und Individualität von Bauprojekten müssen für jedes Projekt zeitlich individuelle, begrenzte Aufbau- und Ablauforganisationen entwickelt werden. Die Aufbauorganisation der Projektbeteiligten wird häufig hierarchisch angelegt und übersichtlich in Form eines Organigramms dargestellt, um einen direkten Überblick über Zuständigkeiten, Kompetenzen, Verantwortungsbereiche und Beziehungen zu erhalten. Die Aufbauorganisation stellt die Organisationsstruktur eines Projektes dar und ist somit ein statischer Aspekt zu einem

bestimmten Zeitpunkt. Sie kann sich jedoch im Projektverlauf ändern. Die Ablauforganisation beinhaltet die dynamischen Aspekte wie die Gestaltung, Anordnung und Beschreibung der Abläufe, Arbeitsprozesse und Regeln zur Durchführung eines Projektes. Ein Projekt ist möglichst frühzeitig in Teilarbeitsprozesse zu unterteilen, die dann im Rahmen der Ablauforganisation strukturiert und geregelt werden. Es geht vor allem um Regelungen zu den jeweiligen Zuständigkeiten, Abstimmungsprozessen, Bearbeitungsständen und Informationsaustausch unter den Projektbeteiligten. (vgl. Motzel und Möller 2017, S. 17 ff. Kochendörfer, Liebchen und Viering 2018, S. 133)

Die „Projektorganisationsform“ beschreibt durch welche Projektbeteiligten die Aufgaben der Planung, der Ausführung und des Projektmanagements erfüllt werden (vgl. Bücken 2005, S. 3). Die Projektorganisationsform legt somit zum einen fest, wie die vom Bauherrn nachgefragten Leistungen aufgeteilt werden, und zum anderen, welche vertraglichen und koordinativen Beziehungen zwischen den Beteiligten bestehen. (vgl. Racky 1997, S. 5; Haghsheno 2004, S. 23 ff.) Der Bauherr hat dazu für die jeweiligen Aufgabenbereiche insbesondere aufbauorganisatorische Aspekte, wie die Planereinsatz-, Unternehmereinsatz- oder die Projektmanagementform, zu bestimmen. In Abbildung 3.3 sind mögliche Kombinationen von Planereinsatz-, Unternehmereinsatz- und Projektmanagementformen dargestellt.

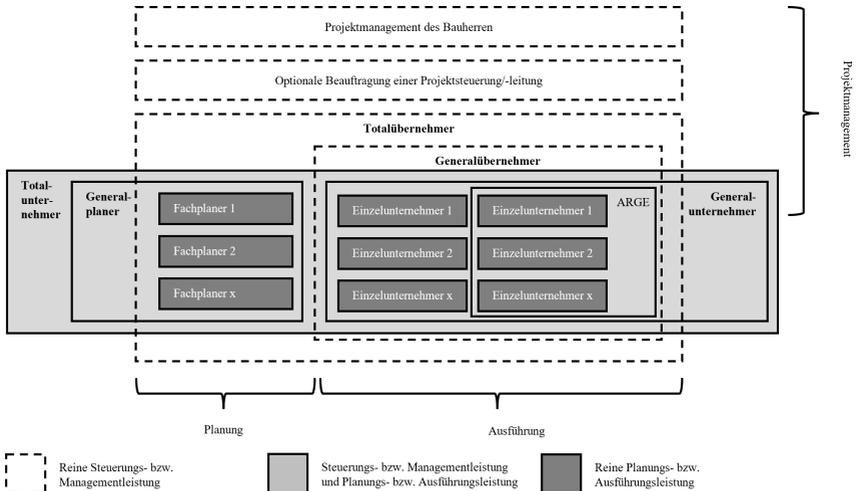


Abbildung 3.3: Projektorganisationsformen als Kombination von Planereinsatz-, Unternehmereinsatz- und Projektmanagementformen

Durch die Festlegung einer Projektmanagementform entscheidet der Bauherr u. a. abhängig von seinem Fachwissen und seinen Kapazitäten, ob er die delegierbaren Bauherrenaufgaben an eine externe Projektsteuerung weiter vergibt oder selbst erbringt. Die für das Bauprojekt zu erbringenden Planungsleistungen können, analog zu den bereits beschriebenen Vergabeformen (siehe Kapitel 2.5.2), entweder getrennt nach Fachgebieten von Fachplanern und Architekten oder komplett durch einen Generalplaner erbracht werden. Darüber hinaus können Planungsleistungen auch an ausführende Unternehmen vergeben werden. Dabei wird zunächst zwischen der Vergabe der Planungsleistungen einzelner Gewerke und der gesamthaften Planung als Ganzes unterschieden. Darüber hinaus ist auch der Zeitpunkt der Vergabe der Planungsleistungen, sprich der Projektfortschritt, zu betrachten. Der Projektfortschritt wird in Deutschland bzgl. Planungsleistungen über die Leistungsphasen 1 bis 9 der HOAI dargestellt.

3.3 Theoretische Grundlagen

3.3.1 Grundzüge der Simulation und Systemtheorie

Der Begriff „Simulation“ wird zum Teil sehr unterschiedlich verwendet. Im vorliegenden Fall bezeichnet der Begriff ein Verfahren, in dessen Rahmen Aussagen über ein real existierendes System getroffen wird, indem dessen mathematische und logische Beziehungen in ein Modell übertragen wird. (vgl. Law und Kelton 1991, S. 1) An diesem Modell kann wiederum experimentiert werden, um Aussagen über das real existierende System zu treffen. Dieses Wechselspiel ist in Abbildung 3.4 beispielhaft dargestellt.

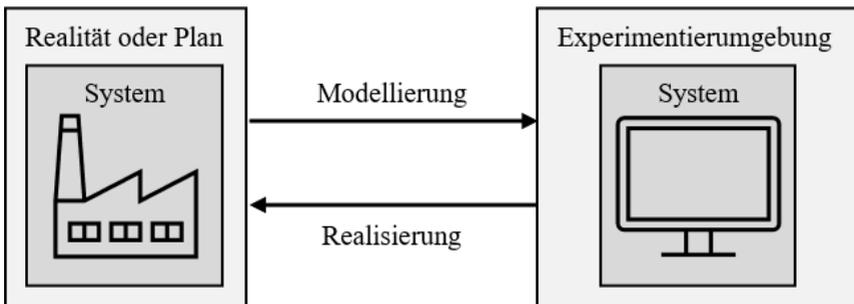


Abbildung 3.4: Simulation als Modellierung eines Systems (Hedtstück 2013, S. 4)

Im Rahmen von Simulationen können somit Systeme experimentell untersucht werden. Die Simulationsmöglichkeiten beschränken sich nicht auf mathematische Modelle. Auch biologische, politische, wirtschaftliche, soziale Systeme etc. können Gegenstand der Untersuchung sein. Der Begriff „System“ beschränkt sich nicht auf eine Wissenschaftsdisziplin. Dies lässt sich ebenfalls der Definition für Systeme von Dekkers (2017) entnehmen:

„A system consists of elements discernible within the total reality (universe), defined by the aims of the investigator. All these elements have at least one relationship with another element within the system and may have relationships with other elements within total reality.“ (Dekkers 2017, S. 16)

Die Elemente eines Systems sind die kleinsten, aber wesentlichsten Bestandteile des Untersuchungsgegenstandes. Je nach Betrachtungszusammenhang können dies Atome, Teile, Komponenten, Tiere, Menschen, Staaten, Unternehmensabteilungen etc. sein. Die Elemente sind durch weitere beliebige Eigenschaften näher bestimmt, wobei die zugehörigen Parameter quantitativer bzw. qualitativer Natur sein können. (vgl. Dekkers 2017, S. 16 ff.)

Patzak (1982, S. 25) fasst die Systemgrenze als Hüllfläche auf, die die Beziehungen zur Umwelt schneidet. Dabei würden die Auswahl und die Abgrenzung zunächst willkürlich erscheinen, tatsächlich seien sie aber durch die Problemstellung sowie durch die Zweckmäßigkeit bestimmt. Somit unterliegt die Identifikation der Systemgrenze einem „denkökonomischen“ Prozess, bei dem beliebig unterschiedliche Aspekte berücksichtigt werden können. Patzak (1982, S. 26) nennt hierfür beispielhaft funktionelle, physische und sozioökonomische Aspekte.

Der Forschungsgegenstand entscheidet somit, welche Elemente von Interesse sind und wie die Systemgrenze zu ziehen ist. An dieser Stelle gewinnt der Begriff der Systemidentität an Relevanz. Da jedes Element direkt oder indirekt dem Systemzweck dient, ist es nicht möglich, das System zu teilen, indem einzelne Elemente herausgelöst werden. In einem solchen Fall würde die Systemidentität verändert oder gänzlich zerstört werden. (vgl. Bossel 2004, S. 35)

Die Elemente sowie deren Verbindungen untereinander sind maßgeblich für die Komplexität des Systems. Die Verbindungen sind die Grundlage für Veränderung bzw. Dynamik innerhalb des Systems und können eine eindeutige Richtung

aufweisen oder auch eine beidseitige Beziehung darstellen. Durch sie werden die Veränderungsprinzipien des Systems definiert. Eine weitere Einflussdimension auf die Komplexität stellt die Vielfalt der Elemente dar, da diese sich stark voneinander unterscheiden können. (vgl. Lucht 2019, S. 7 ff.)

Mithilfe der Vielzahl und Vielfalt sowie der Veränderlichkeit und Dynamik unterscheiden Engelhardt-Nowitzki, Krenn und Nowitzki (2008, S. 57 ff.) vier grundsätzliche Systemtypen: Einfache Systeme bestehen aus wenigen Elementen und Relationen, die verschiedenen Simulationsläufe auf solchen Systemen verhalten sich lediglich geringfügig anders. Komplizierte Systeme haben eine hohe Anzahl an unterschiedlichen Elementen und Relationen, wobei das Verhalten dieser Systeme nach erkennbaren Mustern erfolgt. Relativ komplexe Systeme bestehen wiederum aus wenigen Elementen und Relationen, unterscheiden sich jedoch stark in den Wirkungsabläufen und sind nicht mehr unmittelbar vorhersehbar. Bei äußerst komplexen Systemen ist es nicht mehr möglich, sämtliche Parameter zu erfassen.

Ein System kann beispielsweise im Rahmen einer Simulation hinsichtlich seiner Stabilität untersucht werden. Ein stabiles System würde beispielsweise versuchen, bei äußeren Einwirkungen in seinen Gleichgewichtszustand zurückzukehren (vgl. Gunaratne 2008, S. 181). Patzak (vgl. 1982, S. 346) nennt als übergeordneten Zweck der Simulation, das Ziehen von Schlüssen auf das Verhalten des Realsystems und nennt die folgenden Arten von Rückschlüssen:

- „Prognose: Erarbeitung bedingter Voraussagen realer Folgen von beabsichtigten Maßnahmen bzw. stochastischen Umgebungseinflüssen an geplanten oder bereits existierenden Systemen.
- Gestaltung: Gezielte Suche von Strukturen bei der Entwicklung von Systemmodellen; Ermittlung der gegenseitigen Einwirkungen unterschiedlicher Systemkomponenten.

- Optimierung: Ermittlung von optimalen Konfigurationen bzw. Kombinationen von Maßnahmen durch planmäßiges Probieren als relativ beste Lösung, die vom unbekanntem, absoluten Optimum im Allgemeinen abweicht.“

In Abbildung 3.5 ist die Einordnung der Simulation als Verfahren zur Untersuchung von Systemen dargestellt. Simulationen finden dann Anwendung, wenn sich Experimente an realen Systemen als zu aufwändig, zu teuer oder als zu gefährlich erweisen. Darüber hinaus gibt es Experimente, die in der Realität nicht durchführbar sind, wie beispielsweise Fragestellungen an globalen Klimamodellen. Des Weiteren sind Simulationen i. d. R. replizierbar, was ihnen einen großen Vorteil gegenüber realen Systemen verschafft.

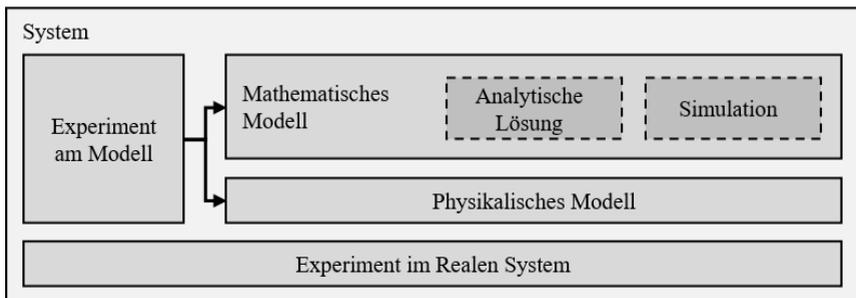


Abbildung 3.5: Simulation – Möglichkeiten ein System zu studieren (Law und Kelton 1991, S. 4)

Ein Realproblem ist ein offenes System, auf das regelbare oder nicht regelbare Einflussgrößen eine entsprechende Reaktion im System bewirken. Ein Simulationsmodell bildet das zu untersuchende System abstrakt ab, wobei Einflussgrößen durch Modellparameter abgebildet werden können. Anhand des Modellverhaltens können dann, wie eingangs erwähnt, Rückschlüsse auf das reale System gewonnen werden. (vgl. März u. a. 2011, S. 13 ff.)

Die Abstraktion ist eines der wesentlichen Merkmale von einem Modell. Es enthält im Idealfall nur die zur Untersuchung zweckmäßig relevanten Eigenschaften. Das zu untersuchende System, das entweder bereits existiert oder auch zukünftig entstehen soll, wird durch eine sinnvoll gewählte Systemgrenze eingefasst und durch einen geringeren Detaillierungsgrad beschrieben. (vgl. März u. a. 2011, S. 13 ff.)

Es existieren zwei grundlegende Anforderungen an Modelle, die stets erfüllt sein müssen. Zum einen die „Korrektheit“, die ausdrückt, dass das Modell richtig erstellt wurde, und zum anderen die „Gültigkeit“, die ausdrückt, dass das richtige Modell erstellt wurde. (vgl. Hedtstück 2013, S. 8)

Hedtstück (2013, S. 8) differenziert bzgl. der „Korrektheit“ zwischen syntaktischer und semantischer Korrektheit. Die Überprüfung derselben wird als Verifikation bezeichnet:

- Ein Modell ist dann syntaktisch korrekt, wenn die Mittel zur Modellierung nach den vorgegebenen syntaktischen Regeln eingesetzt worden sind.
- Ein Modell ist dann semantisch korrekt, wenn das Modell keine logischen Fehler enthält.

Die Fragestellung, wie akkurat ein Modell die in der Realität zu treffenden Entscheidungen reflektiert, ist im Rahmen der Gültigkeitsuntersuchung zu hinterfragen. Die Überprüfung der Gültigkeit wird Validierung genannt. (vgl. Hedtstück 2013, S. 8) Gemäß Bossel (2004, S. 62) kann die Gültigkeit in vierfacher Hinsicht überprüft werden:

- Verhaltensgültigkeit: Für die im Rahmen des Modellzwecks liegenden Anfangs- und Umweltbedingungen des Originalsystems muss das Modellsystem das gleiche dynamische Verhalten zeigen,

- **Strukturgültigkeit:** Wirkungsstruktur des Modells muss der essenziellen Wirkungsstruktur des Originals entsprechen,
- **Empirische Gültigkeit:** Die numerischen oder logischen Ergebnisse des Modellsystems müssen den empirischen Ergebnissen des Originals bei gleichen Bedingungen entsprechen, bzw. bei fehlender Datenlage konsistent oder plausibel sein,
- **Anwendungsgültigkeit:** Modell und Simulationsmöglichkeiten müssen dem Modellzweck und den Anforderungen des Anwenders entsprechen.

Das Simulationsexperiment ist die empirische Untersuchung des Verhaltens eines Modells. Dies geschieht durch wiederholte Simulationsläufe über einen bestimmten Zeitraum, die sogenannte Simulationszeit, wobei einzelne Modellparameter systematisch variiert werden können. In bestimmten Fällen kann auch die Variation der Struktur des Modells erforderlich sein. Während der Simulationsläufe werden gleichzeitig die untersuchungsrelevanten Zustandsgrößen erfasst und gegebenenfalls statistisch ausgewertet. Das Simulationsexperiment an sich beinhaltet keine Optimierung. Mathematische Optimierungsverfahren könnten allerdings dabei helfen, eine im Hinblick auf die Simulationsziele günstige Parameterkonfiguration zu ermitteln. (vgl. VDI 2014, Blatt 1, S. 3 ff.)

3.3.2 Taxonomie und Ontologie

Das Wort „Ontologie“ wird in unterschiedlichen Wissenschaftsbereichen zum Teil sehr unterschiedlich verwendet. Hervorzuheben ist unter anderem die Philosophie, insbesondere der Zweig der Philosophie, der sich mit dem Wesen und der Struktur der „Wirklichkeit“ befasst. Aristoteles behandelte dieses Thema und definierte die Ontologie als die Wissenschaft des „Seins qua Seins“, d. h. die Lehre von Eigenschaften, die den Dingen aufgrund ihrer Natur eigen sind. Im Folgenden ist insbesondere das Ontologie-Verständnis im Bereich der Informatik von Bedeutung. In der Informatik spricht man von einer Ontologie als einer besonderen Art von Informationsobjekt oder Rechenartefakt. Entsprechend ist

die Darstellung der Existenz in diesem Fall eine pragmatische. (vgl. Guarino, Oberle und Staab 2009, S. 1 ff.)

Rechnergestützte Ontologien können zur formalen Modellierung der Struktur eines Systems genutzt werden, d. h. in der Ontologie werden sämtliche relevante Entitäten und Beziehungen abgebildet, die sich aus seiner Beobachtung ergeben und die für unsere Zwecke nützlich sind. (vgl. Guarino, Oberle und Staab 2009, S. 2)

Mithilfe einer Ontologie können beispielhaft Informationen zu einer Gesellschaft bzw. Gruppe von Personen systematisiert werden. In Abbildung 3.6 ist dies an einem Beispiel dargestellt. In der Standardsprache OWL, zur Programmierung von Ontologien, besteht eine Ontologie aus (vgl. Horridge 2011, S. 10):

- „classes“ (deutsch: Klassen),
- „individuals“ (deutsch: Individuen),
- „properties“ (deutsch: Eigenschaften)

Ein Ontologie-Ingenieur analysiert relevante Entitäten und ordnet sie in Konzepte und Beziehungen ein. (vgl. Guarino, Oberle und Staab 2009, S. 2) Das Rückgrat einer Ontologie besteht aus einer Verallgemeinerungs- bzw. Spezialisierungshierarchie von Klassen, d. h. einer „Taxonomie“. (vgl. Guarino, Oberle und Staab 2009, S. 2) Der Begriff der „Taxonomie“ wird auch gleichbedeutend mit Systematik verwendet und bezeichnet i. d. R. eine hierarchische Gruppierung. (vgl. Zwahr 2006) Im vorliegenden Beispiel (siehe Abbildung 3.6) gibt es drei Taxonomien, die jeweils aus einer Klasse und mindestens zwei Individuen bestehen. Es können auch mehrere Stufen von Unterklassen gebildet werden, sofern das System komplexer wird.

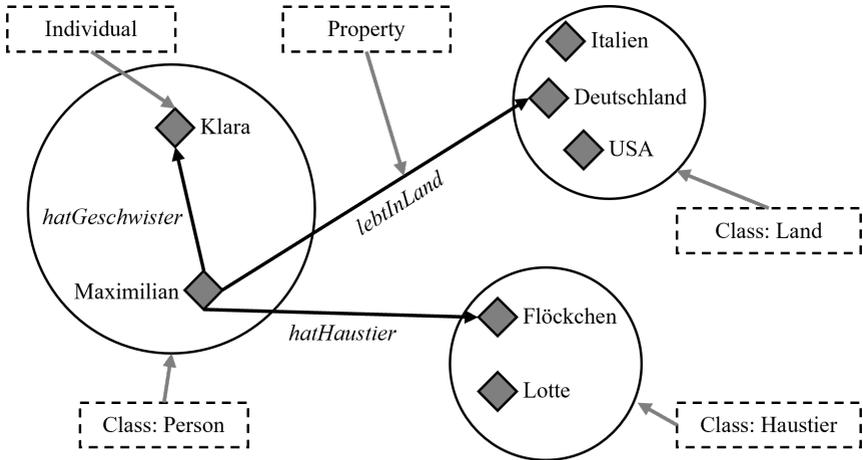


Abbildung 3.6: Beispiel für eine Ontologie zur Darstellung von Informationen zu bestimmten Personen inklusive der OWL-Bezeichnungen (in Anlehnung an Horridge 2011, S. 12)

Eine Ontologie stellt somit insbesondere eine Systematisierung bzw. Konzeptualisierung dar. Diese Konzeptualisierungen sollten darüber hinaus eine gemeinsame Sichtweise zwischen mehreren Parteien ausdrücken und in einem formalen, maschinenlesbaren Format ausgedrückt werden. (vgl. Guarino, Oberle und Staab 2009, S. 2) Eine Ontologie lässt sich somit zusammenfassend definieren als eine formale, explizite Spezifikation einer gemeinsamen Konzeptualisierung. (vgl. Baader, Horrocks und Sattler 2009, S. 25; vgl. Studer, Benjamins und Fensel 1998, S. 25)

3.4 Definition Projektentwicklung

Projektentwicklung war der Leitbegriff der Projektmanagement Norm DIN 69905 bis Januar 2009 und wurde dort definiert als „Aufgabendurchführung von Anfang bis Ende eines Projektes“ (DIN 1997, Teil 5). Ebenfalls normiert ist der Begriff „Projekt“ (siehe Tabelle 3.1). Der Begriff „Projektentwicklung“ bzw. das englische Synonym „project delivery“ wird in der Literatur sehr unterschiedlich

verwendet bzw. i. d. R. nicht explizit definiert. (Girmscheid 2016, siehe z. B. Bauer 2007) Dementsprechend finden sich in der Literatur lediglich vereinzelt Definitionen des Begriffs. Tabelle 3.1 listet die Definitionen auf, die sich den im Rahmen der Literaturrecherche identifizierten Quellen entnehmen lassen.

Tabelle 3.1: Begriffsdefinitionen im Zusammenhang mit Projektentwicklung

Quelle	Begrifflichkeit	Definition
(DIN 1997, Teil 5)	Projekt	Vorhaben, das im Wesentlichen durch Einmaligkeit der Bedingungen in ihrer Gesamtheit gekennzeichnet ist.
(Lucht 2019, S. 162 ff.)	Projekt	Ein Projekt ist ein auf ein Ziel gerichtetes, operativ geschlossenes, aber kommunikativ offenes System. Die Erfüllung der aus dem Ziel resultierenden Aufgaben beschreibt den Sinn des Projekts und grenzt es von seiner Umwelt ab. Ein Projekt lässt sich darstellen als: <ul style="list-style-type: none"> • Gesamtheit der Kommunikationen innerhalb der Projektorganisation, • Bündel miteinander verflochtener Ablaufprozesse [...], • Konstellation ausdifferenzierter, aber strukturell gekoppelter Subsysteme [...].
(Koskela 2000, S. 89)	Production	Conceptualization of production: <ul style="list-style-type: none"> • As a transformation of inputs into outputs, • as a flow of material, composed of transformation, inspection, moving and waiting, • as a process where value for the customer is created through fulfillment of his requirements.
(Motzel und Möller 2017)	Projektentwicklung	Gesamtheit aller Prozesse einschließlich aller Einzeltätigkeiten [...] für die Erledigung von Aufgaben.

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Quelle	Begrifflichkeit	Definition
(Angermaier 2019)	Projektentwicklung	Projektentwicklung oder Projektdurchführung ist die Realisierung des konkreten Projektablaufs. Es gibt keine einheitliche Sprachregelung dafür, ob die Projektmanagementaufgaben und dort insbesondere die Projektplanung Bestandteil der Projektentwicklung sind oder ob die Projektentwicklung lediglich die wertschöpfenden Projektprozesse umfasst.
(Engebø u. a. 2020, S. 280)	project delivery	Term project delivery describes how the project participants are organised to transform the owner's goals and objectives into finished products.

Es wird deutlich, dass eine präzise und allgemeingültige Definition des Begriffes nicht existiert. Angelehnt an die oben aufgeführten Quellen ist im Folgenden unter dem Begriff „Projektentwicklung“ das Folgende zu verstehen:

„Projektentwicklung‘ ist die Durchführung sämtlicher Tätigkeiten, die im Projektverlauf erforderlich sind, um das Projekt erfolgreich zum Ziel zu führen. Bei Bauvorhaben ist sowohl die Planung als auch die Ausführung Teil des Projektverlaufs.“

3.5 Ansätze zur Strukturierung von Projektentwicklungsformen

3.5.1 Überblick

Die Ergebnisse der Literaturrecherche zu Definitionen und Strukturierungsansätzen sind in Anhang B aufgeführt. Es wurden insgesamt 64 Quellen identifiziert, die:

- Den Begriff „Projektentwicklungsform“ oder alternative Bezeichnungen definieren oder
- Einen Strukturierungsansatz zur Beschreibung einer „Projektentwicklungsform“ vorstellen.

In der Literatur werden für den Begriff „Projektentwicklungsform“ unter anderem die Synonyme: „Projektorganisationsform“ (Racky 1997, S. 5), „Wettbewerbs- und Vertragsform“ (Gralla 1999, S. 1), „Projektprofil“ (Haghsheno 2004, S. 22) bzw. „project delivery method“ (Molenaar, Songer und Barash 1999, S. 54), „project delivery system“ (Ibbs u. a. 2003, S. 382) und „procurement system“ (Love, Gunasekaran und Heng Li 1998, S. 222) verwendet.

Die im Anhang B aufgeführten Definitionen des Begriffs „Projektentwicklungsform“ zeigen, dass kein einheitliches Verständnis zu diesem Begriff vorliegt. Die Autoren setzen unterschiedliche Schwerpunkte im Rahmen der Begriffsdefinitionen. Projektentwicklungsformen werden beispielsweise als organisatorische (siehe z. B. El Asmar 2012, S. 3; Oyetunji und S. Anderson 2006, S. 3; Ballard 2008, S. 4) oder primär vertragliche (siehe z. B. Rosenbauer 2009, S. 48; Racky 1997, S. 5) Fragestellung betrachtet und entsprechend definiert. Im Folgenden wird der Begriff „Projektentwicklungsform“ wie folgt definiert:

„Projektentwicklungsform“ bezeichnet die Art und Weise mit der die Projektentwicklung erfolgt.“

Die Definition ist bewusst weit gefasst, sodass die in der Literatur identifizierten Definitionen als Präzisierung verstanden und unter diese Definition subsumiert werden können. Sofern die Projektentwicklungsform wie in den folgenden Kapiteln mit Hilfe von Strukturierungsansätzen beschrieben und damit auch vereinfacht wird, kann alternativ auch der Begriff „Projektentwicklungsmodell“ verwendet werden. Ein Modell stellt nach Definition ein abstraktes Abbild eines Originals dar, das auf einer Funktionsebene weiterhin dem Original entspricht

(vgl. Kastens und Kleine Büning 2018, S. 18). Insofern ist der Begriff „Projekt-abwicklungsmodell“ insbesondere dann zu wählen, wenn auf einen spezifischen Gestaltungsansatz und somit Modellierungsansatz einer Projektabwicklungsform Bezug genommen wird.

Ein Großteil der Autoren verwendet in den identifizierten Quellen zur Beschreibung von Projektabwicklungsformen wie „Integrated Project Delivery“ (IPD) oder „Project Alliancing“ Adjektive wie „alternative“ (Pocock 1996, S. 4), „collaborative“ (Engebø u. a. 2020, S. 279), „integrated“ (AIA 2007, S. 1) und „relational“ (Pertii Lahdenperä 2012, S. 54 ff.). Zur Abgrenzung davon werden etablierte Projektabwicklungsformen unter anderem als „konventionell“ (Schlabach 2013, S. 2 ff.), „traditional“ (Pocock 1996, S. 4) oder „transactional“ (Pertii Lahdenperä 2012, S. 54 ff.) bezeichnet. Im Rahmen dieser Arbeit werden zur Abgrenzung beider Ansätze die Adjektive „integriert“ und „etabliert“ verwendet.

In den folgenden Kapiteln werden die verbreitetsten Strukturierungsansätze vorgestellt, um einen Überblick zu deren Vielfalt zu erhalten. Dabei wird zwischen Strukturierungsansätzen unterschieden, die einen taxonomischen, systemtheoretischen oder davon abweichenden Ansatz wählen.

3.5.2 Taxonomische Strukturierungsansätze

Wie die Auflistung der Strukturierungsansätze im Anhang B zeigt, handelt es sich bei einem Großteil der identifizierten Strukturierungsansätze um Taxonomien. Im Folgenden werden beispielhaft drei unterschiedliche Ansätze vorgestellt. Die vorgestellten Strukturierungsansätze stammen aus der Literatur zur „Integrierten Projektentwicklung“. Sie sind daher lediglich bedingt auf etablierte Projektabwicklungsformen übertragbar. Dies zeigt sich beispielhaft anhand des Strukturierungsansatzes in Abbildung 3.7. Der dargestellte Ansatz versucht, die unterschiedlichen Aspekte, die im Rahmen der Projektentwicklung zu betrachten sind, in die Bereiche „Organization“ (Organisation), „Operating System“ (Prozesse

und Methoden) sowie „Commercial“ (Vergütungsregelung, rechtliche Regelungen) zu gliedern. Die einfache Struktur des Ansatzes führt zum Teil zu Abgrenzungsproblemen. So ist beispielsweise unklar, wie der Aspekt der „Vergabe“ in einen solchen Ansatz einzuordnen ist. Die Vergabe hat mit ihrer Grundfunktion der Preisfindung Auswirkungen auf finanzielle Regelungen. Sie ist an sich aber ebenfalls eine organisatorische Aufgabenstellung.

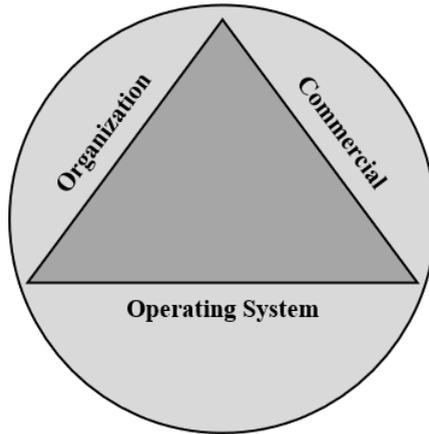


Abbildung 3.7: Drei Seiten der Projektentwicklung (Chuck Thomsen u. a. 2009, S. 10)

In Abbildung 3.8 ist ein weiterer Strukturierungsansatz dargestellt. Pertii Lahdenperä (vgl. 2012, S. 71) nutzt die dargestellte Gliederung, um eine Abgrenzung zwischen unterschiedlichen Projektentwicklungsformen vornehmen zu können (vgl. Pertii Lahdenperä 2012, S. 71).

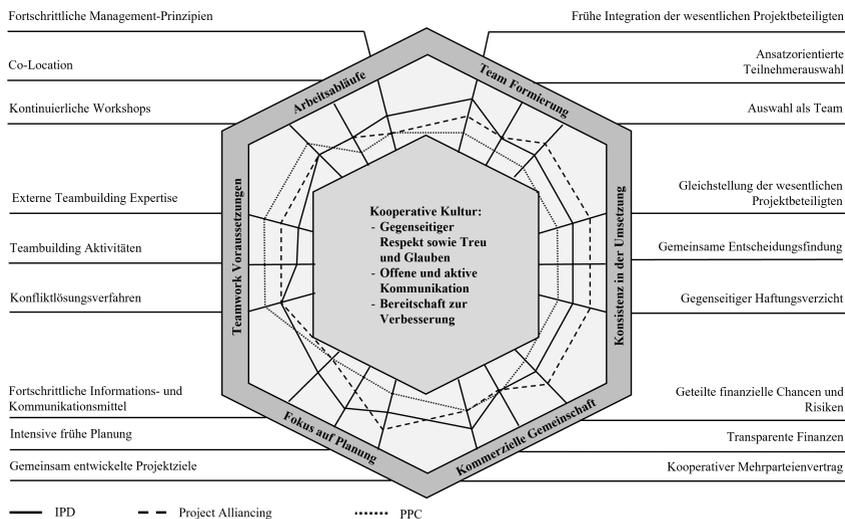


Abbildung 3.8: Gegenüberstellung unterschiedlicher Projektabwicklungsformen anhand eines taxonomischen Strukturierungsansatzes (Pertii Lahdenperä 2012, S. 71)

Aus dem deutschsprachigen Raum sind darüber hinaus die Ansätze nach Haghsheno (2004, S. 22) sowie Racky (1997, S. 5) zu nennen. Die beiden Ansätze sind in Tabelle 3.2 gegenübergestellt.

Tabelle 3.2: Gegenüberstellung zweier Strukturierungsansätze von Projektabwicklungsformen in der deutschen Literatur

Haghsheno (2004, S. 22)	Racky (1997, S. 5)
<ul style="list-style-type: none">• Aufbauorganisation,• Vergabeart und -form,• Vertragsform,• Konfliktlösungsverfahren,• Kooperationsformen.	<ul style="list-style-type: none">• Unternehmereinsatzformen• Projektbeteiligte• Vergabeform• vertragliche und koordinative Beziehungen

3.5.3 Systemtheoretische Strukturierungsansätze

Die Thematik der Projektabwicklung inklusive der Beschreibung von Projektabwicklungsformen wird in der Literatur an zahlreichen Stellen als systemtheoretische Problemstellung aufgefasst. Koskela (2000, S. 89) und Kirsch (2009, S. 15 ff.) betrachten beispielsweise die Projektabwicklung als eine Art „Produktionssystem“. Weitere Autoren sowie die DIN 69901-5 definieren Projektabwicklungsformen ebenfalls als eine Art von System (siehe z. B. Ballard 2008, S. 4; Engebø u. a. 2020, S. 279). Ashcraft (2012, S. 4) setzt darüber hinaus die Elemente einer speziellen Projektabwicklungsform in Bezug zueinander und schafft auf diese Weise eine Visualisierung des Systems (siehe Abbildung 3.9).

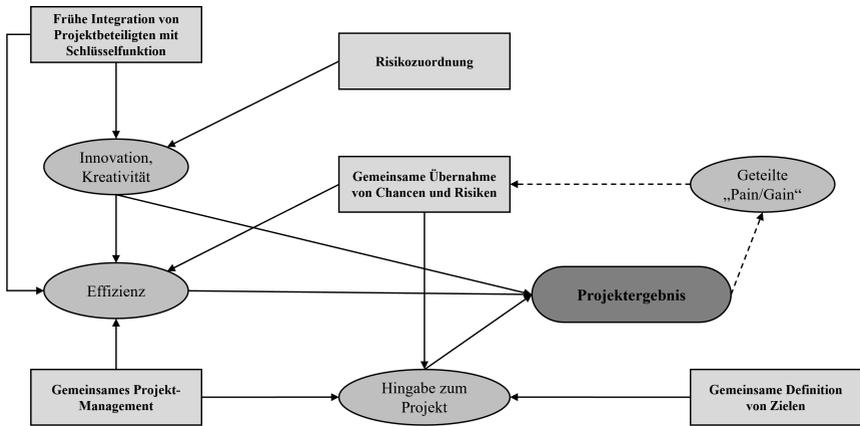


Abbildung 3.9: Elemente der „Integrierten Projektentwicklung“ inklusive Wirkungsbeziehungen (Ashcraft 2012, S. 4)

3.5.4 Sonstige Strukturierungsansätze

Es gibt weitere Theorien, aus deren Sicht eine Projektentwicklungsform betrachtet und somit beschrieben werden kann. Zu nennen ist diesbezüglich beispielsweise die „Neue Institutionenökonomie“. Sundermeier (2009) nutzt diese im Rahmen seiner Dissertation, um Bauverträge zu untersuchen und auf diese Weise auch die jeweils zugrundeliegende Projektentwicklungsform zu beschreiben. Dies zeigt, dass der Zweck der Untersuchung die Wahl des Strukturierungsansatzes beeinflusst.

3.6 Entwicklung eines allgemeinen Ansatzes zur Einordnung von Projektentwicklungsformen

In Kapitel 3.3 wurde gezeigt, dass es unterschiedliche Möglichkeiten zur Strukturierung von Wissen gibt und die Art und Weise der Strukturierung unterschiedliche Funktionen erfüllen kann. Entsprechend ist es nicht zielführend, sich bei der Wahl eines Strukturierungsansatzes auf einen theoretischen Ansatz zu reduzieren.

In Abbildung 3.10 ist der im Rahmen dieser Arbeit gewählte Strukturierungsansatz zur Modellierung von Projektentwicklungsformen dargestellt. Durch die Anwendung dieses Ansatzes erhält man aufgrund der getätigten Vereinfachungen ein Projektentwicklungsmodell zur zugehörigen Projektentwicklungsform. Dazu sind zwei Arbeitsschritte erforderlich. Zu Beginn muss der Zweck der Modellierung identifiziert werden. Es sind lediglich ein Ansatz in Richtung einer Taxonomie sowie ein systemtheoretischer Ansatz vorgesehen, da im Rahmen dieser Arbeit keine weitergehenden Funktionen zu erfüllen sind. Der Strukturierungsansatz kann entsprechend erweitert werden. Die in Kapitel 3.5.2 vorgestellten Taxonomien sind insbesondere in Abhängigkeit vom jeweiligen Integrationsgrad zu wählen. Der Ansatz nach Haghsheno (2004, S. 22) gilt insbesondere für „Integrierte Projektentwicklungsformen“ und kommt daher im Rahmen der Strukturierung bei hohen Integrationsgraden zum Einsatz. Für niedrigere Integrationsgrade dient der Ansatz nach Bücken (2005, S. 5 ff.) als Basis.

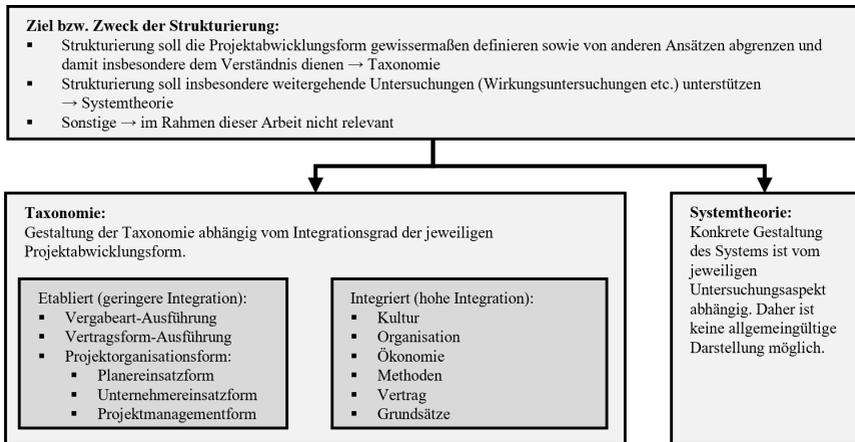


Abbildung 3.10: Strukturierungsansatz zur Modellierung von Projektentwicklungsformen

Der Integrationsgrad lässt sich nicht auf den Zeitpunkt der Einbindung der unterschiedlichen Projektbeteiligten reduzieren. In der Forschung liegt keine Einigkeit bzgl. der weiteren Integrationsfaktoren vor. Fischer (2017, S. 32) gliedert die Integration beispielsweise in die vier Ebenen:

- integrierte Gebäudesysteme,
- integrierte Prozesse,
- integrierte Organisation und
- integrierte Informationen.

Hall (2017, S. 102) hingegen verknüpft einen hohen Grad der Integration mit Faktoren wie „Incentivierung“, Einsatz von Mehrparteienverträgen mit garantierter Kostenrückerstattung, frühzeitige Einbeziehung der wichtigsten Teilnehmer, gemeinsame Projektleitung. In der Forschung besteht jedoch Einigkeit bzgl. der Projektentwicklungsformen, die als integriert einzustufen sind. (vgl. Breyer 2017, S. 164 ff. Pertii Lahdenperä 2012, S. 58) Im folgenden Kapitel wird eine Übersicht hierzu sowie Beispiele etablierter Projektentwicklungsformen gegeben.

3.7 Einordnung etablierter und integrierter Projektabwicklungsformen in den gewählten Strukturierungsansatz

In Abbildung 3.11 ist die Nutzung des allgemeinen Strukturierungsansatzes für Projektabwicklungsformen aus Abbildung 3.10 beispielhaft dargestellt. Der Fokus liegt hierbei auf etablierten Projektabwicklungsformen. Gemäß dem gewählten Ansatz ergibt sich das konkrete Projektabwicklungsmodell aus einer Regelung der Vergabeart, Vertragsform und Projektorganisationsform. Im vorliegenden Beispiel beschränkt sich die Charakterisierung hinsichtlich der Projektorganisationsform auf den Aspekt der Unternehmereinsatzform. In der Kombination sind zahlreiche Projektabwicklungsmodelle möglich. In Abbildung 3.11 sind beispielhaft zwei mögliche Kombinationen dargestellt.

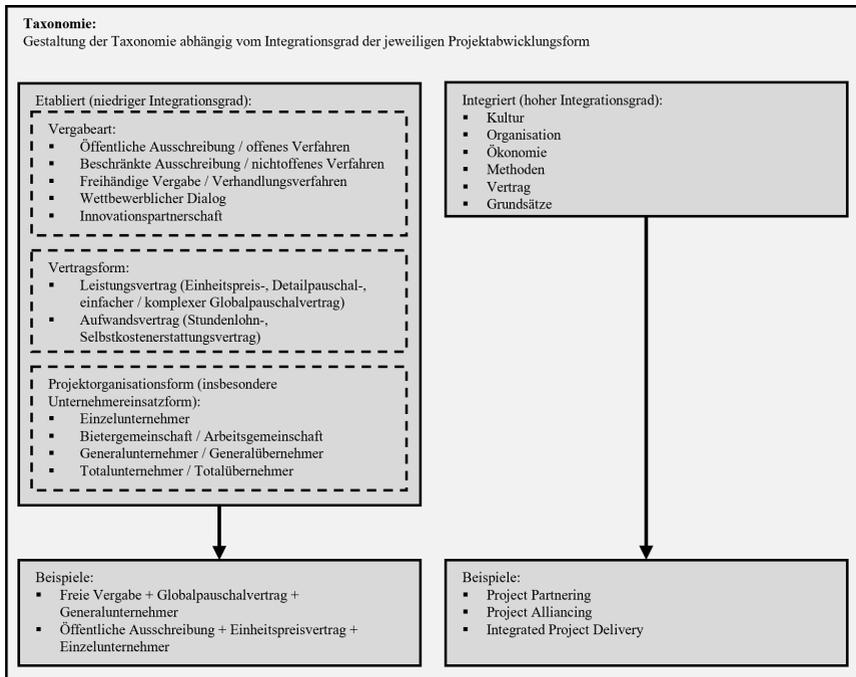


Abbildung 3.11: Beispielhafte Nutzung des allgemeinen Strukturierungsansatzes für Projektabwicklungsformen

Auf die Projektabwicklungsformen „Project Partnering“, „Project Alliancing“ und IPD mit Mehrparteienvertrag wird im folgenden Kapitel näher eingegangen.

4 Integrierte Projektentwicklungsformen mit Mehrparteiverträgen

4.1 Vorbemerkungen

Nachdem im vorherigen Kapitel die Begriffe „Projektentwicklung“ und „Projektentwicklungsform“ definiert sowie ein Strukturierungsansatz für „Integrierte Projektentwicklungsformen“ eingeführt wurden, werden in diesem Kapitel die Grundlagen speziell zu „Integrierten Projektentwicklungsformen“ vorgestellt. Dazu wird der Stand der Forschung mithilfe einer „Bibliometrie“ sowie einer „Schlagwortanalyse“ vorgestellt. Bei bibliometrischen Analysen handelt es sich grundsätzlich um statistische Auswertungen bibliographischer Informationen (vgl. Havemann 2009, S. 7). Im Rahmen der Schlagwortanalyse werden im Speziellen Schlagworte von Veröffentlichungen statistisch ausgewertet (vgl. José de Oliveira u. a. 2019, S. 8 ff.). In der Kombination können die Ergebnisse beider Analysen dazu genutzt werden, relevante Literatur zu identifizieren und den Stand der Forschung darzustellen.

Die Darstellung zum Stand der Forschung dient wiederum als Grundlage, um im nächsten Schritt die historische Entwicklung sowie Grundzüge einzelner „Integrierter Projektabwicklungsformen“ vorzustellen. Die Bibliometrie und Schlagwortanalyse setzen die Schwerpunkte der darauf folgenden „Qualitativen Datenanalyse“ (QDA). Mithilfe der QDA werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den einzelnen Projektabwicklungsformen identifiziert, um im Rahmen dieses Kapitels einen modellunabhängigen Überblick zur „Integrierten Projektabwicklung“ geben zu können. Die Vorteile der QDA sind, große Mengen von Daten, in diesem Fall Veröffentlichungen, v. a. qualitativ auswerten und somit auch latente Sinngehalte erfassen zu können (vgl. Mayring und Fenzl 2019, S. 633). Der Untersuchungsrahmen und das beschriebene Vorgehen in diesem Kapitel sind in Abbildung 4.1 zusammengefasst.

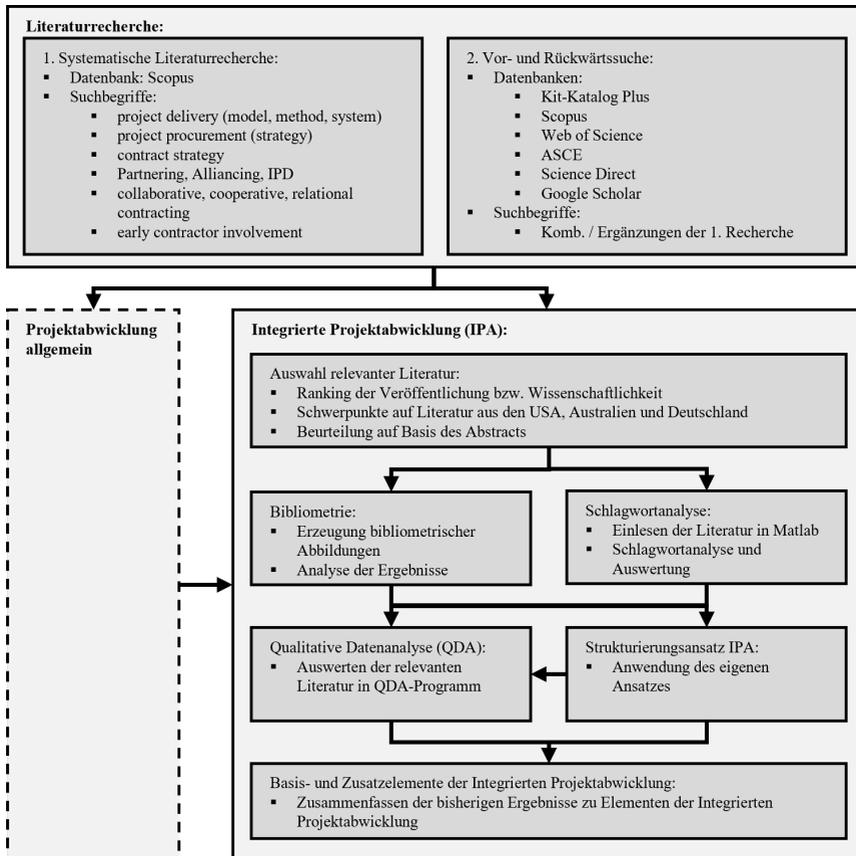


Abbildung 4.1: Methodik zum Arbeitspaket „Integrierte Projektentwicklung“

Wie die folgenden Kapitel zeigen, können zahlreiche Einzelaspekte als Elemente der „Integrierten Projektentwicklung“ aufgefasst werden. Im vorausgegangenen Kapitel wurden bereits drei wesentliche „Integrierte Projektentwicklungsformen“ eingeführt. Diese haben gemeinsam, dass sie einen Mehrparteienvertrag verwenden. Das AIA (2010, S. 3) betrachtet es als Voraussetzung, dass sich der Kollaborationsgedanke in den vertraglichen Beziehungen wiederfinden muss, damit IPD

eine integrierte Projektentwicklungsform darstellt. Für die folgenden Untersuchungen wird diese Aussage dahingehend präzisiert, dass die vertragliche Grundlage ein Vertrag sein muss, der von mindestens drei Parteien unterschrieben wird. „Integrierte Projektentwicklung“ als Philosophie wird im Folgenden nicht weiter betrachtet. Der Darstellung in Abbildung 4.2 folgend werden im Rahmen dieser Arbeit lediglich „Integrierte Projektentwicklungsformen“ vom „Level 2 und 3“ betrachtet.

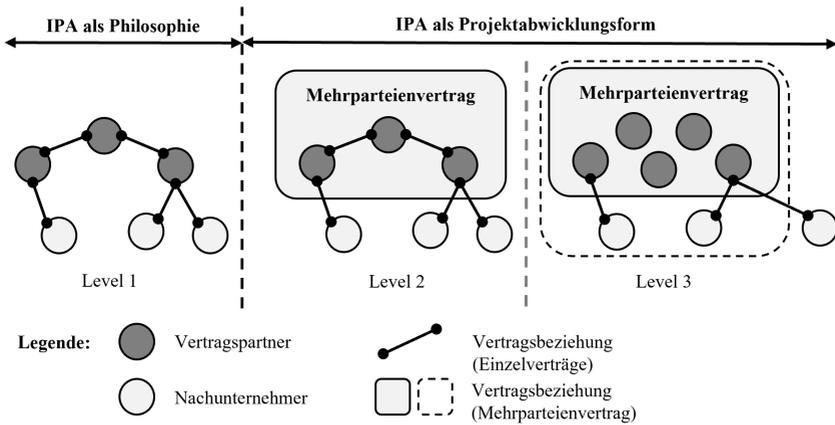


Abbildung 4.2: Einordnung der betrachteten „Integrierten Projektentwicklungsformen“ (in Anlehnung an AIA 2010, S. 3)

4.2 Bibliometrie

Im Rahmen einer Bibliometrie werden bibliometrische Daten von Veröffentlichungen ausgewertet. Der Aufwand der Auswertung steigt mit der Anzahl der betrachteten Veröffentlichungen. Eine Auswertung der vollständigen, in Kapitel 3.1 vorgestellten Datenbank ist im Verhältnis zum erzielten Mehrwert zu aufwendig. Daher wird diese im ersten Schritt auf 219 Artikel reduziert, indem lediglich Artikel betrachtet werden, die einen direkten Bezug zur „Integrierten

Projektentwicklung“ haben und unter „Scopus“¹ abrufbar sind. Diese Datenbank muss weiter für einen Teil der Untersuchungen auf einen „Intellektuellen Kern“ reduziert werden, weil die Verwendung der 219 identifizierten Artikel zu zum Teil unübersichtlichen Ergebnissen führt. Den „Intellektuellen Kern“ bilden im vorliegenden Fall alle Veröffentlichungen mit mehr als 50 Zitationen. Die Zitationsgrenze muss so gewählt werden, dass lediglich die relevanten Artikel mit einem entsprechenden Bekanntheitsgrad verwendet werden (vgl. Gebauer und Saul 2014, S. 233). Dies ist im vorliegenden Fall ab einer Grenze von 50 Zitationen sichergestellt, wie sich in Voruntersuchungen zeigte. Die Datenbank reduziert sich somit auf 77 Artikel. Die verbliebenen Veröffentlichungen aus der Datenbank mit 219 Artikeln werden hier „Erweiterter Analysecorpus“ genannt.

Im Folgenden wird lediglich auf die Ergebnisse der Bibliometrie eingegangen. Auf eine Vorstellung der zugrundeliegenden Methodik wird verzichtet und auf die Literatur verwiesen (siehe z. B. Havemann 2009; Tunger 2007; van Eck 2011; van Eck und Waltman 2010)).

Im nachfolgenden Diagramm (Abbildung 4.3) wird deutlich, dass unter den gesamten 219 Veröffentlichungen die Vereinigten Staaten von Amerika mit 70 Artikeln die größte Veröffentlichungszahl aufweisen. Danach folgt Australien mit 36 Artikeln, dicht gefolgt von Hongkong mit 34 und dem Vereinigten Königreich mit 33 Artikeln. Europäische Länder wie Deutschland oder Frankreich sind hier kaum gelistet. Das lässt auf der einen Seite darauf schließen, dass dort die Forschung zur „Integrierten Projektentwicklung“ weniger weit vorangeschritten ist. Auf der anderen Seite liegt es auch daran, dass nicht-englischsprachige Artikel selten internationale Aufmerksamkeit erlangen.

¹ Siehe <https://www.scopus.com/home.uri>

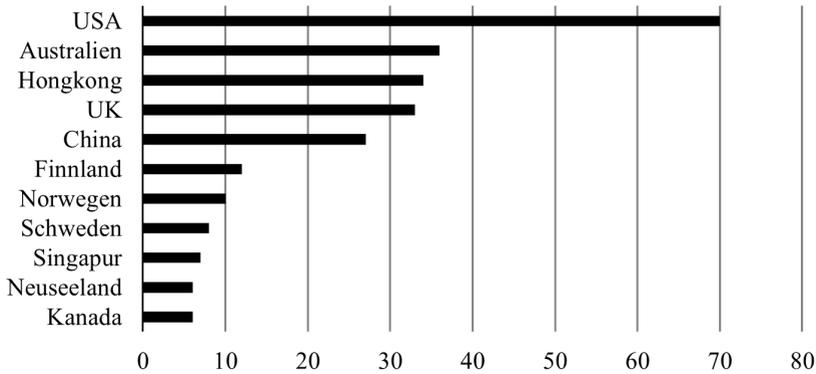


Abbildung 4.3: Länder und die Anzahl ihrer Veröffentlichungen zu „Integrierten Projektentwicklungsformen“

Ebenfalls von Interesse im Rahmen der Literaturanalyse ist die Bedeutung der jeweiligen Autoren. Die reine Anzahl der Zitierungen ist hierbei unter Umständen nicht aussagekräftig genug, da sie durch zahlreiche Koautorenschaften verfälscht werden kann. Um dennoch einen Überblick über die einflussreichsten unter ihnen zu erlangen, wird das Programm „VOSviewer“ (van Eck und Waltman 2010) herangezogen. Hiermit ist es möglich, bei der Untersuchung der Bedeutung von Autoren auch zwischen Erst- und Koautorenschaften zu unterscheiden.

In Abbildung 4.4 ist dazu die sogenannte „Density Visualization“ dargestellt. Je größer und gelber die Kreise um die Autoren in Abbildung 4.4 sind, desto größer ist deren „Dichte“, d. h. nach dem beschriebenen Ansatz die Bedeutung der Autoren. Es ist ersichtlich, dass die Autoren mit der höchsten „Dichte“ Chan, Bresnen, Price und Rahman sind, aber auch andere Autoren, wie z. B. Gibson oder Ibb, sind hier zu nennen.

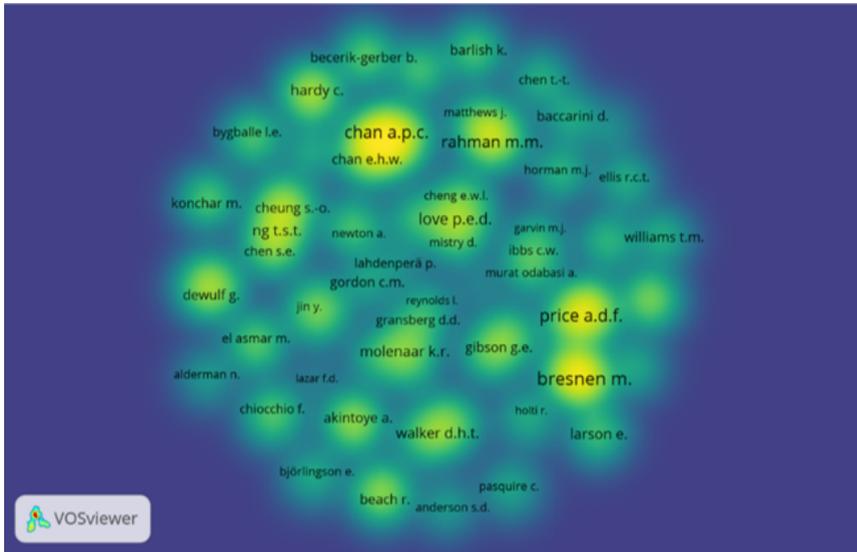


Abbildung 4.4: Dichte der Koautorenschaftsanalyse des „Intellektuellen Kerns“ unter Anwendung des „VOSviewer“ (van Eck und Waltman 2010)

Die sogenannte bibliographische Kopplung bildet die Basis der folgenden Betrachtung. Mithilfe des Programms „VOSviewer“ (van Eck und Waltman 2010) werden hierzu die bibliographischen Koppelungen in einer „Bibliographischen Karte“ visualisiert (siehe Abbildung 4.5).

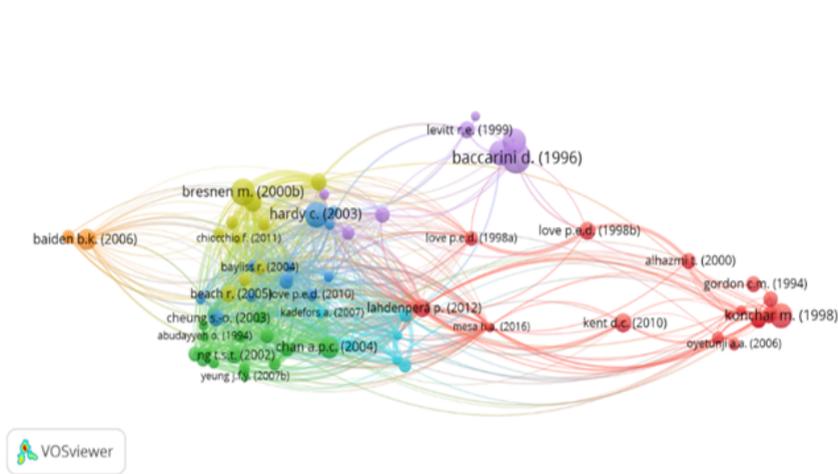


Abbildung 4.5: Netzwerk der bibliographischen Kopplung des „Intellektuellen Kerns“, unter Anwendung des „VOSviewer“ (van Eck und Waltman 2010)

Die Visualisierung mit Hilfe des Programms „VOSviewer“ (van Eck und Waltman 2010) hat sieben Cluster ergeben, die sich Abbildung 4.5 entnehmen lassen. Das größte Cluster umfasst siebzehn der ausgewählten Artikel. Der Reihe nach absteigend umfassen die folgenden Cluster sechzehn, zwölf, zehn, acht, sechs und das kleinste Cluster zwei Artikel. Durch eine Analyse einzelner Artikel aus den jeweiligen Clustern, konnten den Clustern die in Tabelle 4.1 zusammengefassten thematischen Schwerpunkte zugewiesen werden.

Tabelle 4.1: Cluster und Schwerpunktthemen der analysierten Literatur des „Intellektuellen Kerns“

Cluster Nr.	Cluster Farbe	Schwerpunktthema
1	rot	Neue Projektentwicklungsformen und ein Vergleich zu traditionellen Methoden
2	grün	Kritische Betrachtung des Project Partnering und ein Vergleich mit Project Alliancing
3	dunkelblau	Beziehung zwischen Projektteilnehmern und die Notwendigkeit von Vertrauen und Kooperation
4	gelb	Probleme des kulturellen Wandels hin zu Vertrauen und Zusammenarbeit
5	violett	Risiken und Komplexität, sowie Gründe für „Integrierte Projektentwicklungsformen“
6	hellblau	„Relational Contracting“ und Vertrauen als Grundlage für partnerschaftliche Projektentwicklungsformen
7	orange	Ausmaß und Einfluss von Integration

Mithilfe der vorgestellten Bibliometrie lassen sich Schwerpunkte für die folgende QDA ableiten. Zum einen können Autoren mit einer hohen „Dichte“ (siehe Abbildung 4.4) schwerpunktmäßig betrachtet und zum anderen Artikel zu einzelnen Themen gezielter ausgewählt werden, indem auf die Ergebnisse in Tabelle 4.1 zurückgegriffen wird. Die Schlagwortanalyse im folgenden Kapitel ergänzt diese Voruntersuchungen.

4.3 Schlagwortanalyse

In der vorliegenden Arbeit werden insbesondere die Projektentwicklungsformen IPD und „Project Alliancing“ betrachtet. Im Rahmen der Literaturrecherche wurden auch weitere Suchbegriffe verwendet (siehe Abbildung 4.1). Die erstellten bibliographischen Karten (siehe z. B. Abbildung 4.5) der analysierten Artikel

bestätigen die These, dass Verbindungen zwischen den unterschiedlichen Projektentwicklungsformen vorliegen müssen. Um diesen Sachverhalt genauer zu beleuchten, wurden ebenfalls die Schlüsselwörter der Artikel im Rahmen einer Kookkurrenz-Analyse untersucht und graphisch mit „VOSviewer“ (van Eck und Waltman 2010) dargestellt (siehe Abbildung 4.6). Ein großer Knoten zeigt hierbei an, dass ein Stichwort häufiger erwähnt wird. Die Linien zeigen an, dass beide verknüpften Schlagwörter zusammen in mindestens einem Artikel vorkommen. Je dicker eine Linie ist, desto häufiger werden beide Schlagwörter in Artikeln erwähnt.

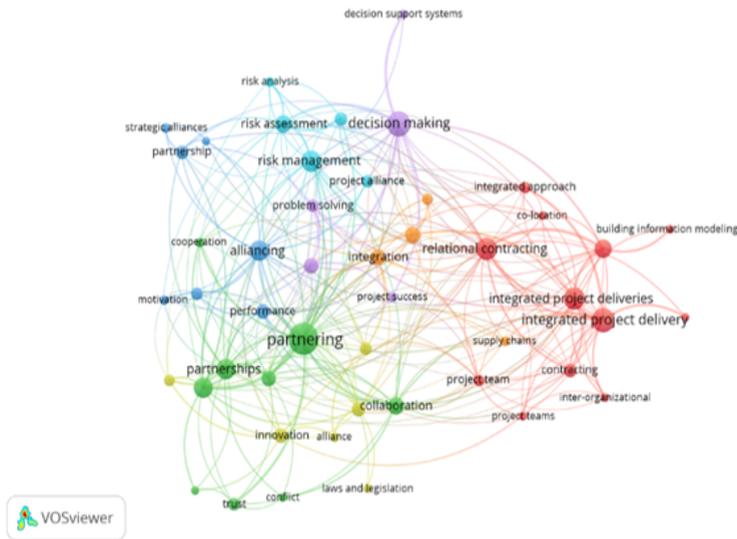


Abbildung 4.6: Kookkurrenz ausgewählter Schlagwörter der untersuchten Artikel unter Anwendung des „VOSviewer“ (van Eck und Waltman 2010)

Die Kookkurrenzanalyse der ausgewählten Schlagwörter zeigt deutlich, dass im Rahmen dieser Arbeit eine gezielte und vertiefte Untersuchung von „Project Alliancing“ und IPD sinnvoll ist, da diese große Cluster bilden. Dennoch sollten

die weiteren Artikel in der Gesamtanalyse nicht unberücksichtigt bleiben. Dies wird durch die in Abbildung 4.6 dargestellten Verbindungen zwischen den unterschiedlichen Schlagwörtern ersichtlich.

In der nächsten Abbildung 4.7 werden die Schlagwörter nochmals dargestellt. Hierbei ist die Farbgebung in Bezug zu den Veröffentlichungsjahren gewählt.

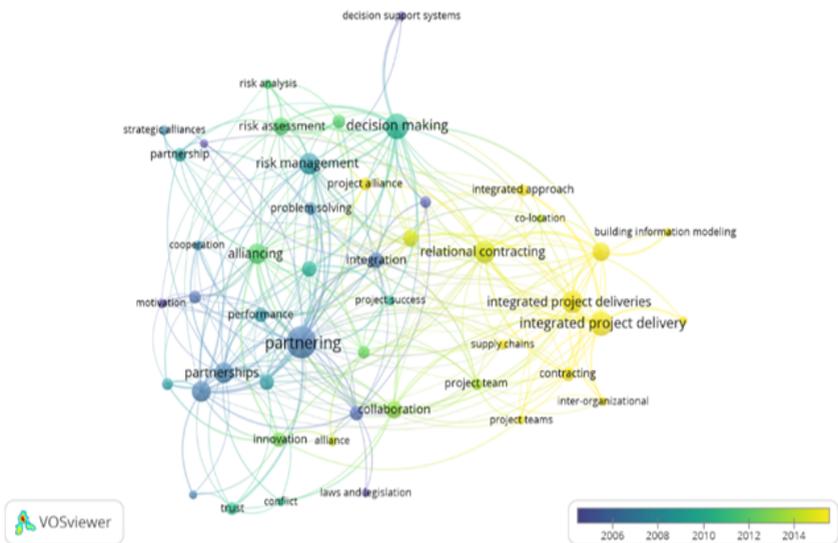


Abbildung 4.7: Zeitliche Darstellung der Schlagwörter der ausgewählten Artikel, unter Anwendung des „VOSviewer“ (van Eck und Waltman 2010)

Durch diese Grafik wird ersichtlich, dass „Project Partnering“ die „älteste“ der betrachteten Projektentwicklungsformen ist (Abbildung 4.7, grün). „Project Alliancing“ (Abbildung 4.7, blau) ist etwas „jünger“. Die „jüngste“ Projektentwicklungsform ist IPD (Abbildung 4.7, rot). Diese zeitliche Abstufung kann anhand der farblichen Zuordnung der Schlagwörter zum Nennungsjahr abgelesen werden. So sind „Partnering“ und damit verwandte Schlagwörter hauptsächlich in

Blautönen eingefärbt, was einer Zeitspanne von vor 2004 bis 2008 entspricht. Bei „Project Alliancing“ und damit in Verbindung stehenden Schlagwörtern verläuft die Farbgebung von grün bis gelb, in einem Zeitraum von 2009 bis nach 2014. Dies unterstreicht, dass hierzu weiterhin geforscht wird. Mit Blick auf IPD ist die Farbgebung eindeutig gelb. Das heißt, dass erst ab 2014 intensiv hierzu geforscht wurde und somit davon ausgegangen werden kann, dass dies die jüngste in der Forschung betrachtete Integrierte Projektentwicklungsform darstellt und hierzu noch Forschungsbedarf besteht. In der folgenden Betrachtung werden daher die Schwerpunkte auf die aktuelleren Ansätze „Project Alliancing“ und IPD gelegt.

4.4 Entwicklungsgeschichte

4.4.1 Internationale Entwicklung

Die Schlagwortanalyse hat gezeigt, dass mit dem Begriff der „Integrierten Projektentwicklung“ unterschiedliche Modelle bzw. Praxisansätze verknüpft werden können. Entsprechend dieser Vielzahl an Begrifflichkeiten ist auch die Entwicklungsgeschichte der „Integrierten Projektentwicklung“ sehr vielschichtig und folgt keiner eindeutigen Entwicklung. Abbildung 4.8 gibt einen Überblick zur Entstehung, zur Verbreitung und zum Zusammenspiel unterschiedlicher Projektentwicklungsformen im Verlauf der Zeit.

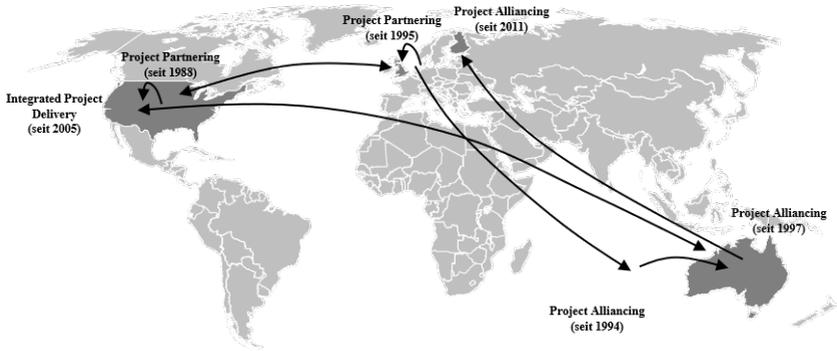


Abbildung 4.8: Entstehung, Verbreitung und Zusammenspiel unterschiedlicher Projektabwicklungsformen (in Anlehnung an Pertii Lahdenperä 2012, S. 62; Merikallio u. a. 2020, S. 10)

Die ersten „Project Partnering“ Projekte wurden ab dem Jahr 1988 in den USA durch das „US Army Corps of Engineers“ abgewickelt. Man verfolgte hierbei primär das Ziel, Streitigkeiten im Verlauf des Projektes zu vermeiden und die Performance zu steigern. (vgl. Weston und Gibson 1993, S. 410 ff.) Seitdem hat der Ansatz des „Project Partnering“ an Popularität gewonnen, sodass insbesondere Großbritannien ab 1995 dem US-Beispiel mit eigenen „Project Partnering“ Projekten folgte. (vgl. Pertii Lahdenperä 2012, S. 59 ff.)

Die australische Bauindustrie litt in den Neunzigerjahren des vergangenen Jahrhunderts wie viele Staaten weltweit unter einem erheblichen Anstieg der vertraglichen Vergütungsansprüche und Streitigkeiten im Vergleich zu dem vorangegangenen Jahrzehnt. Die „Royal Commission into Productivity in Building Industry“ forderte schließlich in ihrem Abschlussbericht einen Wandel hin zu einem kooperativeren Ansatz, um gegenseitiges Vertrauen, Respekt und guten Glauben aufzubauen und auf diese Weise ein vermehrtes Aufkommen von Rechtsstreitigkeiten innerhalb der Branche zu vermeiden. (vgl. Rahmani, Khalfan und Maqsood 2016, S. 3)

Ein Ansatz, der zur Überwindung dieser Probleme genutzt wurde, ist das sogenannte „Project Alliancing“. Wesentliche Elemente dieses Ansatzes fanden das erste Mal bei einem Projekt von „British Petroleum“ in der Nordsee Anwendung. In der Folge wurden diese auch in den 1990er Jahren in Australien im Rahmen von Öl- und Gasprojekten angewendet. Drei große Projekte in Westaustralien, das „Wandoo-Ölfeld“, das „East Spar-Gasfeld“ und das „Port Hedland-Eisenerzfeld“, wurden mit diesem Modell abgewickelt. Seitdem wurden zahlreiche Projekte mithilfe von „Project Alliancing“ in Australien abgewickelt. (vgl. Abrahams und Cullen 1998, S. 31)

Das Projektentwicklungsmodell IPD fand unter dieser Bezeichnung erstmals Anfang der 2000er Jahre in den USA Erwähnung. Das Unternehmen „Westbrook“ aus Florida identifizierte zusammen mit weiteren Bau- und Planungsunternehmen grundlegende Probleme in den bisherigen Ansätzen der Projektentwicklung. Sie stellten fest, dass klassische Vertragsstrukturen insbesondere die Koordination, Kooperation, Innovation und die Gesamtoptimierung von Bauprojekten in starkem Maße begrenzen. Um diesen Problemen zu begegnen, entwickelten sie einen Ansatz, den sie „Integrated Project Delivery“ nannten. Zur gleichen Zeit stand der kalifornische Krankenhausbetreiber „Sutter Health“ unter hohem wirtschaftlichem Druck bei der Realisierung komplexer Bauprojekte im medizinischen Bereich. Auf der Suche nach neuen Projektentwicklungsformen wurde „Sutter Health“ dabei 2003 auf das Konzept „Lean Project Delivery“ (LPD) aufmerksam. „Sutter Health“ entwickelte auf Grundlage dieses Konzeptes in Zusammenarbeit mit dem Rechtsanwalt Will Lichtig einen integrierten Ansatz, der die vertraglichen Beziehungen grundlegend umgestaltet. (vgl. Haghsheno, Baier, Schilling Miguel u. a. 2020a, S. 80 ff.)

In Finnland begann man sich ab 2008 mit der Idee des „Project Alliancing“ zu beschäftigen, nachdem in diesem Jahr das „Lean Construction Institute“ zu Besuch in Finnland war. Der Austausch mit Experten aus dem Bereich des „Lean Construction“ und „Project Alliancing“ intensivierte sich in den Folgejahren. (vgl.

Petäjaniemi und Pertii Lahdenperä 2012, S. 8) Im Jahr 2011 startete das erste Projekt mit diesem Ansatz der Projektabwicklung in Finnland. Bis zum Jahr 2020 wurden seitdem ungefähr 70 Projekte abgewickelt bzw. begonnen. (vgl. Merikallio u. a. 2020, S. 9)

4.4.2 Anwendung in Deutschland

Den Ausgangspunkt der Entwicklung in Deutschland stellte die 2016 gegründete „Initiative Teambuilding“ dar. Vertreter unterschiedlicher Unternehmen, Universitäten und Vereine schlossen sich in dieser Initiative zusammen, um nach Möglichkeiten zu suchen, die internationalen Ansätze der „Integrierten Projektabwicklung“ auch in Deutschland anwenden zu können. Ausgehend von dieser Initiative entschied die „ECE Projektmanagement GmbH“ im Jahr 2018, das erste IPD Projekt in Deutschland zu initiieren. (vgl. Haghsheno, Baier, Schilling Miguel u. a. 2020a, S. 82) Seitdem kommt der Ansatz auch bei weiteren Projekten zum Einsatz (siehe Abbildung 4.9). Abbildung 4.9 ist nach Anfragen bei Beratern in diesem Tätigkeitsfeld entstanden. Derzeit werden die Projekte, die mit diesem Ansatz abgewickelt werden, noch nicht zentral erfasst. Es befindet sich jedoch derzeit eine Datenbank im Aufbau unter Leitung von *IPA-Projektdatenbank* (2022).

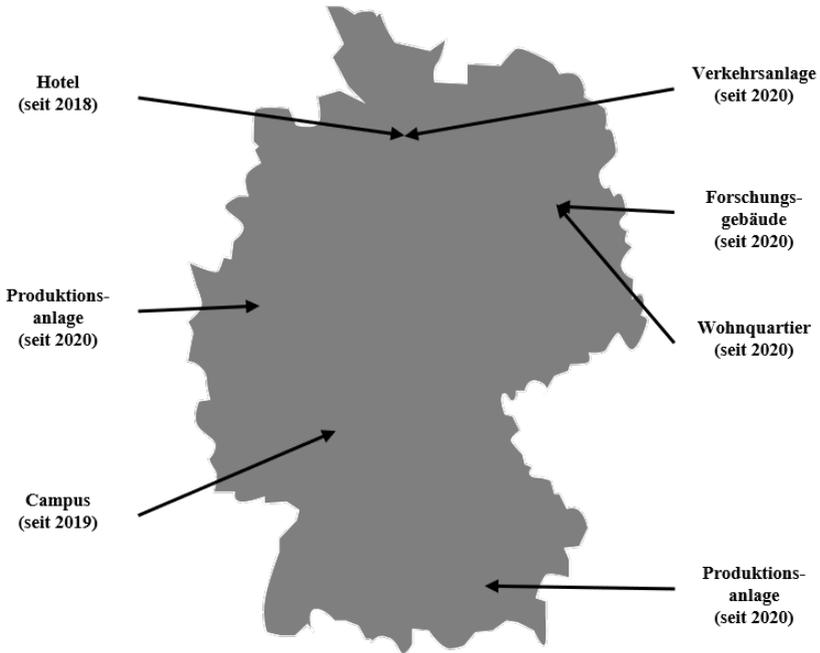


Abbildung 4.9: Überblick zu Projekten mit einem integrierten Projektentwicklungsansatz in Deutschland (Stand 20.03.2021)

4.5 Überblick über die in der Praxis angewandten Integrierten Projektentwicklungsmodelle

4.5.1 Project Alliancing

Beim sogenannten „Project Alliancing“ wird für die Projektentwicklung eines Bauvorhabens eine „virtuelle“ Gesellschaft, die sogenannte Projektallianz, gegründet. In dieser Allianz arbeiten alle beteiligten Unternehmen und der Bauherr kollaborativ und partnerschaftlich zusammen und richten ihre Entscheidungen

und Handlungen zugunsten des Projekts aus. (vgl. Commonwealth of Australia 2015, S. 9; Schlabach 2013, S. 23)

Das Modell wird seit Ende der 1990er Jahre vor allem bei großen Infrastrukturprojekten in Australien angewendet. Bis zum Jahr 2013 konnten bereits über 200 Projekte auf diese Art und Weise abgeschlossen werden. In Deutschland kam eine dem australischen Ansatz entsprechende „Projekt Alliance“ bisher noch nicht zum Einsatz. (vgl. Schlabach 2013, S. 3 ff.) Die wesentlichen Grundsätze einer „Projekt Alliance“ sind im Folgenden aufgelistet (vgl. Ross 2003, S. 2; Commonwealth of Australia 2015, S. 12; Pertii Lahdenperä 2012, S. 13 ff. Schlabach 2013, S. 17):

- Die bei der Abwicklung eines Bauvorhabens entstehenden Chancen und Risiken werden unter den Beteiligten angemessen aufgeteilt.
- Die Projektleitung erfolgt gemeinsam durch einstimmige Entscheidungen immer zugunsten des Projekts.
- Zwischen den Beteiligten wird Transparenz durch das „Open-Book“ Prinzip und eine gemeinsame Managementstruktur sichergestellt.
- Es wird ein Mehrparteienvertrag anstatt mehrerer bilateraler Verträge geschlossen.
- Die Projektentwicklung erfolgt durch ein integriertes Projektteam, in dem jede Person die Aufgabe übernimmt, für die sie am besten geeignet ist, unabhängig davon, von welcher Partei sie für das Projekt eingesetzt wird.
- Die Projektbeziehungen beruhen auf Vertrauen, Respekt, Offenheit und Ehrlichkeit.
- Die Mitglieder der „Project Alliance“ verpflichten sich zu einer außegerichtlichen Konfliktlösung innerhalb der „Project Alliance“.

4.5.2 Integrated Project Delivery

IPD wird gegenwärtig als „Integriertes Projektentwicklungsmodell“ definiert, das Personen, Systeme, Vertragsstrukturen und Prozesse integriert und die Fähigkeiten und Erfahrungen aller Beteiligten nutzt, um Verschwendung zu reduzieren und die Effizienz über alle Projektphasen zu optimieren. (vgl. AIA 2014, S. 4)

Cohen (2010, S. 4) beschränkt sich verstärkt auf vertragliche Aspekte. Er beschreibt IPD als Projektentwicklungsmodell, das sich durch einen Vertrag auszeichnet, der mindestens den Bauherrn, den Planer und einen Bauausführenden involviert, und in dem Risiken und Gewinne unter den Beteiligten geteilt werden. Die Prinzipien, die IPD nach derzeitigem Kenntnisstand auszeichnen, sind im Folgenden aufgelistet (vgl. Cohen 2010, S. 5 ff.):

- Frühe Einbindung aller Hauptakteure,
- geteilte Risiken und Gewinne,
- Vertragsbindung der wesentlichen Projektbeteiligten durch einen gemeinsamen Mehrparteivertrag,
- gemeinschaftliche Entscheidungsfindung und Kontrolle,
- Haftungsausschluss unter den Vertragsparteien,
- gemeinsame Projektziele,
- Anwendung von „Lean Construction“ Werkzeugen („Open-Book“, BIM, etc.),
- respekt- und vertrauensvoller Umgang zwischen allen Projektbeteiligten.

4.5.3 Weitere Modelle mit Mehrparteienvertrag

Dem sogenannten „Partnering“ Ansatz sind weitere Modelle zuzuordnen, auf die im Folgenden eingegangen wird. Der „Partnering“ Gedanke wurde zunächst in der Automobilindustrie und im Anlagenbau als partnerschaftlicher Managementansatz entwickelt und erst später durch die Bauindustrie adaptiert. Es handelt sich dabei allerdings keinesfalls um ein eigenständiges Projektentwicklungsmodell einschließlich Mehrparteienvertrag, sondern vielmehr um partnerschaftliche Grundgedanken, die in einem vorhandenen Geschäftsmodell in Form von konkreten Methoden umgesetzt werden. (vgl. Eitelhuber u. a. 2008, S. 1)

Ein Grundgedanke des „Partnering“ ist, gesetzte Geschäftsziele durch eine partnerschaftliche Zusammenarbeit zweier oder mehrerer Organisationen zu erreichen und dabei eine „Maximierung der Effektivität der jeweiligen Ressourcen“ (vgl. Eitelhuber u. a. 2008, S. 1) zu erzielen. Dabei gelten die folgenden Grundprinzipien (vgl. Eitelhuber u. a. 2008, S. 1; Pertii Lahdenperä 2012, S. 58):

- Gemeinsame Ziele,
- gemeinsame Strategie zur Entscheidungsfindung und Problemlösung,
- Kontinuierlicher Verbesserungsprozess.

Aus dem „Partnering“ Managementansatz hat sich das „Project Partnering“ als eigenständige Vertragspraxis für die Realisierung von Bauprojekten entwickelt (vgl. Pertii Lahdenperä 2012, S. 60). Hierbei kann zwischen allen Projektbeteiligten ein Mehrparteienvertrag vereinbart werden. Dieser umfasst den Bauherrn, den Architekten, die Bauausführenden, die Berater und die wichtigsten Nachunternehmer. Im Jahr 2000 wurde hierfür der „Project Partnering Contract“ (PPC) 2000 als eine Ausgestaltungsmöglichkeit des Partnering-Ansatzes im Bauwesen und erster partnerschaftlicher Standardvertrag durch Egan entwickelt. (vgl. Breyer 2017, S. 165 ff.) Die wesentlichen Komponenten des Vertrags basieren auf den Veröffentlichungen von Latham in seinem Bericht „Constructing the Team“ und lauten wie folgt (vgl. Heidemann 2011, S. 46; Latham 2000, S. 37):

- Verpflichtung zu einem respektvollen Umgang aller Beteiligten,
- einfache Vertragssprache und Erklärungen durch zusätzliche Hinweise,
- klare Definition der Rechte und Pflichten der Projektbeteiligten,
- gerechte Risikoverteilung,
- definierte Konfliktlösungsstrategien,
- klar festgelegte Zahlungsziele.

Im Folgenden Kapitel wird auf die Elemente der „Integrierten Projektentwicklung“, die in den vorgenannten Projektentwicklungsmodellen in unterschiedlicher Ausprägung zum Einsatz kommen, eingegangen.

4.6 Elemente der Integrierten Projektentwicklung

4.6.1 Überblick

In Kapitel 3.7 wurde ein Strukturierungsansatz für „Integrierte Projektentwicklungsformen“ hergeleitet. In diesen Strukturierungsansatz nach Haghsheno, Baier, Budau u. a. (2022a) lassen sich die wesentlichen „Integrierten Projektentwicklungsmodelle“ einordnen. In Abbildung 4.10 ist dieser Ansatz in Anlehnung an den fachlichen Kontext in der Gestalt eines Gebäudes dargestellt. Die unterschiedlichen Kategorien des vorgestellten Strukturierungsansatzes sind in Form der einzelnen Bauteile des Bauwerks visualisiert. Wohingegen die Kultur, Organisation, Ökonomie und Methoden die Säulen des Gebäudes darstellen, bilden der Mehrparteivertrag und die Werte das Fundament für die Projektentwicklung. Sinnbildlich haben demzufolge alle Kategorien eine tragende Funktion und sind für eine optimale Stabilität des Systems nicht einzeln, sondern in ihrer

Gesamtheit zu berücksichtigen. Gleichzeitig muss ein konkretes Projektentwicklungsmodell nicht alle aufgeführten Elemente anwenden, um es als „Integriertes Projektentwicklungsmodell“ bezeichnen zu können. Mindestvoraussetzungen z. B. zum Aspekt der „Integration“ können an dieser Stelle nicht angegeben werden, da dies in der Forschung noch nicht ausreichend geklärt ist (siehe z. B. Che Ibrahim, Costello und Wilkinson 2013; Hall 2017).

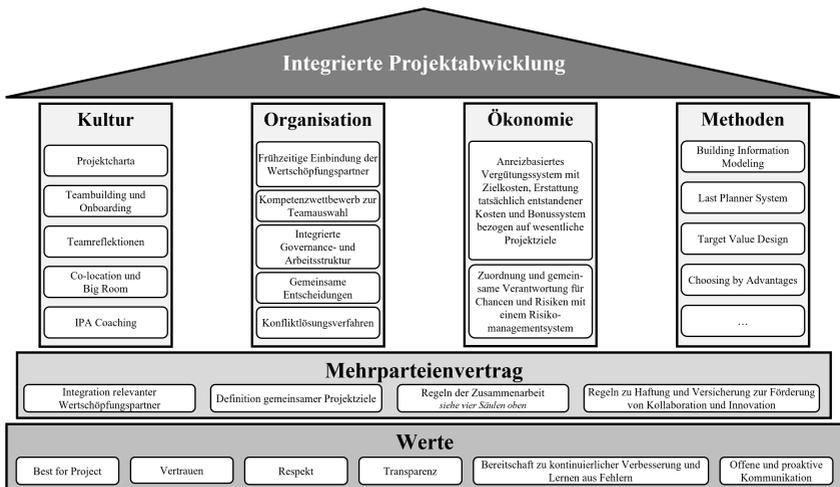


Abbildung 4.10: Überblick zu Elementen der „Integrierten Projektentwicklung“ (Haghsheno, Baier, Budau u. a. 2022a)

Im Folgenden werden die einzelnen Kategorien: Mehrparteienvertrag, Werte, Kultur, Organisation, Ökonomie und Methoden vorgestellt. Die einzelnen Elemente der jeweiligen Kategorien werden nicht im Detail erläutert, weil dies zum weiteren Verständnis dieser Arbeit nicht erforderlich ist. Die folgenden Ausführungen orientieren sich im Wesentlichen an Haghsheno, Baier, Budau u. a. (2022a).

4.6.2 Mehrparteienvertrag

Unabhängig vom jeweiligen Wirtschaftszweig bedarf jedes Projekt grundsätzlich einer formellen Vereinbarung, die als Vertrag bezeichnet wird. Dabei handelt es sich um eine Vereinbarung zwischen mindestens zwei Parteien, die auf übereinstimmenden Willenserklärungen basiert. In Abhängigkeit von den vereinbarten Inhalten und Konditionen können der Vertragscharakter und die damit verbundenen einschlägigen Rechtsnormen variieren. (vgl. Burghardt 2013, S. 31)

Die vertraglichen Vereinbarungen bilden ein Fundament der „Integrierten Projektentwicklung“ (siehe Abbildung 4.10) und dienen somit als Basis für die kulturellen, organisatorischen, ökonomischen und methodischen Ausprägungen eines solchen Bauvorhabens (vgl. J. Darrington und Lichtig 2018, S. 315). Bezeichnend für die grundlegende Vertragsart, die in der „Integrierten Projektentwicklung“ zur Anwendung kommt, ist der sogenannte Mehrparteienvertrag (vgl. Sive 2009, S. 3; Cohen 2010, S. 5 ff.).

Neben der grundlegenden Vertragsart sind unter dieser Kategorie auch die spezifischen Inhalte zur Regelung der individuellen Rechte und Pflichten der Projektbeteiligten zu verstehen. Ashcraft (2010, S. 6) führt beispielsweise an, dass es sich bei der Beschränkung des Haftungsrisikos um einen wichtigen Vertragsbestandteil der „Integrierten Projektentwicklung“ handelt. Auf weitere wesentliche Bestandteile dieser Mehrparteienverträge wird in Kapitel 7 ausführlich eingegangen.

4.6.3 Werte

Die in Abbildung 4.10 aufgeführten Werte der „Integrierten Projektentwicklung“ sind ein wesentlicher Bestandteil dieser Form der Projektentwicklung. Sowohl der Mehrparteienvertrag als auch die vier Säulen basieren auf der Akzeptanz,

dem gemeinsamen Verständnis und der Umsetzung dieser Prinzipien.

Einen zentralen Wert stellt dabei das Prinzip „best for project“ dar. Damit wird zum Ausdruck gebracht, dass die Beteiligten von der Grundhaltung getragen sind, dass alle Entscheidungen und Handlungen dem Wohle der Projektziele dienen müssen. Die Anwendung dieses Prinzips fördert eine kollaborative Arbeitsweise. Dies bedeutet für die Projektbeteiligten ein Höchstmaß an Zusammenarbeit und geht weiter als ein rein kooperatives Miteinander (vgl. Schöttle, Hagsheno und Gehbauer 2014, S. 1270 ff.). Für die Umsetzung dieser Arbeitsweise sind die Werte „Offene und proaktive Kommunikation“ und „Transparenz“ sehr bedeutsam. Nur durch ein offenes und transparentes Teilen von Informationen ist kollaboratives Arbeiten über die Unternehmensgrenzen hinaus möglich (vgl. AIA 2009, S. 1).

Darüber hinaus soll die Zusammenarbeit von „Vertrauen und Respekt“ geprägt sein. Ein respektvoller und wertschätzender Umgang basiert auf dem Gedanken, dass alle Beteiligten einen wertvollen Beitrag zur Erfüllung der Projektziele leisten (vgl. Walker und Rowlinson 2020, S. 330 ff.). Die Beteiligten vertrauen dabei auf die Fähigkeiten und den guten Willen der anderen. Gefördert werden kann dieses Vertrauen durch gemeinsame Erfahrungen und zielgerichtete Entscheidungen (vgl. Hagsheno, Baier, Schilling Miguel u. a. 2020a, S. 87). Die „Bereitschaft zu kontinuierlicher Verbesserung und das Lernen aus Fehlern“ ermöglichen darüber hinaus dem Team eine höhere Effektivität und Effizienz zu erreichen.

Im Ergebnis führen die hier genannten Werte zu einer Gleichrangigkeit der Partner. Im Team gibt es wenige Hierarchiestufen, was insbesondere bei Beschlüssen von entscheidender Bedeutung ist. Als gleichberechtigte Partner übernehmen die Beteiligten gemeinsam die Verantwortung für die Zielerfüllung (vgl. AIA 2010, S. 19). Dabei können innovative Ideen von jedem Teammitglied geäußert werden. Die Aufgabenverteilung soll hierbei kein Hindernis darstellen (vgl. Hagsheno,

Baier, Schilling Miguel u. a. 2020a, S. 87). Mithilfe der flachen Hierarchien soll es den Beteiligten ermöglicht werden, Ideen offen auszusprechen und Annahmen anderer Mitglieder in Frage stellen zu können. Hierdurch kann eine Fehlerkultur entstehen, in der Probleme offen diskutiert sowie Lösungen gemeinsam gesucht und gefunden werden. (vgl. Ross 2003, S. 14 ff.)

4.6.4 Kultur

Bei Projekten im Bauwesen arbeiten eine Vielzahl von Beteiligten aus den unterschiedlichsten Fachbereichen zusammen. Neben dem Sachwissen der einzelnen Akteure ist auch eine zielgerichtete Teamarbeit ausschlaggebend für den Projekterfolg. Die interdisziplinären Teams arbeiten insbesondere dann optimal zusammen, wenn die Zusammenarbeit innerhalb des Teams auf zwischenmenschlicher Ebene funktioniert. Grundlegend für eine intakte Zusammenarbeit sind methodisch lediglich bedingt greifbare Faktoren, die unter die Bezeichnung der Projektkultur fallen. (vgl. Immerschitt 2017, S. 5 ff.)

Eine allgemeingültige Definition für den Begriff Projektkultur ist z. B. der seit 2009 nicht mehr gültigen DIN 69905:1997 zu entnehmen. Nach dieser Richtlinie handelt es sich bei der Projektkultur um die „Gesamtheit der von Wissen, Erfahrung und Tradition beeinflussten Verhaltensweisen der Projektbeteiligten und deren generelle Einschätzung durch das Projektumfeld“ (DIN 1997, S. 4).

Alam und Gühl (2016, S. 15) führen an, dass die Projektkultur bezeichnend für die „weichen Faktoren“ beziehungsweise die „soft skills“ eines Vorhabens ist. Zum besseren Verständnis nennen die Autoren folgende Beispiele:

- Identifizierung mit dem Projekt,
- Wille zur Zusammenarbeit nach innen und außen,
- Fairness und Respekt,

- Kommunikationsfähigkeit etc.

Hervorzuheben ist das Element „Teambuilding und Onboarding“. Dabei handelt es sich um projektinterne Maßnahmen, die auf die Sicherstellung eines partnerschaftlichen Projektumfelds abzielen. Demzufolge ist dieses Element, obwohl es sich hierbei nicht direkt um einen weichen Faktor handelt, nach der festgelegten Abgrenzung ebenfalls in die Kategorie der Kultur einzuordnen. Pertii Lahdenperä (2012, S. 71) bezeichnet in diesem Kontext die Teambuilding-Expertise sogar als eine Schlüsseleigenschaft der „Integrierten Projektabwicklung“.

Im Rahmen des Projektmanagement können verschiedene Instrumente genutzt werden, um die Entwicklung der gewünschten Projektkultur zu fördern. Ein Instrument ist dabei die Erarbeitung einer Projektcharta, in der die gemeinsam von den Teammitgliedern erarbeiteten Werte und Verhaltensprinzipien dokumentiert werden. Aktivitäten zum Teambuilding und Onboarding können dazu beitragen, den Wechsel zu einer offenen und kollaborativen Kultur zu unterstützen. Kollaboratives Arbeiten wird auch durch die physische Nähe der Teammitglieder gefördert. Die gemeinsame Arbeit in einer „Co-location“ mit einem integrierten „Big Room“ erhöht die Transparenz und verkürzt Kommunikationswege. Das Team lernt sich besser kennen und schafft eine gemeinsame Projektidentifikation mit einem vertrauensvollen Verhältnis über die Unternehmensgrenzen hinweg. (Chuck Thomsen u. a. 2009, S. 5 ff.)

4.6.5 Organisation

Projekte im Bauwesen sind i. d. R. komplex und umfassen eine Vielzahl von einzelnen separaten Teilbereichen. (vgl. Baccarini 1996, S. 201) Diese zu ordnen, d. h. zu einem einheitlichen Ganzen nach vorgegebenen Prinzipien zusammenzufügen, kann von Projekt zu Projekt auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen. Aufgrund des unterschiedlichen Verständnisses ist es bei der Abwicklung von Bauvorhaben zwingend erforderlich, klare Richtlinien und Strukturen in Form einer Organisation festzulegen. (vgl. Kochendörfer, Liebchen und Viering 2018,

S. 103 ff.)

Die Organisation schafft den Ordnungsrahmen eines Projekts, um ein zielgerichtetes Zusammenwirken der Beteiligten sowie eine reibungslose Abwicklung des Vorhabens sicherzustellen. Zur Herstellung eines solchen Ordnungsrahmens sind verschiedene Maßnahmen erforderlich. Dabei gilt es grundsätzlich, die Zuständigkeiten und Kompetenzen klar zu definieren sowie die wesentlichen Aufbau- und Ablaufstrukturen des Projekts festzulegen. (vgl. Winkelhofer 2005, S. 171)

Das Element „frühzeitige Einbindung der Wertschöpfungspartner“ beschreibt im Wesentlichen den Einbeziehungszeitpunkt der Projektbeteiligten im Rahmen des Bauvorhabens. Sive (2009, S. 3) und Mosey u. a. (2018, S. 4) betonen hierbei insbesondere, dass die „frühzeitige Einbindung der Wertschöpfungspartner“ der Einbeziehung notwendiger Fachkenntnisse dient.

Neben der „frühzeitigen Einbindung der Wertschöpfungspartner“ und der „integrierten Governance und Arbeitsstruktur“ ist auch die „[...] Teamauswahl“ von grundlegender Bedeutung für die Organisation der „Integrierten Projektentwicklung“. Nyström (2005, S. 478) führt an, dass die „[...] Teamauswahl“ üblicherweise zu einem frühen Zeitpunkt des Bauvorhabens unter Zuhilfenahme eines Kompetenzwettbewerbes erfolgt. Ebenfalls von charakteristischer organisatorischer Bedeutung ist ein gemeinsames „Entscheidungsmanagement“, eng verknüpft mit einem „Konfliktlösungsverfahren“.

4.6.6 Ökonomie

Der Begriff „Ökonomie“ ist eine Ableitung des griechischen Wortes „oikonomia“ und bedeutet unter anderem „Hausverwaltung“ oder „Haushaltsführung“. „Ökonomie“ lässt sich daran angelehnt wie folgt definieren: Zum einen bezeichnet sie den allgemeinen Gegenstand der „Soziologie“ bzw. des menschlichen Handelns.

Zum anderen wird der Begriff dazu verwendet, um spezifische Praxisformen im Feld der Wirtschaft zu untersuchen. (vgl. Fröhlich und Rehbein 2009, S. 186)

Als eigenständige Kategorie umschließt die Ökonomie im Weiteren alle monetären Elemente einer Projektabwicklung im Bauwesen. Hierzu zählt neben den allgemeinen finanziellen Aspekten auch insbesondere das vertraglich vereinbarte Vergütungsmodell.

Das Element „anreizbasiertes Vergütungssystem [...]“ beschreibt im Wesentlichen ein charakteristisches Element des Vergütungsmodells von „Integrierten Projektabwicklungsformen“. Dieses Vergütungsmodell schafft ein System, in dem reine „win-win“ bzw. „lose-lose“ Situationen möglich sind und Anreize für Optimierungen gesetzt werden (vgl. Ashcraft 2010, S. 8 ff.). In Kapitel 7.4.14 wird Vergütungsmodell detailliert erläutert. Eng mit dem Vergütungsmodell verknüpft ist das Element des „[...] Risikomanagements“ und der „Finanziellen Transparenz“. Finanzielle Transparenz kann beispielsweise über ein sogenanntes „Open-Book“-Verfahren erfolgen (vgl. Walker und Rowlinson 2020, S. 326).

4.6.7 Methoden

Bei der Abwicklung von Bauvorhaben sind sowohl während der Planungs- als auch in der Ausführungsphase tagtäglich neue Produktionsschritte erforderlich, um die vom Bauherrn gewünschten Projektziele zu erreichen. Diese werden in der allgemeinen Betriebswirtschaft als „Prozesse“ bezeichnet. „Methoden“ beschreiben im Allgemeinen die systematische Herangehensweise an die sich ergebenden Prozesse und haben das Ziel, eine reibungslose Abwicklung des Vorhabens sicherzustellen. Dabei kann die Methodik der einzelnen Schritte entweder durch vorher angeordnete Abläufe oder von den Projektbeteiligten selbst bestimmt sein. (vgl. Kröger 2018, S. 39)

Insbesondere bei komplexen Bauvorhaben sind innovative Methoden von großer Bedeutung. Eine grundsätzliche Idee, der zum Einsatz kommenden Methoden, ist es, die Prozesseffizienz zu steigern und ein möglichst hohes Verhältnis von Ergebnisqualität und Projektaufwand zu erzielen. Hierfür werden zielorientierte und standardisierte Verfahren angewandt, um die Wertschöpfung für den Bauherrn und die weiteren Projektbeteiligten zu erhöhen und gleichzeitig den Organisationsaufwand zu reduzieren. Die angewendeten Methoden dienen zusammenfassend dazu, eventuelle Probleme zu vermeiden bzw. zu beheben und den Ressourcenverbrauch zu minimieren. (vgl. Schmidt 2000, S. 136 ff.)

Unter diese Kategorie fallen somit alle Methoden, die während der Abwicklung eines Bauvorhabens zur Prozessoptimierung und Wertschöpfung angewandt werden. Hierzu zählen neben effizienzverbessernden Managementwerkzeugen auch innovative Technologien.

„Lean Construction“ wird in Abbildung 4.10 nicht explizit genannt. Dennoch kann es als Element der „Integrierten Projektentwicklung“ aufgefasst werden (vgl. Cohen 2010, S. 5 ff. Pertii Lahdenperä 2012, S. 71). Die Elemente „Target Value Design“ (TVD), „Last Planner System“ und „Choosing by Advantage“ lassen sich unter Umständen dem „Lean Construction“ zuordnen (vgl. GLCI 2018, S. 34 ff.), sind jedoch wesentlich spezifischer als dieser Sammelbegriff und daher als Elemente explizit aufgeführt.

Innovative Technologien, wie z. B. BIM, sind weitere wesentliche Elemente der „Integrierten Projektentwicklung“. Pertii Lahdenperä (2012, S. 71) und AIA (2014, S. 6) führen an, dass eine angemessene Technologie grundlegend für die „Integrierte Projektentwicklung“ ist. Gemäß Chuck Thomsen u. a. (2009, S. 47) fördert dies unter anderem die Kollaboration zwischen den Projektbeteiligten.

5 Rechtliche Grundlagen zu Mehrparteienverträgen

5.1 Vorbemerkungen

Ein Mehrparteienvertrag ist ein Vertrag, der durch mehr als zwei Parteien unterschrieben wird und die Rechte und Pflichten für die Zusammenarbeit innerhalb des Projektes regelt. (vgl. Dauner-Lieb 2019, S. 339) Zur Abwicklung von „Integrierten Projektabwicklungsformen“ bieten sich auch andere vertragliche Konstellationen, wie aufeinander abgestimmte Einzelverträge oder Gesellschaftsverträge, an. Mehrparteienverträge sind jedoch einfacher umzusetzen und in sich konsistenter und kommen daher am häufigsten zum Einsatz. (vgl. Ashcraft 2010, S. 1 ff.)

„Integrierte Projektabwicklungsformen“ haben, wie Kapitel 4.4 zeigt, ihren Ursprung in Ländern wie Australien, den USA und Großbritannien. Das Rechtssystem in diesen anglo-amerikanischen Ländern wird auch „Common Law“ genannt (vgl. Häcker 2014, S. 872). Auf die grundlegenden Unterschiede dieses Rechtssystems zum in Deutschland geltenden „Civil Law“ (vgl. Häcker 2014, S. 872) wird im ersten Unterkapitel eingegangen, da eine Kenntnis der Unterschiede zum Verständnis der untersuchten Verträge erforderlich ist.

Die im Rahmen dieser Arbeit untersuchten Mehrparteienverträge weisen einen weiteren Unterschied zu „etablierten“ Bauverträgen auf. In der Literatur wird diesen Mehrparteienverträgen ein sogenannter „relationaler“ Charakter zugeschrieben. „Klassische“ bilaterale Verträge weisen wiederum einen primär „transaktionalen“ Charakter auf (vgl. O, Connor 2009, S. 23 ff.). Auf die Theorie, die sich hinter dieser Einteilung verbirgt, wird in Kapitel 5.3 eingegangen.

5.2 Common Law in Abgrenzung zum Civil Law

Das „Common Law“ geht auf das historische Recht Englands zurück. Während in Kontinentaleuropa im 11. und 12. Jahrhundert begonnen wurde, das römische Recht wieder aufzubereiten und weiterzuentwickeln, existierte in England bereits eine Zentralgewalt, die sich auch mit Mitteln der Rechtsprechung durchsetzte. Das wiederentdeckte römische Recht stieß in England somit nicht auf einen vergleichbar förderlichen Nährboden wie in Kontinentaleuropa. In der Folge entwickelten sich somit zwei in Teilen unterschiedliche Rechtssysteme. Das „Common Law“ findet auch in Ländern wie den USA und Australien Anwendung, weil es im Verlauf der Kolonialgeschichte Englands dort eingeführt wurde. (vgl. Häcker 2014, S. 872 ff.)

Auch wenn sich beide Rechtssysteme weiter aneinander angeglichen haben (vgl. Gordley 1993, S. 498 ff.), gibt es weiterhin zum Teil wesentliche Unterschiede. Dazu gehört insbesondere, dass das „Common Law“ seinen Ursprung im richterlichen Fallrecht hat und über keine Kodifizierung verfügt. Weitere Unterschiede sind in Tabelle 5.1 zusammengefasst.

Tabelle 5.1: Zusammenfassung wesentlicher Unterschiede und Gemeinsamkeiten des „Common und Civil Law“ (vgl. Beale 2017; Gordley 1993; Häcker 2014; Samuel 1995)

Common und Civil Law	
Gemeinsamkeiten	Unterschiede
<ul style="list-style-type: none"> • Haftung: Dualität der Anspruchsgrundlagen aus Vertrag und Gesetz, • Haftung: Zentrale (gesetzliche) Anspruchsgrundlage, die auf alle Vertragsverhältnisse Anwendung findet. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rechtsordnungen des „Civil Law“ haben eine Kodifikation, • Gerichtsurteile sind die Basis des „Common Law“, • Verträge im „Common Law“ haben eine eigene Vertragssprache (z. B. Definitionen mit großen Anfangsbuchstaben), • Im „Civil Law“ sind Treu und Glauben grundsätzlich eine Vertragspflicht, • Vertragsstrafen sind im „Common Law“ unwirksam, • Auslegungsregel im „Common Law“ sehr restriktiv („eng“), • Garantiehaftung des „Common Law“ („strict liability“), d. h. Haftung auf Schadensersatz ohne Verschulden.

5.3 Relationale Mehrparteienverträge

5.3.1 Relationale Verträge in Abgrenzung zu transaktionalen Verträgen

Der Begriff des „relationalen Vertrages“ geht auf MacNeil (1974) zurück (vgl. McInnis 2003, S. 3). MacNeil (1974) unterscheidet grundsätzlich zwischen zwei Vertragstypen. Zum einen den „traditionellen“, auch „transaktionale“ Verträge genannt, und zum anderen den oben genannten „relationalen“ Verträgen (vgl. Harper, Molenaar und Cannon 2016, S. 2; MacNeil 1974, S. 270). Sowohl dem „traditionellen“ als auch dem „relationalen“ Vertrag liegen Transaktionen zugrunde. Im Falle eines Bauprojektes ist dies die Transaktion der Bauleistung für die vereinbarte Vergütung. Beim „traditionellen“ Vertrag liegt der Fokus auf dieser Transaktion, die er daher versucht, nach Möglichkeit in jedem Detail zu beschreiben. Da es i. d. R. unmöglich ist, eine Bauleistung im Detail zu beschreiben, führt dies in den meisten Fällen zu Leistungsänderungen und damit verknüpft zu Nachträgen im Verlaufe des Projektes. Der Fokus eines „relationalen“ Vertrages liegt daher nicht ausschließlich auf der Beschreibung der Transaktion. Er verfolgt das Ziel, die Grundlage für eine kollaborative und von Vertrauen geprägte Zusammenarbeit zu schaffen und setzt dementsprechend einen Fokus auf einzelne Aspekte der Zusammenarbeit. (vgl. El-adaway, Abotaleb und Eteifa 2017, S. 2)

MacNeil (1974) führt als Beispiel zur Unterscheidung zwischen „traditionellen“ bzw. „transaktionalen“ und „relationalen“ Verträgen die Extrema Kaufvertrag und Ehevertrag an. Beim einfachen Kaufvertrag liegt der Fokus auf der Transaktion, z. B. der Erwerb einer Tankfüllung. Nach bzw. während der Transaktion bestehen keine weiteren Beziehungen zwischen den Vertragsparteien und die Leistung ist auch sehr diskret zu beschreiben. Die meisten Eheverträge sind hingegen in ihrer Ausführung durch viele Unvorhersehbarkeiten geprägt und entsprechend gestaltet. (vgl. MacNeil 1974, S. 720 ff.)

In der Literatur gibt es keine herrschende Meinung zur Definition von „relationalen“ Verträgen. Ebenso herrscht keine Einigkeit dazu, ob die vorgestellte Einteilung abschließend und vollumfänglich ist. (vgl. McInnis 2003, S. 3 ff) Entsprechend können die Eigenschaften bzw. Charakteristika „relationaler“ Verträge an dieser Stelle nicht abschließend beschrieben werden. Sai On Cheung, Yiu und Chim (2006, S. 51) ermittelten die folgenden Charakteristika auf Basis einer Literaturrecherche als maßgebend für „relationale“ Verträge:

- Die Transaktion ist in der Regel von langer Dauer.
- Die persönliche Interaktion ist entscheidend.
- Es gibt ein hohes Maß an Flexibilität, um mit unvorhersehbaren Angelegenheiten umgehen zu können.
- Die Möglichkeit einer zukünftigen Zusammenarbeit ist groß.

Mehrparteienverträge, die als vertragliche Basis für „Integrierte Projektentwicklungsformen“ dienen, werden in der Literatur teilweise ebenfalls als „relationale“ Verträge bezeichnet. Bis zu welchem Grad das zutrifft, ist in der Literatur nicht abschließend geklärt (siehe z. B. Sai On Cheung, Yiu und Chim 2006, S. 52 ff. O, Connor 2009, S. 23). Im Folgenden wird daher vereinfacht davon ausgegangen, dass die im Rahmen dieser Arbeit untersuchten Mehrparteienverträge zumindest teilweise Charakteristika aufweisen, die sie als relationalen Vertrag kennzeichnen (vgl. Sai On Cheung, Yiu und Chim 2006, S. 52 ff. El-adaway, Abotaleb und Eteifa 2017, S. 12).

Insbesondere das Vergütungsmodell der hier betrachteten Vertragsmodelle (siehe Kapitel 7.4.14) weist Parallelen zu Vergütungsmechanismen im Rahmen sogenannter „Performance Based Contracts“ auf. Diese Verträge knüpfen die Vergütung der Partner an die Performance des Produktes, die anhand von im Vertrag definierten Performance-Indikatoren bewertet wird (vgl. Gajurel 2014, S. 30 ff.).

In dieser Hinsicht ließen sich Mehrparteienverträge für die „Integrierte Projekt-
abwicklung“ ebenfalls ihrer Art nach der Familie der „Performance Based Con-
tracts“ zuordnen.

5.3.2 Musterverträge

In der Literatur gibt es vereinzelt Veröffentlichungen, die sich mit Musterver-
trägen zu den Projektabwicklungsformen IPD, „Project Alliancing“ und PPC
beschäftigen. (siehe z. B. O, Connor 2009, S. 27 ff. Dal Gallo, O’Leary und
Louridas 2011; El-adaway, Abotaleb und Eteifa 2017, S. 3). Unter einem Mus-
tervertrag ist im Folgenden ein Vertrag zu verstehen, der darauf ausgelegt ist,
mit Anpassungen bei einer Vielzahl von Projekten zum Einsatz zu kommen. Der
Literaturdatenbank aus Kapitel 4 lässt sich jedoch keine abschließende Auflis-
tung von Musterverträgen entnehmen. Im Rahmen dieses Kapitels wurde daher
eine ergänzende Recherche durchgeführt. Im Rahmen dieser Recherche kamen
keine festen Suchbegriffe zum Einsatz. Es wurden ausgehend von Erwähnun-
gen von Musterverträgen in Veröffentlichungen oder Internetseiten, spezifische
Musterverträge recherchiert. Die Ergebnisse der Recherche sind in Tabelle 5.2
zusammengefasst.

„American Institute of Architects“ (AIA) und „ConsensusDocs“ sind zwei aus
den USA stammende Organisationen, die unter anderem Musterverträge heraus-
geben. (siehe AIA 2021; ConsensusDOCS 2020) Ebenfalls aus den USA stam-
men die Verträge von „Sutter Health“ und „Hanson Bridgett“. „Sutter Health“
nutzte erstmals im Jahr 2012 Elemente von IPD im Rahmen eines Hochbaupro-
jektes in Kalifornien (vgl. Lichtig 2005, S. 105). „Integrated Form of Agree-
ment“ (IFOA) wurde hierzu entwickelt (vgl. Mesa, Molenaar und Alarcón 2019,
S. 398). „Hanson Bridgett“ ist eine Kanzlei, die unter anderem IPD-Projekte in
den USA berät und begleitet (siehe Hanson Bridgett LLP 2021). Das „Canadian
Construction Documents Committee“ (CCDC) hat seinen Sitz in Kanada und
erstellt wie das AIA Musterverträge für die Anwendung in der Bauwirtschaft

Tabelle 5.2: Überblick zu Rechercheergebnissen bzgl. Muster-Mehrparteienverträgen (Stand 01.04.2021)

Modell	AIA	ConsensusDocs	Sutter Health	Hanson Bridgett	CCDC	Commonwealth of Australia	NEC	Sonstige
IPD	A295 B195, C195 C196-C199), C191	(i.V.m. A195), 300 (i.V.m. C196-C199), C191	IFOA	MultiParty Form, Party Form	CCDC 30 Poly- Party Form			
Project Alliancing							National Alliance Contracting Guidelines	
Sonstige								PPC, FACI, TACI

(siehe CCDC 2021).

Als weitere Herausgeber von Musterverträgen ist der „Commonwealth of Australia“ und die Vereinigung „New Engineering Contract“ (NEC) aus Großbritannien zu nennen. (siehe Commonwealth of Australia 2015; NEC 2021)

5.3.3 Einordnung in deutsches Recht

Die im Rahmen dieser Arbeit betrachteten „Integrierten Projektabwicklungsformen“ und die in diesem Zusammenhang zur Anwendung kommenden Mehrparteienverträge müssen bei einer eventuellen Anwendung in Deutschland auf das hiesige Rechtssystem übertragen werden. Hierbei ist fraglich, ob ein Mehrparteienvertrag als Werk-, Dienst-, BGB-Gesellschaftsvertrag oder „Vertrag sui generis“, d. h. neuer Vertragstyp, einzuordnen ist (vgl. Dauner-Lieb 2019, S. 340).

In der Literatur gibt es vereinzelt Veröffentlichungen, die sich mit Mehrparteienverträgen im Zusammenhang mit deutschsprachigem Recht beschäftigen. Zu nennen ist in diesem Zusammenhang unter anderem die Dissertation von Deutschmann (2017), der im Rahmen seiner Arbeit beschreibt, wie ein Allianz-Vertrag in Österreich aussehen könnte. Daneben sind auch die Arbeiten von Weinberger (2010) und Rosenbauer (2009) hervorzuheben. Weinberger (2010) geht detailliert auf die Rechtsform einer Allianzgesellschaft, die vergaberechtlichen Probleme bei einer Umsetzung in Deutschland und weitere charakteristische Aspekte eines Allianz-Vertrages ein. Rosenbauer (2009) ordnet hingegen die Allianz in das deutsche Rechtssystem ein und vergleicht sie mit anderen Vertragsmodellen wie der FIDIC und der VOB. Diese Untersuchung wird durch Warda (2020) vertieft bzw. fortgeführt, indem detailliert auf Basis einer umfangreichen Vertragsanalyse auf Argumente für und gegen die einzelnen Vertragsformen eingegangen wird, um sich im Ergebnis für einen „Vertrag sui generis“ auszusprechen.

Eine abschließende Einordnung von Mehrparteiverträgen ins deutsche Rechtssystem durch gerichtliche Entscheidungen liegt derzeit nicht vor. Das vorliegende Kapitel dient daher lediglich als Einordnung auf Basis des derzeitigen Diskussionsstandes.

6 Datengrundlage der Untersuchung

6.1 Überblick

Die Datengrundlage der folgenden Kapitel unterscheidet sich zum Teil von der vorausgegangenen Kapitel. Neben Quellen aus der Literatur kommen im Folgenden ebenfalls Quellen zum Einsatz, die nicht frei verfügbar sind bzw. im Rahmen dieser Arbeit erhoben wurden. Hierzu zählen beispielsweise Mehrparteienverträge, die entweder als Muster oder angepasst bzw. individuell für ein konkretes Projekt vorliegen. Daneben kommen auch Daten zum Einsatz, die auf anderem Wege erhoben wurden, z. B. Projektdaten aus Fallstudien oder Expertenbefragungen und Umfragen. Auf die genaue Erhebung und Verwendung dieser Daten wird im jeweiligen Kapitel explizit eingegangen. Die folgenden Unterkapitel geben einen Überblick zu diesen zusätzlichen Datenquellen bzw. erläutern zugehörige Randbedingungen und Hintergründe und unterstützen somit im Rahmen der Einordnung der jeweiligen Quelle.

6.2 Mehrparteienverträge

Mehrparteienverträge von „Integrierten Projektabwicklungsformen“ stellen die Grundlage der Untersuchungen dieser Arbeit dar. Als Datengrundlage dienen hierbei, neben den in Tabelle 5.2 vorgestellten Musterverträgen, weitere Verträge, die im Rahmen konkreter Projekte zum Einsatz kamen. Die Namen dieser Projekte bzw. Verträge dürfen aus Vertraulichkeitsgründen nicht genannt werden. Auf

diese Verträge kann im Rahmen dieser Arbeit zugegriffen werden, da individuelle Kontakte zu den Projekten oder den Projektbeteiligten bestehen. Die Auswahl ist somit in Teilen zufällig entstanden. Insgesamt ist zu den vorgestellten „Integrierten Projektabwicklungsformen“ (siehe Kapitel 4) jeweils mindestens ein Mehrparteienvertrag vorhanden. Allgemeingültige Schlüsse sind somit grundsätzlich möglich. Eine Aufstellung der untersuchten Verträge kann Anhang D entnommen werden.

6.3 Fallstudien

Im Zusammenhang mit dieser wissenschaftlichen Untersuchung konnten einzelne Projekte besucht werden. Im Rahmen dieser Besuche konnten in unterschiedlichem Umfang Gespräche geführt und Projektdokumente analysiert werden. Dieser Ansatz der Datenerhebung unterscheidet sich daher von einer reinen Expertenbefragung und wird hier entsprechend als sogenannte „Fallstudien“ aufgeführt. Die umfangreichste Fallstudie stellt das IPD-Projekt „Kongresshotel Hafencity Hamburg“ der „ECE Projektmanagement GmbH“ dar. Im Rahmen des Projektes wird ein Gebäude mit einem Saal und Räumlichkeiten für einen Kongress sowie einer Hotel-, Büro- und Wohnnutzung erstellt. Das Projekt startete Ende 2018. Das Projekt befindet sich seit 2020 in einem Moratorium. Ein voraussichtlicher Fertigstellungstermin kann deshalb nicht angegeben werden. Die Grundlage der Abwicklung ist ein IPD-Mehrparteienvertrag, an dem acht Partner beteiligt sind. Dieses Projekt wird seit Projektbeginn im Rahmen dieser Arbeit begleitet und dient zum Teil als Datengrundlage. Sofern Daten aus diesem Projekt genutzt werden, wird an der jeweiligen Stelle explizit darauf verwiesen.

Die weiteren Projekte, die im Rahmen dieser Arbeit besucht werden konnten, dienen lediglich indirekt als Datenquelle. Gespräche mit Projektbeteiligten dienen beispielsweise als Unterstützung bei der Herleitung von Definitionen. Hierzu zählt z. B. ein IPD-Projekt in San Francisco der „University of San Francisco“, das Ende 2019 besucht werden konnte. Im Rahmen des Projektes wurde

ein Klinikgebäude erstellt. Die Projektbeteiligten arbeiteten hierzu vor Ort in einer für diesen Zweck errichteten „Co-location“. Darüber hinaus kam auch TVD zum Einsatz. Im gleichen Zeitraum konnten weitere IPD-Projekte tageweise besucht werden. Im europäischen Raum konnten darüber hinaus zahlreiche „Alliance“ Projekte in Finnland im Rahmen eines Forschungsaufenthalts im Jahr 2021 untersucht werden. Hier wurden unter anderem Gespräche mit Mitgliedern der Projektallianz geführt, die mit der Abwicklung des Terminal 2 am Flughafen in Helsinki beauftragt wurde.

6.4 Expertenbefragungen

Experten wurden in unterschiedlicher Art und Weise befragt. Eine wesentliche Befragungsform waren Einzelinterviews. Im Rahmen dieser Interviews wurden leitfadengestützt einzelne Experten mit Erfahrungen aus dem Bereich der „Integrierten Projektabwicklung“ befragt. Tabelle 6.1 gibt einen Überblick zur Anzahl und Herkunft der Experten sowie zur Einordnung der durchgeführten Interviews.

Tabelle 6.1: Anzahl der durchgeführten Einzelinterviews in Verbindung zur länderspezifischen Expertise

Expertise	Rechtsanwälte	IPA-Berater	Sonstige (Bauherren etc.)
USA	1		1
Deutschsprachiger Raum	4	2	2
Finnland	1	1	1
Australien	6	2	
Vereinigtes Königreich	1	1	

Die Kriterien zur Auswahl der Interviewpartner orientierten sich an den Anforderungen der jeweiligen Fragestellung. Ein Fokus dieser Arbeit liegt auf rechtlichen Fragestellungen, daher hat ein Großteil der Interviewpartner einen rechtlichen Hintergrund. Dieser Blickwinkel wurde insbesondere durch Interviewpartner mit allgemeinen Erfahrungen zu „Integrierten Projektabwicklungsformen“ und speziellen Erfahrungen zu Vergütungsthemen ergänzt.

Die Interviews wurden in Form von Ergebnisprotokollen zusammengefasst. Diese wurden wiederum qualitativ analysiert, um auf dieser Basis Aussagen zu den jeweils betrachteten Fragestellungen abzuleiten. Die durchgeführten Interviews dienen als Grundlage der Untersuchungen in Kapitel 7 und 8.

Vereinzelt wurden Experten auch in größeren Gruppen befragt, weil es der jeweilige Untersuchungsgegenstand anbot. Diese Befragungen folgten keinem Leitfaden, sondern hatten ein Bearbeitungsziel, das gemeinsam in Form eines Workshops erarbeitet wurde. Entsprechend wurden in diesen Fällen die gemeinsam erarbeiteten Ergebnisse erfasst. Insgesamt wurden im Rahmen dieser Arbeit mehr als fünf Workshops durchgeführt. Diese Workshops sind eine Datengrundlage der Kapitel 9 und 10.

Aus Einzelinterviews sind bedingt quantitative Aussagen ableitbar. Daher kommt ebenfalls eine Umfrage zum Einsatz, die statistisch ausgewertet werden kann. Teilnehmer der Umfrage waren die Personen, die bereits im Rahmen der Einzelinterviews sowie der Workshops qualitativ befragt wurden. Dies dient als eine Datengrundlage der Kapitel 8, 9 und 10.

7 Analyse von Mehrparteienverträgen für die Integrierte Projektabwicklung

7.1 Vorbemerkungen

Die Ausführungen in Kapitel 4 haben gezeigt, dass „Integrierte Projektabwicklungsformen“ sehr unterschiedlich gestaltet werden können. Die Analyse von Wirkungszusammenhängen gestaltet sich bei einem derart flexiblen System bzw. Untersuchungsrahmen entsprechend schwierig. Aus diesem Grund werden im Rahmen dieser Arbeit Mehrparteienverträge, die als vertragliche Grundlage für „Integrierte Projektabwicklungsformen“ zum Einsatz kommen, als Ausgangspunkt der Untersuchung gewählt. Dadurch wird der Untersuchungsgegenstand eingegrenzt, ohne gleichzeitig die Gültigkeit für die Projektabwicklung allgemein zu verlieren, da gemäß den Ausführungen in Kapitel 4 die einzelnen Elemente der „Integrierten Projektabwicklung“ im zugrundeliegenden Vertrag abgebildet werden. Das Ziel dieses Kapitels ist, diesen Untersuchungsrahmen herzu-leiten, indem wesentliche Vertragselemente der betrachteten Mehrparteienverträge, im Folgenden Schlüsselemente genannt, im Rahmen einer Vertragsanalyse hergeleitet werden. Zunächst wird dazu die Methodik der Vertragsanalyse vor-gestellt, bevor auf die sich daraus ergebenden Taxonomie und Schlüsselemente eingegangen wird. Als Schlüsselemente werden hierbei die wesentlichen Ele-mente der untersuchten Mehrparteienverträge bezeichnet. Ein Element ist hierbei nicht mit einem Paragraphen gleichzusetzen. Die Schlüsselemente fassen Para-graphen zu gleichen Elementen zusammen und abstrahieren diese im Sinne der

Allgemeingültigkeit. Jedes Schlüsselement kann wiederum in unterschiedlichen Varianten umgesetzt werden. Die Kombination der Schlüsselemente bzw. der konkreten Varianten ergibt die Grundstruktur eines Mehrparteienvertrages eines „Integrierten Projektabwicklungsmodells“.

7.2 Methodik der Vertragsanalyse

Die Methodik der Vertragsanalyse bzw. der Ermittlung der Schlüsselemente der untersuchten Mehrparteienverträge ist in Abbildung 7.1 dargestellt. Der Ausgangspunkt sind die in Kapitel 6.2 vorgestellten Mehrparteienverträge. Diese Verträge werden im ersten Schritt mithilfe einer QDA untersucht. Das Ziel ist hierbei, jeden Paragraphen der Verträge einer Klasse zuzuweisen. Diese Klassen werden wiederum in Form einer Taxonomie gegliedert. Die Bildung der Taxonomie folgt somit einem „bottom-up“ Ansatz (vgl. Noy und McGuinness 2000, S. 7). Die entwickelte Taxonomie wird im Anschluss mit bestehenden Taxonomien verglichen. Dazu gehören insbesondere die Taxonomie in Kapitel 3.6 und die Gliederung der untersuchten Mehrparteienverträge. Durch den gewählten Ansatz wird vermieden, dass die Taxonomie wesentlich durch bestehende Ansätze beeinflusst wird.

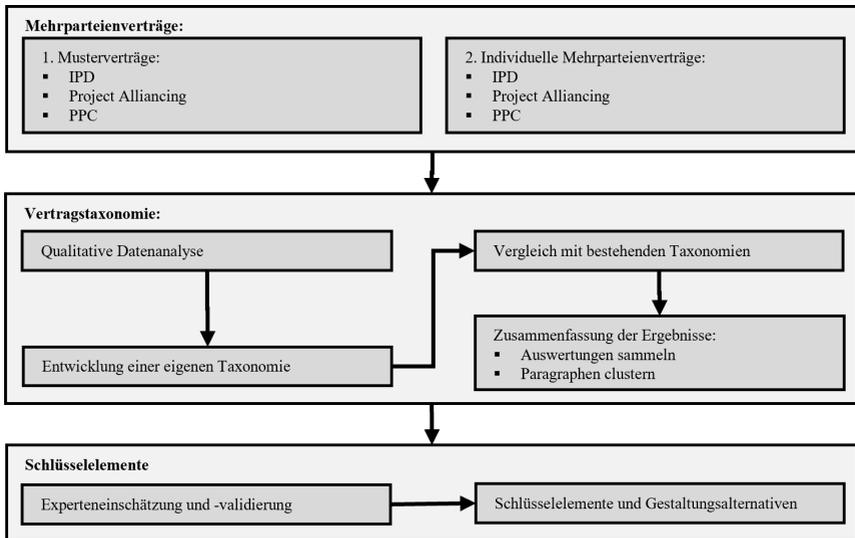


Abbildung 7.1: Methodik zum Arbeitspaket „Vertragssystematik“

Die auf diese Weise entwickelte Taxonomie ist zu detailliert für die weitere Verwendung (siehe Kapitel 7.3). Sie muss daher auf die wesentlichen Schlüsselemente reduziert werden. Dies erfolgt mithilfe von Experteninterviews. Im Rahmen der Interviewreihe (siehe Anhang C) wurden zu Beginn insbesondere Rechtsanwälte befragt. Die Interviewpartner in den ersten Interviews wurden gefragt, welche Elemente ihrer Einschätzung nach wesentlich für Mehrparteiverträge sind. Entsprechend ihrer Einschätzung wird die Taxonomie kritisch hinterfragt und vereinfacht. In den darauffolgenden Interviews wurde diese vereinfachte Taxonomie mit den Schlüsselementen als unterste Ebene validiert. Auf die weitere Verwendung der Interviews wird in Kapitel 8.2 eingegangen.

7.3 Taxonomische Grundstruktur der untersuchten Mehrparteienverträge

Eine Taxonomie besteht gemäß den in Kapitel 3.3.2 vorgestellten Begriffen aus unterschiedlichen Klassen. Diese Klassen lassen sich wiederum in Über- und Unterklassen bzw. Ebenen aufteilen. In Abbildung 7.2 ist ein Auszug aus der erstellten Taxonomie bis zur 1. Unterklasse dargestellt. Mehrparteienvertrag ist hierbei die Bezeichnung der obersten Klasse bzw. Überklasse. Die weiteren Elemente in Abbildung 7.2 bilden die ersten Unterklassen bzw. Überklassen für die Elemente auf den folgenden Ebenen, die in dieser Abbildung nicht dargestellt sind. Auf der untersten Ebene der Taxonomie befinden sich wiederum die sogenannten „Individuen“. In diesem Fall sind dies die einzelnen Paragraphen der untersuchten Mehrparteienverträge. Die vollständige Taxonomie ist Anhang D zu entnehmen.

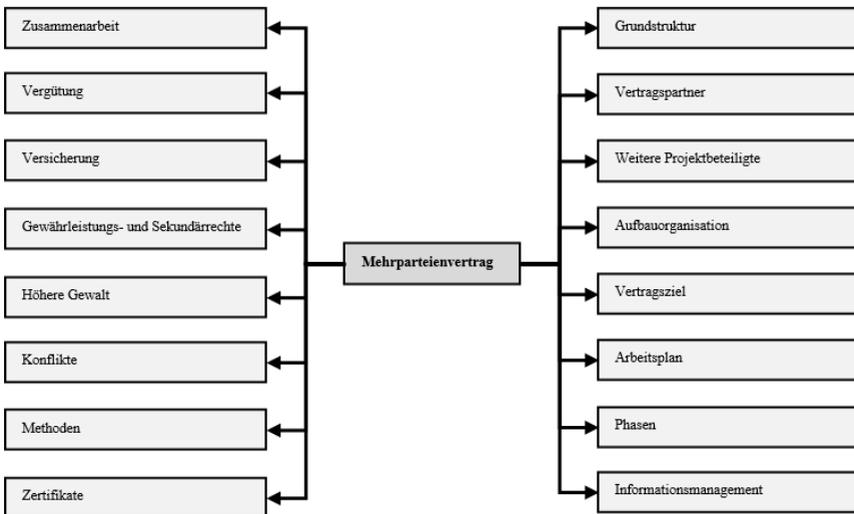


Abbildung 7.2: Erste und zweite Klasse der Taxonomie zur Gliederung von Mehrparteienverträgen

Die aus den Verträgen abgeleitete Taxonomie ähnelt lediglich in Teilen den in Kapitel 3.5.2 vorgestellten Ansätzen. Einzelne wesentliche Aspekte, wie z. B. „Organisation“ und „Vergütung“, sind jedoch in beiden Ansätzen enthalten. Die Abweichungen von vorhandenen Taxonomien lassen sich darauf zurückführen, dass der Fokus der entwickelten Taxonomie Mehrparteienverträge sind.

7.4 Ableitung von Schlüsselementen

7.4.1 Überblick

Tabelle 7.1 und Tabelle 7.2 geben einen Überblick zu den identifizierten Schlüsselementen von Mehrparteienverträgen. Die Schlüsselemente sind in zwei Typen bzw. Ebenen aufgeteilt. Die Aufteilung in Typ 1 und Typ 2 ist für die Analyse in den folgenden Kapiteln erforderlich. Die Schlüsselemente von Typ 1 bilden hierbei den Mehrparteienvertrag in seinen wesentlichen Grundzügen ab (siehe Abbildung 7.3). Die Schlüsselemente von Typ 2 stellen lediglich eine Präzisierung des Vergütungsmodells dar. Entsprechend kennzeichnet die Elemente von Typ 2 ein direkter Bezug zum Vergütungsmodell. Sie bilden somit eine zweite Ebene im System der Schlüsselemente. Es wird dennoch v. a. die Bezeichnung Typ 2 verwendet, da sich diese Elemente auch bzgl. ihrer Art und Weise der Formulierung von den Elementen von Typ 1 unterscheiden. Für Schlüsselemente von Typ 1 gibt es beispielsweise konkrete Gestaltungsalternativen. Die Schlüsselemente von Typ 2 können hingegen innerhalb eines Spektrums kontinuierlich angepasst werden. Die Typenbezeichnung betont diesen Unterschied. In den folgenden Kapiteln werden die einzelnen Elemente vorgestellt und erläutert.

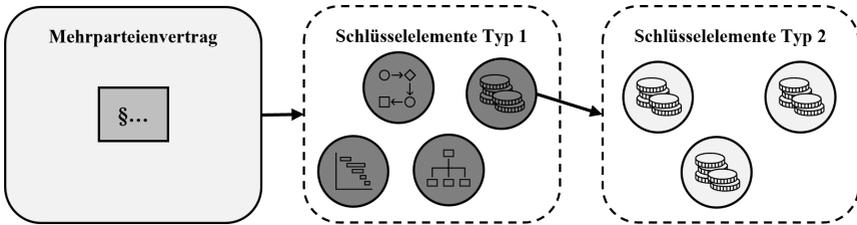


Abbildung 7.3: Typologie der Schlüsselemente von Typ 1 und Typ 2

Als Quelle dienen hierbei insbesondere die untersuchten Mehrparteienverträge. Die Zuordnung der Verträge zu den Gestaltungsvarianten ist Anhang D zu entnehmen. Vereinzelt werden Gestaltungsvarianten auf Basis der Interviews und der Literatur zu den Schlüsselementen ergänzt, die somit keinen direkten Beleg in den betrachteten Verträgen haben. Diese i. d. R. Gestaltungsextrema sind jedoch für die weiteren Untersuchungen von Interesse, da so die Spannweite der prinzipiell möglichen Gestaltungsvarianten abgedeckt wird. In Tabelle 7.1 ist darüber hinaus die Zuordnung der Schlüsselemente zu den Klassen der Taxonomie dargestellt.

Tabelle 7.1: Schlüsselemente von Mehrparteienverträgen – Typ 1

Schlüsselemente		Gestaltungsvarianten	
Ebene 1	Ebene 2	Bezug zu Taxonomie	
Grundstruktur	Vertragsart (Projektstruktur)	Vertragspartner, weitere Projektbeteiligte	<ul style="list-style-type: none"> • Abgestimmte Einzelverträge (inkl. Rahmenvertrag); • Mehrparteienverträge mit 3 Parteien; • Mehrparteienverträge mit > 3 Parteien; • Gesellschaftsvertrag;
	Vertragsexit	Höhere Gewalt, Vertragsziel	<ul style="list-style-type: none"> • Keine expliziten Exit-Optionen vorgesehen; • Exit ausschließlich über Kündigung; • Ein Vertrag inkl. Exit-Optionen (eventuell LOI vorab); • Zwei aufeinander folgende Verträge;

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Schlüsselemente		Gestaltungsvarianten	
Ebene 1	Ebene 2	Bezug zu Taxonomie	
Aufbauorganisation	Zeitpunkt der Einbindung	Grundstruktur, Vertragspartner, Arbeitsplan, Phasen	<ul style="list-style-type: none"> • MPV-Parteien von Beginn der ersten Planungsphasen an eingebunden. • Ausführende nicht von Beginn, aber während der Planungsphasen (vor Genehmigungsplanung) eingebunden. • Ausführende nach der Genehmigungsplanung eingebunden.
	Planungsaufgaben Ausführende	Arbeitsplan, Phasen	<ul style="list-style-type: none"> • Bauausführende prüfen die Arbeiten der Planer. • Gemeinsame Planung, Planungsaufgaben best-for-project verteilt
	Zieldefinition, -validierung bzw. -anpassung	Vertragsziel	<ul style="list-style-type: none"> • Ziele werden soweit möglich gemeinsam entwickelt, validiert und angepasst; gewisse Aspekte Bauherren vorbehalten. • Ziele werden durch den Bauherren vorgegeben
	Organisation der Entscheidungsfindung	Aufbauorganisation	<ul style="list-style-type: none"> • 3 Ebenen: Aufsichtsebene AE (SMT, ALT etc.), Managementebene ME (PMT, AMT etc.), Arbeitsebene; Entscheidungen müssen auf ME und AE einstimmig erfolgen. • 3 Ebenen: Aufsichtsebene AE (SMT, ALT etc.), Managementebene ME (PMT, AMT etc.), Arbeitsebene. Entscheidungen müssen auf ME einstimmig erfolgen. Verweis an AE, falls keine Einstimmigkeit. Entscheidungen müssen auf AE versucht werden, einstimmig zu erfolgen; falls nicht möglich, reicht die einfache Mehrheit.

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Schlüsselemente		Gestaltungsvarianten
Ebene 1	Ebene 2	Bezug zu Taxonomie
		<ul style="list-style-type: none"> • 3 Ebenen: Aufsichtsebene AE (SMT, ALT etc.), Managementebene ME (PMT, AMT etc.), Arbeitsebene. Entscheidungen müssen auf ME im Konsens erfolgen (eventuell in Zusammenspiel mit einem Alliance Manager, keine Vorgaben zu Einstimmigkeit). Verweis an AE, falls kein Konsens. Entscheidungen müssen auf AE versucht werden, einstimmig zu erfolgen. • 2 Ebenen: Managementebene ME (PMT, AMT etc.), Arbeitsebene. Entscheidungen müssen auf ME einstimmig erfolgen.
	Stimmenwichtung	Aufbauorganisation <ul style="list-style-type: none"> • Alle MPV-Parteien haben gleich große Stimmanteile im Rahmen von gemeinsamen Entscheidungen (exklusive Bauherrenanordnungen). • Bauherr hat einen größeren Stimmanteil im Rahmen von gemeinsamen Entscheidungen (exklusive Bauherrenanordnungen).
	Konfliktlösung	Konflikte <ul style="list-style-type: none"> • Konflikte werden an den Konfliktlösungsausschuss weitergeleitet. • Konfliktlösung vor einem Schiedsgericht oder staatlichem Gericht ist ausgeschlossen (ausschließlich interne Lösung). • Konflikte werden zunächst versucht, mithilfe eines Konfliktlösungsmechanismus (z.B. Mediation, Adjudikation etc.) zu lösen. • Erfolgt keine einvernehmliche Einigung im Rahmen des vereinbarten Ansatzes, wird der Konflikt vor einem Schiedsgericht oder staatlichen Gericht gelöst (auch externe Lösung möglich).
Gewährleistungs- und Sekundärrechte		Versicherung, Gewährleistungs- und Sekundärrechte, Zertifikate <ul style="list-style-type: none"> • Kein Haftungsausschluss, die MPV-Parteien haften jeweils auch in vollem Umfang für selbstverursachte Fehler, Auslassungen und Diskrepanzen.

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Schlüsselemente		Gestaltungsvarianten	
Ebene 1	Ebene 2	Bezug zu Taxonomie	
			<ul style="list-style-type: none"> • Haftung teilweise ausgeschlossen bzw. teilweise beschränkt, eventuell mit der Ausnahme von Ansprüchen, die auf folgenden Tatbeständen beruhen: aus dem vorsätzlichen Fehlverhalten einer Partei, aus ausdrücklichen Gewährleistungsverpflichtungen der Parteien. Bauherr und Planer haben keine Verantwortung für die ordnungsgemäße Ausführung der Bauleistung. • Die Parteien verzichten in vollem Umfang und unbeschränkt auf alle Ansprüche gegeneinander, ausgenommen Vorsatz etc.
Risikomanagement		Vergütung	<ul style="list-style-type: none"> • Kein gemeinsames Risikomanagement, Risiken insbesondere bei den NOP; • Gemeinsames Risikomanagement, Risiken zum Teil gemeinsam getragen;
Vergütungsmodell	Garantierte Kosten	Vergütung	<ul style="list-style-type: none"> • Zielpreis garantiert (gmp); Kostenunterschreitung aufgeteilt; • Zielpreis; direkte Kosten und GK garantiert; • Zielpreis direkte Kosten garantiert;
	KPI	Vergütung	<ul style="list-style-type: none"> • Vergütung nicht an KPI gekoppelt; • Vergütung zumindest zum Teil an KPI gekoppelt;
Kooperationspflicht		Informationsmanagement	<ul style="list-style-type: none"> • Kooperationspflichten zwischen den MPV-Parteien; • Kooperationspflichten zwischen MPV- und CRP-Parteien;
Methoden	Co-location	Methoden	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Co-location; • Einsatz einer Co-location;
	TVD	Methoden	<ul style="list-style-type: none"> • Kein TVD; • Einsatz von TVD;
	BIM	Methoden	<ul style="list-style-type: none"> • Kein BIM; • Einsatz von BIM;
	Lean Construction	Methoden	<ul style="list-style-type: none"> • Kein Lean Construction;

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Schlüsselemente		Gestaltungsvarianten	
Ebene 1	Ebene 2	Bezug zu Taxonomie	
		<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz von Lean Construction; 	

Tabelle 7.1 enthält die wesentlichen Vergütungselemente. Als wesentlich werden hierbei die Elemente betrachtet, die die Risikoverteilung im Rahmen der Vergütung mitbestimmen. Das Risiko ergibt sich hierbei insbesondere durch die Vergütungselemente, deren Zahlung nicht garantiert ist, bzw. durch KPI, die die Höhe der auszuzahlenden Gewinne direkt beeinflussen. Das Vergütungsmodell lässt sich darüber hinaus anhand weiterer Schlüsselemente präzisieren. Diese Elemente sind in Tabelle 7.2 zusammengefasst, um den Untersuchungsumfang zu beschränken. Hierbei wurden insbesondere Elemente zusammengefasst oder weggelassen, die einen erkennbar vernachlässigbaren Einfluss auf die Vergütung darstellen oder für die die weitere Betrachtung keinen Mehrwert liefert.

Die Zusammenfassung in Tabelle 7.2 ist ebenfalls aus den untersuchten Mehrparteiverträgen abgeleitet. Anhang D können weitere Variationsmöglichkeiten für die Schlüsselemente von Typ 2 entnommen werden. In Kapitel 7.4.14 wird näher auf diese Elemente eingegangen. Jedoch werden die einzelnen Gestaltungsvarianten nicht im Detail erläutert. Insgesamt wird bei der Vorstellung der Schlüsselemente darauf verzichtet, Vor- und Nachteile der jeweiligen Gestaltungsvariante zu erläutern, da dies Gegenstand der weiteren Untersuchungen im Rahmen dieser Arbeit ist (siehe Kapitel 8).

Tabelle 7.2: Schlüsselemente von Mehrparteienverträgen – Typ 2

Ebene 1	Ebene 2	Ebene 3
Vertragsziel	Zielentwicklung	
	Zielpreis	
	Zielpreisgarantie	
Vergütungsmodell	„Chancen-Risiko-Pool“ (CRP)	Profit im Risiko (%)
		GK im Risiko (%)
		KPI Bonus
		KPI CRP
		Aufteilung Kostenüberschreitung (% durch CRP zu zahlen)
		Aufteilung Kostenunterschreitung (% geht in CRP)
	Pauschalierung	GK Profit

Die Ausführungen in den folgenden Kapiteln beziehen sich auf die untersuchten Mehrparteienverträge. Anhang D sind daher die Einzelbelege für die folgenden Ausführungen zu entnehmen.

7.4.2 Vertragsart bzw. Projektstruktur

Die Wahl der Vertragsart ist eine grundlegende Entscheidung, da diese in erheblichem Maße durch die Gestaltung des Projektes und damit durch äußere Randbedingungen beeinflusst wird. Unter Vertragsart ist hierbei die Frage zu verstehen, welche Art von Mehrparteienvertrag zur Abwicklung gewählt wird. Hierzu bieten sich die in Abbildung 7.4 dargestellten Varianten an. Die genaue Gestaltung kann von Projekt zu Projekt variieren. So ist beispielsweise die Anzahl der Vertragspartner im jeweiligen Vertrag variabel. Darüber hinaus können einzelne

Regelungen, wie z. B. das Vergütungsmodell, auf weitere Projektpartner außerhalb des Mehrparteienvertrages ausgedehnt werden (siehe Abbildung 7.4, 4. von links). Die Vertragsparteien können zur Abwicklung des Projektes eine gemeinsame Gesellschaft gründen. In diesem Fall würden sie einen Gesellschaftsvertrag verwenden (siehe Abbildung 7.4, rechts). Weniger weitreichend als die vorgenannten Alternativen ist die Variante mit Einzelverträgen, die um gemeinschaftliche Regelungen in einem sogenannten Rahmenvertrag ergänzt wird (siehe Abbildung 7.4, 2. von links).

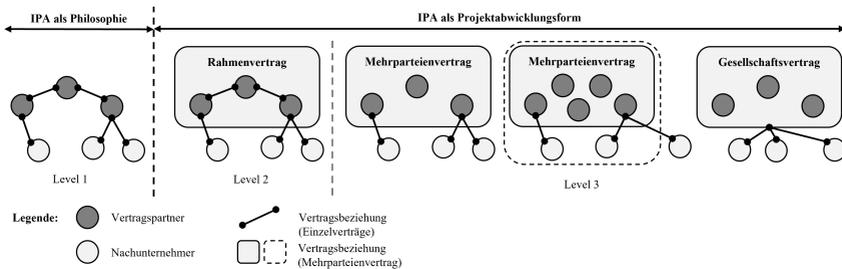


Abbildung 7.4: Überblick Vertragstyp bzw. Projektstruktur

Die Einteilung in Level 1 bis 3 orientiert sich an der IPD-Levelstruktur des AIA (vgl. AIA 2010, S. ii). Die vertragliche Integration nimmt hierbei von Level 1 bis 3 zu.

7.4.3 Vertragsexit

In Abbildung 7.5 ist der prinzipielle Projektverlauf bei „Integrierten Projektentwicklungsformen“ dargestellt. Der Ablauf wurde hierzu in die grundlegenden Phasen eines Projektes aufgeteilt. Dieser Ablauf ist den untersuchten Verträgen entnommen. Die genauen Bezeichnungen der Phasen unterscheiden sich dabei zum Teil wesentlich. „Validierung“ ist beispielsweise eine typische Phasenbezeichnung aus IPD-Verträgen. Den Phasen des Mehrparteienvertrages geht eine „Partnerauswahl- und Formierungsphase“ voraus (vgl. Schlabach 2013, S. 22).

Eine tiefere Differenzierung ist für die weiteren Untersuchungen nicht erforderlich.

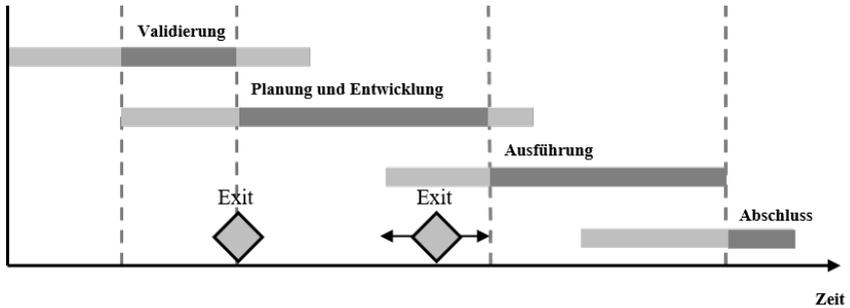


Abbildung 7.5: Überblick zu Projektphasen bei „Integrierten Projektentwicklungsformen“

Der Vertrag kann im Zuge dieses Projektverlaufes unterschiedliche „Exit-Optionen“ vorsehen. Unter „Exit-Optionen“ ist in diesem Zusammenhang die Möglichkeit des Bauherrn, das Projekt zu beenden, zu verstehen. Üblich ist beispielsweise, eine nach der Validierung bzw. der Definition des Zielpreises zu vereinbaren. Alternativ wäre auch ein Vertrag ohne „Exit-Optionen“ möglich oder es werden separate Verträge vereinbart.

7.4.4 Zeitpunkt der Einbindung

In Abbildung 7.6 sind mögliche Zeitpunkte dargestellt, zu denen Vertragspartner in das Projekt eingebunden werden können. Variante 1 bedeutet hierbei, dass die Vertragsparteien bei der initialen Gestaltung des Mehrparteienvertrages mitgewirkt haben und diese auch zu Projektbeginn erfolgte. Zumindest der Planer wird immer zu diesem frühen Zeitpunkt eingebunden. Sofern noch keine weiteren Vertragspartner Teil des Projektes sind, könnte dies auch mit Einzelverträgen erfolgen. Ausführende Unternehmen können hingegen auch zu einem späteren Zeitpunkt eingebunden werden. In Abbildung 7.6 ist dies mit Variante 2 und 3

gekennzeichnet.

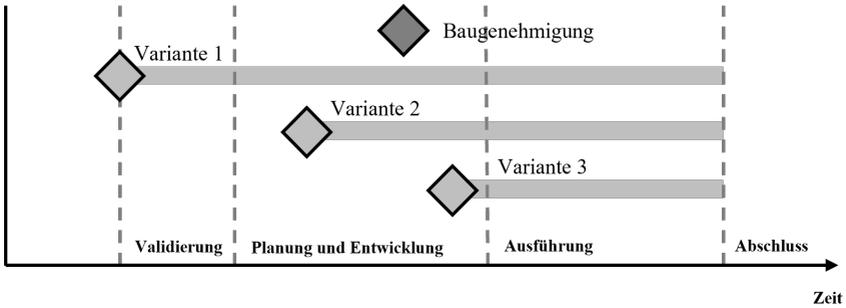


Abbildung 7.6: Möglichkeiten zum Einbindungszeitpunkt von Vertragspartnern

Der Mehrparteivertrag wird direkt zu Beginn geschlossen, sofern gemäß Variante 1 die wesentlichen Vertragsparteien von Beginn an eingebunden werden. Bei Variante 2 und 3 kann der Mehrparteivertrag auch später geschlossen werden oder die Vertragsparteien können in einen bestehenden Vertrag eingebunden werden. Zu beachten ist hierbei, dass lediglich die wesentlichen Projektparteien betrachtet werden. Einzelne Fachplaner, Nachunternehmer etc. können davon unabhängig zu jedem beliebigen Zeitpunkt eingebunden werden.

7.4.5 Planungsaufgaben der Bauausführenden

Den Bauausführenden können unterschiedliche Planungsaufgaben zugewiesen werden, sofern diese bereits vor der Ausführung eingebunden werden. Die Spannweite der dazu erforderlichen Regelungen reicht von der punktuellen Einbindung der Ausführenden mit vereinzelt Aufgaben in der Planung bis zur umfangreichen Einbindung in Verbindung mit festen Planungsaufgaben. Der erste Fall entspräche der Prüf- und Hinweispflicht nach § 4 Abs. 3 VOB/B. Der zweite Fall ginge weit darüber hinaus. Der oder die Bauausführenden würden sich in diesem

Fall proaktiv einbringen und unter Umständen auch Teile der Planungsleistungen selber ausführen, sofern sie über die notwendige Fachkompetenz verfügen. Der Umfang der Planungsaufgaben der Bauausführenden kann auch den Planungsumfang bzw. die Detailtiefe der Planung im Allgemeinen beeinflussen. Die Fallstudien haben beispielsweise gezeigt, dass bei einer vertieften Integration der Bauausführenden gewisse Detaillierungsgrade einzelner Planunterlagen nicht benötigt werden. Die Planungsaufgaben der Ausführenden bestimmen somit auch indirekt den notwendigen Planungsumfang.

7.4.6 Zieldefinition, -validierung bzw. -anpassung

Im Verlauf eines Projektes kann es Ziele bzgl. harter Faktoren wie Kosten und Zeit und weicher Faktoren wie Kundenzufriedenheit etc. geben. Diese Ziele sind zu definieren, zu validieren und ggf. im Projektverlauf anzupassen. Der Vertrag muss für alle drei Aufgaben Regelungen vorsehen. In der Regel werden die Ziele durch den Bauherrn vorgegeben und angepasst. Abstufungen sind hierbei jedoch bzgl. des Grads der Mitbestimmung der Vertragsparteien möglich. So sehen zahlreiche Mehrparteienverträge zumindest eine gemeinsame Validierung der Ziele vor. Dies gilt insbesondere, wenn mit den Zielen Kosten verknüpft sind. Bei zahlreichen Mehrparteienverträgen müssen sich die Vertragsparteien gemeinsam auf einen Zielpreis einigen. Dies gilt auch für Zielpreisanpassungen. In diesen Fällen könnten die Auftragnehmer zumindest indirekt Einfluss auf die Projektziele nehmen. Eine initiale Mitgestaltungsmöglichkeit bei der Zielwahl des Bauherrn ist in keinem der untersuchten Mehrparteienverträge vorgesehen und daher lediglich theoretisch möglich. Im Rahmen dieser Untersuchung werden daher lediglich die Fälle unterschieden, dass die Zieldefinition, -validierung und -anpassung entweder ausschließlich durch den Bauherrn erfolgen oder die verbliebenen Vertragsparteien Mitbestimmungsmöglichkeiten haben. Die Ausprägung dieser Mitbestimmungsmöglichkeiten kann sehr unterschiedlich erfolgen.

7.4.7 Organisation der Entscheidungsfindung

In unterschiedlicher Ausprägung werden Entscheidungen im Rahmen der „Integrierten Projektabwicklung“ einstimmig getroffen, d. h. alle an der Entscheidung Beteiligten müssen sich entweder gemeinschaftlich dafür oder dagegen entscheiden. Zu beachten ist hierbei, dass Entscheidungen auf unterschiedlichen Projektstufen getroffen werden können. In der Regel verwenden „Integrierte Projektabwicklungsformen“ eine Zwei- bis Drei-Ebenenstruktur (siehe Abbildung 7.7). Auf der ersten bzw. untersten Ebene befindet sich das Projektteam. Darüber befindet sich die sogenannte „Management-Ebene“ (ME). Hier werden die meisten Entscheidungen getroffen. Bei vielen der untersuchten Mehrparteiverträge muss bei Entscheidungen auf dieser Ebene Einstimmigkeit herrschen. Es gibt aber auch Modelle, die auf dieser Ebene Entscheidungen mit einer Enthaltungsmöglichkeit, d. h. Entscheidungen im „Konsens“, zulassen. Über der ME folgt bei einigen Modellen die „Aufsichtsebene“ (AE) mit besonderen Entscheidungsbeugnissen. Bei einigen Modellen können auf dieser Ebene Entscheidungen auch nach dem Mehrheitsprinzip getroffen werden. Management und Aufsichtsebene werden in den Verträgen z. B. „Project Management Team“ (PMT) und „Senior Management Team“ (SMT) oder „Alliance Management“ (AMT) und „Alliance Leadership Team“ (ALT) genannt.

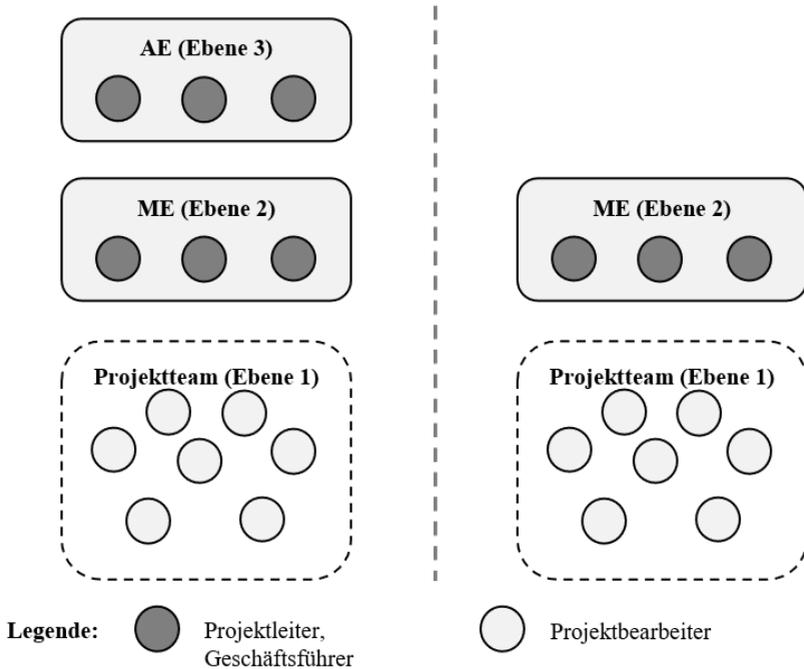


Abbildung 7.7: Varianten der Organisation der Entscheidungsfindung

Für die weiteren Untersuchungen wird zwischen vier gängigen Varianten unterschieden. Variante eins sieht lediglich zwei Ebenen mit Einstimmigkeit auf ME vor (siehe Abbildung 7.7 rechts). Varianten zwei bis vier sehen drei Ebenen vor (siehe Abbildung 7.7 links), wobei eine Variante Einstimmigkeit auf allen Ebenen vorschreibt. Die verbliebenen Varianten berücksichtigen die Möglichkeit von Mehrheitsentscheidungen auf AE und Konsensentscheidungen auf ME.

7.4.8 Stimmenwichtung

Es gibt Modelle, die beispielsweise dem Bauherrn ein größeres Stimmengewicht im Rahmen von Entscheidungen zusprechen. In diesem Fall kann der Bauherr bei

Entscheidungen im Rahmen des Entscheidungsprozesses (siehe Kapitel 7.4.7) mit zwei oder mehr Stimmen abstimmen. Der Bedeutung des Bauherren wird dadurch ein erhöhtes Gewicht bei Entscheidungen gegeben, wobei dies bei Entscheidungen, die einstimmig erfolgen müssen, von geringerem Einfluss ist. Dies kann jedoch für den Bauherrn von Vorteil sein, wenn der Vertrag Mehrheitsentscheidungen vorsieht. Die Regel ist jedoch, dass allen Vertragspartnern das gleiche Stimmengewicht zugesprochen und diese mit der Notwendigkeit von einstimmig getroffenen Entscheidungen kombiniert wird.

7.4.9 Konfliktlösung

Sofern im Rahmen des Entscheidungsprozesses (siehe Kapitel 7.4.7) keine Entscheidung getroffen werden kann oder aufgrund anderer Umstände Konflikte entstehen, müssen diese Konflikte einer Lösung zugeführt werden. Sämtliche Modelle sehen dafür einen sogenannten „Konfliktlösungsmechanismus bzw. -prozess“ vor, der zumindest aus einem Konfliktlösungsausschuss besteht. Dieser Konfliktlösungsausschuss wird einberufen, sofern innerhalb des üblichen Entscheidungsprozesses keine Lösung für den Konflikt gefunden werden kann. Der Konfliktlösungsausschuss besteht aus Vertretern der Projektpartner und einem Experten im Bereich der Konfliktlösung. Dies kann beispielsweise eine Person mit einer Mediationsausbildung sein.

Im Folgenden wird allgemein zwischen zwei Varianten zur Konfliktlösung unterschieden. Nach Variante eins wird jede Konfliktlösung vor einem privaten oder staatlichen Gericht ausgeschlossen. Variante zwei schließt dies nicht aus und sieht auch weitere außergerichtliche Streitlösungsmöglichkeiten, wie z. B. eine Mediation oder Adjudikation, vor.

7.4.10 Gewährleistungs- und Sekundärrechte

Im Folgenden wird im Hinblick auf die Gewährleistungs- und Sekundärrechte zwischen drei Gestaltungsvarianten unterschieden, die die Spannweite der Regelungsmöglichkeiten abdecken. Nach Variante eins erfolgt kein Haftungsausschluss, d. h. die Mehrparteienvertragsparteien haften jeweils auch in vollem Umfang für selbstverursachte Fehler, Auslassungen und Diskrepanzen.

Nach Variante zwei ist die Haftung teilweise beschränkt bzw. ausgeschlossen, eventuell mit der Ausnahme von Ansprüchen:

- die auf einem vorsätzlichen Fehlverhalten einer Partei beruhen,
- die in Bezug zu einer ausdrücklichen Gewährleistungsverpflichtung der Parteien stehen,
- die daraus resultieren, dass lediglich der Bauausführende für die ordnungsgemäße Ausführung der Bauleistung verantwortlich ist.

Diese Variante wird i. d. R. in Kombination mit einer Projektversicherung umgesetzt. Dies bedeutet, dass „de jure“ zwar noch eine Haftung im Umfang der Projektversicherung besteht, aber in der Konsequenz bedeutet dies de facto einen Haftungsausschluss. Der Haftungsausschluss orientiert sich demnach auch daran, was im Gegenzug durch die Versicherung getragen wird. Im Rahmen von Variante drei verzichten die Parteien in vollem Umfang und unbeschränkt auf alle Ansprüche gegeneinander. Zum Teil ist dies erst dadurch möglich, dass der Gerichtsweg und somit die Haftung de facto ausgeschlossen wird.

7.4.11 Risikomanagement

Der Vertrag kann vorsehen, dass Risiken durch die Projektpartner gemeinsam getragen werden. Dies kann beispielsweise durch die Regelungen zur Vergütung

(siehe Kapitel 7.4.14) bzw. durch die im Vertrag bestimmten Gewährleistungs- und Sekundärrechte (siehe Kapitel 7.4.10) erfolgen. Insbesondere mit einer Risikoteilung sollte ein gemeinsames Risikomanagement einhergehen. Die Alternative ist, dass die Risiken nicht gemeinsam getragen werden und daher unter Umständen auch kein gemeinsames Risikomanagement vereinbart wird.

7.4.12 Kooperationspflicht

Mehrparteienverträge enthalten i. d. R. Kooperationspflichten, die über die üblichen Kooperationspflichten eines konventionellen Bauvertrages hinausgehen. Dies kann beispielsweise die Art der Zusammenarbeit oder den Informationsfluss betreffen. Die Kooperationspflichten sind für die Vertragsparteien teilweise auch mit Sanktionen verknüpft. Unterschiede zwischen den einzelnen Modellen gibt es insbesondere bzgl. des Adressatenkreises dieser Kooperationspflichten. Gemäß Variante eins bestehen diese Pflichten lediglich zwischen den Vertragsparteien. Nach Variante zwei müssen diese Kooperationspflichten auch in einzelne Verträge mit Nachunternehmern aufgenommen werden.

7.4.13 Methoden

Der Mehrparteienvertrag kann explizit vorschreiben, dass die Vertragsparteien bestimmte Methoden im Rahmen der Projektabwicklung verwenden müssen. Methoden, deren Anwendung teilweise im Mehrparteienvertrag vereinbart wird, sind beispielsweise:

- Die gemeinsame Nutzung einer „Co-location“ (siehe z. B. Patti, Gilbert und Hartman 1997; Thompson und Ozbek 2012).
- Der Einsatz von „Target Value Design“ (TVD) (siehe z. B. Ballard 2011; Do, Ballard und Tillmann 2015).

- Der Einsatz von „Building Information Modeling“ (BIM) (siehe z. B. Borrmann u. a. 2015).
- Der Einsatz von Methoden des „Lean Construction“ (siehe z. B. GLCI 2018).

7.4.14 Vergütungsmodell

7.4.14.1 Allgemein

Die Vergütungsregelung im Rahmen von „Integrierten Projektabwicklungsformen“ kann sehr unterschiedlich gestaltet werden. Grundsätzlich lassen sich die meisten Varianten auf gewisse Vergütungsprinzipien reduzieren. Diese werden in den folgenden Kapiteln vorgestellt. Abbildung 7.8 fasst die zum Verständnis erforderlichen Bezeichnungen zusammen. Dargestellt sind zwei Zustände. Auf der linken Seite ist der „Soll-Zustand“ dargestellt, wie er im Rahmen der Zielpreisfindung vereinbart wird, gekennzeichnet durch Großbuchstaben. Auf der rechten Seite ist die „Ist-Situation“ dargestellt, wie sie sich beispielsweise zum Zeitpunkt der Schlussrechnung ergeben kann, gekennzeichnet durch ein großes K mit dem entsprechenden Buchstaben vom Soll-Zustand (siehe Abbildung 7.8 links) im Index. Im Folgenden werden lediglich diese beiden Zeitpunkte betrachtet. Grundsätzlich ist es möglich, auch vor Abschluss des Projektes Teile der erfolgsabhängigen Vergütung auszuschütten. In der Regel sind diese Auszahlungen jedoch lediglich vorläufig, sodass unabhängig davon zum Abschluss des Projektes die folgende Betrachtung durchgeführt wird. Bezüglich des Begriffes „Zielpreis“ ist anzumerken, dass derzeit im deutschsprachigen Raum diskutiert wird, ob „Zielkosten“ eine treffendere Bezeichnung ist. Da sich an dieser Stelle noch keine herrschende Meinung gebildet hat, wird an dieser Stelle der in vergleichbaren deutschsprachigen Veröffentlichungen verwendete Begriff „Zielpreis“ angewendet (siehe Schlabach (2013, S. 92); Warda (2020, S. 152)) Durch die gestrichelten Pfeile wird gekennzeichnet, dass sich unter der entsprechenden Bezeichnung

auch weitere Elemente zusammenfassen lassen. Der sogenannte CRP kann beispielsweise auch Geschäftskosten enthalten.

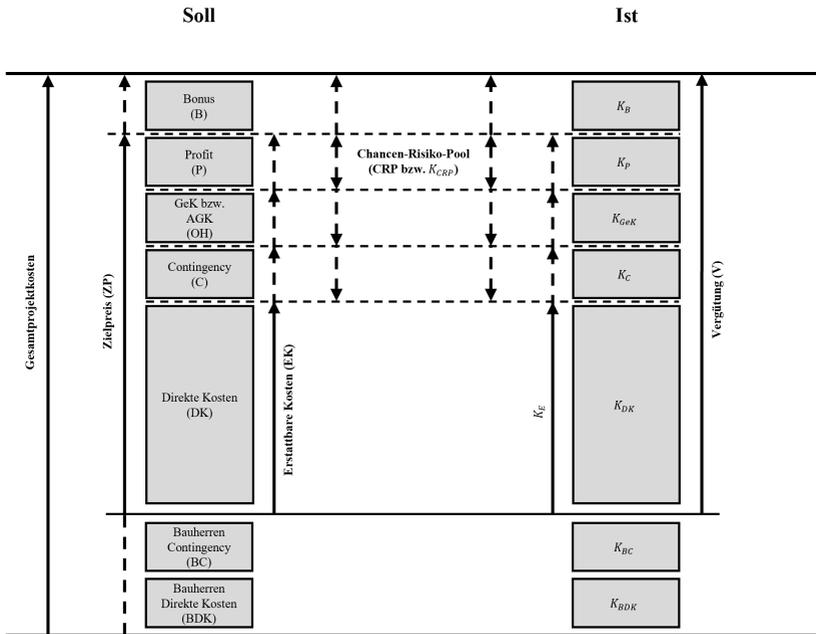


Abbildung 7.8: Grundzüge des Vergütungsmodells

Keine Zielpreisgarantie

Die in Abbildung 7.8 dargestellten Kostenelemente unterscheiden sich zum Teil von den in Kapitel 2.6 vorgestellten Elementen aus der klassischen Baukalkulation. Dies folgt insbesondere daraus, dass die meisten Mehrparteiverträge eine Abrechnung nach Selbstkosten vorsehen und die Vergütung gewisser Kostenbestandteile garantiert wird. Entsprechend ist der Zielpreis in diesen Fällen nicht

garantiert. Um nicht zu suggerieren, dass die absolute Höhe einzelner Kostenbestandteile wie der „Direkten Kosten“ (DK) garantiert ist, werden diese Kostenbestandteile im Rahmen dieser Arbeit „Erstattbare Kosten“ (EK) genannt.

Die Baustellengemeinkosten und die Einzelkosten der Teilleistungen sind in den „Direkten Kosten“ (DK) zusammengefasst. Gleichzeitig ist ein Risikobudget, i. d. R. als „Contingency“ (C) bezeichnet, erforderlich, da in den (DK) keine Puffer für Risiken einzupreisen sind. Für die Gesamtprojektkosten sind auch Bauherrenkosten zu berücksichtigen. Diese können beispielsweise in „Bauherren Contingency“ (BC) und „Bauherren Direkte Kosten“ (BDK) gegliedert werden.

In Abbildung 7.8 sind die Gesamtprojektkosten bzw. Vergütung dargestellt. An einem Mehrparteienvertrag sind mindestens zwei Parteien beteiligt, die nicht der Bauherr sind. Daher ist die Vergütung, auf die im Folgenden eingegangen wird, entsprechend der vertraglichen Vorgaben aufzuteilen. In der Regel erfolgt dies nach Leistungsanteilen am Gesamtprojekt. Die gesamte Vergütung der Projektpartner ergibt sich wie folgt:

$$V = K_E + K_{CRP} + K_B \quad (7.1)$$

Mit:

V	Vergütung der Projektpartner	[GE]
K_E	erstattbare Kosten zum Zeitpunkt der Schlussrechnung	[GE]
K_{CRP}	Chancen-Risiko-Pool zum Zeitpunkt der Schlussrechnung	[GE]
K_B	Bonus zum Zeitpunkt der Schlussrechnung	[GE]
GE	Geldeinheit	

Die Vergütung ist somit die Summe aus den „Erstattbaren Kosten“ (EK) und dem „Chancen-Risiko-Pool“ (CRP) bzw. „Risk-Opportunity-Pool“ (ROP) sowie dem zusätzlichen Bonus (B) zum Zeitpunkt der Schlussrechnung. K_B kann an einen KPI gekoppelt sein. Die Vertragsparteien können individuell vereinbaren, welche Kostenelemente als erstattbar zu betrachten, d. h. unabhängig vom Projektergebnis zu vergüten sind. Die erstattbaren Kosten K_E berechnen sich wie folgt:

$$K_E = K_{DK} + K_{C,R} + K_{GeK,E} + K_{P,E} \quad (7.2)$$

Mit:

K_{DK}	Direkte Kosten zum Zeitpunkt der Schlussrechnung	[GE]
$K_{C,R}$	realisierte C zum Zeitpunkt der Schlussrechnung	[GE]
$K_{GeK,E}$	erstattbare GeK zum Zeitpunkt der Schlussrechnung	[GE]
$K_{P,E}$	erstattbarer Profit zum Zeitpunkt der Schlussrechnung	[GE]

Die Parteien können individuell vereinbaren, wie viel Prozent der „Geschäftskosten“ (GeK) bzw. des „Overhead“ (OH) garantiert erstattbar sind und wie dieser Betrag zu ermitteln ist. Hierzu bieten sich grundsätzlich zwei Alternativen an. Entweder wird im Zuge der Zielpreisfindung ein Pauschalbetrag vereinbart oder die Parteien einigen sich auf einen Prozentbetrag, der sich beispielsweise auf die in der Schlussrechnung ermittelten Direkten Kosten K_{DK} bezieht. Das gleiche gilt für den „Profit“ (P).

Von der Contingency C gilt wiederum nur der Teil als erstattbar, der sich in Direkten Kosten DK realisiert hat. Der Einfachheit halber wird dies hier mit

einer separaten Variable $K_{C,R}$ gekennzeichnet. Der CRP setzt sich gemäß Abbildung 7.8 wie folgt zusammen:

$$CRP = C + GeK_{CRP} + P_{CRP} + B_{CRP} \quad (7.3)$$

Mit:

GeK_{CRP}	GeK im CRP	[GE]
P_{CRP}	Profit im CRP	[GE]
B_{CRP}	Bonus im CRP	[GE]

Der Chancen-Risiko-Pool K_{CRP} , der zum Zeitpunkt der Schlussrechnung an die Projektpartner ausbezahlt ist, variiert in Abhängigkeit von den K_E zum Zeitpunkt der Schlussrechnung und dem Soll-Wert der „Erstattbaren Kosten“ (EK). Das heißt, es ist die folgende Kostendifferenz K_D zu berücksichtigen:

$$K_D = EK - K_E \quad (7.4)$$

Damit berechnen sich die K_{CRP} wie folgt:

$$K_{CRP} = \begin{cases} [K_{C,NR} + K_{GgK,CRP} + K_{P,CRP} + K_{B,CRP} + K_D \cdot r_{CRP,B}] \cdot KPI_{CRP} & \text{für } D \geq 0 \\ [K_{C,NR} + K_{GgK,CRP} + K_{P,CRP} + K_{B,CRP} + K_D \cdot r_{CRP,M}] \cdot KPI_{CRP} & \text{für } 0 > D \geq \frac{-CRP}{r_{CRP,M}} \\ 0 & \text{für } \frac{-CRP}{r_{CRP,M}} > D \end{cases} \quad (7.5)$$

Mit:

$K_{C,NR}$	Nicht realisierte C zum Zeitpunkt der Schlussrechnung	[GE]
$K_{GeK,CRP}$	GeK im CRP	[GE]
$K_{P,CRP}$	Profit im CRP	[GE]
$K_{B,CRP}$	Bonus im CRP	[GE]
KPI_{CRP}	Anteil des CRP der aufgrund eines KPI ausgezahlt wird	[%]
$r_{CRP,M}$	Anteil des CRP zur Deckung von Kostenüberschreitungen	[%]
$r_{CRP,B}$	Anteil der Kostenunterschreitungen im CRP	[%]

$K_{GeK,CRP}$, $K_{P,CRP}$ und $K_{B,CRP}$ können bereits zum Zeitpunkt der Zielpreisfestsetzung ermittelt werden. Es kann jedoch zu Anpassungen im Projektverlauf kommen. $K_{B,CRP}$ kann beispielsweise auch noch an einen KPI gekoppelt sein. Daher sind diese Kostenelemente mit einem K gekennzeichnet. Nicht jeder Vertrag sieht eine Koppelung des CRP an einen KPI_{CRP} vor. Ebenso kann der Anteil des CRP , der zur Deckung der Kostenüberschreitung $r_{CRP,M}$ genutzt wird, bzw. der Anteil der Kostenunterschreitung $r_{CRP,B}$, der in den CRP kommt, individuell vereinbart werden.

Zielpreisgarantie und Deckelung der Teilung von Kostenüber- bzw. Kostenunterschreitungen

Enthält der Vertrag eine Zielpreisgarantie, kann die Vergütung V nicht mithilfe von Formel 7.1 ermittelt werden. Zunächst ist die Kostendifferenz K_D in Abhängigkeit vom „Zielpreis“ (ZP) wie folgt zu berechnen:

$$K_D = ZP - K_{DK} - K_{C,R} - K_{OH} - K_P - K_B \quad (7.6)$$

Damit folgt die Vergütung zu:

$$V = \begin{cases} K_{GeK} + K_{C,R} + [K_P + K_B + K_D \cdot r_{CRP,B}] \cdot KPI_{CRP} & \text{für } K_D \geq 0 \\ ZP & \text{für } K_D < 0 \end{cases} \quad (7.7)$$

Von der Möglichkeit einer Zielpreisgarantie ist die Deckelung der Teilung von Kostenüber- bzw. Kostenunterschreitungen zu unterscheiden. Es kann projektspezifisch sinnvoll sein, den absoluten Betrag, der bei Zielpreisunterschreitung geteilt wird, zu beschränken. Darüber hinaus kann auch der Umfang der Selbstkostenerstattung bei einer Zielkostenüberschreitung beschränkt werden, sodass der Bauherr bei Überschreitung dieser Grenze die Mehrkosten nicht weiterhin erstatten muss. Auf diese Weise entsteht gewissermaßen ein Garantiekorridor für den Zielpreis. Die Variantenvielfalt der Deckelungsmöglichkeiten ist äußerst groß und wird daher im Folgenden nicht weiter vertieft bzw. nicht explizit betrachtet.

7.4.14.2 Zielpreisentwicklung

Eine wesentliche Basis des vorgestellten Vergütungsmodells ist der „Zielpreis“ (ZP). Unabhängig davon, ob dieser als garantiert vereinbart wird oder nicht, muss er im Verlauf des Projektes oder zu Projektbeginn im Rahmen des Auswahlprozesses ermittelt und vereinbart werden. Für das Vergütungsmodell ist von Bedeutung, ob im Verlauf des Projektes lediglich ein Zielpreis definiert wird oder eine Aktualisierung des Zielpreises erfolgt. Im zweiten Fall wird im Allgemeinen zwischen dem Basis- und dem Finalen-Zielpreis unterschieden. Beide Fälle sind in Abbildung 7.9 dargestellt.

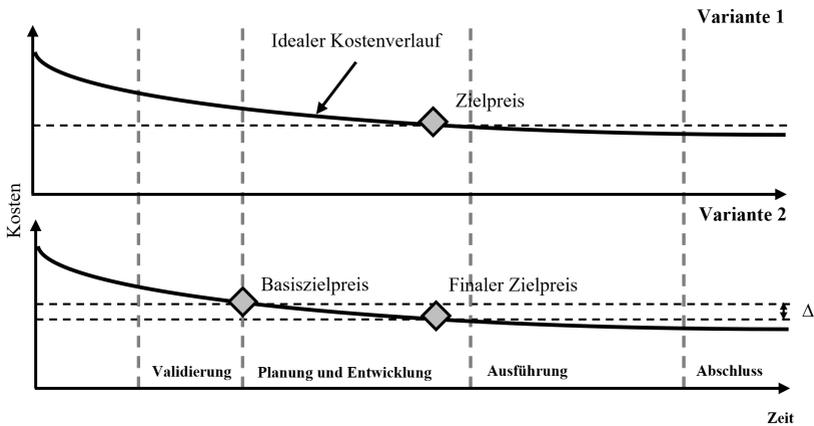


Abbildung 7.9: Zwei grundsätzliche Varianten der Zielpreisdefinition

Die Wahl eines zweiphasigen Ansatzes mit einem Basis- und einem Finalen-Zielpreis kann Auswirkungen auf das Vergütungsmodell haben. Die Vertragsparteien müssen klären, wie mit der Differenz Δ aus Basis- und Finalen-Zielpreis verfahren werden soll. Eine häufig gewählte Möglichkeit ist, diese Differenz Δ zumindest in Teilen in den *CRP* zu geben. Zu beachten ist hierbei, dass die meisten Verträge vorsehen, dass der Finale Zielpreis den Basiszielpreis nicht überschreiten darf.

7.4.14.3 Deckungsbeitrag

Der „Deckungsbeitrag“ (K_{DB}) ist eine weitere Größe, die mithilfe der vorausgehenden Formeln ermittelt werden kann. Für die weiteren Untersuchungen ist dieser Begriff von Relevanz, weil er im Baubetrieb eine gängige Größe zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit eines Projektes ist. Vereinfacht ergibt sich damit der Deckungsbeitrag K_{DB} wie folgt:

$$K_{DB} = V - K_{DB} - K_{C,R} \quad (7.8)$$

Bei klassischen Projekten setzt sich der Deckungsbeitrag K_{DB} aus den GeK bzw. OH und dem Profit sowie einem eventuellen Bonus zusammen. Im Rahmen „Integrierter Projektabwicklungsformen“ können, wie die vorausgehenden Beschreibungen zeigen, noch weitere Kostenelemente zum Deckungsbeitrag hinzukommen. Hierzu gehört beispielsweise der nicht realisierte Teil der Contingency C. Die variablen Elemente des Deckungsbeitrages lassen sich in dem auszahlenden Chancen-Risiko-Pool zusammenfassen. In Abbildung 7.10 ist die Variation des Chancen-Risiko-Pools K_{CRP} in Abhängigkeit von K_D und r_{CRP} beispielhaft dargestellt.

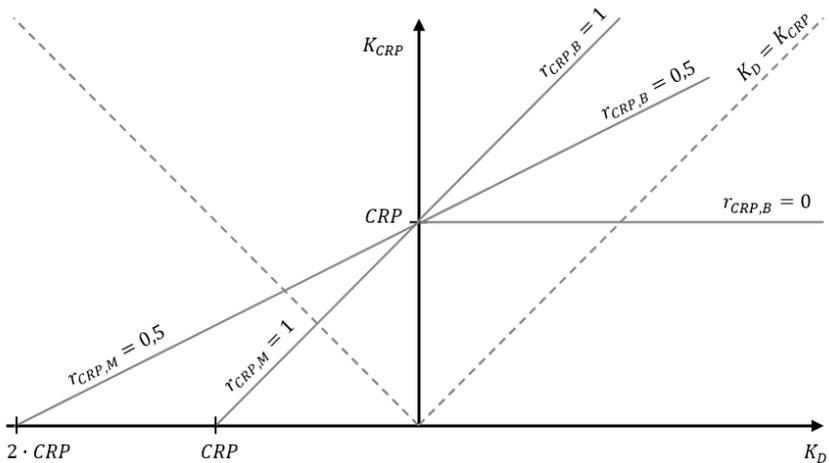


Abbildung 7.10: Auszahlender CRP in Abhängigkeit der Kostenüber- bzw. Kostenunterschreitung

7.5 Zusammenfassung

Im Rahmen dieses Kapitels wurden zahlreiche Mehrparteienverträge analysiert. Die Analyse diente dazu, Schlüsselemente dieser Verträge zu identifizieren. Es wurde zwischen zwei unterschiedlichen Typen von Schlüsselementen unterschieden. Die Elemente von Typ 1 bilden den Mehrparteienvertrag im Allgemeinen ab, während sich die Elemente von Typ 2 speziell auf das Vergütungsmodell beziehen. Zu diesen Schlüsselementen wurden, sowohl für den Typ 1 als auch für den Typ 2, mögliche Gestaltungsvarianten aufgezeigt. Zusammen stellt dies den Untersuchungsrahmen für die weiteren Betrachtungen dar. Im nächsten Kapitel werden dazu potenzielle Wirkungen dieser Schlüsselemente ermittelt und sinnvolle Kombinationen der unterschiedlichen Gestaltungsvarianten abgeleitet.

8 Qualitative Analyse der Wirkung unterschiedlicher Gestaltungsoptionen von Mehrparteienverträgen

8.1 Vorbemerkungen

Nachdem im vorherigen Kapitel die Schlüsselemente von Mehrparteienverträgen für die „Integrierte Projektabwicklung“ identifiziert wurden, werden in diesem Kapitel die Wirkungen dieser Schlüsselemente qualitativ untersucht. Der Fokus der Untersuchungen im Rahmen dieses Kapitels liegt auf Schlüsselementen von Typ 1. Auf die Wirkung der Schlüsselemente vom Typ 2 wird im weiteren Verlauf der Untersuchung näher eingegangen (siehe Kapitel 10.4). Das Ziel dieses Kapitels ist es, eine Entscheidungsgrundlage für potenzielle Anwender und eine Basis für die weitergehenden Analysen zu schaffen. Daher wird kein ausschließlicher Schwerpunkt auf die Perspektive des Bauherrn gelegt. Die Intention ist, Aussagen zur Wirkung abzuleiten, die unabhängig vom Verwender für den Vertrag an sich gelten. Sofern eine Wirkung identifiziert wird, die insbesondere für eine spezifische Vertragspartei Vorteile bietet, wird dies wiederum kenntlich gemacht.

Im ersten Schritt werden potentielle Wirkungen der einzelnen Schlüsselemente hergeleitet und soweit möglich in Anlehnung an die im Rahmen des „Choosing

by Advantage“ (CbA) (siehe z. B. Suhr 1999) gewählte Darstellungsweise zusammengefasst. Im nächsten Schritt werden die einzelnen Elemente gewichtet, bevor die Ergebnisse der Analysen abschließend in einer Ontologie zusammengefasst werden. Die Darstellung der Ergebnisse in Form einer Ontologie bietet sich hier an, weil die Ergebnisse sehr heterogen sind und zahlreiche Verbindungen untereinander aufweisen. Die Ontologie erleichtert die Anwendung der Ergebnisse. Die Methodik dieser Analyse wird im folgenden Unterkapitel erläutert.

8.2 Methodik

Die Schlüsselemente von Mehrparteiverträgen (siehe Kapitel 7.4) setzen den Untersuchungsrahmen in diesem Kapitel fest und dienen als Ausgangspunkt. Weitere Elemente der „Integrierten Projektabwicklung“ (siehe Kapitel 4) werden nicht berücksichtigt. In der Literatur zur „Integrierten Projektabwicklung“ gibt es vereinzelt spezifische Aussagen zur Wirkung einzelner Schlüsselemente. Diese Aussagen dienen zusammen mit Interviews, die speziell im Rahmen dieser Untersuchung durchgeführt wurden, als Datenbasis, um die Wirkung der Schlüsselemente zu ermitteln. Es wurden insgesamt 23 Interviews in diesem Zusammenhang durchgeführt. Die Interviews erfolgten leitfadengestützt. Zu den Interviews wurden Ergebnisprotokolle erstellt. Weitere Informationen zu den durchgeführten Interviews können Anhang C entnommen werden. Abbildung 8.1 fasst die Methodik bzw. Vorgehensweise der Wirkungsuntersuchung in diesem Kapitel zusammen.

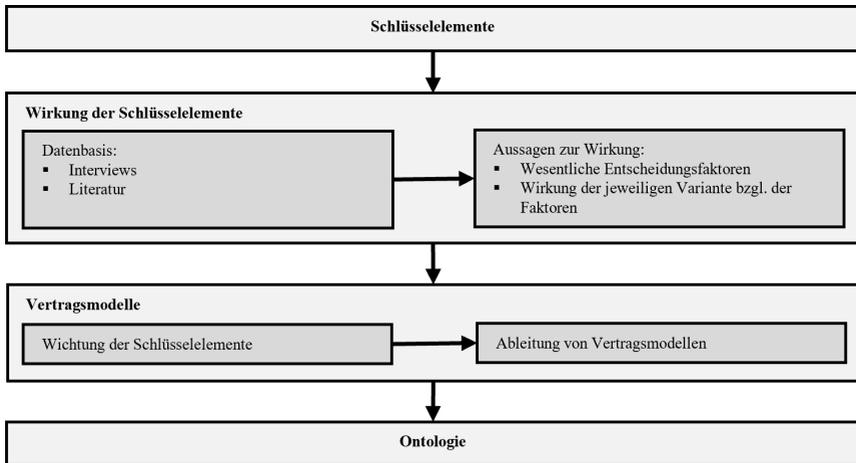


Abbildung 8.1: Methodik zum Arbeitspaket „Inhalte der Ontologie“

Die Darstellung der Ergebnisse orientiert sich an der Struktur von Informationen, die für eine Entscheidung mithilfe der Methode CbA erforderlich wären (siehe z. B. Suhr 1999). CbA wird gewählt, weil es gegenüber vergleichbaren Methoden zu nachvollziehbareren Entscheidungen führt (vgl. Arroyo, Tommelein und Ballard 2012, S. 8 ff.). Die Entscheidungsalternativen, zwischen denen zu wählen ist, stellen hierbei die einzelnen Varianten eines Schlüsselementes dar. Jede Entscheidung erfolgt anhand gewisser Faktoren. Zu diesen Faktoren werden die jeweiligen Vorteile bzw. Nutzen der Varianten sowie eine Einschätzung zum Kosten- und Risikoeinfluss aufgelistet. Die Ergebnisse können somit auch für eine Kosten-Nutzen-Analyse im Rahmen einer Wirtschaftlichkeitsuntersuchung genutzt werden (vgl. *Arbeitsanleitung Einführung in Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen* 2019, S. 6).

Die Wirkungszusammenhänge sowie Einflüsse auf die Kosten- und Risikoelemente werden jeweils am Anfang bzw. Ende der einzelnen Kapitel der Gestaltungsbereiche übersichtlich in Form einer Tabelle präsentiert. Die Kostenelemente orientieren sich an der in Abbildung 7.8 verwendeten Struktur. Unter

Risiken ist im Rahmen dieser Betrachtung eine Unsicherheitsquelle zu verstehen, die möglicherweise zu Ereignissen mit negativen Auswirkungen führt (vgl. Haghsheno 2004, S. 68). Die negativen Auswirkungen beziehen sich auf die Projektziele, wie z. B. Kosten, Termine und Qualitäten (vgl. Baloi und Price 2003, S. 262). Ebenfalls dem Ansatz von Haghsheno (2004, S. 70 ff.) folgend wird für diese Betrachtung zwischen den folgenden Risiken unterschieden (vgl. Haghsheno 2004, S. 70 ff.):

- Unternehmensrisiken: Konjunkturrisiko, Liquiditätsrisiko, Änderung von gesetzlichen Rahmenbedingungen, Saisonrisiko,
- Projektbegleitende Risiken: Rechtsstreitigkeiten, Insolvenz eines Projektbeteiligten,
- Planungs- und Ausführungsvorbereitungsrisiken: Planungsfehler, Baustelleneinrichtung,
- Ausführungsrisiken: Baugrund, Witterung, Leistungsänderungen,
- Projektabschluss- und Betriebsrisiken: Abnahmeverzögerungen, Gewährleistungsansprüche.

Diese Einschätzungen zum Kosten- und Risikoeinfluss erfolgen auf Basis der Anmerkungen der Interviewpartner sowie der Ausführungen im jeweiligen Kapitel. Ein positiver Einfluss liegt vor, wenn die Gesamtkosten bzw. Risiken und damit verknüpfte Kosten bzw. die Unsicherheit des Eintritts steigen würden, sofern die jeweilige Variante hinweggedacht wird, d. h. es muss ein kausaler Zusammenhang vorliegen. Die Auswertung wurde den Interviewpartnern zur Verfügung gestellt, sodass diese die Richtigkeit der Einschätzung überprüfen und Anmerkungen vornehmen konnten. Die Anmerkungen wurden im Anschluss eingearbeitet.

Für eine Entscheidung auf Basis von CbA ist ebenfalls eine Wichtung der einzelnen Schlüsselemente erforderlich. Hierzu wurde eine Umfrage mit den Interviewpartnern durchgeführt. Die Umfrage ist für die ersten Befragten nach dem Prinzip eines Paarvergleichs aufgebaut, d. h. den Teilnehmern wird wiederholend die an das jeweilige Schlüsselement angepasste Frage gestellt:

„Hat Schlüsselement A einen größeren/niedrigeren oder gleichen Einfluss auf die Kosten und Risiken im Projekt wie Schlüsselement B?“

Die Schlüsselemente A und B variierten entsprechend, bis zu jedem Vergleich eine Aussage vorliegt. Den Paarvergleich führten lediglich fünf Experten durch, weil der Zeitaufwand zu groß war. Daher erfolgte für die verbliebenen Experten ein Wechsel der Befragungsmethodik. Die Befragten wurden hierzu gebeten, die Elemente hinsichtlich ihres Einflusses zu ordnen.

Die Vertragsanalyse sowie Umfrage wird auch dazu genutzt, sinnvolle bzw. in der Praxis anzutreffende Kombinationen aus Variationen der Schlüsselemente herzuleiten. Hierzu werden im ersten Schritt die untersuchten Verträge in die entwickelte Systematik eingeordnet und anhand gewisser Kriterien einzelne Vertragstypen als Überpunkte und Vertragsmodelle als Unterpunkt bzw. konkrete Kombination von Schlüsselementen abgeleitet.

Die Informationen, die bis zu diesem Punkt der Arbeit gesammelt werden konnten, sind sehr vielseitig und komplex, da sie aus unterschiedlichen Bereichen stammen und dazwischen zahlreiche Verknüpfungen vorliegen. Zur Zusammenfassung bietet sich daher insbesondere eine Ontologie an, wie Kapitel 3.3.2 zeigt. Diese Ontologie wird zum Abschluss dieses Kapitels erstellt. Die Ausführungen in Kapitel 8.3 sind im Rahmen eines Forschungsprojektes entstanden und können ebenfalls der Abschlussarbeit von Talmon (2021) entnommen werden.

8.3 Wirkung der Schlüsselemente

8.3.1 Vertragsart bzw. Projektstruktur

Im Rahmen der hier betrachteten Modelle können entweder abgestimmte Einzelverträge in Verbindung mit einer Rahmenvereinbarung verwendet, ein Gesellschaftsvertrag geschlossen oder ein Mehrparteienvertrag ausgewählt werden (siehe Kapitel 7.4.2). Hinsichtlich des Mehrparteienvertrages lässt sich wiederum unterscheiden, ob drei Parteien (Bauherr, Generalplaner, Generalunternehmer) oder mehr als drei Parteien eingebunden werden. Einen Überblick zu Wirkungszusammenhängen, die hierbei zu berücksichtigen sind, gibt Tabelle 8.1.

Tabelle 8.1: Wirkungszusammenhänge – Vertragsart bzw. Projektstruktur

Faktor	Abgestimmte Einzelverträge (inkl. Rahmenvereinbarung)	Mehrparteienverträge mit 3 Parteien	Mehrparteienverträge mit mehr als 3 Parteien	Gesellschaftsvertrag	Interview	Literatur
Fachexpertise (Vertraglicher)			mehr Fachexpertise eingebunden		E1, E4	
Koordinierungsaufwand		niedrigerer Koordinierungsaufwand			E1, E4, E16, E18, E19, E22	(Heidemann 2011, S. 45); (Ashcraft 2010, S. 1)
Einbindung NU				keine Zuordnungsprobleme, da alle NU der Gesellschaft	E4	
Rechtliche Barrieren	kein unklarer Vertragstyp; keine Vorgaben durch Gesellschaftsrecht				E1, E5, E6, E7, E14	(Breyer 2017, S. 172); (AIA 2007, S. 33); (Chuck Thomsen u. a. 2009, S. 89)
Markteintrittsbarrieren	ohne Erfahrung leichter umsetzbar; Einzelverträge stellen eine Rückfallebene dar				E1, E5, E7, E10	(Ballobin 2008, S. 5); (Breyer 2017, S. 169)
Innovationspotential			erhöhtes Innovationspotential		E6, E13	
Chancen-						

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Faktor	Abgestimmte Einzelverträge (inkl. Rahmenvereinbarung)	Mehrparteienverträge mit 3 Parteien	Mehrparteienverträge mit mehr als 3 Parteien	Gesellschaftsvertrag	Interview	Literatur
Risiko-Pool			größerer Chancen-Risiko-Pool		E6	
Transaktionskosten			Transaktionskosten tendenziell am niedrigsten		E1, E6, E7, E16	
Gewährleistungs- und Sekundärrechte (Systemgleichgewicht)		Haftungsausschluss einfacher umsetzbar	Haftungsausschluss einfacher umsetzbar	Haftungsausschluss einfacher umsetzbar	E5	(Chuck Thomsen u. a. 2009, S. 86 ff.)
Anreizwirkung			Interessen aufeinander ausgerichtet, Anreiz adressiert mehr Parteien		E1, E6, E7, E13, E15, E16, E17, E19, E21	

Unter „Fachexpertise“ ist das Fachwissen der Projektbeteiligten zu verstehen. Die Fachexpertise steigt im Allgemeinen mit der Anzahl der eingebundenen Projektbeteiligten aus unterschiedlichen Fachdisziplinen. Bei einem Mehrparteienvertrag mit mehr als drei Parteien ist daher im Regelfall mehr Fachexpertise eingebunden als bei einem Mehrparteienvertrag mit lediglich drei Parteien. Die Fachexpertise kann die Entscheidungsqualität steigern, da mit der Fachexpertise die Entscheidungsgrundlagen verbessert werden. Vor allem bei komplexen Projekten kann dies von Vorteil sein, da Auswirkungen besser abgeschätzt werden können. Dies kann eine positive Wirkung auf die Risiken eines Projekts haben. Es ergeben sich folglich insbesondere Vorteile bei von Unwägbarkeiten geprägten Projekten.

Die Erfahrungen abgeschlossener Projekte zeigen, dass mit steigender Anzahl eingebundener Schlüsselbeteiligter das „Innovationspotential“ steigt. Folglich kann angenommen werden, dass ein Mehrparteienvertrag mit mehr als drei Parteien ein im Vergleich erhöhtes Innovationspotential besitzt. Das Innovationspotential ist dabei insbesondere auf innovative Ideen zurückzuführen, deren Zustandekommen durch die frühzeitige Einbindung von Schlüsselbeteiligten sowie deren unterschiedliche Blickwinkel unterstützt wird. (vgl. Hall 2017, S. 91) Ein weiterer Grund für das gesteigerte Innovationspotential ist das zugrundeliegende

Vergütungsmodell, das Innovationen belohnt und fehlgeschlagene Innovationen nicht bestraft und somit Anreize für ein entsprechendes Verhalten setzt. (vgl. Hall 2017, S. 88)

Die „Anreizwirkung“ entsteht lediglich für jene Beteiligten, die Teil des Vergütungsmodells des Mehrparteienvertrages sind. Mit der Anzahl der Parteien im Vergütungsmodell des Mehrparteienvertrages steigt somit bei sonst gleichbleibenden Projektstrukturen auch absolut betrachtet die Anreizwirkung. Von besonderer Bedeutung ist hierbei der Eigenleistungsanteil der Vertragsparteien, da die Parteien auf diesen einen direkten Einfluss haben und somit z. B. Optimierungen des Bauverfahrens einfacher umsetzen können. Im Minimalfall werden lediglich der Bauherr, ein Generalplaner und ein Generalunternehmer in einem Vertrag zusammengeschlossen. In der Regel haben diese einen geringen Eigenleistungsanteil. Es ist daher von Vorteil, auch für weitere Beteiligte, die bzgl. der Wertschöpfung im Projekt wesentlich sind, einen Anreiz durch die Teilnahme am Vergütungsmodell zu schaffen. Die direkte Aufnahme in den Mehrparteienvertrag ist vielmals die einfachste Lösung, da sich die Rechte und Pflichten der Parteien hier einfacher aufeinander abstimmen lassen, als dies mit Untervereinbarungen mit Nachunternehmern der Fall wäre. Mitglied des Mehrparteienvertrages zu sein, erleichtert es auch aus organisatorischer Sicht, Innovationen einzubringen, da hierzu der beschleunigte Entscheidungsprozess genutzt werden kann (siehe Kapitel 8.3.6).

Eng verknüpft mit den Eigenleistungsanteilen der Vertragsparteien sind die im Rahmen der Projektabwicklung anfallenden „Transaktionskosten“ zu betrachten. Transaktionskosten sind, vereinfacht ausgedrückt, die Kosten eines Projektes, die nicht in direkter Verbindung zur Produktion stehen, sondern z. B. im Rahmen der Vergabe oder Administration anfallen (vgl. Haaskjold 2020, S. 7). Diese sind im Allgemeinen zu minimieren. Dabei kann angenommen werden, dass die Transaktionskosten mit der Anzahl der Parteien im Mehrparteienvertrag sinken, da die Transaktionskosten unter anderem aus Zuschlägen für Generalunternehmer- oder

Fremdunternehmerleistungen resultieren bzw. diese Zuschläge Kostenarten enthalten, die insbesondere den Transaktionskosten zuzuordnen sind (vgl. Haaskjold 2020, S. 8 ff.). Diese werden z. B. fällig, wenn ein Generalunternehmer einen Nachunternehmer mithilfe eines bilateralen Vertragsverhältnisses beauftragt. Diese Nachunternehmer beauftragen unter Umständen weitere Nachunternehmer, was zu einer Potenzierung von Zuschlägen führen kann. Dieser Effekt soll vereinfacht anhand des in Abbildung 8.2 dargestellten Beispiels verdeutlicht werden.

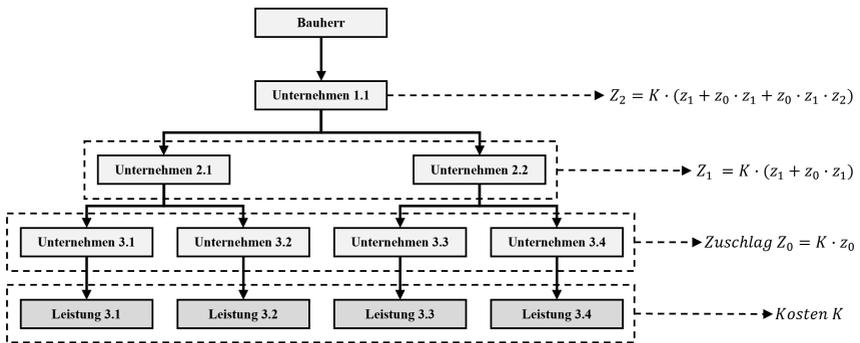


Abbildung 8.2: Zuschlagssumme entlang eines mehrstufigen Vertragsverhältnisses

In Abbildung 8.2 ist die Ermittlung der Zuschläge für einen vereinfachten Fall dargestellt. Hierbei wird von einem konstanten „Zuschlagssatz“ z ausgegangen und, dass lediglich auf der dritten Ebene Eigenleistungen durchgeführt werden. Auf Ebene 3 werden damit die Eigenleistungen bezuschlagt, während die übergeordneten Ebenen Fremdleistungen bezuschlagen. Auf diesen Ebenen ist der Zuschlag z beispielsweise mit einem GU-Zuschlag gleichzusetzen. Für das dargelegte Beispiel ergibt sich der Gesamtzuschlag z wie folgt:

$$Z = K \cdot z \cdot (3 + 2z + z^2) \quad (8.1)$$

Mit:

Z Gesamtzuschlag [GE]

K Direkte Kosten [GE]

z Zuschlagssatz [-]

Könnten die Unternehmen 3.1 bis 3.4 in den Mehrparteienvertrag eingebunden werden, würde bei einem einheitlichen Zuschlagssatz von $z = 0,1$, anstatt eines Zuschlages von $Z = K \cdot 0,1 \cdot (3 + 2 \cdot 0,1 + 0,01) = 0,311K$ % lediglich ein Zuschlag von 10 %, bezogen auf die eigentliche Leistung K , zu zahlen sein. Eine Untersuchung zu Transaktionskosten bei Bauprojekten in Norwegen konnte feststellen, dass mindestens 18 % der Gesamtprojektkosten Transaktionskosten sind (vgl. Haaskjold 2020, S. 8). Die Einbindung zusätzlicher Parteien mit einem hohen Eigenleistungsanteil erhöht zusammengefasst die Wertschöpfung. Es ist daher sinnvoll, hinsichtlich der Transaktionskosten auf in Reihe geschaltete Nachunternehmerketten soweit wie möglich zu verzichten und die wertschöpfenden Beteiligten möglichst direkt in den Mehrparteienvertrag einzubinden.

Der Absolutbetrag an Mitteln, die sich im „Chancen-Risiko-Pool“ befinden, ist ebenfalls von der Anzahl der eingebundenen Mehrparteienvertragsparteien abhängig. Steigt der Eigenleistungsanteil der Mehrparteienvertragsparteien, nehmen in entsprechendem Verhältnis auch die im CRP gebundenen Mittel zu. Dies ist darauf zurückzuführen, dass der Gewinn sowie die GeK eines Nachunternehmers „Direkte Kosten“ der Mehrparteienvertragspartei sind, die diesen Nachunternehmer einbindet. Wäre der Nachunternehmer in das Vergütungsmodell eingebunden, wären auch seine GeK sowie sein Gewinn ein Teil des CRP. Dies hat zum einen Auswirkungen auf die bereits erläuterte Anreizwirkung. Zum anderen stellt es aber auch eine höhere Sicherheit für den Bauherrn dar, da der CRP bei Kostenüberschreitungen herangezogen werden kann. Der Bauherr kann an dieser

Stelle sein Risiko folglich reduzieren. (vgl. Ashcraft 2010, S. 8)

Hinsichtlich der Vertragsart sind aus derzeitiger Sicht noch „rechtliche Barrieren“ zu beachten. Insbesondere die Anwendung eines Gesellschaftsvertrags oder eines Mehrparteienvertrags ist mit gewissen Hürden verbunden. Mit Einzelverträgen in Kombination mit einer Rahmenvereinbarung sind aus derzeitiger Sicht weniger Hürden zu befürchten. Problematisch im Hinblick auf Gesellschaftsverträge ist das zwingend anzuwendende Gesellschaftsrecht, das z. B. Vorgaben zur Gründung und Auflösung der Gesellschaft sowie der Haftung (vgl. Breyer 2017, S. 172) stellt. Darüber hinaus ist damit zu rechnen, dass das Gesellschaftsrecht die Gestaltungsfreiheit des Entscheidungsfindungsprozesses sowie des Vergütungsmodells einschränkt (vgl. Breyer 2017, S. 172). Diese Risiken sind zu berücksichtigen, weil sie sich negativ auf die grundlegenden Mechanismen der „Integrierte Projektabwicklung“ (siehe Kapitel 4) auswirken können.

Eventuell anzuwendendes Gesellschaftsrecht hat auch steuerrechtliche Konsequenzen. Die Gesellschaft müsste unter anderem Körperschaftsteuer abführen. Dies senkt die Anreizwirkung des Vergütungsmodells. Die Einbindung von freiberuflichen Architekten und Ingenieuren wird ebenfalls erschwert, da diese im Falle einer Beteiligung an der Gesellschaft zu Gewerbetreibenden und somit gewerbesteuerpflichtig werden.

Gesellschaftsverträge erfordern aus rechtlicher Sicht einen gemeinsamen Zweck. Dies ist im Fall der „Integrierten Projektabwicklung“ nicht gegeben. Problematisch wäre dies insbesondere im Falle rechtlicher Streitigkeiten, da unklar ist, wie deutsche Gerichte Mehrparteienverträge rechtlich einordnen würden. Zusammenfassend sind mit einem Gesellschaftsvertrag insbesondere ein Mehraufwand sowie zusätzliche Risiken verbunden. Dies gilt insbesondere für den deutschen Rechtsraum. In anderen Rechtsräumen könnte die Situation anders zu beurteilen sein. Dies ist aber nicht Gegenstand dieser Betrachtung.

Wie in Kapitel 5.3.3 erläutert, ist hinsichtlich der rechtlichen Einordnung von Mehrparteienverträgen noch nicht abschließend geklärt, ob es sich hierbei um sogenannte typenfremde Verträge (Vertrag „sui generis“) handelt. Aus der rechtlichen Einordnung können sich zusätzliche Rechte und Pflichten der Vertragsparteien ergeben. Die Unsicherheit bzgl. deren genauen Umfangs stellt ebenfalls ein Risiko dar. (vgl. Warda 2020, S. 179)

Aus Sicht der Marktteilnehmer sind eventuelle „Markteintrittsbarrieren“ zu berücksichtigen. Mit der Verwendung von Einzelverträgen in Kombination mit einer Rahmenvereinbarung sind im Vergleich wenig Hürden verknüpft, da diese viele Parallelen zur „etablierten Projektabwicklung“ aufweisen und daher einen einfachen Wechsel zur „Integrierten Projektabwicklung“ ermöglichen (vgl. Ballobin 2008, S. 5; Breyer 2017, S. 169). Dahingegen sind mit Mehrparteienverträgen aus derzeitiger Sicht höhere Markteintrittsbarrieren verbunden. Einzelverträge stellen ebenfalls eine Art Rückfallebene dar, auf die zurückgegriffen werden kann, sofern eine Rahmenvereinbarung nicht geschlossen werden kann. In diesem Fall würde die „Integrierten Projektabwicklung“ lediglich als Philosophie umgesetzt (siehe Abbildung 7.4). Diese Rückfallebene könnte das Engagement der Beteiligten und somit das Projektergebnis negativ beeinflussen.

Im Hinblick auf die Wahl der Vertragsart sind die beabsichtigten Regelungen zu den Gewährleistungs- und Sekundärrechten zu berücksichtigen. Ein Haftungsausschluss lässt sich beispielsweise einfacher mit einem Mehrparteienvertrag umsetzen. Einzelverträge wären weiterhin bilaterale Verträge im Sinne eines rechtsgeschäftlichen Austauschverhältnisses, in deren Kontext kein Haftungsausschluss vorgenommen werden kann.

Ein Mehrparteienvertrag mit drei Parteien erfordert der Erfahrung nach den geringsten „Koordinierungsaufwand“. Insbesondere abgestimmte Einzelverträge erfordern einen vergleichsweise hohen Koordinierungsaufwand, da sich diese Einzelverträge nicht widersprechen sollten. Bei Vertragsänderungen wären diese

Abhängigkeiten voneinander zu berücksichtigen, was unter Umständen mit einem hohen Aufwand sowie einer erhöhten Fehler- (vgl. Ashcraft 2010, S. 1) und Konflikthanfälligkeit verknüpft sein könnte. Bei Mehrparteienverträgen entfallen die Schnittstellen zwischen einzelnen Verträgen hingegen vollständig. Damit entfällt in diesem Fall der Koordinierungsaufwand zwischen unterschiedlichen Verträgen (vgl. Heidemann 2011, S. 45). Es steigt hingegen der Aufwand im Rahmen der Vertragsgestaltung des Mehrparteienvertrages, da mit mehr Parteien gleichzeitig zu verhandeln ist.

Hinsichtlich der „Einbindung von Nachunternehmern“ bietet ein Gesellschaftsvertrag Vorteile. Die Gesellschaft könnte Nachunternehmer direkt beauftragen. Nachunternehmerleistungen müssten keinem Mehrparteienvertragspartner zugeordnet werden und würden im Vergütungsmodell auch keine zusätzlichen Zuschläge verursachen. Die Haftungsverhältnisse zwischen dem Nachunternehmer und den Schlüsselbeteiligten wären ebenfalls klarer.

Auf Grundlage der beschriebenen Wirkungszusammenhänge wird eine Bewertung des Einflusses der unterschiedlichen Gestaltungsmöglichkeiten auf die Kosten und Risiken eines Projekts vorgenommen. Diese ist in Tabelle 8.2 dargestellt. Die potentiell niedrigen Koordinierungs- und Verhandlungskosten des Mehrparteienvertrages mit drei Parteien ergeben sich aus dem niedrigen Koordinierungsaufwand. Der positive Einfluss des Mehrparteienvertrages mit mehr als drei Parteien auf die Direkten Kosten, das Risikobudget sowie Zuschläge ergibt sich unter anderem aus den zusätzlichen Parteien und den damit in Verbindung stehenden Effekten, wie dem erhöhten Innovationspotential oder einem größeren CRP. Die aufgeführten Einflüsse sind nicht abschließend und stellen lediglich eine Indikation auf Basis der durchgeführten Interviews dar.

Tabelle 8.2: Einflüsse auf Kosten und Risiken – Vertragsart

Faktor	Abgestimmte Einzelverträge (inkl. Rahmenvereinbarung)	Mehrparteienverträge mit 3 Parteien	Mehrparteienverträge mit mehr als 3 Parteien	Gesellschaftsvertrag
Bauherrenkosten		Niedrigere Koordinierungs-, Verhandlungskosten		
Direkte Kosten			Optimierte Ausführungskosten	
Risikobudget			Optimiertes Budget für Ausführungsrisiken	
Zuschläge			niedrigere Transaktionskosten	
Bonus/Malus				

8.3.2 Vertragsexit

Ein Mehrparteienvertrag kann unterschiedliche Möglichkeiten eines Vertragsexits vorsehen. Eine Möglichkeit besteht darin, dass ein Exit lediglich durch eine Kündigung durch den Bauherrn erfolgen kann. Alternativ ist es möglich, im Vertrag explizite Exit-Optionen vorzusehen oder separate Verträge für die einzelnen Projektphasen zu verwenden (siehe Kapitel 7.4.3). Tabelle 8.3 gibt einen Überblick zu Wirkungszusammenhängen, die dabei unter anderem zu berücksichtigen sind.

Tabelle 8.3: Wirkungszusammenhänge – Vertragsexit

Faktor	keine expliziten Exit-Optionen vorgesehen; Exit schließlich über Kündigung	Ein inkl. Optionen (eventuell vorab)	Vertrag Exit-LOI	Zwei aufeinander folgende Verträge	Interview	Literatur
Risikoabwägungen des Bauherren		Risikoabwägungen erfordern eventuell Exit-Optionen für den Bauherren			E1, E4, E6, E7, E10, E17, E21	
Anreizwirkung		Anreiz zur Entscheidungsfindung (insbesondere während Zielpreisfindung)		Anreiz zu ziehen (insbesondere während Zielpreisfindung)	Exit ziehen	E1, E5, E7, E14, E17 (Ross 2003, S. 4 ff.)
Öffentliches Vergabe- und Haushaltsrecht	Vorgaben einfacher einzuhalten					E6, E7
Kündigungsoptionen			Klare Vorgaben zum Exit			E1
Auftragnehmer-Exit-Optionen			Exit-Optionen für Auftragnehmer mit hohen Hürden möglich			E10
Vertragsgestaltung	Lediglich ein Vertrag	ein	Lediglich ein Vertrag			E1
Unpassende Auftragnehmer			Option, unpassenden Auftragnehmer zu entfernen	Option, unpassenden Auftragnehmer zu entfernen		E12, E20

Eine Exit-Option senkt das Risiko des Bauherrn, da dies im Falle eines Projektabbruchs die zu erstattende Restvergütung reduziert. Somit sind die „Risikoabwägungen des Bauherrn“ ein Entscheidungsfaktor. Diese Ausstiegsmöglichkeit ist insbesondere zu Projektbeginn erforderlich, solange die Kostenunsicherheit keine finale Entscheidung zur Projektdurchführung zulässt. Daher wird vielfach eine Exit-Option nach Abschluss der Validierungsphase bzw. der Zielpreisfindung vereinbart. Zu diesen Zeitpunkten ist eine Aussage zur Vereinbarkeit der Zielvorstellungen und des Budgets des Bauherrn möglich. Szenarien höherer Gewalt, wie etwa Krieg, können ebenfalls als Exit-Optionen aufgenommen werden, um das Risiko des Bauherrn zu reduzieren.

Mit einem potentiellen Vertragsexit ist ebenfalls eine „Anreizwirkung“ verknüpft. Diese kann dazu genutzt werden, um im Rahmen der Validierungsphase einen möglichst wirtschaftlichen Zielpreis zu erzielen. Kann das Team keinen Zielpreis finden, der den Vorstellungen des Bauherrn entspricht, kann dieser das Projekt beenden, ohne zusätzliche Verluste zu realisieren. Folglich besteht der Anreiz der Vertragsparteien darin, am Zielpreis zu arbeiten und Optimierungen vorzunehmen, sodass die Exit-Option nicht realisiert und das Projekt fortgesetzt werden kann. Gleichzeitig bekennt sich der Bauherr mit einem Vertrag ohne Exit-Optionen stärker zum Projekt, als dies bei kumulativen Verträgen der Fall wäre. Diese gegenläufige Anreizwirkung ist ebenfalls zu berücksichtigen.

Öffentliche Bauherren sind durch das „öffentliche Vergabe- und Haushaltsrecht“ dazu verpflichtet, dass zum Zeitpunkt der Vergabe ein Vertragsentwurf vorhanden sein muss, der die komplette Projektlaufzeit gilt. Zwei aufeinanderfolgende Verträge kommen daher für diese Bauherren lediglich eingeschränkt in Betracht. Haushaltsrechtlich ist zu beachten, dass für die Freigabe der Baukosten i. d. R. ein weiterer haushalterischer Antrag erforderlich ist. Für Bauaufgaben des Bundes schreibt dies beispielsweise die RBBau vor. Es ist daher formal erforderlich, im Vertrag eine Exit-Klausel zu vereinbaren.

Hinsichtlich der „Vertragsgestaltung“ ist davon auszugehen, dass ein durchgehender Vertrag weniger Verhandlungskosten verursacht als zwei aufeinanderfolgende Verträge.

Sind keine expliziten Exit-Optionen vorgesehen, ist ein besonderes Augenmerk auf die Gestaltung der Kündigungsoptionen zu legen. Auf diese Weise können eventuelle Auslegungsschwierigkeiten und Konflikte im Falle einer Kündigung vermieden werden.

Ein Mehrparteienvertrag sollte ebenfalls Exit-Optionen für die Auftragnehmer vorsehen. Sofern deren unternehmerische Existenz bedroht ist, sollten diese die Möglichkeit eines Austrittes erhalten. Dies würde sich wiederum positiv auf die Bereitschaft der Auftragnehmer zur Teilnahme am Projekt auswirken. Gleichzeitig sind an derlei Exit-Optionen entsprechende Voraussetzungen zu knüpfen, um einen eventuellen Missbrauch durch die Vertragspartner zu vermeiden.

In der nachfolgenden Tabelle 8.4 sind die Kosten, mit denen ein Bauherr im Falle einer Kündigung zu rechnen hat, qualitativ zusammengestellt. Eine Beendigung des Vertrages oder Kündigung einzelner Parteien während der Ausführungsphase verursacht in allen Fällen gleichbleibende Kosten. Lediglich vor der Festsetzung der Zielpreise hat eine Exit-Option für den Bauherrn finanzielle Vorteile, da in diesen Fällen lediglich entstandene Kosten und, je nach Regelung, anteilige Gewinne zu zahlen wären.

Tabelle 8.4: Qualitative Gegenüberstellung der Zusatzkosten in Abhängigkeit von unterschiedlichen Vertragsexit-Varianten

Kündigung Zeitpunkt	zum	keine Optionen	Exit-	Exit-Optionen	Mehrere Verträge
Projektbeginn (Basiszielpreis)		Abrechenbare Kosten anteiliger Gewinn	inkl.	Abrechenbare Kosten	Abrechenbare Kosten inkl. anteiliger Gewinn
Zielpreisfindung (Finaler Zielpreis)		Abrechenbare Kosten anteiliger Gewinn	inkl.	Abrechenbare Kosten	Abrechenbare Kosten inkl. anteiliger Gewinn
Ausführung		Abrechenbare Kosten anteiliger Gewinn	inkl.	Abrechenbare Kosten inkl. anteiliger Gewinn	Abrechenbare Kosten inkl. Gewinn; Kosten der zusätzlichen Vertragsverhandlung

Auf Basis dieser Betrachtung sowie der vorgestellten Wirkungszusammenhänge ergibt sich die in Tabelle 8.5 dargestellte Bewertung des Einflusses der unterschiedlichen Gestaltungsmöglichkeiten auf die Kosten und Risiken eines Projekts. Exit-Optionen im Vertrag senken, wie dargelegt, insbesondere das Unternehmensrisiko, da die Kosten im Falle eines Exits geringer sind als ohne diese Option. Gleichzeitig sinken bei lediglich einem Vertrag die Verhandlungskosten, da weniger Verhandlungen als bei zwei Verträgen mit den gleichen Partnern erforderlich sind. Die aufgeführten Einflüsse sind nicht abschließend und stellen lediglich eine Indikation auf Basis der durchgeführten Interviews dar.

Tabelle 8.5: Einflüsse auf Kosten und Risiken – Vertragsexit

Faktor	keine expliziten Exit-Optionen vorgesehen; ausschließlich über Kündigung	Ein Vertrag inkl. Exit-Optionen (eventuell vorab)	Zwei aufeinander folgende Verträge inkl. LOI
Bauherrenkosten		niedrigere	Verhandlungskosten
Direkte Kosten			
Risikobudget		niedrigeres	Unternehmensrisiko
Zuschläge			
Bonus/Malus			

8.3.3 Zeitpunkt der Einbindung

Grundsätzlich kann zwischen drei Varianten der Einbindung aus zeitlicher Sicht unterschieden werden. Zum einen können sämtliche Mehrparteienvertragsparteien von Beginn der ersten Planungsphasen an eingebunden werden. Zum anderen können die Bauausführenden entweder im Laufe der Planung oder nach der Genehmigungsplanung eingebunden werden (siehe Kapitel 7.4.4). Einen Überblick zu den Wirkungszusammenhängen, die hierbei unter anderem zu berücksichtigen sind, gibt Tabelle 8.6.

Tabelle 8.6: Wirkungszusammenhänge – Zeitpunkt der Einbindung

Faktor	MPV-Parteien von Beginn der ersten Planungsphasen eingebunden	Ausführende nicht von Beginn, während Planungsphasen (vor Genehmigungsplanung) eingebunden	Ausführende von nach der Genehmigungsplanung eingebunden	Interview	Literatur
Einbindungs-kosten			keine Kosten verursacht durch die frühe Einbindung	E1, E4, E5, E7, E21	(Allison u. a. 2018, S. 23)
Planungs-qualität	höhere Planungsqualität			E4, E5, E7, E10, E11, E14, E15, E21	(Ashcraft 2014, S. 6 ff.); (Hall u. a. 2014, S. 9); (AIA 2007, S. 21)
Risiko-minimierung	Risiken können mit geringem Aufwand mini-miert werden			E1, E4, E5, E7, E15	(Breyer 2017, S. 167); (Schlach 2013, S. 125)
Innovations-potential	Innovationen leichter in die Planung zu integrieren			E7, E10, E11, E14, E16, E17, E19	(Hall u. a. 2014, S. 9)
Gewährleistungs- und Sekundärrechte (Systemgleichgewicht)	für Haftungs-ausschluss und Anreizsystem notwendig			E1, E5, E7	
Genehmigungs-phase			keine zusätzli-chen Kosten bei langen Geneh-migungsphasen	E14	

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Faktor	MPV-Parteien von Beginn der ersten Planungsphasen eingebunden	Ausführende nicht von Beginn, während Planungsphasen (vor Genehmigungsplanung) eingebunden	Ausführende von nach der Genehmigungsplanung eingebunden	Interview	Literatur
Kollaboration	fördert die Zusammenarbeit (Kultur)			E15	

Die frühe Einbindung der Bauausführenden führt zwangsläufig zu zusätzlichen „Einbindungskosten“, die „Direkte Kosten“ zu Projektbeginn darstellen. Diese Einbindungskosten sind wiederum proportional zur Dauer der Einbindung. Diesen zusätzlichen Kosten stehen die Vorteile der frühen Einbindung entgegen, die entsprechend miteinander abzuwägen sind. Eine frühe intensiviertete Planung wirkt sich i. d. R. positiv auf die weiteren Phasen aus (vgl. Allison u. a. 2018, S. 23). Auf die Potentiale dieses sogenannten „Frontloadings“ weist auch die „MacLeamy Kurve“ (vgl. AIA 2007, S. 21) hin. Dieses „Frontloading“ ist entsprechend in den Mittelabflussplänen und in der Budgetierung der Projekte zu berücksichtigen.

Die Wirtschaftlichkeit der frühen Einbindung ist entsprechend fallbezogen zu beurteilen. Bei öffentlichen Projekten mit Planfeststellungsverfahren würde die lange Planungsphase beispielsweise zu vergleichsweise hohen Einbindungskosten führen und wäre daher weniger vorteilhaft. Auch das Geschäftsmodell zahlreicher Projektentwickler ist hiermit unter Umständen nicht vereinbar, da dies i. d. R. ein „Backloading“ vorsieht.

Die frühere Einbindung der Bauausführenden führt i. d. R. zu einer höheren Planungsqualität. Zum einen wird durch die zusätzliche Fachexpertise die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass Fehler der Planung identifiziert werden. Zum anderen

kann bereits während der Planung die Baubarkeit überprüft und optimiert werden. (vgl. Ashcraft 2014, S. 6; Hall u. a. 2014, S. 9) Allgemein erhöht die frühe Einbindung der Bauausführenden die Wahrscheinlichkeit, dass bei Entscheidungen in der Planungsphase im Sinne des Projektes entschieden wird. (vgl. Hall u. a. 2014, S. 9) Entscheidungen in diesen frühen Phasen sind weniger kostenintensiv, da z. B. Änderungen leichter umgesetzt werden können (vgl. AIA 2007, S. 21). Daher sollte ein Fokus auf diese Phase gelegt werden.

Die Planungsqualität wirkt sich ebenfalls positiv auf die Risiken im Projekt aus. Zur „Risikominimierung“ tragen weitere Wirkungen einer frühen Einbindung bei. Die Einbindung der Bauausführenden erleichtert beispielsweise die Identifikation der Risiken. Darüber hinaus können die Ausführenden bereits in dieser frühen Phase an einer Risikoreduktion mitwirken. Gleichzeitig erhöht die Einbindung der Ausführungsbeteiligten die Kostensicherheit, was sich risikominimierend auswirkt. (vgl. Breyer 2017, S. 167; Ashcraft 2014, S. 7; Hall u. a. 2014, S. 9)

Es ist ebenfalls davon auszugehen, dass sich die frühe Einbindung der Bauausführenden positiv auf das „Innovationspotential“ auswirkt. Die zusätzlichen Parteien fungieren als weitere Ideenquelle. (vgl. Hall u. a. 2014, S. 9) Gleichzeitig gibt das System die richtigen Anreize, um diese Innovationen bzw. Ideen auch einbringen zu können. Limitiert wird das Innovationspotential lediglich durch die Randbedingungen und die mit Projektverlauf zunehmenden Einschränkungen der Freiheitsgrade. Die Baugenehmigung stellt beispielsweise eine wesentliche Einschränkung der Freiheitsgrade dar, da nach Einreichung gewisse Aspekte der Planung festgelegt sind und nur mit erheblichem Mehraufwand angepasst werden können. Daher ist aus dieser Sicht von einer Einbindung nach der Genehmigungsplanung abzuraten.

Ist ein Haftungsausschluss im Vertrag vorgesehen, ist ebenfalls eine frühe Einbindung zu bevorzugen. Andernfalls wäre ein Haftungsausschluss nicht zu rechtfertigen, weil die Bauausführenden nicht ausreichend Gelegenheit erhielten, um an der Planungsleistung, die Teil des Haftungsausschlusses ist, mitzuwirken.

Auf der Grundlage der beschriebenen Wirkungszusammenhänge wird die in Tabelle 8.7 dargestellte Bewertung des Einflusses der unterschiedlichen Gestaltungsmöglichkeiten auf die Kosten und Risiken eines Projekts vorgenommen. Die frühe Einbindung ist im ersten Schritt mit Kosten verbunden. Sie kann jedoch aufgrund der erhöhten Planungsqualität auch zu optimierten Ausführungskosten und -Risiken führen. Die aufgeführten Einflüsse sind nicht abschließend und stellen lediglich eine Indikation auf Basis der durchgeführten Interviews dar.

Tabelle 8.7: Einflüsse auf Kosten und Risiken – Zeitpunkt der Einbindung

Faktor	MPV-Parteien von Beginn der ersten Planungsphasen eingebunden	Ausführende nicht von Beginn, aber während der Planungsphasen (vor Genehmigungsplanung) eingebunden	Ausführende nach der Genehmigungsplanung eingebunden
Bauherrenkosten			
Direkte Kosten	optimierte Ausführungskosten		niedrigere Einbindungskosten
Risikobudget	reduzierte Ausführungsrisiken		
Zuschläge			
Bonus/Malus			

8.3.4 Planungsaufgaben der Bauausführenden

Die Bauausführenden können entweder lediglich prüfend in die Planung einbezogen oder stärker in die gemeinsame Planung entsprechend des „best-for-project“ Gedankens integriert werden (siehe Kapitel 7.4.5). Tabelle 8.8 gibt einen Überblick zu den Wirkungszusammenhängen, die bei der Variantenwahl zu berücksichtigen sind.

Tabelle 8.8: Wirkungszusammenhänge – Planungsaufgaben der Bauausführenden

Faktor	Bauausführende prüfen die Arbeiten der Planer	Gemeinsame Planung, Planungsaufgaben best-for-project verteilt	Interview	Literatur
Einbindungskosten	niedrigere Kosten		E1, E4	
Innovationspotential		erhöhtes Innovationspotential möglich	E4, E7, E10, E11	(Hall et al. 2014, S. 9)
Gewährleistungs- und Sekundärrechte (Systemgleichgewicht)		gemeinsame Planung für Haftungsausschluss erforderlich	E1, E5	
gemeinsame Entscheidungen (Systemgleichgewicht)		gemeinsame Planung für gemeinsame Entscheidungen erforderlich	E5	
Verschwendungsreduktion		Verschwendungen lassen sich durch volle Integration eher minimieren	E6	(Thomsen et al. 2009, S. 10-11)

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Faktor	Bauausführende prüfen die Arbeiten der Planer	Gemeinsame Planung, Planungsaufgaben best-for-project verteilt	Interview	Literatur
frühe Einbindung (Systemgleichgewicht)		sinnvoll in der Kombination	E1, E7, E15	
Planungsqualität		höhere Planungsqualität	E1, E4, E6, E7, E15	(Hall et al. 2014, S. 9); (Thomsen et al. 2018, S. 11)
Kleine oder mittlere Unternehmen (KMU)		KMU fehlt notwendige Expertise, Kapazitäten	E21	

Die „Einbindungskosten“ nehmen grundsätzlich mit dem Umfang bzw. Grad der Einbindung der Bauausführenden in die Planungsaufgaben zu, da mit dem Grad der Einbindung die Anzahl der übernommenen Aufgaben bzw. der Aufwand der Ausführenden zunimmt. Die Überlegungen zur Wirtschaftlichkeit der einzelnen Varianten entsprechen daher den Überlegungen aus Kapitel 8.3.3.

Es ist ebenfalls davon auszugehen, dass das „Innovationspotential“ mit dem Grad der Einbindung steigt. Dies ist wiederum auf das Fachwissen der Beteiligten zurückzuführen. Diese können in diesem Modell Ideen einbringen, die sich positiv auf den Projekterfolg auswirken können. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass die Bauausführenden nicht ausschließlich prüfend eingebunden werden. Dieses grundsätzliche Innovationspotential ist bei komplexen Projekten vergleichsweise höher.

Ein potentieller „Haftungsausschluss“ erfordert im Sinne des Systemgleichgewichts ebenfalls eine gemeinsame Planung. Andernfalls wäre die Möglichkeit der Beeinflussung der Planung durch die Ausführenden nicht gegeben und ein Haftungsausschluss lediglich bedingt zu rechtfertigen. Ähnliche Überlegungen

zum Systemgleichgewicht gelten für den Aspekt der „gemeinsamen Entscheidungen“ sowie der „frühen Einbindung“. Beide Ansätze entfalten erst dann ihr volles Potential, wenn eine umfangreiche Einbindung der Bauausführenden erfolgt. Eine frühe Einbindung in Kombination mit einer rein prüfenden Tätigkeit der Bauausführenden würde den eigentlichen Zweck nicht erfüllen und im Grunde der ohnehin vorhandenen Prüfpflicht der „etablierten Projektabwicklung“ entsprechen.

Es ist ebenfalls davon auszugehen, dass die „Planungsqualität“ mit dem Grad der Einbindungstiefe zunimmt. Durch die gemeinsame Planung werden sämtliche Ergebnisse von unterschiedlicher Seite aus validiert und optimiert. Gleichzeitig erhöht sich das gemeinsame Verständnis der Beteiligten für die Planung (vgl. Schlabach 2013, S. 125; Chuck Thomsen u. a. 2009, S. 11). Als positiv ist in diesem Zusammenhang auch der Grundsatz der gemeinsamen Entscheidungsfindung zu nennen. Zusammenfassend kann dies zu optimierten bzw. reduzierten Ausführungskosten und -Risiken führen, auch wenn damit im ersten Schritt zusätzliche Einbindungskosten verknüpft sind. In Tabelle 8.9 sind diese und weitere potentielle Einflüsse der unterschiedlichen Gestaltungsmöglichkeiten auf die Kosten und Risiken eines Projekts zusammengefasst. Die frühe Integration der Bauausführenden erhöht die Kosten zu Projektbeginn, reduziert im Gegenzug jedoch die Ausführungskosten und -Risiken. Die aufgeführten Einflüsse sind nicht abschließend und stellen lediglich eine Indikation auf Basis der durchgeführten Interviews dar.

Tabelle 8.9: Einflüsse auf Kosten und Risiken – Planungsaufgaben Bauausführende

Faktor	Bauausführende prüfen die Arbeiten der Planer	Gemeinsame Planung, Planungsaufgaben best-for-project verteilt
Bauherrenkosten		
Direkte Kosten	niedrigere Einbindungskosten	optimierte Ausführungskosten
Risikobudget		reduzierte Ausführungsrisiken
Zuschläge		
Bonus/Malus		

8.3.5 Zieldefinition, -validierung bzw. -anpassung

Ziele können im Rahmen der „Integrierten Projektabwicklung“ soweit möglich entweder gemeinsam entwickelt, validiert und angepasst oder durch den Bauherrn vorgegeben werden (siehe Kapitel 7.4.6). In Tabelle 8.10 sind die wesentlichen Wirkungszusammenhänge zusammengefasst, die bei der Variantenwahl zu berücksichtigen sind.

Tabelle 8.10: Wirkungszusammenhänge – Zieldefinition, -validierung bzw. -anpassung

Faktor	Ziele werden soweit möglich gemeinsam entwickelt, validiert und angepasst; gewisse Aspekte Bauherrn vorbehalten	Ziele werden durch den Bauherrn vorgegeben	Interview	Literatur
Zielpreis-				

Fortsetzung auf der folgenden Seite

8 Qualitative Analyse der Wirkung unterschiedlicher Gestaltungsoptionen von Mehrparteienverträgen

Faktor	Ziele werden soweit möglich gemeinsam entwickelt, validiert und angepasst; gewisse Aspekte Bauherrn vorbehalten	Ziele werden durch den Bauherren vorgegeben	Interview	Literatur
kontrolle	Bauherr benötigt bei ausreichender Expertise keine Unterstützung zur Einschätzung der Wirtschaftlichkeit der Preise		E3, E5	(Schlabach 2013, S. 50 ff.)
Klarheit der Zielvorgaben		klare Zielvorgaben erleichtern die Arbeit	E4, E6, E7, E10	(Ashcraft 2014, S. 8); (Hall u. a. 2014, S. 8 ff.)
Innovationspotential	erhöhtes Innovationspotential		E5, E7	(Ross 2003, S. 3 ff.); (Allison u. a. 2018, S. 64 ff.)
Funktionaler Mangel	Risiko eines funktionalen Mangels reduziert		E1	(Ashcraft 2014, S. 7); (Allison u. a. 2018, S. 65 ff.)
Änderungen	klarer Umgang mit Änderungen		E11, E12	
Vergütungsmodell (Systemgleichgewicht)	Ziele über KPI mit Vergütung verknüpft		E15	

Der Bauherr muss über ausreichend Fachexpertise zur „Zielpreiskontrolle“ verfügen, sofern er Ziele gemeinsam mit den anderen Vertragsparteien entwickeln bzw. aus wirtschaftlicher Sicht bewerten möchte. Ist dies nicht möglich, sollte er diese Expertise separat beauftragen und Ziele vorgeben, um ausreichend Kontrolle zu gewährleisten.

Die „Klarheit der Zieldefinition“ ist zu beachten, da genaue Zielvorgaben des Bauherrn die Arbeit des Teams vereinfachen. Das Team kann in diesem Fall

zielgerichteter arbeiten, da weniger Unklarheiten bestehen, die den Fortschritt verzögern würden. Daher sollte der Bauherr unabhängig von der hier betrachteten Variantenwahl von Beginn an die wesentlichen Ziele vorgeben.

Die Vorgabe von Zielen bedeutet nach der zuerst genannten Variante jedoch nicht, dass diese nicht im Projektverlauf angepasst werden könnten. Aus Sicht des „Innovationspotentials“ könnte dies von Vorteil sein, da zu starre Zielvorgaben wiederum den Gestaltungsraum für Innovationen einschränken würden.

Durch die gemeinsame Entwicklung und Validierung bzw. Anpassung der Ziele können auch eventuelle „Funktionale Mängel“ vermieden werden, da dieser Ansatz ein gemeinsames Zielverständnis unterstützt und damit Unklarheiten entgegenwirkt (vgl. Allison u. a. 2018, S. 65 ff.). Die gemeinsame Validierung hat Zusatzkosten zur Folge. Aufgrund der zuvor genannten Vorteile der gemeinsamen Zieldefinition ist jedoch eine Optimierung der Ausführungskosten zu erwarten. In Tabelle 8.11 sind die Einflüsse der unterschiedlichen Gestaltungsmöglichkeiten auf die Kosten und Risiken eines Projekts, die sich aus den vorgestellten Überlegungen ergeben, zusammengefasst. Mit einer gemeinsamen Zielfindung sind i. d. R. Kosten verknüpft. Die gemeinsame Zieldefinition schafft jedoch unter anderem neue Anreize und vereinfacht den Umgang mit Änderungen. Das wirkt sich wiederum positiv auf die Ausführungskosten aus. Die aufgeführten Einflüsse sind nicht abschließend und stellen lediglich eine Indikation auf Basis der durchgeführten Interviews dar.

Tabelle 8.11: Einflüsse auf Kosten und Risiken – Zieldefinition, -validierung bzw. -anpassung

Faktor	Ziele werden soweit möglich entwickelt, validiert und angepasst	Ziele werden durch den Bauherren vorgegeben
Bauherrenkosten		
Direkte Kosten	optimierte Ausführungskosten	keine Validierungs- bzw. zusätzlichen Abstimmungskosten
Risikobudget		
Zuschläge		
Bonus/Malus		

8.3.6 Organisation der Entscheidungsfindung

Hinsichtlich der „Organisation der Entscheidungsfindung“ können grundsätzlich zwei Parameter variieren. Zum einen kann der Vertrag zwei oder drei Entscheidungsebenen vorsehen und zum anderen können Entscheidungen entweder im Konsensprinzip, einstimmig oder gemäß dem Mehrheitsprinzip erfolgen (siehe Kapitel 7.4.7). Der Unterschied zwischen Entscheidungen im Konsens und einstimmigen Entscheidungen liegt insbesondere in der Deutlichkeit, mit der sich die Beteiligten für oder gegen eine Entscheidung stellen müssen. Konsensentscheidungen lassen Enthaltungen zu, d. h. für eine Zustimmung des Entscheidungsgremiums ist es ausreichend, dass es keinen Dissens gibt. Im Folgenden werden auf dieser Basis vier unterschiedliche Gestaltungsvarianten betrachtet. Die Wirkungszusammenhänge, die bei der Wahl einer Variante zu beachten sind, sind in Tabelle 8.12 zusammengefasst.

Tabelle 8.12: Wirkungszusammenhänge – Organisation der Entscheidungsfindung

Faktor	3 Ebenen (AE, ME, Arbeitsebene); Entscheidungen einstimmig auf ME und AE	3 Ebenen; Entscheidungen einstimmig auf ME; AE einfache Mehrheit	3 Ebenen; Entscheidungen auf ME-Ebene im Konsens; AE einfache Mehrheit	2 Ebenen (ME, Arbeitsebene); Entscheidungen einstimmig auf ME	Interview	Literatur
Entscheidung im Sinne des Projekts	Berücksichtigung aller Sichtweisen				E1, E3, E4, E6, E13, E19, E21	(Ashcraft 2014, S. 7); (AIA 2007, S. 33)
Systeminterne Kontrolle	Aufsichtsebene wirkt kontrollierend	Aufsichtsebene wirkt kontrollierend	Aufsichtsebene wirkt kontrollierend		E3, E4, E5, E10, E12, E16, E19, E22	
Praktische Umsetzbarkeit		bei Beteiligten leichter umsetzbar	bei Beteiligten leichter umsetzbar		E4, E5, E10	
Gewährleistungs- und Sekundärrechte (Systemgleichgewicht)	Einstimmigkeit auf ME Voraussetzung für einen Haftungsausschluss	Einstimmigkeit auf ME Voraussetzung für einen Haftungsausschluss		Einstimmigkeit auf ME Voraussetzung für einen Haftungsausschluss	E1, E5, E6, E13, E15, E16, E17, E20	
Blockademöglichkeit		geringeres Risiko von Blockaden	geringeres Risiko von Blockaden	geringeres Risiko von Blockaden	E1, E5, E10, E13	(Ashcraft 2010, S. 18 ff.)
Transaktionskosten	einfache Vertragsanpassungen	einfache Vertragsanpassungen	einfache Vertragsanpassungen	einfache Vertragsanpassungen	E1	
Kollaboration	Identifikation mit Projekt	Identifikation mit Projekt			E12, E13, E19	
Konfliktmanagement (Systemgleichgewicht)	Konfliktvorbeugend	Konfliktvorbeugend			E21	

Die Organisation der Entscheidungsfindung bestimmt insbesondere, ob „Entscheidungen im Sinne des Projekts“ getroffen werden. Da einstimmig zu treffende Entscheidungen den Zwang zum Finden eines Konsenses erhöhen, ist davon auszugehen, dass einstimmige Entscheidungen eher im Sinne des Projekts sind als Konsens- oder Mehrheitsentscheidungen. Ein Kompromiss berücksichtigt alle Interessen und ist daher eher im Sinne des Projektes (vgl. Ashcraft 2014, S. 7). Dies wird sich i. d. R. positiv auf die zu erwartenden Kosten und Risiken auswirken. Darüber hinaus sahen die Befragten jedoch keinen wesentlichen Unterschied zwischen einer im Konsens oder einstimmig getroffenen Entscheidung.

Ein potentieller „Haftungsausschluss“ erfordert eine Form der gemeinsamen Entscheidungsfindung. Da Entscheidungen gemeinsam zu treffen sind, können bzgl. dieser Entscheidungen keine gegenseitigen Haftungsansprüche geltend gemacht werden.

Einstimmig zu treffende Entscheidungen erhöhen die Möglichkeit von „Blockaden“ oder Verzögerungen des Entscheidungsprozesses (vgl. Ashcraft 2010, S. 18 ff.). Dies kann negative Auswirkungen auf die Bauzeit bzw. indirekt auf die Projektkosten haben. Jedoch ist zu beachten, dass sich eine Mehrparteienvertragspartei durch ein obstruktives Verhalten aufgrund des Vergütungsmodells selber schaden würde.

Die „praktische Umsetzbarkeit“ der Organisation der Entscheidungsfindung ist ebenfalls zu berücksichtigen. Die Interessen der Parteien des Mehrparteienvertrages sind insbesondere auf der Aufsichtsebene von Interesse. Auf der Managementebene überwiegen noch allgemeine Projektinteressen. Daher ist es einfacher, auf Aufsichtsebene Entscheidungen nach dem Mehrheitsprinzip zu treffen. Es stellt sich jedoch die Frage, ob Mehrheitsentscheidungen zu einer Lagerbildung führen können und somit ein Risiko darstellen.

Eine dritte Ebene erhöht die Möglichkeiten einer „systeminternen Kontrolle“. Dies ist von Vorteil, wenn auf einer Ebene keine Entscheidung getroffen werden kann und andernfalls der Konfliktlösungsmechanismus direkt greifen würde. Zusätzlich können auf diese Weise Fragen der operativen Tätigkeit besser von strategischen Überlegungen getrennt werden.

Die Organisation der Entscheidungsfindung hat ebenfalls Auswirkungen auf die „Transaktionskosten“. Vertragsänderungen könnten beispielsweise im Zuge des

Entscheidungsprozesses erfolgen und würden keine zusätzlichen Vertragsverhandlungen erfordern. Auf der Basis der beschriebenen Wirkungszusammenhänge erfolgt die in Tabelle 8.13 dargestellte Bewertung des Einflusses der unterschiedlichen Gestaltungsmöglichkeiten auf die Kosten und Risiken eines Projekts. Bei zusätzlichen Entscheidungsebenen sind erhöhte Abstimmungskosten zu erwarten. Gleichzeitig ist mit einer gestiegenen Entscheidungsqualität und Konfliktreduktion zu rechnen, was die Kosten wiederum reduziert. Die aufgeführten Einflüsse sind nicht abschließend und stellen lediglich eine Indikation auf Basis der durchgeführten Interviews dar.

Tabelle 8.13: Einflüsse auf Kosten und Risiken – Organisation der Entscheidungsfindung

Faktor	3 Ebenen (AE, ME, Arbeitsebene); Entscheidungen einstimmig auf ME und AE	3 Ebenen; 3 Entscheidungen einstimmig auf ME; AE einfache Mehrheit	3 Ebenen; 2 Entscheidungen auf ME-Ebene im Konsens; AE einfache Mehrheit	2 Ebenen (ME, Arbeitsebene); Entscheidungen einstimmig auf ME
Bauherrenkosten				geringere Abstimmungskosten
Direkte Kosten	optimierte Ausführungskosten	optimierte Ausführungskosten	optimierte Ausführungskosten	geringere Abstimmungskosten
Risikobudget	reduzierte Ausführungs-, Projektabschlussrisiken	reduzierte Ausführungs-, Projektabschlussrisiken	reduzierte Ausführungs-, Projektabschlussrisiken	
Zuschläge				
Bonus/Malus				

8.3.7 Stimmenwichtung

Hinsichtlich der „Stimmenwichtung“ im Rahmen von gemeinsamen Entscheidungen können den Vertragsparteien entweder gleichgroße Stimmanteile gegeben oder alternativ dem Bauherrn ein größerer Stimmanteil zugesprochen werden (siehe Kapitel 7.4.8). Die Wirkungszusammenhänge, die dabei zu berücksichtigen sind, sind in Tabelle 8.14 zusammengestellt.

Tabelle 8.14: Wirkungszusammenhänge – Stimmenwichtung

Faktor	Alle Parteien haben im gemeinsamen Entscheidung (exklusive Bauherrenanordnung)	MPV- haben einen größeren Stimmanteil im Rahmen von gemeinsamen Entscheidungen (exklusive Bauherrenanordnungen)	Bauherr hat größeren Stimmanteil im Rahmen von gemeinsamen Entscheidungen (exklusive Bauherrenanordnungen)	Interview	Literatur
Entscheidung im Sinne des Projekts	Berücksichtigung aller Sichtweisen			E1, E4, E5	(Ashcraft 2010, S. 10)
gemeinsame Entscheidungen (Systemgleichgewicht)	entspricht IPA-Prinzipien			E1, E5, E6, E15, E19	(Ashcraft 2014, S. 7); (Ashcraft 2010, S. 19)

Die Gestaltung der Stimmenwichtung hat insbesondere darauf Einfluss, ob „Entscheidungen im Sinne des Projekts“ getroffen werden oder nicht. Ein gleichgroßer Stimmenanteil erhöht die Wahrscheinlichkeit von Entscheidungen im

Sinne des Projektes, da dieser Ansatz einer einseitigen Prägung von Entscheidungen entgegenwirkt. Diese einseitige Prägung könnte negative Auswirkungen auf die Kosten und Risiken eines Projekts haben.

Der Gedanke der „gemeinsamen Entscheidungen“ wird lediglich dann erreicht, wenn die Stimmen gleich gewichtet werden. Diese Variante ist somit im Hinblick auf die Gleichrangigkeit insbesondere im Zusammenhang mit den geteilten Chancen und Risiken (vgl. Ashcraft 2014, S. 7; Ashcraft 2010, S. 19) zu bevorzugen. Gleichwohl kann das Projekt es erfordern, dass der Bauherr ein größeres Stimmengewicht erhält.

Auf der Grundlage der vorgestellten Wirkungszusammenhänge erfolgt die in Tabelle 8.15 dargestellte Bewertung des Einflusses der unterschiedlichen Gestaltungsmöglichkeiten auf die Kosten und Risiken eines Projekts. Durch gleiche Stimmenanteile werden negative Kosteneinflüsse vermieden und die Ausführungskosten daher tendenziell optimiert bzw. reduziert. Die aufgeführten Einflüsse sind nicht abschließend und stellen lediglich eine Indikation auf Basis der durchgeführten Interviews dar.

Tabelle 8.15: Einflüsse auf Kosten und Risiken – Stimmenwichtung

Faktor	Alle MPV-Parteien haben gleichgroße Stimmanteile im Rahmen von gemeinsamen Entscheidungen (exklusive Bauherrenanordnung)	Bauherr hat einen großen Stimmanteil im Rahmen von gemeinsamen Entscheidungen (exklusive Bauherrenanordnungen)
Bauherrenkosten		
Direkte Kosten	optimierte Ausführungskosten	
Risikobudget	reduzierte Ausführungs-, Projektabschlussrisiken	
Zuschläge		
Bonus/Malus		

8.3.8 Konfliktlösung

Zur Konfliktlösung kann die gewählte „Integrierte Projektabwicklungsform“ entweder einen Konfliktlösungsausschuss in Verbindung mit einem Ausschluss der Konfliktlösung vor staatlichen Gerichten oder Schiedsgerichten oder einen mehrstufigen Konfliktlösungsmechanismus vorsehen (siehe Kapitel 7.4.9). Wirkungszusammenhänge, die hierbei zu berücksichtigen sind, sind in Tabelle 8.16 zusammengefasst.

Tabelle 8.16: Wirkungszusammenhänge – Konfliktlösung

Faktor	Konfliktlösungsmechanismus: Konfliktlösung vor Schiedsgericht staatlichem Gericht ausgeschlossen	Konfliktlösungsmechanismus: Konfliktlösung vor Schiedsgericht staatlichen Gericht möglich	Interview	Literatur
Lösungsorientierung	Zwang am größten, eine einvernehmliche Lösung zu finden		E1, E4, E13, E15, E17, E19	(Miles und Ballard 1997, S. 110)
Rechtliche Umsetzbarkeit		(in Deutschland) umsetzbar	E1, E5, E6	(Rowlinson u. a. 2006, S. 81)
Prozesse vor staatlichen Gerichten		Konflikt vor staatlichen Gerichten unwahrscheinlicher	E1, E5	

Bei der Variantenwahl ist insbesondere die „Lösungsorientierung“ des jeweiligen Verfahrens zu berücksichtigen. Alternative Konfliktlösungsverfahren, wie z. B. Mediation und Adjudikation, gelten i. d. R. als lösungsorientierter und effizienter als Prozesse vor staatlichen Gerichten (vgl. Miles und Ballard 1997, S. 110; *Forschungsbericht zur Studie: Ursachen der Bevorzugung von Gerichtsverfahren gegenüber der außergerichtlichen Streitbeilegung durch Streitparteien im Bauwesen* 2018, S. 53). Es ist jedoch zu beachten, dass weniger unterschiedliche Verfahren entlang des Konfliktlösungsprozesses den Zwang zur Einigung

erhöhen können. Zu viele Einzelverfahren verleiten unter Umständen dazu, den Konflikt verfrüht auf die nächste Ebene zu eskalieren, was wiederum zu Zusatzkosten führt.

Die „rechtliche Umsetzbarkeit“ ist dahingehend von Bedeutung, dass ein Ausschluss rechtlichen Gehörs nicht mit dem deutschen Grundgesetz vereinbar ist (Art. 103 GG). Dies ist daher lediglich dann möglich, wenn es das jeweilige Rechtssystem zulässt.

Dennoch sollte versucht werden, „Prozesse vor staatlichen Gerichten“ zu vermeiden, indem an diesen Schritt hohe Voraussetzungen, wie z. B. das Scheitern eines alternativen Konfliktlösungsverfahrens, geknüpft werden. Zum einen sind staatliche Gerichte häufig überlastet und unzureichend spezialisiert im Bereich des Baurechts. Zum anderen liegen derzeit keine Erfahrungen zur „Integrierten Projektabwicklung“ in der Rechtsprechung vor (vgl. Kapitel 5.3).

Auf Grundlage der vorgestellten Wirkungszusammenhänge erfolgt die in Tabelle 8.17 vorgenommene Bewertung des Einflusses der unterschiedlichen Gestaltungsmöglichkeiten auf die Kosten und Risiken eines Projekts. Ein Konfliktlösungsverfahren ist mit zusätzlichen Kosten für das Projekt verknüpft, gleichzeitig reduziert es das Unternehmensrisiko, da die Wahrscheinlichkeit eines Projektabbruchs reduziert wird und die Prozessrisiken sinken. Die aufgeführten Einflüsse sind nicht abschließend und stellen lediglich eine Indikation auf Basis der durchgeführten Interviews dar.

Tabelle 8.17: Einflüsse auf Kosten und Risiken – Konfliktlösung

Faktor	Konfliktlösungs- mechanismus: Kon- fliktlösung vor Schieds- gericht oder staatlichem Gericht ausgeschlossen	Konfliktlösungs- mechanismus: Kon- fliktlösung vor Schieds- gericht oder staatlichen Gericht möglich
Bauherrenkosten		
Direkte Kosten		Kosten für Konfliktlö- sung
Risikobudget		niedrigere Unterneh- mensrisiken
Zuschläge		
Bonus/Malus		

8.3.9 Gewährleistungs- und Sekundärrechte

Hinsichtlich der Gestaltung der „Gewährleistungs- und Sekundärrechte“ kann grundsätzlich zwischen drei Gestaltungsmöglichkeiten unterschieden werden. Entweder verzichten die Schlüsselbeteiligten in vollem Umfang und unbeschränkt oder zumindest teilweise auf Ansprüche gegeneinander. Wenn dies nicht möglich ist, finden die üblichen Haftungsregelungen ohne umfänglichen Haftungsausschluss als dritte Variante Anwendung (siehe Kapitel 7.4.10). Die Wirkungszusammenhänge, die bei der Variantenwahl unter anderem zu berücksichtigen sind, sind in Tabelle 8.18 zusammengefasst.

Tabelle 8.18: Wirkungszusammenhänge – Gewährleistungs- und Sekundärrechte

Faktor	kein Haftungs- ausschluss	Haftung de facto teilweise ausgeschlossen bzw. teilweise beschränkt	Haftungs- ausschluss in vollem Umfang und unbeschränkt	Interview	Literatur
Praktische und rechtliche Umsetzbarkeit	einfach um- setzbar (keine Probleme durch Vorgaben der Unternehmen, weniger recht- liche Hürden, keine AGB- Unwirksamkeit)			E1, E2, E10, E14	
Nachverfolgung		weniger Nach- verfolgungs- aufwand (Mängel etc.)	weniger Nach- verfolgungs- aufwand (Mängel etc.)	E2, E14, E15, E16, E17, E19, E20	
Vergütung (Systemgleichgewicht)		entsprechende Vergütungsele- mente sind im Risiko	entsprechende Vergütungsele- mente sind im Risiko	E2, E5, E6, E14, E17, E19, E20	
Mangelkosten		Mangelkosten werden durch Bauherren bezahlt, außer der CRP greift	Mangelkosten werden durch Bauherren bezahlt, außer der CRP greift	E2	
Mangelfreiheit		gegenseitige Kontrolle, hö- herer Fokus auf Mangelfreiheit	gegenseitige Kontrolle, hö- herer Fokus auf Mangelfreiheit	E3, E15, E16, E17	
Innovations- potential		erhöhtes Inno- vationspotential	erhöhtes Inno- vationspotential	E1, E4, E6	(Ashcraft 2010, S. 11)

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Faktor	kein Haftungs- ausschluss	Haftung de facto teilweise ausgeschlossen bzw. teilweise beschränkt	Haftungs- ausschluss in vollem Umfang und unbeschränkt	Interview	Literatur
Kollaboration			hoher Anreiz für Kollaborati- on	E5, E10	(Ashcraft 2010, S. 11); (Fernan- des, Costa und Pertti Lahden- perä 2018, S. 9)
Projektversicherung (Systemgleichgewicht)		Optimaler Gegenpart zu Projektversi- cherung		E5, E6, E17	
Haftungsrisiken	niedrige direk- te Haftungsrisi- ken aus Bauher- rensicht			E5	
Versicherungs- kosten	geringere Versi- cherungskosten			E6, E10, E13	
Zuschlagshöhe			Reduktion der Zuschläge für Haftung möglich	E6	

Ein Haftungsausschluss wirkt sich generell eher positiv auf das „Innovationspotential“ im Projekt aus, da keine Kompromisse aufgrund von Haftungsfragen eingegangen werden müssen und innovative Ideen einfacher berücksichtigt werden können. Die Mentalität ist somit weniger „defensiv“.

Ein Haftungsausschluss kann sich ebenfalls positiv auf die „Kollaboration“ auswirken, da die Bereitschaft zum Informationsaustausch steigt (vgl. Ashcraft 2010, S. 11 ff. Fernandes, Costa und Pertti Lahdenperä 2018, S. 9) und der sonst üblichen stark hierarchischen Projektstruktur entgegengewirkt wird. Der Haftungsausschluss führt auch dazu, dass die Beteiligten nicht auf ihren persönlichen Interessen bestehen müssen, um Haftungsansprüche zu wahren. Dies ist

wiederum förderlich für die Kollaboration.

Klassische Haftungsregelungen erfordern i. d. R. einen erhöhten „Nachverfolgungsaufwand“ bzgl. der einzelnen Haftungsansprüche. Dieser Aufwand kann durch den Haftungsausschluss reduziert werden, was die Projektabwicklung wiederum erleichtert.

Die Gewährleistungs- und Haftungsregelung ist auf die „Vergütung“ abzustimmen. Bei einem umfänglichen Haftungsverzicht sind beispielsweise im Gegenzug höhere Vergütungsanteile in den CRP zu stellen, um weiterhin eine gerechte Risikoverteilung zu gewährleisten. In Tabelle 8.19 sind hierzu die Risikobeträge der einzelnen Parteien in Abhängigkeit von der jeweiligen Gestaltungsvariante zusammengefasst.

Tabelle 8.19: Qualitative Darstellung der Risiken der Vertragsparteien in Abhängigkeit von der gewählten Haftungsregelung

Vertragspartei	kein Haftungsausschluss	Haftung factototal	Haftung teilweise	Haftung ausgeschlossen bzw. beschränkt	Haftungsausschluss in vollem Umfang und unbeschränkt
Auftraggeber	übliche Risikoverteilung in Abhängigkeit von der Vergütungsregelung	Risiko in über CRP und Versicherungssumme hinausgehende Beträge, individuelle Regelungen ausgenommen	über CRP und Ver-	über CRP (und Versicherungssumme) hinausgehende Beträge	
Auftragnehmer	übliche Risikoverteilung in Abhängigkeit von der Vergütungsregelung	Risiko in weitere (z. B. hinausgehende Mängel)	CRP, eventuell weitere Kosten darüber hinausgehende	CRP	

Bei einem Haftungsausschluss werden die „Mangelkosten“ durch den CRP, bzw. sobald dieser aufgebraucht ist, durch den Bauherrn erstattet. Die Parteien haben jedoch kein Interesse an Fall zwei, da dies bedeuten würde, dass die Parteien weniger bzw. keinen Gewinn erwirtschaften. Eine Mangelfreiheit wird im Falle eines Haftungsausschlusses auch dadurch unterstützt, dass sich die Parteien im eigenen Interesse verstärkt gegenseitig kontrollieren werden.

Hinsichtlich der „praktischen Umsetzbarkeit“ ist jedoch zu beachten, dass sich ein vollständiger Haftungsausschluss nach derzeitiger Rechtslage in Deutschland nicht umsetzen lässt. Darüber hinaus sind die Unternehmen, wie die Erfahrung zeigt, noch nicht bereit für diesen Schritt, da die Haftungsrisiken bzw. deren Höhe für alle Projektbeteiligten unabsehbar wären.

In der Praxis wird ein teilweiser Haftungsausschluss daher i. d. R. mithilfe einer „Projektversicherung“ umgesetzt. Eventuelle Ansprüche werden durch die Projektversicherung gedeckt. Mit einer Projektversicherung sind „Versicherungskosten“ verbunden, die abhängig von der Projektgröße nach Aussage eines Interviewpartners bis zu 2 % des Projektvolumens ausmachen können.

Ein Verzicht auf einen Haftungsausschluss führt i. d. R. zu erhöhten „Zuschlägen“ der Beteiligten. Die Haftungsrisiken werden auf diese Weise in der Kalkulation berücksichtigt.

Auf der Grundlage der vorgestellten Wirkungszusammenhänge erfolgt die in Tabelle 8.20 dargestellte Bewertung des Einflusses der unterschiedlichen Gestaltungsmöglichkeiten auf die Kosten und Risiken eines Projekts. Ein kompletter oder teilweiser Haftungsverzicht führt zu erhöhten Unternehmensrisiken für den Bauherrn, reduziert jedoch potentiell die eingepreisten Risiken, steigert die Bereitschaft der Auftragnehmer Risiken zu übernehmen und senkt unter anderem Verwaltungskosten im Projekt. Ein gemeinsames Versicherungsprogramm ist darüber hinaus tendenziell günstiger. Die aufgeführten Einflüsse sind nicht

abschließend und stellen lediglich eine Indikation auf Basis der durchgeführten Interviews dar.

Tabelle 8.20: Einflüsse auf Kosten und Risiken – Gewährleistungs- und Sekundärrechte

Faktor	kein Haftungsabschluss	Haftung factototal ausgeschlossen bzw. teilweise beschränkt	de partieller Haftungsabschluss in vollem Umfang und unbeschränkt
Bauherrenkosten		niedrigere Verwaltungskosten	niedrigere Verwaltungskosten
Direkte Kosten		niedrigere Versicherungskosten; optimierte Ausführungskosten; niedrigere Verwaltungskosten	niedrigere Versicherungskosten; optimierte Ausführungskosten; niedrigere Verwaltungskosten
Risikobudget		erhöhte Unternehmensrisiken, reduzierte Ausführungsrisiken	erhöhte Unternehmensrisiken, reduzierte Ausführungsrisiken
Zuschläge			
Bonus/Malus			

8.3.10 Risikomanagement

Im Rahmen einer „Integrierten Projektabwicklung“ erfolgt entweder ein gemeinsames oder getrenntes „Risikomanagement“ (siehe Kapitel 7.4.11). Im Falle des gemeinsamen Risikomanagements können Risiken auch gemeinsam getragen werden. In Tabelle 8.21 sind die Wirkungszusammenhänge zusammengefasst, die bei der Variantenwahl unter anderem zu berücksichtigen sind.

Tabelle 8.21: Wirkungszusammenhänge – Risikomanagement

Faktor	kein gemeinsames Risikomanagement, Risiken insbesondere bei NOP	gemeinsames Risikomanagement, Risiken zum Teil gemeinsam getragen	Interview	Literatur
Risiko- verteilung		Risiken bei Partner, der sie am besten managen kann	E2, E3, E4, E16	(Ashcraft 2014, S. 7)
Risiko- reduktion		Risikobudget insgesamt geringer, Risiken lassen sich besser minimieren	E4, E5, E18	(Ashcraft 2014, S. 4 ff.); (W. Chen, J. Wang und C. Wang 2020, S. 448); (T. Wang u. a. 2016, S. 8)
Chancen- Risiko- Pool		größerer Chancen-Risiko-Pool	E6	
gemeinsame Entscheidungen (Systemgleich- gewicht)		u. U. Voraussetzung für gemeinsame Entscheidungen	E1, E6	(Ashcraft 2014, S. 7)
Vergütungs- modell		direkte Verknüpfung zum Vergütungsmodell	E12	
Risiko- beeinfluss- barkeit		durch rechtzeitiges Handeln Folgekosten reduziert	E3, E4, E5, E6, E18	(Ashcraft 2014, S. 7); (T. Wang u. a. 2016, S. 8)
Risiko- einpreisung		Risiken werden nicht in den Kosten eingepreist	E6	(Ashcraft 2014, S. 4 ff.)

Ein gemeinsames Risikomanagements ist insbesondere dann von Vorteil, wenn im Projekt das Treffen „gemeinsamer Entscheidungen“ vorgesehen ist, da ein

gemeinsames Risikomanagements die erforderliche Transparenz im Hinblick auf die Risiken schafft (vgl. Ashcraft 2014, S. 7).

Ein gemeinsames Risikomanagement kann im Zuge der „Risikoverteilung“ dazu genutzt werden, die Risiken bestmöglich zu verteilen. So wird vermieden, dass einer Partei ein Risiko zugewiesen wird, das diese nicht beeinflussen kann. (vgl. Ashcraft 2014, S. 7).

Risiken können auch ohne ein gemeinsames Risikomanagement sinnvoll verteilt werden. Die „Risikobeeinflussbarkeit“ steigt jedoch, da Risiken vielmals lediglich gemeinsam beeinflusst werden können. Darüber hinaus können auf diese Weise Risiken effektiver gesteuert und bearbeitet werden (vgl. Ashcraft 2014, S. 7). Das Verständnis für die Risiken nimmt zu und die Reaktionsmöglichkeit auf Risiken wird erhöht (vgl. T. Wang u. a. 2016, S. 8). Dies kann auch zur „Risikoreduktion“ insbesondere der Ausführungsrisiken führen (vgl. W. Chen, J. Wang und C. Wang 2020, S. 448).

Ein Verzicht auf ein gemeinsames Risikomanagement kann zu einer erhöhten „Risikoeinpreisung“ z. B. in Form erhöhter Zuschläge und einem in der Folge kleineren CRP führen. In der Summe können auf diese Weise im Projekt große, verdeckte Risiko-Reserven entstehen, die nicht Teil des CRP sind, was sich wiederum negativ auf die Gesamtkosten auswirken kann (vgl. Ashcraft 2014, S. 4 ff.).

Auf Grundlage der vorgestellten Wirkungszusammenhänge erfolgt die in Tabelle 8.22 dargestellte Bewertung des Einflusses der unterschiedlichen Gestaltungsmöglichkeiten auf die Kosten und Risiken eines Projekts. Ein gemeinsames Risikomanagement reduziert insbesondere, wie dargestellt, die eingepreisten Risiken und verbessert den Umgang damit, wodurch mit einem optimierten bzw. reduzierten Ausführungsrisikobudget zu rechnen ist. Die aufgeführten Einflüsse sind

nicht abschließend und stellen lediglich eine Indikation auf Basis der durchgeführten Interviews dar.

Tabelle 8.22: Einflüsse auf Kosten und Risiken – Risikomanagement

Faktor	kein gemeinsames Risiko- gemeinsames Risikoma- management, Risiken nagement, Risiken zum insbesondere bei den Teil gemeinsam getragen NOP
Bauherrenkosten	
Direkte Kosten	
Risikobudget	optimierte Ausführungs- risiken
Zuschläge	
Bonus/Malus	

8.3.11 Kooperationspflicht

Ein Mehrparteienvertrag sieht i. d. R. spezifische „Kooperationspflichten“ zwischen den Vertragspartnern vor (siehe Kapitel 7.4.12). Es besteht ebenfalls die Möglichkeit, dass diese Pflichten explizit auf weitere Projektparteien ausgeweitet werden. Die Wirkungszusammenhänge, die bei der Variantenwahl unter anderem zu berücksichtigen sind, sind in Tabelle 8.23 dargestellt.

Tabelle 8.23: Wirkungszusammenhänge – Kooperationspflicht

Faktor	Kooperationspflichten zwischen den MPV-Parteien	Kooperationspflichten zwischen MPV- und ROP-Parteien	Interview	Literatur
Einbindung NU		verbessert die Zusammenarbeit mit NU	E6, E13	
Innovationspotential		erhöhtes Innovationspotential	E6	(L. Anderson und Polkinghorn 2011, S. 26); (Ashcraft 2011, S. 23); (Hardy, Phillips und Lawrence 2003, S. 341 ff.)
Praktische und rechtliche Umsetzbarkeit	einfach rechtlich umzusetzen		E1	

Eine Kooperationspflicht zwischen Mehrparteienvertragsparteien und CRP-Parteien verstärkt die „Einbindung der Nachunternehmer“ des CRP. Dies erhöht zwangsläufig die Kooperation zwischen den Beteiligten und kann sich daher positiv auf das Projekt auswirken. Gleichzeitig ist mit der erweiterten Kooperationspflicht ein erhöhtes „Innovationspotential“ verknüpft, da sich zusätzliche Parteien einbringen können.

Bedenken gibt es wiederum hinsichtlich der „praktischen Umsetzbarkeit“ aus rechtlicher Sicht. Die Interviewpartner hielten es beispielsweise für fraglich, ob in einem bilateralen Vertrag mit Nachunternehmern Kooperationspflichten mit dritten Parteien vereinbart werden können.

Auf Grundlage der vorgestellten Wirkungszusammenhänge erfolgt die in Tabelle 8.24 dargestellte Bewertung des Einflusses der unterschiedlichen Gestaltungsmöglichkeiten auf die Kosten und Risiken eines Projekts. Durch die verbesserte Zusammenarbeit ist insbesondere mit optimierten Ausführungskosten zu rechnen. Die aufgeführten Einflüsse sind nicht abschließend und stellen lediglich eine Indikation auf Basis der durchgeführten Interviews dar.

Tabelle 8.24: Einflüsse auf Kosten und Risiken – Kooperationspflicht

Faktor	Kooperationspflichten zwischen den MPV-Parteien	Kooperationspflichten zwischen MPV- und ROP-Parteien
Bauherrenkosten		
Direkte Kosten		optimierte Ausführungskosten
Risikobudget		
Zuschläge		
Bonus/Malus		

8.3.12 Methoden

Der Mehrparteienvertrag kann den Einsatz zahlreicher „Methoden“ explizit vorsehen (siehe Kapitel 8.3.12). Die Tatsache, dass ein Vertrag keine Aussage zu anzuwendenden Methoden enthält, bedeutet jedoch nicht, dass diese Methode nicht im Rahmen der Abwicklung Anwendung finden kann. Die Vereinbarung

von Methoden wie „Co-location“, TVD und BIM sowie Ansätze des „Lean Construction“ wirkt sich i. d. R. positiv auf das „Innovationspotential“ und die Produktivität sowie die Kollaboration aus. Gleichzeitig sind mit derlei Methoden Zusatzkosten verknüpft. Im Fall von BIM beispielsweise für Softwarelizenzen oder im Falle einer gemeinsam genutzten „Co-location“ für Mietkosten. Auf eine ausführliche Betrachtung der Methoden wurde im Rahmen der Interviews jedoch verzichtet, da die wesentlichen Aussagen zur Wirkung der Literatur entnommen werden können (siehe z. B. Deubel 2021; GLCI 2018).

8.3.13 Vergütungsmodell

Im Rahmen des Vergütungsmodells kann entweder ein „Garantierter Maximalpreis“ oder ein „Zielpreis“, der unterschiedliche Teile der Vergütung in den CRP stellt, vereinbart werden. Darüber hinaus kann dies mit Regelungen zu KPI verknüpft werden. In Tabelle 8.25 und Tabelle 8.26 sind Wirkungszusammenhänge zusammengefasst, die bei der Variantenwahl zu berücksichtigen sind. Hierbei handelt es sich um Schlüsselemente von Typ 1.

Tabelle 8.25: Wirkungszusammenhänge – Erstattbare Kosten

Faktor	Zielpreis garantiert (gmp); Kostenunter-schreitung aufgeteilt	Zielpreis; direkte Kosten und GeK erstattbar	Zielpreis; direkte Kosten erstattbar	Interview	Literatur
Kostenorientierung und Anreiz-					

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Faktor	Zielpreis garantiert (gmp); Kostenunterschreitung aufgeteilt	Zielpreis; direkte Kosten und GeK erstattbar	Zielpreis; direkte Kosten erstattbar	Interview	Literatur
Wirkung			größter Anreiz zur Kostenorientierung	E3, E17, E18	(Ashcraft 2014, S. 3 ff.); (Albert Chan, Daniel Chan u. a. 2008, S. 135 ff.); (Ross 2003, S. 23)
Gewährleistungs- und Sekundärrechte (Systemgleichgewicht)			Äquivalent muss sich im Risiko bzw. Haftung finden	E2, E5, E18, E20	
„win-win“- Situationen		vermeidet „win-lose“- Situationen	vermeidet „win-lose“- Situationen	E3, E17	(AIA 2018, S. 4); (Schlabach 2013, S. 36); (Ross 2003, S. 23)

Tabelle 8.26: Wirkungszusammenhänge – KPI

Faktor	Vergütung nicht an KPI gekoppelt	Vergütung zumindest zum Teil an KPI gekoppelt	Interview	Literatur
Anreizwirkung		transparente und messbare Ziele	E1, E17, E20	(J. W. Darrington und G. A. Howell 2011, S. 9); (Fernandes, Costa und Pertti Lahdenperä 2018, S. 12); (Xie und H. Liu 2017, S. 9)

Mit zunehmendem Anteil der nicht garantiert erstattbaren Vergütungsbestandteile steigt das Interesse der Vertragsparteien „kostenorientiert“ zu arbeiten, d. h. Kosten zu reduzieren (vgl. Albert Chan, Daniel Chan u. a. 2008, S. 135 ff.). Ein „Garantierter Maximalpreis“ erhöht hingegen das Interesse, den Maximalpreis z. B. durch Nachträge anzupassen (vgl. Ashcraft 2014, S. 3 ff. Ross 2003, S. 23). Im Falle von Kostenüberschreitungen würden im Falle eines „Garantierten Maximalpreises“ „win-lose“ Situationen entstehen, die die „Integrierte Projekt- abwicklung“ versucht zu vermeiden, da sich dies negativ auf die Kollaboration auswirkt (vgl. Ross 2003, S. 23).

In Kapitel 8.3.9 wurde bereits darauf eingegangen, dass die Vergütungsregelung auf die Regelungen zu den Gewährleistung- und Sekundärrechten abzustimmen

ist. Gegensätzliche Regelungen würden der beabsichtigten Wirkung entgegenstehen.

KPI, die direkt mit Projektzielen verknüpft sind, können sich positiv auf die „Anreizwirkung“ auswirken, indem sie zusätzliche Anreize zur Erreichung nicht-finanzieller Ziele schaffen. Darüber hinaus schaffen KPI Transparenz bzgl. der Ziele der Projektabwicklung, was die Verfolgung des Gesamterfolgs erleichtert (vgl. Fernandes, Costa und Pertti Lahdenperä 2018, S. 12; J. W. Darrington und G. A. Howell 2011, S. 9).

Auf Grundlage der hier vorgestellten Wirkungszusammenhänge erfolgen die in Tabelle 8.27 und Tabelle 8.28 dargestellten Bewertungen des Einflusses der unterschiedlichen Gestaltungsmöglichkeiten auf die Kosten und Risiken eines Projekts. Die Regelungen zur Vergütung zielen insbesondere darauf ab, Anreize zur Kostenoptimierung zu schaffen und dadurch Kosten und Risiken zu reduzieren bzw. zu optimieren. Die aufgeführten Einflüsse sind nicht abschließend und stellen lediglich eine Indikation auf Basis der durchgeführten Interviews dar.

Tabelle 8.27: Einflüsse auf Kosten und Risiken – Erstattbare Kosten

Faktor	Zielpreis garantiert (gmp); Kostenunterschreitung aufgeteilt	Zielpreis; direkte Kosten und GeK erstattbar	Zielpreis; direkte Kosten erstattbar
Bauherrenkosten			
Direkte Kosten		optimierte Ausführungskosten	optimierte Ausführungskosten
Risikobudget			niedrigere Unternehmensrisiken
Zuschläge			
Bonus/Malus			

Tabelle 8.28: Einflüsse auf Kosten und Risiken – KPI

Faktor	Vergütung nicht an KPI gekoppelt	Vergütung zum Teil an KPI gekoppelt	zumindest
Bauherrenkosten			
Direkte Kosten		optimierte	Ausführungs-
Risikobudget			kosten
Zuschläge			
Bonus/Malus		Bonuskosten	

8.4 Wichtung der Schlüsselemente

Der Begriff „Schlüsselemente“ deutet darauf hin, dass bereits im Zuge der Identifizierung der Schlüsselemente eine Wichtung erfolgte. In den betrachteten Mehrparteienverträgen werden weitere Aspekte geregelt. Hinsichtlich ihres Einflusses auf die Kosten und Risiken eines Projekts sind diese jedoch nach Ansicht der befragten Experten von untergeordneter Rolle. In gleicher Weise sind auch die identifizierten Schlüsselemente unterschiedlich zu wichten. Hierzu wurde eine Umfrage in Form eines Paarvergleiches (siehe z. B. Eckert und Schaaf 2009, S. 42) und eines Rankings durchgeführt.

Die Teilnehmer der Umfrage waren die Experten, die bereits hinsichtlich der Wirkung der Elemente interviewt wurden. An der Umfrage haben insgesamt 11 Personen teilgenommen. Die Antworten der Experten sowie die Auswertung kann dem Anhang C entnommen werden. Da die Methodik der Umfrage im Verlauf, aufgrund geringer Rückmeldung, von einem Paarvergleich zu einer Rankingfrage gewechselt werden musste, wird darauf verzichtet, eine detaillierte Rangfolge zu erstellen. Die Schlüsselemente werden stattdessen in drei ungefähr gleich

große Gruppen von A bis C gegliedert, wobei in Gruppe A die von den Experten am wichtigsten beurteilten Elemente enthalten sind. Die Ergebnisse sind in Tabelle 8.29 dargestellt. Daraus wird ersichtlich, dass das Vergütungsmodell sowie der Zeitpunkt der Einbindung und die Vertragsart aus Sicht der Befragten als wesentlich betrachtet werden.

Tabelle 8.29: Ergebnisse der Expertenbefragung zur Wichtung der Schlüsselemente

Ebene 1	Ebene 2	Gruppe
Grundstruktur	Vertragsart	A
Grundstruktur	Vertragsexit	C
Grundstruktur	Zeitpunkt der Einbindung	A
Grundstruktur	Planungsaufgaben Ausführende	B
Grundstruktur	Gemeinsame Zieldefinition	B
Aufbauorganisation	Organisation der Entscheidungsfindung	A
Aufbauorganisation	Stimmenwichtung	B
Aufbauorganisation	Konfliktlösung	B
Gewährleistungs- und Sekundärrechte		A
Risikomanagement		A
Vergütungsmodell		A
Kooperationspflicht		B
Methoden	Co-location	C
Methoden	TVD	C
Methoden	BIM	C
Methoden	Lean Construction	C

8.5 Wechselwirkungen zwischen den Schlüsselementen

Zwischen den einzelnen Schlüsselementen bestehen Wechselwirkungen, die im Rahmen der Vertragsgestaltung zu berücksichtigen sind. In den vorausgegangenen Kapiteln wurde bereits auf diese Wechselwirkungen unter dem Begriff des „Systemgleichgewichts“ eingegangen. In der folgenden Abbildung 8.3 sind diese zusammengefasst.

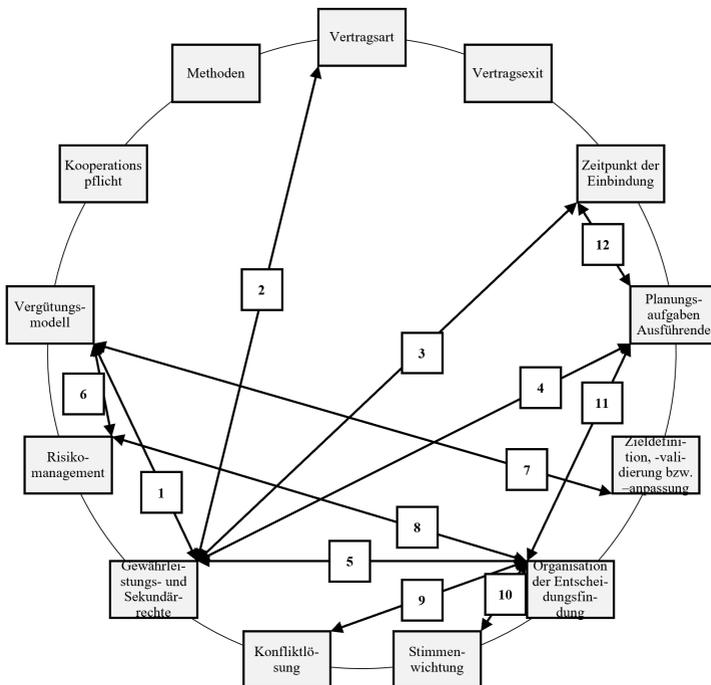


Abbildung 8.3: Wesentliche Wechselbeziehungen zwischen den Schlüsselementen von Typ 1

Abbildung 8.3 verdeutlicht, dass die Schlüsselemente „Vergütungsmodell“, „Gewährleistungs- und Sekundärrechte“ und „Organisation der Entscheidungsfindung“ zentrale Knoten innerhalb des Systems darstellen, da sich in diesen Punkten die meisten Verknüpfungen sammeln. Im Rahmen der jeweiligen Variantenwahl sind damit die in Tabelle 8.30 zusammengefassten Aspekte zu berücksichtigen.

Tabelle 8.30: Wesentliche Wechselwirkungen zwischen den Schlüsselementen von Typ 1

Nr.	Element 1	Element 2	Wechselwirkung
1	Gewährleistungs- und Sekundärrechte	und Vergütungsmodell	Haftungsausschluss führt zu einem größeren CRP
2	Gewährleistungs- und Sekundärrechte	und Vertragsart	Haftungsausschluss nur mit bestimmter Vertragsart möglich
3	Gewährleistungs- und Sekundärrechte	und Zeitpunkt der Einbindung	Haftungsausschluss erfordert eine frühe Einbindung
4	Gewährleistungs- und Sekundärrechte	und Planungsaufgaben	Haftungsausschluss der Bauausführenden erfordert eine Tiefe Einbindung in die Planung
5	Gewährleistungs- und Sekundärrechte	und Organisation der Entscheidungsfindung	Haftungsausschluss erfordert Mitbestimmungsrechte

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Nr.	Element 1	Element 2	Wechselwirkung
6	Vergütungsmodell	Risikomangement	Potentiale des Risikomangements nur mit dem passenden Vergütungsmodell möglich
7	Vergütungsmodell	Zieldefinition	Ziele müssen sich im Vergütungsmodell abbilden
8	Organisation der Entscheidungsfindung	Risikomangement	Sinnvolles Risikomangement erfordert Mitbestimmungsmöglichkeiten
9	Organisation der Entscheidungsfindung	Konfliktlösung	Entscheidungsmanagement geht in das Konfliktmanagement über
10	Organisation der Entscheidungsfindung	Stimmenwichtung	Potentiale des Entscheidungsmanagements insbesondere bei gleichen Stimmanteilen
11	Organisation der Entscheidungsfindung	Planungsaufgaben Ausführende	Potentiale des Entscheidungsmanagements insbesondere bei gemeinsamer Planung
12	Zeitpunkt der Einbindung	Planungsaufgaben Ausführende	Potentiale einer frühen Einbindung insbesondere bei gemeinsamer Planung

8.6 Ableitung von Vertragstypen und Einordnung der bestehenden Ansätze

8.6.1 Vorbemerkungen

Die untersuchten Mehrparteienverträge weisen zum Teil sehr große Unterschiede auf. Auch innerhalb eines Projektabwicklungsmodells kann es von Projekt zu Projekt Unterschiede geben. Daher ist es z. B. schwierig „Project Alliancing“ Verträge klar von IPD-Verträgen abzugrenzen. Im Folgenden werden daher acht Vertragsmodelle vorgestellt, die im Zuge der Vertragsanalyse und der durchgeführten Interviews identifiziert werden konnten und als Zusammenfassung der üblichen bzw. sinnvollen Kombinationen von Schlüsselementen dienen können. Ausgangspunkt ist hierbei die in Kapitel 8.4 vorgestellte Wichtung der Schlüsselemente. Als wesentlich wurden hierbei insbesondere die Vertragsart sowie das Vergütungsmodell identifiziert. Die Wahl der Vertragsart ist eine grundlegende Entscheidung und bestimmt auch die Gestaltungsmöglichkeiten des Vergütungsmodells zum Teil mit. Die Einteilung der Verträge hinsichtlich der Vertragsart wird im Folgenden Typeneinteilung genannt. Entsprechend der untersuchten Vertragsarten werden vier „Vertragstypen“ unterschieden. Kapitel 8.5 zeigt, dass mit dem „Vergütungselement“ über den Aspekt der „Haftung“ hinaus zahlreiche weitere Elemente verknüpft sind. Indem das Vergütungsmodell als Ausgangspunkt für die Einteilung der „Vertragstypen“ in sogenannte Varianten als Unterkategorien gewählt wird, werden indirekt zahlreiche weitere Elemente, wie die Haftungsregelung, mitbestimmt. Vergütung und Haftung sind wesentliche Elemente im Hinblick auf die Risiken eines Vertrages. „Varianten“ beschreiben somit die Möglichkeiten zur Risikoteilung innerhalb des Vertrages. Die Bezeichnung Varianten wird gewählt, um Verwechslungen mit dem ersten Kriterium zur Einteilung in „Vertragstypen“ zu vermeiden.

Im Folgenden werden die einzelnen Vertragsmodelle gegliedert nach Vertragstypen vorgestellt. Die einzelnen Vertragsmodelle sind eine Kombination der

Schlüsselemente von Typ 1 und 2. Abbildung 8.4 gibt eine Übersicht zur Einordnung der einzelnen Begrifflichkeiten. Die folgenden Kapitel stellen die Regelungen zu den Gestaltungsmöglichkeiten der Schlüsselemente von Typ 1 vor. Auf die Elemente von Typ 2 wird verzichtet, da sich diese zum Teil aus den Schlüsselementen von Typ 1 ergeben bzw. darüber hinaus keine Einteilung der Schlüsselemente von Typ 2 in Typen und Varianten möglich ist.

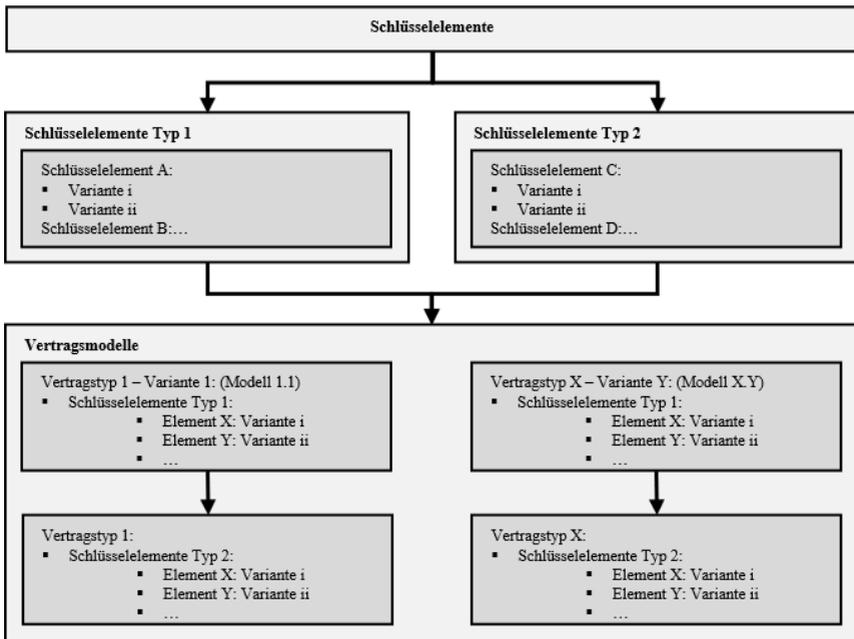


Abbildung 8.4: Überblick zur Bildung von Schlüsselementen und Vertragstypen

8.6.2 Vertragsmodelle vom Typ 1

Die Besonderheit des Vertragsmodells vom Typ 1 ist, dass hierbei ein Rahmenvertrag in Ergänzung zu einzelnen Verträgen zwischen den Projektbeteiligten geschlossen wird. Darüber hinaus kann es projektspezifische Variationen geben.

Der tatsächliche Zeitpunkt der Einbindung der einzelnen Unternehmen sowie die Form des Risikomanagements können sich beispielsweise unterscheiden. Die genaue Gestaltung der Schlüsselemente von Typ 1 in diesem Fall ist in Tabelle 8.31 dargestellt. Zu beachten ist hierbei, dass im Sinne der Darstellung nicht die Bezeichnungen aus Anhang D verwendet werden.

Tabelle 8.31: Überblick zu Gestaltungsmöglichkeiten von Vertragsmodellen – Typ 1

Ebene 1	Ebene 2	Variante
Grundstruktur	Vertragsart	Abgestimmte Einzelverträge (inkl. Rahmenvereinbarung)
	Vertragsexit	Zwei aufeinander folgende Verträge oder ein Vertrag inkl. Exit-Optionen
	Zeitpunkt der Einbindung	von Beginn an, kurz vor oder nach der Genehmigungsphase
	Planungsaufgaben führende	Aus-Bauausführende prüft die Planung
Aufbauorganisation	Gemeinsame Zieldefinition	Ziele werden vorgegeben
	Organisation der Entscheidungsfindung	Ent- 2 Ebenen
	Stimmenwichtung	gleiche Stimmenanteile
Gewährleistungs- und Sekundärrechte	Konfliktlösung	Konfliktlösungsmechanismus
		kein Haftungsausschluss

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Ebene 1	Ebene 2	Variante
Risikomanagement		(kein) gemeinsames Risikomanagement
Vergütungsmodell		Zielpreis garantiert (GMP), eventuell KPI
Kooperationspflicht		weitergehende Kooperationspflichten mit weiteren Projektpartnern
Methoden	Co-location	keine Vorgaben
	TVD	keine Vorgaben
	BIM	keine Vorgaben
	Lean Construction	keine Vorgaben

8.6.3 Vertragsmodelle vom Typ 2

Die Vertragsmodelle von Typ 2 zeichnen sich dadurch aus, dass sie als Grundlage der Abwicklung einen Mehrparteienvertrag abschließen. Dieser enthält jedoch lediglich den Bauherren sowie einen Generalplaner sowie -Unternehmer. Die Gestaltung der übrigen Schlüsselemente von Variante 1 entsprechen darüber hinaus im Wesentlichen der Gestaltung von Vertragsmodellen von Typ 1. Variante 2 und 3 nutzen darüber hinaus ein anderes Vergütungsmodell. Variante 3 stellt hierbei größere Vergütungsanteile in den CRP. Die genaue Gestaltung der Schlüsselemente von Typ 1 ist Tabelle 8.32 zu entnehmen.

Tabelle 8.32: Überblick zu Gestaltungsmöglichkeiten von Vertragsmodellen – Typ 2

Ebene 1	Ebene 2	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Grundstruktur	Vertragsart	Mehrparteienverträge mit 3 Parteien	Mehrparteienverträge mit 3 Parteien	Mehrparteienverträge mit 3 Parteien
	Vertragsexit	Vertrag inkl. Exit-Option oder zwei aufeinander folgende Verträge	Vertrag inkl. Exit-Option oder zwei aufeinander folgende Verträge	Vertrag inkl. Exit-Option oder zwei aufeinander folgende Verträge
	Zeitpunkt der Einbindung	von Beginn an oder später	von Beginn an	von Beginn an
	Planungs-aufgaben Ausführende	Bauaus-führende prüft die Planung oder plant auch selber	gemeinsame Planung	gemeinsame Planung
	Gemeinsame Zieldefinition	Ziele werden vorgegeben	Ziele werden gemeinsam entwickelt, validiert, angepasst	Ziele werden gemeinsam entwickelt, validiert, angepasst
	Aufbauorganisation	Organisation der Entscheidungsfindung	2 Ebenen	3 Ebenen
Stimmen-wichtung		unterschiedliche Stimmenanteile möglich	unterschiedliche Stimmenanteile möglich	unterschiedliche Stimmenanteile möglich
Konfliktlösung		Konfliktlösungsmechanismus	Konfliktlösungsmechanismus	Konfliktlösungsmechanismus (event.
ausschließlich intern) Gewährleistungs- und Sekundärrechte		kein Haftungsausschluss	Haftung teilweise oder ganz ausgeschlossen	Haftung teilweise oder ganz ausgeschlossen
Risiko-management		gemeinsames Risikomanagement	gemeinsames Risikomanagement	gemeinsames Risikomanagement
Vergütungsmodell		Zielpreis garantiert (GMP), eventuell KPI	Direkte Kosten und AGK garantiert, eventuell KPI	Direkte Kosten garantiert, eventuell KPI
Kooperations-				

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Ebene 1	Ebene 2	Variante 1	Variante 2	Variante 3
pflicht		ausschließlich zwischen Vertragsparteien	ausschließlich zwischen Vertragsparteien	ausschließlich zwischen Vertragsparteien
Methoden	Co-location	keine Vorgaben	empfohlen	empfohlen
	TVD	keine Vorgaben	keine Vorgaben	keine Vorgaben
	BIM	keine Vorgaben	empfohlen	empfohlen
	Lean Construction	keine Vorgaben	keine Vorgaben	keine Vorgaben

8.6.4 Vertragsmodelle vom Typ 3

Die Vertragsmodelle vom Typ 3 unterscheiden sich von den Modellen vom Typ 2 darin, dass hierbei Mehrparteienverträge mit mehr als drei Vertragspartnern zum Einsatz kommen. Die genaue Gestaltung der Schlüsselemente ist Tabelle 8.33 zu entnehmen.

Tabelle 8.33: Überblick zu Gestaltungsmöglichkeiten von Vertragsmodellen – Typ 3

Ebene 1	Ebene 2	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Grundstruktur	Vertragsart	Mehrparteienverträge mit mehr als 3 Parteien	Mehrparteienverträge mit mehr als 3 Parteien	Mehrparteienverträge mit mehr als 3 Parteien
	Vertragsexit	Vertrag inkl. Exit-Option oder zwei aufeinander folgende Verträge	Vertrag inkl. Exit-Option oder zwei aufeinander folgende Verträge	Vertrag inkl. Exit-Option oder zwei aufeinander folgende Verträge
	Zeitpunkt der Einbindung	von Beginn an oder später	von Beginn an	von Beginn an
	Planungs-aufgaben Ausführende	Bauaus-führende prüft die Planung oder plant auch selber	gemeinsame Planung	gemeinsame Planung
	Gemeinsame Zieldefinition	Ziele werden vorgegeben	Ziele werden gemeinsam entwickelt, validiert, angepasst	Ziele werden gemeinsam entwickelt, validiert, angepasst
Aufbau-				

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Ebene 1	Ebene 2	Variante 1	Variante 2	Variante 3
organisation	Organisation der 2 Ebenen Entscheidungsfindung Stimmen-wichtung Konfliktlösung	2 Ebenen unterschiedliche Stimmenanteile möglich Konfliktlösungs-mechanismus	3 Ebenen unterschiedliche Stimmenanteile möglich Konfliktlösungs-	3 Ebenen unterschiedliche Stimmenanteile möglich
mechanismus	Konfliktlösungs-mechanismus (event. ausschließlich intern)			
Gewährleistungs- und Sekundärrechte		kein Haftungsabschluss	Haftung teilweise oder ganz ausgeschlossen	Haftung teilweise oder ganz ausgeschlossen
Risiko-management		gemeinsames Risikomanagement	gemeinsames Risikomanagement	gemeinsames Risikomanagement
Vergütungsmodell		Zielpreis garantiert (GMP), eventuell KPI	Direkte Kosten und AGK garantiert, eventuell KPI	Direkte Kosten garantiert, eventuell KPI
Kooperationspflicht		weitergehende Kooperationspflichten mit weiteren Projektpartnern	weitergehende Kooperationspflichten mit weiteren Projektpartnern	weitergehende Kooperationspflichten mit weiteren Projektpartnern
Methoden	Co-location TVD BIM Lean Construction	keine Vorgaben keine Vorgaben keine Vorgaben keine Vorgaben	empfohlen keine Vorgaben empfohlen keine Vorgaben	empfohlen keine Vorgaben empfohlen keine Vorgaben

8.6.5 Vertragsmodelle vom Typ 4

Die Grundlage des Vertragsmodells von Typ 4 ist ein Gesellschaftsvertrag, d. h. es wird zur Abwicklung des Projektes ein gemeinschaftliches Unternehmen gegründet. Die weiteren Gestaltungen der Schlüsselemente ergeben sich daraus

zum Teil. Eine genaue Aufstellung der Schlüsselemente ist Tabelle 8.34 zu entnehmen.

Tabelle 8.34: Überblick zu Gestaltungsmöglichkeiten von Vertragsmodellen – Typ 4

Ebene 1	Ebene 2	Variante
Grundstruktur	Vertragsart	Gesellschaftsvertrag
	Vertragsexit	Vertrag inkl. Exit-Option
	Zeitpunkt der Einbindung	von Beginn an
	Planungsaufgaben führende	gemeinsame Planung
Aufbauorganisation	Gemeinsame Zieldefinition	Ziele werden gemeinsam entwickelt, validiert, angepasst
	Organisation der scheidungsfindung	Ent- 2 Ebenen
	Stimmenwichtung	unterschiedliche Stimmenanteile möglich
Gewährleistungs- und Sekundärrechte	Konfliktlösung	Konfliktlösungsmechanismus
	Risikomanagement	Haftung teilweise oder ganz ausgeschlossen gemeinsames Risikomanagement
Vergütungsmodell		Direkte Kosten und AGK garantiert, eventuell KPI

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Ebene 1	Ebene 2	Variante
Kooperationspflicht		ausschließlich zwischen Vertragsparteien
Methoden	Co-location	empfohlen
	TVD	keine Vorgaben
	BIM	keine Vorgaben
	Lean Construction	keine Vorgaben

8.6.6 Einordnung der untersuchten Mehrparteienverträge

In den vorausgegangenen Kapiteln wurden insgesamt acht Vertragsmodelle abgeleitet. In diesem Kapitel wird abschließend geprüft, ob sich diese Vertragsmodelle auch in Mehrparteienverträgen, die bei Projekten zum Einsatz kamen, wiederfinden. Dies erfolgt indem die Ergebnisse der Vertragsanalyse genutzt werden, um die analysierten Mehrparteienverträge den Vertragsmodellen zuzuordnen. Die Ergebnisse der Zuordnung sind in Tabelle 8.35 dargestellt. Es ist ersichtlich, dass lediglich Vertragsmodell 2.1 kein Pendant in der Praxis findet. Dennoch ist dieses Modell im Sinne der Vollständigkeit erforderlich, da sich prinzipiell z. B. ein PPC 2000 Vertrag auch an dieser Stelle einordnen ließe. Darüber hinaus kann man der Tabelle entnehmen, dass sich die betrachteten Projektentwicklungsformen nicht ausschließlich einzelnen Vertragsmodellen zuordnen lassen. Dies bestätigt wiederum die Annahme, dass zwischen den betrachteten Projektentwicklungsformen erhebliche Gemeinsamkeiten bestehen und es daher gerechtfertigt ist, sie nicht getrennt voneinander zu betrachten.

Tabelle 8.35: Zuordnung der identifizierten Vertragsmodelle zu den untersuchten Mehrparteiverträgen (bzgl. Abkürzungen siehe Anhang D)

Projektentwicklungsform	Vertragsmodell 1	Vertragsmodell 2.1	Vertragsmodell 2.2	Vertragsmodell 2.3	Vertragsmodell 3.1	Vertragsmodell 3.2	Vertragsmodell 3.3	Vertragsmodell 4
Partnering	FAC1, TAC1				PPC 2000			
IPD	A295		ConsensusDocs 300, IFOA, HB Multy- Party			AIA C191, HB Poly- Party, CCDC30, k. A.		AIA C195
Project Alliancing				National Alliance Con- tracting Guide- lines, k. A.		NEC4	MPV16	

8.7 Zusammenfassung der Ergebnisse in Form einer Ontologie

Im Rahmen dieses Kapitels wurden Wirkungszusammenhänge der Schlüsselemente von Typ 1 mithilfe von Experteninterviews ermittelt. Diese Schlüsselemente wurden im Anschluss mithilfe eines Paarvergleiches gewichtet. Dieses Ergebnis wurde zusammen mit einer Betrachtung der vertraglichen Zusammenhänge dazu genutzt, acht Vertragsmodelle abzuleiten, die sich zum einen in

den untersuchten Mehrparteienverträgen wiederfinden und zum anderen der Einschätzung der Befragten entsprechen.

Die beschriebenen Ergebnisse lassen sich zusammenfassend in Form einer Ontologie darstellen (siehe Abbildung 8.5). Die Ontologie enthält wesentliche Ergebnisse dieses Kapitels. Abbildung 8.5 stellt eine vereinfachte Version der Ontologie dar. Die Ontologie verwendet englische Fachbegriffe, um den Kreis potentieller Anwender zu vergrößern.

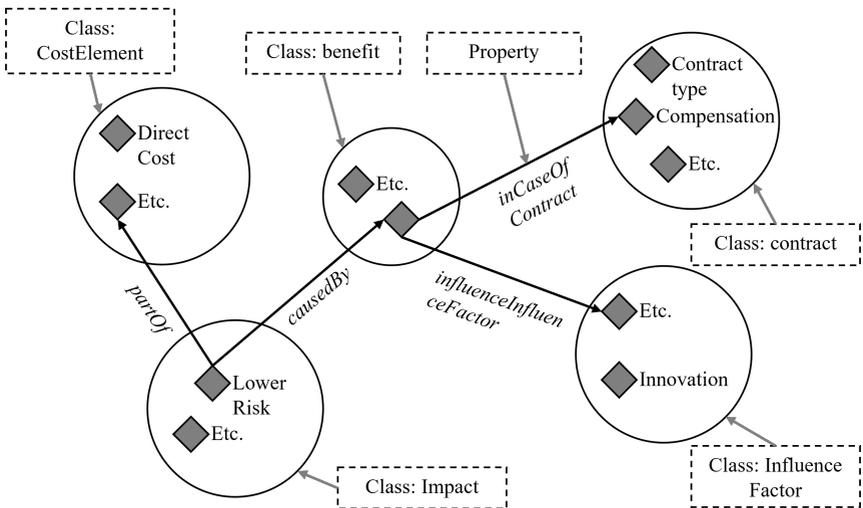


Abbildung 8.5: Darstellung der Ergebnisse in Form einer Ontologie

Die Darstellung als Ontologie erleichtert das Verständnis der Ergebnisse und der Frage, in welchem Bezug diese zueinander stehen. Anwender der Ontologie können diese Nutzen, um eine Einschätzung zur Wirkung eines Mehrparteienvertrages zu erhalten. Dazu muss der betreffende Vertrag als Individuum eingefügt werden. Durch die Verknüpfungen erhält man im Anschluss direkt die jeweils gesuchten Größen.

9 Performance von Integrierten im Vergleich zu etablierten Projektabwicklungsformen

9.1 Vorbemerkungen

Nachdem im vorausgehenden Kapitel die Wirkung der Schlüsselemente der „Integrierten Projektabwicklung“ im Einzelnen qualitativ diskutiert wurden, werden in diesem und im folgenden Kapitel die Wirkung dieser Elemente im Zusammenspiel untersucht und ansatzweise quantifiziert. Dazu wird im ersten Schritt die Wirkung einer allgemeinen „Integrierten Projektabwicklungsform“ in Abgrenzung zu „etablierten Projektabwicklungsformen“ betrachtet. Hierbei kommt das sogenannte „General Performance Model“ (GPM) als Simulationsmodell sowie eine Expertenschätzung zum Einsatz. Bei beiden Betrachtungen steht die Performance aus der Gesamtprojektperspektive im Fokus, d. h. es wird nicht spezifisch auf die Performance einzelner Auftragnehmer eingegangen. Bei einer entsprechenden vertraglichen Regelung, die das Ergebnis der einzelnen Projektbeteiligten an das Ergebnis des gesamten Projektes knüpft, ist jedoch davon auszugehen, dass eine positive Gesamtprojektperspective auch für die einzelnen Auftragnehmer positiv ist. Für den negativen Fall gilt es entsprechend.

Eine statistische Analyse von „Integrierten Projektabwicklungsformen“ bietet sich nicht an, da hierzu noch keine ausreichende Anzahl an Projekten abgeschlossen wurde und entsprechend nicht die erforderlichen Daten vorliegen (vgl. Mesa, Molenaar und Alarcón 2016, S. 1090; El Asmar, A. S. Hanna und Loh

2013). Simulationen sind daher eine sinnvolle Alternative zu statistischen Untersuchungen. Sie können auch mithilfe von Expertenwissen modelliert werden. Sie können dazu verwendet werden, Zusammenhänge mit Einfluss auf die Performance näher zu untersuchen. (vgl. Mesa, Molenaar und Alarcón 2016, S. 1090)

Im Rahmen einer Literaturrecherche zur Performancemessung von Projektabwicklungsformen wurden im Zuge des Auswahlprozesses zur Untersuchungsmethodik unterschiedliche Ansätze, die für eine Performancemessung und -prognose genutzt werden können, identifiziert. Es wurden insgesamt 79 Quellen identifiziert. In Tabelle 9.1 sind die Ansätze dargestellt, die für das vorliegende Problem prinzipiell zum Einsatz kommen können. Das GPM wurde durch Alarcón und Ashley (1998) entwickelt und kann z. B. dazu genutzt werden, die Performance einer „Projektabwicklungsform“ zu prognostizieren (vgl. Mesa, Molenaar und Alarcón 2016, S. 1090). Für die Anwendung des GPM spricht, dass es bereits in zahlreichen Studien (siehe z. B. Alarcón und D. B. Ashley 1998; Mesa, Molenaar und Alarcón 2016; Alarcón und Mesa 2012) zum Einsatz kam und nach geringfügigen Anpassungen auf das vorliegende Problem anwendbar ist.

Tabelle 9.1: Überblick zu Methoden zur Performanceuntersuchung von Projektabwicklungsformen in der Literatur

Autor	Kurzbeschreibung
(Aniekwu, Igboanugo und Onifade 2013)	Effektivität unterschiedlicher Projektabwicklungsmodelle bzgl. Kosten, Termin, Qualität und Kundenzufriedenheit
(Cheng, Allison und Dossick 2015)	Performance von IPD-Projekten gegenüber Nicht-IPD-Projekten anhand von Umfragen

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Autor	Kurzbeschreibung
(Cho und Ballard 2011)	Korrelationen zwischen der Kosten-/Terminreduktion und der Anwendung von IPD/LPS
(El Asmar 2012)	Performance von IPD-Projekten bzgl. sozialer, organisatorischer und funktionaler Kriterien im Vergleich zu traditionell abgewickelten Projekten
(Hassan 2013)	Verknüpfung zwischen IPD-Elementen und dem Projekterfolg
(Kulkarni, Rybkowski und Smith 2012)	Einfluss des Projektabwicklungsmodells auf den geschaffenen Wert
(Pertti Lahdenperä 2008)	Kostenperformance unterschiedlicher Projektabwicklungsmodelle
(Mesa, Molenaar und Alarcón 2016)	Anwendung des „General Performance Model“ zur Performancebeurteilung unterschiedlicher Projektabwicklungsmodelle
(Pocock 1996)	Vergleich der Performance von Traditionellen zu Alternativen Projektabwicklungsmodellen
(Sharma, Mishra und Lekhi 2020)	Vergleich der Performance unterschiedlicher Projektabwicklungsmodelle mithilfe sogenannter „Bayesian Networks“

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Autor	Kurzbeschreibung
(Susanto und Sihombing 2015)	Vergleich der Performance von Traditionellen Projektabwicklungsmodellen zu IPD mithilfe von „System Dynamic“ Simulationen

Die Untersuchungen in Tabelle 9.1 befassen sich schwerpunktmäßig mit dem Aspekt der „Performance“. Der Fokus dieser Wirkungsuntersuchung wird daher ebenfalls auf die Betrachtung der „Performance“ gelegt. Der Begriff „Performance“ wird zum Teil sehr unterschiedlich verwendet. Richert (2006) unterscheidet beispielsweise zwischen den Dimensionen „Effektivität, Effizienz und der Fähigkeit zum Wandel“. Effektivität betrachtet, wie bereits erläutert, lediglich den Grad der Zielerreichung, d. h. es wird lediglich der „Output“ betrachtet und nicht mit dem „Input“ in Verhältnis gesetzt (vgl. Cantner, Krüger und Hanusch 2007, S. 3). Das GPM und somit die folgende Wirkungsuntersuchung konzentriert sich auf die „Effektivität“.

Im Folgenden wird zunächst die Implementierung des Ansatzes für die vorliegende Fragestellung erläutert. Die theoretischen Grundlagen werden vorab bzw. an der jeweiligen Stelle im Implementierungsprozess erläutert. Im Rahmen dieses Prozesses wurde auch Expertenwissen mit Hilfe von Umfragen und Workshops erfasst. Darauf wird explizit im Kapitel 6 zur Datenerfassung eingegangen. Die Ergebnisse der Simulation werden zum Abschluss des Kapitels validiert und diskutiert.

9.2 Grundlagen der Bayesschen Statistik

In der Statistik gibt es zwei grundlegende Ansätze zur Auswertung von Experimenten. Der „Frequentistische Ansatz“ auf der einen Seite behandelt die Daten

X , die im Rahmen eines Versuchs beobachtet werden, als zufällig. Der Parameter θ , der z. B. im Zuge eines Experimentes ermittelt werden soll, wird als Funktion der Daten X betrachtet. Der Parameter θ ist somit zwar unbekannt, wird aber als fest und nicht als zufällig betrachtet. Beim „Bayesschen Ansatz“, benannt nach Thomas Bayes (1702-1761), hingegen, ist es genau umgekehrt. Der unbekannte Parameter θ ist eine Zufallsvariable mit einer sogenannten A-priori-Verteilung θ . Die sogenannte A-posteriori-Verteilung $f(\theta|x)$ fasst die Informationen zum unbekanntem Parameter θ nach der Beobachtung der Daten $X = x$ zusammen. Die A-posteriori-Verteilung $f(\theta|x)$ kann mithilfe des Bayesschen Theorems bestimmt werden. Für die Ermittlung der bedingten Wahrscheinlichkeit lautet dieses wie folgt (vgl. Held und Sabanés 2020, S. 167 ff.):

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) \cdot P(A)}{P(B)} \quad (9.1)$$

Mit:

A	Ereignis mit $0 < P(A) < 1$	[–]
B	Ereignis mit $0 < P(B)$	[–]
$P(A B)$	Wahrscheinlichkeit des Ereignisses A unter der Bedingung B	[–]
$P(B A)$	Wahrscheinlichkeit des Ereignisses B unter der Bedingung A	[–]

$P(B)$ kann mithilfe des Gesetzes der totalen Wahrscheinlichkeit bestimmt werden (vgl. Held und Sabanés 2020, S. 168):

$$P(B) = P(B|A) \cdot P(A) + P(B|\bar{A}) \cdot P(\bar{A}) \quad (9.2)$$

Mit:

\bar{A} Gegenereignis zu A [-]

Formel 9.1 lässt sich wiederum auf die gesuchte Verteilung $f(\theta|x)$ übertragen und wie folgt umformulieren (vgl. Betz u. a. 2018, S. 73):

$$f(\theta|x) = c_E^{-1} \cdot L(\theta|x) \cdot f(\theta) \tag{9.3}$$

Mit:

c_E integrierte „Likelihood“ [-]

$L(\theta|x)$ „Likelihood“ Funktion [-]

Wobei c_E wie folgt bestimmt werden kann:

$$c_E = \int_{\theta} L(\theta|x) \cdot f(\theta) d\theta \tag{9.4}$$

Mit:

$$\theta \in \Theta \subseteq \mathbb{R}^M$$

Dieser Ansatz kann zusammenfassend dafür genutzt werden, eine kontinuierliche, initiale Wahrscheinlichkeitsverteilung, auch Ausgangswahrscheinlichkeit

oder A-priori-Verteilung genannt, auf Basis von Beobachtungen zu aktualisieren bzw. für eine konkrete Bedingung anzupassen. (vgl. Betz u. a. 2018, S. 73)

9.3 Anwendung des General Performance Model

9.3.1 Vorbemerkungen

Die GPM-Methode wurde von Alarcón (1992) in Zusammenarbeit mit einer Task Force des „Construction Industry Institute“ (CII) entwickelt, um die Auswirkung von Projektabwicklungsstrategien abschätzen zu können und damit das Projektmanagement zu unterstützen. Diese Methodik wendet Konzepte der Wechselwirkungsanalyse und der „Bayesschen Statistik“ an. (vgl. Alarcón und Bastias 2000, S. 64) Die Wechselwirkungsanalyse ist eine Methode der Wahrscheinlichkeitsrechnung, mit deren Hilfe Wechselwirkungen zwischen Parametern auf die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Wirkung berücksichtigt werden können (vgl. Gordon und Hayward 1968, S. 115). Mithilfe der „Bayesschen Statistik“ können bedingte Wahrscheinlichkeiten ermittelt werden, ohne spezifische statistische Analysen durchführen zu müssen (vgl. Held und Sabanés 2020, S. 168 ff.).

Diese Methodik wurde von Alarcón und Bastias (2000) in einer Computerumgebung implementiert und ihre Anwendung auf neue Entscheidungsbereiche, wie die Bewertung von Projektabwicklungsmethoden, Vertragsmodellen und mehr erweitert.

Im folgenden Kapitel wird die Implementierung des GPM für die vorliegende Fragestellung erläutert. Ausgangspunkt ist das von Mesa, Molenaar und Alarcón (2016) entwickelte Modell. Dieses Modell wird geringfügig angepasst, da

sich im Rahmen der Datenerfassung Unterschiede zu dem GPM nach Mesa, Molenaar und Alarcón (2016) ergaben. Zur Erläuterung des Ansatzes wird im Folgenden zwischen dem „Konzeptuelles Modell“ und dem „Mathematischen Modell“ unterschieden. Das „Konzeptionelle Modell“ dient dazu, die qualitativen Verknüpfungen zwischen Parametern, die die Projekt-Performance beeinflussen vorzustellen. Das „Mathematisches Modell“ beschreibt die Berechnungen, die zur Anwendung des GPM erforderlich sind.

9.3.2 Konzeptuelles Modell

9.3.2.1 Allgemeines

Die grundlegende Struktur des GPM hat sich seit der ersten Implementierung lediglich in Teilen geändert (siehe z. B. Alarcón und D. B. Ashley 1998, S. 146; Mesa, Molenaar und Alarcón 2016, S. 1091). Die Struktur des „Konzeptionellen Modells“, das im Folgenden zum Einsatz kommt, ist in Abbildung 9.1 dargestellt. Das Modell ist in vier Ebenen aufgeteilt (von links nach rechts): Strategien, Treiber, Prozesse und Performance. „Strategien“ sind in diesem Fall die konkreten Projektabwicklungsmodelle, die betrachtet werden. Diese „Strategien“ haben einen direkten Einfluss auf sogenannte „Treiber“. Die „Treiber“ zeigen untereinander Wechselwirkungen, d. h. ein hoher Grad an „Vertrauen“ kann z. B. einen positiven Einfluss auf „Teamwork“ haben. Darüber hinaus wirken sich die „Treiber“ auf die „Prozesse“ aus und diese wiederum auf die „Ergebnisse“. Im vorliegenden Fall sind die „Prozesse“ mit allgemeinen Projektphasen gleichzusetzen. Die Strategien und Prozesse sind an den gesetzten Untersuchungsrahmen anzupassen. Die vorgestellte Struktur unterscheidet sich lediglich bzgl. der Strategien und der Bezeichnung der Prozesse vom GPM nach Mesa, Molenaar und Alarcón (2016) und gehen damit ebenfalls auf diese Untersuchungen zurück.

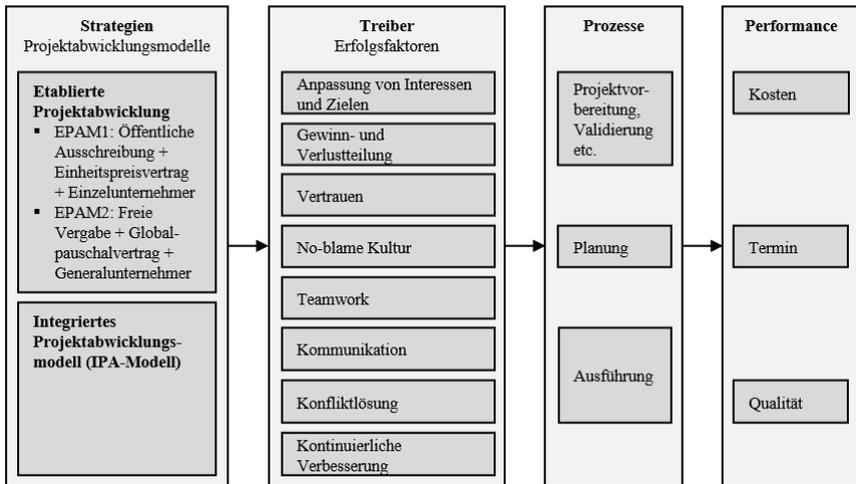


Abbildung 9.1: Konzeptuelles Modell (in Anlehnung an Mesa, Molenaar und Alarcón 2016, S. 1091)

9.3.2.2 Strategien

Die Ebene „Strategie“ kann im Rahmen des GPM unterschiedlich interpretiert werden. Zu Beginn nutzte Alarcón (1992) das GPM z. B. um unterschiedliche Projektstrategien im Rahmen des Projektmanagements zu untersuchen. Mesa, Molenaar und Alarcón (2016, S. 1091) setzt „Strategie“ dem verwendeten Projektentwicklungsmodell gleich. Dieser Ansatz wird auch hier verwendet. Abbildung 9.1 zeigt die Projektentwicklungsmodelle, die hier unter dem Aspekt der Strategie betrachtet werden. Es wird zwischen den etablierten Ansätzen EPAM1 und EPAM2 und dem integrierten Ansatz IPA-Modell unterschieden. Das betrachtete IPA-Modell entspricht einem allgemeinen integrierten Ansatz, der Vertragstyp 2 oder 3 nach Kapitel 8.6 entspricht. Im Zuge dieses Ansatzes wird IPA-Modell nicht weiter präzisiert, weil dies für grundlegende Aussagen zur Performance im Vergleich zu „etablierten Projektentwicklungsmodellen“ nicht erforderlich ist.

9.3.2.3 Treiber, Prozesse und Performance

Das „Konzeptuelle Modell“ enthält acht „Treiber“. „Treiber“ sind Schlüsselfaktoren für den Projekterfolg. (vgl. Mesa, Molenaar und Alarcón 2016, S. 1092) Mesa, Molenaar und Alarcón (2016, S. 1092) haben diese im Rahmen einer Literaturrecherche ermittelt. Die Workshops zur Datenerfassung (siehe Kapitel 9.3.3) bestätigten die gewählten „Treiber“. „Prozesse“ sind die grundlegenden Vorgänge, die zur Projektdurchführung erforderlich sind. Im vorliegenden Fall sind dies entsprechend:

- Projektvorbereitung, Validierung etc.: In dieser Phase wird das Projekt initialisiert und überprüft, ob die Ziele des Bauherrn im gesetzten Rahmen erreichbar sind.
- Planung: Durchführung der erforderlichen Planungsleistungen.
- Ausführung: Management und Durchführung der erforderlichen Bauleistungen.

Die Definitionen der betrachteten Performancegrößen orientieren sich an einem Ansatz nach Konchar und Sanvido (1998, S. 435 ff.). Nach diesem Ansatz wird die Kosten- und Terminabweichung als prozentuale Abweichung vom Kosten- und Terminziel zum Projektstart betrachtet. Das Qualitätsergebnis wird auf einer Zehnpunkte Skala betrachtet, wobei zehn bedeutet, dass alle Qualitätsziele des Bauherren erfüllt wurden. (vgl. Konchar und Sanvido 1998, S. 435 ff. Mesa, Molenaar und Alarcón 2016, S. 1093)

9.3.2.4 Mathematisches Modell

Das „Mathematische Modell“ bildet das „Konzeptuelle Modell“ quantitativ ab. Dies bedeutet, dass es mithilfe unterschiedlicher Methoden eine Verknüpfung zwischen der „Strategie“ und dem „Ergebnis“ herstellt. Auf diese Weise kann

z. B. für eine spezifische Strategie eine Wahrscheinlichkeitsverteilung der Kostenperformance ermittelt werden. Dazu wird mithilfe der Wechselwirkungsanalyse und der „Bayesschen Statistik“ eine angepasste Wahrscheinlichkeitsverteilung ermittelt (siehe Abbildung 9.2). Dazu wird dem Modell eine „Initiale Verteilung“ bzw. „A-priori Verteilung“ vorgegeben. Die „Initiale Verteilung“ bzw. „A-priori Verteilung“ ist die Wahrscheinlichkeitsdichteverteilung der untersuchten Größe unabhängig von angewandten „Strategien“. (vgl. Alarcón und Bastias 2000, S. 64 ff.) Im Folgenden wird die allgemeine Vorgehensweise des „Mathematischen Modells“ zur Ermittlung der angepassten Verteilung erläutert. Eine detaillierte Erläuterung ist Alarcón und Bastias (2000) oder Alarcón und D. B. Ashley (1998) zu entnehmen.

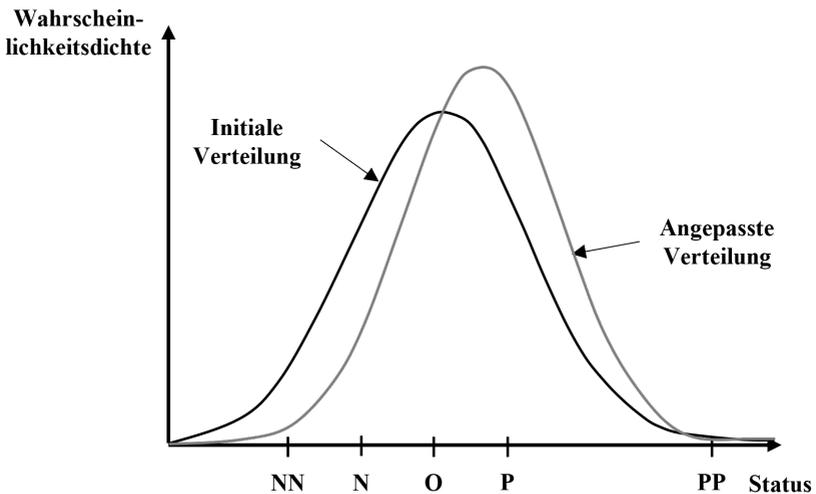


Abbildung 9.2: Beispielhafte Änderung der Wahrscheinlichkeitsverteilung verursacht durch einen positiven Einfluss (Alarcón und Bastias 2000, S. 69)

Die Skala: „sehr positiv“ (PP), „positiv“ (P), „kein Effekt“ (O), „negativ“ (N), „sehr negativ“ (NN) (siehe Abbildung 9.2) wird dazu genutzt, um Verknüpfungen zwischen Aussagen zur Performance und zur Wahrscheinlichkeit herzustellen. Im ersten Schritt wird mithilfe dieser Skala eine Verknüpfung zwischen der „Strategie“ und den „Treibern“ hergestellt. Hierzu wird mit der vorgestellten Skala der Einfluss der „Strategie“ auf jeden einzelnen „Treiber“ bewertet. Ein „sehr positiver“ Einfluss (PP) bedeutet hierbei für das „Mathematische Modell“, dass es sich am positiven Bereich der Wahrscheinlichkeitsverteilung orientieren soll. Die Wahrscheinlichkeitsverteilung wird hierzu in fünf Abschnitte aufgeteilt, sodass jeder Abschnitt eine Spanne von 20 % abdeckt und somit eine initiale Eintrittswahrscheinlichkeit von 20 % hat (siehe Abbildung 9.3). (vgl. Alarcón und D. B. Ashley 1998, S. 146)

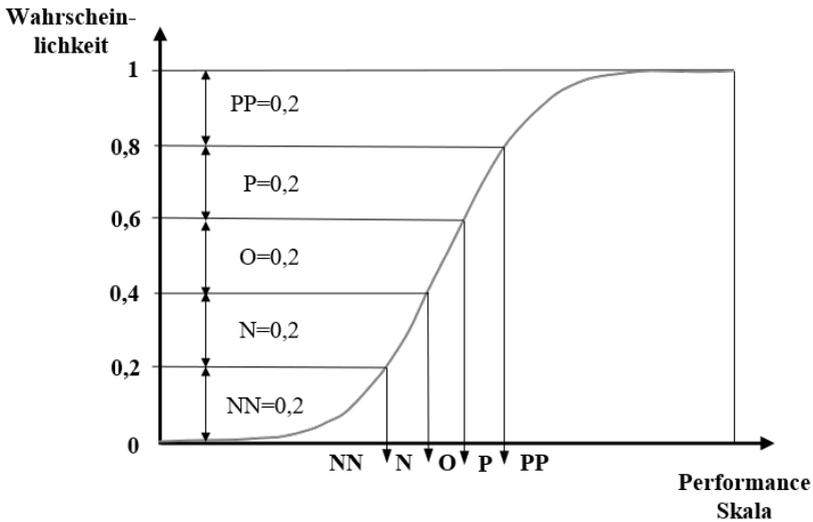


Abbildung 9.3: Konventionelle Definition der Performance Skala (Alarcón und Bastias 2000, S. 67)

Die „Strategien“ wirken nicht direkt auf die „Performance“. Die „Strategien“ beeinflussen lediglich die „Treiber“. Diese haben Wechselwirkungen untereinander

und auf die „Prozesse“. Im „Mathematischen Modell“ werden diese Wechselwirkungen mithilfe der Wechselwirkungsmatrix erfasst (siehe Abbildung 9.4). (vgl. Alarcón und Bastias 2000, S. 68 ff.)

		Erster Teil							Zweiter Teil		
		Treiber							Prozesse		
		Anpassung von Interessen und Zielen	Gewinn- und Verlustteilung	Vertrauen	no-blame Kultur	Teamwork	Kommunikation	Konfliktlösung	Kontinuierliche Verbesserung	Projektvorbereitung, Validierung etc.	Planung und Entwicklung
Treiber	Anpassung von Interessen und Zielen	SIG+	MOD+	MOD+	SIG+	SLI+	SLI-	MOD+			
	Gewinn- und Verlustteilung	SLI+		MOD+	MOD+	MOD+	SLI+	SLI-	SLI+		
	Vertrauen	SLI+	SLI+		MOD+	SIG+	MOD+	MOD+	SLI+		
	no-blame Kultur	NO	SLI+	MOD+		MOD+	MOD+	SLI+	SLI+		
	Teamwork	MOD+	MOD+	SIG+	SIG+		MOD+	MOD+	MOD+		
	Kommunikation	MOD+	MOD+	MOD+	SIG+	SIG+		MOD+	MOD+		
	Konfliktlösung	MOD+	MOD+	MOD+	MOD+	SLI+	MOD+		MOD+		
	Kontinuierliche Verbesserung	MOD+	SLI+	SLI+	SLI+	MOD+	MOD+	SLI+			
Prozesse	Validierung, Projektvorbereitung etc.	MOD+	SLI+	MOD+	SLI+	MOD+	MOD+	SLI-	MOD+	NO	NO
	Planung und Entwicklung	MOD+	MOD+	MOD+	SLI+	MOD+	SIG+	SLI+	MOD+	MOD+	NO
	Ausführung	MOD+	MOD+	MOD+	MOD+	MOD+	MOD+	MOD+	MOD+	MOD+	
Performance	Kosten								SLI+	SLI+	MOD+
	Termin								MOD+	SLI+	MOD+
	Qualität								MOD+	MOD+	MOD+

Einfluss	Beschreibung
SIG+	Signifikant in dieselbe Richtung
MOD+	Moderat in dieselbe Richtung
LIG+	Leicht in dieselbe Richtung
NO	Kein Einfluss
LIG-	Leicht in die entgegengesetzte Richtung
MOD-	Moderat in die entgegengesetzte Richtung
SIG-	Stark in die entgegengesetzte Richtung

Unterschied zum GPM nach Mesa et al. 2016

Abbildung 9.4: Wechselwirkungsmatrix für die vorliegende Untersuchung (in Anlehnung an Mesa, Molenaar und Alarcón 2016, S. 1091 ff.)

In der Wechselwirkungsmatrix ist die Stärke und Richtung des Einflusses der einzelnen Elemente erfasst. Die Matrix ist hierbei wie folgt zu lesen: Wenn ein Treiber oder Prozess in der Spalte eintritt, verändert sich die Wahrscheinlichkeit des Eintrittes der Elemente in den Zeilen der Spalte entsprechend der Angabe

in den Zellen. Ein hoher Wert für „Teamwork“ führt zu einem hohen Wert für „Anpassung der Ziele“. Zu beachten ist hierbei, dass das Modell lediglich mathematische Beziehungen enthält, d. h. um von diesen Werten eine tatsächliche Einschätzung für z. B. das „Teamwork“ abzuleiten, müssten eigene Skalen zur Verknüpfung erstellt werden. Dazu müsste beispielsweise eine Methode entwickelt werden, mit deren Hilfe man „Teamwork“ messen könnte. (vgl. Alarcón und Bastias 2000, S. 68)

Dieses Vorgehen stellt eine Vereinfachung gegenüber dem ursprünglichen Ansatz der Wechselwirkungsanalyse dar. Um den Aufwand der Datenerfassung weiter zu reduzieren, erstellte Alarcón (1992) die in Abbildung 9.4 dargestellte Skala. Hinter jedem dieser Werte verbirgt sich eine Untermatrix, die für die Berechnungen verwendet wird. In Abbildung 9.5 ist beispielhaft ein Auszug aus dieser Untermatrix dargestellt.

	SIG+						LIG+				
	NN	N	O	P	PP		NN	N	O	P	PP
NN	3	2	0	-2	-3	NN	1	1	0	-1	-1
N	2	1	0	-1	-2	N	1	0	0	0	-1
O	0	0	0	0	0	O	0	0	0	0	0
P	-2	-1	0	1	2	P	-1	0	0	0	1
PP	-3	-2	0	2	3	PP	-1	-1	0	1	1

Abbildung 9.5: Auszug aus der Wechselwirkungs-Untermatrix (in Anlehnung an Alarcón und D. B. Ashley 1998, S. 148)

Mithilfe der folgenden Formeln können mit diesen Werten die initialen Wahrscheinlichkeiten angepasst werden, sodass man am Ende des Rechenprozesses die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Performance unter der Bedingung einer bestimmten „Strategie“ bzw. in diesem Fall eines Projektabwicklungsmodells erhält. Die Berechnung erfolgt iterativ, bis eine Konvergenz erkennbar ist. (vgl. Alarcón und D. B. Ashley 1998, S. 148 ff.)

$$CV = \begin{cases} |IP| + 1 & \text{für } IP \geq 0 \\ \frac{1}{|IP| + 1} & \text{für } IP < 0 \end{cases} \quad (9.5)$$

$$NP_i = \frac{P_i \cdot CV}{1 - P_i + P_i \cdot CV} \quad (9.6)$$

Mit:

CV	coefficient value (Beiwert)	[-]
IP	Impact (Einfluss) gemäß Abbildung 9.5	[-]
$K_{P,CRP}$	initiale Wahrscheinlichkeit von Event i	[-]
$K_{B,CRP}$	angepasste Wahrscheinlichkeit von Event i	[-]

9.3.3 Datenerfassung und Ergebnisauswertung

In den vorausgegangenen Kapiteln wurden die Grundzüge des erstellten GPM erläutert. Zur Simulation benötigt dieses Modell initiale Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen für die Kosten-, Termin- und Qualitätsänderung sowie Input

durch Experten zur Bewertung der einzelnen Einflüsse im „Mathematischen Modell“. Im Rahmen dieser Untersuchung liegt der Fokus auf den Performanceunterschieden zwischen den betrachteten Projektabwicklungsmodellen. Daher werden möglichst allgemeingültige Funktionen für die initialen Wahrscheinlichkeiten verwendet. Das GPM-Modell erfordert drei Werte zur Erstellung einer Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion in Form einer Normalverteilung. Zum einen den Mittelwert, d. h. den wahrscheinlichsten Wert, und je einen Wert für das beste bzw. schlechteste Szenario. Kostka und Anzinger (2015, S. 8 ff.) stellten bei Großprojekten im Durchschnitt ein Kostenwachstum von 39 % und eine Terminverzögerung von 65 % fest. Im GPM stellen diese die wahrscheinlichsten Werte dar. Daran angelehnt ergeben sich, bezogen auf den durchschnittlichen Wert als Basis und gerundet, die in Tabelle 9.2 dargestellten Werte. Im Falle der Kosten wird z. B. die Basis 139 % verwendet, da dies der „neue“ Mittelwert ist, der für die Untersuchungen bei 100 % liegen soll. Für den Parameter Qualität werden die Werte nach Mesa, Molenaar und Alarcón (2016, S. 1093) verwendet.

Tabelle 9.2: Performancewerte der initialen Wahrscheinlichkeitsdichteverteilungen (Kostka und Anzinger 2015, S. 8 ff. Mesa, Molenaar und Alarcón 2016, S. 1093)

Performance bzgl.	„bester“ Fall	Wahrscheinlichster Fall	„schlechtester“ Fall
Kosten	70 %	100 %	130 %
Termin	60 %	100 %	140 %
Qualität	3	5	7

Die weiteren Informationen, die zur Erstellung des „Mathematischen Modells“ erforderlich sind, wurden im Rahmen von Workshops erfasst. Es wurden die folgenden Workshops durchgeführt:

- Workshop Nr. 1: Workshop mit Vertretern der Managementebene aus der Fallstudie „Kongresshotel“ (siehe Kapitel 6.3): Juli 2020;

- Workshop Nr. 2: Workshop mit Experten aus dem Bereich der „Integrierten Projektabwicklung“ des KIT: August 2020;
- Workshop Nr. 3: Workshop mit Experten aus dem Bereich der „Integrierten Projektabwicklung“ aus Finnland: Mai 2021.

Im Vorlauf zu diesen Workshops wurden die benötigten Variablen (siehe Abbildung 9.4) mithilfe eines Umfragebogens bei den Teilnehmern der Workshops abgefragt. Die Workshops Nr. 1 und 2 dienten in der Folge lediglich dazu, einen Konsens zu schaffen, wenn die Umfrage zu einzelnen Werten keine eindeutige Aussage lieferte. Workshop Nr. 3 diente als Validierung der Ergebnisse aus den ersten beiden Workshops. Insgesamt ergaben sich für den Einfluss der Projektabwicklungsmodelle (Strategien) auf die „Treiber“ die in Tabelle 9.3 dargestellten Werte. Abbildung 9.4 enthält die finalen Werte der Wechselwirkungsmatrix, die im Rahmen der Umfragen und Workshops ermittelt wurden. Hierzu musste die folgende Frage zu jeder Zelle in Abbildung 9.4 beantwortet werden: „Wenn sich die Spaltenzustände ändern würden, wie würde sich das auf die Zeilenzustände auswirken?“ (Alarcón und D. B. Ashley 1998, S. 147)

Tabelle 9.3: Einfluss der Projektabwicklungsmodelle (Strategien) auf die „Treiber“

Projektabwicklungsmodell (Strategie)	Treiber							
	Anpassung von Interessen und Zielen	Gewinn- und Verlustteilung	Vertrauen	no-blame Kultur	Teamwork	Kommunikation	Konfliktlösung	Kontinuierliche Verbesserung
EPAM1	N	NN	NN	N	N	NN	NN	O
EPAM2	O	O	O	N	O	O	N	O
IPA-Modell	P	PP	P	P	P	P	P	P

Zur Darstellung der Ergebnisse nutzt das „Mathematische Modell“ eine spezielle Diskretisierungsmethode, die den einzelnen Bereichen, der im Zuge der Simulation ermittelten Wahrscheinlichkeitsverteilung, Werte auf der Performance Skala zuweist. Die prinzipielle Funktionsweise dieser Methode ist in Abbildung 9.6 dargestellt. Die Wahrscheinlichkeitsachse wird hierzu in gleiche Abschnitte aufgeteilt und in den so entstehenden Bereichen Meridiane über eine Integralbildung ermittelt.

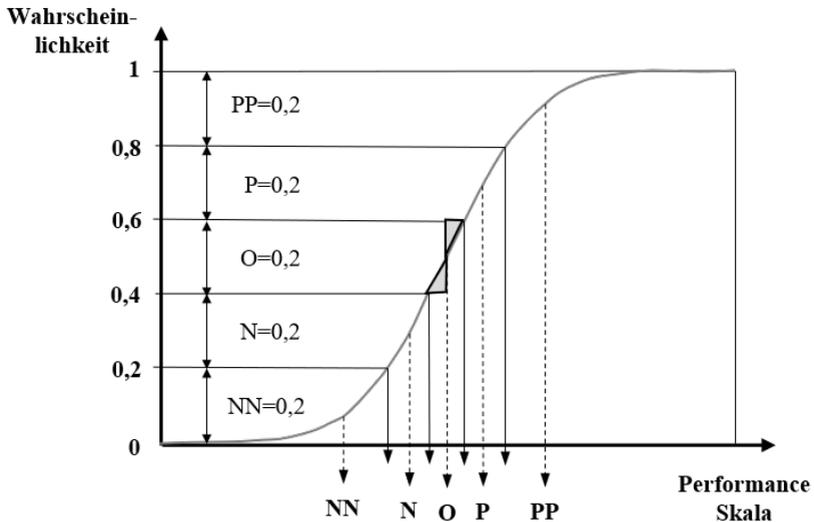


Abbildung 9.6: Diskretisierte Wahrscheinlichkeitsverteilung (Alarcón und Bastias 2000, S. 70)

9.3.4 Ergebnisse

9.3.4.1 Sensitivität der Performance bzgl. Treiber und Prozesse

Die Ergebnisse der Anwendung des vorgestellten GPM werden in den folgenden Kapiteln vorgestellt und validiert. Abbildung 9.7 zeigt die Ergebnisse der ersten Sensitivitätsanalyse. Innerhalb dieser Analyse wird der Einfluss der Treiber und Prozesse auf das Projektergebnis untersucht. Sensitivität beschreibt hierbei, wie das Projektergebnis auf eine Änderung der untersuchten Parameter reagiert. In Abbildung 9.7 ist die Sensitivität der „Treiber“ bzgl. der Kostenperformance dargestellt. Der relative Einfluss des jeweiligen Treibers ist in der Einheit [100 %] dargestellt. Je höher der Wert, desto höher ist die Sensitivität des Projektergebnisses in Bezug auf den jeweiligen Treiber. 100 % stellt hier die Basis dar, d. h. bei 100 % ändert sich das prognostizierte Projektergebnis um null Prozent. Es zeigt sich, dass bei einem sehr positiven Treiber Potenziale von bis zu 20 %

realisiert werden können. Gleichzeitig zeigen alle Treiber ein ähnliches Verhalten. Die größte Sensitivität zeigt der Treiber „Kommunikation“. „Konfliktlösung“ zeigt die geringste Sensitivität.

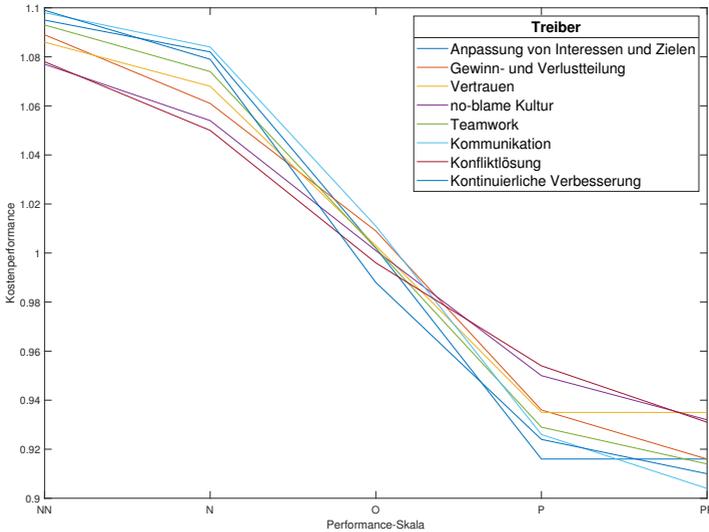


Abbildung 9.7: Sensitivität der Kostenperformance in [100 %] bzgl. der „Treiber“

Eine Sensitivitätsanalyse kann auch bezogen auf die Prozesse bzw. Phasen erfolgen. Die Ergebnisse sind in der folgenden Abbildung 9.8 dargestellt. Die Ergebnisse zeigen, dass zwischen den Phasen lediglich geringe Unterschiede hinsichtlich des Einflusses auf das Projektergebnis bestehen.

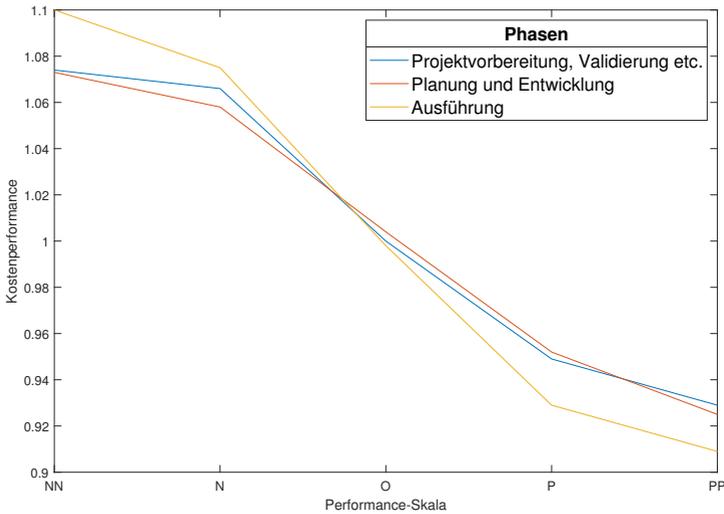


Abbildung 9.8: Sensitivität der Kostenperformance in [100 %] bzgl. der „Phasen“

9.3.4.2 Einfluss der Strategie auf die Performance

Im letzten Schritt wird die Sensitivität der „Performance“ bzgl. der „Strategie“ bzw. des Projektabwicklungsmodells betrachtet. Die Ergebnisse sind in Abbildung 9.9 dargestellt. Abgebildet sind die Performancemittelwerte der jeweiligen Strategie. Ein Wert von 100 % bedeutet auch hier, dass es keine Abweichung vom prognostizierten Projektergebnis gibt, das heißt, dass es keinen Unterschied zur initialen Wahrscheinlichkeitsdichteverteilung gibt. Niedrige Werte bzgl. der Kosten- bzw. Termin-Performance deuten damit auf eine Kosteneinsparung bzw. Fertigstellung vor dem Zeitplan hin. Hohe Werte im Bereich der Qualität deuten auf eine Erfüllung der Qualitätsanforderungen hin. Der Analyse ist eine eindeutige Tendenz dahingehend zu entnehmen, dass sich die Wahrscheinlichkeit der Zielerfüllung bzgl. Kosten, Termin und Qualität von EPAM1 zu EPAM2 und IPA-Modell erhöht.

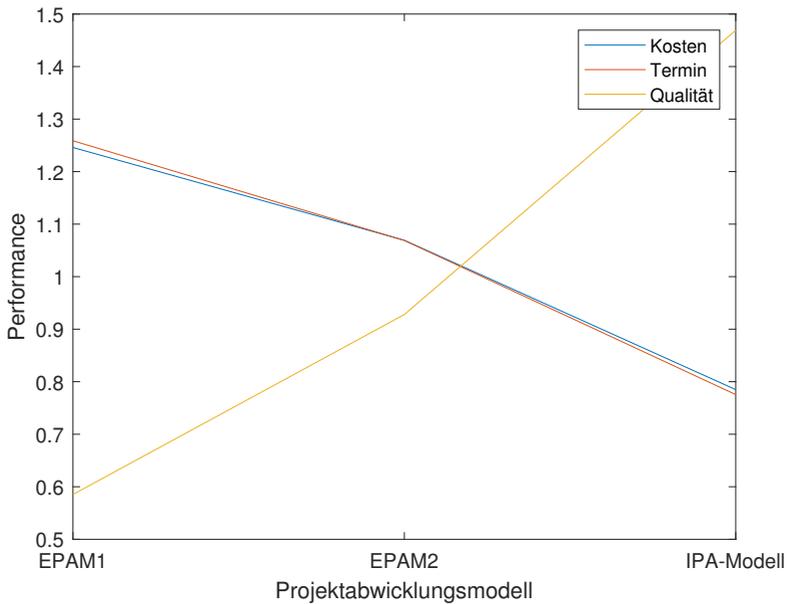


Abbildung 9.9: Sensitivität der Performance in [100 %] bzgl. der „Strategie“

Die GPM-Methode eignet sich lediglich dazu, Tendenzen bzgl. der Performance abzuschätzen bzw. unterschiedliche Strategien miteinander zu vergleichen. Die Abhängigkeit von Expertenwissen, das als Input dient, wurde durch den Einsatz mehrerer Workshops reduziert. Dennoch kann mit dieser Methode keine allgemeingültige Aussage abgeleitet werden. Im folgenden Kapitel wird ein Ansatz vorgestellt, mit dem dies bei ausreichend vorliegenden Daten möglich wäre.

9.4 Anwendung von Erfahrungswerten

9.4.1 Vorbemerkungen

Das Ziel ist, eine Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion für die voraussichtliche relative Kostenperformance im Vergleich zur durchschnittlichen Performance, dargestellt als Benchmarkgröße, wie z. B. den Kosten pro m^2 , unter Voraussetzung eines bestimmten Projektabwicklungsmodells zu erhalten. In Abbildung 9.10 ist die Zielvariable der Untersuchung qualitativ dargestellt.

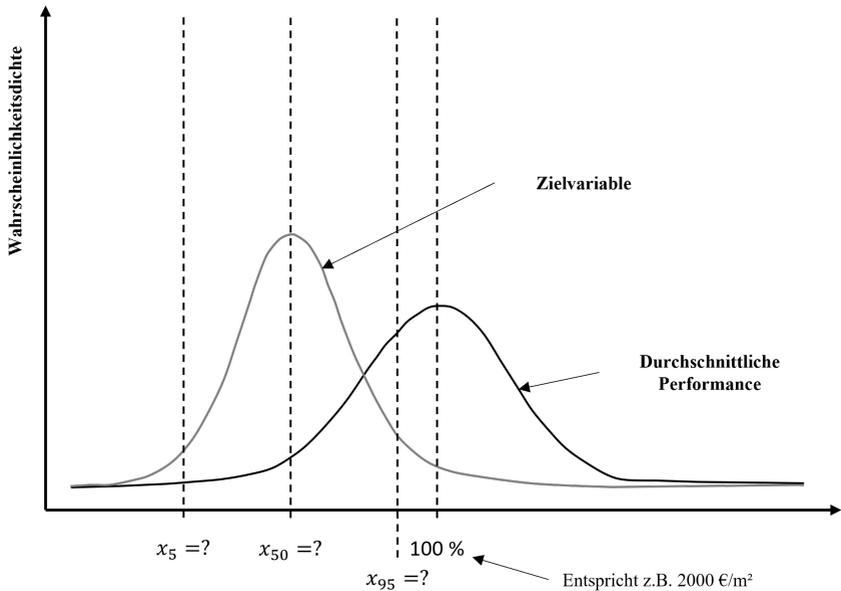


Abbildung 9.10: 5 %, 50 % und 95 % Quantile der Zielvariable im Vergleich zur durchschnittlichen Verteilung

Diese Verteilung ist neben dem Projektabwicklungsmodell unter anderem von der Projektart und der Projektkomplexität abhängig. Zur Untersuchung jedes

einzelnen Falles liegen nicht ausreichend Daten für eine statistische Auswertung vor. Wie in Kapitel 9.2 erläutert, kann die „Bayessche Wahrscheinlichkeitsanpassung“ dazu genutzt werden, bestehende Verteilungskurven auf Basis einzelner Versuchsdaten anzupassen. Im Folgenden wird daher gezeigt, wie die „Bayessche Wahrscheinlichkeitsanpassung“ zur Bestimmung der Zielverteilung genutzt werden kann. Der Fokus liegt hierbei auf der Bestimmung der Ausgangsverteilung. Für diese „A-priori Wahrscheinlichkeitsdichteverteilung“ liegen ebenfalls nicht ausreichend Daten vor. Daher erfolgt dies im Folgenden auf Basis einer Expertenschätzung. Es wird darauf verzichtet, die Zielvariable aus Abbildung 9.10 weiter auf z. B. einen Gebäudetyp zu konkretisieren. Dies eröffnet Optionen für zukünftige Untersuchungen, da es zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht absehbar ist, ob und in welcher Form die Ergebnisse zukünftig genutzt werden können.

Im folgenden Kapitel wird zunächst die Methodik vorgestellt, bevor die „A-priori Wahrscheinlichkeitsdichteverteilung“ bestimmt und auf die Anwendung der „Bayessche Wahrscheinlichkeitsanpassung“ eingegangen wird.

9.4.2 Methodik

Zur Bestimmung der „A-priori Wahrscheinlichkeitsdichteverteilung“, die zur Anwendung der „Bayessche Wahrscheinlichkeitsanpassung“ erforderlich ist, wurden Expertenbefragungen durchgeführt. Die Bestimmung von Wahrscheinlichkeiten mit Experten ist mit zahlreichen Schwierigkeiten verknüpft. Unter anderem ist es lediglich bedingt möglich, die Qualität der Expertenschätzung zu beurteilen. Daher sind große Abweichungen zur tatsächlichen Verteilung möglich. Es gibt jedoch wiederum Methoden, die durch eine formalisierte Vorgehensweise den hierbei gemachten Fehler nachweislich reduzieren. Hierzu zählt beispielsweise das „Cooke Classical Model“, das die Experteneinschätzungen zu den gesuchten Variablen anhand ihrer „Performance“ bei sogenannten Kalibrierungsfragen wichtet. Dieser Ansatz kam bereits im Rahmen zahlreicher Untersuchungen zum Einsatz und wird daher im Folgenden zur Bestimmung der

Ausgangswahrscheinlichkeit genutzt. (vgl. Colson und Cooke 2018, S. 1 ff.)

Zu jedem Vertragsmodell wird im Rahmen dieser Arbeit eine „Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen“ für die relative Kostenperformance im Vergleich zur durchschnittlichen Performance, dargestellt als allgemeine Benchmarkgröße wie z. B. Kosten je Quadratmeter Bruttogeschossfläche, bestimmt. Diese Verteilung kann für zukünftige Untersuchungen wiederum als neue „A-priori Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen“ dienen. Dies stellt eine Vereinfachung dar, da grundsätzlich mit z. B. projektspezifischen Abhängigkeiten zu rechnen wäre. Diese Genauigkeit kann jedoch nicht im Rahmen der Expertenschätzung berücksichtigt werden. Im Vergleich zur Ungenauigkeit der Expertenschätzung ist der Fehler, der durch diese Vereinfachung gemacht wird, als gering einzuschätzen. Da „Integrierte Projektabwicklungsformen“ insbesondere im Rahmen komplexer Bauprojekte zum Einsatz kommen (vgl. Schlabach 2013, S. 1), liegt der Fokus bei dieser Betrachtung ausschließlich auf komplexen Projekten. Die zur Einordnung vorgenommene Klassifizierung in drei Komplexitäts-Klassen orientiert sich unter anderem an der Klassifizierung der Projektkomplexität nach Patzak (2009, S. 43), da dieser Ansatz die Komplexität zur Bewertung auf Aspektsysteme reduziert, die sehr intuitiv z. B. im Rahmen eines Workshops, wie hier vorgesehen, beurteilt werden können. Die folgende Tabelle 9.4 gibt einen Überblick zu der vorgenommenen Kategorisierung.

Tabelle 9.4: Einteilung der Projektkomplexität in drei Klassen (in Anlehnung an Patzak 2009, S. 43)

Aspektsystem	geringe Komplexität	Komplexe Ziele, vereinzelt Zielbeziehungen	mittlere Komplexität	Komplexe Ziele, unterschiedliche Zielbeziehungen, großes Änderungspotential	hohe Komplexität	starke Zielbeziehungen, sehr großes Änderungspotential
Projektziel	wenige Ziele, vereinzelt Zielbeziehungen, Zielkonkurrenz, vereinzelt Zieländerungen	Ziele, vereinzelt Zielbeziehungen	mehrere unterschiedliche Zielbeziehungen, großes Änderungspotential	Ziele, unterschiedliche Zielbeziehungen, großes Änderungspotential	viele Zielbeziehungen, sehr großes Änderungspotential	starke Zielbeziehungen, sehr großes Änderungspotential
Projektgegenstand	wenige Komponenten, Aufbau	Komponenten, klarer Aufbau	viele Komponenten, viele Änderungen möglich	Komponenten, viele Änderungen möglich	sehr viele Komponenten, unabsehbare Änderungen	sehr viele Komponenten, unabsehbare Änderungen
Projektaufgabe	wenig Fachdisziplinen, Überlappung	Fachdisziplinen, geringe Überlappung	viele Fachdisziplinen, Vernetzung	Fachdisziplinen, Vernetzung	sehr viele Fachdisziplinen, starke Vernetzung	sehr viele Fachdisziplinen, starke Vernetzung
Projektausführende	wenige Organisationseinheiten, klare Zuständigkeiten	Organisationseinheiten, klare Zuständigkeiten	viele Organisationseinheiten, hohe Fluktuation	Organisationseinheiten, hohe Fluktuation	sehr viele Organisationseinheiten, starke Wechselbeziehungen, dynamisch	sehr viele Organisationseinheiten, starke Wechselbeziehungen, dynamisch
Projektumfeld	leicht kontrollierbare Einflüsse	kontrollierbare Einflüsse	starke Einflüsse, verbunden mit einzelnen Risiken	Einflüsse, verbunden mit hohen Risiken	viele Einflüsse, berücksichtigende Einflüsse	schwer zu berücksichtigende Einflüsse

Eine ähnliche Einteilung in drei Klassen kann mit dem sogenannten „CIFTER Rating“ (siehe Tabelle 9.5) erfolgen. Da beide Ansätze zu ähnlichen Ergebnissen führen und sich nicht widersprechen, sondern vielmehr ergänzen, werden beide Ansätze zur Beurteilung der Komplexität im Folgenden kombiniert.

Tabelle 9.5: CIFTER Rating ergänzt um Einteilung in drei Komplexitätsklassen (in Anlehnung an GAPPS 2007, S. 7)

Aspektsystem	geringe Komplexität	Komplexe Komplexität	mittlere Komplexität	Komplexe Komplexität	hohe Komplexität
Stabilität der Projektprozesse	sehr hoch		moderat		sehr niedrig
Anzahl der beteiligten Disziplinen, Methoden oder Ansätze	sehr niedrig		moderat		sehr hoch
Ausmaß der rechtlichen, sozialen oder ökologischen Auswirkungen	sehr niedrig		moderat		sehr hoch
Insgesamt erwartete finanzielle Auswirkungen	sehr niedrig		moderat		sehr hoch
Strategische Bedeutung des Projekts für die beteiligte(n) Organisation(en)	sehr niedrig		moderat		sehr hoch
Zusammenhalt der Stakeholder	sehr hoch		moderat		sehr niedrig
Anzahl und Vielfalt der Schnittstellen	sehr niedrig		moderat		sehr hoch

Es gibt weitere Ansätze, die zur Beurteilung der Komplexität eines Projektes verwendet werden können. In der Literatur hat sich jedoch noch keiner dieser Ansätze durchgesetzt. (vgl. Dao u. a. 2016, S. 477) Daher werden die vorgestellten Ansätze verwendet, da sie für die Problemstellung geeignet sind.

9.4.3 Expertenbefragung

Die Expertenbefragung erfolgte gemäß dem von Cooke und Goossens (2000) vorgeschlagenen Prozess zur Durchführung des „Cooke Classical Model“. Die genaue Durchführung ist in Anhang E beschrieben. Insgesamt wurden die Einschätzungen von zehn Experten erfasst. Die Auswertung dieser Daten erfolgt mit der Software MATLAB, da auf dieser Basis ein bereits bestehender Programmcode genutzt werden kann. ANDURIL (Leontaris und Morales-Nápoles 2018a) ist eine „MATLAB Toolbox“, die an der Universität Delft entwickelt wurde und zur Auswertung von Daten im Rahmen des „Cooke Classical Model“ genutzt werden kann (vgl. Leontaris und Morales-Nápoles 2018b, S. 313).

Zur Anwendung des „Cooke Classical Model“ sind im ersten Schritt die 5 %, 50 % sowie 95 % Quantile der Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Kalibrierungs- sowie der Zielvariablen zu bestimmen. Kalibrierungsvariablen sind Variablen, zu denen bereits eine Wahrscheinlichkeitsverteilung existiert und daher zur Kalibrierung des Modells genutzt werden können. In der folgenden Abbildung 9.11 sind einzelne Ergebnisse der Befragung gegliedert nach Experten sowie die unterschiedlich gewichteten Durchschnittswerte dargestellt. Abgebildet sind die Schätzungen zur allgemeinen Performance von „Integrierten Projektabwicklungsformen“, unabhängig von der genauen Ausgestaltung des Mehrparteienvertrages.

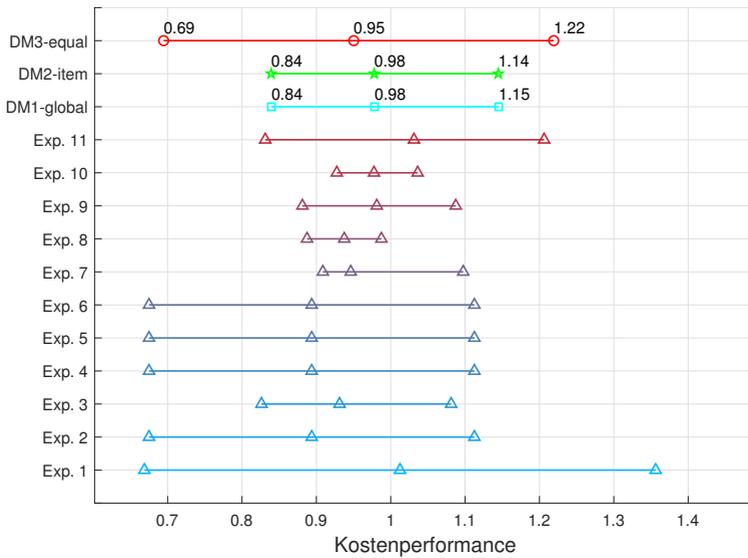


Abbildung 9.11: 5 %, 50 % sowie 95 % Quantile der Zielvariable: Mehrparteienvertrag bei hoch-komplexen Projekten

Die ANDURIL (Leontaris und Morales-Nápoles 2018a) „MATLAB Toolbox“ bietet drei Möglichkeiten, um einen gewichteten Durchschnitt aus den einzelnen Experteneinschätzungen zur Verteilung der Quantile zu bilden:

- DM1-equal: alle Experteneinschätzungen werden gleich gewichtet,
- DM2-item: die Experteneinschätzungen werden gemäß der Qualität ihrer Schätzung bei einer Kalibrierungsvariable gewichtet,
- DM3-global: die Experteneinschätzungen werden gemäß der Qualität ihrer Schätzung bei allen Kalibrierungsvariablen gewichtet.

DM3-global ist zu bevorzugen, da hier alle Kalibrierungsdaten berücksichtigt werden. Das „Cooke Classical Model“ liefert lediglich die Wahrscheinlichkeitsdichte für einzelne Werte der betrachteten Variable. Für die „Bayessische Wahrscheinlichkeitsanpassung“ ist eine kontinuierliche Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion erforderlich. Daher wird mithilfe eines weiteren MATLAB-Skriptes die jeweilige Verteilung, die die höchste Korrelation bzgl. der zugrundeliegenden Daten aufweist, bestimmt. Dies führt beispielhaft zu den in Abbildung 9.12 dargestellten, möglichen Verteilungen für einen Mehrparteienvertrag im Allgemeinen. Auf der horizontalen Achse ist ein Kostenwert aufgetragen, wobei 100 der Benchmark der jeweiligen Projektart unabhängig vom Projektabwicklungsmodell, d. h. der Durchschnitt, ist. Es sind drei Kurven dargestellt, die die in grau dargestellten Daten aus den Expertenbefragungen möglichst gut abbilden. „Kernel“, „tlocationscale“, „logistic“ sind hierbei Abkürzungen (siehe Anhang E) für gängige Verteilungen der Statistik, die zur Korrelationsuntersuchung verwendet, hier jedoch nicht im Detail vorgestellt werden. Weitere Verteilungen, wie beispielsweise eine Normalverteilung zeigen im vorliegenden Fall weniger gute Korrelationen zu den diskreten Ursprungsdaten. Unabhängig davon zeigen sämtliche Kurven, dass man mit dem hier betrachteten Vertrag im Durchschnitt unter den üblichen Kosten liegen würde. Dies ist daran erkennbar, dass der größere Flächenanteil unter den Kurven links von dem Wert 1 auf der Data-Achse liegt.

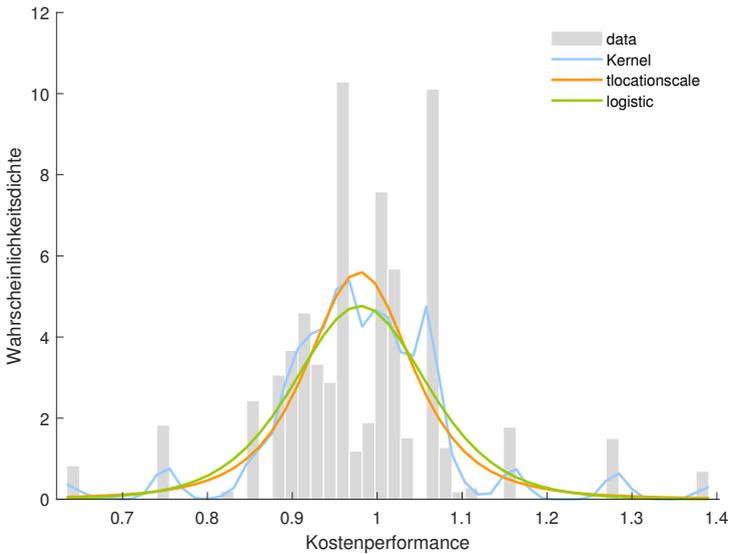


Abbildung 9.12: Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen (PDF) der Zielvariable: Mehrparteienvertrag bei hochkomplexen Projekten

Die genauen Ergebnisse hierzu sind im Anhang E aufgeführt. Die ermittelten Verteilungen basieren auf Expertenaussagen. Die verwendete Methode versucht Einflüsse, die sich negativ auf die Schätzung auswirken können zu reduzieren und durch eine Wichtung der Experten, die unterschiedlichen Kenntnisse und daher Qualität der Schätzung zu berücksichtigen. Negative Einflüsse, wie z. B. eine Affinität zu einem gewissen Ansatz bzw. Subjektivität allgemein, lassen sich nicht vollständig ausschließen. Weiterführende Untersuchungen sind daher erforderlich, um die Qualität der Ergebnisse zu erhöhen. Das folgende Kapitel macht hierzu einen Vorschlag.

9.4.4 Bayessche Wahrscheinlichkeitsanpassung

Die „Bayessche Statistik“ kann dazu genutzt werden, um auf Basis von Versuchsdaten bekannte Wahrscheinlichkeitsverteilungen anzupassen und damit nach Möglichkeit weiter zu präzisieren. Für die vorliegende Problemstellung könnte ein derartiger Ansatz wie folgt aussehen:

1. Eine Kostenkenngröße, zu deren Höhe ausreichend Daten vorliegen, wird als Untersuchungsgröße gewählt.
2. Diese Kostenkenngröße wird bei Projekten erfasst, die das betrachtete Projektabwicklungsmodell bzw. den jeweiligen Mehrparteienvertrag verwenden.
3. Mithilfe der „Bayesschen Statistik“ wird die im Rahmen der Expertenbefragung bestimmte A-priori Verteilung der Kostenkenngröße angepasst, um eine neue A-priori Verteilung zu erhalten.

Die gesuchte bzw. unbekannte Größe ist θ (siehe Kapitel 9.2) bzw. in diesem Fall die relative Kostenperformance im Vergleich zur durchschnittlichen Performance dargestellt als Benchmarkgröße. Schritt 2 der obigen Aufzählung stellt einen Messvorgang dar, in dessen Rahmen eine Zufallsvariable X erfasst wird. Unter der Annahme, dass X z. B. normalverteilt ist, d. h. $X \sim N(\theta, \sigma^2)$, kann mit Hilfe von Formel 9.3 eine diskrete Lösung bestimmt werden. Hierzu wird ebenfalls angenommen, dass die unbekannte Größe θ normalverteilt ist mit $\theta \sim N(\mu, \tau^2)$.

Unter diesen Voraussetzungen ergäben sich für die bedingte Verteilung von θ bei einem gegebenen $X = x$, wobei x in diesem Fall ein konkretes Projektabwicklungsmodell bzw. Mehrparteienvertrag wäre, das im Zuge der Messreihe zum Einsatz kam, die folgenden Verteilungskenngrößen (vgl. B. Li und Babu 2019, S. 142 ff.):

$$E(\theta|x) = \frac{\sigma^2\mu + \tau^2x}{\sigma^2 + \tau^2} \quad (9.7)$$

und

$$\text{Var}(\theta|x) = \frac{\sigma^2\tau^2}{\sigma^2 + \tau^2} \quad (9.8)$$

bzw. wenn n Messungen x_1, x_2, \dots, x_n mit dem Mittelwert \bar{x} vorliegen zu:

$$E(\theta|x) = \frac{\sigma^2\mu + n\tau^2\bar{x}}{\sigma^2 + n\tau^2} \quad (9.9)$$

und

$$\text{Var}(\theta|x) = \frac{\sigma^2\tau^2}{\sigma^2 + n\tau^2} \quad (9.10)$$

Die dargestellte Lösung lässt sich lediglich für Normalverteilte Zufallsgrößen anwenden. Für alternative Verteilungen liegen vereinzelt auch analytische Lösungen vor (siehe z. B. Sai Hung Cheung und Beck 2010; Held und Sabanés 2020). Alternativ können auch numerische Verfahren eingesetzt werden (siehe z. B. Betz u. a. 2018; Kypraios, Neal und Prangle 2017).

Die vorgestellte Vorgehensweise dient lediglich als Vorschlag. Eine tatsächliche Anwendung dieser Vorgehensweise kann an dieser Stelle nicht erfolgen, da nicht ausreichend Projektdaten für eine Analyse vorliegen.

9.5 Validierung der Ergebnisse

Mithilfe des GPM und des „Cooke Classical Model“ wurde in den vorausgegangenen Kapiteln die Performance eines allgemeinen „Integrierten Projektabwicklungsmodells“ im Vergleich zu „etablierten Projektabwicklungsmodellen“ untersucht und ein positiver Einfluss der „Integrierten Projektabwicklung“ auf die Performance festgestellt. In diesem Kapitel wird überprüft, ob sich dieses Ergebnis mithilfe der Literatur bestätigen lässt. Hierzu wurde eine Literaturrecherche zur Performancemessung von „etablierten“ und „Integrierten Projektabwicklungsformen“ durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Literaturrecherche und -Auswertung sind in Tabelle 9.6 und Tabelle 9.7 zusammengefasst:

Tabelle 9.6: Aussagen zur Performance der betrachteten Projektabwicklungsformen – Teil 1: Fallstudien zu einzelnen, spezifischen Projekten

Quelle	Aussage zur Performance
(AIA 2012)	Zehn IPD-Projekte untersucht. IPD zeigt einen positiven Einfluss auf Vertrauen, Kommunikation, Umgang mit Risiken etc.
(Bilbo u. a. 2015)	IPD-Projekt mit „Construction Manager at Risk“ Projekt verglichen. IPD-Projekt zeigte größere Kosteneinsparungen.
(Cohen 2010)	Sechs IPD-Projekte untersucht. Nicht jedes Projekt erreichte die gesetzten Ziele. Verschwendung konnte reduziert und das Risikomanagement verbessert werden.
(Colledge 2005)	Vier Projekte mit einem relationalen Vertrag betrachtet. In allen Projekten wurde allgemein der „Value“ gesteigert.
(Fernandes, Costa und Pertti Lahdenperä 2018)	Stärken und Schwächen von „Project Alliancing“ anhand eines Fallbeispiels ermittelt. Der Ansatz erhöhte insbesondere die Kollaboration
(Finnish Transport Agency 2018)	Fallstudie zu einem „Alliancing“ Projekt. Die Ziele wurden im Rahmen der Abwicklung erreicht bzw. die Zielkosten unterschritten.
(Gransberg, Dillon u. a. 1999)	Partnering-Projekte mit klassischen Projekten verglichen. Partnering-Projekte zeigen bei größerem Projektvolumen eine bessere Performance.

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Quelle	Aussage zur Performance
(Gransberg, Scheepbouwer und Loulakis 2015)	Elf Fallstudien analysiert. „Project Alliancing“ zeigt insbesondere bei komplexen Projekten Vorteile.
(Hauck u. a. 2004)	Vorteile von „Project Alliancing“ gegenüber etablierten Modellen anhand einer Fallstudie aufgezeigt.
(Origin Alliance 2012)	Fallstudie zu einem „Alliancing“ Projekt. Die Ziele wurden im Rahmen der Abwicklung erreicht bzw. die Zielkosten unterschritten.
(Simonsen u. a. 2019)	Fallstudie zu einem IPD-Projekt. Der Ansatz zeigte zahlreiche Vorteile, z. B. in der Zusammenarbeit.
(University of Minnesota, University of Washington und University of British Columbia 2016)	Neun IPD-Projekte untersucht. IPD erhöht zusammen mit Ansätzen des „Lean Construction“ die Wahrscheinlichkeit, dass die Ziele erreicht werden.
(Walker, Matinheikki und Maqsood 2018)	Fallstudie zu einem „Alliancing“ Projekt. Die Ziele wurden im Rahmen der Abwicklung erreicht.
(Zou und Zillante 2006)	In Projekten mit einem relationalen Vertrag betrachtet. Die Ziele wurden im Rahmen der Abwicklung erreicht.

Tabelle 9.7: Aussagen zur Performance der betrachteten Projektentwicklungsformen – Teil 2: sonstige Performanceuntersuchungen

Quelle	Aussage zur Performance
(Department of Treasury and Finance 2009)	Umfrage zur Performance von „Project Alliancing“ im Vergleich zu etablierten Modellen. „Project Alliancing“ zeigt bessere Performance insbesondere hinsichtlich Kosten und Termin.
(El Asmar 2012)	Daten von 35 Projekten betrachtet. IPD zeigt gegenüber etablierten Projektentwicklungsmodellen eine signifikant bessere Performance.
(Franz u. a. 2017)	Frühe Integration im Zuge von IPD-Projekten hat einen positiven Einfluss auf die Performance.
(Hale u. a. 2009)	„Design-Build“ mit „Design-Bid-Build“ Projekten verglichen. „Design-Build“ zeigen eine bessere Performance.
(A. S. Hanna 2016)	Daten von 32 Projekten betrachtet. IPD zeigt gegenüber etablierten Projektentwicklungsmodellen eine signifikant bessere Performance.
(Ibrahim, A. Hanna und Kievet 2020)	Daten von 109 Projekten betrachtet. IPD zeigt gegenüber etablierten Projektentwicklungsmodellen eine signifikant bessere Performance.

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Quelle	Aussage zur Performance
(Konchar und Sanvido 1999)	Etablierte Projektentwicklungsmodelle verglichen. Keinen signifikanten Einfluss des Projektentwicklungsmodells festgestellt.
(Kulkarni, Rybkowski und Smith 2012)	Projektentwicklungsmodelle mit einem höheren Integrationsgrad zeigen eine bessere Performance.
(Larson 1995)	Korrelation zwischen der Art der Zusammenarbeit und der Performance festgestellt.
(Mesa, Molenaar und Alarcón 2016)	IPD zeigt gegenüber etablierten Projektentwicklungsmodellen eine signifikant bessere Performance.
(Mesa, Molenaar und Alarcón 2020)	Integrierte Organisationen, wie sie im Rahmen von IPD zum Einsatz kommen, zeigen auf Simulationsebene eine höhere Effizienz.
(Pocock 1996)	Frühe Integration (Design-Build) wirkt sich positiv auf die Performance aus.
(Sharma, Mishra und Lekhi 2020)	„Design-Build“ mit „Design-Bid-Build“ Projekten verglichen. Mit „Design-Build“ werden wahrscheinlicher die Ziele erreicht.
(Sullivan u. a. 2017)	„Design-Build“ mit „Construction Manager at Risk“ und „Design-Bid-Build“ Projekten anhand von Projektdaten aus der Literatur verglichen. „Design-Build“ zeigen eine bessere Performance.
(Susanto und Sihombing 2015)	IPD zeigt gegenüber etablierten Projektentwicklungsmodellen eine signifikant bessere Performance.
(Thomas u. a. 2002)	„Design-Build“ mit „Design-Bid-Build“ Projekten verglichen. „Design-Build“ zeigen eine bessere Performance.
(Weston und Gibson 1993)	Daten von 37 Projekten betrachtet. Partnering zeigt gegenüber etablierten Projektentwicklungsmodellen eine signifikant bessere Performance.

Die identifizierten Quellen bestätigen die Ergebnisse der Untersuchungen zur Performance. „Integrierte Projektentwicklungsformen“ haben zumindest in der betrachteten Form einen im Vergleich zu „etablierten Projektentwicklungsmodellen“ positiven Einfluss auf die Kostenperformance.

9.6 Zusammenfassung

Im Rahmen dieses Kapitels wurde die Kostenperformance eines allgemeinen „Integrierten Projektabwicklungsmodells“ mit einem Mehrparteienvertrag in Anlehnung an Typ 1 bis 4 (siehe Kapitel 8.6.4) im Vergleich zu zwei „etablierten Projektabwicklungsmodellen“ untersucht. Hierbei kam unter anderem die GPM-Methode nach Alarcón und D. Ashley (1996) zum Einsatz. Die Simulation mithilfe des entwickelten GPM-Modells zeigte einen positiven Einfluss des „Integrierten Projektabwicklungsmodells“ im Vergleich zu „etablierten Projektabwicklungsmodellen“. Vergleichbare Ergebnisse konnten auch mithilfe einer Expertenbefragung ermittelt werden. Eine Literaturrecherche bestätigte die Ergebnisse.

„Integrierte Projektabwicklungsformen“ können sehr unterschiedlich gestaltet werden. Im Rahmen dieses Kapitels wurde dies nicht berücksichtigt. Im folgenden Kapitel wird der Einfluss der unterschiedlichen Gestaltungsoptionen von „Integrierten Projektabwicklungsformen“ daher vertieft untersucht.

10 Relative Performance einzelner Vertragsmodelle der Integrierten Projektabwicklung

10.1 Vorbemerkungen

Im vorherigen Kapitel wurde die Performance eines allgemeinen „Integrierten Projektabwicklungsmodells“ im Vergleich zu konkreten „etablierten Projektabwicklungsmodellen“ mithilfe einer Simulationstechnik und Expertenbefragungen untersucht. Kapitel 7 hat gezeigt, dass „Integrierte Projektabwicklungsformen“ sehr unterschiedlich gestaltet werden können. Im Rahmen dieses Kapitels wird untersucht, wie sich die Gestaltung einer „Integrierten Projektabwicklungsform“ auf das Projektergebnis auswirkt. Der Fokus liegt hierbei auf einer relativen Betrachtung, d. h. es werden lediglich „Integrierte Projektabwicklungsmodelle“ miteinander verglichen. Die „Integrierten Projektabwicklungsmodelle“ ergeben sich aus den Vertragsmodellen aus Kapitel 8.6. Zur Performanceuntersuchung wird eine eigene Untersuchungsmethodik entwickelt, die die Problematik in zwei Teilbereiche zerlegt. Im ersten Schritt werden die Kosten der Projektabwicklung auf Basis der Schlüsselemente von Typ 1 abgeschätzt, bevor im zweiten Schritt der Deckungsbeitrag in Abhängigkeit der Projektkosten betrachtet wird. Zum Abschluss werden beide Untersuchungen zusammengeführt und validiert. Der Fokus liegt damit im ersten Schritt wie im vorausgegangenen Kapitel auf der Gesamtprojektperspektive. Im zweiten und dritten Schritt liegt der

Schwerpunkt durch den Fokus auf dem Deckungsbeitrag auf der Auftragnehmerperspektive.

Die folgenden Untersuchungen sind lediglich zum Teil allgemeingültig, da viele Aspekte ausgehend von Expertenbefragungen betrachtet werden. Die vorgestellten Methoden sind jedoch auf weitere Projekte individuell übertragbar.

10.2 Methodik

Im Rahmen dieser Methodik wird ausschließlich ein Zielwert betrachtet. In diesem Fall ist dies die Performance bzgl. der Projektgesamtkosten. Variationen bzgl. des Termins und der Qualität haben vielfach, z. B. im Falle einer Vertragsstrafe bei Terminverzug, einen monetären Gegenwert. Die Projektgesamtkosten stellen damit eine Kenngröße dar, die bedingt allgemeine Aussagen zur Performance zulässt und daher als Zielgröße besonders geeignet ist. Das Ziel dieser Methodik besteht somit darin, die Auswirkung der Gestaltung eines „Integrierten Projektabwicklungsmodells“ auf die Gesamtkosten des Projektes zu prognostizieren und wird daher im Folgenden „Kostenzielwertmethodik“ genannt. Die Gesamtkosten enthalten wiederum z. B. die monetären Auswirkungen der Vertragsstrafe bei Terminverzug.

Die Gestaltung eines Projektabwicklungsmodells beeinflusst das Projektergebnis. (siehe z. B. El Asmar 2012; Hale u. a. 2009) Der genaue, quantifizierbare Einfluss von Schlüsselementen der „Integrierten Projektabwicklung“ auf die Projektkosten wurde bisher noch nicht untersucht (siehe Kapitel 9.5). Mithilfe von Fallstudien lassen sich zwar bereits allgemeine Aussagen herleiten, die Projektabwicklungsmodelle, die im Rahmen dieser Fallstudien betrachtet werden, stellen jedoch Kombinationen aus Schlüsselementen dar. Für statistisch signifikante Aussagen zur Wirkung der einzelnen Elemente wären somit zahlreiche

Fallstudien erforderlich. Die „Kostenzielwertmethodik“ nutzt daher primär Expertenwissen. Auf die Grenzen der Betrachtung, die aus dieser Vorgehensweise resultieren, wird in Kapitel 10.6 eingegangen.

Den Ausgangspunkt der Betrachtung stellen die in Kapitel 7.4 vorgestellten Schlüsselemente von Mehrparteiverträgen der „Integrierten Projektabwicklung“ dar. Bezüglich dieser Schlüsselemente ist zwischen zwei Typen zu unterscheiden. Zum einen gibt es die Schlüsselemente, die die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Projektkosten direkt beeinflussen. In Kapitel 8.3.1 wurde z. B. gezeigt, dass die Vertragsart Einfluss auf die absolute Höhe der erforderlichen Zuschläge im Projekt haben kann und somit die Kosten direkt beeinflusst. Diese Elemente wurden daher Schlüsselemente vom Typ 1 genannt. Davon zu unterscheiden sind die Elemente, die lediglich den Preis bei einer gegebenen Kostenverteilung beeinflussen. Dies sind insbesondere die Vergütungsregelungen. Diese werden im Rahmen dieser Arbeit Schlüsselemente vom Typ 2 genannt.

Dieser Aufteilung der Schlüsselemente folgend ist die Zielwertmethodik grundsätzlich in drei aufeinander aufbauende Schritte aufgeteilt. Diese sind in Abbildung 10.1 dargestellt. Im ersten und zweiten Schritt werden zunächst die Schlüsselemente vom Typ 1 und 2 betrachtet, bevor die Ergebnisse beider Betrachtungen im dritten Schritt kombiniert werden. Der Fokus liegt damit im ersten Schritt wie im vorausgegangenen Kapitel auf der Gesamtprojektperspektive. Durch den Fokus auf dem Deckungsbeitrag liegt der Schwerpunkt im zweiten und dritten Schritt auf der Auftragnehmerperspektive. Die Methodik basiert im Wesentlichen auf dem Basismodell zur ökonomischen Analyse von Chancen und Risiken von Bauverträgen nach Haghsheno (2004). Der Unterschied zu diesem Modell ist, dass die „Kostenzielwertmethodik“ einen Fokus auf den Einfluss des Vertrages auf die Kostenverteilung legt. Damit ähnelt es in diesem Aspekt einer Risikowertanalyse (siehe z. B. Cadez 1998; Assaad, El-adaway und Abotaleb 2020).

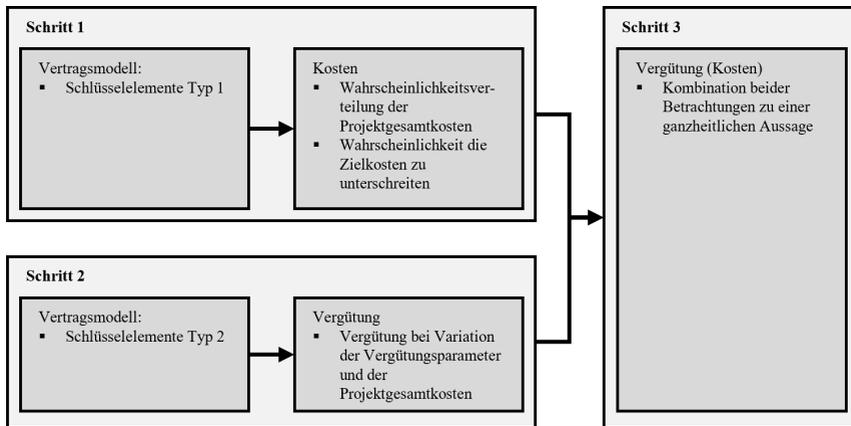


Abbildung 10.1: Überblick zum Konzept der Methodik

10.3 Schritt 1: Wirkung der Schlüsselemente von Typ 1

10.3.1 Methodik

Das Ziel des im Folgenden vorgestellten Ansatzes ist, eine Aussage zur Wahrscheinlichkeitsverteilung von Kostenkennwerten bei der Anwendung eines konkreten Vertragsmodells treffen zu können. Ein Vertragsmodell entsteht hierbei aus der Kombination unterschiedlicher Gestaltungsvarianten der Schlüsselemente von Typ 1 (siehe Kapitel 8.6). Zwischen diesen Elementen bestehen Beziehungen. Somit ist eine separate Betrachtung der einzelnen Elemente oder eine Betrachtung aller möglichen Kombinationen, lediglich unter Einschränkungen möglich. Im ersten Schritt dieser Untersuchung wird daher der Untersuchungsrahmen eingeschränkt. Die Schlüsselemente aus Kapitel 7.4 dienen hierbei als Ausgangspunkt. Die Elemente, die lediglich die Vergütung bei einer gegebenen Kostenverteilung beeinflussen (Schlüsselemente von Typ 2), werden im

Rahmen dieser Betrachtung zunächst nicht berücksichtigt. Mit den verbliebenen Elementen wären, wenn alle Varianten der Schlüsselemente miteinander kombiniert werden würden, über eine Millionen Kombinationen möglich. Daher werden lediglich die in Kapitel 8.6 vorgestellten Vertragsmodelle untersucht.

Die weitere Vorgehensweise im Rahmen von Schritt 1 der Zielwertmethodik folgt der in Kapitel 9.4.2 vorgestellten Methodik. Schritt 1 der Kostenzielwertmethode gliedert sich somit in zwei Stufen. Stufe 1 nutzt hierbei ebenfalls eine Expertenbefragung zur Ermittlung einer „A-priori Wahrscheinlichkeitsdichteverteilung“, während diese in Stufe 2 mithilfe der „Bayesschen Statistik“ angepasst wird. Dieses Vorgehen ist in Abbildung 10.2 zusammengefasst.

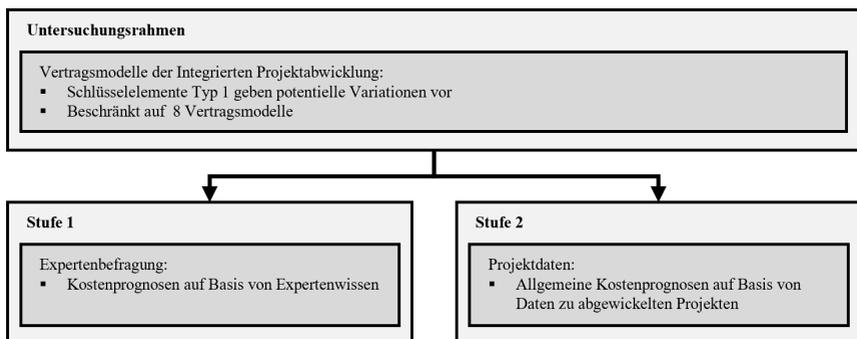


Abbildung 10.2: Methodik zur Wirkungsuntersuchung von Schlüsselementen von Typ 1

Die Möglichkeiten, die sich für weitere Untersuchungen im Rahmen von Stufe 2 anbieten, sind abhängig von den verfügbaren Daten. Im Folgenden ist keine allgemeingültige Aussage möglich, da zu den betrachteten „Integrierten Projektabwicklungsmodellen“ noch nicht ausreichend Projektdaten in Deutschland vorliegen. Stufe 1 dient somit lediglich als Ausgangspunkt für weitere Untersuchungen. Diese Aussagen bzw. Methode können individuell auf weitere Projekte

übertragen werden bzw. mithilfe von Stufe 2 der Methodik bei ausreichend vorliegenden Projektdaten dazu dienen, eine allgemeine Aussage zur Wahrscheinlichkeitsverteilung von Kostenkennwerten abzuleiten.

10.3.2 Stufe 1: Expertenbefragung

Die Expertenbefragung zur Performance der einzelnen Vertragsmodelle erfolgte in den Workshops, die auch als Basis für die Ergebnisse in Kapitel 9.4.3 dienen. Mithilfe des „Cooke Classical Model“ können im ersten Schritt ebenfalls die 5 %, 50 % sowie 95 % Quantile bestimmt werden. In Abbildung 10.3 sind diese für die einzelnen Experten zusammen mit dem gewichteten Mittel (siehe Kapitel 9.4.3) für die Variante 3 des Vertragstyps 2 (siehe Kapitel 8.6) dargestellt. Die Ergebnisse zu den spezifischen Vertragsmodellen können dem Anhang E entnommen werden.

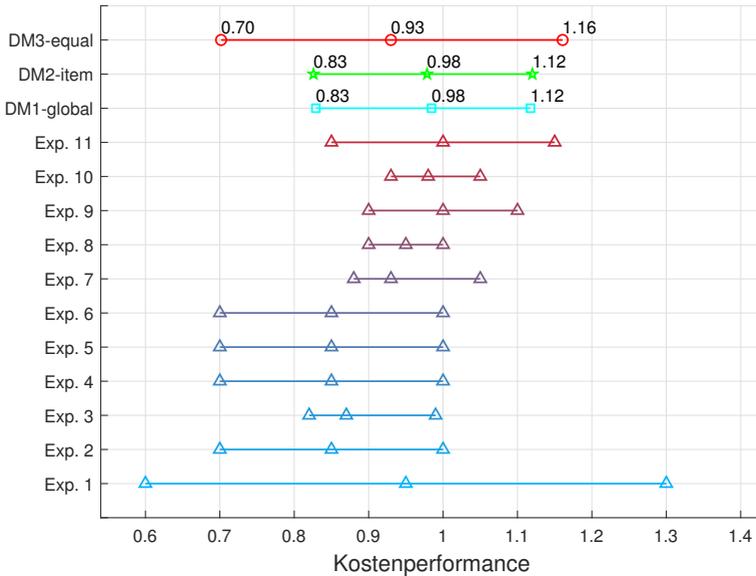


Abbildung 10.3: 5 %, 50 % und 95 % Quantile der Zielvariable: Mehrparteienvertrag Variante 3 des Vertragstyps 2 bei hochkomplexen Projekten (entspricht hier „Target Question 4“)

Das „Cooke Classical Model“ liefert lediglich die Wahrscheinlichkeitsdichte für einzelne Werte der betrachteten Variable. Für die „Bayessische Wahrscheinlichkeitsanpassung“ ist eine kontinuierliche Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion erforderlich. Daher wird mithilfe eines weiteren MATLAB-Skriptes die jeweilige Verteilung, die den zugrundeliegenden Daten am ehesten entspricht, bestimmt. Dies führt beispielhaft zu den in Abbildung 10.4 dargestellten, möglichen Verteilungen für einen Mehrparteienvertrag gemäß Variante 3 von Vertragstyp 2. Auf der horizontalen Achse ist ein Kostenwert aufgetragen, wobei 100 der Benchmark der jeweiligen Projektart unabhängig vom Vertragsmodell, d. h. der Durchschnitt bzw. Bezugswert, ist. Die Kernel-Verteilung zeigt im vorliegenden Fall die beste Korrelation zu den diskreten Ursprungsdaten. Mit dem hier betrachteten Vertrag würde man somit im Durchschnitt unter den üblichen Kosten liegen.

Nähere Informationen zu den Verteilungen können Anhang E entnommen werden.

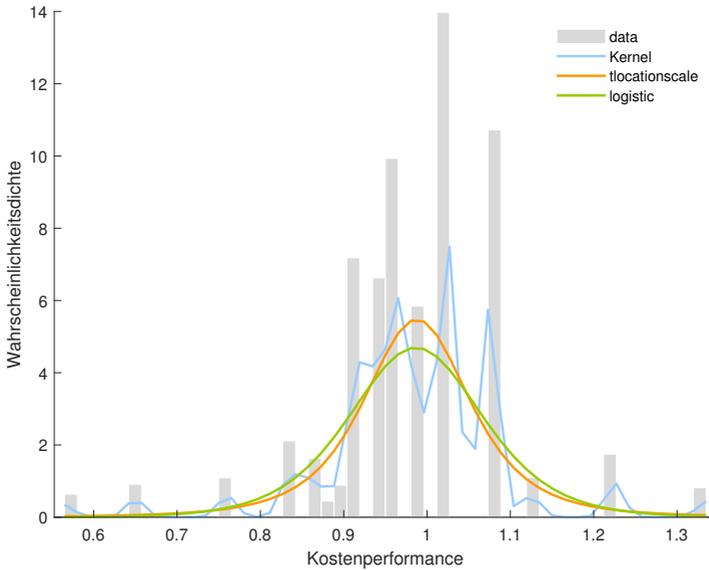


Abbildung 10.4: Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen der Zielvariable: Mehrparteienvertrag Variante 3 des Vertragstyps 2 bei hochkomplexen Projekten

Die genauen Ergebnisse hierzu sind ebenfalls im Anhang E aufgeführt. Diese Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen dienen wiederum als Basis für die Ausführungen im folgenden Kapitel.

10.3.3 Stufe 2: Anwendung der Methodik auf weitere Projektdaten

Die „Bayessche Statistik“ kann hier ebenfalls, wie bereits in Kapitel 9.4.4 beschrieben, dazu genutzt werden, um auf Basis von Versuchsdaten bekannte Wahrscheinlichkeitsdichteverteilungen anzupassen. Für die vorliegende Problemstellung könnte ein derartiger Ansatz wie folgt aussehen:

1. Eine Kostenkenngröße, zu deren Höhe ausreichend Daten vorliegen, wird als Untersuchungsgröße gewählt.
2. Diese Kostenkenngröße wird bei Projekten erfasst, die das betrachtete Vertragsmodell verwenden.
3. Mithilfe der „Bayesschen Statistik“ wird die im Rahmen der Expertenbefragung bestimmte A-priori Verteilung der Kostenkenngröße angepasst, um eine neue A-priori Verteilung zu erhalten.

Die gesuchte bzw. unbekannte Größe ist θ (siehe Kapitel 9.2) bzw. in diesem Fall die relative Kostenperformance im Vergleich zur durchschnittlichen Performance dargestellt als Benchmarkgröße. Schritt 2 der obigen Auflistung stellt einen Messvorgang dar, in dessen Rahmen eine Zufallsvariable X erfasst wird. Diese Daten würden dazu genutzt, die angepassten Wahrscheinlichkeitsdichteverteilungen aus Kapitel 10.3.2 gemäß den Beobachtungen zu aktualisieren.

10.4 Schritt 2: Wirkung der Schlüsselemente von Typ 2

10.4.1 Methodik

Im Folgenden werden zunächst einzelne Vergütungsszenarien untersucht. Die einzelnen Schlüsselemente von Typ 2 lassen sich zu einer Vielzahl von theoretisch möglichen Vergütungsmodellen kombinieren. Der Untersuchungsumfang grenzt die Anzahl der zu untersuchenden Vergütungsmodelle ein, da diese Detailbetrachtungen zum Erreichen der Zielstellung dieser Arbeit nicht erforderlich sind. Diese ergeben sich aus den in Kapitel 7 untersuchten Mehrparteiverträgen. Alle gängigen Vergütungsmodelle sind somit enthalten. Weitere Vergütungsregelungen werden untersucht, sofern damit der Effekt eines Vergütungselementes hervorgehoben werden kann. Die Ausgangsbasis der folgenden Betrachtung ist die in Tabelle 10.1 dargestellte normierte Aufteilung des Zielpreises.

Tabelle 10.1: Kostenelemente inklusive Zielwerte für die folgenden Untersuchungen

Kostenelement	Nr.	Wert [-]	Zielpreis
Direkte Kosten Bauherr	1	0	
Risikobudget Bauherr	2	0	
Planung	3	0,1	
Ausführung	4	0,5	
Baustellengemeinkosten	5	0,15	
Riskobudget	6	0,1	
GeK	7	0,1	
Profit	8	0,05	
Bonus	9	0,05	

Der Vertragstyp bzw. die konkrete Kombination der Schlüsselemente von Typ 1 beeinflusst zum Teil die jeweils möglichen Vergütungsmodelle. Enthält der Vertragstyp beispielsweise eine Zielpreisgarantie, kann das Vergütungsmodell keine garantierte Zahlung der „Direkten Kosten“ im Falle einer Überschreitung der Zielkosten vorsehen. Insgesamt ergibt sich daraus ein mögliches Spektrum von Vergütungsregelungen je Vertragstyp. Die Vergütungsregelungen können bei gleichbleibenden Kosten zu unterschiedlichen Deckungsbeiträgen führen, d. h. die Vergütung bzw. der Deckungsbeitrag zeigt eine gewisse Sensitivität bzgl. der Vergütungsregelung. Diese wird daher ebenfalls im Rahmen dieses Kapitels näher untersucht. Die Szenarien- und Sensitivitätsuntersuchung erfolgt mit dem Programm MATLAB. Das zugrundeliegende Skript kann Anhang F entnommen werden.

10.4.2 Szenarienuntersuchung

Im Folgenden werden die einzelnen Vergütungsszenarien zunächst vorgestellt, bevor anhand von Grafiken die Höhe des Deckungsbeitrages der Auftragnehmer in Abhängigkeit der „Direkten Kosten“ sowie des Zielpreises aufgezeigt wird. Dargestellt ist hierbei der gemeinsame Deckungsbeitrag aller Projektbeteiligten im Projekt. Die Szenarien sind so gewählt, dass die Spannweite der möglichen Vergütungsszenarien aufgezeigt werden kann.

Szenario 1

In Tabelle 10.2 sind die Schlüsselemente von Typ 2 bzw. Vergütungsparameter des Szenarios 1 dargestellt. Szenario 1 dient dazu, den Einfluss der Zielpreisentwicklung zu berücksichtigen. Im Rahmen eines „Integrierten Projektentwicklungsmodells“ ist es beispielsweise möglich, dass entweder zwei aufeinander folgende Zielpreise oder lediglich ein Zielpreis entwickelt werden (siehe Kapitel 7.4.14.2). Sofern zwei Zielpreise entwickelt werden, kann ein Teil der Differenz zwischen beiden Zielpreisen in den CRP aufgenommen werden. Szenario 1

berücksichtigt dies, indem über den Parameter „Zielentwicklung“ der Zielpreis rechnerisch angepasst wird. Der Zielpreis, der als Zielkriterium dient, bleibt dabei unverändert. Es ändert sich lediglich der Betrag, der sich im CRP befindet.

Tabelle 10.2: Vergütungsparameter und Notation im Programmcode von Szenario 1

		Variante		
		1	2	3
Zielentwicklung		0,95	1	1,05
Zielpreis		./.	./.	./.
Zielpreisgarantie ($gmp \hat{=} 0$)		1	1	1
CRP	Profit im Risiko [%]	100	100	100
	GeK im Risiko [%]	0	0	0
	KPI Bonus [%]	100	100	100
	KPI CRP [%]	100	100	100
	Aufteilung Kostenüberschreitung (% durch CRP zu zahlen)	50	50	50
	Aufteilung Kostenunterschreitung (% geht in CRP)	50	50	50
Pauschalierung	GeK ($psch \hat{=} 0$)	1	1	1
	Profit ($psch \hat{=} 0$)	1	1	1

Daraus ergeben sich die in Abbildung 10.5 dargestellten Verläufe für den Deckungsbeitrag der Vertragsparteien des Mehrparteienvertrages, Bauherren ausgenommen. Die Abbildung besteht aus insgesamt fünf Diagrammen. In jedem Diagramm ist die abhängige Größe der Deckungsbeitrag als absolute Größe. Im ersten Diagramm (links oben) ist der Zielpreis bei 1 fixiert, während die „Direkten Kosten“ variabel sind. Dies entspricht dem Fall, dass der Kostenprognose aus Tabelle 10.1 gefolgt wird und entsprechend ein Zielpreis in Höhe der Prognose vereinbart wird. Sofern sich die Risiken in der prognostizierten Höhe realisieren (siehe Tabelle 10.1), ergeben sich „Direkte Kosten“ in Höhe von 0,85. Die Grafik

zeigt, dass in diesem Fall der gesamte Deckungsbeitrag der Auftragnehmer je nach Variante zwischen 0,175 und 0,225. Das zweite Diagramm (rechts oben) variiert hingegen den vereinbarten Zielpreis bei fixierten „Direkten Kosten“ in Höhe von 0,8, wie sie sich z. B. zu Projektende ergeben können. 0,8 liegt unter den prognostizierten 0,85 aus Tabelle 10.1, d. h. wenn weiterhin ein Zielpreis von 1 vereinbart wurde, sind zusätzliche 50 % der Differenz an die Auftragnehmer auszuschütten. Damit läge der Deckungsbeitrag in diesem Beispielfall zwischen 0,2 und 0,25. Die drei unteren Diagramme folgen dem gleichen Prinzip, wobei hier sowohl Zielpreis als auch „Direkte Kosten“ unabhängige bzw. variable Größen darstellen. Die Verläufe aus den oberen Diagrammen sind somit in den Ebenen der unteren Diagramme enthalten.

Der Deckungsbeitrag ist bei Variante 1 bei den meisten Kombinationen aus vereinbartem Zielpreis und realisierten „Direkten Kosten“ am größten. Die Verläufe bestätigen damit, dass sich insbesondere für die Auftragnehmer eine große Differenz zwischen Basiszielpreis und Finalem Zielpreis positiv auf den Deckungsbeitrag auswirkt.

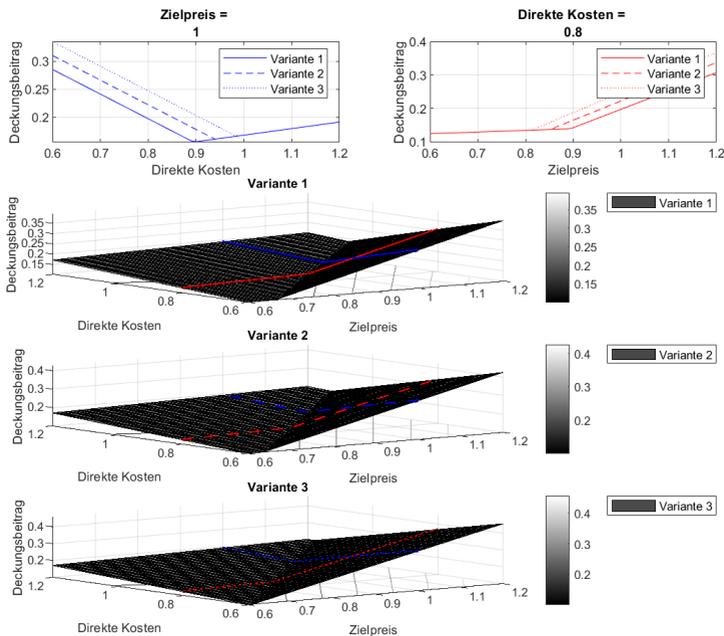


Abbildung 10.5: Deckungsbeitrag Vertragspartner (Bauherr ausgenommen) – Szenario 1

Szenario 2

In Tabelle 10.3 sind die Vergütungsparameter von Szenario 2 dargestellt. Im Rahmen von Szenario 2 wird untersucht, wie sich eine Zielpreisgarantie auf die Vergütung auswirkt. Die Vereinbarung einer Zielpreisgarantie ist mit einem „Garantierten Maximalpreis“, engl. „guaranteed maximum price“ (gmp), vergleichbar.

Tabelle 10.3: Vergütungsparameter und Notation im Programmcode von Szenario 2

		Variante	
		1	2
Zielentwicklung		1	1
Zielpreis		./.	./.
Zielpreisgarantie ($gmp \hat{=} 0$)		0	1
CRP	Profit im Risiko [%]	100	100
	GeK im Risiko [%]	0	0
	KPI Bonus [%]	100	100
	KPI CRP [%]	100	100
	Aufteilung Kostenüberschreitung (% durch CRP zu zahlen)	100	100
	Aufteilung Kostenunterschrei- tung (% geht in CRP)	50	50
	Pauschalierung		
	GeK ($psch \hat{=} 0$)	1	1
	Profit ($psch \hat{=} 0$)	1	1

Daraus ergeben sich die in Abbildung 10.6 dargestellten Verläufe für den Deckungsbeitrag der Vertragsparteien des Mehrparteienvertrages, Bauherren ausgenommen. Es zeigt sich, dass bei hohen „Direkten Kosten“ der Deckungsbeitrag bei einer Zielpreisgarantie negative Werte annehmen kann.

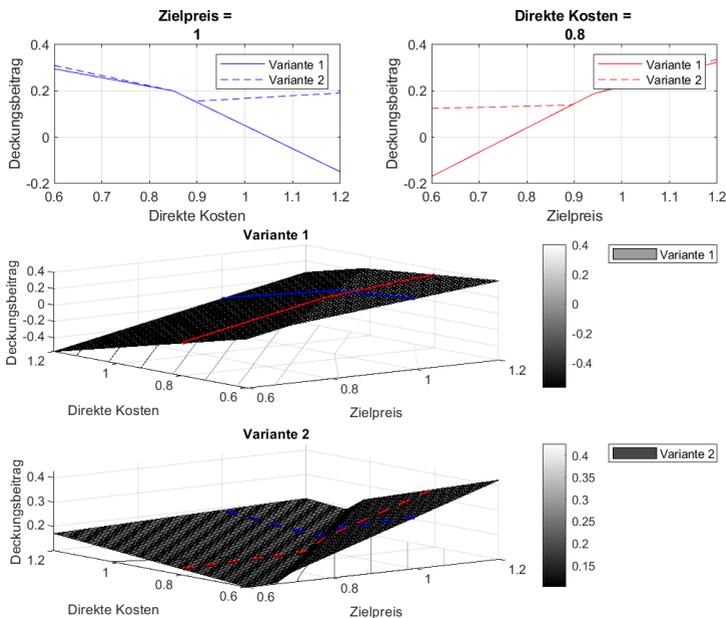


Abbildung 10.6: Deckungsbeitrag Vertragspartner (Bauherr ausgenommen) – Szenario 2

Szenario 3

In Tabelle 10.4 sind die Vergütungsparameter von Szenario 3 dargestellt. Hierbei wird die Aufteilung des CRP bei Kostenüber- sowie Kostenunterschreitungen variiert, während sich 0 % des Profites sowie der GeK im Risiko befinden. Der Einfluss des Prozentbetrages des Profites und der GeK, der sich im CRP befindet, wird in den folgenden Szenarien untersucht, indem dieser Schrittweise erhöht wird, während die Aufteilung des CRP innerhalb der Szenarien weiter variiert.

Tabelle 10.4: Vergütungsparameter und Notation im Programmcode von Szenario 3

		Variante		
		1	2	3
Zielentwicklung		1	1	1
Zielpreis		./.	./.	./.
Zielpreisgarantie ($gmp \hat{=} 0$)		1	1	1
CRP	Profit im Risiko [%]	0	0	0
	GeK im Risiko [%]	0	0	0
	KPI Bonus [%]	100	100	100
	KPI CRP [%]	100	100	100
	Aufteilung Kostenüberschreitung (% durch CRP zu zahlen)	0	50	100
	Aufteilung Kostenunterschreitung (% geht in CRP)	0	50	100
	Pauschalierung			
	GeK ($psch \hat{=} 0$)	1	1	1
	Profit ($psch \hat{=} 0$)	1	1	1

Für Szenario 3 ergeben sich die in Abbildung 10.7 dargestellten Verläufe für den Deckungsbeitrag der Vertragsparteien des Mehrparteienvertrages, Bauherren ausgenommen. Da sich 0 % des Profits und der GeK im CRP befinden, gibt es keine Unterschiede zwischen den Szenarien bei Kostensteigerung. Bei Zielpreisunterschreitung gibt es wiederum einen Betrag, der aufzuteilen ist, und daher den Deckungsbeitrag bei Szenario 2 und 3 erhöht.

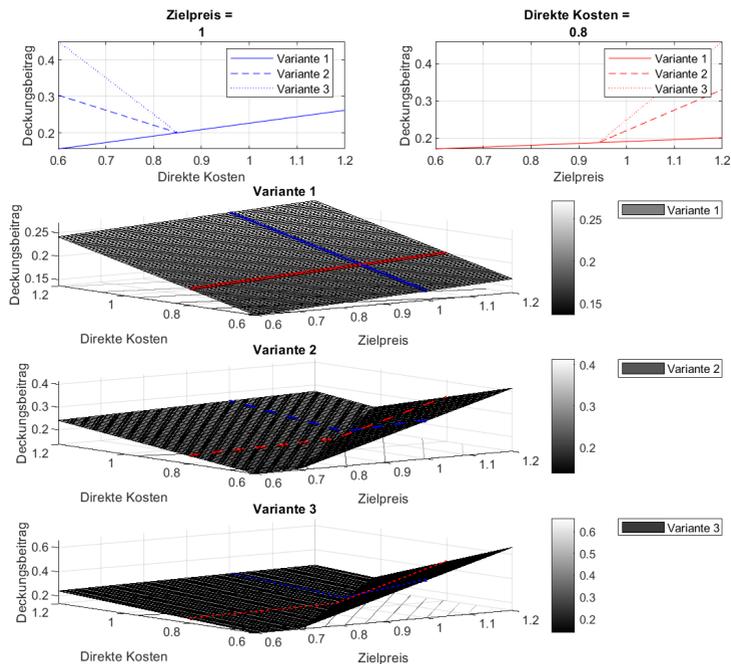


Abbildung 10.7: Deckungsbeitrag Vertragspartner (Bauherr ausgenommen) – Szenario 3

Szenario 4

In Tabelle 10.5 sind die Vergütungsparameter von Szenario 4 dargestellt. Hierbei wird die Aufteilung des CRP bei Kostenüber- sowie Kostenunterschreitungen variiert, während sich 50 % des Profits sowie 0 % der GeK im Risiko befinden. Es befindet sich daher gegenüber Szenario 3 ein höherer Betrag im Risiko bzw. CRP.

Tabelle 10.5: Vergütungsparameter und Notation im Programmcode von Szenario 4

		Variante		
		1	2	3
Zielentwicklung		1	1	1
Zielpreis		./.	./.	./.
Zielpreisgarantie ($gmp \hat{=} 0$)		1	1	1
CRP	Profit im Risiko [%]	50	50	50
	GeK im Risiko [%]	0	0	0
	KPI Bonus [%]	100	100	100
	KPI CRP [%]	100	100	100
	Aufteilung Kostenüberschreitung (% durch CRP zu zahlen)	0	50	100
	Aufteilung Kostenunterschreitung (% geht in CRP)	0	50	100
	Pauschalierung			
	GeK ($psch \hat{=} 0$)	1	1	1
	Profit ($psch \hat{=} 0$)	1	1	1

Daraus ergeben sich die in Abbildung 10.8 dargestellten Verläufe für den Deckungsbeitrag der Vertragsparteien des Mehrparteienvertrages, Bauherren ausgenommen. Die Kurve von Variante 1 entspricht hier der Kurve von Variante 1 aus Szenario 3. Der Deckungsbeitrag von Variante 2 und 3 sinkt gegenüber Variante 1 bei Kostenüberschreitungen um 50 % des Profits. Variante 3 ermöglicht zwar höhere Gewinne bei Zielpreisunterschreitungen, bei Kostensteigerungen fällt der Deckungsbeitrag aber im Gegenzug auch schneller.

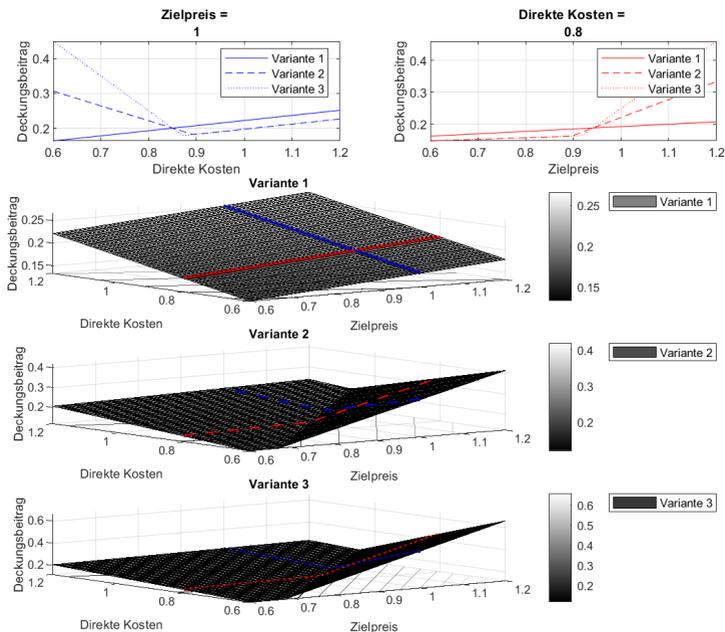


Abbildung 10.8: Deckungsbeitrag Vertragspartner (Bauherr ausgenommen) – Szenario 4

Szenario 5

In Tabelle 10.6 sind die Vergütungsparameter von Szenario 5 dargestellt. Hierbei wird die Aufteilung des CRP bei Kostenüber- sowie Kostenunterschreitungen variiert, während sich 100 % des Profits sowie 0 % der GeK im Risiko befinden. Das Risiko für die Auftragnehmer wird somit gegenüber Szenario 4 weiter gesteigert.

Tabelle 10.6: Vergütungsparameter und Notation im Programmcode von Szenario 5

		Variante		
		1	2	3
Zielentwicklung		1	1	1
Zielpreis		./.	./.	./.
Zielpreisgarantie ($gmp \hat{=} 0$)		1	1	1
CRP	Profit im Risiko [%]	100	100	100
	GeK im Risiko [%]	0	0	0
	KPI Bonus [%]	100	100	100
	KPI CRP [%]	100	100	100
	Aufteilung Kostenüberschreitung (% durch CRP zu zahlen)	0	50	100
	Aufteilung Kostenunterschreitung (% geht in CRP)	0	50	100
Pauschalierung	GeK ($psch \hat{=} 0$)	1	1	1
	Profit ($psch \hat{=} 0$)	1	1	1

Daraus ergeben sich die in Abbildung 10.9 dargestellten Verläufe für den Deckungsbeitrag der Vertragsparteien des Mehrparteienvertrages, Bauherren ausgenommen. Die Form der Kurven entspricht prinzipiell der Form der Kurven aus dem vorausgegangenem Szenario, wobei hier die Extrema bei Kostenüberschreitung stärker ausgeprägt sind. Die Deckungsbeiträge bei einer Zielpreisüberschreitung sind niedriger, während die Extrema bei einer Zielpreisunterschreitung unverändert sind. Ein weiterer Unterschied zum vorausgegangenem Szenario ist der Bereich kurz nach der Überschreitung des Zielpreises, in dem die Kostenüberschreitungen zunächst durch den CRP „abgepuffert“ werden. Die Größe dieses Bereiches ist proportional zur Größe des CRP.

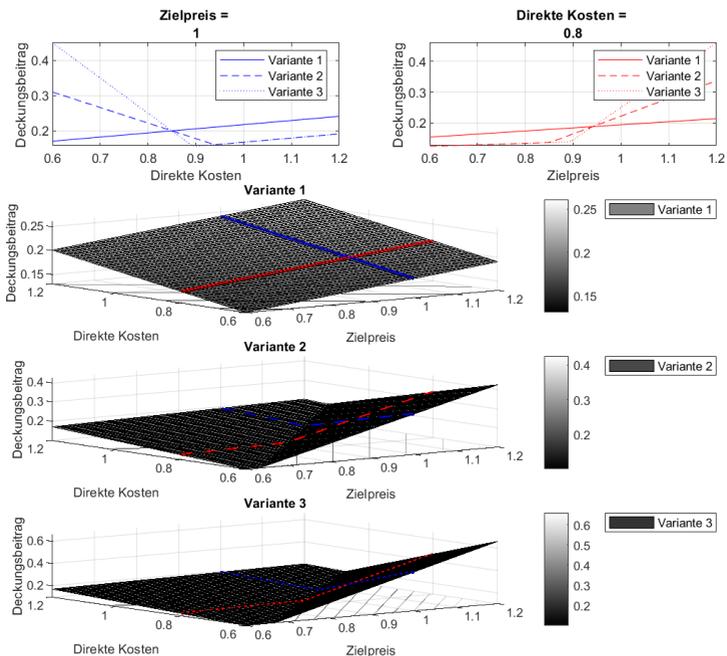


Abbildung 10.9: Deckungsbeitrag Vertragspartner (Bauherr ausgenommen) – Szenario 5

Szenario 6

In Tabelle 10.7 sind die Vergütungsparameter von Szenario 6 dargestellt. Hierbei wird die Aufteilung des CRP bei Kostenüber- sowie Kostenunterschreitungen variiert, während sich 100 % des Profits sowie 50 % der GeK im Risiko befinden. Der CRP wird somit weiter schrittweise vergrößert.

Tabelle 10.7: Vergütungsparameter und Notation im Programmcode von Szenario 6

		Variante		
		1	2	3
Zielentwicklung		1	1	1
Zielpreis		./.	./.	./.
Zielpreisgarantie ($gmp \hat{=} 0$)		1	1	1
CRP	Profit im Risiko [%]	100	100	100
	GeK im Risiko [%]	50	50	50
	KPI Bonus [%]	100	100	100
	KPI CRP [%]	100	100	100
	Aufteilung Kostenüberschreitung (% durch CRP zu zahlen)	0	50	100
	Aufteilung Kostenunterschreitung (% geht in CRP)	0	50	100
	Pauschalierung			
	GeK ($psch \hat{=} 0$)	1	1	1
	Profit ($psch \hat{=} 0$)	1	1	1

Daraus ergeben sich die in Abbildung 10.10 dargestellten Verläufe für den Deckungsbeitrag der Vertragsparteien des Mehrparteienvertrages, Bauherren ausgenommen. Die Überlegungen zum vorherigen Szenario können auf dieses Szenario übertragen werden, wobei sich die erläuterten Effekte durch den erhöhten CRP verstärken.

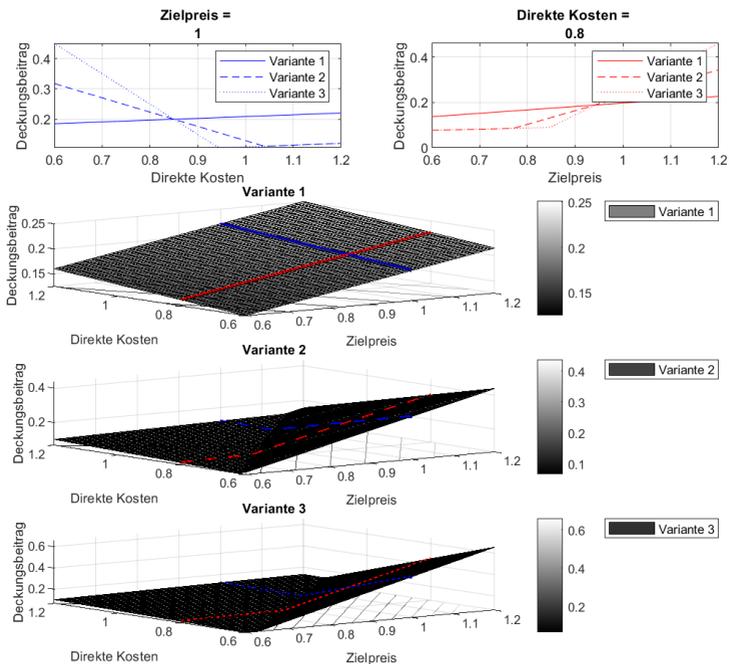


Abbildung 10.10: Deckungsbeitrag Vertragspartner (Bauherr ausgenommen) – Szenario 6

Szenario 7

In Tabelle 10.8 sind die Vergütungsparameter von Szenario 7 dargestellt. Hierbei wird die Aufteilung des CRP bei Kostenüber- sowie Kostenunterschreitungen variiert, während sich 100 % des Profits sowie der GeK im Risiko befinden. Die Risiken für die Auftragnehmer werden somit auf ein Maximum erhöht.

Tabelle 10.8: Vergütungsparameter und Notation im Programmcode von Szenario 7

		Variante		
		1	2	3
Zielentwicklung		1	1	1
Zielpreis		./.	./.	./.
Zielpreisgarantie ($gmp \hat{=} 0$)		1	1	1
CRP	Profit im Risiko [%]	100	100	100
	GeK im Risiko [%]	100	100	100
	KPI Bonus [%]	100	100	100
	KPI CRP [%]	100	100	100
	Aufteilung Kostenüberschreitung (% durch CRP zu zahlen)	0	50	100
	Aufteilung Kostenunterschreitung (% geht in CRP)	0	50	100
	Pauschalierung			
	GeK ($psch \hat{=} 0$)	1	1	1
	Profit ($psch \hat{=} 0$)	1	1	1

Daraus ergeben sich die in Abbildung 10.11 dargestellten Verläufe für den Deckungsbeitrag der Vertragsparteien des Mehrparteienvertrages, Bauherren ausgenommen. Die Überlegungen zum vorherigen Szenario können auf dieses Szenario übertragen werden, wobei sich die erläuterten Effekte durch den erhöhten CRP verstärken.

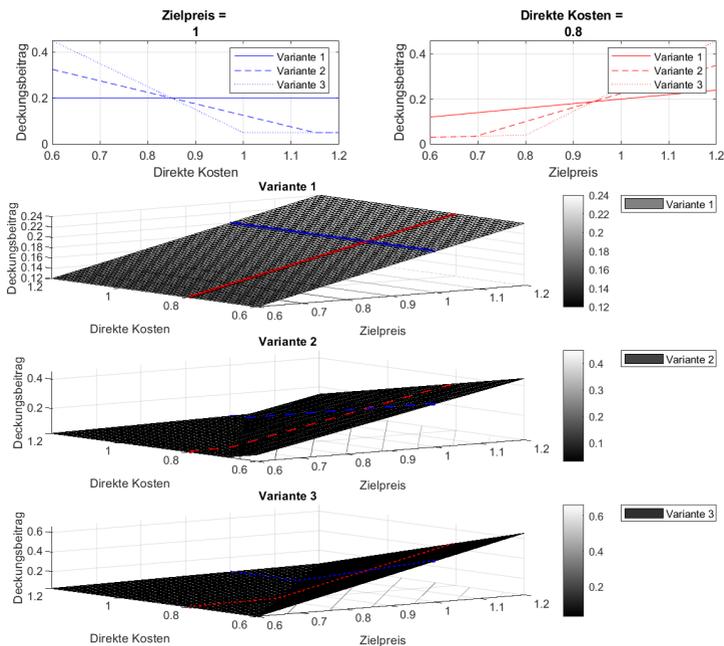


Abbildung 10.11: Deckungsbeitrag Vertragspartner (Bauherr ausgenommen) – Szenario 7

Szenario 8

In Tabelle 10.9 sind die Vergütungsparameter von Szenario 8 dargestellt. Hierbei werden die KPI auf den Bonus sowie den CRP variiert, um den Einfluss dieser Performance-Faktoren auf den Deckungsbeitrag aufzuzeigen. Die Aufteilung der Kostenüber- und Kostenunterschreitung wird auf 50 % festgesetzt, da dies einem gängigen Szenario entspricht.

Tabelle 10.9: Vergütungsparameter und Notation im Programmcode von Szenario 8

		Variante		
		1	2	3
Zielentwicklung		1	1	1
Zielpreis		./.	./.	./.
Zielpreisgarantie ($gmp \hat{=} 0$)		1	1	1
CRP	Profit im Risiko [%]	100	100	100
	GeK im Risiko [%]	100	100	100
	KPI Bonus [%]	0	50	100
	KPI CRP [%]	0	50	100
	Aufteilung Kostenüberschreitung (% durch CRP zu zahlen)	50	50	50
	Aufteilung Kostenunterschreitung (% geht in CRP)	50	50	50
	Pauschalierung			
	GeK ($psch \hat{=} 0$)	1	1	1
	Profit ($psch \hat{=} 0$)	1	1	1

Daraus ergeben sich die in Abbildung 10.12 dargestellten Verläufe für den Deckungsbeitrag der Vertragsparteien des Mehrparteienvertrages, Bauherren ausgenommen. Variante 1 zeigt, dass unabhängig von der Kostenperformance auch ein Verlust des Deckungsbeitrages möglich ist, wenn die KPI nicht erreicht werden. Variante 3 entspricht wiederum Variante 2 aus dem vorausgegangenen Szenario, während sich Variante 2 dazwischen befindet. Das Szenario zeigt, dass ein direkter Zusammenhang zwischen der Höhe des Deckungsbeitrages und der KPI-Performance besteht.

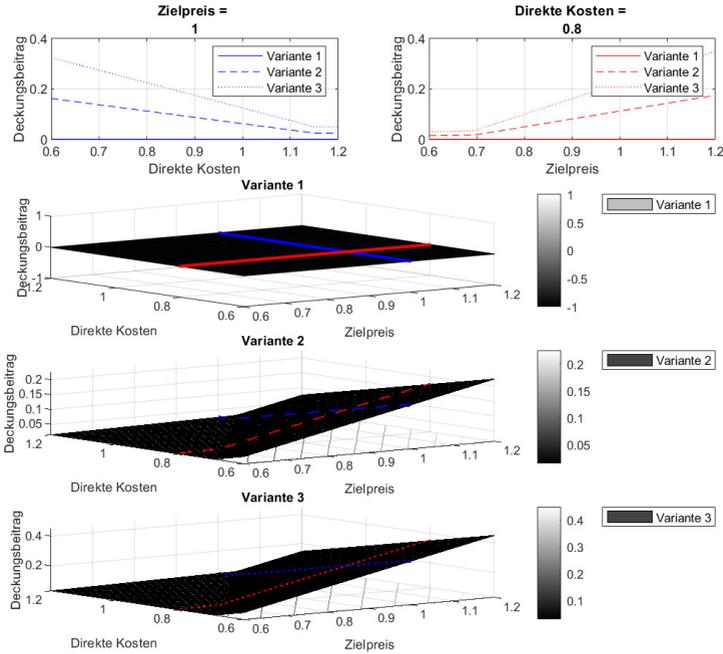


Abbildung 10.12: Deckungsbeitrag Vertragspartner (Bauherer ausgenommen) – Szenario 8

Szenario 9

In Tabelle 10.10 sind die Vergütungsparameter von Szenario 9 dargestellt. Szenario 9 dient dazu, den Einfluss der Pauschalierung der GeK aufzuzeigen. Hierzu wird der Profit in den CRP gegeben, wobei in einem Fall die GeK pauschaliert und im anderen Fall prozentual abhängig von den „Direkten Kosten“ ermittelt werden.

Tabelle 10.10: Vergütungsparameter und Notation im Programmcode von Szenario 9

		Variante	
		1	2
Zielentwicklung		1	1
Zielpreis		./.	./.
Zielpreisgarantie ($gmp \hat{=} 0$)		1	1
CRP	Profit im Risiko [%]	100	100
	GeK im Risiko [%]	0	0
	KPI Bonus [%]	100	100
	KPI CRP [%]	100	100
	Aufteilung Kostenüberschreitung (% durch CRP zu zahlen)	50	50
	Aufteilung Kostenunterschrei- tung (% geht in CRP)	50	50
	Pauschalierung	GeK ($psch \hat{=} 0$)	0
	Profit ($psch \hat{=} 0$)	1	1

Daraus ergeben sich die in Abbildung 10.13 dargestellten Verläufe für den Deckungsbeitrag der Vertragsparteien des Mehrparteienvertrages, Bauherren ausgenommen. Die Pauschalierung der GeK (Variante 1) führt zu höheren Gewinnen bei Zielpreisunterschreitungen und zu einem konstanten absoluten Deckungsbeitrag bei Kostenüberschreitungen. Variante 2 mit variablen GeK schafft somit Anreize für eine Kostenüberschreitung, da dies zu einem höheren Deckungsbeitrag unter Umständen führen würde.

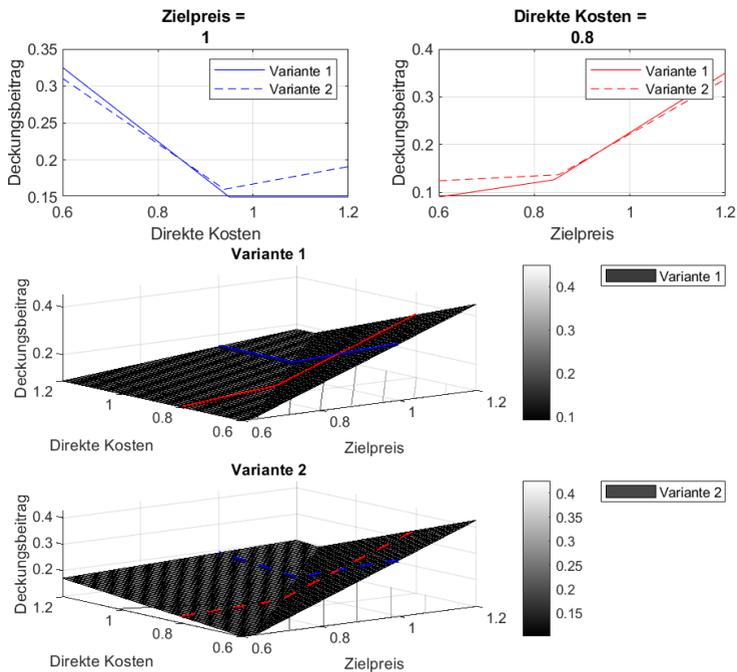


Abbildung 10.13: Deckungsbeitrag Vertragspartner (Bauherr ausgenommen) – Szenario 9

10.4.3 Sensitivität

Die Schlüsselemente von Typ 1 enthalten zwei Elemente, die das Vergütungsmodell betreffen. Die Vorgaben zu diesen Elementen bzgl. der einzelnen Vertragstypen schränken somit die Kombinationsmöglichkeiten der zugehörigen Schlüsselemente von Typ 2 ein. Die unterschiedlichen Kombinationsmöglichkeiten führen zu zum Teil großen Varianzen der Vergütung bei konstanten tatsächlichen „Direkten Kosten“. In den folgenden Abbildungen wird die Varianz bezogen auf die unterschiedlichen Vertragstypen aufgezeigt. Hierzu wurde der

Deckungsbeitrag für alle theoretisch möglichen Kombinationen der Schlüsselemente von Typ 2 für die vier unterschiedlichen Vertragstypen bestimmt und die jeweiligen Minima sowie Maxima des Deckungsbeitrages im Falle eines konstanten Zielpreises bestimmt. Die dargestellten Verläufe lassen sich hierbei keinem spezifischen Vergütungsmodell zuordnen, da das verwendete MATLAB-Skript zu jedem Kostenbetrag das absolute Maximum sowie Minimum ermittelt, d. h. die dargestellten Kurven ergeben sich aus einer Kombination unterschiedlicher Vergütungsregelungen und können daher Sprünge aufweisen. Die betrachteten Kombinationen der Schlüsselemente von Typ 2 sowie das verwendete MATLAB-Skript können dem Anhang F entnommen werden.

In Abbildung 10.14 ist die Sensitivität möglicher Vergütungsmodelle zu Verträgen vom Typ 1 dargestellt. Die Sprünge resultieren aus eventuellen Bonuszahlungen, die bei einem positiven KPI fällig werden.

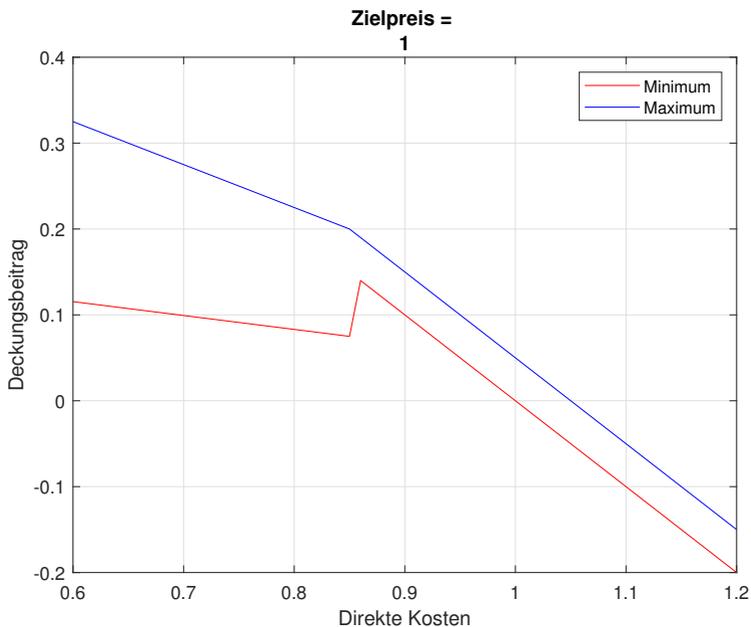


Abbildung 10.14: Sensitivität möglicher Vergütungsmodelle zu Verträgen vom Typ 1

In Abbildung 10.15 ist die Sensitivität möglicher Vergütungsmodelle zu Verträgen vom Typ 2 dargestellt.

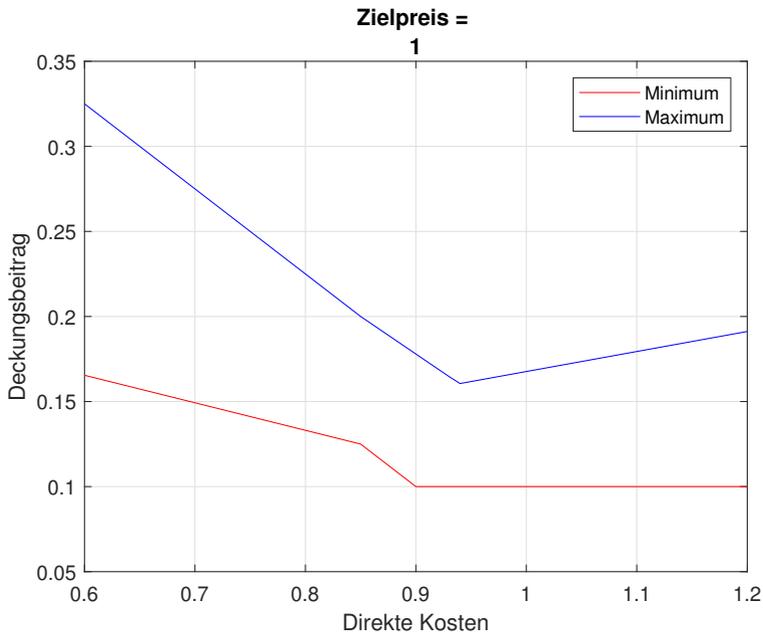


Abbildung 10.15: Sensitivität möglicher Vergütungsmodelle zu Verträgen vom Typ 2

In Abbildung 10.16 ist die Sensitivität möglicher Vergütungsmodelle zu Verträgen vom Typ 3 dargestellt.

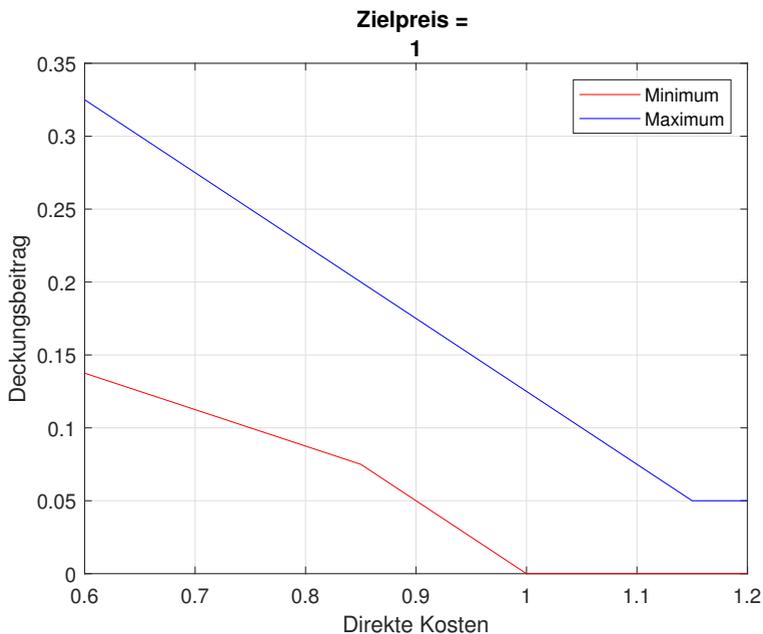


Abbildung 10.16: Sensitivität möglicher Vergütungsmodelle zu Verträgen vom Typ 3

In Abbildung 10.17 ist die Sensitivität möglicher Vergütungsmodelle zu Verträgen vom Typ 4 dargestellt.

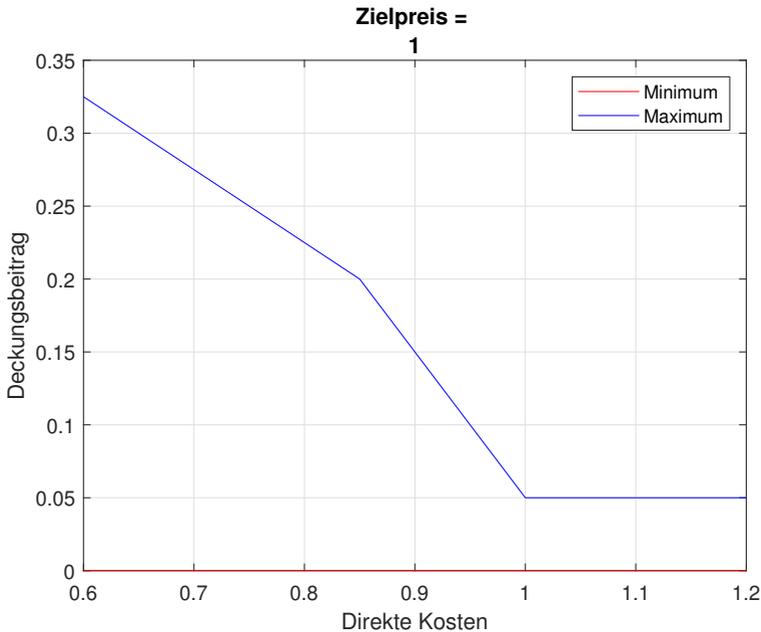


Abbildung 10.17: Sensitivität möglicher Vergütungsmodelle zu Verträgen vom Typ 4

10.5 Schritt 3: Kombination von Schlüsselementen vom Typ 1 und 2

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse aus Kapitel 10.3 und 10.4 gemäß der Idee des Zielkostenmodells miteinander kombiniert. Dies erfolgt anhand der einzelnen Vertragstypen aus Kapitel 8.6. Zu jedem Vertragstypen wurden im vorherigen Kapitel mögliche Schlüsselement-Kombinationen vom Typ 2 zusammengestellt und der maximal sowie minimal mögliche Deckungsbeitrag ermittelt. Diese Darstellung wird mit den Ergebnissen zur Wahrscheinlichkeit der Zielkostenunterschreitung kombiniert und gemeinsam dargestellt.

Mehrparteivertrag vom Typ 1:

In Abbildung 10.18 sind die Ergebnisse der Untersuchungen für den Vertragstyp 1 dargestellt. Die Wahrscheinlichkeit für das Unterschreiten eines konkreten Kostenbetrages wird hierbei mithilfe der Graufärbung der Fläche im Koordinatensystem dargestellt. Die Wahrscheinlichkeit der Unterschreitung eines konkreten Betrages von „Direkten Kosten“ ist dabei gleichbedeutend mit einer Überschreitung eines konkreten Deckungsbeitrages. Das Vergütungsmodell bestimmt hierbei, ob man sich bei konkreten Werten für die „Direkten Kosten“ und den „Zielpreis“ in der Nähe des Maximums oder des Minimums befindet.

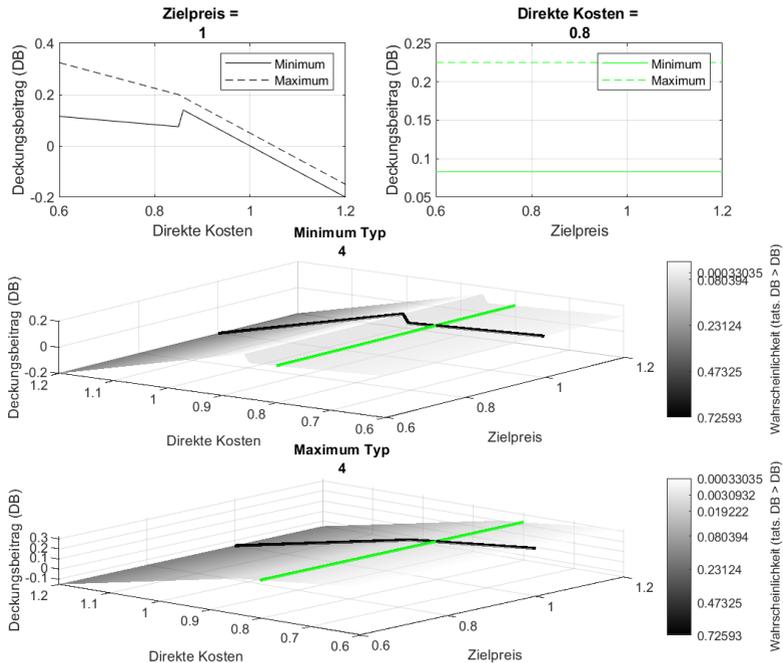


Abbildung 10.18: Wahrscheinlichkeit der Vergütungsszenarien bei Mehrparteivertrag von Typ 1

Die Grafik links oben in Abbildung 10.18 zeigt den Bereich, in dem sich der Deckungsbeitrag befinden muss. Der Sprung beim Minimalbetrag resultiert hier erneut aus der Vergütungsregelung, die KPI-Zahlungen vorsehen kann. Aus den unteren Grafiken ist darüber hinaus eine Wahrscheinlichkeit, mit der er sich in diesem Bereich befinden muss, ableitbar. So beträgt die Wahrscheinlichkeit, dass der Deckungsbeitrag größer als -20 % ist, 0,72. Der Deckungsbeitrag wird sich jedoch immer in dem durch die beiden unteren Grafiken vorgegebenen Korridor bewegen, da die Einordnung innerhalb dieses Korridors lediglich durch das Vergütungsmodell bestimmt ist. Die Grafik oben rechts zeigt, dass der Bereich, in dem der Deckungsbeitrag liegen kann, bei entsprechender Variation des Vergütungsmodells unabhängig vom Zielpreis ist. Werden z. B. Einsparungen vollständig an den Bauherren weitergegeben, bleibt der Deckungsbeitrag auch bei einem höheren Zielpreis unverändert.

Mehrparteienvertrag vom Typ 2:

In Abbildung 10.19 sind die Ergebnisse der Untersuchungen für den Vertragstyp 2 dargestellt. Der Deckungsbetrag wird in diesem Fall in keinem Fall negativ.

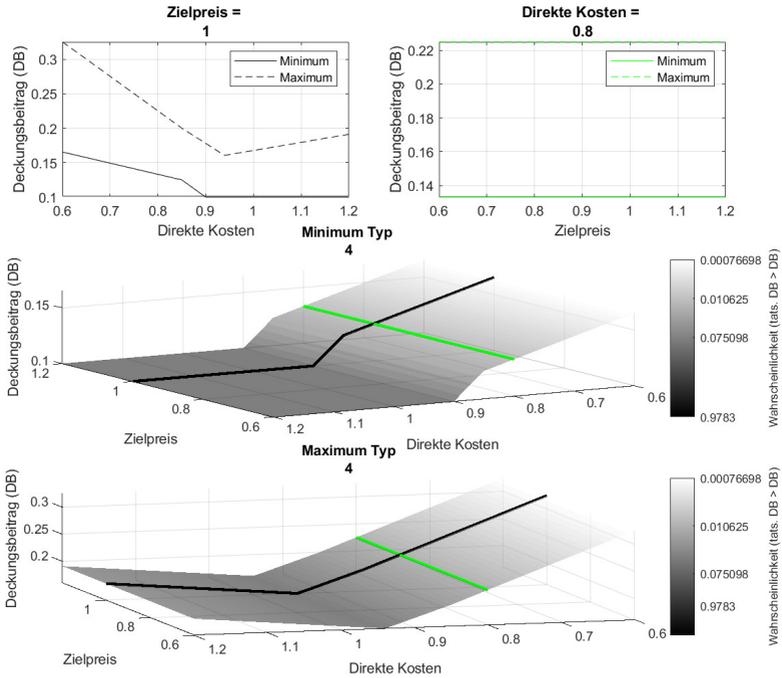


Abbildung 10.19: Wahrscheinlichkeit der Vergütungsszenarien bei Mehrparteienvertrag von Typ 2

Mehrparteienvertrag vom Typ 3:

In Abbildung 10.20 sind die Ergebnisse der Untersuchungen für den Vertragstyp 3 dargestellt. Die Kurve ist etwas abgeflacht ähnelt jedoch der vom Typ 2 (Abbildung 10.19).

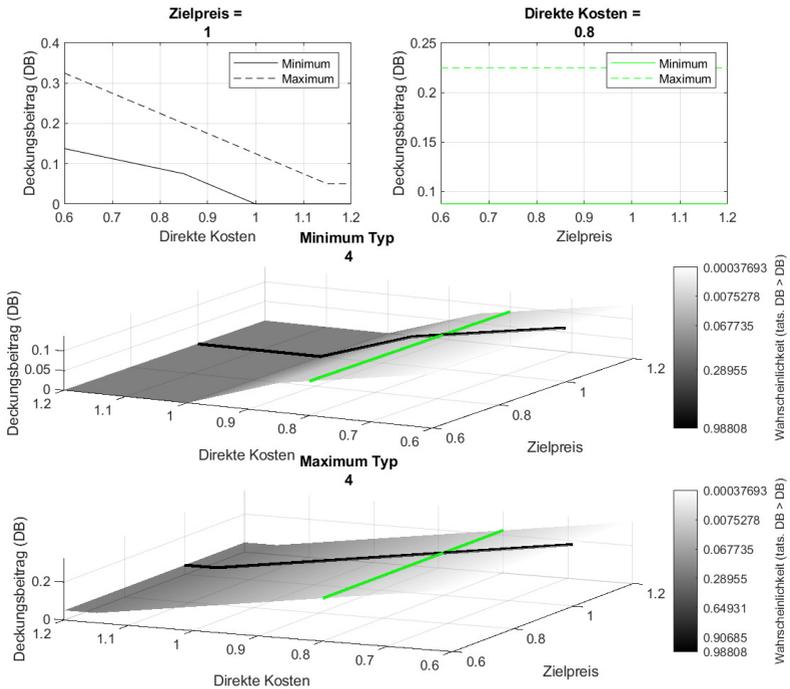


Abbildung 10.20: Wahrscheinlichkeit der Vergütungsszenarien bei Mehrparteienvertrag von Typ 3

Mehrparteienvertrag vom Typ 4:

In Abbildung 10.21 sind die Ergebnisse der Untersuchungen für den Vertragstyp 4 dargestellt. Unabhängig von der Höhe der „Direkten Kosten“ und des Zielpreises ist hier ein Verlust des Deckungsbeitrages möglich.

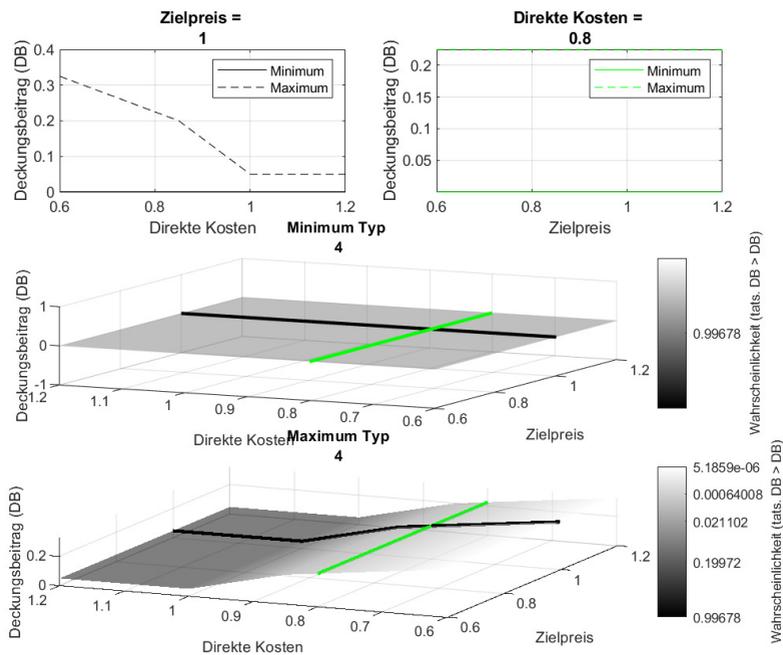


Abbildung 10.21: Wahrscheinlichkeit der Vergütungsszenarien bei Mehrparteivertrag von Typ 4

10.6 Validierung und Anwendungsgrenzen

In Abbildung 10.22 sind die Ergebnisse der Anwendung des GPM auf das vorliegende Problem dargestellt. Die wesentlichen Schlüsselemente der Mehrparteiverträge werden hierbei als Strategien betrachtet. In Abbildung 10.22 ist die Spannweite der relativen Kostenperformance, die sich aus der unterschiedlichen Gestaltung der Schlüsselemente ergibt, dargestellt. Auf diese Weise kann der Einfluss auf die Kosten des einzelnen Elementes betrachtet werden. Das GPM zeigt, dass die Wahrscheinlichkeit groß ist, dass die Zielkosten unterschritten werden. Das GPM bestätigt somit die vorausgegangenen Untersuchungen.

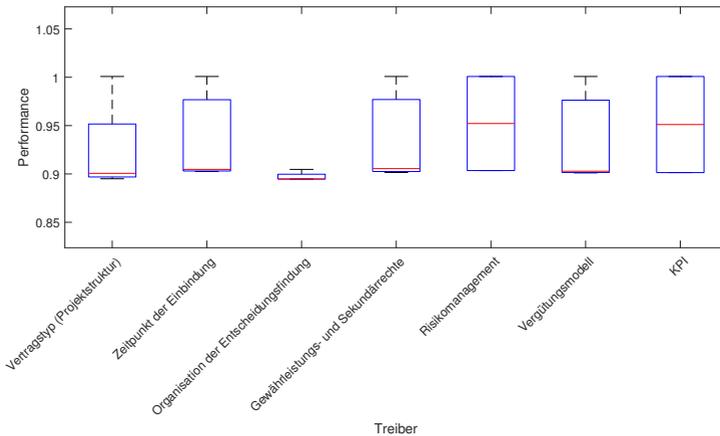


Abbildung 10.22: Untersuchungen zur Sensitivität mithilfe des GPM (horizontale Achse: Treiber; vertikale Achse: Performancewert)

Das GPM dient in diesem Zusammenhang lediglich dazu, die Ergebnisse dieses Kapitels zu validieren. Die Anwendung des GPM verdeutlicht jedoch die Vorteile der Zielwertmethodik. Mithilfe der Zielwertmethodik lässt sich wesentlich genauer der Einfluss abschätzen bzw. verstärkt unterschiedliche Szenarien betrachten als mit dem hier betrachteten GPM.

10.7 Zusammenfassung

In diesem Kapitel wurde die sogenannte Zielwertmethodik entwickelt. Mithilfe der Zielwertmethodik wurde die Wirkung einzelner Gestaltungsvarianten von Mehrparteienverträgen untersucht. Dies erfolgte in drei aufeinander folgenden Schritten. Im ersten Schritt wurde der Einfluss der Schlüsselemente von Typ 1 auf die zu erwartenden Kosten bei Anwendung eines spezifischen Vertragsmodells betrachtet. Dies erfolgte im Wesentlichen mithilfe von Expertenbefragungen. Im zweiten Schritt wurden unterschiedliche Vergütungsszenarien

untersucht, um den Einfluss der Gestaltung der Schlüsselemente von Typ 2 bei gegebenen Kosten abschätzen zu können. Beide Betrachtungen wurden im dritten Schritt miteinander kombiniert. Die Ergebnisse wurden abschließend mithilfe des GPM validiert. Die Ergebnisse deuten allgemein auf eine positive Performance von Mehrparteienverträgen hin. Insbesondere Mehrparteienverträge mit einem hohen Maß der Risikoteilung sowie mehr als drei Vertragsparteien zeigen eine überdurchschnittliche Performance.

11 Einordnung und Diskussion der Ergebnisse

11.1 Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit hatte das Ziel, den aktuellen Kenntnisstand zur „Integrierten Projektentwicklung“ und insbesondere zu Mehrparteienverträgen, die im Rahmen der „Integrierten Projektentwicklung“ zum Einsatz kommen, zu systematisieren sowie zu strukturieren und Aussagen zur Wirkung dieser Ansätze abzuleiten.

Eingangs wurden dazu Grundlagen, die für das Verständnis der Ausführungen erforderlich sind, dargestellt. Die Projektbeteiligten bei Bauprojekten sowie die üblichen Projektphasen wurden hierzu vorgestellt und auf einzelne Aspekte des Baurechts sowie der Kosten- und Leistungsrechnung eingegangen. Darauf aufbauend wurden im nächsten Kapitel die Begriffe Projektentwicklung und Projektentwicklungsform definiert. Hierzu wurde eine umfangreiche Literaturrecherche durchgeführt, um auf Basis der existierenden Definitionen und Strukturierungsansätze eigene Definitionen für die Begriffe „Projektentwicklung“ und „Projektentwicklungsform“ sowie einen Strukturierungsansatz für Projektentwicklungsformen ableiten zu können. In diesen Strukturierungsansatz wurden wiederum die betrachteten „Integrierten Projektentwicklungsformen“ eingeordnet. In diesem Zusammenhang wurden einzelne „Integrierte Projektentwicklungsmodelle“ sowie allgemeine Elemente der „Integrierten Projektentwicklung“ vorgestellt.

Im nächsten Schritt wurde der Untersuchungsgegenstand dieser Arbeit weiter eingeschränkt. Der Fokus lag insbesondere auf Mehrparteienverträge, die im Rahmen der „Integrierten Projektabwicklung“ zum Einsatz kommen. Bevor im Rahmen einer umfangreichen Vertragsanalyse einzelne Schlüsselemente dieser Verträge abgeleitet wurden, wurden rechtliche Grundlagen zu Mehrparteienverträgen erläutert sowie auf die Datengrundlage der Untersuchung eingegangen. Darauf aufbauend wurden mithilfe umfangreicher Experteninterviews potentielle Wirkungen der einzelnen Schlüsselemente ermittelt. Die Ergebnisse wurden unter anderem dazu genutzt, sogenannte Vertragsmodelle als Strukturierung der Mehrparteienverträge abzuleiten.

In den folgenden Kapiteln wurde die Performance zum einen der „Integrierten Projektabwicklung“ im Allgemeinen und zum anderen der abgeleiteten Vertragsmodelle in Relation zueinander untersucht. Hierzu kam das GPM sowie das sogenannte Zielwertmodell zum Einsatz.

Aufgrund der derzeit noch beschränkten Datenbasis konnten keine allgemeingültigen Aussagen abgeleitet werden. Die Ergebnisse lassen sich jedoch in den folgenden Wirkungshypothesen zusammenfassen:

- Eine auf das Projekt abgestimmte Gestaltung der einzelnen Schlüsselemente von Mehrparteienverträgen wirkt sich positiv auf die Kosten und Risiken eines Projektes aus.
- Mehrparteienverträge wirken sich im Allgemeinen positiv auf die Kostenperformance aus.
- Ein hohes Maß an Risikoteilung und mehr als drei Vertragsparteien im Mehrparteienvertrag wirken sich positiv auf die Kostenperformance aus.

11.2 Kritische Würdigung

„Integrierte Projektentwicklung“ ist ein sehr umfangreicher Untersuchungsgegenstand. Gleichzeitig hat sich noch keine herrschende Meinung dazu bilden können, wie dieser Untersuchungsgegenstand zu definieren und von anderen Themengebieten abzugrenzen ist. Entsprechend bestand eine große Herausforderung dieser Arbeit darin, den Untersuchungsrahmen einzugrenzen und zu strukturieren. Diese Strukturierung erfolgte soweit wie möglich, auf Basis bereits vorhandener Erkenntnisse. Die Ableitungen, die davon ausgehend erfolgten, wurden entsprechend erläutert und validiert. Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass weitere Untersuchungen beispielsweise zusätzliche oder andere Schlüsselemente identifizieren.

Das umfassende Thema der „Integrierten Projektentwicklung“ stellte auch für die Performanceuntersuchungen eine Herausforderung dar. Es konnten aufgrund der Komplexität des Systems viele Simulationsmöglichkeiten nicht genutzt werden. Gleichzeitig fehlte für eine Vielzahl möglicher Untersuchungsansätze die entsprechende Datengrundlage. Daher musste auf die Erfahrung von Experten zurückgegriffen werden. Die Qualität dieser Aussagen ist somit schwierig zu beurteilen.

11.3 Ausblick

Diese Arbeit kann als Ausgangspunkt für weitere Performanceuntersuchungen von „Integrierten Projektentwicklungsformen“ mit den hier betrachteten Mehrparteienverträgen dienen. Die „A-priori Wahrscheinlichkeitsdichteverteilungen“ könnten mithilfe von Projektdaten aktualisiert werden. Auf diese Weise könnte eine signifikante Aussage zur Performance dieser Ansätze im Vergleich zu „etablierten Projektentwicklungsformen“ getroffen werden.

Die Ergebnisse dieser Arbeit können durch weitere Detailanalysen der einzelnen Regelungsgegenstände von Mehrparteienverträgen vertieft werden. Dazu könnten beispielsweise die Erfahrungen weiterer Experten gesammelt und ausgewertet werden.

Eigene Veröffentlichungen

Journalartikel

- Budau, Maximilian R.-D., Philipp Talmon und Shervin Haghsheno (2019). “Anwendungsmöglichkeiten der Blockchain-Technologie im Bauwesen”. In: *Bauwirtschaft* 4.2, S. 112–125.
- Haghsheno, Shervin, Carolin Baier, Maximilian R.-D. Budau u. a. (2022b). “Strukturierungsansatz für das Modell der Integrierten Projektabwicklung (IPA)”. In: *Bauingenieur* 97.3, S. 1–14.
- Haghsheno, Shervin, Carolin Baier, Ana Schilling Miguel u. a. (2020b). “Integrated Project Delivery (IPD). Ein neues Projektabwicklungsmodell für komplexe Bauvorhaben”. In: *Bauwirtschaft* 5.2, S. 80–93.
- Haghsheno, Shervin, Maximilian R.-D. Budau und Livia Lippl (2019). “Ursachen für die zurückhaltende Anwendung alternativer Projektabwicklungsmodelle in der deutschen Bauwirtschaft”. In: *Bauprojekte als interdisziplinäre Herausforderung – Festschrift für Klaus Eschenbruch*. Hrsg. von Werner Langen u. a., S. 129–146.

Konferenzbeiträge

- Budau, Maximilian R.-D. und Dennis Mayer (2019). “Analyse und Darstellung wesentlicher Bestandteile von Projektentwicklungsformen im Bauwesen”. In: *30. BBB-Assistententreffen in Karlsruhe*. Fachkongress der wissenschaftlichen Mitarbeiter der Bereiche Bauwirtschaft, Baubetrieb und Bauverfahrenstechnik. Hrsg. von Shervin Haghsheno, Kunibert Lennerts und Sascha Gentes. Karlsruhe: Institut für Technologie und Management im Baubetrieb, S. 54–69.
- Budau, Maximilian R.-D., Nicolai Schmitz und Shervin Haghsheno (2018). “Mehrparteienvereinbarungen auf Basis der Theorie relationaler Verträge. Ein Beitrag zur Lösung von Problemen konventioneller Projektentwicklungsformen bei komplexen Bauvorhaben?” In: *Tagungsband zum 29. BBB-Assistententreffen. Beiträge zum 29. BBB-Assistententreffen vom 06. bis 08. Juni 2018 in Braunschweig*. Fachkongress der wissenschaftlichen Mitarbeiter der Bereiche Bauwirtschaft, Baubetrieb und Bauverfahrenstechnik. Hrsg. von Patrick Schwerdtner und Tanja Kessel. Braunschweig: Zentrum für Bau- und Infrastrukturmanagement, Lehrstuhl für Bauwirtschaft und Baubetrieb, TU Braunschweig und Lehrstuhl für Infrastruktur- und Immobilienmanagement, TU Braunschweig, S. 75–84.
- Haghsheno, Shervin, Maximilian R.-D. Budau und Eduard Russmann (2021). “Collaboration Barometer: Development of a Tool for Measuring Collaboration During Design and Construction”. In: *Proceedings for the 28th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*. International Group for Lean Construction, S. 325–336. URL: <https://iglc.net/Papers/Details/1804> (besucht am 28.02.2021).
- Oprach, Svenja und Maximilian R.-D. Budau (2019). “Zeitliche Einflussfaktoren auf die Fertigstellung von Bauprojekten. Ein Status Quo aktueller Forschungsschwerpunkte”. In: *30. BBB-Assistententreffen in Karlsruhe*. Fachkongress der wissenschaftlichen Mitarbeiter der Bereiche Bauwirtschaft,

Baubetrieb und Bauverfahrenstechnik. Hrsg. von Shervin Haghsheno, Kunibert Lennerts und Sascha Gentes. Karlsruhe: Institut für Technologie und Management im Baubetrieb, S. 218–233.

Schilling Miguel, Ana, Maren Schneider und Maximilian R.-D. Budau (2019). “Analyse und Bewertung von Konfliktlösungsmechanismen im Rahmen der Projektabwicklungsform Integrated Project Delivery (IPD) im Bauwesen. Ein Status Quo aktueller Forschungsschwerpunkte”. In: *30. BBB-Assistententreffen in Karlsruhe*. Fachkongress der wissenschaftlichen Mitarbeiter der Bereiche Bauwirtschaft, Baubetrieb und Bauverfahrenstechnik. Hrsg. von Shervin Haghsheno, Kunibert Lennerts und Sascha Gentes. Karlsruhe: Institut für Technologie und Management im Baubetrieb, S. 248–265.

Literaturverzeichnis

- Abrahams, Anthony und Alan Cullen (1998). "Project Alliances in the Construction Industry". In: *Australian Construction Law Newsletter* 62, S. 31–36.
- El-adaway, Islam, Ibrahim Abotaleb und Seifelden Eteifa (2017). "Framework for Multiparty Relational Contracting". In: *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction* 9.3. DOI: 10.1061/(ASCE)LA.1943-4170.0000238.
- Al Ahabbi, Mubarak (2014). "Process Protocol for the Implementation of Integrated Project Delivery in the UAE: A Client Perspective". Dissertation. Salford: University of Salford. URL: http://usir.salford.ac.uk/31870/1/PROCESS_PROTOCOL_FOR_THE_IMPLEMENTATION_OF_INTEGRATED_PROJECT_DELIVERY_IN_THE_UAE.pdf (besucht am 14. 10. 2018).
- Alam, Daud und Uwe Gühl (2016). *Projektmanagement für die Praxis*. 1. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. ISBN: 978-3-662-48046-5. DOI: 10.1007/978-3-662-48047-2.
- Alarcón, Luis (1992). "Project performance modelin. A methodology for evaluating project execution strategies". Dissertation. Berkeley: Department of Civil Engineering, University of California.
- Alarcón, Luis und David Ashley (1996). "Modeling Project Performance for Decision Making". In: *Journal of Construction Engineering and Management* 122.3, S. 265–273. URL: <https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/%28ASCE%290733-9364%281996%29122%3A3%28265%29> (besucht am 17. 04. 2020).
- Alarcón, Luis und David B. Ashley (1998). "Project management decision making using cross-impact analysis". In: *International Journal of Project Management* 16.3, S. 145–152. DOI: 10.1016/S0263-7863(97)00045-8.

- Alarcón, Luis und Alfonso Bastias (2000). “A computer environment to support the strategic decision-making process in construction firms”. In: *Engineering, Construction and Architectural Management* 7.1, S. 63–75. ISSN: 0969-9988. DOI: 10.1046/j.1365-232x.2000.00134.x.
- Alarcón, Luis und Harrison Mesa (2012). “A Modeling Approach to Understand Performance of Lean Project Delivery System”. In: *Proceedings for the 20th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*. International Group for Lean Construction.
- Alarcón, Luis, Harrison Mesa und Gregory Howell (2013). “Characterization of Lean Project Delivery”. In: *Proceedings for the 21st Annual Conference of the International Group for Lean Construction*. International Group for Lean Construction, S. 247–255. URL: https://www.researchgate.net/publication/289550703_Characterization_of_lean_project_delivery (besucht am 15.06.2019).
- Allison, Markku u. a. (2018). *Integrated Project Delivery: An Action Guide for Leaders*. URL: https://www.leanconstruction.org/wp-content/uploads/2018/07/IPD_Full-Pass_180603_comp.pdf (besucht am 14.10.2018).
- American Institute of Architects (2021). *History of AIA*. URL: <https://www.aia.org/history> (besucht am 07.04.2021).
- An, Xiaowei, Zhuofu Wang und Huimin Li (2018). “Project Delivery System Selection with Interval-Valued Intuitionistic Fuzzy Set Group Decision-Making Method”. In: *Group Decision and Negotiation* 27.4, S. 689–707. URL: <https://doi.org/10.1007/s10726-018-9581-y> (besucht am 10.09.2019).
- Anderson, Stuart und Adetokunbo Oyetunji (2003). “Selection Procedure for Project Delivery and Contract Strategy”. In: *Construction Research Congress*. Hrsg. von Keith Molenaar und Paul Chinowsky. Reston, VA: American Society of Civil Engineers, S. 1–9. ISBN: 978-0-7844-0671-7. DOI: 10.1061/40671(2003)83.
- Angermaier, Georg (2019). *Projektentwicklung*. Projektmagazin. URL: <https://www.projektmagazin.de/glossarterm/projektentwicklung> (besucht am 08.09.2019).

- Aniekwu, Nathaniel Anny, Anthony C. Igboanugo und Morakinyo Kehinde Onifade (2013). “Determining the Effectiveness of Concurrent Engineering Through the Analytical Hierarchy Processing of Project Success Criteria”. In: *Journal of Construction Management and Innovation* 3.2, S. 620–639.
- Antweiler, Clemens, Ariane Berger und Tina Bergmann (2017). *Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen - GWB - 4. Teil -*. 3. Aufl. Beck’scher Vergaberechtskommentar. München: C.H. Beck. ISBN: 978-3-406-69951-1.
- Arbeitsanleitung Einführung in Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen* (2019). URL: <https://www.olev.de/w/BMF-Arbeitsanleitung.pdf> (besucht am 21.04.2018).
- Architects, American Institute of (2007). *Integrated Project Delivery: A Guide*. URL: <http://aiad8.prod.acquia-sites.com/sites/default/files/2017-02/Integrated%20Project%20Delivery%20Guide.pdf> (besucht am 21.04.2018).
- (2009). *AIA Document C191-2009 Commentary*. URL: <https://info.aia.org/SiteObjects/files/C191-2009-Commentary-e110309.pdf> (besucht am 11.06.2021).
- (2010). *Integrated Project Delivery For Public and Private Owners*. URL: <https://www.coaa.org/Documents/Owner-Resources/Industry-Resources/IPD-for-Public-and-Private-Owners.aspx> (besucht am 07.04.2018).
- (2012). *IPD Case Studies*. URL: http://rp.design.umn.edu/resources/documents/IPD-Case-Study-Matrix-2012_corrected02.pdf (besucht am 07.04.2018).
- (2014). *Integrated Project Delivery: An Updated Working Definition*. URL: http://www.aiacc.org/wp-content/uploads/2014/07/AIACC_IPD.pdf (besucht am 18.02.2019).
- (2018). *On Compensation: Consideration for Teams in a Changing Industry*.
- Arroyo, Paz, Iris Tommelein und Glenn Ballard (2012). “Deciding a Sustainable Alternative by ‘choosing by advantages’ in the aec industry”. In: *Proceedings for the 20th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*. International Group for Lean Construction. URL: <https://>

- [//www.researchgate.net/publication/259644791](http://www.researchgate.net/publication/259644791) (besucht am 03.04.2021).
- Ashcraft, Howard (2010). *Negotiating an Integrated Project Delivery Agreement*. URL: <https://www.hansonbridgett.com/-/media/Files/Publications/NegotiatingIntegratedProjectDeliveryAgreement.pdf> (besucht am 07.04.2018).
- (2011). *IPD Teams. Creation, Organization and Management*. URL: <https://www.hansonbridgett.com/-/media/Files/Publications/IPD-Teams.pdf> (besucht am 15.03.2018).
- (2012). *The IPD Framework*. URL: https://www.hansonbridgett.com/-/media/Files/Publications/IPD_Framework.pdf (besucht am 17.04.2020).
- (2014). *Integrated Project Delivery. Optimizing Project Performance*. URL: <http://quebec.cisc-icca.ca/getmedia/e78372e7-6f8e-4286-b66a-11ff4438b4d7/Integrated-Project-Delivery-Optimizing-Project-Performance.aspx> (besucht am 17.04.2020).
- El Asmar, Mounir (2012). “Modeling and Benchmarking Performance for the Integrated Project Delivery (IPD) System”. Dissertation. Madison: University of Wisconsin, Institute of Civil and Environmental Engineering.
- El Asmar, Mounir, Awad S. Hanna und Wei-Yin Loh (2013). “Quantifying Performance for the Integrated Project Delivery System as Compared to Established Delivery Systems”. In: *Journal of Construction Engineering and Management* 139.11, S. 4013012.
- Assaad, Rayan, Islam El-adaway und Ibrahim Abotaleb (2020). “Predicting Project Performance in the Construction Industry”. In: *Journal of Construction Engineering and Management* 146.5, S. 04020030. DOI: 10.1061/(ASCE)C0.1943-7862.0001797.
- Baader, Franz, Ian Horrocks und Ulrike Sattler (2009). “Description Logics”. In: *Handbook on Ontologies*. Hrsg. von Steffen Staab und Rudi Studer. International Handbooks on Information Systems. Dordrecht: Springer, S. 21–44. ISBN: 9783540709992. DOI: 10.1007/978-3-540-92673-3. URL: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-92673-3>.

- Baccarini, David (1996). “The concept of project complexity. a review”. In: *International Journal of Project Management* 14.4, S. 201–204. DOI: 10.1016/0263-7863(95)00093-3.
- Ballard, Glenn (2000). “The Last Planner System of Production Control”. Dissertation. Birmingham: University of Birmingham. URL: <http://www.leanconstruction.dk/media/15590/ballard2000-dissertation.pdf> (besucht am 14. 10. 2018).
- (2008). “The Lean Project Delivery System. An Update”. In: *Lean Construction Journal*. URL: https://www.leanconstruction.org/media/library/id53/The_Lean_Project_Delivery_System_An_Update.pdf (besucht am 17. 04. 2020).
- (2011). “Target Value Design: Current Benchmark (1.0)”. In: *Lean Construction Journal*, S. 79–84. URL: <http://www.lcicanada.ca/wp-content/uploads/2016/03/Process-Benchmarks.pdf>.
- Ballobin, Kristin (2008). *New Standard Contracts for Integrated Project Delivery. An Analysis of Structure, Risk, and Insurance*. URL: <https://www.nspe.org/sites/default/files/resources/pdfs/Licensure/Resources/MFLResearchFellowshipIPDReport.pdf> (besucht am 21. 04. 2018).
- Baloi, Daniel und Andrew D. F. Price (2003). “Modelling global risk factors affecting construction cost performance”. In: *International Journal of Project Management* 21.4, S. 261–269.
- Bauer, Hermann (2007). *Baubetrieb*. 3. Aufl. Berlin und Heidelberg: Springer. ISBN: 9783540321132.
- Baur, Nina und Jörg Blasius, Hrsg. (2014). *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung*. 1. Aufl. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. ISBN: 978-3-531-17809-7. DOI: 10.1007/978-3-531-18939-0.
- Beale, Hugh (2017). “English Contract Law. Legitimate Deterrence and Penalty Clauses”. In: *Zeitschrift für Internationales Wirtschaftsrecht* 3.2, S. 68–73.
- Belke, Andreas (2010). *Vergabepaxis für Auftraggeber. Rechtliche Grundlagen – Vorbereitung – Abwicklung*. 1. Aufl. Praxis. Wiesbaden: Vieweg + Teubner. ISBN: 978-3-8348-1325-1.
- Betz, Wolfgang u. a. (2018). “Bayesian inference with Subset Simulation. Strategies and improvements”. In: *Computer Methods in Applied Mechanics and*

- Engineering* 331.1, S. 72–93. ISSN: 00457825. DOI: 10.1016/j.cma.2017.11.021.
- Bilbo, David u. a. (2015). “Comparison of Construction Manager at Risk and Integrated Project Delivery Performance on Healthcare Projects. A Comparative Case Study”. In: *International Journal of Construction Education and Research* 11.1, S. 40–53.
- Blecken, Udo und Lothar Boenert (2003). *Baukostensenkung durch Anwendung innovativer Wettbewerbsmodelle*. Bd. 62. Bauforschung für die Praxis. Stuttgart: Fraunhofer-IRB-Verl. ISBN: 9783816763383.
- Borrmann, André u. a. (2015). *Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis*. VDI-Buch. Wiesbaden: Springer Fachmedien. ISBN: 978-3-658-05605-6.
- Bossel, Hartmut (2004). *Systeme, Dynamik, Simulation. Modellbildung, Analyse und Simulation komplexer Systeme*. Norderstedt: Books on Demand. ISBN: 978-3833409844.
- Bresnen, Mike und Nick Marshall (2000). “Partnering in construction. a critical review of issues, problems and dilemmas”. In: *Construction Management and Economics* 18.2, S. 229–237. DOI: 10.1080/014461900370852.
- Breyer, Wolfgang (2017). “Partnering Modelle: ein internationaler Vergleich”. In: *Planen, Errichten und Betreiben. Digitalisierung im Bau*. 4. Internationaler BBB-Kongress. Hrsg. von Fritz Berner. BBB Professoren. Stuttgart: Institut für Baubetriebslehre, Universität Stuttgart, S. 163–177.
- Bschorr, Michael Christian (2014). *Architekten- und Ingenieurrecht nach Ansprüchen*. 1. Aufl. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. ISBN: 978-3-8348-2486-8. DOI: 10.1007/978-3-8348-2487-5.
- Bücker, Marc (2005). “Construction-Management. Untersuchungen zur Anwendbarkeit der US-amerikanischen Projektentwicklungsform construction management at risk in Deutschland”. Dissertation. Aachen: Technische Hochschule Aachen, Institut für Baumaschinen und Baubetrieb. ISBN: 3832242562.
- Burghardt, Manfred, Hrsg. (2013). *Einführung in Projektmanagement. Definition, Planung, Kontrolle und Abschluss*. 6. Aufl. Erlangen: Publicis Publishing. ISBN: 978-3-89578-904-5.

- Cadez, Ivan (1998). *Risikowertanalyse als Entscheidungshilfe zur Wahl des optimalen Bauvertrags*. Fortschritt-Berichte VDI. Reihe 4, Bauingenieurwesen 149. Düsseldorf: VDI-Verlag. ISBN: 3183149044.
- Canadian Construction Documents Committee (2021). *About*. URL: <https://www.ccdc.org/about/> (besucht am 07. 04. 2021).
- Cantner, Uwe, Jens Krüger und Horst Hanusch (2007). *Produktivitäts- und Effizienzanalyse. Der nichtparametrische Ansatz*. 1. Aufl. Springer-Lehrbuch. Berlin: Springer. ISBN: 9783540707936.
- Castro, Francisco de (2021). *fitmethis*. MATLAB Central File Exchange. URL: <https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/40167-fitmethis> (besucht am 29. 05. 2021).
- Chan, Albert, Esther Yung u. a. (2001). “Application of Delphi method in selection of procurement systems for construction projects”. In: *Construction Management and Economics* 19.7, S. 699–718. DOI: 10.1080/01446190110066128.
- Chen, Yong, Jun Liu u. a. (2011). “Project delivery system selection of construction projects in China”. In: *Expert Systems with Applications* 38.5, S. 5456–5462. ISSN: 09574174. DOI: 10.1016/j.eswa.2010.10.008.
- Chen, Yong, Huanqing Lu u. a. (2010). “Analysis of project delivery systems in Chinese construction industry with data envelopment analysis (DEA)”. In: *Engineering, Construction and Architectural Management* 17.6, S. 598–614. ISSN: 0969-9988. DOI: 10.1108/09699981011090215.
- Cheng, Renée, Markku Allison und Carrie Sturts Dossick (2015). *IPD: Performance, Expectations, and Future Use. A Report On Outcomes of a University of Minnesota Survey*. URL: <https://www.ipda.ca/research-performance/industry-research/industry-research/> (besucht am 29. 05. 2021).
- Cheung, Sai Hung und James Beck (2010). “Calculation of Posterior Probabilities for Bayesian Model Class Assessment and Averaging from Posterior Samples Based on Dynamic System Data”. In: *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering* 25.5, S. 304–321. ISSN: 10939687. DOI: 10.1111/j.1467-8667.2009.00642.x.
- Cheung, Sai On, Kenneth Yiu und Pui Shan Chim (2006). “How Relational are Construction Contracts?” In: *Journal of Professional Issues in Engineering*

- Education and Practice* 132.1, S. 48–56. ISSN: 1052-3928. DOI: 10.1061/(ASCE)1052-3928(2006)132:1(48).
- Cho, Seongkyun und Glenn Ballard (2011). “Last Planner and Integrated Project Delivery”. In: *Lean Construction Journal*, S. 67–78.
- Cho, Seongkyun, Glenn Ballard u. a. (2010). *Structuring ideal Project Delivery System*. URL: https://www.researchgate.net/publication/234054313_Structuring_Ideal_Project_Delivery_System (besucht am 12.06.2019).
- Cingle III, George und John Wachter (2009). “The Project Delivery System Rating Index: An Integrated Scoring Tool for Assessing Project Readiness”. In: *AISTech Conference Proceedings*.
- Cohen, Jonathan (2010). *Integrated Project Delivery. Case Studies*. URL: <https://www.ipda.ca/site/assets/files/1111/aia-2010-ipd-case-studies.pdf> (besucht am 21.04.2018).
- Colledge, Barbara (2005). “Relational Contracting. Creating Value Beyond the Project”. In: *Lean Construction Journal* 2.1, S. 30–45. URL: https://www.leanconstruction.org/media/docs/kt11-add-read/Relational_Contracting_-_Creating_Value_Beyond_The_Project.pdf (besucht am 17.04.2020).
- Colson, Abigail R. und Roger M. Cooke (2018). “Expert Elicitation. Using the Classical Model to Validate Experts’ Judgments”. In: *Review of Environmental Economics and Policy* 12.1, S. 113–132. ISSN: 1750-6816. DOI: 10.1093/reep/rex022.
- Commonwealth of Australia (2015). *National Alliance Contracting Guidelines. Guide to Alliance Contracting*. URL: <https://www.infrastructure.gov.au/infrastructure/ngpd/index.aspx> (besucht am 17.04.2020).
- ConsensusDOCS (2020). *About*. URL: <https://www.consensusdocs.org/about/> (besucht am 17.04.2020).
- Cooke, Roger M. und Louis J. H. Goossens (2000). *Procedures Guide for Structured Expert Judgment*. URL: https://www.researchgate.net/publication/238128552_Procedures_Guide_for_Structured_Expert_Judgment (besucht am 24.05.2021).

- Dal Gallo, Lisa, Shawn T. O’Leary und Laila Jadelrab Louridas (2011). *Comparison of Integrated Project Delivery Agreements*. URL: https://www.hansonbridgett.com/-/media/Files/Publications/IPD_Contract_Comparison.pdf (besucht am 21.04.2018).
- Dao, Bac u. a. (2016). “Identifying and Measuring Project Complexity”. In: *Procedia Engineering* 145, S. 476–482. ISSN: 18777058. DOI: 10.1016/j.proeng.2016.04.024.
- Darrington, Joel und William Lichtig (2018). “Integrated Project Delivery. An- gleichen der Ziele einer Projektorganisation, des operationalen Systems und der Commercial Terms”. In: *Lean Construction. Das Managementhandbuch – Agile Methoden und Lean Management im Bauwesen*. Hrsg. von Martin Fiedler. 1. Aufl. Berlin, Heidelberg, S. 309–324. ISBN: 9783662553367.
- Dauner-Lieb, Barbara (2019). “Mehrparteienverträge für komplexe Bauvorhaben”. In: *Neue Zeitschrift für Baurecht und Vergaberecht* 20.6, S. 339–441.
- Dekkers, Rob (2017). *Applied Systems Theory*. 2. Aufl. Cham: Springer International Publishing. ISBN: 978-3-319-57525-4. DOI: 10.1007/978-3-319-57526-1.
- Department of Treasury and Finance (2009). *In pursuit of additional value: A benchmarking study into alliancing in the Australian Public Sector*. East Melbourne: Dept. of Treasury and Finance. ISBN: 978-1-921337-92-5.
- Deubel, Maximilian (2021). “Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit von Building Information Modeling (BIM) in der Planungs- und Realisierungsphase von Bauprojekten”. Dissertation. Karlsruhe: Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Technologie und Management im Baubetrieb. DOI: 10.5445/KSP/1000120175.
- Deutsches Institut für Normung, Hrsg. (1997). *Projektwirtschaft, Projektentwicklung, Begriffe*. 69905:1997. DIN. Berlin: Beuth.
- Hrsg. (2009). *Projektmanagement. Projektmanagementsysteme*. 69901:2009. DIN. Berlin: Beuth.
- Hrsg. (2015). *Qualitätsmanagementsysteme. Grundlagen und Begriffe*. 9000: 2015. DIN ISO. Berlin: Beuth.

- Deutschmann, Daniel (2017). “Ein Allianzvertrag für österreichische Bauprojekte. Vergaberechtliche Umsetzbarkeit des australischen Alliance Contracts im österreichischen Rechtssystem”. Dissertation. Innsbruck: Leopold-Franzens-Universität, Institut für Öffentliches Recht, Staats- und Verwaltungslehre.
- Diederichs, Claus Jürgen (2015). “Entwicklung von Bauwirtschaft, Baubetrieb und Baumanagement (BBB) in Lehre und Forschung 1985”. In: *Bauingenieur* 90.07-08, S. 313–319. DOI: 10.37544/0005-6650-2015-07-08-37.
- Do, Doanh, Glenn Ballard und Patricia Tillmann (2015). *The Application of Target Value Design in the Design and Construction of the UHS Temecula Valley Hospital. Technical Report*. Berkeley. URL: http://p2s1.berkeley.edu/wp-content/uploads/2016/03/Do_Ballard_Tillmann-2015-Application-of-TVD...-UHS-Temecula-Valley-Hospital.pdf (besucht am 21.04.2018).
- van Eck, Nees Jan (2011). “Methodological advances in bibliometric mapping of science”. Dissertation. Rotterdam: Erasmus University Rotterdam.
- van Eck, Nees Jan und Ludo Waltman (2010). “Software survey. VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping”. In: *Scientometrics* 84.2, S. 523–538. ISSN: 0138-9130. DOI: 10.1007/s11192-009-0146-3.
- Eckert, Jochen und René Schaaf (2009). “Verfahren zur Präferenzmessung. Eine Übersicht und Beurteilung existierender und möglicher neuer Self-Explicated-Verfahren”. In: *Journal für Betriebswirtschaft* 59.1, S. 31–56. DOI: 10.1007/s11301-009-0046-x.
- Eitelhuber, Andreas u. a., Hrsg. (2008). *Partnering in der Bau- und Immobilienwirtschaft: Projektmanagement- und Vertragsstandards in Deutschland*. Handbücher : Rechtswissenschaften und Verwaltung. Stuttgart: Kohlhammer. ISBN: 9783170198616.
- Engebø, Atle u. a. (2020). “Collaborative Project Delivery Methods. A Scoping Review”. In: *Journal of Civil Engineering and Management* 26.3, S. 278–303. ISSN: 1392-3730. DOI: 10.3846/jcem.2020.12186.
- Engelhardt-Nowitzki, Corinna, Barbara Krenn und Olaf Nowitzki (2008). *Management komplexer Materialflüsse mittels Simulation*. 1. Aufl. Leobener

- Logistik Cases. Gabler Verlag. ISBN: 978-3-8350-0963-9. URL: <http://gbv.ebibli.com/patron/FullRecord.aspx?p=748400>.
- Eschenbruch, Klaus (2009). *Projektmanagement und Projektsteuerung für die Immobilien- und Bauwirtschaft. Die rechtlichen Grundlagen für Leistung, Vergütung, Nachträge, Haftung, Vergabe und Vertragsgestaltung – Kommentar zum Vertragsmusterrecht und Leistungsbild Bund – mit Vertragsmustern aus der Praxis für öffentliche und private Auftraggeber*. 3. Aufl. Neuwied: Werner. ISBN: 978-3-8041-1467-8.
- Fernandes, Daniel Amaral, António Aguiar Costa und Pertti Lahdenperä (2018). “Key features of a project alliance and their impact on the success of an apartment renovation. a case study”. In: *International Journal of Construction Management* 18.6, S. 482–496. ISSN: 1562-3599. DOI: 10.1080/15623599.2017.1344913.
- Finnish Transport Agency, Hrsg. (2018). *Rantatunneli. Value for money report*. URL: www.fta.fi (besucht am 28.02.2021).
- Franz, Bryan u. a. (2017). “Impact of Team Integration and Group Cohesion on Project Delivery Performance”. In: *Journal of Construction Engineering and Management* 143.1, S. 04016088. DOI: 10.1061/(ASCE)CE.1943-7862.0001219.
- Fröhlich, Gerhard und Boike Rehbein, Hrsg. (2009). *Bourdieu-Handbuch: Leben - Werk - Wirkung. Leben – Werk – Wirkung*. Stuttgart: Metzler. ISBN: 978-3-476-02235-6. URL: http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?id=3111316&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm.
- Gajurel, Ashish (2014). *Performance-Based Contracts for Road Projects*. New Delhi, Heidelberg, New York, Dordrecht, London: Springer. ISBN: 978-81-322-1301-7. DOI: 10.1007/978-81-322-1302-4.
- Gazder, Uneb u. a. (2018). “Artificial Neural Network Model to relate Organization Characteristics and Construction Project Delivery Methods”. In: *Procedia Computer Science* 134, S. 59–66.
- Gebauer, Heiko und Caroline Saul (2014). “Eine bibliometrische Analyse des Forschungsstandes und der zukünftigen Forschungsfragen für die Transformation vom Produzenten zum Dienstleister”. In: *Die Unternehmung* 68.4, S. 229–249. ISSN: 0042059X. DOI: 10.5771/0042-059X-2014-4-229.

Gehbauer, Fritz und Ailke Heidemann (2010). “Internationale kooperative Vertragsmodelle und ihre Anwendbarkeit in Deutschland”. In: *Bauingenieur* 85, S. 116–120.

German Lean Construction Institute, Hrsg. (2018). *Lean Construction. Begriffe und Methoden*. URL: <https://www.glci.de/static/48970b65f7187c9d441b2a1cd...> GLCI - Lean - Construction - Begriffe - und - Methoden . pdf (besucht am 12.06.2021).

Girmscheid, Gerhard (2016). *Projektentwicklung in der Bauwirtschaft: Wege zur Win-Win-Situation für Auftraggeber und Auftragnehmer. Wege zur Win-Win-Situation für Auftraggeber und Auftragnehmer*. 5. Aufl. VDI-Buch. Berlin und Heidelberg: Springer. ISBN: 978-3-662-49329-8.

Girmscheid, Gerhard und Christoph Motzko (2007). *Kalkulation und Preisbildung in Bauunternehmen. Grundlagen, Methodik und Organisation*. 1. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag. ISBN: 978-3-540-36694-2. URL: <http://site.ebrary.com/lib/alltitles/docDetail.action?docID=10171197>.

Global Alliance for Project Performance Standards, Hrsg. (2007). *A Framework for Performance Based Competency Standards for Global Level 1 and 2 Project Managers*. URL: https://www.projectmanagement.com/content/attachments/Primus1_201011023434.pdf (besucht am 02.06.2021).

Gordley, James (1993). “Common law und civil law. eine überholte Unterscheidung”. In: *Zeitschrift für Europäisches Privatrecht* 3, S. 498–518.

Gordon, Christopher (1994). “Choosing Appropriate Construction Contracting Method”. In: *Journal of Construction Engineering and Management* 120.1, S. 196–210. DOI: 10.1061/(ASCE)0733-9364(1994)120:1(196).

Gralla, Mike (1999). “Neue Wettbewerbs- und Vertragsformen für die deutsche Bauwirtschaft: Produktivitätssteigerung und partnerschaftliche Zusammenarbeit durch den Einsatz innovativer Wettbewerbs- und Vertragsformen”. Dissertation. Dortmund: Universität Dortmund.

— (2011). *Baubetriebslehre, Bauprozessmanagement*. Köln: Werner. ISBN: 978-3-8041-1830-0.

- Gransberg, Douglas D., William D. Dillon u. a. (1999). “Quantitative Analysis of Partnered Project Performance”. In: *Journal of Construction Engineering and Management* 125.3, S. 161–166. DOI: 10.1061/(ASCE)0733-9364(1999)125:3(161).
- Greiner, Peter, Peter E. Mayer und Karlhans Stark (2009). *Baubetriebslehre – Projektmanagement. Erfolgreiche Steuerung von Bauprojekten*. 4. Aufl. Studium. Wiesbaden: Vieweg + Teubner. ISBN: 978-3-8348-0658-1.
- Guarino, Nicola, Daniel Oberle und Steffen Staab (2009). “What Is an Ontology”. In: *Handbook on Ontologies*. Hrsg. von Steffen Staab und Rudi Studer. International Handbooks on Information Systems. Dordrecht: Springer, S. 1–20. ISBN: 9783540709992. DOI: 10.1007/978-3-540-92673-3. URL: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-92673-3>.
- Gunaratne, Shelton A. (2008). “Understanding systems theory. transition from equilibrium to entropy”. In: *Asian Journal of Communication* 18.3, S. 175–192. ISSN: 0129-2986. DOI: 10.1080/01292980802207033.
- Haaskjold, Haavard (2020). “The Puzzle of Project Transaction Costs. Optimising project transaction costs through client contractor collaboration”. Dissertation. Trondheim: Norwegian University of Science and Technology.
- Häcker, Birke (2014). “Das englische Common Law: Eine Einführung”. In: *Juristische Schulung* 10, S. 872–876.
- Haghsheno, Shervin (2004). “Analyse der Chancen und Risiken des GMP-Vertrags bei der Abwicklung von Bauprojekten”. Dissertation. Darmstadt: Technische Universität Darmstadt. ISBN: 9783898208048.
- Haghsheno, Shervin, Carolin Baier, Maximilian R.-D. Budau u. a. (2022a). “Strukturierungsansatz für das Modell der Integrierten Projektabwicklung (IPA)”. In: *Bauingenieur* 97.3, S. 1–14.
- Hale, Darren R. u. a. (2009). “Empirical Comparison of Design/Build and Design/Bid/Build Project Delivery Methods”. In: *Journal of Construction Engineering and Management* 135.7, S. 579–587. DOI: 10.1061/(ASCE)0733-9364(2009)135:7(579).
- Hall, Daniel (2017). “The Early Stages of Integrated Project Delivery: Institutionalization and Impact on Adoption of Systemic Innovations”. Dissertation. Stanford University.

- Hall, Daniel u. a. (2014). "The Role of Integrated Project Delivery Elements in Adoption of Integral Innovations". In: *EPOC 2014 Conference*. URL: https://gpc.stanford.edu/sites/default/files/cp32_0.pdf (besucht am 14. 10. 2018).
- Hanna, Awad S. (2016). "Benchmark Performance Metrics for Integrated Project Delivery". In: *Journal of Construction Engineering and Management* 142.9, S. 04016040. DOI: 10.1061/(ASCE)C0.1943-7862.0001151.
- Hanson Bridgett LLP (2021). *About Hanson Bridgett*. URL: <https://www.hansonbridgett.com/About-Hanson-Bridgett> (besucht am 07. 04. 2021).
- Harper, Christofer, Keith Molenaar und Joseph Cannon (2016). "Measuring Constructs of Relational Contracting in Construction Projects. The Owner's Perspective". In: *Journal of Construction Engineering and Management* 142.10. DOI: 10.1061/(ASCE)C0.1943-7862.0001169.
- Hassan, Mohamed (2013). "Assessing the Impact of Lean/Integrated Project Delivery System on Final Project Success". Dissertation. Fairfax: George Mason University. URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/3273/e590222f8e73756b2a8be92e24b793db4ef1.pdf> (besucht am 19. 04. 2020).
- Hauck, Allan J. u. a. (2004). "Project Alliancing at National Museum of Australia. Collaborative Process". In: *Journal of Construction Engineering and Management* 130.1, S. 143–152. ISSN: 0733-9364. DOI: 10.1061/(ASCE)0733-9364(2004)130:1(143).
- Havemann, Frank (2009). *Einführung in die Bibliometrie*. 1. Aufl. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung e.V und Inst. für Bibliotheks- und Informationswiss. der Humboldt-Univ. ISBN: 978-3-934682-46-7. URL: <http://www.wissenschaftsforschung.de/Havemann2009Bibliometrie.pdf> (besucht am 10. 10. 2020).
- Hedtstück, Ulrich (2013). *Simulation diskreter Prozesse*. 1. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg. ISBN: 978-3-642-34870-9. DOI: 10.1007/978-3-642-34871-6.
- Heidemann, Ailke (2011). "Kooperative Projektentwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien - Entwicklung eines Lean-Projektentwicklungssystems. Internationale Untersuchungen im Hinblick

- auf die Umsetzung und Anwendbarkeit in Deutschland". Karlsruhe: Universität Karlsruhe. ISBN: 978-3-86644-583-3.
- Heilfort, Thomas und Anke Strich (2004). *Praxis alternativer Geschäftsmodelle mehr Erfolg fuer Bauherren und Bauunternehmen*. Dresden. URL: <http://heilfort.de/wp-content/uploads/b24-heilfort-strich-praxis-alternativer-geschaeftsmodelle-mehr-erfolg-fuer-bauherren-und-bauunternehmen.pdf> (besucht am 14. 05. 2019).
- Held, Leonhard und Daniel Sabanés (2020). *Likelihood and Bayesian Inference*. 1. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer. ISBN: 978-3-662-60791-6. DOI: 10.1007/978-3-662-60792-3.
- Herke, Sebastian (2019). *Das Leistungsbild des Architekten beim Planen und Bauen im Bestand*. 1. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN: 978-3-658-26369-0.
- Horridge, Matthew (2011). *A Practical Guide To Building OWL Ontologies Using Protege 4 and CO-ODE Tools*. URL: https://gmakris.files.wordpress.com/2017/06/protegeowltutorialp4_v1_3.pdf (besucht am 19. 07. 2020).
- Hosseini, Ali u. a. (2015). "Selection criteria for delivery methods for infrastructure projects". In: *29th World Congress International Project Management Association (IPMA)*, S. 260–268. URL: <https://cyberleninka.org/article/n/1417798.pdf> (besucht am 11. 09. 2019).
- Ibbs, William u. a. (2003). "Project Delivery System and Project Change Quantitative Analysis". In: *Journal of Construction Engineering and Management* 129.4, S. 382–387.
- Che Ibrahim, Che Khairil Izam, Seosamh B. Costello und Suzanne Wilkinson (2013). "Development of a conceptual team integration performance index for alliance projects". In: *Construction Management and Economics* 31.11, S. 1128–1143. URL: <http://dx.doi.org/10.1080/01446193.2013.854399> (besucht am 18. 02. 2019).
- Ibrahim, Michael, Awad Hanna und Dave Kievet (2020). "Quantitative Comparison of Project Performance between Project Delivery Systems". In: *Journal of Management in Engineering* 36.6, S. 04020082. DOI: 10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000837.

- Immerschitt, Wolfgang (2017). *Kommunikationsmanagement von Bauprojekten*. 1. Aufl. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. ISBN: 978-3-658-13095-4. DOI: 10.1007/978-3-658-13096-1.
- Kalusche, Wolfdietrich (2016). *Projektmanagement für Bauherren und Planer*. 4. Aufl. Bauen Und Ökonomie Ser. Berlin, Boston: Walter de Gruyter. ISBN: 9783110444988. URL: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/gbv/detail.action?docID=5119740>.
- Kastens, Uwe und Hans Kleine Büning (2018). *Modellierung. Grundlagen und formale Methoden*. 4. Aufl. München: Hanser. ISBN: 978-3-446-45464-4. DOI: 10.3139/9783446455399. URL: <http://dx.doi.org/10.3139/9783446455399>.
- Kirsch, Jürgen (2009). “Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme. Entwicklung eines Gestaltungsmodells eines Ganzheitlichen Produktionssystems für den Bauunternehmer”. Dissertation. Karlsruhe: Universität Karlsruhe. ISBN: 978-3-86644-367-9.
- Kochendörfer, Bernd, Jens H. Liebchen und Markus G. Viering (2018). *Bau-Projekt-Management. Grundlagen und Vorgehensweisen*. 5. Aufl. Leitfaden des Baubetriebs und der Bauwirtschaft. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN: 978-3-8348-1823-2. DOI: 10.1007/978-3-8348-2245-1. URL: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-8348-2245-1>.
- Köhling, Christian (2013). *Entwurf einer konzeptuellen Modellierungsmethode zur Unterstützung rationaler Zielplanungsprozesse in Unternehmen*. 1. Aufl. Göttingen: Cuvillier Verlag. ISBN: 9783954043750. URL: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/gbv/detail.action?docID=5021882>.
- Konchar, Mark und Victor Sanvido (1998). “Comparison of U.S. Project Delivery Systems”. In: *Journal of Construction Engineering and Management* 124.6, S. 435–444. DOI: 10.1061/(ASCE)0733-9364(1998)124:6(435).
- (1999). *A Comparison of US and UK Project delivery Systems*. URL: <https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB3495.pdf> (besucht am 24. 04. 2020).
- Koskela, Lauri (2000). *An exploration towards a production theory and its application to construction*. VTT Publications. 2000:408. Espoo: VTT Technical Research Centre of Finland. ISBN: 9513855651.

- Kostka, Genia und Niklas Anzinger (2015). *Large Infrastructure Projects in Germany. A Cross-sectoral Analysis*. DOI: 10.1007/978-3-319-29233-5_2.
- Kraus, Philipp (2007). *Planungsverantwortung bei partnerschaftlichen Bauvertragsmodellen*. Bd. 63. Baurechtliche Schriften. Neuwied: Werner. ISBN: 9783804151833.
- Kröger, Samy, Hrsg. (2018). *BIM und Lean Construction. Synergien zweier Methodiken*. 1. Aufl. Berlin, Wien und Zürich: Beuth Verlag GmbH. ISBN: 978-3-410-26742-3. URL: <http://www.beuth.de/cmd?level=tpl-langanzeige&websource=v1b&smoid=255610085>.
- Kulkarni, Aditi, Zofia Rybkowski und James Smith (2012). “Cost comparison IPD-like project delivery methods versus competitive non-collaborative project delivery methods”. In: *Proceedings of the 20th Conference of the International Group for Lean Construction*. International Group for Lean Construction, S. 281–290.
- Kypriaios, Theodore, Peter Neal und Dennis Prangle (2017). “A tutorial introduction to Bayesian inference for stochastic epidemic models using Approximate Bayesian Computation”. In: *Mathematical Biosciences* 287, S. 42–53. ISSN: 00255564. DOI: 10.1016/j.mbs.2016.07.001.
- Lahdenperä, Pertti (2012). “Making sense of the multi-party contractual arrangements of project partnering, project alliancing and integrated project delivery”. In: *Construction Management and Economics* 30, S. 57–79.
- Lahdenperä, Pertti (2008). *Financial analysis of project delivery systems. Road projects’ operational performance data revisited*. Bd. 2445. VTT tiedotteita - research notes. Vuorimiehentie: VTT. ISBN: 978-951-38-7230-4.
- (2020). “Impact of market fluctuation on relative advantageousness of project delivery systems”. In: *Engineering Project Organization Journal* 9.1, S. 10–33. ISSN: 2157-3727. DOI: 10.25219/epoj.2020.00102.
- Larson, Erik (1995). “Project Partnering. Results of Study of 280 Construction Projects”. In: *Journal of Management in Engineering* 11.2, S. 30–35. DOI: 10.1061/(ASCE)0742-597X(1995)11:2(30).
- Latham, Michael (2000). *Constructing the team: Final report July 1994. joint review of procurement and contractual arrangements in the United Kingdom construction industry*. 1. Aufl. London: Stationery Office. ISBN: 011752994X.

- Law, Averill M. und W. David Kelton (1991). *Simulation modeling and analysis*. 2. Aufl. McGraw-Hill international editions. New York: McGraw-Hill. ISBN: 0070366985.
- Leontaris, Georgios und Oswaldo Morales-Nápoles (2018a). *ANDURIL*. URL: https://github.com/ElsevierSoftwareX/SOFTX_2018_39.
- (2018b). “ANDURIL. A MATLAB toolbox for ANalysis and Decisions with UnceRtaInty – Learning from expert judgments”. In: *SoftwareX* 7, S. 313–317. ISSN: 23527110. DOI: 10.1016/j.softx.2018.07.001.
- Li, Bing und G. Jogesh Babu (2019). *A Graduate Course on Statistical Inference*. 1. Aufl. New York, NY: Springer New York. DOI: 10.1007/978-1-4939-9761-9.
- Li, Huimin, Keli Qin und Peng Li (2015). “Selection of project delivery approach with unascertained model”. In: *Kybernetes* 44.2, S. 238–252. ISSN: 0368-492X. DOI: 10.1108/K-01-2014-0012.
- Lichtig, William (2005). “Sutter Health. Developing a Contracting Model to Support Lean Project Delivery”. In: *Lean Construction Journal* 2.1, S. 105–112. URL: https://www.leanconstruction.org/media/docs/lcj/LCJ_05_008_a.pdf (besucht am 24. 04. 2020).
- Liu, Bingsheng u. a. (2016). “Key Factors of Project Characteristics Affecting Project Delivery System Decision Making in the Chinese Construction Industry: Case Study Using Chinese Data Based on Rough Set Theory”. In: *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice* 142.4, S. 05016003. DOI: 10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000278.
- Love, Peter, Angappa Gunasekaran und Heng Li (1998). “Concurrent engineering. a strategy for procuring construction projects”. In: *International Journal of Project Management* 16.6, S. 375–383. DOI: 10.1016/s0263-7863(97)00066-5.
- Lucht, Dietmar (2019). *Theorie und Management komplexer Projekte*. 1. Aufl. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. ISBN: 978-3-658-14475-3. DOI: 10.1007/978-3-658-14476-0.
- MacNeil, Ian R. (1974). *The many Futures of Contracts*. Hein Online.

- Mafakheri, Fereshteh u. a. (2007). “Project Delivery System Selection under Uncertainty: Multicriteria Multilevel Decision Aid Model”. In: *Journal of Management in Engineering* 23.4, S. 200–206. DOI: 10.1061/(ASCE)0742-597X(2007)23:4(200).
- März, Lothar u. a. (2011). *Simulation und Optimierung in Produktion und Logistik*. 1. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer. ISBN: 978-3-642-14535-3. DOI: 10.1007/978-3-642-14536-0.
- Mayring, Philipp und Thomas Fenzl (2019). “Qualitative Inhaltsanalyse”. In: *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung*. Hrsg. von Nina Baur und Jörg Blasius. Bd. 3. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 633–648. ISBN: 978-3-658-21307-7. DOI: 10.1007/978-3-658-21308-4{\textunderscore}42.
- McInnis, Arthur (2003). *Relational Contracting under the New Engineering Contract. A Model, Framework and Analysis*. URL: <https://www.scl.org.uk/papers/relational-contracting-under-new-engineering-contract-model-framework-and-analysis> (besucht am 24.04.2020).
- Merikallio, Lauri u. a. (2020). *Project Alliancing in Finland*. URL: <http://lci.fi/wp-content/uploads/2019/10/Project-Alliancing-in-Finland.pdf>.
- Mesa, Harrison, Keith Molenaar und Luis Alarcón (2016). “Exploring performance of the integrated project delivery process on complex building projects”. In: *International Journal of Project Management* 34.7, S. 1089–1101. DOI: 10.1016/j.ijproman.2016.05.007. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263786316300242> (besucht am 11.09.2019).
- (2019). “Comparative analysis between integrated project delivery and lean project delivery”. In: *International Journal of Project Management* 37.3, S. 395–409. DOI: 10.1016/j.ijproman.2019.01.012.
- (2020). “Modeling Supply Chain Integration in an Integrated Project Delivery System”. In: *Sustainability* 12.12, S. 5092. DOI: 10.3390/su12125092.
- Messerschmidt, Burkhard und Wolfgang Voit, Hrsg. (2018). *Privates Baurecht. Kommentar zu §§ 631 ff. BGB samt systematischen Darstellungen sowie Kurzkommentierungen zu VOB/B, HOAI und BauFordSiG*. 3. Aufl. Bd. Band

60. Beck'sche Kurz-Kommentare. München: C.H. Beck. ISBN: 978 3 406 71075 9. URL: https://beck-online.beck.de/?vpath=bibdata%2Fkomm%2FMeVoKoPrivBauR_3%2Fcont%2FMeVoKoPrivBauR%2Ehtm.
- Miles, Robert und Glenn Ballard (1997). "Contracting for Lean Performance. Contracts and the Lean Construction Team". In: *Proceedings for the 5th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*. International Group for Lean Construction, S. 103–113. URL: <http://iglc.net/Papers/Details/29/pdf> (besucht am 17.06.2021).
- Miller, John u. a. (2000). "Toward a New Paradigm: Simultaneous Use of Multiple Project Delivery Methods". In: *Journal of Management in Engineering* 16.3, S. 58–67. DOI: 10.1061/(ASCE)0742-597X(2000)16:3(58).
- Molenaar, Keith, Anthony Songer und Mouji Barash (1999). "Public-Sector Design/Build Evolution and Performance". In: *Journal of Construction Engineering and Management* 15.2, S. 54–62.
- Mosey, David u. a. (2018). *PPC Deutschland. Einführung in PPC und FAC-1*. URL: <https://www.reguvis.de/fileadmin/BIV-Portal/Dokumente/ppc-fac.pdf> (besucht am 24.04.2020).
- Motzel, Erhard und Thor Möller (2017). *Projektmanagement Lexikon. Referenzwerk zu den aktuellen nationalen und internationalen PM-Standards; Inklusive ICB4*. 3. Aufl. Weinheim: Wiley-VCH Verlag. ISBN: 978-3-527-80308-8.
- Naoum, Shamil und Charles Egbu (2015). "Critical Review of Procurement Method Research in Construction Journals". In: *Procedia Economics and Finance* 21, S. 6–13. ISSN: 22125671. DOI: 10.1016/S2212-5671(15)00144-6.
- Noy, Natalya F. und Deborah L. McGuinness (2000). *Ontology Development 101. A Guide to Creating Your First Ontology*. URL: https://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101.pdf (besucht am 20.07.2020).
- O, Connor, Patrick (2009). *Integrated Project Delivery. Collaboration through new Contract Forms*. URL: <http://consensusdocs.org/News/Download/d402da8c-c53e-4d35-b311-9fb400dfc500?name=AGC-IPD-Paper.pdf> (besucht am 21.04.2018).

- Ohrn, Greg und Thomas Rogers (2020). *Defining Project Delivery Methods for Design, Construction, and Other Construction-Related Services in the United States*. URL: <http://ascpro0.ascweb.org/archives/cd/2008/paper/CPGT293002008.pdf> (besucht am 26. 04. 2020).
- Origin Alliance, Hrsg. (2012). *2012 Australian Construction Achievement Award (ACAA) Technical Paper*. URL: <https://www.acaa.net.au/wp-content/uploads/2015/05/Construction-Achievement-Award-Stage-2-Technical-Paper-from-0.pdf> (besucht am 26. 04. 2020).
- Ossadnik, Wolfgang (2008). *Kosten- und Leistungsrechnung*. 1. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. ISBN: 978-3-540-79853-8. DOI: 10.1007/978-3-540-79854-5.
- Oyetunji, Adetokunbo und Stuart Anderson (2006). “Relative Effectiveness of Project Delivery and Contract Strategies”. In: *Journal of Construction Engineering and Management* 132.1, S. 3–13. ISSN: 0733-9364. DOI: 10.1061/(ASCE)0733-9364(2006)132:1(3).
- Patti, Anthony Lee, James Patrick Gilbert und Sandra Hartman (1997). “Physical Co-Location and the Success of New Product Development Projects”. In: *Engineering Management Journal* 9.3, S. 31–38. ISSN: 1042-9247. DOI: 10.1080/10429247.1997.11414949.
- Patzak, Gerold (1982). *Systemtechnik. Planung komplexer innovativer Systeme*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. ISBN: 978-3-540-11783-4. DOI: 10.1007/978-3-642-81893-6.
- (2009). “Messung der Komplexität von Projekten”. In: *Projektmanagement aktuell* 20.5, S. 42–45. URL: <https://elibrary.projektmanagement.digital/article/99.125010/pm200950042>.
- Petäjänemi, Pekka und Pertti Lahdenperä (2012). *Alliance Contracting: How do we make it in Finland*. Kopenhagen.
- Pocock, James Bryant (1996). “The Relationship between Alternative Project Approaches, Integration, and Performance”. Dissertation. Urbana, Illinois: University of Illinois.
- Racky, Peter (1997). “Entwicklung einer Entscheidungshilfe zur Festlegung der Vergabeform”. Dissertation. Düsseldorf: Technische Hochschule Darmstadt. ISBN: 318314204X.

- Racky, Peter und Martin Federowski (2012). *Projektbezogene Kooperationsmodelle für Bau- und Wohnungsunternehmen bei Baumaßnahmen im Bestand: [Abschlussbericht für das Forschungsprojekt]*. Bd. 102. Bauforschung für die Praxis. Stuttgart: Fraunhofer-IRB-Verl. ISBN: 9783816786764.
- Rahmani, Farshid, Malik M. A. Khalfan und Tayyab Maqsood (2016). “Lessons learnt from the use of relationship-based procurement methods in Australia: clients’ perspectives”. In: *Construction Economics and Building* 16.2, S. 1–13. DOI: 10.5130/ajceeb.v16i2.4634.
- Richert, Jürgen (2006). *Performance Measurement in Supply Chains*. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler Verlag. ISBN: 3-8349-0183-0.
- Rosenbauer, Holger Kirsten (2009). “Partnering und Alliancing. Vertragsgestaltung und Rechtsprobleme anreizbasierter Allianzen für Großprojekte im Vergleich zu herkömmlichen Projektmodellen am Beispiel der FIDIC-Vertragsbedingungen und der VOB/B”. Dissertation. Berlin: Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. ISBN: 9783428126002.
- Ross, Jim (2003). “Introduction to project alliancing in engineering and construction projects”. In: *Alliance Contracting Conference*, S. 1–42. URL: https://iccpm.com/sites/default/files/kcfinder/files/Alliancing_30Apr03_D_PCI.pdf (besucht am 21.04.2018).
- Rowlinson, Steve u. a. (2006). “Alliancing in Australia: No-Litigation Contracts: A Tautology?” In: *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice* 132.1, S. 77–81. URL: https://www.researchgate.net/publication/301813099_Alliancing_in_Australia-No-Litigation_Contracts_A_Tautology (besucht am 27.04.2020).
- Samuel, Geoffrey (1995). “System und Systemdenken. Zu den Unterschieden zwischen kontinentaleuropäischem Recht und Common Law”. In: *Zeitschrift für Europäisches Privatrecht* 3, S. 498–518.
- Schlabach, Carina (2013). “Untersuchungen zum Transfer der australischen Projektentwicklungsform Project Alliancing auf den deutschen Hochbaumarkt”. Dissertation. Kassel: Universität Kassel. ISBN: 9783862194902.

- Schlabach, Carina und Peter Racky (2013). "Identifizierung von Eignungskriterien für den Einsatz der Projektabwicklungsform Alliancing bei Hochbauprojekten auf dem deutschen Baupmarkt". In: *Bauingenieur* 88.10, S. 442–451.
- Schmidt, Götz (2000). *Einführung in die Organisation. Modelle – Verfahren – Techniken*. 1. Aufl. Lehrbuch. Wiesbaden: Gabler. ISBN: 3-409-11504-8.
- Schöttle, Annett, Shervin Haghsheno und Fritz Gehbauer (2014). "Defining Cooperation and Collaboration in the Context of Lean Construction". In: *Proceedings for the 22nd Annual Conference of the International Group for Lean Construction*. Hrsg. von Bo Terje Kalsaas, Lauri Koskela und Tarcisio Abreu Saurin. International Group for Lean Construction. Oslo, Norway, S. 1269–1280.
- Scott, D. und M. Kagiri (1992). "Choosing the most appropriate method of construction with computer analysis". In: *Construction Management and Economics* 10, S. 153–177.
- Sharma, Deepak K., Phoolendra K. Mishra und Rajnish Lekhi (2020). "A Bayesian Network Framework for Comparing Project Delivery Methods". In: *International Journal of Civil Engineering* 18.5, S. 519–537. DOI: 10.1007/s40999-019-00480-9.
- Simonsen, Sarah Hermine Fossum u. a. (2019). "Effects of IPD in Norway: A Case Study of the Tonsberg Project". In: *Proceedings for the 27 Annual Conference of the International Group for Lean Construction*. International Group for Lean Construction, S. 251–262. URL: <https://doi.org/10.24928/2019/0157> (besucht am 11. 09. 2019).
- Sive, Ted (2009). *Integrated Project Delivery. Reality and Promise*. URL: http://www.tedsive.com/docs/Sive_White_Paper_IPD.pdf (besucht am 26. 06. 2020).
- Stauffer, Griffin K. (2006). "Design-Build vs. Design-Bid-Build: A procurement method selection framework". Masterarbeit. West Lafayette, Indiana: Purdue University. URL: <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a471905.pdf> (besucht am 28. 04. 2020).

- Studer, Rudi, V.Richard Benjamins und Dieter Fensel (1998). “Knowledge engineering. Principles and methods”. In: *Data & Knowledge Engineering* 25.1-2, S. 161–197. ISSN: 0169023X. DOI: 10.1016/S0169-023X(97)00056-6.
- Suhr, Jim (1999). *The choosing by advantages decisionmaking system*. Westport: Quorum. ISBN: 1567202179.
- Sullivan, Jera u. a. (2017). “Two Decades of Performance Comparisons for Design-Build, Construction Manager at Risk, and Design-Bid-Build. Quantitative Analysis of the State of Knowledge on Project Cost, Schedule, and Quality”. In: *Journal of Construction Engineering and Management* 143.6, S. 04017009. DOI: 10.1061/(ASCE)C0.1943-7862.0001282.
- Sundermeier, Matthias (2009). “Gestaltungsvorschläge einer ‚Neuen Vertragsordnung‘ für Bauleistungen: eine ingenieurökonomische Analyse des VOB/B-Bauvertragsrechts”. Dissertation. Dortmund: Technische Universität Dortmund. URL: <https://eldorado.tu-dortmund.de/bitstream/2003/32995/1/Dissertation.pdf> (besucht am 11.09.2019).
- Susanto, Eddy und Lukas Sihombing (2015). “Integrated Project Delivery Using System Dynamics”. In: *33rd International Conference of the System Dynamics Society*. URL: <https://ssrn.com/abstract=3386163> (besucht am 24.05.2020).
- Talmon, Philipp (2021). “Untersuchungen zu Wirkungszusammenhängen im Rahmen der „Integrierten Projektentwicklung“”. Masterarbeit. Karlsruhe: Karlsruher Institut für Technologie.
- Thomas, Stephen R. u. a. (2002). *Measuring the Impacts of the Delivery System on Project Performance. Design-Build and Design-Bid-Build*. URL: <http://citeseeerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.460.8751&rep=rep1&type=pdf> (besucht am 24.05.2020).
- Thompson, Ryan D. und Mehmet E. Ozbek (2012). “Utilization of a Co-location Office in conjunction with Integrated Project Delivery”. In: *48th ASC Annual International Conference Proceedings*. URL: <http://ascpro0.ascweb.org/archives/cd/2012/paper/CPRT183002012.pdf> (besucht am 22.04.2018).

- Thomsen, Charles (2006). *Project Delivery Processes*. URL: <https://docplayer.net/17364335-Project-delivery-processes-charles-thomsen-faia-fcmaa-april-2-2006-project-delivery-processes-page-1-of-53.html> (besucht am 28.04.2020).
- Thomsen, Chuck u. a. (2009). *Managing Integrated Project Delivery*. URL: https://cmaanet.org/files/shared/ng_Integrated_Project_Delivery_11-19-09_2_.pdf (besucht am 07.04.2018).
- Touran, Ali u. a. (2011). "Selection of Project Delivery Method in Transit: Drivers and Objectives". In: *Journal of Management in Engineering* 27.1, S. 21–27. DOI: 10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000027.
- Tunger, Dirk (2007). "Bibliometrische Verfahren und Methoden als Beitrag zu Trendbeobachtung und -erkennung in den Naturwissenschaften". Dissertation. Jülich: Universität Regensburg. ISBN: 978-3-89336-550-0. URL: <http://www.opus-bayern.de/uni-regensburg/volltexte/2009/1278/>.
- University of Minnesota, University of Washington und University of British Columbia, Hrsg. (2016). *Motivations and Means. How and Why IPD and Lean lead to Success*. URL: https://www.leanconstruction.org/wp-content/uploads/2016/02/MotivationMeans_IPDA_LCI_Report.pdf (besucht am 07.04.2018).
- Verbände und Kammern der Ingenieure und Architekten für die Honorarordnung e.V., Ausschuss der, Hrsg. (2020). *Heft Nr. 9: Projektmanagement in der Bau- und Immobilienwirtschaft - Standards für Leistungen und Vergütung*. 5. Aufl. Leistungsbild und Honorierung. [Köln]: Reguvis. ISBN: 9783846211205.
- Verein Deutscher Ingenieure, Hrsg. (2014). *Simulation von Logistik-, Materialfluss- und Produktionssystemen. Grundlagen*. 3633 - Blatt 1. VDI Richtlinie. Berlin: Beuth.
- Walker, Derek H. T., Juri Matinheikki und Tayyab Maqsood (2018). *Level Crossing Removal Program Package 1. Nurturing Innovation in Complex Alliance Delivery Projects*. URL: <https://researchbank.rmit.edu.au/view/rmit:55237> (besucht am 12.06.2020).

- Walker, Derek H. T. und Steve Rowlinson, Hrsg. (2020). *Routledge handbook of integrated project delivery*. 1. Aufl. Routledge handbooks. London: Routledge. ISBN: 9781138736689.
- Warda, Julius (2020). “Die Realisierbarkeit von Allianzverträgen im deutschen Vertragsrecht. Eine rechtsvergleichende Untersuchung am Beispiel von Project Partnering, Project Alliancing und Integrated Project Delivery”. Dissertation. Köln: Universität zu Köln.
- Weinberger, Franz (2010). “Alliancing contracts im deutschen Rechtssystem”. Dissertation. Frankfurt am Main [u.a.]: Technische Universität Darmstadt. ISBN: 978-3-631-60305-5.
- Werkl, Michael (2013). “Risiko- und Nutzenverhalten in der Bauwirtschaft. Eine entscheidungstheoretische Betrachtung im institutionenökonomischen Kontext”. Dissertation. Graz: Technische Universität Graz.
- Weston, David C. und G. Edward Gibson (1993). “Partnering–Project Performance in U.S. Army Corps of Engineers”. In: *Journal of Management in Engineering* 9.4, S. 410–425. DOI: 10.1061/(ASCE)9742-597X(1993)9:4(410).
- Winkelhofer, Georg A. (2005). *Management- und Projekt-Methoden. Ein Leitfaden für IT, Organisation und Unternehmensentwicklung*. 3. Aufl. Berlin: Springer. ISBN: 3-540-22912-4.
- Würfele, Falk und Alexander Muchowski (2018). *Das neue Bauvertragsrecht nach BGB kompakt. Baurecht für Architekten und Ingenieure nach neuem Recht*. 1. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN: 978-3-658-21554-5. DOI: 10.1007/978-3-658-21555-2. URL: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-21555-2>.
- Yee, Lim u. a. (2017). “An Empirical Review of Integrated Project Deliver (IPD) System”. In: *International Journal of Innovation, Management and Technology* 8.1, S. 1–8.
- Yeung, John F. Y., Albert P. C. Chan und Daniel W. M. Chan (2007). “The definition of alliancing in construction as a Wittgenstein family-resemblance concept”. In: *International Journal of Project Management* 25.3, S. 219–231. DOI: 10.1016/j.ijproman.2006.10.003.

- Young, Brendan u. a. (2018). “What Makes an Alliance an Alliance”. In: *Journal of Modern Project Management*, S. 18–29.
- Zou, Jian und George Zillante (2006). “Relationship Contracting. The South Australian Experience - A Case Study”. In: *Construction Economics and Building* 6.2, S. 20–31. DOI: 10.5130/ajceb.v6i2.2981.
- Zuber, Sharifah Syed u. a. (2018). “An Overview of Project Delivery Methods in Construction Industry”. In: *International Journal of Supply Chain Management* 7.6, S. 177–182. URL: https://www.researchgate.net/publication/330986614_An_overview_of_project_delivery_methods_in_construction_industry (besucht am 27.04.2020).
- Zwahr, Annette, Hrsg. (2006). *Brockhaus: Enzyklopädie*. 21. Aufl. Leipzig: Brockhaus. ISBN: 9783765341274.

A Anhang

Scopus Suchabfrage

(TITLE-ABS-KEY ("Project delivery" AND (system OR model OR method)) AND ALL (collaborative OR integrated)) OR (TITLE-ABS-KEY ("Project procurement" AND (system OR model OR method)) AND ALL (construction) AND TITLE-ABS-KEY (collaborative OR integrated)) OR (TITLE-ABS-KEY ((integrated OR collaborative) AND "Project Delivery") AND ALL (construction)) OR (TITLE-ABS-KEY ("Project Partnering") AND TITLE-ABS-KEY (construction)) OR (TITLE-ABS-KEY ("Project alliancing" AND construction)) OR (TITLE-ABS-KEY ((collaborative OR cooperative OR relational OR integrated) AND project AND (system OR model OR method OR arrangement) AND construction)) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "är")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English") OR LIMIT-TO (LANGUAGE , "German"))

B Anhang

Definitionen und Strukturierungsansätze zu (Integrierten) Projektabwicklungsformen

Quelle	Begrifflichkeiten	Definitionen	Strukturierungsansatz	Einordnung
(Scott und Kagiri 1992, S. 153 ff.)	- verwendet den Begriff "method of construction alternative/current"	k.A.	- Bauverfahren	k.A.
(Gordon 1994, S. 196)	- verwendet den Begriff "contracting method"	In this paper, the construction contracting method is defined as having four parts—scope, organization, contract, and award—described as follows:— Scope. The portion of the project tasks—design, construction, and finance—that is assigned to the contractor.— Organization. The business entity with whom the owner holds a construction contract, such as a general contractor or a construction manager.— Contract. The agreement of how the owner will pay the contractor for work performed, such as a lump-sum or cost-plus payment. These can be divided into two major groups of fixed price and reimbursable contracts.— Award. The method used to select the contractor and/or the price, such as competitive bidding or negotiation.	- scope,- organization,- contract,- award	Taxonomie
(Pocock 1996, S. 4)	- verwendet den Begriff "project delivery process" bzw. "project delivery approaches",- traditional/alternative	k.A.	k.A.	k.A.

Fortsetzung auf der folgenden Seite

B Anhang

Quelle	Begrifflichkeiten	Definitionen	Strukturierungsansatz	Einordnung
(Racky 1997, S. 5)	verwendet den Begriff "Projektorganisationsform"	- Die Projektorganisationsform beschreibt die vertraglichen und koordinativen Beziehungen zwischen den bei der Planung und Ausführung eines Bauprojektes Beteiligten. Ihre projektspezifische Gestaltung obliegt demjenigen, der das Bauvorhaben unter eigener Verantwortung veranlasst.	- Projektbeteiligte- Vergabeform- vertragliche und koordinative Beziehungen- Unternehmereinsatzformen	Taxonomie
(Cadez 1998, S. 1)	Verwendet die Begriffe Organisationsstruktur und "Vertragstyp"	- keine Definition,- die Organisationsstruktur wird mit der Wahl des Vertragstyps festgelegt.	- Vertragstyp(- Organisationsstruktur)	Taxonomie
(Love, Gunasekaran und Heng Li 1998, S. 222)	- verwendet den Begriff "procurement system",- traditional	- Procurement system is 'an organizational system that assigns specific responsibilities and authorities to people and organizations, and defines the relationships of the various elements in the construction of a project'.	- k.A.	k.A.
(Gralla 1999, S. 1)	- verwendet die Begriffe "Wettbewerbsformen"(indirekt auch Unternehmereinsatzform) und "Vertragsformen traditionell/innovativ	k.A.	- Wettbewerbsform (und Unternehmereinsatzform)- Vertragsform	Taxonomie
(Molenaar, Songer und Barash 1999, S. 54)	- verwendet den Begriff "project delivery method traditional	k.A.	k.A.	k.A.
(Koskela 2000, S. 89)	verwendet den Begriff integrated transformation-flow-value generation concept of production"(TFV theory of production)	k.A.	- transformation view (task management),- flow view (flow management),- value generation view (value management)	Systemtheorie (Produktionstheorie)
(Miller u. a. 2000, S. 58)	- verwendet den Begriff "project delivery method",- traditional	- A Project delivery method is a system for organizing and financing design, construction, operations and maintenance activities and facilitates the delivery of a good or service.	- integration of delivery,- source of finance	Taxonomie
(Albert Chan, Yung u. a. 2001, S. 699)	verwendet die Begriffe "delivery system" und "procurement system"	k.A.	k.A.	k.A.
(S. Anderson und Oyetunji 2003, S. 1 ff.)	verwendet den Begriff project delivery and contract strategy	- A project delivery and contract strategy defines the roles and responsibilities of the parties involved in a project and how the owner will pay for services. A project delivery and contract strategy also establishes the project execution framework.	- project phasing,- project relationships,- compensation approach	Taxonomie

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Quelle	Begrifflichkeiten	Definitionen	Strukturierungsansatz	Einordnung
(Blecken und Boenert 2003, S. 117 ff.)	- verwendet die Begriffe Wettbewerbs- und damit verknüpft Vertragsformen,- etablierte/innovative	k.A.	- Wettbewerbsmodell,- Vertragsart	Taxonomie
(Ibbs u. a. 2003, S. 382)	- verwendet die Begriffe "project delivery method", z.T. auch "project delivery system/strategy",- traditional/alternative	k.A.	- project delivery system,- contract form	Taxonomie
(Heilfort und Strich 2004, S. 19)	- verwendet den Begriff "Geschäftsmodelle",- alternative	k.A.	- Preismodelle,- Vertragsmodelle,- Leistungsmodelle	Taxonomie
(Haghsheno 2004, S. 22)	verwendet die Begriffe "Projektprofil und "Projektorganisationsform"	- Projektprofil: (Struktur) zur Charakterisierung eines Bauprojektes,- Projektorganisationsform: Aufbauorganisation des Projektes in Bezug auf die Projektbeteiligten	- Aufbauorganisation,- Vergabart und -form,- Vertragsform,- Konfliktlösungsverfahren,- Kooperationsformen (S. 22)	Taxonomie
(Bücker 2005, S. 5 ff.)	verwendet den Begriff "Projektentwicklungsform"	gewählte Kombination aus Projektorganisationsform, Vergabart-Ausführung und Vertragsart-Ausführung zur Realisierung eines Bauprojektes	- Vergabart-Ausführung,- Vertragsform-Ausführung,- Projektorganisationsform:>Planereinsatzform, >Unternehmereinsatzform, >Projektmanagementform	Taxonomie
(Stauffer 2006, S. 99 ff.)	- verwendet die Begriffe "procurement method", "project delivery system",- traditional/alternative	k.A.	k.A.	k.A.
(Charles Thomsen 2006, S. 3)	verwendet den Begriff "project delivery process"	k.A.	k.A.	k.A.
(Oyetunji und S. Anderson 2006, S. 3)	verwendet den Begriff "project delivery system"	Project delivery systems define the roles and responsibilities of the parties involved in a project. They also establish an execution framework in terms of sequencing of design, procurement, and construction.	k.A.	k.A.
(AIA 2007, S. 1)	- verwenden den Begriff "project delivery approach-traditional/integrated	k.A.	- teams,- process,- risk,- compensation/reward,- communication/technology,- agreement	Taxonomie
(Kraus 2007, S. 2 ff.)	- verwendet den Begriff "Bauvertragsmodelle",- traditionell/partnerschaftlich	k.A.	- Vertragsformen,- Unternehmereinsatzformen	Taxonomie
(Mafakheri u. a. 2007, S. 200)	verwendet den Begriff "project delivery system"	a delivery system is a contractual structure and a compensation arrangement that the owners use to acquire a completed facility that meets their needs.	- contractual structure, compensation arrangement	Taxonomie
(Ballard 2008, S. 4)	verwendet den Begriff "project delivery system"	Lean Project Delivery System, a prescriptive model for managing projects, in which Project Definition is represented as a process of aligning Ends, Means and Constraints.	- k.A.	Systemtheorie

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Quelle	Begrifflichkeiten	Definitionen	Strukturierungsansatz	Einordnung
(Ohrn und Rogers 2020, S. 7)	verwendet den Begriff "project delivery method"	The process through which constructed projects are organized and completed including establishing how the contractor will be selected, the scope of services provided, the type of relationship with owner, and how the contractor will be compensated.	- contractor selection criteria,- number of contracts,- type of relationship with the owner,- terms of payment	Taxonomie
(Cingle III und Wachter 2009, S. 269)	verwendet den Begriff "project delivery system"	- Project delivery system is Cross functional business process used for the selection, development that supports development, and delivery of capital project.	- k.A.	k.A.
(Kirsch 2009, S. 15 ff.)	verwendet den Begriff "Produktionssystem"	- Ein Produktionssystem ist analog zur Produktionswirtschaft auf das Unternehmen spezifisch definiert.- Die Supply Chain in der Bauproduktion besteht idealerweise aus methodisch aufeinander abgestimmten Produktionssystemen einzelner Wertschöpfungspartner.- Ein Bauprojekt besteht aus einer Vielzahl „kompatibler“ Supply Chains und den jeweiligen Unternehmensproduktionssystemen.	- Arbeits- und Prozessorganisation,- JIT-Produktion/Logistik,- Kontinuierlicher Verbesserungsprozess,- Qualität und robuste Prozesse,- Professionelle Arbeitsroutinen, Standardisierung und Visualisierung	Systemtheorie (Produktionstheorie)
(Rosenbauer 2009, S. 48)	verwendet die Begriffe "Projekt- und Vertragsmodell"	Projekt- und Vertragsmodell bezeichnet das Organisationsverfahren des Bauherren, welches dieser im Rahmen seines Einkaufs von Planungs- und Bauausführungsleistungen bei der notwendigen Verteilung der Aufgaben- und Verantwortungsbereiche verwendet, d.h. es beschreibt die Vorgehensweise des Bauherren.	- Projektmodell- Vertragsmodell (S. 48)	Taxonomie
(Sundermeier 2009)	Bauvertrag	k.A.	k.A.	Neue Institutionenökonomie
(Chuck Thomsen u. a. 2009, S. 9)	verwendet den Begriff "project delivery system"	k.A.	- Organization,- Operating System,- Commercial	Taxonomie
DIN 69901-5 2009	verwendet den Begriff Projektmanagementsystem	System von Richtlinien, organisatorischen Strukturen, Prozessen und Methoden zur Planung, Überwachung und Steuerung von Projekten	- Richtlinien,- Strukturen,- Prozesse,- Methoden	Systemtheorie
(Ashcraft 2010, S. 7)	k.A.	k.A.	- Early involvement of key participants,- Shared risk and reward based on project outcome,- Joint project control,- Reduced liability exposure,- Jointly developed and validated targets	Systemtheorie

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Quelle	Begrifflichkeiten	Definitionen	Strukturierungsansatz	Einordnung
(Y. Chen, Lu u. a. 2010, S. 598)	verwendet den Begriff "project delivery system"	Project delivery system (PDS) defines the management functions of the owner in project execution, and reflects the roles, responsibilities, and risk allocation of project participants in a certain project and how the owner pays for the services.	- k.A.	k.A.
(Cho, Ballard u. a. 2010, S. 1 ff.) (Gehbauer und Heidemann 2010, S. 116 ff.)	verwendet den Begriff "project delivery system" - verwendet die Begriffe "Projektentwicklungssystem" und "Projektorganisationsform innovativ/kooperativ"	k.A.	- Organization,- Operating System,- Commercial - Projektorganisation,- Vertragsstrategie,- Vergabestrategie	Taxonomie
(Y. Chen, J. Liu u. a. 2011, S. 5456)	verwendet den Begriff "project delivery system"	Project delivery system (PDS) describes how the project participants are organized to interact, transforming the owner's goals and objectives into finished facilities.	- Organization	Taxonomie
(Cho und Ballard 2011, S. 68) (Heidemann 2011, S. 2 ff.)	verwenden den Begriff "project delivery system" verwendet die Begriffe "Projektentwicklungssystem" und "Projektorganisationsform"	k.A.	- Organization,- Operating System,- Commercial - Vergabestrategie,- Vertragsstrategie,- Organisation	Taxonomie
(Gralla 2011, S. 11)	verwendet den Begriff "Wettbewerbsmodelle"	k.A.	- Projektorganisationsform,- Vertragsmodell,- Konfliktlösungsmechanismus,- Kooperationsmechanismus	Taxonomie
(Touran u. a. 2011, S. 20 ff.)	verwendet den Begriff "project delivery method"	"PDM" [project delivery method] is a term used to refer to all the contractual relations, roles and responsibilities of the entities involved in a project. The PDM is the process by which a construction project is comprehensively designed and constructed for an owner including project scope definition, organization of designers, constructors and various consultants, sequencing of design and construction operations, execution of design and construction, and closeout and start-up.	k.A.	k.A.
(El Asmar 2012, S. 3)	verwendet den Begriff "project delivery system"	project delivery system is a system that determines the relationships between the different project stakeholders and their timing of engagement to provide a built facility.	- relationships,- timing of engagement	Taxonomie

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Quelle	Begrifflichkeiten	Definitionen	Strukturierungsansatz	Einordnung
(Pertti Lahdenperä 2012, S. 57 ff.)	- verwendet die Begriffe "relational project delivery arrangements", "project delivery system", "relational/transaktional"	k.A.	- cooperative culture,- team formation,- administrative consistency,- commercial unity,- planning emphasis,- teamwork premises, operational procedures	Taxonomie
(Kulkarni, Rybkowski und Smith 2012, S. 781)	verwendet den Begriff "project delivery systems"	project delivery systems is "allocation of relationships, roles and responsibilities of project team members and the sequence of activities required for the deployment of a capital project"	k.A.	k.A.
(Racky und Federowski 2012, S. 12)	- verwendet den Begriff "Formen der Bauprojektentwicklung",- konventionell/kooperationsorientiert	k.A.	- Projektorganisationform,- Vertragsform	Taxonomie
(Alarcón, Mesa und G. Howell 2013, S. 248)	- verwendet den Begriff "project delivery system"	- Commercial Terms including selection, compensation, risk responsibility and allocation; and Organization for communication protocols and authorities.	- commercial terms,- organization,- operating system	Taxonomie
(El Asmar, A. S. Hanna und Loh 2013, S. 1)	verwendet den Begriff "project delivery system"	project delivery system is a system that determines the relationships between the different project stakeholders and their timing of engagement to provide a built facility.	- relationships,- timing of engagement	Taxonomie
(Schlabach 2013, S. 2 ff.)	- verwendet den Begriff "Projektentwicklungsform",- konventionell/alternativ	k.A.	- Organisationsstruktur- Konfliktbehandlung- Vergütungssystem (inkl. Risikobehandlung)	Taxonomie
(Schlabach und Racky 2013, S. 442 ff.)	- verwendet den Begriff "Projektentwicklungsform",- konventionell/alternativ	k.A.	- Organisationsstruktur- Auswahl der Allianzmitglieder- Vergütungsmodell- Konfliktbehandlung	Taxonomie
(Al Ahbabi 2014, S. 20 ff.)	verwendet die Begriffe "procurement method" und "delivery method"	- Boyd and Chinyio (2008) defined procurement as the framework within which construction is brought about, acquired or obtained.	- teams,- process,- risk,- compensation/reward,- communication/technology,- agreement	Taxonomie
(Do, Ballard und Tillmann 2015, S. 13 ff.)	verwendet den Begriff "project delivery system"	k.A.	- organization,- commercial,- operating System	Taxonomie
(Hosseini u. a. 2015, S. 260)	verwendet den Begriff "project delivery method"	A Project delivery method is a system for organizing and financing design, construction, operations and maintenance activities and facilitates the delivery of a good or service.	- k.A.	k.A.

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Quelle	Begrifflichkeiten	Definitionen	Strukturierungsansatz	Einordnung
(Huimin Li, Qin und P. Li 2015, S. 240)	verwendet den Begriff "project delivery method"	A project delivery method is a system used by an agency or owner for organizing and financing design, construction, operations and maintenance services for a structure or facility by entering into legal agreements with one or more entities or parties.	- k.A.	k.A.
(Naoum und Egbu 2015, S. 7)	verwendet den Begriff "procurement method"	A mechanism for linking and coordinating members of the building team throughout the building process in a unique systematic structure, both functionally and contractually. Functionally via roles, authority and power, contractually via responsibilities and risks.	- k.A.	k.A.
(Girmscheid 2016, S. 435 ff.)	- verwendet den Begriff "Projektentwicklungsform",- traditionell/neu	k.A.	- k.A.	k.A.
(B. Liu u. a. 2016, S. 1)	verwendet den Begriff "project delivery system"	Project delivery systems (PDSs) define the roles and responsibilities of the parties involved in a project and also form an execution framework in terms of the sequencing of design, procurement, and construction.	- k.A.	k.A.
(Rahmani, Khalfan und Maqsood 2016, S. 1)	- verwendet den Begriff "procurement method"	Procurement method is 'a strategy to satisfy the client's development and/or operational needs with respect to the provision of constructed facilities or a discrete life cycle'.	- k.A.	k.A.
(Deutschmann 2017, S. 2)	verwendet den Begriff "Projektentwicklungsmodell"	k.A.	- Vergabemodell,- Vertragsmodell,- Unternehmensansatzform	Taxonomie
(Fischer 2017, S. 31 ff.)	verwendet den Begriff "project delivery system"	k.A.	- integrated Systems- integrated Processes- integrated Organizations- integrated Information	Taxonomie
(Yee u. a. 2017, S. 1 ff.)	- verwendet die Begriffe "project delivery method/system",- conventional/innovative	k.A.	- contractual/legal principles-behavioural principles-structural principles-technological principles	Taxonomie
(Young u. a. 2018, S. 62)	verwendet den Begriff "project delivery system"	k.A.	- organization,- commercial,- operating System	Taxonomie

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Quelle	Begrifflichkeiten	Definitionen	Strukturierungsansatz	Einordnung
(An, Z. Wang und Huimin Li 2018, S. 689 ff.)	verwendet den Begriff "project delivery system"	- A project delivery system (PDS) is the relationship and contractual structure between the owner and the contractors of a construction project; this system defines the roles and responsibilities of the participants involved in the project. - a project delivery system (PDS) describes how project participants are organized to interact, transforming the owner's goals and objectives into finished facilities and affecting construction speed, cost, quality, and even project contract management to a great extent.	- relationship,- contractual structure	Taxonomie
(Gazder u. a. 2018, S. 59)	verwendet den Begriff "project delivery method"	Project delivery method (PDM) is referred to the arrangement of the parties to acquire and deliver services for a civic project. They are also considered a synonym for contract type.	- k.A.	k.A.
(Zuber u. a. 2018, S. 178)	verwendet den Begriff "project delivery method"	project delivery method will be defined as a comprehensive process in determining the contractual relationships, roles and responsibilities of the parties throughout the project life cycle.	k.A.	k.A.
(Mesa, Molenaar und Alarcón 2019, S. 1091)	verwendet den Begriff "project delivery system"	a project delivery system defines the roles and relationships between the participants; the timing and sequence of events and practices and techniques of management; and the contractual responsibilities for defining, designing, and constructing a project.	- roles and relationships, - timing and sequence of events and practices, - techniques of management,- contractual responsibilities	Taxonomie
(Engebø u. a. 2020, S. 279)	- verwendet den Begriff "project delivery method",- traditional/collaborative	A PDM is a system used for organising and financing design, construction, operations, and maintenance services for a structure or facility by entering into legal agreements with one or more entities or parties.	- k.A.	Systemtheorie
(Pertti Lahdenperä 2020, S. 2)	- verwendet den Begriff "project delivery system",	The project delivery system (PDS; or procurement system) determines the division of labour and contractual and operational relations between the major players of a project as well as the scope of related competition.	k.A.	k.A.

C Anhang

Leitfadengestützte Interviews

Interviewpartner

Der Fokus dieser Arbeit liegt auf rechtlichen und ökonomischen Themen. Die Auswahl der Interviewpartner erfolgte entsprechend, d. h. die Experten mussten entweder über Kompetenzen hinsichtlich rechtlicher Fragestellungen im Zusammenhang mit der „Integrierten Projektabwicklung“ verfügen oder auf Basis ihrer beruflichen Tätigkeit häufig mit rechtlichen oder ökonomischen Fragestellungen aus diesem Bereich konfrontiert worden sein.

Insgesamt konnten auf dieser Basis die folgenden Interviewpartner ausgewählt werden:

Abk.	Name	Erfahrungen
E1	Julius Warda	Rechtsanwalt mit Erfahrungen zu Mehrparteienverträgen
E2	Wolfgang Breyer	Rechtsanwalt mit Erfahrungen zu Mehrparteienverträgen
E3	Antje Boldt	Rechtsanwältin mit Erfahrungen zu Mehrparteienverträgen
		Fortsetzung auf der folgenden Seite

Abk.	Name	Erfahrungen
E4	Carolin Baier	Beraterin mit Erfahrung zu „Integrierte Projektentwicklung“
E5	Stefan Leupertz	Rechtsanwalt mit Erfahrungen zu Mehrparteienverträgen
E6	Mathias Wollny	Bauherrenvertreter mit Erfahrung zu „Integrierte Projektentwicklung“
E7	Gernot Hickethier	Berater mit Erfahrung zu „Integrierte Projektentwicklung“
E8	Oliver Bartz	Berater mit Erfahrung zu „Integrierte Projektentwicklung“
E9	Derek Walker	Berater/Forscher mit Erfahrung zu „Integrierte Projektentwicklung“
E10	Juha Virolainen	Berater und Rechtsanwalt mit Erfahrung zu „Integrierte Projektentwicklung“
E11	Lisa Dal Gallo	Rechtsanwältin mit Erfahrungen zu Mehrparteienverträgen
E12	Digby Christian	Bauherrenvertreter mit Erfahrung zu „Integrierte Projektentwicklung“
E13	Owen Hayford	Rechtsanwalt mit Erfahrungen zu Mehrparteienverträgen
E14	Daniel Deutschmann	Rechtsanwalt mit Erfahrungen zu Mehrparteienverträgen
E15	Phillip Greenham	Rechtsanwalt mit Erfahrungen zu Mehrparteienverträgen

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Abk.	Name	Erfahrungen
E16	Ian Briggs	Rechtsanwalt mit Erfahrungen zu Mehrparteienverträgen
E17	Marko Misko	Rechtsanwalt mit Erfahrungen zu Mehrparteienverträgen
E18	Jim Ross	Berater mit Erfahrung zu „Integrierte Projektentwicklung“
E19	John Gallagher	Rechtsanwalt mit Erfahrungen zu Mehrparteienverträgen
E20	Julie Whitehead	Rechtsanwalt mit Erfahrungen zu Mehrparteienverträgen
E21	Peter McDermott	Berater mit Erfahrung zu „Integrierte Projektentwicklung“
E22	Tuomo Lindstedt	Bauherrenvertreter mit Erfahrung zu „Integrierte Projektentwicklung“
E23	Jyrki Keinanen	Berater mit Erfahrung zu „Integrierte Projektentwicklung“

Interviewfragen

Einleitung:

- Vorstellung der Interviewpartner,
- Schlüsselemente im Einzelnen vorgestellt,

Einstiegsfrage (insbesondere im Rahmen der ersten Interviews und Interviews mit Rechtsanwälten):

- Gibt es darüber hinaus Elemente von Mehrparteienverträgen, die Sie als wesentlich erachten oder können Sie diesen Elementen als abschließende Auflistung zustimmen?

Diskussion:

- Schlüsselemente werden im Einzelnen hinsichtlich der Vorteilhaftigkeit der jeweiligen Gestaltungsvariante diskutiert.
- Wie würden Sie den Einfluss der jeweiligen Variante auf die Kosten und Risiken im Projekt beurteilen?

Außerhalb der Serie geführte Interviews

Außerhalb der obigen Interviewreihe wurden die folgenden Interviews geführt:

Abk.	Name	Erfahrungen
I1	Ian MacLaren	Partner in zahlreichen IPD-Projekten
I2	Digby Christian	Initiator und Partner zahlreicher IPD-Projekte

Umfrage zum Ranking der Schlüsselemente

Es wurde eine Umfrage in Form eines Paarvergleiches (siehe z. B. Eckert und Schaaf 2009, S. 42) und eines Rankings durchgeführt. Gegenstand des Paarvergleiches sind die identifizierten 16 Schlüsselemente. Die Umfrageteilnehmer müssen in einzelnen Paarvergleiches entscheiden, welches Schlüsselement voraussichtlich einen größeren Einfluss auf die Kosten und Risiken eines Projektes zeigt. Dies ist gleichbedeutend mit der Fragestellung, welches Element zeigt

einen größeren z. B. absoluten Einfluss auf die Kosten, wenn es hinweggedacht wird.

Die Teilnehmer der Umfrage waren die Experten, die bereits hinsichtlich der Wirkung der Elemente interviewt wurden. An der Umfrage haben insgesamt 5 Personen teilgenommen. Die Auswertung der Umfrage erfolgt in der Form, dass den einzelnen Paarvergleichen entsprechend der Antwort der Experten ein numerischer Wert zugewiesen wird. Diese Werte bemessen sich wie folgt:

- Schlüsselement 1 < Schlüsselement 2 → Schlüsselement 1 erhält 2 Punkte und Schlüsselement 2 erhält 0 Punkte
- Schlüsselement 1 = Schlüsselement 2 → Schlüsselement 1 und Schlüsselement 2 erhalten jeweils 1 Punkt

Dies erfolgt für jeden Umfrageteilnehmer. Die Ergebnisse der einzelnen Befragten werden wiederum gemittelt und die Summen zu den einzelnen Schlüsselementen gebildet. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle dargestellt. Daraus wird ersichtlich, dass das Vergütungsmodell sowie der Zeitpunkt der Einbindung und die Vertragsart als wesentlich betrachtet werden aus Sicht der Befragten.

Ebene 1	Ebene 2	Punktesumme
Grundstruktur	Vertragsart	21
	Vertragsexit	7
	Zeitpunkt der Einbindung	22
	Planungsaufgaben Ausführen- de	18
	Gemeinsame Zieldefinition	18
Aufbauorganisation	Organisation der Entschei- dungsfindung	21
	Stimmenwichtung	10
	Konfliktlösung	16
Gewährleistungs- und Sekun- därrechte		19
Risikomanagement		21
Vergütungsmodell		22
Kooperationspflicht		14
Methoden	Co-location	9
	TVD	9
	BIM	6
	Lean Construction	7

Die Ergebnisse der zweiten Umfrage sind in der folgenden Tabelle dargestellt. An dieser Umfrage haben sechs Experten teilgenommen. Die Ergebnisse können mit denen aus der vorherigen Tabelle nicht verrechnet werden, da hierbei eine andere Methode verwendet wurde. Die Ergebnisse entsprechen jedoch im Wesentlichen denen aus Umfrage 1.

Ebene 1	Ebene 2	Platzierung
Grundstruktur	Vertragsart	6
	Vertragsexit	14
	Zeitpunkt der Einbindung	4
	Planungsaufgaben Ausführende	7
	Gemeinsame Zieldefinition	5
Aufbauorganisation	Organisation der Entscheidungsfindung	3
	Stimmenwichtung	11
	Konfliktlösung	10
Gewährleistungs- und Sekundärrechte		9
Risikomanagement		2
Vergütungsmodell		1
Kooperationspflicht		8
Methoden	Co-location	12
	TVD	13
	BIM	16
	Lean Construction	15

D Anhang

Mehrparteivertragsanalyse

Taxonomie

Ebene 1	Ebene 2	Ebene 3	Ebene 4	Fundstelle (beispielhaft)	
0. Grundstruktur	I. Vertragstyp			MPV01 (3-Parteien)	
	II. Vertragsstufen/-anzahl			MPV09 (Stufenvertrag)	
	III. Zeitpunkt der Einbindung			MPV04 (von Beginn)	
A. Vertragspartner	I. Allgemein			MPV01 (Präambel)	
		II. Bauherr			
			1. Spez. Rechte		
				a. Vergabe	MPV11 (10.9)
				b. Nutzung	MPV03 (9.23.8)
				c. Bauausführung	MPV03 (9.20.1)
				d. Beendigung	MPV08 (9.2.3)
				e. Anordnung	MPV04 (12.8.10)
			2. Spez. Pflichten		
				a. Sorgfalt	MPV12 (10.4)
				b. Abnahme	MPV09 (10.5)
				c. Vertreter	MPV03 (2.1.1)
				d. Management	MPV07 (3.3)
			e. Vorarbeiten	MPV01 (3.2.4)	
			f. Informationsbereitstellung	MPV10 (33.1)	
			g. Services	MPV01 (3.2.2)	
			h. Zahlung	MPV01 (3.2.1)	
	III. NOP				
		1. Spez. Rechte			
			a. Zinsen	MPV08 (6.3)	
			b. Einstellung	MPV04 (16.7)	
			c. Beendigung	MPV01 (10.2.2.1)	
		2. Spez. Pflichten			
			a. Informationsbereitstellung	MPV09 (1.6)	

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Ebene 1	Ebene 2	Ebene 3	Ebene 4	Fundstelle (beispiellhaft)
			b. Sorgfalt	MPV11 (22.1)
			c. Bauausführung	MPV08 (4.3.2)
			d. Planung	MPV07 (7.1.1)
			e. Vergabe	MPV10 (26.1)
			f. Zahlung	MPV08 (6.2)
			g. Management	MPV03 (8.1)
			h. Beendigung	MPV09 (25.1)
			i. Training	MPV01 (2.2.5)
	IV. Bauausführende			
		1. Spez. Rechte		MPV11 (10.14)
		2. Spez. Pflichten		
			a. Zertifikat	MPV04 (16.8.2)
			b. Kalkulation	MPV04 (6.5)
			c. Zahlung	MPV03 (9.23.6.2)
			d. Planung	MPV04 (4.6)
			e. Vergabe	MPV03 (7.3)
			f. Informationsbereitstellung	MPV04 (13.2.4)
			g. Arbeitsplan	MPV03 (5.3)
			h. Zielentwicklung	MPV03 (4.2.1)
			i. Management	MPV07 (3.6.5)
			j. Sorgfalt	MPV04 (13.2.6)
			k. Bauausführung	MPV01 (3.4.3)
	V. Planer			
		1. Spez. Rechte		
		2. Spez. Pflichten		
			a. Zertifikat	MPV03 (9.23.4)
			b. Arbeitsplan	MPV03 (5.2)
			c. Auswahlunterstützung	MPV03 (3.2.1)
			d. Zielentwicklung	MPV01 (3.1.2)
			e. Management	MPV03 (3.2.2)
			f. Sorgfalt	MPV03 (3.2.3)
			g. Planung	MPV11 (8.1)
	VI. Construction Manager			
		1. Spez. Pflichten		MPV02 (5.1.2)
	VII. Weitere Vertragsbeteiligte			MPV11 (1.6)
	VIII. Vergabe und Einbindung			MPV02 (6.1.5)
	IX. Personal			MPV10 (14)
B. weitere Projektbeteiligte				
	I. Vergabe und Einbindung			MPV12 (6.2)
	II. Spez. Pflichten			MPV01 (3.5)
C. Aufbauorga				
	I. Allgemein			
	II. Aufsichtsebene (AE)			
		1. Entscheidungen		MPV08 (1.4)
		2. Besetzung		MPV01 (2.1.3)
		3. Aufgaben		MPV10 (20.2)
	III. Managementebene (ME)			
		1. Entscheidungen		MPV04 (3.9)
		2. Besetzung		MPV09 (7.1)

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Ebene 1	Ebene 2	Ebene 3	Ebene 4	Fundstelle (beispielhaft)
		3. Aufgaben		MPV04 (3.3)
	IV. Bearbeitungsebene			
		1. Besetzung		MPV09 (7.4)
		2. Aufgaben		MPV08 (3.3.2)
D. Vertragsziel				
	I. Allgemein			MPV02 (1.2.2)
	II. Zielentwicklung			MPV07 (7.1.3)
	III. Zieländerung			MPV04 (15.1)
	IV. Zeit			MPV03 (9.22.2)
	V. Zielqualität			MPV03 (2.2.6)
	VI. Zielkosten			MPV01 (1.1.2)
	VII. Kostensteuerung			MPV12 (14.2.2)
E. Arbeitsplan				MPV01 (2.2.4)
F. Phasen				
	I. Allgemein			MPV01 (1.2)
	II. Vorplanung			
		1. Aufgaben		MPV01 (3.1.2)
		2. Vertragsverhandlung		MPV09 (11.6)
		3. Validierung		MPV03 (5.5)
		4. Bauherrenanforderungen		MPV03 (5.1)
	III. Planung			
		1. Aufgaben		MPV09 (1.3)
		2. Zielpreis		MPV03 (7.6)
		3. Planungsfreigabe		MPV03 (7.5)
		4. Beendigung		MPV01 (10.2.1)
	IV. Bauausführung			
		1. Beendigung		MPV10 (90.5)
		2. Fertigstellung		MPV04 (16.8.1)
G. Informationsmanagement				
	I. Dokumentation			
		1. Allgemein		MPV11 (3.11)
		2. Berichte		MPV03 (9.3.2)
		3. Kosten		MPV04 (16.11)
		4. Protokolle		MPV01 (2.3.1)
	II. Besprechungen			MPV04 (3.11.1)
	III. Bedenken und Hinweise			MPV01 (5.4.3)
	IV. Kommunikation			MPV01 (2.4.2)
H. Zusammenarbeit				
	I. Bekenntnis			MPV01 (1.1.1)
	II. Training			MPV04 (3.5)
	III. Zusagen			MPV04 (2.5)
	IV. NU			MPV02 (6.1.7)
	V. no-blame			MPV09 (4.5)
I. Vergütung				
	I. Vorvertraglich			MPV12 (7.1)
	II. Validierungskosten			MPV01 (4.2.3)
	III. Performance			MPV11 (16.1)
	IV. Aufteilung			MPV08 (5.1.1)
	V. Prozess			MPV04 (7.1.1)
	VI. Preiselemente			MPV02 (5.3)

Fortsetzung auf der folgenden Seite

D Anhang

Ebene 1	Ebene 2	Ebene 3	Ebene 4	Fundstelle (beispielhaft)
	VII. Abrechenbare Kosten			MPV08 (5.1)
	VIII. Lohnkosten			MPV05 (26)
	IX. NU			MPV04 (10.3)
	X. Risiko(-management)			MPV02 (5.2.3)
	XI. open-book			MPV01 (4.6.2)
	XII. Wirtschaftsprüfer			MPV09 (17.4)
	XIII. Malus			MPV01 (5.3.3)
	XIV. Bonus			MPV12 (2.4)
	XV. Zielkostenunterschreitung			MPV01 (4.4.1)
	XVI. Zielkostenüberschreitung			MPV04 (5.2)
	XVII. pain-gain-share			MPV04 (2.1)
	XVIII. Beendigung			MPV10 (93.1)
J. Versicherung				
	I. Bürgschaft			MPV03 (11.4.1)
	II. Pfandrechte			MPV04 (16.4.4)
	III. Garantie			MPV11 (22.2)
	IV. Deckungshöhe			MPV01 (7.2)
	V. Versicherungsprogramm			MPV07 (3.3.5)
K. Gewährleistungs- und Sekundärrechte				
	I. Gewährleistung und Verjährung			MPV03 (9.5)
	II. Erfüllungsgehilfe			MPV01 (8.4)
	III. Schadensersatz und Dritte			MPV04 (12.4.1)
	IV. Versicherung			MPV09 (14.2)
	V. Folgeschäden			MPV01 (8.2.1)
	VI. Tatbestände			MPV04 (4.7)
	VII. Ausschluss			MPV05 (33.1)
L. Höhere-Gewalt				MPV01 (6.1)
M. Konflikte				
	I. Allgemein			MPV04 (18.4.2)
	II. Anzeige			MPV01 (9.3)
	III. Ursache			MPV01 (8.6)
	IV. Konfliktlösung			
		1. Konfliktlösungsausschuss		MPV10 (95.1)
		2. Neutraler Dritter		MPV01 (9.4.2)
		3. Mediation		MPV01 (9.5.1)
		4. Adjudikation		MPV12 (15.3)
		5. Arbitration		MPV03 (13.4.1)
		6. Litigation		MPV11 (27.6)
	V. Arbeitsfortführung			MPV04 (18.1)
N. Methoden				
	I. Co-location			MPV07 (5.1.4)
	II. TVD			MPV04 (2.2)
	III. BIM			MPV02 (5.2.2)
	IV. Lean Construction			MPV04 (2.1)
O. Zertifikate				MPV10 (13.7)
P. Vertraulichkeit und Eigentum				MPV01 (11.5)

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Ebene 1	Ebene 2	Ebene 3	Ebene 4	Fundstelle (beispielhaft)
Q. Abtretung und Bindung				MPV02 (15.3.1)
R. Gesellschaftsausschluss				MPV04 (20.6)
S. Gesellschaft				
	I. Erweiterung			MPV02 (15.2)
	II. Buchhaltung			MPV02 (11.1)
	III. Ergebnis			MPV02 (10.2.1)
	IV. Management			MPV02 (8.1)
	V. Pflichten			
		1. Board		MPV02 (15.1.3)
		2. Finanzierung		MPV02 (7.1)
	VI. Vertragsbeziehungen			MPV02 (6.1.1)
	VII. Konten			MPV02 (4.3)
	VIII. Eigenkapital			MPV02 (4.2)
	IX. Anteile			MPV02 (4.1.1)
	X. Beendigung			MPV02 (3.2)
	XI. Daten			MPV02 (3.1.2)
	XII. Rechte			MPV02 (1.3)
	XIII. Absicht			MPV02 (1.2.1)
	XIV. Zweck			MPV02 (1.1)
	XV. Gründung			MPV02 (3.1.1)
T. Schriftform				MPV10 (2.3)
U. Geltendes Recht				MPV01 (11.9)
V. Auslegung				MPV04 (19.1)
W. Korruption				MPV10 (17)
X. Definitionen				MPV02 (2.1)
Y. Sonderbestimmungen				MPV12 (13.5)
Z. Sprachregelung				MPV08 (9.1)
AA. Umweltschutz				MPV09 (15.11)

Schlüsselemente in den betrachteten Mehrparteienverträgen

Schlüsselemente von Typ 1 – Teil 1:

Schlüsselement	Variante	MPV01	MPV02	MPV03	MPV04	MPV05	MPV06	MPV07	MPV08	MPV09	MPV10
Vertragsart (Projektstruktur)	>Abgestimmte Einzelverträge (inkl. Rahmenvereinbarung)			x							
	>Mehrparteienverträge mit 3 Parteien				x	x	x			x	
	>Mehrparteienverträge mit >3 Parteien	x						x	x		x
	>Gesellschaftsvertrag		x								

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Schlüsselement	Variante	MPV01	MPV02	MPV03	MPV04	MPV05	MPV06	MPV07	MPV08	MPV09	MPV10
Vertragsexit	>keine expliziten Exit-Optionen vorgesehen >Exit ausschließlich über Kündigung										
	>Ein Vertrag inkl. Exit-Optionen (eventuell LOI vorab)	x	x	x	x	x	x	x	x		x
	>Zwei aufeinander folgende Verträge									x	x
Zeitpunkt der Einbindung	>MPV-Parteien von Beginn der ersten Planungsphasen eingebunden	x			x	x	x	x	x	x	x
	>Ausführende nicht von Beginn, aber während der Planungsphasen (vor Genehmigungsplanung) eingebunden		x	x						x	x
	>Ausführende nach der Genehmigungsplanung eingebunden										
Planungsaufgaben Ausführende	>Bauausführende prüft die Arbeiten des Architekten			x							x
	>Gemeinsame Planung, Planungsaufgaben best-for-project verteilt	x	x		x	x	x	x	x	x	x
Zieldefinition, -validierung bzw. -anpassung	>Ziele werden soweit möglich gemeinsam entwickelt, validiert und angepasst; gewisse Aspekte Bauherren vorbehalten >Ziele werden durch den Bauherren vorgegeben	x	x		x	x	x	x	x	x	x
				x							
Organisation der Entscheidungsfindung	>3 Ebenen: Aufsichtsebene AE (SMT, ALT etc.), Managementebene ME (PMT, AMT etc.), Arbeitsebene; Entscheidungen müssen auf PMT und SMT-Ebene einstimmig erfolgen	x			x				x		
	>3 Ebenen: Aufsichtsebene AE (SMT, ALT etc.), Managementebene ME (PMT, AMT etc.), Arbeitsebene; Entscheidungen müssen auf ME-Ebene einstimmig erfolgen; Verweis an AE, falls keine Einstimmigkeit; Entscheidungen müssen auf AE versucht werden, einstimmig erfolgen; falls nicht Möglich, reicht die einfache Mehrheit;						x	x			
	>3 Ebenen: Aufsichtsebene AE (SMT, ALT etc.), Managementebene ME (PMT, AMT etc.), Arbeitsebene; Entscheidungen müssen auf ME-Ebene im Konsens erfolgen (eventuell in Zusammenspiel mit einem Alliance Manager, keine Vorgaben zu Einstimmigkeit); Verweis an AE, falls kein Konsens; Entscheidungen müssen auf AE versucht werden, einstimmig zu erfolgen;									x	x
	>2 Ebenen: Managementebene ME (PMT, AMT etc.), Arbeitsebene; Entscheidungen müssen auf ME-Ebene einstimmig erfolgen		x	x		x					
Stimmenwichtung	>Alle MPV-Parteien haben gleichgroße Stimmanteile im Rahmen von gemeinsamen Entscheidungen (exklusive Bauherrenanordnung)	x		x	x	x	x	x	x	x	x

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Schlüsselement	Variante	MPV01	MPV02	MPV03	MPV04	MPV05	MPV06	MPV07	MPV08	MPV09	MPV10	
Konfliktlösung	>Bauherr hat einen größeren Stimmanteil im Rahmen von gemeinsamen Entscheidungen (exklusive Bauherrenanordnungen)		x									
	>Konflikte werden an den Konfliktlösungsausschuss weitergeleitet, Konfliktlösung vor einem Schiedsgericht oder staatlichem Gericht ist ausgeschlossen (ausschließlich interne Lösung).									x		
	>Konflikte werden zunächst versucht, mithilfe eines Konfliktlösungsmechanismus; Erfolgt keine einvernehmliche Einigung, Schiedsgericht oder staatlichen Gericht	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
	>kein Haftungsausschluss			x	x							
	>Haftung de facto teilweise ausgeschlossen bzw. teilweise beschränkt	x	x		x	x	x	x	x			x
	>Die Parteien verzichten in vollem Umfang und unbeschränkt auf alle Ansprüche gegeneinander, ausgenommen Vorsatz etc.										x	
Garantierte Kosten	>kein gemeinsames Risikomanagement, Risiken insbesondere bei den NOP			x								
	>gemeinsames Risikomanagement, Risiken zum Teil gemeinsam getragen	x	x		x	x	x	x	x	x	x	
	>Zielpreis garantiert (gmp); Kostenunterschreitung aufgeteilt			x								
	>Zielpreis; direkte Kosten und AGK garantiert	x	x		x	x	x	x	x		x	
KPI	>Zielpreis; direkte Kosten garantiert									x	x	
	>Vergütung nicht an KPI gekoppelt					x	x	x	x			
	>Vergütung zumindest zum Teil an KPI gekoppelt	x	x	x	x					x	x	
	>Kooperationspflichten zwischen den MPV-Parteien		x	x			x	x		x	x	
I. Co-location	>Kooperationspflichten zwischen MPV- und ROP-Parteien	x			x	x			x			
	>keine Co-location	x	x	x	x	x			x		x	
II. TVD	>Einsatz einer Co-location						x	x		x		
	>kein TVD	x	x	x		x				x	x	
III. BIM	>Einsatz von TVD				x		x	x	x			
	>kein BIM									x	x	
IV. Lean Construction	>Einsatz von BIM	x	x	x	x	x	x	x	x			
	>kein Lean Construction	x	x	x						x	x	
	>Einsatz von Lean Construction				x	x	x	x				

Schlüsselemente von Typ 1 – Teil 2:

Schlüsselement	Variante	MPV01	MPV11	MPV12	MPV13	MPV14	MPV15	MPV16	MPV17	MPV18	MPV19
Vertragsart (Projektstruktur)	>Abgestimmte Einzelverträge (inkl. Rahmenvereinbarung)		x								
	>Mehrparteienvverträge mit 3 Parteien					x		x	x		
	>Mehrparteienvverträge mit >3 Parteien	x		x	x		x				x
	>Gesellschaftsvertrag									x	
Vertragsexit	>keine expliziten Exit-Optionen vorgesehen; Exit ausschließlich über Kündigung										
	>Ein Vertrag inkl. Exit-Optionen (eventuell LOI vorab)	x	x	x	x		x	x			x
Zeitpunkt der Einbindung	>Zwei aufeinander folgende Verträge					x				x	
	>MPV-Parteien von Beginn der ersten Planungsphasen eingebunden		x	x	x	x	x	x	x		
	>Ausführende nicht von Beginn, aber während der Planungsphasen (vor Genehmigungsplanung) eingebunden	x	x	x		x	x	x			x
Planungsaufgaben Ausführende	>Ausführende nach der Genehmigungsplanung eingebunden	x	x	x							x
	>Bauausführende prüft die Arbeiten des Architekten	x	x	x							
Zieldefinition, -validierung bzw. -anpassung	>Gemeinsame Planung, Planungsaufgaben best-for-project verteilt				x	x	x	x	x	x	
	>Ziele werden soweit möglich gemeinsam entwickelt, validiert und angepasst; gewisse Aspekte Bauherren vorbehalten				x	x	x	x	x	x	
	>Ziele werden durch den Bauherren vorgegeben	x	x	x							
Organisation der Entscheidungsfindung	>3 Ebenen: Aufsichtsebene AE (SMT, ALT etc.), Managementebene ME (PMT, AMT etc.), Arbeitsebene; Entscheidungen müssen auf PMT und SMT-Ebene einstimmig erfolgen;										
	>3 Ebenen: Aufsichtsebene AE (SMT, ALT etc.), Managementebene ME (PMT, AMT etc.), Arbeitsebene; Entscheidungen müssen auf ME-Ebene einstimmig erfolgen; Verweis an AE, falls keine Einstimmigkeit; Entscheidungen müssen auf AE versucht werden, einstimmig zu erfolgen; falls nicht Möglich, reicht die einfache Mehrheit;				x						
	>3 Ebenen: Aufsichtsebene AE (SMT, ALT etc.), Managementebene ME (PMT, AMT etc.), Arbeitsebene; Entscheidungen müssen auf ME-Ebene im Konsens erfolgen; Verweis an AE, falls kein Konsens; Entscheidungen müssen auf AE versucht werden, einstimmig erfolgen;						x	x	x	x	x
	>2 Ebenen: Managementebene ME (PMT, AMT etc.), Arbeitsebene; Entscheidungen müssen auf ME-Ebene einstimmig erfolgen;	x	x	x							

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Schlüsselement	Variante	MPV01	MPV11	MPV12	MPV13	MPV14	MPV15	MPV16	MPV17	MPV18	MPV19
Stimmenwichtung	>Alle MPV-Parteien haben gleichgroße Stimmanteile im Rahmen von gemeinsamen Entscheidungen (exklusive Bauherrenanordnung) >Bauherr hat einen größeren Stimmanteil im Rahmen von gemeinsamen Entscheidungen (exklusive Bauherrenanordnungen)	x	x	x	x	x	x	x	x		
Konfliktlösung	>Konflikte werden an den Konfliktlösungsausschuss weitergeleitet. Konfliktlösung vor einem Schiedsgericht oder staatlichem Gericht ist ausgeschlossen (ausschließlich interne Lösung). >Konflikte werden zunächst versucht, mithilfe eines Konfliktlösungsmechanismus zu lösen. Erfolgt keine einvernehmliche Einigung im Rahmen des vereinbarten Ansatzes, wird der Konflikt vor einem Schiedsgericht oder staatlichen Gericht gelöst (auch externe Lösung möglich). >kein Haftungsausschluss >Haftung de facto teilweise ausgeschlossen bzw. teilweise beschränkt >Die Parteien verzichten in vollem Umfang und unbeschränkt auf alle Ansprüche gegeneinander, ausgenommen Vorschuss etc. >kein gemeinsames Risikomanagement, Risiken insbesondere bei den NOP >gemeinsames Risikomanagement, Risiken zum Teil gemeinsam getragen	x	x	x	x		x	x	x		x
Garantierte Kosten	>Zielpreis garantiert (gmp); Kostenunterschreitung aufgeteilt >Zielpreis; direkte Kosten und AGK garantiert >Zielpreis; direkte Kosten garantiert	x	x	x		x					
KPI	>Vergütung nicht an KPI gekoppelt >Vergütung zumindest zum Teil an KPI gekoppelt >Kooperationspflichten zwischen den MPV-Parteien >Kooperationspflichten zwischen MPV- und ROP-Parteien	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
I. Co-location	>keine Co-location >Einsatz einer Co-location	x			x						
II. TVD	>kein TVD >Einsatz von TVD	x	x	x		x	x	x	x		
III. BIM	>kein BIM >Einsatz von BIM	x	x	x	x		x	x	x		
IV. Lean Construction	>kein Lean Construction >Einsatz von Lean Construction	x	x	x		x	x	x	x		x

Schlüsselemente von Typ 2:

	MPV01	MPV08	MPV10	MPV04	MPV12	MPV06	MPV07	MPV09	MPV16	MPV14	MPV15
abrechenbare erstattungs- fähige Kosten (AEK) bzw. DK											
Direkte Projektkosten	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Baustellengemeinkosten	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Vergütung: Abschlagszahlungen: monatlich oder zu vereinbarten Zeitpunkten unabhängig vom Projektergebnis, stehen nicht im Risiko	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ausnahmen	x										
Zuschläge Allgemeine Geschäftskosten (AGK) und Gewinn getrennt berechnet und vergütet	x	x		x	x	x	x				x
Allgemeine Geschäftskosten (AGK) und Gewinn gemeinsam berechnet und vergütet AGK				x					x	x	x
Prozentsatz der tatsächlichen AEK	x		x	x	x	x					x
fester Betrag als Bestandteil der Abschlagszahlungen				x		x	x				
vereinbarte Summe als Teil der Schlussrechnung				x							
Bestandteil der vereinbarten Stundensätze						x	x				
Prozentsatz der Arbeitskosten (Bestandteil der AEK)	x										
Vergütung: mit Abschlagszahlungen: monatlich oder zu vereinbarten Zeitpunkten mit Schlussrechnung	x	x		x	x	x	x				x
unabhängig vom Projektergebnis, stehen nicht im Risiko	x	x		x	x	x	x				x
abhängig vom Projektergebnis, stehen im Risiko	x										
Gewinn											
Betrag durch Anreizsystem bestimmt	x										
Betrag zu Beginn des Projektes festgelegt		x		x	x	x	x				
Prozentsatz der geschätzten AEK											x
Vergütung: über das Anreizsystem zu erzielen	x	x		x		x	x				x
mit Abschlagszahlungen: monatlich oder zu vereinbarten Zeitpunkten						x					
unabhängig vom Projektergebnis, stehen nicht im Risiko						x					
abhängig vom Projektergebnis, steht komplett Risiko	x	x		x		x	x				x
AGK und Gewinn											
Prozentsatz der tatsächlichen AEK				x					x	x	
Prozentsatz der geschätzten AEK									x		
fester Betrag als Bestandteil der Abschlagszahlungen											x
Vergütung: mit Abschlagszahlung: monatlich oder zu vereinbarten Zeitpunkten abhängig vom Projektergebnis, stehen im Risiko				x					x	x	x
Zahlungsaussetzung oder Rückzahlung möglich				x					x	x	x
Zielkosten											

Fortsetzung auf der folgenden Seite

		MPV01	MPV08	MPV10	MPV04	MPV12	MPV06	MPV07	MPV09	MPV16	MPV14	MPV15
	zu Beginn der Planung festgelegt	x	x	x					x	x		x
	Basiszielkosten und nach der Planung Finale Zielkosten festgelegt		x				x	x			x	
	von Projektbeteiligten gemeinsam entwickelt	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
	durch Bauherr/Projektmanagementteam vorgegeben		x	x								
	dienen dem Anreizsystem als Vergleichswert	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
Zusammen-												
setzung:	geschätzte AEK	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
	AGK	x	x		x		x	x			x	
	Gewinn										x	
	AGK und Gewinn				x			x	x		x	
	Bauherrenkosten				x			x	x		x	
	Risikobudget und Zulagen	x	x		x		x	x	x	x	x	
	Betrag für mögliche Preiserhöhungen						x	x	x		x	
	Beträge für mögliche Boni bei Zielerreichung	x										
Anreizsystem												
Überprüfung/												
Messung:												
während dem												
Projekt:	Vergleich tatsächlich entstandene Kosten und Zielkosten		x	x	x		x	x			x	?
	Überprüfung ob Fertigstellungstermin voraussichtlich erreicht wird		x				x	x			x	
	Vergleich Basiszielkosten und Zielkosten		x				x	x			x	
	Leistung in Zielen	x		x	?							?
nach Abschluss:	Vergleich tatsächlich entstandene Kosten und Zielkosten	x	x	x	x		x	x	x	x	x	?
	Leistung in Zielen	?	x	x			?	?	x	x	x	?
Regelungen:												
Bonus/ Gewinn	Erreichung bzw. Unterschreitung der Zielkosten	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
	sehr gute Leistung in bzw. Erreichen von Leistungszielen	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Finale Zielkosten niedriger als Basiszielkosten		x				x	x			x	
Malus	Überschreiten der Zielkosten	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
	schlechte Leistung in bzw. nicht Erreichen von Leistungszielen				x				x	x		
Abhängigkeit:	Verrechnung der kostenabhängigen und leistungsabhängigen Anreize		x	x	x		x	x	x	x	x	?
	kostenabhängige und leistungsabhängige Anreize unabhängig	x							x	x	x	?
Zahlung:	während des Projektes		x	x	x		x	x	x			?
	nach Abschluss des Projektes	x	x	x	x		x	x	x	x	x	?
	Bonus/Malus Zahlungen	x		x		x			x	x		x
	Bonus Malus über Risikopool		x		x		x	x			x	
Malus-												
begrenzung:	auf:	AGK				?			x	x		x
		und										
		Gewinn	x	x		x	x	x			x	
		Bestandteile x										
		von										
		AEK										
	Bauherr trägt finanzielles Restrisiko	x	x	?	x		x	x	x	x	x	x

Abkürzungen

In den folgenden zwei Tabellen sind sämtliche Verträge nach dem Schema von Tabelle 5.2 eingeordnet und jedem Vertrag für die weitere Verwendung ein Kürzel zugewiesen.

Herausgeber	AIA	ConsensusDocs	Sutter Health	Hanson Bridgett	CCDC				
IPD	C191	MPV01	Consensus- sus- Docs 300	MPV04 IFOA	MPV05	Multi- Party Form	MPV06	CCDC 30	MPV08
	C195 (i.V.m. C196- C199)	MPV02				Poly- Party Form	MPV07		
	A295 (i.V.m. B195, A195)	MPV03							

Herausgeber	Commonwealth of Australia	NEC	ACA, CIC	Sonstige
Project				
Alliancing	National Alliance	MPV09	NEC4	MPV10
	Con-tracting Guidelines			
				ETTT PAA
				MPV15
				AAA PAA
				MPV16
				RTA PAA
				MPV17
				Water Cor- poration
				MPV18
				Western Program
				MPV19
Sonstige				
				PPC
				MPV11
				FAC1
				MPV12
				TAC1
				MPV13

E Anhang

Wahrscheinlichkeitserfassung

Workshop

Es wurden insgesamt vier Workshops durchgeführt. Der erste Workshop diente insbesondere als Testlauf. In den Workshops wurden insgesamt elf Experten befragt. Sämtliche Befragten haben bei mindestens einem „Integrierten Projekt“ mit Mehrparteienvertrag mitgewirkt.

Der Workshop gliederte sich in die folgenden Abschnitte:

1. Begrüßung und Vorstellung der Agenda inklusive Ziele.
2. Schulung hinsichtlich der angewandten Methode und der Aspekte, die dabei zu beachten sind.
3. Individuelle Schätzung der 5 %, 50 % sowie 95 % Quantile der Kalibrierungs- und Zielvariablen. Unterstützend kommen hierbei die Ergebnisse der CbA-Ausführungen zu den einzelnen Vertragsmodellen zum Einsatz.

Als Kalibrierungsdaten dienen die quantitativen Erhebungen von Ibrahim, A. Hanna und Kievet (2020). Die Zielvariable ist die prozentuale Kostenperformance für die einzelnen Vertragsmodelle in Abhängigkeit der Projektkomplexität. Daraus folgen 8 Zielvariablen.

Auswertung

Das MATLAB-Skript zur Bestimmung der optimalen Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion basiert im Wesentlichen auf der MATLAB-Funktion „fitme-this“ von Castro (2021) und der ANDURIL Toolbox von (Leontaris und Morales-Nápoles 2018a; Leontaris und Morales-Nápoles 2018b):

```

% =====
%      Expert Judgement for IPD Performance      %
% =====

5  %% Based on Example Script to validate Anduril
%   Last Update: 8-June-2018
%   by: Georgios Leontaris and Oswaldo Morales-Napoles
%   email: G.Leontaris at tudelft.nl and O.MoralesNapoles at
%   tudelft.nl

10 % ANDURIL: A toolbox for structured expert judgment
%     Copyright C 2017 Georgios Leontaris and Oswaldo
%     Morales-Napoles
%
%
15 %   This program is free software: you can redistribute it
%   and/or modify it under the terms of the GNU General
%   Public License as published by the Free Software
%   Foundation, either version 3 of the License, or (at your
%   option) any later version.
%
20 %
%   The only official release of ANDURIL is by the authors.
%   If you wish to contribute to the official release of
%   ANDURIL please contact the authors. The authors will
%   decide which contributions would enter the official
25 %   release of ANDURIL.
%
%   This program is distributed in the hope that it will
%   be useful, but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the
%   implied warranty of MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A
30 %   PARTICULAR PURPOSE. See the GNU General Public License
%   for more details.
%
%   You should have received a copy of the GNU General
%   Public License along with this program. If not, see
35 %   https www.gnu.org/licenses/
% -----

% clear all;
close all; clc;

40 %% Load and formulate data

```

```

% parameter
N_item=15; % all items
N_expert=9; % experts
45 N_cal_var = 12; % seed

% load from excel
input='input.xlsx';
sheet_Q='expert';
50 range_Q='B3:EF5';
Q=readmatrix(input,'Sheet',sheet_Q,'Range',range_Q);
sheet_realization='realization';
range_realization='A2:O2';
realization=readmatrix(input,'Sheet',sheet_realization,...
55 'Range',range_realization);
% replace NaN
realization=num2cell(realization);
for k = 1:numel(realization)
    if isnan(realization{k})
60         realization{k} = [];
    end
end

for j = 1:N_item
65     back_measure{j} = 'uni';
    %     back_measure{j} = 'log_uni';
end
% back_measure{3} = 'uni'; % uncomment this line if log-uni
% background
70 % measure is used for this example

% Q 3Dimensional
c = 0;
z = 0;
75 for i = 1:N_expert % expert
    c = c+1;
    for j = 1:3 % quantile
        for l = 1:N_item % item
            z = (c-1)*N_item + l;
80             Cal_var(i,j,l) = Q(j,z);
        end
    end
end

85 %load('realizations_EC_Mex.mat')
Cal_var_new = Cal_var;
f = 0;
for i = 1:N_expert % # of experts
    for j = 1:3 % # of quantiles
90         for l = 1:N_item % # of all items

```

```

        if isempty(realization{1})
            TQs(i,j,l-N_cal_var) = Cal_var(i,j,l);
            f = f + 1;
            excl(f) = 1;
95         end
        end
    end
end

100 excl_item = unique(excl);
    Cal_var_new(:, :, excl_item) = [];

    %% Calculate Decision makers with different weighting schemes
    % Parameters
105 alpha = 0.05; % significance level
    k = 0.1; %
    global cal_power
    cal_power = 1; % this value should be between [0.1, 1]

110 % Calculation of DM using global weights
    W = global_weights(Cal_var_new, TQs, realization, alpha, ...
        back_measure, k);
    % a high value of significance level alpha could lead to zero
    % weights for every expert. In this case, a value lower than
115 % the highest calibration score should be assigned
    if isequal(W(:,4), zeros(size(W,1),1))
        error('Significance Level value should be smaller than the'...
            'highest calibration score: %d', max(W(:,1)))
    end
120 [f_DM1, F_DM_out1, X_out1, DM1, W_incl_DM1] = ...
        calculate_DM_global(Cal_var_new, TQs, realization, ...
            W(:,5)', k, back_measure, alpha);

    % Calculation of DM using item weights
125 [unorm_w, W_itm, W_itm_tq] = item_weights(Cal_var_new, TQs, ...
        realization, alpha, back_measure, k);
    % a high value of significance level alpha could lead to
    % zero weights for every expert for every item. In this case,
    % a value lower than the highest calibration score should
130 % be assigned
    if isequal(W_itm(:,1), zeros(size(W_itm,1),1))
        error('Significance Level value should be smaller'...
            'than the highest calibration score')
    end
135 [f_DM2, F_DM_out2, X_out2, DM2, W_incl_DM2] = ...
        calculate_DM_item(Cal_var_new, TQs, realization, ...
            W_itm, W_itm_tq, k, back_measure, alpha);

    % Calculation of DM using equal weights

```

```

140 for i = 1:size(Cal_var,1)
        eq_w(i) = 1/size(Cal_var,1);
    end
    alpha_eq = 0; % zero alpha value should be used
                % to obtain W_inclDM
145 [f_DM3, F_DM_out3, X_out3, DM3, W_incl_DM3] = ...
        calculate_DM_global(Cal_var_new, TQs, realization, ...
            eq_w, k, back_measure, alpha_eq);

    % Calculate optimized DM (in terms of calibration score)
150 % using either global or item weights
    weight_type = 'global';
    % weight_type = 'item';
    tic
    [F_DM_out4, X_DM_out4, DM4_opt, W_opt, W_withDM, new_alpha] ...
155 = DM_Optimization(Cal_var_new, TQs, realization, ...
        k, back_measure, weight_type);
    toc

    % Calculation of DM using user-defined weights
160 user_w = [0 0 0 0 0.4 0.6 0 0 0]; % example of user defined
        % weights. Please note that these should add up to one.
    alpha_ud = 0; % zero alpha value should be used to obtain
                % W_inclDM
165 [f_DM5, F_DM_out5, X_out5, DM5, W_incl_DM5] = ...
        calculate_DM_global(Cal_var_new, TQs, realization, ...
            user_w, k, back_measure, alpha_ud);

    %% Check robustness (itemwise and expertwise)

170 % Check robustness excluding N_max items at most
    N_max_it = 5;
    alpha = 0.05;
    weight_type = 'global';
    optimization = 'no';
175 incl_cal_pwr = 'no'; %if this string is 'yes' then a
        % different calibration power is considered in the
        % calculation of the calibration score
    tic
    Robustness_table = Checking_Robustness_items(Cal_var_new,...
180 TQs, realization, k ,alpha, back_measure, N_max_it, ...
        weight_type, optimization, incl_cal_pwr);
    toc

    % Check robustness excluding N_max_exp experts at most
185 tic
    N_max_ex = 1;
    alpha = 0.05;
    weight_type = 'global';

```

```

optimization = 'no';
190 Robustness_table_ex = ...
    Checking_Robustness_experts(Cal_var_new,...
    TQs, realization, k ,alpha, back_measure, ...
    N_max_ex, weight_type, optimization);
toc
195 %% Plotting individual expert's and Decision maker's
    % assessments itemwise

    % example for global weighth DM only:
    % DM_str = {'c-s'};
200 % ystr = {'','Exp. 1','Exp. 2','Exp. 3', 'Exp. 4','Exp. 5',...
    % 'Exp. 6','Exp. 7', 'Exp. 8','Exp. 9', 'DM1-global',...
    % 'Realization',''};

    % example for global, item and equal weights DMs
205 DM_str2 = {'c-s','g-p','r-o'};
ystr2 = {'','Exp. 1','Exp. 2','Exp. 3', 'Exp. 4','Exp. 5',...
    'Exp. 6','Exp. 7', 'Exp. 8','Exp. 9', 'DM1-global',...
    'DM2-item','DM3-equal','Realization',''};
DM_set(:, :, 1) = DM1;
210 DM_set(:, :, 2) = DM2;
DM_set(:, :, 3) = DM3;

plotting_itemwise(Cal_var_new, TQs, realization, DM_set, ...
    DM_str2, ystr2)
215

%% Fit and plot probability density curves
    % choose between different F_DM_out and X_out
N_targets=N_item-N_cal_var;
for s=1:N_targets
220     F_DM_out_set(:, :, s)=F_DM_out1{N_cal_var+s,1};
    X_out_set(:, :, s)=X_out1{N_cal_var+s,1};
end

    % loop over all target variables
225 num=10000;
N_intervals=size(F_DM_out_set, 2)-1;
F_DM_diff=zeros(size(F_DM_out_set, 1), size(F_DM_out_set, 2)-1, ...
    size(F_DM_out_set, 3));
X_out_mean=zeros(size(X_out_set, 1), size(X_out_set, 2)-...
230 1, size(X_out_set, 3));
for t=1:N_targets
    % get histo data
    hist=[];
    for u=1:N_intervals
235     F_DM_diff(1, u, t)=round((F_DM_out_set(1, u+1, t)-...
        F_DM_out_set(1, u, t)).*num);
        X_out_mean(1, u, t)=(X_out_set(1, u+1, t)+X_out_set(1, u, t))/2;

```

```

        hist=[hist X_out_mean(1,u,t)*ones(1,F_DM_diff(1,u,t))];
    end
240     % fit curve to histo
    title_name=['Target ' string(t)];
    figure(t)
    title(title_name);
    Fit{t}= fitmethis(hist,'pdist',3);
245 end

%% Plotting box plots for robustness itemwise
robustness_plots(Cal_var_new, Robustness_table, ...
    W_incl_DM1, N_max_it)

250
%% Testing alternative calculations of DMs
% In order to check the alternative calculations of the
% DMs uncomment the following lines

255 % intrinsic range of every item by taking into account the
% realization and the judgments of only those experts with
% non-zero weights:

W = global_weights(Cal_var_new, TQs, realization, alpha, ...
260     back_measure, k);
[f_DM1_alt1, F_DM1_alt1, X_1_alt1, DM1_alt1, W_incl_DM1_alt1] = ...
    alter_calc_DM_global(Cal_var_new, TQs, realization, ...
        W(:,5)', k, back_measure, alpha, 'exp_realz');

265 % intrinsic range of every item by taking into account only
% the judgments of the experts with non-zero weights:
W = global_weights(Cal_var_new, TQs, realization, alpha, ...
    back_measure, k);
270 [f_DM1_alt2, F_DM1_alt2, X_1_alt2, DM1_alt2, W_incl_DM1_alt2] = ...
    alter_calc_DM_global(Cal_var_new, TQs, realization, ...
        W(:,5)', k, back_measure, alpha, 'exp_only');

```

Ergebnisse

Verwendete Abkürzungen:

Abkürzung	Verteilungsbezeichnung
Beta	Beta distribution
Binomial	Binomial distribution
BirnbaumSaunders	Birnbaum-Saunders distribution
Burr	Burr distribution
Exponential	Exponential distribution
Extreme Value or ev	Extreme Value distribution
Gamma	Gamma distribution
Generalized Extreme Value or gev	Generalized Extreme Value distribution
Generalized Pareto or gp	Generalized Pareto distribution
Half Normal or hn	Half-normal distribution
InverseGaussian	Inverse Gaussian distribution
Kernel	Kernel distribution
Logistic	Logistic distribution
Loglogistic	Loglogistic distribution
Lognormal	Lognormal distribution
Nakagami	Nakagami distribution
Negative Binomial or nbin	Negative Binomial distribution
Normal	Normal distribution
Poisson	Poisson distribution
Rayleigh	Rayleigh distribution
Rician	Rician distribution
Stable	Stable distribution
tLocationScale	t Location-Scale distribution

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Abkürzung	Verteilungsbezeichnung
Weibull or wbl	Weibull distribution

Mehrparteivertrag als Mittel der betrachteten Vertragsmodelle, hohe Komplexität:

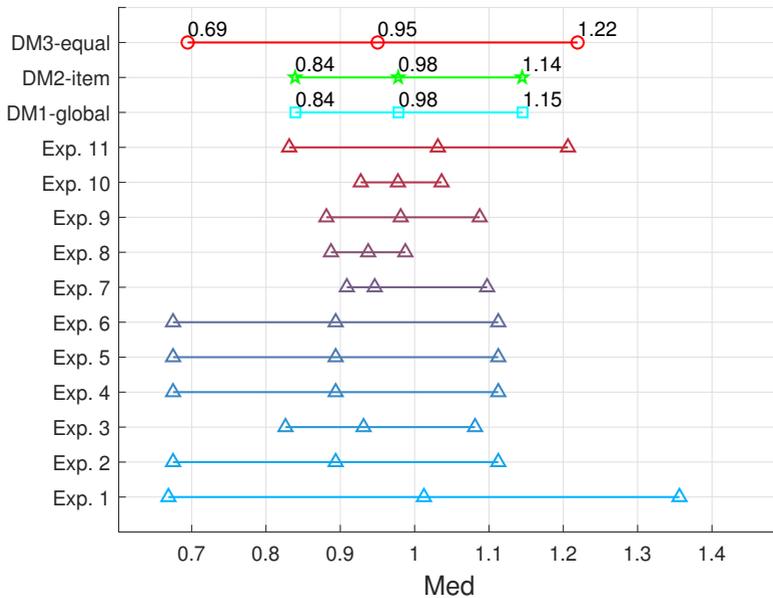


Abbildung E.1: 5 %, 50 % sowie 95 % Quantile der Zielvariable

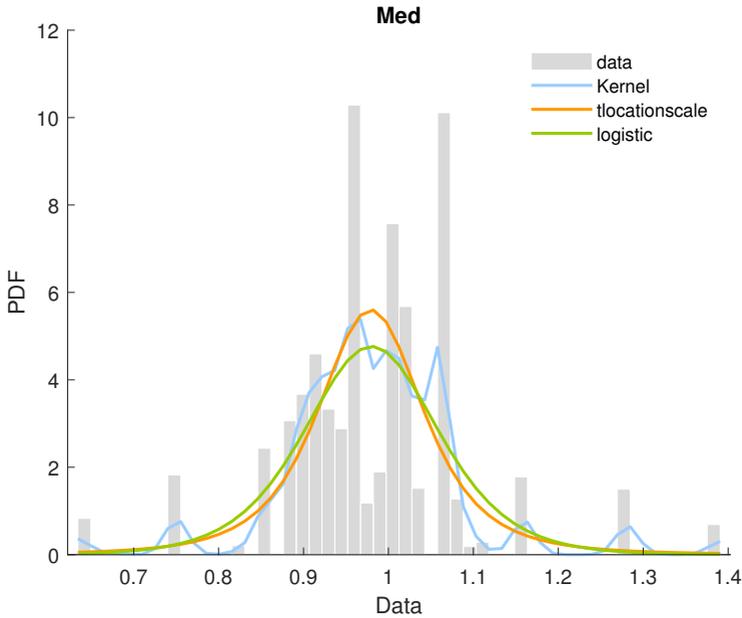


Abbildung E.2: Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen (PDF) der Zielvariable

Target Name	Parameter	CI	LL	aic
'Kernel'	0.0135333421962989	[]	118.302.917.516.672	565.908.902.902.669
'tlocationscale'	[0.979171274874614, 0.0654869128228774, 2.94800536852962]	[0.977584095917398, 0.0639381848726628, 2.77648929569850; 0.980758453831831, 0.0670731544790028, 3.13011675079881]	945.905.673.876.180	-189.121.134.775.236
'logistic'	[0.980014098162604, 0.0524497939349091]	[0.978271774940779, 0.0515819872132282; 0.981756421384430, 0.0533322004916658]	914.597.559.500.124	-182.879.511.900.025
'loglogistic'	[-0.0217559506447688, 0.0537261121671776]	[-0.0235397398551556, 0.0528368087906864; -0.0199721614343821, 0.0546303835274199]	913.507.177.711.021	-182.661.435.542.204

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Target Name	Parameter	Ci	LL	aic
'nakagami'	[22.0752195511125, 0.975693417382825]	[21.4761778861789, 0.971631758534358; 22.6909704702825, 0.979772054960585]	837.601.411.642.518	-167.480.282.328.504
'gamma'	[87.2654148049499, 0.0112551726786071]	[84.8842809727277, 0.0109471930508387; 89.7133430761221, 0.0115718167604215]	837.342.546.812.763	-167.428.509.362.553
'rician'	[0.976504197992395, 0.105197359012514]	[0.974430152601529, 0.103740885969630; 0.978578243383262, 0.106674280249038]	835.954.505.929.091	-167.150.901.185.818
'normal'	[0.982187312499991, 0.104888038149447]	[0.980131193042255, 0.103459521572275; 0.984243431957728, 0.106367626088416]	835.923.267.864.417	-167.144.653.572.883
'lognormal'	[-0.0237138324047810, 0.107846574633437]	[-0.0258279480319421, 0.106377764439508; 0.0215997167776199, 0.109367896739389]	831.820.966.320.284	-166.324.193.264.057
'birnbaumsaunders'	[0.976470745610409, 0.108202547827316]	[0.974402946522025, 0.106702964579897; 0.978538544698794, 0.109702131074736]	829.974.783.268.992	-165.954.956.653.798
'inversegaussian'	[0.982187312499991, 83.6469374564449]	[0.980101311353689, 81.3284140292511; 0.984273313646294, 85.9654608836387]	829.934.623.083.770	-165.946.924.616.754
'gev'	[-0.183504877675748, 0.106776095358802, 0.941274379300007]	[-0.189683250305506, 0.105389098871619, 0.939038645430726; 0.177326505045990, 0.108181345719262, 0.943510113169287]	806.735.010.715.051	-161.287.002.143.010
'weibull'	[1.02984513295921, 8.52821133306863]	[1.02733493185704, 8.41974698877493; 1.03236146751347, 8.63807293003498]	714.055.561.209.063	-142.771.112.241.813
'ev'	[1.03734923673933, 0.1307761737097099]	[1.03462190335215, 0.129174200959546; 1.04007657012651, 0.132397939425964]	612.464.092.006.892	-122.452.818.401.378
'uniform'	[0.634375000000000, 1.390625000000000]	[0.634148413808929, 1.390625000000000; 0.634375000000000, 1.39085158619107]	279.383.269.637.077	-558.366.539.274.154
'gp'	[-1.24162894383817, 1.72664025002496]	[-1.24162894718496, 1.72664024537083; 1.24162894049138, 1.72664025467909]	-232.141.996.137.772	464.683.992.275.543
'rayleigh'	0.698460241310422	[0.691682390053785; 0.705373181030626]	-305.959.788.395.289	612.119.576.790.577
'exponential'	0.982187312499991	[0.963217530663908; 1.00172572562654]	-982.026.757.109.332	196.425.351.421.866
'beta'	[]	[]	#NAME?	Inf

Vertragsmodell 1, hohe Komplexität:

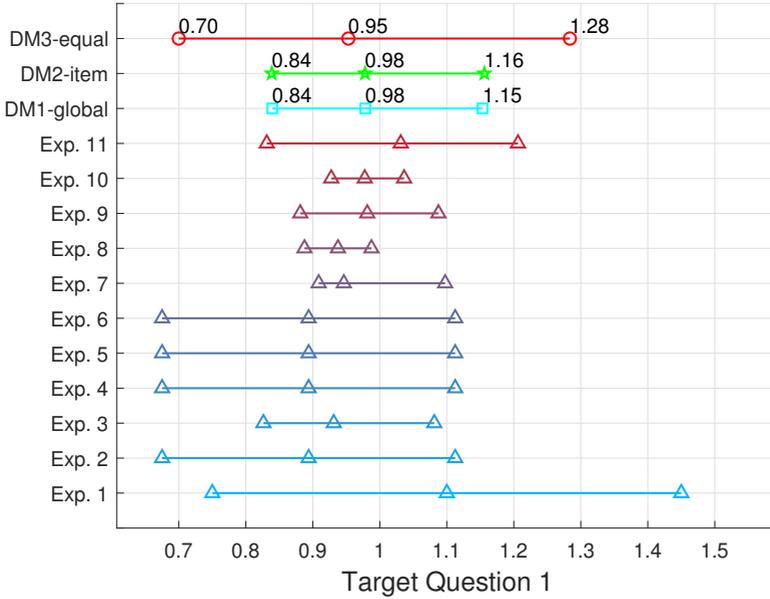


Abbildung E.3: 5 %, 50 % sowie 95 % Quantile der Zielvariable

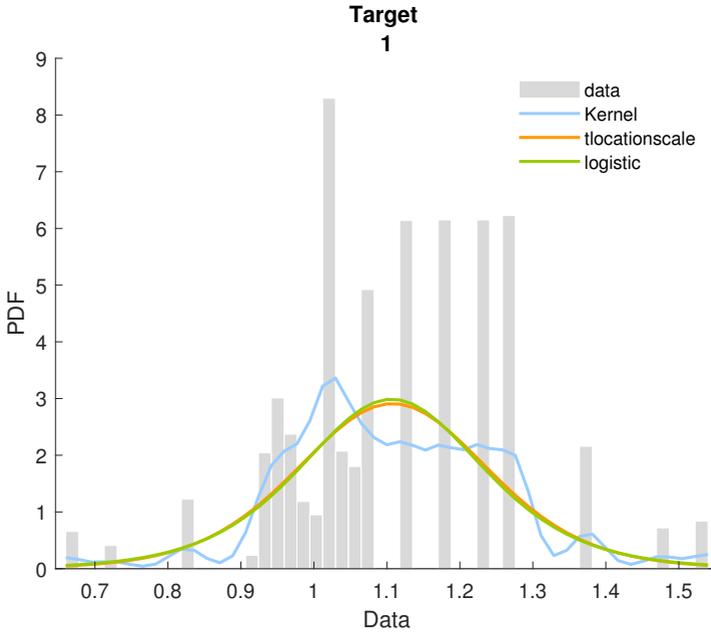


Abbildung E.4: Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen (PDF) der Zielvariable

Target 1 Name	Parameter	Ci	LL	aic
'Kernel'	0.0236444599291658	[]	649.378.290.378.262	324.463.390.227.459
'tlocation scale'	[1.10780978518776, 0.133573718004470, 9.68042585689060]	[1.10493207896984, 0.130673568614568, 8.21249304850024, 1.11068749140568, 0.136538232870673, 11.4107426596689]	488.388.445.800.019	-976.176.891.600.038
'logistic'	[1.10659402914361, 0.0836408756838100]	[1.10373493543865, 0.0822944714212251, 1.10945312284856, 0.0850093082115626]	487.219.727.039.611	-974.039.454.079.223
'loglogistic'	[0.0972923788775916, 0.0759303334618690]	[0.0947019591153555, 0.0747080000435915, 0.0998827986398276, 0.0771726660634276]	485.915.425.296.320	-971.430.850.592.639

Fortsetzung auf der folgenden Seite

E Anhang

Target 1 Name	Parameter	Ci	LL	aic
'rician'	[1.09970426525288, 0.150498107583864]	[1.09672598084973, 0.148406509061521; 1.10268254965602, 0.152619184492339]	479.683.307.267.661	-958.966.614.535.321
'normal'	[1.11005199999998, 0.149777793066931]	[1.10711590699934, 0.147737903065523; 1.11298809300063, 0.151890611840712]	479.663.929.562.537	-958.927.859.125.075
'nakagami'	[13.7893011979761, 1.25464883000002]	[13.4167471041033, 1.24804412311989; 14.1722003145123, 1.26128848929263]	478.993.873.570.942	-957.587.747.141.884
'gamma'	[53.7681078613340, 0.0206451750703738]	[52.3026970976910, 0.0200799158162827; 55.2745763299400, 0.0212263466433840]	475.223.213.329.805	-950.046.426.659.611
'gev'	[-0.23178117322240, 0.149083754370565, 1.05402678629414]	[-0.240831412015020, 0.146997690478631, 1.05087031383435; 0.222730934429461, 0.151199421874277, 1.05718325875392]	471.693.916.964.616	-942.787.833.929.233
'lognormal'	[0.0950788443018335, 0.137988540918590]	[0.0923738559262945, 0.136109213955861; 0.0977838326773726, 0.139935056312158]	466.567.256.587.991	-932.734.513.175.982
'birnbaumsanders'	[1.09950633542491, 0.138489968904702]	[1.09652904920278, 0.136570631097517; 1.10248362164705, 0.140409306711887]	465.311.602.439.878	-930.223.204.879.756
'inversegaussian'	[1.11005199999998, 57.6009014292771]	[1.10703171150381, 56.0043196797216; 1.11307228849616, 59.1974831788326]	465.212.309.038.851	-930.024.618.077.702
'weibull'	[1.17567022790914, 7.65612283891833]	[1.17248541256547, 7.54932093080853; 1.17886369414831, 7.76443569717589]	429.307.558.904.622	-858.215.117.809.245
'ev'	[1.18622735579545, 0.158793246690291]	[1.18292119929966, 0.156663659439965; 1.18953351229125, 0.160951782210260]	360.438.181.051.506	-720.476.362.103.012
'uniform'	[0.660000000000000, 1.540000000000000]	[0.659736336068572, 1.540000000000000; 0.660000000000000, 1.54026366393143]	127.833.371.509.889	-255.266.743.019.779
'gp'	[-1.22976681470542, 1.89384089464634]	[-1.22976681470542 + Inf, -Inf + 0.00000000000000i; Inf + 0.00000000000000i, Inf + 0.00000000000000i]	-294.263.708.106.091	588.927.416.212.182
'rayleigh'	0.792038139864497	[0.784352209608090; 0.799877257387799]	-438.629.691.832.901	877.459.383.665.802
'exponential'	111.005.199.999.998	[1.08861266353257; 1.13213399423054]	-110.440.686.107.379	220.901.372.214.759
'beta'	[]	[]	#NAME?	Inf

Vertragsmodell 2, hohe Komplexität:

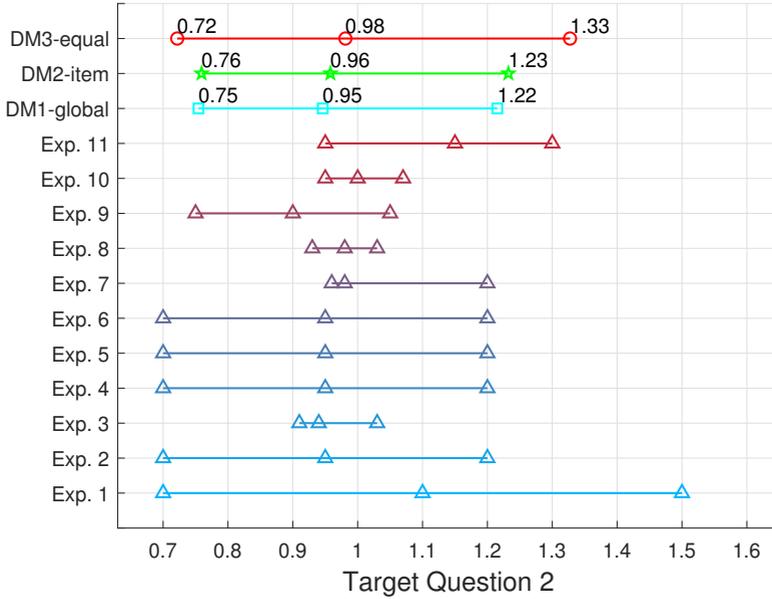


Abbildung E.5: 5 %, 50 % sowie 95 % Quantile der Zielvariable

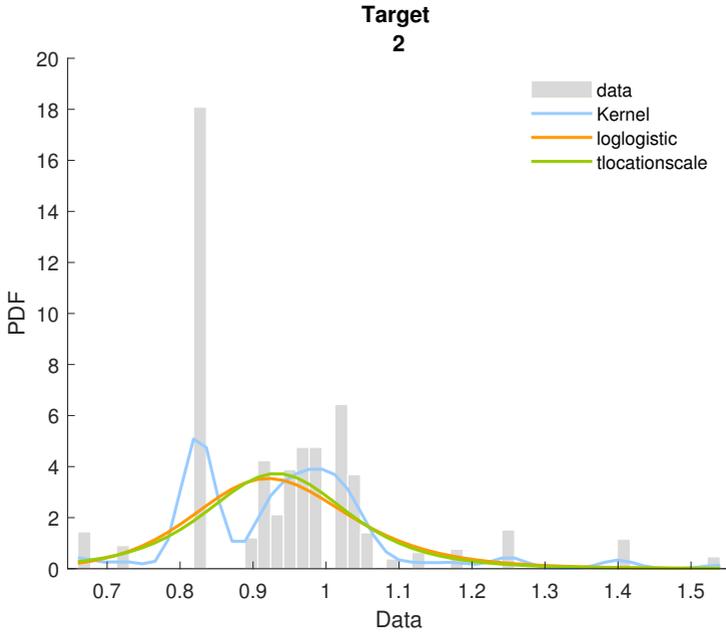


Abbildung E.6: Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen (PDF) der Zielvariable

Target 2 Name	Parameter	Ci	LL	aic
'Kernel'	0.0236430415168741	[]	103.558.705.049.513	316.860.701.013.470
'loglogistic'	[-0.0712992144977385, 0.0763818960762594]	[-0.0738906667253347, 0.0751458915860042; -0.0687077622701423, 0.0776382304483976]	635.303.952.005.406	-127.020.790.401.081
'tlocationscale'	[0.932172876793932, 0.100663165636051, 4.09898585334289]	[0.929825951653032, 0.0985291274649654, 3.82156634829585; 0.934519801934831, 0.102843424848902, 4.39654411165660]	620.986.912.987.346	-124.137.382.597.469
'gev'	[-0.0579263079391417, 0.116510568329034, 0.885087435038882]	[-0.0676859568298765, 0.114826298575058, 0.882602209700757; 0.0481666590484069, 0.118219542916652, 0.887572660377008]	618.310.372.834.522	-123.602.074.566.904

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Target 2 Name	Parameter	Ci	LL	aic
'lognormal'	[-0.0674607736753948, 0.141018045019942]	[-0.0702247346931527, 0.139097740937170; 0.06469668126576369, 0.143006992040680]	607.571.875.295.950	-121.474.375.059.190
'logistic'	[0.934783304863655, 0.0725315536670836]	[0.932342225560051, 0.0713510588387843; 0.937224384167259, 0.0737315796426751]	607.128.457.173.265	-121.385.691.434.653
'inversegaussian'	[0.944363191042695, 46.8977466659126]	[0.941737065050765, 45.5980213269206; 0.946989317034624, 48.1974720049047]	606.419.312.938.582	-121.243.862.587.716
'birnbaumsaunders'	[0.934997979783160, 0.141549567515349]	[0.932410887818532, 0.139588120900276; 0.937585071747789, 0.143511014130421]	606.285.923.915.894	-121.217.184.783.179
'gamma'	[49.1073828733089, 0.0192305746262031]	[47.7695803632606, 0.0187040465001262; 50.4826509742684, 0.0197719247784950]	592.310.745.161.471	-118.422.149.032.294
'nakagami'	[12.0203366357213, 0.911422215835248]	[11.6961760596847, 0.906285122478239; 12.3534813514049, 0.916588427763780]	571.281.706.297.532	-114.216.341.259.506
'rician'	[0.933681056353614, 0.140822443606659]	[0.930888684202093, 0.138861338903972; 0.936473428505135, 0.142811244511077]	547.900.050.244.572	-109.540.010.048.914
'normal'	[0.944363191042695, 0.140001354418171]	[0.941619157213617, 0.138094895053734; 0.947107224871772, 0.141975961829088]	547.328.798.194.074	-109.425.759.638.815
'weibull'	[1.00667033427532, 6.01140743298394]	[1.00318496801989, 5.93473786691982; 1.01016780974124, 6.08906747621693]	415.745.211.589.671	-831.090.423.179.343
'ev'	[1.02180126190570, 0.187845394807128]	[1.01787909497214, 0.185556275059429; 1.02572342883926, 0.190162754339321]	259.970.341.987.703	-519.540.683.975.407
'uniform'	[0.660000000000000, 1.540000000000000]	[0.659736415155870, 1.540000000000000; 0.660000000000000, 1.54026358484413]	127.871.721.521.342	-255.343.443.042.684
'rayleigh'	0.675063780629374	[0.668513941182997; 0.681744144294100]	-281.649.037.541.464	563.498.075.082.927
'gp'	[-1.03375989056816, 1.59199023147497]	[-Inf + 0.000000000000000i; -Inf + 0.000000000000000i; -1.03375989056816 - 6.05282132557183e- 09i, 1.59199023147497 - 9.32134484138065e-09i]	-423.942.711.333.286	848.285.422.666.572
'exponential'	0.944363191042695	[0.926126632509354; 0.963146318830335]	-943.038.376.110.214	188.627.675.222.043
'beta'	[]	[]	#NAME?	Inf

Vertragsmodell 3, hohe Komplexität:

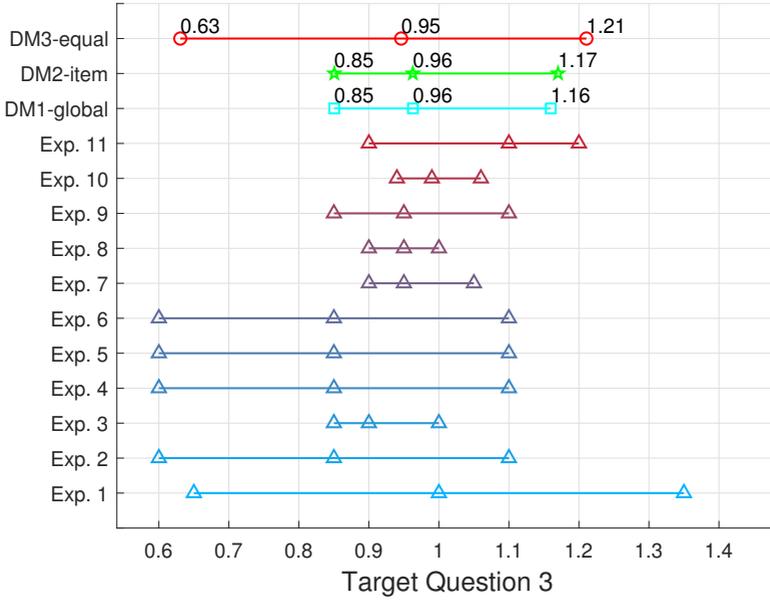


Abbildung E.7: 5 %, 50 % sowie 95 % Quantile der Zielvariable

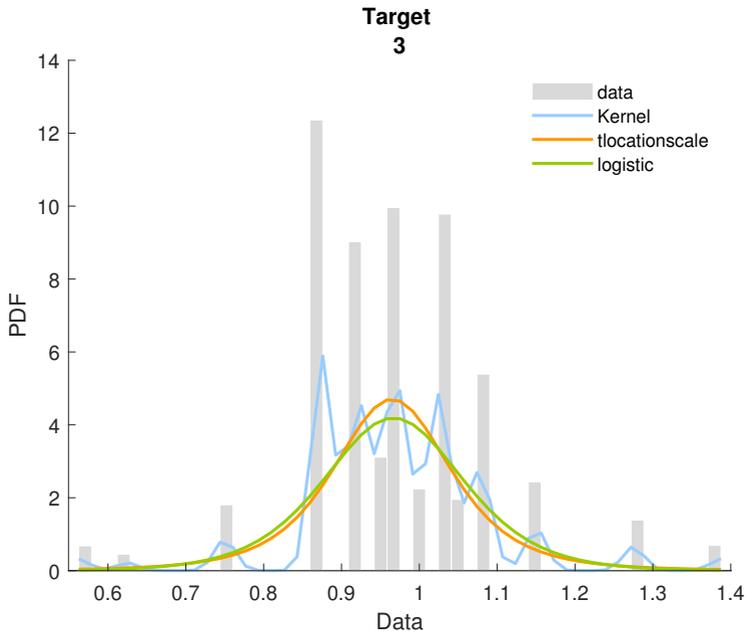


Abbildung E.8: Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen (PDF) der Zielvariable

Target 3 Name	Parameter	Ci	LL	aic
'Kernel'	0.0136888978537276	[]	125.684.290.054.688	557.732.975.140.433
'tlocationscale'	[0.964781366166287, 0.0789510758203668, 3.44938977582835]	[0.962894491109974, 0.0771297245985798, 3.22629229965169; 0.966668241222599, 0.0808154366638058, 3.68791439847954]	813.425.351.542.024	-162.625.070.308.405
'logistic'	[0.966647807500276, 0.0596718761633459]	[0.964651555428775, 0.0586914128915439; 0.968644059571776, 0.0606687184619934]	795.074.389.155.663	-158.974.877.831.133
'loglogistic'	[-0.0361430180954071, 0.0620882332163742]	[-0.0382164449736323, 0.0610683897219733; -0.0340695912171819, 0.0631251081202786]	790.701.003.101.933	-158.100.200.620.387

Fortsetzung auf der folgenden Seite

E Anhang

Target 3 Name	Parameter	Ci	LL	aic
'normal'	[0.96951400000011, 0.116362435106868]	[0.967232948021215, 0.114777643643104; 0.971795051978807, 0.118003884966841]	732.106.985.015.798	-146.381.397.003.160
'rician'	[0.962399683460730, 0.116799978815491]	[0.960093134401415, 0.115180194847057; 0.964706232520045, 0.118442541874618]	732.081.028.082.541	-146.376.205.616.508
'nakagami'	[17.3232874407508, 0.953497612500045]	[16.8541393479619, 0.949018104140226; 17.8054946360203, 0.957998264813870]	728.995.082.103.352	-145.759.016.420.670
'gamma'	[67.5602886918000, 0.0143503531256770]	[65.7178390992976, 0.0139575693516604; 69.4543927596693, 0.0147541903352340]	723.484.170.817.794	-144.656.834.163.559
'lognormal'	[-0.0383794181088173, 0.123487394253799]	[-0.0408001406105445, 0.121805564820476; 0.0359586956070901, 0.125229351319411]	711.057.083.847.289	-142.171.416.769.458
'birnbaumsanders'	[0.962107740191556, 0.124068849845535]	[0.959772683586935, 0.122349374912480; 0.964442796796178, 0.125788324778591]	708.256.854.584.907	-141.611.370.916.981
'inversegaussian'	[0.96951400000011, 62.7423090443599]	[0.967151896298677, 61.0032192575259; 0.971876103701345, 64.4813988311939]	708.148.596.693.990	-141.589.719.338.798
'gev'	[-0.207636650459209, 0.120165151321738, 0.925037060033293]	[-0.213958103858312, 0.118601793962739, 0.922522267346362; 0.201315197060105, 0.121749116178738, 0.927551852720224]	699.489.366.329.746	-139.837.873.265.949
'weibull'	[1.02112258590999, 7.96965722337548]	[1.01846213273495, 7.86552931131719; 1.02378998878975, 8.07516363415145]	641.563.565.446.535	-128.272.713.089.307
'ev'	[1.02965580814554, 0.137534198550368]	[1.02678906517715, 0.135811293215466; 1.03252255111394, 0.139278960703822]	546.596.468.134.907	-109.279.293.626.981
'uniform'	[0.562500000000000, 1.387500000000000]	[0.562252815064286, 1.387500000000000; 0.562500000000000, 1.38774718493571]	192.371.892.647.444	-384.343.785.294.889
'gp'	[-1.30984201567687, 1.81740579675165]	[-1.30984201934869, 1.81740579165701; 1.30984201200505, 1.81740580184630]	-212.258.501.887.573	424.917.003.775.146
'rayleigh'	0.690469989391300	[0.683769675460066; 0.697303846399850]	-297.613.879.671.195	595.427.759.342.390
'exponential'	0.96951400000011	[0.950788988148436; 0.988800306005893]	-969.039.636.029.489	193.827.927.205.898
'beta'	[]	[]	#NAME?	Inf

Vertragsmodell 4, hohe Komplexität:

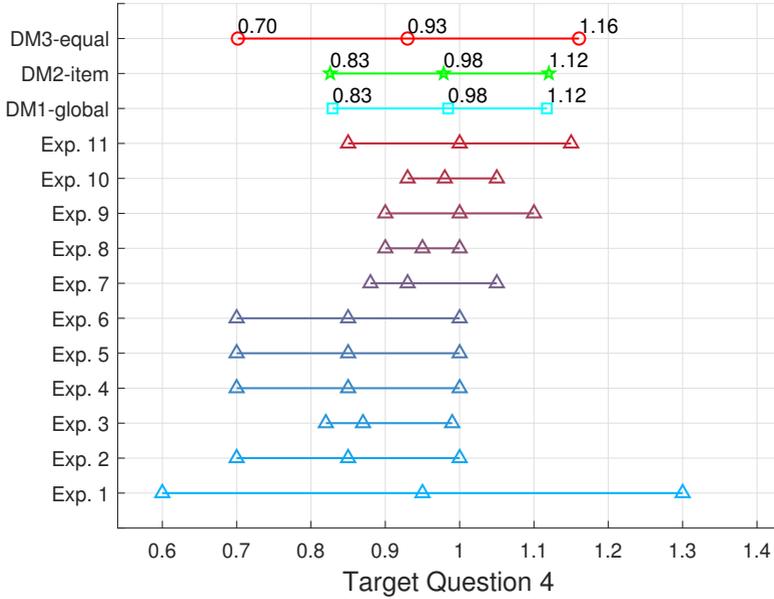


Abbildung E.9: 5 %, 50 % sowie 95 % Quantile der Zielvariable

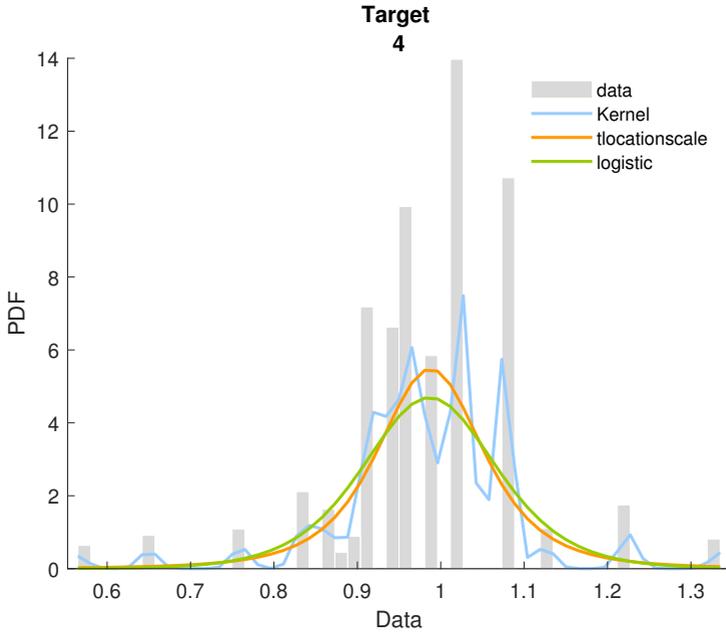


Abbildung E.10: Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen (PDF) der Zielvariable

Target 4 Name	Parameter	Ci	LL	aic
'Kernel'	0.0112000073348680	[]	136.441.977.687.334	685.108.067.203.153
'tlocationscale'	[0.987688623787235, 0.0671186455692188, 3.01946926222063]	[0.986067488678559, 0.0655375947819329, 2.84098833731690, 0.989309758895911, 0.0687378381528323, 3.20916298942140]	930.198.461.609.670	-185.979.692.321.934
'logistic'	[0.986639903323131, 0.0532568096691032]	[0.984868831369503, 0.0523765426064792; 0.988410975276759, 0.0541518709518681]	900.941.918.416.597	-180.148.383.683.319
'loglogistic'	[-0.0151158034941333, 0.0553438895454411]	[-0.0169470886905758, 0.0544261589176546; -0.0132845182976909, 0.0562770948920380]	876.188.244.343.223	-175.197.648.868.645

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Target 4 Name	Parameter	Ci	LL	aic
'normal'	[0.984060500000004, 0.106185826925019]	[0.981978939998231, 0.104739635188580; 0.986142060001777, 0.107683721933636]	823.626.102.325.624	-164.685.220.465.125
'rician'	[0.978245078108759, 0.106506020149158]	[0.976144960941614, 0.105031229902260; 0.980345195275904, 0.108001518582320]	823.449.805.685.339	-164.649.961.137.068
'nakagami'	[20.8740885195916, 0.979650497500030]	[20.3078816674262, 0.975456923691937; 21.4560818631640, 0.983862099845167]	807.831.667.724.180	-161.526.333.544.836
'gamma'	[79.7337571295003, 0.012341830340923]	[77.5585184376992, 0.0120040855795405; 81.9700034767030, 0.0126890777515468]	790.669.600.591.162	-158.093.920.118.232
'weibull'	[1.03009747287579, 9.40497689258673]	[1.02782834766679, 9.28092078364135; 1.03237160760727, 9.53069123335258]	774.482.152.812.740	-154.856.430.562.548
'gev'	[-0.259056606104403, 0.116149262342901, 0.945093477558350]	[-0.264906130929031, 0.114661442728103, 0.942666574785435; 0.253207081279775, 0.117656387551223, 0.947520380331265]	772.813.101.272.118	-154.502.620.254.424
'lognormal'	[-0.0223518774887340, 0.114928569633909]	[-0.0246048214129723, 0.113363306618133; 0.0200989335644956, 0.116549792877984]	766.857.821.504.513	-153.331.564.300.903
'birnbaumsaunders'	[0.977538467771903, 0.115499707766832]	[0.975329255168045, 0.11389892910597; 0.979747680375761, 0.117100422623068]	763.543.674.060.577	-152.668.734.812.115
'inversegaussian'	[0.984060500000004, 73.5214471650229]	[0.981829118797338, 71.4835692254125; 0.986291881202669, 75.5593251046334]	763.377.863.937.341	-152.635.572.787.468
'ev'	[1.03623880993647, 0.115686191814300]	[1.03383171001018, 0.114223514823641; 1.03864590986276, 0.117167598958574]	705.840.825.625.007	-141.128.165.125.001
'uniform'	[0.565000000000000, 1.335000000000000]	[0.564769294060000, 1.335000000000000; 0.565000000000000, 1.33523070594000]	261.364.764.134.407	-522.329.528.268.815
'gp'	[-1.33516391999242, 1.78244383318988]	[-1.33516392403249, 1.78244382779638; 1.33516391595234, 1.78244383858338]	-125.451.161.983.238	251.302.323.966.475
'rayleigh'	0.699875166547589	[0.693083584870479; 0.706802110347474]	-308.645.290.797.728	617.490.581.595.455
'exponential'	0.984060500000004	[0.965054539771305; 1.00363617598952]	-983.932.099.919.881	196.806.419.983.976
'beta'	[]	[]	#NAME?	Inf

Vertragsmodell 5, hohe Komplexität:

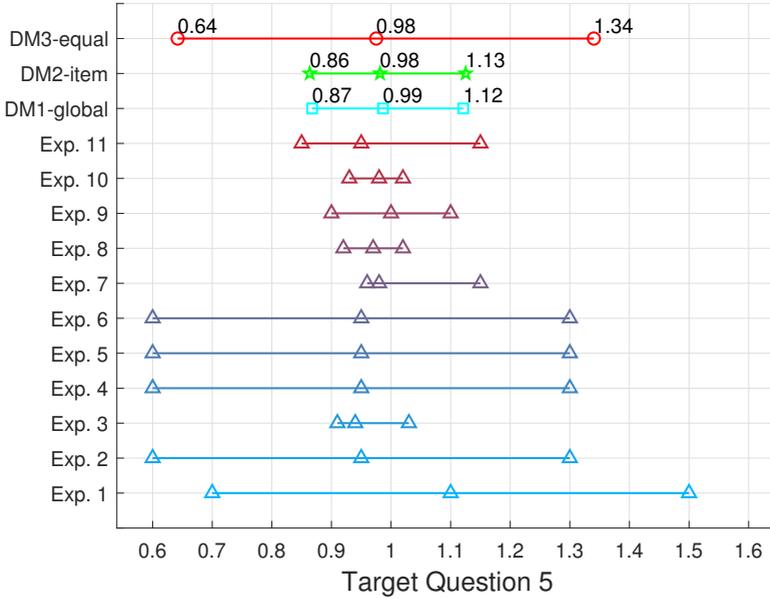


Abbildung E.11: 5 %, 50 % sowie 95 % Quantile der Zielvariable

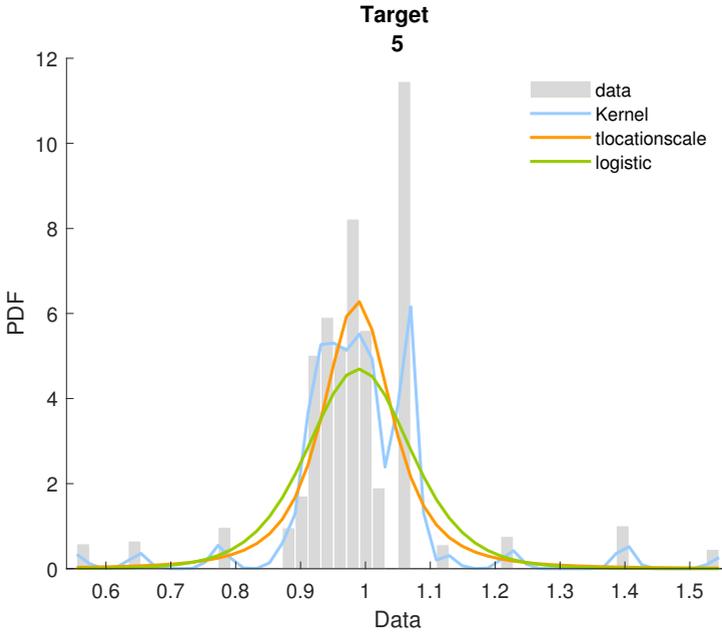


Abbildung E.12: Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen (PDF) der Zielvariable

Target 5 Name	Parameter	Ci	LL	aic
'Kernel'	0.0136888978537276	[]	136.569.225.647.109	555.555.988.021.949
'tlocation scale'	[0.987300619756694, 0.0568957692035456, 2.24632556798238]	[0.985837500817139, 0.0555669777577968, 2.14274219007312; 0.988763738696250, 0.0582563364769090, 2.35491632206074]	968.086.465.075.388	-193.557.293.015.078
'logistic'	[0.989760300526375, 0.0532489974060337]	[0.988027914383813, 0.0523555269337536; 0.991492686668937, 0.0541577153513426]	864.191.124.945.999	-172.798.224.989.200
'loglogistic'	[-0.0116506389067767, 0.0540472841375992]	[-0.0134068425818316, 0.0531395641349596; 0.00989443523172169, 0.0549705096419607]	861.505.318.579.363	-172.261.063.715.873

Fortsetzung auf der folgenden Seite

E Anhang

Target 5 Name	Parameter	Ci	LL	aic
'nakagami'	[17.3330556469565, 1.00107207499998]	[16.8636429163850, 0.996370385220468; 17.8155348491506, 1.00579595119442]	704.929.143.460.584	-140.945.828.692.117
'gamma'	[68.2871152321299, 0.0145464630717428]	[66.4247962295613, 0.0141483168125959; 70.2016471471076, 0.0149558135218738]	704.507.575.511.370	-140.861.515.102.274
'rician'	[0.985972695558542, 0.120270359580615]	[0.983597426839207, 0.118602315259558; 0.988347964277878, 0.121961863577402]	702.917.452.830.415	-140.543.490.566.083
'normal'	[0.993336000000022, 0.119815133034187]	[0.990987264808581, 0.118183317750432; 0.995684735191464, 0.121505287878067]	702.866.748.923.561	-140.533.349.784.712
'lognormal'	[-0.1040261994071954, 0.122692603887721]	[-0.0164313416390906, 0.121021599055881; 0.0116210571753001, 0.124423349357994]	693.160.873.298.266	-138.592.174.659.653
'birnbaumsanders'	[0.985814431192722, 0.123517939503343]	[0.983432420967508, 0.121806099662968; 0.988196441417935, 0.125229779343718]	688.325.843.817.016	-137.625.168.763.403
'inversegaussian'	[0.993336000000022, 64.8608710411183]	[0.990926644034424, 63.0630600041447; 0.995745355965620, 66.6586820780919]	688.223.031.080.231	-137.604.606.216.046
'gev'	[-0.165462245693186, 0.125990657790472, 0.946508730914657]	[-0.170408333086693, 0.12443644559832; 0.943880466984874; 0.160516158299679, 0.127564282103676, 0.949136994844441]	655.529.806.053.230	-131.045.961.210.646
'weibull'	[1.04712165102686, 7.05663460773226]	[1.04403583559844, 6.97090405383463; 1.05021658707790, 7.14341950520065]	544.093.134.994.515	-108.778.626.998.903
'ev'	[1.05870910589420, 0.168112330150978]	[1.05519979800683, 0.166147693863299; 1.06221841378156, 0.170100197551008]	394.257.268.780.854	-788.114.537.561.707
'uniform'	[0.555000000000000, 1.545000000000000]	[0.554703378077143, 1.545000000000000; 0.555000000000000, 1.54529662192286]	100.503.358.535.004	-197.006.717.070.009
'rayleigh'	0.707485715403492	[0.700620281035742; 0.714487983842300]	-321.950.519.585.258	644.101.039.170.515
'gp'	[-1.06277287945173, 1.64198409875292]	[-Inf + 0.000000000000000i, -Inf + 0.000000000000000i; -1.06277287945173 - 5.09765062025346e-09i, 1.64198409875292 - 7.87587020829160e-09i]	-415.417.064.459.469	831.234.128.918.938
'exponential'	0.993336000000022	[0.974150894501189; 1.01309619125323]	-993.313.696.409.369	198.682.739.281.874

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Target 5 Name	Parameter	Ci	LL	aic
'beta'	[]	[]	#NAME?	Inf

Vertragsmodell 6, hohe Komplexität:

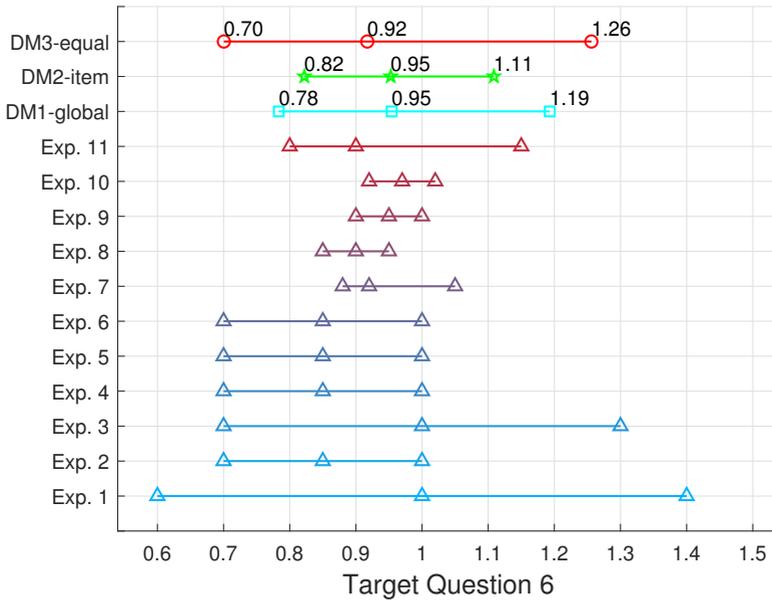


Abbildung E.13: 5 %, 50 % sowie 95 % Quantile der Zielvariable

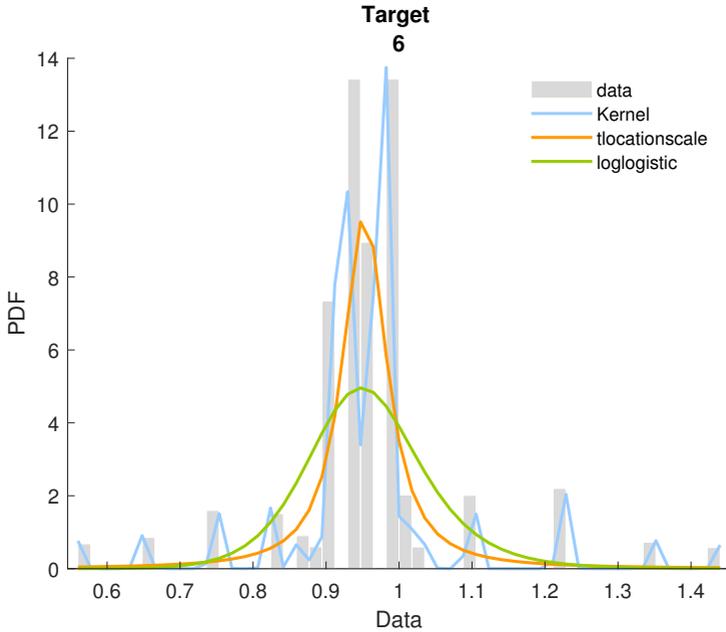


Abbildung E.14: Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen (PDF) der Zielvariable

Target 6 Name	Parameter	CI	LL	aic
'Kernel'	0.00622247521607184	[]	199.557.067.140.325	124.209.447.038.853
'tlocationscale'	[0.952960668460962, 0.0343420473651840, 1.33313520905460]	[0.951998763170908, 0.0334339507584980, 1.28586523133651; 0.953922573751015, 0.0352748087042264, 1.38214288893543]	112.619.155.817.313	-225.178.311.634.625
'loglogistic'	[-0.0470125433964967, 0.0529733632200703]	[-0.0486925153707510, 0.0520424497367559; -0.0453325714222424, 0.0539209284927951]	887.701.806.736.699	-177.500.361.347.340
'logistic'	[0.954853419742134, 0.0505844400149343]	[0.953249345024993, 0.0496948586973518; 0.956457494459275, 0.0514899456140488]	885.307.888.412.776	-177.021.577.682.555

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Target 6 Name	Parameter	Ci	LL	aic
'gamma'	[67.6850676527478, 0.0141827145172295]	[65.8390248788502, 0.0137944817792257; 69.5828711252481, 0.0145818737011318]	734.156.151.303.349	-146.791.230.260.670
'nakagami'	[17.1271922765352, 0.935134541908392]	[16.6633586773028, 0.930715842688479; 17.6039369348130, 0.939574219499898]	732.937.918.029.196	-146.547.583.605.839
'rician'	[0.95272946633629, 0.117134640949178]	[0.950415638663623, 0.115509722173177; 0.955043354603636, 0.118782418069732]	729.276.557.795.709	-145.815.311.559.142
'normal'	[0.959957991598286, 0.116684173198006]	[0.957670403741498, 0.115094843652495; 0.962245579455074, 0.118330329166423]	729.199.966.069.410	-145.799.993.213.882
'lognormal'	[-0.0482710975506900, 0.122809778615696]	[-0.0506787776203712, 0.121137013541546; 0.0458634174810088, 0.124542335347191]	726.305.910.124.392	-145.221.182.024.878
'birnbaumsaunders'	[0.952691814561338, 0.123498307771450]	[0.950389972552223, 0.121786568814573; 0.954993656570453, 0.125210046728327]	722.590.737.910.079	-144.478.147.582.016
'inversegaussian'	[0.959957991598286, 62.7014259155648]	[0.957629733196474, 60.9632772638916; 0.962286250000098, 64.4395745672381]	722.515.675.706.243	-144.463.135.141.249
'gev'	[-0.172488450723241, 0.119518868406053, 0.914755073785099]	[-0.178184296608285, 0.118009841267730, 0.912257287644444; 0.166792604838197, 0.121047191925761, 0.917252859925755]	697.900.625.536.956	-139.520.125.107.391
'weibull'	[1.01249356539555, 7.23667831371385]	[1.00958285727299, 7.14616299621561; 1.01541266532242, 7.32834012377127]	588.141.554.909.922	-117.588.310.981.984
'ev'	[1.02309646123572, 0.154839925589391]	[1.01986327281340, 0.152969828022870; 1.02632964965803, 0.156732885605021]	457.505.833.383.019	-914.611.666.766.038
'uniform'	[0.560000000000000, 1.440000000000000]	[0.559736283317335, 1.440000000000000; 0.560000000000000, 1.44026371668267]	127.807.804.835.587	-255.215.609.671.175
'rayleigh'	0.68378908183071	[0.677152770245568; 0.690557323474471]	-288.001.440.224.160	576.202.880.448.319
'gp'	[-1.11109602909543, 1.59997828189742]	[-1.11109603422267, 1.59997827451420; 1.11109602396819, 1.59997828928064]	-321.879.745.623.022	644.159.491.246.043
'exponential'	0.959957991598286	[0.941415715483456; 0.979056140665727]	-958.942.418.921.379	191.808.483.784.276
'beta'	[]	[]	#NAME?	Inf

Vertragsmodell 7, hohe Komplexität:

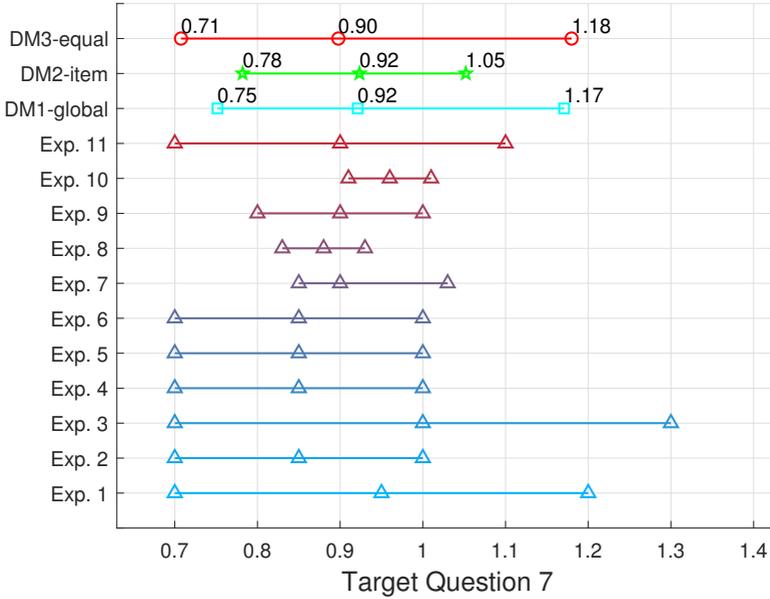


Abbildung E.15: 5 %, 50 % sowie 95 % Quantile der Zielvariable

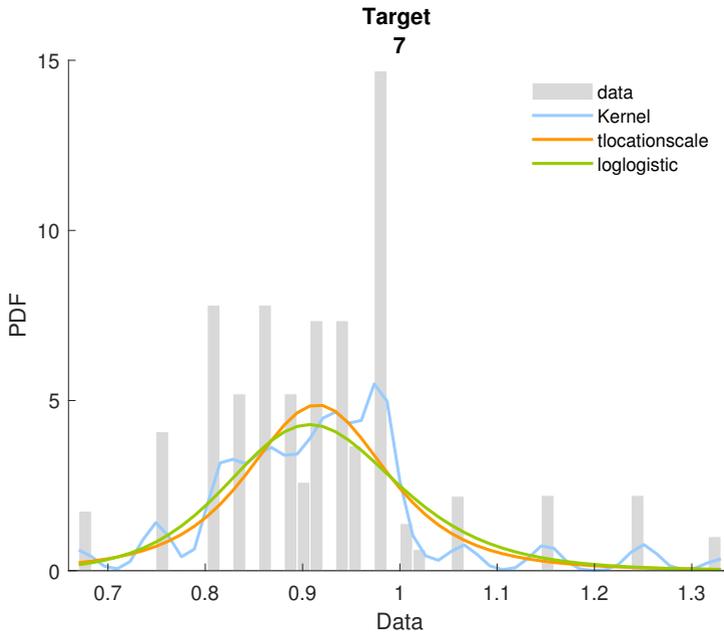


Abbildung E.16: Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen (PDF) der Zielvariable

Target 7 Name	Parameter	Ci	LL	aic
'Kernel'	0.0149327458511024	[]	111.191.792.828.619	512.187.222.417.517
'tlocationscale'	[0.915142775571807, 0.0755755319122391, 3.07638768412172]	[0.913329805132916, 0.0737104722928605, 2.88180871119964; 0.916955746010697, 0.0774877822126110, 3.28410457857075]	818.480.177.688.370	-163.636.035.537.674
'loglogistic'	[-0.0889485895224979, 0.0638969985574608]	[-0.0910871362760343, 0.0628418994957992; -0.0868100427689616, 0.0649698124564976]	818.175.592.817.998	-163.595.118.563.600
'logistic'	[0.917002330631478, 0.0592930294221664]	[0.915027437688779, 0.0583109586461651; 0.918977223574178, 0.0602916401939330]	798.367.479.819.072	-159.633.495.963.814

Fortsetzung auf der folgenden Seite

E Anhang

Target 7 Name	Parameter	Ci	LL	aic
'gev'	[-0.102065312105758, 0.101505763830996, 0.876489479422328]	[-0.11552097693584, 0.100069167107457, 0.874328417906865, 0.0925785265179314, 0.102962984391085, 0.878650540937791]	782.938.174.740.553	-156.527.634.948.111
'lognormal'	[-0.0863911857577443, 0.120796951471921]	[-0.0887589306852998, 0.119151926014310, 0.0840234408301887, 0.122500782785746]	781.253.101.889.022	-156.210.620.377.804
'inversegaussian'	[0.924064687062597, 62.7581270949424]	[0.921867215639831, 61.0187715553611, 0.926262158485363, 64.4974826345237]	780.448.346.431.266	-156.049.669.286.253
'birnbaumsanders'	[0.917336383432048, 0.121121501660312]	[0.915162898060855, 0.119443041964839; 0.919509868803241, 0.122799961355785]	780.388.919.646.239	-156.037.783.929.248
'gamma'	[67.5700153256581, 0.0136756619427864]	[65.7274815428882, 0.0133013821291538; 69.4642007260003, 0.0140604733972314]	771.722.582.505.006	-154.304.516.501.001
'nakagami'	[16.6887541661334, 0.867167628974193]	[16.2369964559168, 0.863017568279475; 17.1530810130923, 0.87133764639320]	758.134.596.032.716	-151.586.919.206.543
'rician'	[0.916737183740094, 0.115673171608953]	[0.914451687059373, 0.114068165640425; 0.919022680420815, 0.117300760952471]	742.524.983.987.163	-148.464.996.797.433
'normal'	[0.924064687062597, 0.115204527246665]	[0.921806559421991, 0.113635660004209; 0.926322814703203, 0.116829477865248]	742.256.120.811.541	-148.411.224.162.308
'weibull'	[0.976767248933347, 7.28283630712037]	[0.973975003952510, 7.18787333727461; 0.979567498875299, 7.37905388527915]	614.058.298.107.458	-122.771.659.621.492
'ev'	[0.986713007856824, 0.144474225482388]	[0.983696160445413, 0.142646934720349; 0.989729855268234, 0.146324923628088]	501.124.622.852.977	-100.184.924.570.595
'uniform'	[0.670000000000000, 1.330000000000000]	[0.669802291599032, 1.330000000000000; 0.670000000000000, 1.33019770840097]	415.598.547.050.466	-830.797.094.100.932
'gp'	[-1.19827692059104, 1.59370830438609]	[-Inf + 0.00000000000000i, -Inf + 0.00000000000000i; -1.19827692059104 - 3.06695864222377e- 09i, 1.59370830438609 - 4.07905499415762e-09i]	-187.371.550.809.815	375.143.101.619.630
'rayleigh'	0.658470815212866	[0.652081653582257; 0.664987305526345]	-250.771.172.197.527	501.742.344.395.053
'exponential'	0.924064687062597	[0.906219233107604; 0.942445015582130]	-921.211.003.212.177	184.262.200.642.435

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Target 7 Name	Parameter	Ci	LL	aic
'beta'	[]	[]	#NAME?	Inf

Vertragsmodell 8, hohe Komplexität:

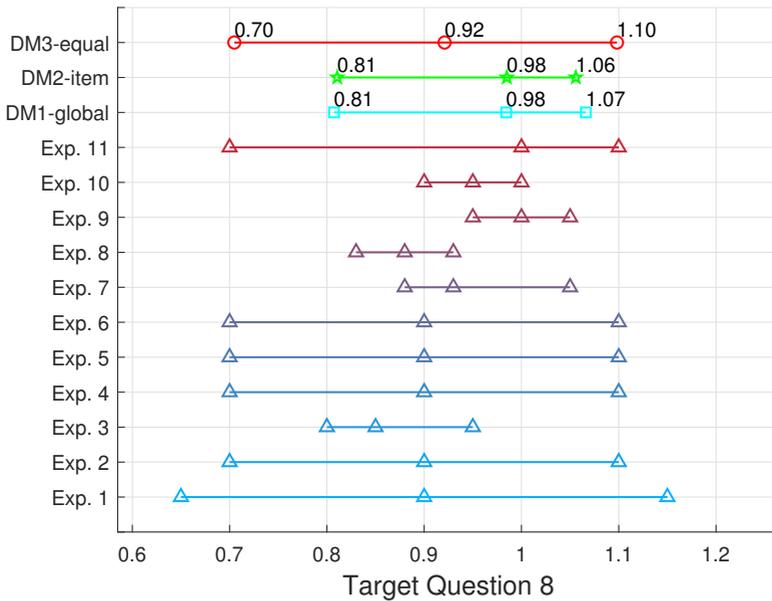


Abbildung E.17: 5 %, 50 % sowie 95 % Quantile der Zielvariable

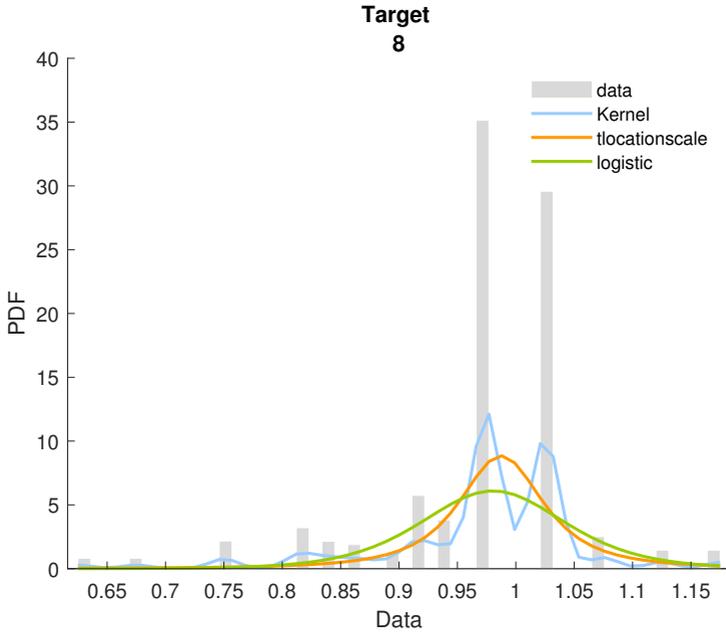


Abbildung E.18: Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen (PDF) der Zielvariable

Target 8 Name	Parameter	CI	LL	aic
'Kernel'	0.0124444525942978	[]	172.732.642.450.520	606.610.287.976.433
'tlocationscale'	[0.987382873471413, 0.0395779774788379, 1.84754138184043]	[0.986370221932736, 0.0384892237146676, 1.76204718636959; 0.988395525010091, 0.0406975290779498, 1.93718373946933]	122.249.130.496.324	-244.438.260.992.648
'logistic'	[0.980484617339029, 0.0410111136131139]	[0.979137705585873, 0.0403151082639019; 0.981831529092186, 0.0417191348905225]	114.391.108.959.387	-228.742.217.918.774
'weibull'	[1.00543454131819, 14.0905898777167]	[1.00396543840494, 13.8923874473013; 1.00690579397016, 14.2916200584789]	112.772.215.784.257	-225.504.431.568.515

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Target 8 Name	Parameter	Ci	LL	aic
'ev'	[1.00811653989055, 0.0721786531891069]	[1.00662366454764, 0.0712002301445749; 1.00960941523345, 0.0731705215785784]	111.264.758.633.227	-222.489.517.266.454
'loglogistic'	[-0.0208261622933528, 0.0438545272650017]	[-0.0222576098173005, 0.0431057789604165; -0.0193947147694051, 0.0446162813436882]	109.891.369.156.649	-219.742.738.313.298
'normal'	[0.970875000000018, 0.0841124804948712]	[0.969226143649615, 0.0829669154251656; 0.972523856350420, 0.0852990010347983]	105.666.178.915.641	-211.292.357.831.281
'rician'	[0.967196457154785, 0.0842739231458475]	[0.965538363489628, 0.0831095633431887; 0.968854550819943, 0.0854545955567733]	105.647.973.016.091	-211.255.946.032.182
'gev'	[-0.377148723745820, 0.0934918745824790, 0.944597751041803]	[-0.383915374382583, 0.0922466485328477, 0.942642420301553; 0.370382073109056, 0.0947539097838718, 0.946553081782053]	105.270.257.637.955	-210.480.515.275.911
'nakagami'	[31.8055612432080, 0.949673174999988]	[30.9405328904459, 0.946378471825226; 32.6947738611130, 0.952979348288803]	103.250.953.260.878	-206.461.906.521.756
'gamma'	[120.284149231455, 0.00807151238299760]	[117.000370761210, 0.00785070622843072; 123.660091521108, 0.00829852885246812]	100.832.442.788.088	-201.624.885.576.177
'lognormal'	[-0.0337201356114202, 0.0938637521243974]	[-0.0355601460694681, 0.0925853801739736; -0.0318801251533723, 0.0951878275671257]	980.692.596.066.330	-196.098.519.213.266
'birnbaumsanders'	[0.966589855044557, 0.0941530727332413]	[0.964808120274322, 0.0928482017139983; 0.968371589814792, 0.0954579437524843]	978.712.949.552.843	-195.702.589.910.569
'inversegaussian'	[0.970875000000018, 109.278041671345]	[0.969081395765010, 106.249073779124; 0.972668604235026, 112.307009563565]	978.589.407.902.475	-195.677.881.580.495
'uniform'	[0.625000000000000, 1.175000000000000]	[0.624835210042857, 1.175000000000000; 0.625000000000000, 1.17516478995714]	597.837.000.755.604	-119.527.400.151.121
'gp'	[-1.52020618386819, 1.78624226604513]	[-1.52020618386819 + Inf, -Inf + 0.000000000000000i; Inf + 0.000000000000000i, Inf + 0.000000000000000i]	224.733.416.748.426	-449.066.833.496.852
'rayleigh'	0.689083875518789	[0.682397012422830, 0.695904013605230]	-288.935.575.157.501	578.071.150.315.001
'exponential'	0.970875000000018	[0.952123702049294; 0.990188380047610]	-970.442.447.757.645	194.108.489.551.529
'beta'	[]	[]	#NAME?	Inf

F Anhang

Vergütungsmodell Programmcode

Price-Funktion:

```
function P = price(para,direct_cost ,cost)
%PRICE V2 Determines the Price P (without owner cost) depending
% on the remuneration model, the costs and the cost
% distribution
5 % cost: relative cost related to the target price
% target price: design, construction, construction oh, risk,
% oh, profit

% variables
10 tc_adjustment=para(1); % tc_adjustment relative
tc_old=para(2);
tc=tc_old*tc_adjustment; % tc absolute, instead of increasing
                        % the rop, calculated with an
                        % equivalently increased target price;
15                                % tc contains: design, construction,
                                % constrction OH, Contingency, OH, Profit

tc_guarantee=para(3);
rop_profit=para(4);
rop_oh=para(5);
20 rop_kpi_bonus=para(6);
rop_kpi_rop=para(7);
rop_over=para(8);
rop_under=para(9);
oh_lump=para(10);
25 profit_lump=para(11);
% direct cost portion of tc
tc_direct_rel=cost(3)+cost(4)+cost(5)+cost(6);
% rel tc
tc_rel=cost(3)+cost(4)+cost(5)+cost(6)+cost(7)+cost(8);
30 % absolute overhead portion of tc absolute
tc_oh=tc_old*cost(7);
```

```

% relative overhead portion of dc
tc_oh_rel=cost(7)/tc_direct_rel*tc_rel;
% absolute profit portion of tc
35 tc_profit=tc_old*cost(8);
% relative profit portion of dc
tc_profit_rel=cost(8)/tc_direct_rel*tc_rel;
tc_bonus=tc_old*cost(9); % bonus portion of tc

40 % actual cost guaranteed and at risk
cost_guaranteed=zeros(1,1);
cost_risk=zeros(1,1);
if oh_lump==0 % oh as lump sum
    if profit_lump==0 % profit as lump sum
45     cost_guaranteed=direct_cost+tc_oh*(1-rop_oh)+...
        tc_profit*(1-rop_profit);
        cost_risk=tc_oh*rop_oh+tc_profit*rop_profit;
    else % profit as percentage of direct costs
        cost_guaranteed=direct_cost+tc_oh*(1-rop_oh)+...
50         direct_cost*tc_profit_rel*(1-rop_profit);
        cost_risk=tc_oh*rop_oh+direct_cost*...
            tc_profit_rel*rop_profit;
    end
else % oh as percentage of direct costs
55     if profit_lump==0 % profit as lump sum
        cost_guaranteed=direct_cost+direct_cost*...
            tc_oh_rel*(1-rop_oh)+tc_profit*(1-rop_profit);
        cost_risk=direct_cost*tc_oh_rel*rop_oh+...
            tc_profit*rop_profit;
    else % profit as percentage of direct costs
60         cost_guaranteed=direct_cost+direct_cost*...
            tc_oh_rel*(1-rop_oh)+direct_cost*...
            tc_profit_rel*(1-rop_profit);
        cost_risk=direct_cost*tc_oh_rel*rop_oh+...
65         direct_cost*tc_profit_rel*rop_profit;
    end
end

% delta to be split
70 delta=tc-tc_oh*rop_oh-tc_profit*rop_profit-cost_guaranteed;
% difference concerning the guaranteed costs
% oh and profit
% not adjusted
% by tc_adjustment

75 % rop cost at risk of tc
rop_lump=0; % zero means that rop is fixed
rop=zeros(1,1);
if rop_lump==0
80     rop=tc_oh*rop_oh+tc_profit*rop_profit;

```

```

else
    if delta>=0 % tc undercut
        rop=cost_risk;
    else % tc exceeded
85         rop=tc_oh*rop_oh+tc_profit*rop_profit;
    end
end

% price
90 if tc_guarantee==0 % tc guaranteed
    if delta>=0 % tc undercut
        P=cost_guaranteed+cost_risk*rop_kpi_rop+tc_bonus*...
            rop_kpi_bonus+delta*rop_under*rop_kpi_rop;
    else % tc exceeded
95         P=tc+tc_bonus*rop_kpi_bonus;
    end
else % tc not guaranteed
    % Cost overrun is borne 100% by owner
    % -> cost plus fee contract
100    if rop_over==0
        if delta>=0 % tc undercut
            P=cost_guaranteed+rop*rop_kpi_rop+tc_bonus*...
                rop_kpi_bonus+delta*rop_under*rop_kpi_rop;
        else
105         P=cost_guaranteed+rop*rop_kpi_rop+tc_bonus*...
            rop_kpi_bonus+delta*rop_over*rop_kpi_rop;
        end
    else % Cost overrun is borne X% by owner
        if delta>=0 % cost_risk is used because profit
110             % can be no lump sum
            P=cost_guaranteed+rop*rop_kpi_rop+tc_bonus*...
                rop_kpi_bonus+delta*rop_under*rop_kpi_rop;
            % area in which cost overruns are still covered
            % by the rop, use rop
115         elseif (delta<0)&&(delta>((-1)*rop/rop_over))
            P=cost_guaranteed+tc_bonus*rop_kpi_bonus+...
                (rop+delta*rop_over)*rop_kpi_rop;
        else
            P=cost_guaranteed+tc_bonus*rop_kpi_bonus;
120         end
    end
end

end

```

Szenario-Betrachtung:

```

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%                               compensation scenarios                               %
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

5  clear all;

    %% input from excel =====
    compensation='sensitivity.xlsx';
    sheet_comp='model';
10  range_comp='D2:AG14';
    comp=readmatrix(compensation,'Sheet',sheet_comp,'Range',...
        range_comp);
    sheet_cost='cost';
    range_cost='C2:C10';
15  cost_calculation=readmatrix(compensation,'Sheet',sheet_cost,...
        'Range',range_cost);

    %% parameter =====
    % cost_calculation=[0;0;0.1;0.6;0.05;0.1;0.1;0.05;0.05];
20  % Direct Cost owner, Risk budget owner, Design, Construction,
    % OH construction site, Risk, OH, Profit, Bonus
    guaranteed_cost=0.8;
    target=1;
    direct_cost=(0.6:0.01:1.2);
25  size_direct_cost=size(direct_cost,2);
    target_cost=(0.6:0.01:1.2);
    size_target_cost=size(target_cost,2);
    owner_cost=0;

30  %% plot =====
    num_plots=max(comp(1,:),[],2);
    x_target=find(target_cost==target);
    x_fix=ones(1,size_target_cost)*target;
    y_guaranteed=find(direct_cost==guaranteed_cost);
35  y_fix=ones(1,size_direct_cost)*guaranteed_cost;

    for i=1:num_plots
        [~,col]=find(comp(1,)==i);
        comp_temp=comp(3:13,col);
40        layer=size(comp_temp,2);

        % decide how many layers in one plot
        if layer==1
            % calculation layer 1
45            cm_1=zeros(size_direct_cost,size_target_cost);
            for s=1:size_direct_cost
                for t=1:size_target_cost
                    comp_temp(2,:)=target_cost(t);
                    cm_1(s,t)=price(comp_temp(:,1),direct_cost(s),...

```

```

50         ...cost_calculation)-direct_cost(s);
        end
    end
    end
    % plot layer 1
    title_name=['Szenario ' string(i)];
55
    figure(i)
    title(title_name);

    subplot(2,2,1)
60    plot(direct_cost , cm_1(:, x_target), 'Color', 'b')
    grid on
    xlabel('Direkte Kosten')
    ylabel('Deckungsbeitrag')
    title(['Zielpreis = ' string(target)]);
65
    subplot(2,2,2)
    plot(target_cost , cm_1(y_guaranteed, :), 'Color', 'r')
    grid on
    xlabel('Zielpreis')
70    ylabel('Deckungsbeitrag')
    title(['Direkte Kosten = ' string(guaranteed_cost)]);

    subplot(2,2,[3,4])
    surf(direct_cost , target_cost , cm_1, 'FaceAlpha', 0.5)
75    colormap gray
    colorbar
    hold on
    plot3(x_fix, direct_cost, cm_1(:, x_target), 'Color', 'b', ...
80         'LineWidth', 2.0)
    hold on
    plot3(target_cost, y_fix, cm_1(y_guaranteed, :), 'Color', ...
90         'r', 'LineWidth', 2.0)
    hold off
    grid on
    xlabel('Zielpreis')
    ylabel('Direkte Kosten')
    zlabel('Deckungsbeitrag')
    legend('Variante 1')
    title('Variante 1');

95    elseif layer==2
        % calculation layer 1
        cm_1=zeros(size_direct_cost , size_target_cost);
        for s=1:size_direct_cost
            for t=1:size_target_cost
                comp_temp(2,1)=target_cost(t);
                cm_1(s,t)=price(comp_temp(:,1), direct_cost(s), ...
                    ...cost_calculation)-direct_cost(s);
            end
        end
    end
end

```

```

        end
100    end
        % calculation layer 2
        cm_2=zeros(size_direct_cost,size_target_cost);
        for s=1:size_direct_cost
            for t=1:size_target_cost
105                comp_temp(2,2)=target_cost(t);
                    cm_2(s,t)=price(comp_temp(:,2),direct_cost(s),...
                        ...cost_calculation)-direct_cost(s);
            end
        end
110    % plot layer 1 and 2
        title_name=['Szenario ' string(i)];

        figure(i)
        title(title_name);

115    subplot(3,2,1)
        plot(direct_cost,cm_1(:,x_target),'Color','b')
        hold on
        plot(direct_cost,cm_2(:,x_target),'--','Color','b')
120    hold off
        grid on
        xlabel('Direkte Kosten')
        ylabel('Deckungsbeitrag')
        legend('Variante 1','Variante 2')
125    title(['Zielpreis = ' string(target)]);

        subplot(3,2,2)
        plot(target_cost,cm_1(y_guaranteed,:), 'Color','r')
        hold on
130    plot(target_cost,cm_2(y_guaranteed,:), '--','Color','r')
        hold off
        grid on
        xlabel('Zielpreis')
        ylabel('Deckungsbeitrag')
135    legend('Variante 1','Variante 2')
        title(['Direkte Kosten = ' string(guaranteed_cost)]);

        subplot(3,2,[3,4])
        surf(direct_cost, target_cost, cm_1,'FaceAlpha',0.5)
140    colormap gray
        colorbar
        hold on
        plot3(x_fix,direct_cost,cm_1(:,x_target),'Color','b',...
            'LineWidth',2.0)
145    hold on
        plot3(target_cost,y_fix,cm_1(y_guaranteed,:), 'Color','r',...
            'LineWidth',2.0)

```

```

hold off
grid on
150 xlabel('Zielpreis')
ylabel('Direkte Kosten')
zlabel('Deckungsbeitrag')
legend('Variante 1')
title('Variante 1');

155
subplot(3,2,[5,6])
surfc(direct_cost, target_cost, cm_2,'FaceAlpha',0.5)
colormap gray
colorbar
160 hold on
plot3(x_fix,direct_cost,cm_2(:,x_target),'--','Color',...
      'b','LineWidth',2.0)
hold on
plot3(target_cost,y_fix,cm_2(y_guaranteed,:),'--',...
165      'Color','r','LineWidth',2.0)
hold off
grid on
xlabel('Zielpreis')
ylabel('Direkte Kosten')
170 zlabel('Deckungsbeitrag')
legend('Variante 2')
title('Variante 2');

elseif layer==3
175 % calculation layer 1
cm_1=zeros(size_direct_cost,size_target_cost);
for s=1:size_direct_cost
    for t=1:size_target_cost
        comp_temp(2,1)=target_cost(t);
180 cm_1(s,t)=price(comp_temp(:,1),direct_cost(s),...
                  cost_calculation)-direct_cost(s);
    end
end
% calculation layer 2
185 cm_2=zeros(size_direct_cost,size_target_cost);
for s=1:size_direct_cost
    for t=1:size_target_cost
        comp_temp(2,2)=target_cost(t);
        cm_2(s,t)=price(comp_temp(:,2),direct_cost(s),...
190 cost_calculation)-direct_cost(s);
    end
end
% calculation layer 3
cm_3=zeros(size_direct_cost,size_target_cost);
195 for s=1:size_direct_cost
    for t=1:size_target_cost

```

```

        comp_temp(2,3)=target_cost(t);
        cm_3(s,t)=price(comp_temp(:,3),direct_cost(s),...
        cost_calculation)-direct_cost(s);
200         end
    end
    % plot layer 1, 2 and 3
    title_name=['Szenario ' string(i)];

205    figure(i)
    title(title_name);

    subplot(4,2,1)
    plot(direct_cost,cm_1(:,x_target),'Color','b')
210    hold on
    plot(direct_cost,cm_2(:,x_target),'--','Color','b')
    hold on
    plot(direct_cost,cm_3(:,x_target),':','Color','b')
    hold off
215    grid on
    xlabel('Direkte Kosten')
    ylabel('Deckungsbeitrag')
    legend('Variante 1','Variante 2','Variante 3')
    title(['Zielpreis = ' string(target)]);

220

    subplot(4,2,2)
    plot(target_cost,cm_1(y_guaranteed,:), 'Color','r')
    hold on
225    plot(target_cost,cm_2(y_guaranteed,:), '--','Color','r')
    hold on
    plot(target_cost,cm_3(y_guaranteed,:), ':','Color','r')
    hold off
    grid on
    xlabel('Zielpreis')
230    ylabel('Deckungsbeitrag')
    legend('Variante 1','Variante 2','Variante 3')
    title(['Direkte Kosten = ' string(guaranteed_cost)]);

    subplot(4,2,[3,4])
235    surf(direct_cost, target_cost, cm_1,'FaceAlpha',0.5)
    colormap gray
    colorbar
    hold on
    plot3(x_fix,direct_cost,cm_1(:,x_target),'Color','b',...
240    'LineWidth',2.0)
    hold on
    plot3(target_cost,y_fix,cm_1(y_guaranteed,:), 'Color','r',...
    'LineWidth',2.0)
    hold off
245    grid on

```

```
    xlabel('Zielpreis')
    ylabel('Direkte Kosten')
    zlabel('Deckungsbeitrag')
    legend('Variante 1')
250 title('Variante 1');

    subplot(4,2,[5,6])
    surfc(direct_cost, target_cost, cm_2,'FaceAlpha',0.5)
    colormap gray
255 colorbar
    hold on
    plot3(x_fix,direct_cost,cm_2(:,x_target),'--','Color',...
          'b','LineWidth',2.0)
    hold on
260 plot3(target_cost,y_fix,cm_2(y_guaranteed,:), '--',...
          'Color','r','LineWidth',2.0)
    hold off
    grid on
    xlabel('Zielpreis')
265 ylabel('Direkte Kosten')
    zlabel('Deckungsbeitrag')
    legend('Variante 2')
    title('Variante 2');

    subplot(4,2,[7,8])
    surfc(direct_cost, target_cost, cm_3,'FaceAlpha',0.5)
    colormap gray
    colorbar
    hold on
275 plot3(x_fix,direct_cost,cm_3(:,x_target),' ','Color',...
          'b','LineWidth',2.0)
    hold on
    plot3(target_cost,y_fix,cm_3(y_guaranteed,:), ' ','...
          'Color','r','LineWidth',2.0)
280 hold off
    grid on
    xlabel('Zielpreis')
    ylabel('Direkte Kosten')
    zlabel('Deckungsbeitrag')
285 legend('Variante 3')
    title('Variante 3');
else
    plot('Too many layers');
end
290 end
```

Kombination Szenario und Wahrscheinlichkeiten

```

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%                               price propability combination                               %
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

5  clear all;

%% input from excel =====
sensitivity='sensitivity.xlsx';
sheet_cost='cost';
10  range_cost='B2:C10';
cost=readmatrix(sensitivity,'Sheet',sheet_cost,'Range',...
               range_cost);
sheet_elements_2='elements_2';
range_elements_2='D2:E12';
15  elements_2=readmatrix(sensitivity,'Sheet',sheet_elements_2,...
                        'Range',range_elements_2);
sheet_impact_2='impact_2';
range_impact_2='E2:G43';
20  impact_2=readmatrix(sensitivity,'Sheet',sheet_impact_2,...
                      'Range',range_impact_2);
sheet_output='output';
range_expect_value_cost='A6:B66';
expected_cost=readmatrix(sensitivity,'Sheet',sheet_output,...
                        'Range',range_expect_value_cost);
25  sheet_bayesian='bayesian';
range_bayesian='F3:BC16';
bayesian=readmatrix(sensitivity,'Sheet',sheet_bayesian,...
                   'Range',range_bayesian);
sheet_prob='prob';
30  range_prob='A7:E13';
probability=readmatrix(sensitivity,'Sheet',sheet_prob,...
                      'Range',range_prob);

%% parameters =====
35  guaranteed_cost=0.8;
target=1;
target_cost=(0.6:0.01:1.2);
size_target_cost=size(target_cost,2);

40  %% compensation parameters =====
% quantity of possible combinations for compensation parameters
compensation_para_quantity=prod(elements_2(:,2));
compensation_para_quantity_variations=sum(elements_2(:,2));
compensation_para_size=[size(elements_2,1) ...
45  compensation_para_quantity];

```

```

%% contribution margin =====
% variables
output_size=[size(expected_cost,1) ...
50      2*compensation_para_quantity_variations];
direct_cost_col=2;
cost_col=2;
typ_row=1;
compensation_row=(3:13);
55 typ_num=max(bayesian(typ_row,:), [], 2);
bayesian_num=zeros(typ_num,1);

% cell array min and max contribution margin
typ_cm_min=cell(typ_num,1);
60 typ_cm_max=cell(typ_num,1);
for d=1:typ_num
    typ_cm_min{d,1}=zeros(output_size(1,1),size_target_cost);
    typ_cm_max{d,1}=zeros(output_size(1,1),size_target_cost);
end
65

% loop over costs
for i=1:output_size(1,1)

    % loop over target costs
70    for m=1:size_target_cost

        % loop over typ
        for s=1:typ_num
            [~, bayesian_col]=find(bayesian(1, :)==s);
75            bayesian_temp=bayesian(:, bayesian_col);
            bayesian_num(s,1)=max(bayesian_temp(2, :), [], 2);
            compensation_temp=zeros(bayesian_num(s,1),1);
            for t=1:bayesian_num(s,1)
                compensation_temp(t,1)=price(bayesian_temp(...
80                    compensation_row,t), ...
                    expected_cost(i,direct_cost_col), ...
                    cost(:,cost_col))- ...
                    expected_cost(i,direct_cost_col);
            end
            typ_cm_min{s,1}(i,m)=min(compensation_temp, [], 1);
            typ_cm_max{s,1}(i,m)=max(compensation_temp, [], 1);
        end
    end
end
90

%% plot =====
% parameters
num_plots=typ_num;
direct_cost=expected_cost(:, direct_cost_col);

```

```

95  x_target=find(target_cost==target);
    x_fix=ones(1,size_target_cost)*target;
    y_guaranteed=find(direct_cost==guaranteed_cost);
    y_fix=ones(1,output_size(1,1))*guaranteed_cost;

100  % probability borders
    probability_size=size(probability);
    probability_borders_min=zeros(probability_size(1,1),...
        probability_size(1,2)-1);
    probability_borders_max=zeros(probability_size(1,1),...
105  probability_size(1,2)-1);
    probability_borders=cell(typ_num,2); % column1=min, column2=max
    probability_legend=cell(typ_num,2); % column1=min, column2=max
    prob_column=1;
    for u=1:typ_num
110      for v=1:probability_size(1,1)
          y_dc=find(direct_cost==probability(v,1));
          probability_borders_min(v,u)=min(...
              typ_cm_min{u,1}(y_dc,:),[],2);
          probability_borders_max(v,u)=min(...
115          typ_cm_max{u,1}(y_dc,:),[],2);
        end
    end

    for u=1:typ_num
120      probability_borders{u,1}(1,1)=probability_borders_min(1,u);
          probability_legend{u,1}(1,1)=probability(1,u+1);
          probability_borders{u,2}(1,1)=probability_borders_max(1,u);
          probability_legend{u,2}(1,1)=probability(1,u+1);
          for v=1:(probability_size(1,1)-1)
125          if probability_borders_min(v+1,u)>...
              max(probability_borders{u,1},[],2)
              probability_borders{u,1}=...
                  [probability_borders{u,1} ...
                  probability_borders_min(v+1,u)];
130          probability_legend{u,1}=...
              [probability_legend{u,1} probability(v+1,u+1)];
          end
          if probability_borders_max(v+1,u)>...
              max(probability_borders{u,2},[],2)
135          probability_borders{u,2}=...
              [probability_borders{u,2} ...
              probability_borders_max(v+1,u)];
          probability_legend{u,2}=...
              [probability_legend{u,2} probability(v+1,u+1)];
140          end
        end
    end
end

```

```

% figures
145 for i=1:num_plots

    figure(i)
    % Zielpreis = 1
    subplot(3,2,1)
150 plot(direct_cost,typ_cm_min{i,1}(:,x_target),'Color','k')
    hold on
    plot(direct_cost,typ_cm_max{i,1}(:,x_target),...
        '--','Color','k')
    hold off
155 grid on
    xlabel('Direkte Kosten')
    ylabel('Deckungsbeitrag (DB)')
    legend('Minimum','Maximum')
    title(['Zielpreis = ',string(target)]);

160 subplot(3,2,2)
    plot(target_cost,typ_cm_min{i,1}(y_guaranteed,:),...
        'Color','g')
    hold on
165 plot(target_cost,typ_cm_max{i,1}(y_guaranteed,:),...
        '--','Color','g')
    hold off
    grid on
    xlabel('Zielpreis')
170 ylabel('Deckungsbeitrag (DB)')
    legend('Minimum','Maximum')
    title(['Direkte Kosten = ',string(guaranteed_cost)]);

    subplot(3,2,[3,4])
175 s1=surf(direct_cost, target_cost, typ_cm_min{i,1},...
        'FaceAlpha',0.5,'LineStyle','none');
    colormap gray
    c=colorbar('Ticks',probability_borders{i,1},...
        'TickLabels',strsplit(num2str...
180 (probability_legend{i,1})));
    c.Label.String = 'Wahrscheinlichkeit (tats. DB > DB)';
    hold on
    plot3(x_fix,direct_cost,typ_cm_min{i,1}(:,x_target),...
        'Color','k','LineWidth',2.0)
185 hold on
    plot3(target_cost,y_fix,typ_cm_min{i,1}(y_guaranteed,:),...
        'Color','g','LineWidth',2.0)
    hold off
    grid on
190 xlabel('Zielpreis')
    ylabel('Direkte Kosten')
    zlabel('Deckungsbeitrag (DB)')

```

```

    title(['Minimum Typ ',string(num_plots)]);
195 subplot(3,2,[5,6])
s2=surf(direct_cost, target_cost, typ_cm_max{i,1},...
    'FaceAlpha',0.5,'LineStyle','none');
colormap gray
c=colorbar('Ticks',probability_borders{i,2},...
200 'TickLabels',strsplit(num2str(...
    probability_legend{i,2}));
c.Label.String = 'Wahrscheinlichkeit (tats. DB > DB)';
hold on
plot3(x_fix,direct_cost,typ_cm_max{i,1}(:,x_target),...
205 'Color','k','LineWidth',2.0)
hold on
plot3(target_cost,y_fix,typ_cm_max{i,1}(y_guaranteed,:),...
    'Color','g','LineWidth',2.0)
hold off
210 grid on
xlabel('Zielpreis')
ylabel('Direkte Kosten')
zlabel('Deckungsbeitrag (DB)')
title(['Maximum Typ',string(num_plots)]);
215 end
%%== plot only sensitivity =====
for i=1:num_plots
220 figure(i+num_plots)
% Minimum
plot(direct_cost,typ_cm_min{i,1}(:,x_target),'Color','r')
hold on
% Maximum
225 plot(direct_cost,typ_cm_max{i,1}(:,x_target),'Color','b')
hold off
grid on
xlabel('Direkte Kosten')
ylabel('Deckungsbeitrag')
230 legend('Minimum','Maximum')
title(['Zielpreis = ' string(target)]);
end
235 %%== end =====

```

Vergütungsmodelle Mehrparteienvertragstypen

Schlüsselement-Kombinationen von Typ 2 für Vertragstyp 1:

Schlüsselement-Kombinationen von Typ 2 für Vertragstyp 2:

Schlüsselement-Kombinationen von Typ 2 für Vertragstyp 3:

Schlüsselement-Kombinationen von Typ 2 für Vertragstyp 4:

