



DDipl.-Ing. Johannes Wall, BSc

Lebenszyklusorientierte Modellierung von Planungs-, Ausschreibungs- und Vergabeprozessen

DISSERTATION

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der technischen Wissenschaften

eingereicht an der

Technischen Universität Graz

Betreuer

Assoc.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Christian Hofstadler
Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft | TU Graz

Korreferent

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christoph Motzko
Institut für Baubetrieb | TU Darmstadt

Graz, Dezember 2017

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe. Das in TUGRAZonline hochgeladene Textdokument ist mit der vorliegenden Dissertation identisch.

Datum

Unterschrift

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	VI
Abstract	VII
Danksagung	VIII
1 Einleitung	1
1.1 Einführung und thematischer Hintergrund der Arbeit . . .	1
1.2 Situationsanalyse	3
1.3 Wissenschaftliche Einordnung	6
1.4 Forschungsmethodik	7
1.4.1 Hermeneutischer Regelkreis	7
1.4.2 Systemtheorie und Kybernetik	11
1.5 Ziele der Arbeit	15
1.6 Eingrenzung der Arbeit	16
1.7 Vorgehensweise	17
1.8 Gliederung und Kapitelübersicht	18
2 Thematische Einführung	23
2.1 Bedeutung der Bauwirtschaft	27
2.2 Strategien	28
2.2.1 Thematische Strategie für die städtische Umwelt (2006)	28
2.2.2 Leitmarktinitiative "Nachhaltiges Bauen"(2007) . . .	29
2.2.3 Strategie Nachhaltige Wettbewerbsfähigkeit des Baugewerbes (2012)	30
2.2.4 Roadmap 2050	30
2.3 Normative Randbedingungen	31
2.4 Richtlinien und Verordnungen	32
2.4.1 Abfallrahmenrichtlinie (2008)	32
2.4.2 Gebäuderichtlinie (2010)	33
2.4.3 Bauproduktenverordnung (2011)	33
2.5 Technische Regelwerke auf europäischer und nationaler Ebene	36
2.5.1 Aktuelle Entwicklungen auf regulativer Ebene . . .	37
2.5.2 Aktuelle Entwicklungen auf freiwilliger Ebene . . .	41
2.6 Zusammenfassung und Zwischenfazit	45
3 Planungsprozess	47
3.1 Bedeutung der Planung	47
3.2 Situationsanalyse von Planungsprozessen	51
3.3 Integrale Planung	56
3.4 Entwicklung der Anforderungen an Planungsprozesse . .	59
3.4.1 Energetische Aspekte	61
3.4.2 Bauproduktenvielfalt	62
3.4.3 Verstärkte Berücksichtigung von Nachhaltigkeits- aspekten	62

3.4.4	Zunahme der gebäudetechnischen Ausstattung . . .	66
3.4.5	Organisation des Planungsprozesses	67
3.4.6	Kommunikation und Koordination im Planungsprozess	69
3.5	Handlungsfelder zur Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten	70
3.5.1	Bedeutung der frühen Projektphasen	70
3.5.2	Architekturwettbewerbe	72
3.5.3	Anforderungen an ein nachhaltiges Planungsprozessdesign	74
3.6	Schnittstellen	78
3.7	Zusammenfassung und Zwischenfazit	81
4	Ausschreibung und Vergabe	83
4.1	Öffentliches Beschaffungswesen	83
4.1.1	Literaturstudie zum Thema der nachhaltigen öffentlichen Beschaffung	85
4.1.2	Ergebnisse der Literaturstudie über die nachhaltige öffentliche Beschaffung	86
4.2	Formen der Leistungsbeschreibung	87
4.2.1	Konstruktive (detaillierte) Leistungsbeschreibung	88
4.2.2	Funktionale Leistungsbeschreibung	91
4.2.3	Besonderheiten bei der Anwendung von funktionalen Leistungsbeschreibungen	94
4.2.4	Vertragliche Umsetzung	95
4.3	Unternehmenseinsatzformen	97
4.4	Analyse der derzeitigen Vergabepraxis	102
4.5	Anforderungen an eine lebenszyklusorientierte Vergabe	105
4.5.1	Grundsätze des Vergabeverfahrens	105
4.5.2	Ausgestaltung von Zuschlagskriterien	105
4.5.3	Gewichtung der Kriterien	107
4.6	Ansätze zur Definition von lebenszyklusorientierten Kriterien	108
4.7	Zusammenfassung und Zwischenfazit	111
5	Empirische Situationsanalyse	113
5.1	Ziel der Expertenbefragung	113
5.2	Auswahl der Experten	115
5.3	Fragebogengestaltung	117
5.4	Vorstudien für die Empirische Situationsanalyse	118
5.4.1	Literaturrecherche	119
5.4.2	D-A-C-H-Workshop 2013	120
5.4.3	Auswertung der Case Studies UNAB	121
5.5	Durchführung der Befragung	122
5.6	Beschreibung der Auswertungsverfahren	123
5.6.1	Statistische Grundlagen zur Auswertung	123
5.6.2	Datenauswertung	125
5.7	Darstellung der Ergebnisse	126
5.7.1	Soziodemographische Strukturdaten der Experten	126

5.7.2	Begriffsbestimmungen	128
5.7.3	Planungsprozess	132
5.7.4	Ausschreibungs- und Vergabeprozesse	143
5.7.5	Operationalisierung (BIM)	150
5.8	Zusammenfassung und Zwischenfazit	157
5.8.1	Einschränkungen der Untersuchung	163
5.8.2	Ausblick Modellierung	164
6	Prozessmodellierung	165
6.1	Prozessmodell und Modellierung	165
6.2	Zeitstrukturmodell	168
6.2.1	Leistungsphase Null	168
6.2.2	Quality Gates	170
6.3	Zentrale Elemente des Prozessmodells	175
6.3.1	Lebenszyklus- und Nachhaltigkeitsaspekte	176
6.3.2	Gebäudezertifizierungssysteme	178
6.4	Berücksichtigung von Nutzungsanforderungen	180
6.5	Wechselwirkungen zwischen Leistungsbeschreibung und Unternehmenseinsatzform	186
6.5.1	Leistungsbeschreibung	186
6.5.2	Unternehmenseinsatzform	189
6.6	Bauherrnkompetenz	191
6.7	BIM-Fähigkeit	197
6.7.1	Zeitpunkt der Implementierung LPH 2 – Vorentwurf	200
6.7.2	Standardisierung	204
6.7.3	Daten- und Informationsverwaltung	207
6.7.4	Ansätze zur BIM-gestützten Prüfung von Normen und Richtlinien	209
6.7.5	Anknüpfung zur Beschaffung	211
6.8	Auswirkungen auf die Organisation der Projektabwicklung	214
6.8.1	Lean Management	219
6.8.2	Lean Design Process	219
6.8.3	Last Planner	221
6.9	Operationalisierung	222
6.9.1	Notwendige Voraussetzungen	222
6.9.2	Thesen zur Operationalisierung	223
6.10	Zusammenfassung des Kapitels	227
7	Zusammenfassung	229
7.1	Kommentare zu den Thesen der Arbeit	233
7.2	Beantwortung der Forschungsfragen	235
7.3	Nutzen der Arbeit	237
7.4	Ausblick und weiterer Forschungsbedarf	239
	Literaturverzeichnis	243
	Anhang – Fragebogen	269

Kurzfassung

Die Bauwirtschaft ist eine der ressourcen- und energieintensivsten Wirtschaftssektoren. 50 % des Ressourcenverbrauchs und 40 % des Energiebedarfs werden in der Europäischen Union durch den Bausektor verursacht. In weiterer Folge verdeutlicht die Umsetzung der Energiewende sowie die Decarbonisierung das Potenzial lebenszyklusorientierten Bauens. Zahlreiche Aktivitäten auf nationaler und internationaler Ebene widmen sich den Auswirkungen der zunehmenden Urbanisierung und den Begleiterscheinungen des Klimawandels auf die Bauwirtschaft (vgl. RL 2010/31/EU bzw. RL 2012/27/EU mit den 2020-Zielen).

Wesentlichen Einfluss auf diese Entwicklungen hat die öffentliche Beschaffung. Auf europäischer Ebene existieren schon seit einiger Zeit verstärkt Bestrebungen zur Forcierung der umweltfreundlichen Beschaffung (Green Public Procurement, GPP). Damit in Verbindung stehen die Regelwerke zur Bewertung der Nachhaltigkeit im Bauwesen (CEN/TC 350, ÖNORM EN 15804 etc.). Die seitens der EU geforderte Umsetzung von Nachhaltigkeitsaspekten im Bauwesen stellt auch Anforderungen an die Integration in die Planungspraxis (z.B. RL 2014/24/EU).

Die derzeitige Optimierung von Bauwerken erfolgt meist unter besonderer Betrachtung von einzelnen Aspekten, wie beispielsweise ökologischer oder ökonomischer Kriterien. Die Arbeit verfolgt primär das Ziel die gegenwärtige Situation der Planung, Ausschreibung und Vergabe von Bauleistungen kritisch auf ihre Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten zu analysieren, sowie Schnittstellen und Wechselwirkungen zwischen Planung, Ausschreibung und Vergabe von Bauleistungen zu betrachten.

Einen wesentlichen Beitrag dazu leistet die im Zuge der Arbeit durchgeführte empirische Primärdatenerhebung. Mit Hilfe eines standardisierten Online-Fragebogens, bestehend aus qualitativen und quantitativen Fragen (gruppiert in fünf Bereiche: Allgemeines, Begrifflichkeiten, Planungs-, Ausschreibungs- und Vergabeprozesse sowie Operationalisierung) wurde der derzeitige Stand der baupraktischen Umsetzung lebenszyklusorientierten Planens, Ausschreibens und Bauens durch Experten aus dem Bereich des öffentlichen Hochbaus erhoben. Diese Daten und Informationen bilden die Grundlage der lebenszyklusorientierten Modellierung von Planungs-, Ausschreibungs- und Vergabeprozessen.

Als Ergebnis werden Empfehlungen und differenzierte Modellvariationen (Referenzprozesse) für die institutionelle Ausgestaltung von Systemen und Verfahren zur Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten für die Planungs- und Ausschreibungsprozesse mit Fokus auf den Lebenszyklus abgeleitet. Der zunehmenden Digitalisierung im Bauwesen folgend, wird ebenso die BIM-Fähigkeit der erarbeiteten Ansätze vorgestellt.

Abstract

The construction industry is one of the most resource- and energy-intensive industries. In the European Union, 50% of the total resource consumption and 40% of the entire energy demand are caused by the construction sector. The energy revolution and the decarbonisation also demonstrate the potential for the life-cycle-oriented construction of buildings. Numerous activities at the national and at the international level focus on the impact of increasing urbanisation and climate change on the construction industry.

Public procurement has a major influence on these developments. At the European level, there have been increasing efforts to promote environmentally friendly procurement (Green Public Procurement, GPP). In general the optimisation of buildings is currently carried out with a particular focus on specific aspects such as, ecological or economic criteria. This thesis analyses the current state of play in planning, tendering and awarding construction services. In addition it also considers life-cycle and sustainability aspects in terms of green/sustainable public procurement (GPP/SPP). Furthermore interfaces and the interaction within the tendering and awarding of construction works in the planning process are analysed.

The empirical findings of this thesis help in mapping these processes. By means of a standardised online-questionnaire the current status of the implementation of life cycle-oriented sustainability issues is surveyed. It consists of qualitative and quantitative questions (grouped into five thematic areas: general, conceptual, planning and awarding processes as well as operationalisation). Data and information were gathered from experts in the public construction sector. The findings illustrate the current situation of lifecycle-oriented planning, awarding and tendering of construction works and also set the basis for the life-cycle-oriented modelling of planning, tendering and awarding-processes.

Recommendations and differentiated model variations (reference processes) are derived from the findings in order to be able to consider life-cycle and sustainability aspects in the planning and tendering processes of future buildings. Following the digital transformation in the construction industry, the building information modelling (BIM) capability of the reference processes developed is presented too.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich meinen Dank aussprechen an all jene, die mich während der Bearbeitung meiner Dissertation begleitet haben und mir den Mut und die Kraft gaben, den eingeschlagenen Weg zu gehen.

Besonderer Dank gilt dabei Herrn Institutsvorstand Assoc.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Christian Hofstadler für die sehr umfassende und intensive Betreuung. Die Anwendung der „7F-Prinzipien“ (Forschen, Finden, Fordern, Fördern, Flow, Feedback und Freude) bereiteten nicht nur die optimalen Rahmenbedingung für meine wissenschaftliche Tätigkeit, sondern ermöglichten auch eine erfolgreiche Fertigstellung der Arbeit.

Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christoph Motzko, Geschäftsführender Direktor des Instituts für Baubetrieb der Technischen Universität Darmstadt, danke ich für die Übernahme der Zweitbegutachtung, sowie die wertvollen Rückmeldungen und Inputs.

Herrn Thomas Klebel, BA danke ich für die Unterstützung im Rahmen der Auswertung der Empirischen Primärdatenerhebung.

Bedanken möchte ich mich auch bei meinen Kolleginnen und Kollegen, die mir eine sehr schöne Zeit am Institut ermöglicht haben, besonders meinen Forschungsfreunden Bernsch, Sed und Flo. Sowie Jörg und Markus, welche mich vor allem in der Schlussphase mit ihren „Blick fürs Detail“ unterstützt haben.

Der größte Dank gebührt meiner Familie, vor allem meiner Katharina, die mich vom ersten Tag an unterstützte und in dieser Zeit auf vieles verzichten musste, mir aber dennoch immer beiseite Stand und unglaublich viel Geduld aufbrachte.

Abkürzungsverzeichnis

AG	Auftraggeber
AN	Auftragnehmer
AMEV	Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen
CSR	Corporate Social Responsibility
BIG	Bundesimmobiliengesellschaft
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BNB	Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude
bspw.	beispielsweise
BVergG	Bundesvergabegesetz
bzw.	beziehungsweise
DGNB	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen
EU	Europäische Union
EPD	Environmental Product Declarations
GPP	Green Public Procurement
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
i.A.	im Allgemeinen
IEAA	Total Cost of Ownership
IFC	Industry Foundation Classes
LCA	Life Cycle Assessment
LCC	Life Cycle Costs
LIG	Landesimmobiliengesellschaft
LM.VM	Leistungs- und Vergütungsmodelle
LPH	Leistungsphase

LPS	Last Planner System
lt.	laut
ÖGNB	Österreichische Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen
ÖGNI	Österreichische Gesellschaft für Nachhaltige Immobilienwirtschaft
PPH	Projektphase
RL	Richtlinie
ROI	Return on Investment
sog.	sogenannt
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
SNARC	Systematik zur Beurteilung der Nachhaltigkeit von Architekturprojekten für den Bereich Umwelt
SPP	Sustainable Public Procurement
TCO	Total Cost of Ownership
TQB	Total Quality Building
udgl.	und dergleichen
u.U.	unter Umständen
VOB	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen
WLC	Whole Life Costs
z.B.	zum Beispiel

Abbildungsverzeichnis

1.1	Wissenschaftliche Einordnung	6
1.2	Darstellung des hermeneutischen Regelkreises	9
1.3	Schema der empirischen Methode	10
1.7	Module des Systems Engineering Ansatzes	13
2.1	Prinzipienmodelle zur Nachhaltigkeit	24
2.2	Innovationswellen	25
2.3	Hierarchie von Regelwerken	31
2.4	Arbeitsprogramm des CEN/TC 350 über die Nachhaltigkeit von Gebäuden	38
2.5	Übersicht über die zwischenzeitlich erschienenen Normen und technischen Berichte des CEN/TC 350	39
2.6	Modularer Lebenszyklus von Gebäuden und Bauprodukten nach ÖNORM EN 15804	41
2.7	Übersichtsskizze normativen Grundlagen von Umweltmanagementsystemen	42
3.1	Entwicklung der Zielgrößen im Bauprojektmanagement	48
3.2	Zielsystem für den Lebenszyklus von Bauprojekten	49
3.3	Darstellung des derzeitigen Planungsprozesses	52
3.4	Darstellung der Projektphasen und Leistungsphasen	53
3.5	Ablauf des konventionellen Planungsprozesses	55
3.6	Ablauf des integralen Planungsprozesses	58
3.7	Veränderung des Aufwands im Planungsprozess	60
3.8	Konzeption der Bewertung von Nachhaltigkeit von Gebäuden	64
3.9	Anforderungen aus den veränderten Planungsprozessen	70
3.10	Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten in Architekturwettbewerben	73
3.11	Einfluss von Nachhaltigkeitsaspekten in Planungsprozessen	75
3.13	Vergleich konventioneller und dynamischer Planungsprozesse	77
3.14	Klassifizierung von Schnittstellen	79
3.15	Schnittstellenbildung infolge der Differenzierung einer Aufgabe	80
4.2	Chronologie der relevanten wissenschaftlichen Publikationen der Literaturrecherche	85
4.3	Arten der Leistungsbeschreibung	88
4.4	Zusammenhang der Konkretisierung des Leistungsumfangs und der Unternehmenseinsatzform	98
4.5	Strategische Bauprojektorganisationen	99
4.6	Unterschiede der konventionellen und zielorientierten Baudurchführung	101
5.1	Themenbereiche des Fragebogens und Beantwortungspfade	114

5.6	Rollenverteilung der teilnehmenden Experten	126
5.7	Funktion/Position der teilnehmenden Experten	127
5.8	Verteilung der Projekte in denen die Experten involviert sind	127
5.9	Projekte und Projektvolumen der befragten Experten . . .	128
5.10	Umsetzung nachhaltigen Bauens – Begriffsassoziationen	129
5.11	Rückmeldungen zum Verständnis von „Lebenszyklusori- entierung“	130
5.12	Derzeitige Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten	131
5.13	Derzeitiger Planungsprozess nach Verantwortlichkeit . . .	132
5.14	Derzeitiger Planungsprozess nach Projektklassifizierung .	133
5.15	Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten in den je- weiligen Leistungsphasen	134
5.16	Leistungsphasen mit dem größten Implementierungspo- tenzial	135
5.17	Erschwernisse für die Implementierung von Nachhaltig- keitsaspekten	136
5.18	Risiken von Informationsverlusten zwischen den Leis- tungsphasen	137
5.19	Verantwortung für die Berücksichtigung von Nachhaltig- keitsaspekten	139
5.20	Nachhaltige Planungsleistungen in LM.VM.2014/HOAI . .	140
5.21	Vergütungsmodelle und nachhaltige Planungsleistungen .	141
5.22	Bedeutung ausgewählter Maßnahmen für eine lebenszy- klusorientierte Planung	143
5.23	Ansätze für die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsas- pekten	144
5.24	Eignung ausgewählter Formen der Leistungsbeschreibung	144
5.25	Maßnahmen für lebenszyklusorientierte Ausschreibung und Vergabe	145
5.26	Projektklassen für die Berücksichtigung von Nachhaltig- keitsaspekten	146
5.27	Planer- und Unternehmereinsatzformen für lebenszyklu- sorientierte Projektabwicklung	147
5.28	Kriterien für die Zuschlagserteilung	148
5.29	Eignungskriterien für die Vergabe von Bauleistungen . . .	149
5.30	Mehrwert durch BIM hinsichtlich der Integration von Nach- haltigkeitsaspekten	151
5.31	Projektbearbeitung mit BIM	153
5.32	Häufigkeit der durch Projektpartner verhinderten BIM-An- wendung	153
5.33	BIM-Anwendungslevel	154
5.34	Berücksichtigung von BIM in den Vergütungsmodellen . .	155
5.35	Potenziale für die Anwendung von BIM	156
5.36	Zeitpunkt der Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsas- pekten und die Anwendung von BIM	158
5.37	Zusammenhang zwischen Planungsprozess und die An- wendung von BIM in Abhängigkeit des Projektvolumens .	159

5.38	Risikoeinschätzung von Informationsverlusten	160
5.39	Lebenszyklusorientierte Projekte und die Anwendung von BIM	162
5.40	Anwendungslevel und BIM-Manager	163
6.2	Zeitstrukturmodell	168
6.3	Verortung der Leistungsphase Null	169
6.4	Wissensmanagement zur Steigerung der Informations- dichte in frühen Projektphasen	176
6.5	Klassifizierung des Begriffsverständnisses aus der empi- rischen Primärdatenerhebung (vgl. Abb.5.10)	177
6.6	Referenzprozess einer Gebäudezertifizierung	178
6.7	Berücksichtigung von Nutzungsanforderungen	181
6.8	Ansätze für ein planungs- und baubegleitendes Facility Management	184
6.9	Leistungsbeschreibung mit fortlaufender Projektdauer	187
6.10	Struktur einer LV-Position mit Implementierung von Nach- haltigkeitsaspekten	188
6.11	Bauherrenaufgaben	191
6.12	Aufbau eines Prozessmodells und Verbindung zum Pro- duktmodell	193
6.13	Leistungsbereiche der einzelnen Akteure	196
6.14	Building Information Modeling – Informationsaufbau	199
6.15	Referenzprozess für die Implementierung von Nachhaltig- keitsaspekten in LPH 2	201
6.16	Auswirkungen der Digitalisierung auf den Bauprozess	202
6.17	Mögliche Ansätze zur Implementierung von Nachhaltig- keitsaspekten	206
6.18	Anwendungsbereich des Merkmalservers	208
6.19	Struktur und Bestandteile einer automatisierten Konfor- mitätsprüfung	210
6.20	Derzeitige und BIM-gestützte Beschaffung	213
6.21	Bedeutungszunahme der Kooperation	215
7.1	Trend Radar mit möglichen zukünftigen Handlungsfeldern	240

Anmerkung

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

Acknowledgements

Die Grundlagen der gegenständlichen Dissertation wurden teilweise im Rahmen des vom Zukunftsfonds des Landes Steiermark geförderten Forschungsvorhabens UNAB – Umsetzung nachhaltigen Bauens durch optimierte Projektsteuerungsprozesse und integrale Gebäudehüllen – erarbeitet.



1 Einleitung

Die gegenständliche Arbeit beschäftigt sich mit der Umsetzung nachhaltigen Bauens und fokussiert dabei die Prozesse, welche im Zuge der Planung und Projektsteuerung auftreten. Dabei werden speziell die Zusammenhänge der Ausschreibung und Vergabe von Bauprojekten vertiefend behandelt.

In diesem Kapitel erfolgt eine überblicksartige Einführung in dieses Forschungsvorhaben. In weiterer Folge wird auf die wissenschaftstheoretische Verortung der Arbeit Bezug genommen und die angewandte Forschungsmethodik näher ausgeführt. Weiters wird eine thematische Abgrenzung vorgenommen. Das Kapitel schließt mit einer Darstellung der Strukturierung der vorliegenden wissenschaftlichen Untersuchung.

1.1 Einführung und thematischer Hintergrund der Arbeit

Die gegenwärtige gesellschafts- und umweltpolitische Situation ist von der zunehmenden Akzeptanz der Grundsätze des nachhaltigen Wirtschaftens in Gesellschaft und Politik geprägt. Den Aufzeichnungen der NASA zufolge war 2015 das wärmste je gemessene Jahr seit Beginn der Aufzeichnungen 1880¹. Die zunehmende Bewusstseinsbildung, um den fortschreitenden Klimawandel anhand des eindeutig dokumentierten Temperaturanstiegs, verdeutlicht auch die Notwendigkeit, diesem Trend rasch und entscheidend entgegenzuwirken. Zusätzlich zu den langfristigen klimatischen Veränderungen sind auch die demographischen Entwicklungen anhand der wachsenden und zugleich alternden Weltbevölkerung dabei zu berücksichtigen. Diese bilden mit der zunehmenden Urbanisierung neue Anforderungsszenarien an die Planung und den Betrieb von Gebäuden und ganzen Städten. Der Klimawandel und der steigende Energiebedarf steht im Spannungsfeld mit dem Versuch der Dekarbonisierung der Wirtschaft.² Gepaart mit den neuen Möglichkeiten der Digitalisierung stellen sie wesentliche Herausforderungen für unsere Gesellschaft dar. Der Bauwirtschaft wird in diesem Zusammenhang durch den großen Energie- und Ressourcenverbrauch besondere

¹ NASA – National Aeronautics and Space Administration (2015): GISS Surface Temperature Analysis, online unter: http://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs_v3/; Datum des Zugriffs: 24.10.2017

² Die Dekarbonisierung oder auch Entkarbonisierung bezeichnet die Umstellung der Wirtschaftsweise, besonders aber die Energiewirtschaft in Richtung eines niedrigeren Kohlenstoffumsatzes. Im Zuge des G7-Gipfels im Jahr 2015 auf Schloss Elmau vereinbarten die G7-Staaten, die weltweiten Treibhausgasemissionen bis 2050 um 40 % bis 70 % im Vergleich zum Jahr 2010 zu reduzieren und die Weltwirtschaft bis 2100 vollständig zu dekarbonisieren. Editorial Nature (2015)

Bedeutung zuteil.³ Nachhaltiges Bauen und das damit verbundene Bestreben, Bauaktivitäten ganzheitlich (ökologisch, ökonomisch und soziokulturell) sowie lebenszyklusorientiert zu betrachten, entwickelt sich zu einem Megatrend im Bauwesen^{4,5} und bildet daher einen Schwerpunkt zahlreicher Forschungsinitiativen.^{6,7}

Die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit einem Thema verlangt eine praktische oder theoriegeleitete Begründung einer Problemstellung.⁸ Der Impuls für die gegenständliche Arbeit sowie die damit verbundene Aufgabenstellung entwickelte sich aus der Organisation der International Sustainable Building Conference – SB13 Graz⁹ sowie dem Forschungsprojekt UNAB.¹⁰ Eines der Forschungsfelder im Rahmen dieses Forschungsprojekts befasst sich mit der Nachhaltigkeit im Planungsprozess, insbesondere mit den Ausschreibungs- und Vergabebedingungen hinsichtlich der Voraussetzungen für nachhaltige Gebäude. Die vorliegende

³ Die Bedeutung der Bauwirtschaft wird in Abschnitt 2.1 ausführlicher erläutert.

⁴ Vgl. Heinzlbecker (2010): „Bau 2020 – Herausforderungen Trends und Szenarien“, S. 2-5.

⁵ Vgl. Passer et al. (2015): „Sustainable buildings, construction products and technologies: linking research and construction practice“.

⁶ Vgl. hierzu Eitner/Sedlbauer (2013): „Aktuelle Trends und Zukunftsperspektiven für eine nachhaltige Bauforschung“.

⁷ An dieser Stelle sind die Forschungsinitiative Zukunft Bau (www.forschungsinitiative.de/), sowie die Aktivitäten des Innovationsnetzwerks Future Construction – FU-CON 4.0 www.fucon.eu in Deutschland anzuführen. Auch in Österreich gibt es entsprechende Forschungs- und Technologieprogramme der Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie und des Bundesministeriums für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft. Die bekanntesten und umfassendsten Projekte werden in den Programmen „Haus der Zukunft“ <http://www.hausderzukunft.at> bzw. „Stadt der Zukunft“ <https://www.ffg.at/programme/stadt-der-zukunft> bearbeitet

⁸ Vgl. hierzu Kometova (2013): Controlling langfristiger Projekte im kommunalen Immobilienmanagement eine multikategoriale Gestaltungsanalyse und Konzeption, S. 2.

⁹ Die „SB13 Graz“ ist eine internationale Konferenz im Rahmen der Serie von Konferenzen zum Thema Nachhaltiges Bauen, welche vom International Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB) und der International Initiative for a Sustainable Built Environment (iiSBE) vor mehr als zehn Jahren gestartet wurden. Diese Konferenzserie wird mittlerweile auch von der Sustainable Building and Climate Initiative (SBCI), der UNEP und der International Federation of Consulting Engineers (FIDIC) getragen. 2013 wurde diese Konferenz an der TU Graz veranstaltet http://portal.tugraz.at/portal/page/portal/TU_Graz/Einrichtungen/Institute/i2060/SB13 Datum des Zugriffs: 10.10.2017

¹⁰ UNAB – Umsetzung nachhaltigen Bauens durch optimierte Projektsteuerungsprozesse und integrale Gebäudehüllen; weitere Informationen, online unter: https://online.tugraz.at/tug_online/fdb_detail.ansicht?cvfanr=F34029&cvorgnr=14270&sprache=1; Datum des Zugriffs: 24.10.2017.

Arbeit knüpft daher im Wesentlichen an diesen Forschungsstrang des Instituts an.¹¹

Der Bedarf und die Notwendigkeit einer optimierten Umsetzung nachhaltigen Bauens ist hinlänglich bekannt und auch in der Literatur artikuliert.¹² Hinsichtlich der Umsetzung nachhaltigen Bauens mangelt es dennoch sowohl an deduktiven Interpretationen, als auch an induktiv abgeleiteten Deutungen hinsichtlich der Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten im Planungsprozess sowie der damit verbundenen Berücksichtigung in der Ausschreibung und Vergabe von Bauleistungen.

1.2 Situationsanalyse

Die ganzheitliche Betrachtung des Verhaltens von Bauwerken über ihren gesamten Lebenszyklus hinweg gewinnt zusehends an Bedeutung. Dies ist mit einem steigenden Umweltbewusstsein der Menschen nach dem Motto: „solange es nichts kostet“ verbunden. Weiteres werden höhere Anforderungen an Bauprodukte (z.B. Bauproduktenverordnung¹³) und Gebäude gestellt (z.B. Bewusstsein des sommerlichen Wärmeschutzes). Damit verbunden ist auch eine steigende Materialvielfalt von Bauprodukten und Bausystemen. Für die Handhabung und Anwendung sind zahlreiche Vorschriften und Regelwerke zu beachten (Normenflut). Damit verbundene Begriffe wie Life Cycle Design, Due Diligence, Integrale Planung signalisieren nicht nur die Fokussierung ausschließlich auf die Errichtung und Betrachtung bis zum Ende der Gewährleistungsfrist, sondern eine darüber hinausgehende Berücksichtigung der vom Bauherrn festgelegten Anforderungen über den Errichtungszeitraum hinaus. Besonders die Beachtung des Nutzungszeitraums und davon abgeleitete Anforderungen werden betrachtet. Dies passiert zunehmend unter der Einbeziehung der Dimensionen der nachhaltigen Entwicklung. Nachhaltiges Bauen wird daher bereits als Megatrend wahrgenommen.

Nachhaltiges Bauen wird meist mit einer besonders umweltfreundlichen Projektabwicklung und einer verstärkten Berücksichtigung ökologischer Aspekte bei der Wahl der Bauprodukte assoziiert. Für die Messbarkeit und den Nachweis der erreichten Qualitäten werden auch Gebäudezer-

¹¹ Im Rahmen der vorliegenden Arbeit werden daher die Ergebnisse und Erfahrungen dieses Forschungsfeldes des Instituts für Baubetrieb und Bauwirtschaft herangezogen und einige daraus entstandene Fragestellungen fortgeführt. Exemplarisch zu erwähnen sind an dieser Stelle Lechner (2014b); Meckmann (2014a); Meckmann (2014b); Petschauer (2015) und Hofstadler (2014a).

¹² Vgl. hierzu beispielsweise Al-Yami/Price (2006), Varnäs et al. (2009), Akadiri et al. (2012) und Uttam/Le Lann Roos (2015)

¹³ Maydl/Passer (2012): „Das europäische Regelwerk für Nachhaltiges Bauen“.

tifizierungssysteme, wie beispielsweise DGNB,¹⁴ ÖGNI¹⁵ und TQB,¹⁶ herangezogen.

Ein zunehmendes Interesse an einer Abschätzung der Lebenszykluskosten im Planungsstadium unter Berücksichtigung der Betriebskosten ist zusehends feststellbar, jedoch noch ohne Beachtung der Entsorgungskosten. Dies resultiert in einer bewussteren Dimensionierung für die Anforderungen der Nutzung und des späteren Betriebs, sowie steigendes Interesse an Robustheit von Bauteilen (Widerstand gegenüber außerplanmäßigen Einwirkungen). Andererseits sind sinkende Nutzungsdauern von Büro-, Gewerbe- und Industriebauten aufgrund sich schneller ändernder Nutzungsansprüche zu bemerken. Daraus sind unterschiedliche Anforderungen an die Bauprodukte bzw. die Gebäude abzuleiten. Diese Erweiterung des Betrachtungshorizontes stellt somit einen Paradigmenwechsel im Vergleich zur konventionellen Abwicklung von Bauprojekten dar. Besonders herausfordernd wirken sich in diesem Themenkomplex wechselseitige Abhängigkeiten der an der Umsetzung beteiligten Akteure (Bauherr, Architekten, (Fach-)Planer und ausführenden Gewerke), sowie der unterschiedlichen fachlichen Anforderungen und Einflussfaktoren aus.

Diese komplexen Zusammenhänge und Abhängigkeiten stellen durch ihren erhöhten Aufmerksamkeitsbedarf eine Hürde für die baupraktische Umsetzung nachhaltigen Bauens dar.

Es werden somit folgende Forschungsfragen gestellt:

- **Wie wird eine nachhaltige (öffentliche) Beschaffung definiert und welche Regelwerke sind von maßgebender operativer Relevanz?**
- **Wie kann der derzeitige Status einer lebenszyklusorientierten Planung, Ausschreibung und Vergabe beschrieben werden?**
- **Welche Anforderungen resultieren aus einer verstärkten Lebenszyklusorientierung unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten auf Produkt- und Prozessebene und wie gestalten sich die Schnittstellen und Wechselwirkungen zwischen Planung und Ausschreibung?**

¹⁴ Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen: <http://www.dgnb.de/de/>; Datum des Zugriffs: 24.10.2017

¹⁵ Österreichische Gesellschaft für Nachhaltige Immobilienwirtschaft: <http://www.ogni.at/>; Datum des Zugriffs: 24.10.2017

¹⁶ Österreichische Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen: <https://www.oegnb.net>; Datum des Zugriffs: 24.10.2017

- **Wie können lebenszyklusorientierte Aspekte im Zuge der Digitalisierung der Bauwirtschaft berücksichtigt werden?**
- **Welche Ansätze zur verstärkten Implementierung einer Lebenszyklusorientierung existieren bereits und werden derzeit durch wen und auf welcher Ebene vorangetrieben?**

Dieses Forschungsvorhaben beschäftigt sich mit der Umsetzung nachhaltigen Bauens. Dabei stehen besonders die Prozesse der Ausschreibung und Vergabe von Bauleistungen im Mittelpunkt. Im Speziellen werden dabei die damit verbundenen Themen des Projektmanagements und den Planungsprozessen vertiefend betrachtet.

Der gegenständlichen Arbeit wurden daher folgende Thesen zugrunde gelegt:

- **Beschaffungsprozesse sind von strategischer Relevanz, um die Umsetzung lebenszyklusorientierten Bauens erfolgreich realisieren zu können.**
- **Integrale Planungsprozesse sind von operativer Relevanz, um die notwendigen lebenszyklusorientierten Aspekte zu berücksichtigen und eine erfolgreiche Umsetzung durch die Beschaffung ermöglichen zu können.**
- **Die Anwendung der Methode des Building Information Modeling (BIM) unterstützt die Umsetzung lebenszyklusorientierten Planes und Bauens.**

Diese drei aufgestellten Thesen sollen im Rahmen dieser wissenschaftlichen Arbeit überprüft und bestätigt sowie für die weitere Modellierung von lebenszyklusorientierten Planungs-, Ausschreibungs- und Vergabeprozessen herangezogen werden.

1.3 Wissenschaftliche Einordnung

Forschungsaktivitäten auf dem Gebiet der Baubetriebs- und Bauwirtschaftswissenschaften bewegen sich in einem Spannungsfeld aus theoretischer Bearbeitung unter der Berücksichtigung von Expertenwissen (Erfahrungen), als auch aufgrund praktischer Maßnahmen in Form von Versuchen und Experimenten. Die gegenständliche Arbeit ist im Sinne einer Einordnung der Baubetriebs- und Bauwirtschaftswissenschaften somit den Realwissenschaften und hier besonders den anwendungsorientierten und interdisziplinären Ingenieur- und Sozialwissenschaften zuzuordnen, wie dies in Abb. 1.1 schematisch dargestellt ist.¹⁷

Mit der gegenständlichen Arbeit werden Wirklichkeitsausschnitte beschrieben und präzisiert, um daraus folgend Handlungsalternativen konzipieren zu können. Dies bezeichnet die Entwicklung phänomenologischer Erklärungsmodelle und aktionaler Entscheidungs- sowie Gestaltungsmodelle.

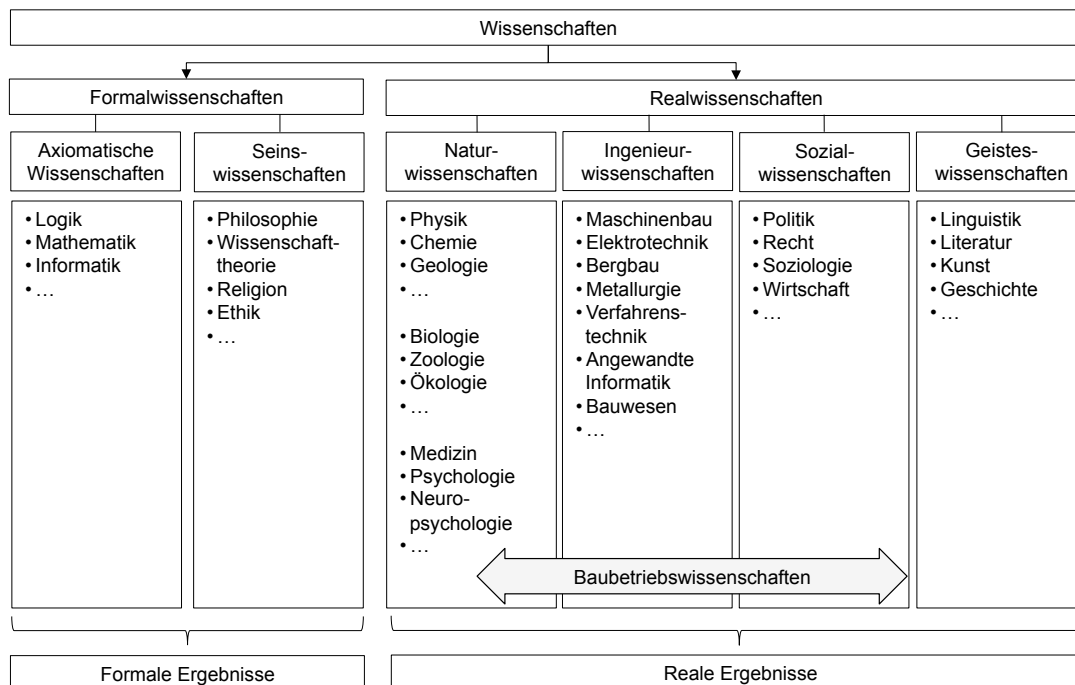


Abb. 1.1: Einordnung der Baubetriebs- und Bauwirtschaftswissenschaften¹⁸

¹⁷ Die gegenständliche Arbeit ist in diesem Zusammenhang im Sinne einer Einordnung in die Forschungsbereiche des Baubetriebs, der Bauwirtschaft und des Baumanagements dem interdisziplinären Bereich der BBB-Forschungsthemen zuzuordnen (vgl. Tautschnig et al. (2015, S. 417)

¹⁸ Darstellung in Anlehnung an Kummer (2015, S. 6) nach Motzko/Westerkamp (2014, S. 9)

Die dazu angewandten Wissenschaften werden als Handlungswissenschaften bzw. hermeneutische Realwissenschaften bezeichnet.^{19,20} Entsprechend dem jeweiligen Forschungsgegenstand können auch Aspekte der Naturwissenschaften in diese Betrachtungen integriert werden.

1.4 Forschungsmethodik

Die Problemstellung einer Arbeit determiniert die Fragestellungen und Zielsetzungen derselbigen. Baubetriebliche und bauwirtschaftliche Entscheidungen werden in der Realität meist unter unvollkommenen Informationen und oftmals unter zeitlichem Druck getroffen. Im Vordergrund der Entscheidungsfindung stehen dabei zumeist fast ausschließlich finanzielle Aspekte. Die grundlegende Beeinflussung der Bauwerksqualitäten (Kosten, Termin, Qualitäten unter Berücksichtigung des Lebenszyklus) erfolgt in den frühen Projektphasen bzw. zu Beginn der Planung. Zu diesem Zeitpunkt ist eine Lebenszyklusorientierung meist nicht zentraler Bestandteil der Zielsetzungen. Für eine Optimierung und Unterstützung der Entscheidungsfindung kommen daher in vielen Fällen kognitive heuristische Verfahren zum Einsatz.²¹

1.4.1 Hermeneutischer Regelkreis

Die Forschungsmethodik der gegenständlichen Arbeit stützt sich auf den sog. hermeneutischen Regelkreis²² (siehe Abb. 1.2), dabei erfolgt ausgehend von einem Vorverständnis durch analytische und empirische Untersuchungen eine Erkenntniserweiterung als deduktiver Vorgang, welche die Basis für ein adaptiertes Vorverständnis darstellt und gleichzeitig den Ausgangspunkt für den nächsten Regelkreis der Erkenntniser-

¹⁹ Vgl. hierzu Girmscheid (2007): Forschungsmethodik in den Baubetriebswissenschaften, S. 47.

²⁰ Vgl. P. Ulrich/Hill (1976): „Wissenschaftstheoretische Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre“, S. 305.

²¹ Heuristische Verfahren dienen als bewährte Vorgehensweisen zur Suche nach guten, aber nicht notwendigerweise optimalen Lösungen im Sinne der Auswahl von Handlungsalternativen und bedienen sich dabei der hermeneutischen Erkenntniserweiterung, vgl. H.-J. Zimmermann (1992), welche auf unterschiedlichen Entscheidungsregeln basieren. Vgl. hierzu auch Gigerenzer/Todd (1999).

²² Diese Form des Verstehens als wissenschaftlich kontrollierte Interpretation wird in Anlehnung an die wiederkehrenden, kreisförmigen Abläufe auch als Zirkelbewegung beschrieben i.S. des hermeneutischen Zirkels, vgl. dazu Kometova (2013, S. 4)

weiterung bildet.^{23,24} Dies erfolgt mit Hilfe von Elementen des Systems Engineerings²⁵.

Aufbauend auf das vorhandene Vorverständnis (entwickelte Fragestellungen), welches basierend auf empirischen Erfahrungen und dem damit verbundenen fachlichen Austausch sowie der qualitativen Analyse von Publikationen und der Evaluierung ausgewählter Bauprojekte (Case Studies) entstanden ist, wird ein Entwurfsleitfaden für eine erste empirische Situationsanalyse entwickelt. In Form einer standardisierten Umfrage werden logisch-deduktive Schlussfolgerungen für die Überarbeitung der Hypothesen anhand einer qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring²⁶ abgeleitet. Forschungsarbeiten sind dabei insofern darauf ausgerichtet, Regeln, Modelle und Verfahren für die Praxis zu entwickeln. Die Basis dafür bilden Erkenntnisse, welche methodisch sowohl in den Formal- als auch Realwissenschaften verankert sind.²⁷ Den Anforderungen der Delphi-Methode²⁸ folgend, wird ein strukturierter Interviewleitfaden erstellt, um die logisch-deduktiv entwickelten Hypothesen im Sinne der hermeneutischen Erkenntniserweiterung falsifizieren zu können. Die Gültigkeit und Korrektheit der zu treffenden Einschätzungen wird durch das Abgleichen anhand von standardisierten Experteninterviews sowie Publikationen nachgewiesen und plausibilisiert. Dieser Prozess erfolgt in Anlehnung an die Kybernetik. Diese versteht sich als interdisziplinäre Wissenschaft, deren Erkenntnisse zu einer ganzheitlichen Betrachtungsweise und somit zum vernetzt-systemischen Denken führen.

Die Naturwissenschaften haben zum Ziel, mithilfe von Theorien Ausschnitte der Realität so zu beschreiben, dass es möglich wird, zuverlässige Prognosen daraus ableiten zu können. Dazu wird der Weg der hermeneutischen Erkenntniserweiterung angewandt. Im Zuge dessen werden oftmals die Methoden der qualitativen Sozialforschung herangezogen, mit dem Ziel, Expertenwissen zu sichern. Der vorliegenden Arbeit liegt in erster Linie eine explorative hypothesengenerierende Forschungsstrategie zugrunde.

²³ Vgl. Ertl (2010): Hermeneutik – Wissenschaftstheoretische Konzepte und Wirkungen, S. 9.

²⁴ Weiters auch Schreier (2013): „Qualitative Analyseverfahren“, S. 245 ff.

²⁵ Vgl. hierzu Hofstadler (2016): „Die 7F zur gelungenen Dissertation“, S. 9-20.

²⁶ Vgl. hierzu Mayring (2002): Einführung in die qualitative Sozialforschung: eine Anleitung zu qualitativem Denken.

²⁷ Motzko/Westerkamp (2014): „Forschungsmethoden für Ingenieure: Methoden der Sozialforschung im Baubetrieb“, S. 9 f.

²⁸ Bei der Delphi-Methode handelt es sich um ein Entscheidungsverfahren mit dem Ziel, aus Einzelbeiträgen und auch mit mehrstufigen Verfahren an einer konsensorientierten Lösungsfindung zu arbeiten; vgl. dazu M. Häder/S. Häder (2000).

V ... Vorverständnis
 E ... Erkenntnis
 SE ... Elemente des Systems Engineering

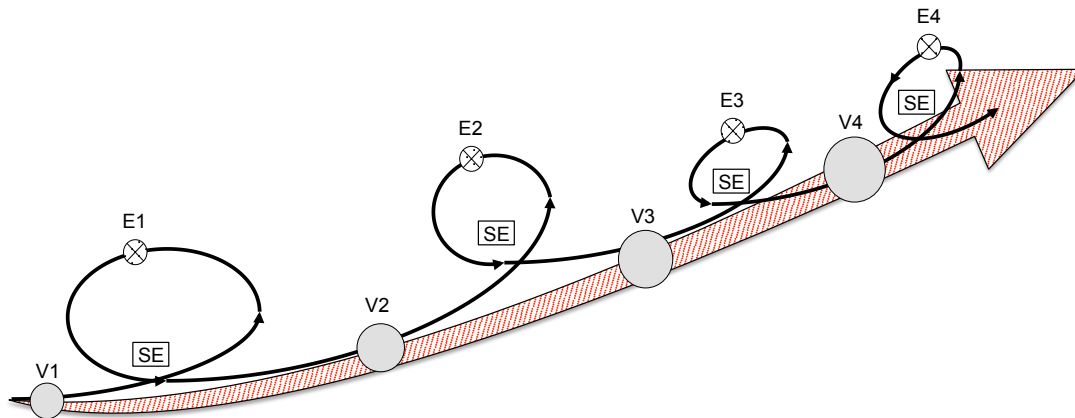


Abb. 1.2: Darstellung des hermeneutischen Regelkreises mit der Anwendung des Systems Engineering²⁹

Der Begriff der Empirie führt alle gewonnenen bzw. abgeleiteten Erkenntnisse auf die Beobachtung bzw. die Erfahrung zurück.³⁰ Die Erfahrung ist dabei erkenntnisorientiert und zielt auf Verallgemeinerung ab, welche anhand von Abstraktion oder Induktion gewonnen wurde. Die Wissenschaft benötigt stets Theorien (Beschreibungen und Erklärungen), Empirie (Tatsachen, Beobachtungen) und dazugehöriger Kommunikation (für die intersubjektive Überprüfung). In der wissenschaftstheoretischen Diskussion wird zwischen deduktiven und induktiven Schlussfolgerungen unterschieden.³¹ Durch das Zusammenspiel des induktiven und deduktiven Denkens werden Hypothesen aufgestellt und anschließend überprüft.³² In Abb. 1.3 ist das Schema dieser empirischen Vorgehensweise verdeutlicht.

Wird dabei anhand einer Falsifikation ein Irrtum festgestellt und korrigiert, erfolgt eine Annäherung an die Erkenntnisse der Wirklichkeit. Es ist jedoch nicht möglich genau festzustellen, wie weit sich die Theorie der Wirklichkeit angenähert hat. Eine bessere Erklärung bedeutet jedoch auch eine bessere Kenntnis darüber, wie sich der Sachverhalt wirklich darstellt. Im Zuge der hermeneutischen Erkenntniserweiterung

²⁹ Darstellung in Anlehnung an Kummer (2015, S. 7).

³⁰ Im Duden wird Empirie als Methode beschrieben, welche sich auf wissenschaftliche Erfahrung stützt, um Erkenntnisse zu gewinnen oder aus wissenschaftlicher Erfahrung gewonnenes Wissen zu generieren; Erfahrungswissen: <http://www.duden.de/rechtschreibung/Empirie>; Datum des Zugriffs: 24.10.2017

³¹ Vgl. hierzu Kometova (2013): Controlling langfristiger Projekte im kommunalen Immobilienmanagement eine multikategoriale Gestaltungsanalyse und Konzeption, S. 3.

³² Vgl. hierzu Zunk (2015): „Empfehlungen zum erfolgreichen Start wissenschaftlicher Arbeiten in den angewandten Sozialwissenschaften im techno-ökonomischen Kontext“, S. 20.

erfolgt somit eine Verfeinerung des Sachverhalts durch die iterierende Falsifizierung.

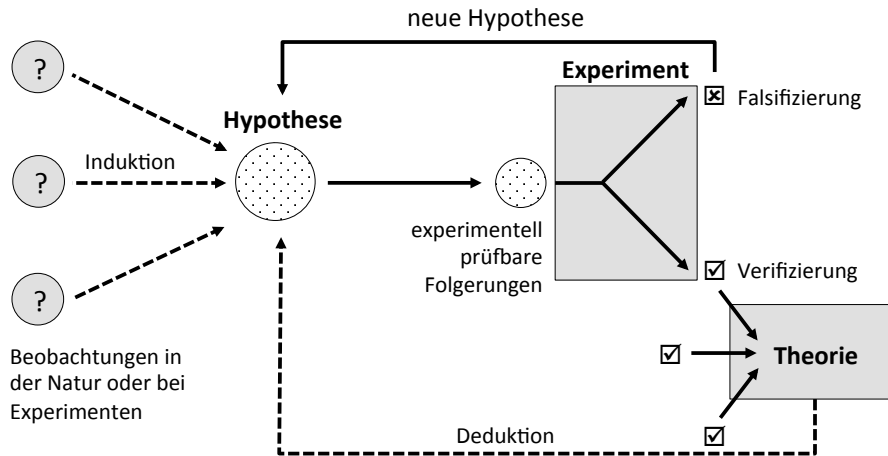


Abb. 1.3: Schema der empirischen Methode³³

Die derzeitige Optimierung von Bauwerken erfolgt meist unter besonderer Beachtung von einzelnen Aspekten, wie bspw. ökologische oder ökonomische Qualitäten. Die Entwicklungen von Gebäudezertifizierungssystemen in den letzten Jahrzehnten kann daher als geeignetes Werkzeug für die Bewertung der nachhaltigen Qualitäten von Gebäuden angesehen werden.^{34,35,36} Im Laufe des fortschreitenden Planungsprozesses kommt es häufig zufolge der unterschiedlichen Zugänge und Prioritätensetzung der handelnden Akteure zu Kompromissen und Zielkonflikten³⁷. Ein ganzheitlicher Ansatz wird daher in weiterer Folge noch eher unzureichend verfolgt. Es ist aber umso wichtiger, nicht nur Teilaspekte gesondert zu betrachten, sondern die Wechselwirkungen der einzelnen Elemente detaillierter zu untersuchen. Dies verdeutlicht auch die Notwendigkeit des systemischen Denkens. Dieser Ansatz wird in den Wissenschaftstheorien in den letzten Jahren verstärkt verfolgt.^{38,39}

³³ Abbildung in Anlehnung an das Schema zur empirisch-kritischen Methode der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung; Sinus Bayern: http://sinus-bayern.de/userfiles/3_Nat_Arbeiten/Nat_Arbeiten.pdf; Datum des Zugriffs: 24.10.2017

³⁴ Vgl. Cole (2011): „Environmental Issues Past, Present & Future: Changing Priorities & Responsibilities for Building Design“.

³⁵ Vgl. Wallhagen/Glaumann (2011): „Design consequences of differences in building assessment tools: a case study“.

³⁶ Vgl. Haapio/Viitaniemi (2008): „A critical review of building environmental assessment tools“.

³⁷ Vgl. hierzu Kreiner et al. (2015): „A new systemic approach to improve the sustainability performance of office buildings in the early design stage“.

³⁸ Vgl. Vester (2011): Die Kunst vernetzt zu denken: Ideen und Werkzeuge für einen neuen Umgang mit Komplexität; ein Bericht an den Club of Rome.

³⁹ Vgl. Cole (2011): „Environmental Issues Past, Present & Future: Changing Priorities & Responsibilities for Building Design“.

1.4.2 Systemtheorie und Kybernetik

Der zentrale Forschungsgegenstand dieser Dissertation ist das System „Umsetzung nachhaltigen Bauens“. Damit wird die praktische Anwendung des lebenszyklusorientierten Planens und Realisierens von Bauprojekten, unter der Berücksichtigung nachhaltigen Aspekten verstanden. Die systemtheoretischen Betrachtungen widmen sich vorwiegend der Frage nach dem Aufbau und der Klassifikation von Systemen. Ein System wie jenes in Abb. 1.4 dargestellt, sind (geordnete) Elemente mit Eigenschaften, welche durch Beziehungen (Relationen) miteinander verknüpft sind und in Wechselbeziehungen zueinander stehen.⁴⁰

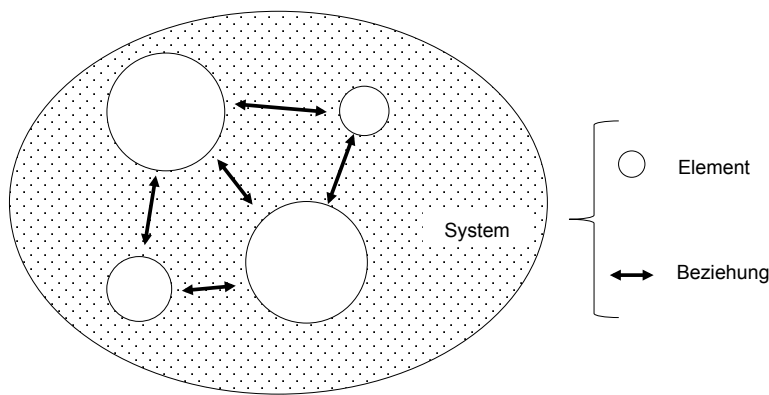


Abb. 1.4: Schematische Darstellung eines Systems

Der systemtheoretisch-kybernetische Ansatz wird in der wissenschaftlichen Literatur nicht nur mit der Managementlehre, sondern auch mit dem Projektmanagement verbunden.⁴¹

Die Kybernetik befasst sich mit den Funktionen und Mechanismen der Systemsteuerung, auch unter Störeinflüssen. Ein System lässt sich dabei grundsätzlich aus zwei Sichtweisen betrachten. Einerseits aus struktureller Sicht und andererseits aus einem prozessualen Blickwinkel heraus. Die aufeinander einwirkenden Vorgänge werden anhand der Relationen innerhalb eines Systems werden als Prozesse bezeichnet.⁴²

⁴⁰ Vgl. Springer Gabler Verlag (Herausgeber), Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: System, online im Internet: [35/Archiv/3210/system-v12.html](https://www.gabler.de/Archiv/3210/system-v12.html); Datum des Zugriffs: 24.10.2017

⁴¹ Kometova (2013, S. 9) stützt diese Aussage durch die Ausführungen von Malik (2015) S. 20 f.: Der Managementbegriff wird definitorisch mittels des Systembegriffs belegt: so beschreiben z.B. Ulrich/Fluri (1995), S. 13 das Management als die „Leitung soziotechnischer Systeme in personen- und sachbezogener Dimension“

⁴² Vgl. Springer Gabler Verlag (Herausgeber), Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: Prozess, online im Internet: [35/Archiv/12416/prozess-v12.html](https://www.gabler.de/Archiv/12416/prozess-v12.html); Datum des Zugriffs: 24.10.2017

In Abb. 1.5 ist ein typischer Prozess schematisch dargestellt. Nach der DIN IEC 60050-351 wird ein Prozess auch als „Gesamtheit von aufeinander einwirkenden Vorgängen in einem System, durch die Materie, Energie oder Information umgeformt, transportiert oder gespeichert wird“⁴³ verstanden.

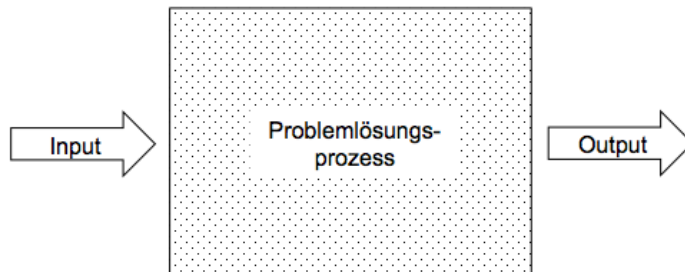


Abb. 1.5: Schematische Darstellung eines Prozesses

Beim sog. Blackbox-Prinzip hingegen wird für die Außenansicht das System auf seine Relationen/Beziehungen mit der Umwelt reduziert. Die tatsächlichen inneren Prozesse bleiben dadurch unsichtbar. Im Zuge einer systemhierarchischen Betrachtung sind jedoch auch diese inneren Wechselbeziehungen von großem Interesse. Sie erlauben einen organisierten Umgang mit dem Thema der Komplexität. In Abb. 1.6 ist die systemhierarchische Sicht des Systems Engineering Ansatzes grafisch dargestellt.

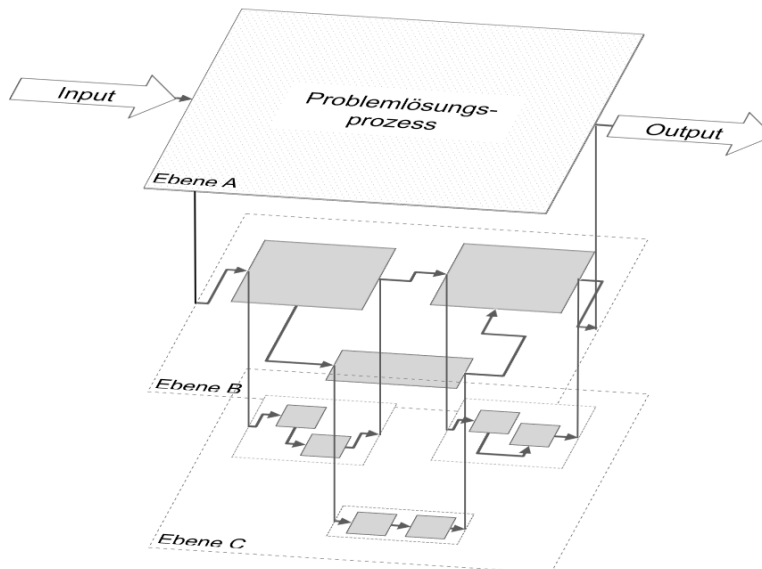


Abb. 1.6: Systemhierarchisches Modell des Systems Engineering Ansatzes⁴⁴

⁴³ Deutsches Institut für Normung e. V.: DIN IEC 60050-351: Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Teil 351-21-43: Leittechnik (IEC 60050-351:2006)

⁴⁴ Eigene Darstellung in Anlehnung an Haberfellner (2012, S. 47) sowie Winzer (2013, S. 69).

Im ingenieur- und wirtschaftswissenschaftlichen Kontext gehen die wechselseitigen Beziehungen und Verknüpfungen zwischen der Systemtheorie und der Kybernetik so weit, dass eine gänzliche Trennung wenig sinnvoll erscheint. In diesem Zusammenhang wird von den sog. „systemtheoretischen-kybernetischen Komplexen“ gesprochen.⁴⁵ Die Bearbeitung der gegenständlichen Dissertation erfolgt unter der Anwendung der Methode des Systems Engineerings. Dieser Ansatz hilft komplexe Probleme und Fragestellungen eindeutig und strukturiert zu behandeln.⁴⁶

Die einzelnen Module des Systems Engineerings sind in Abb. 1.7 dargestellt, wobei diese auch die Grundgedanken bzw. Prinzipien des Systems Engineerings repräsentieren. Beginnend mit einem Top-Down Ansatz, wird vom Groben zum Detail vorgegangen. Im Zuge der Variantenbildung werden mehrere Lösungswege untersucht. Es erfolgt somit eine zeitliche Gliederung des Untersuchungsgegenstandes in Projektphasen, welche es ermöglichen, den Problemlösungszyklus chronologisch durchzuführen.

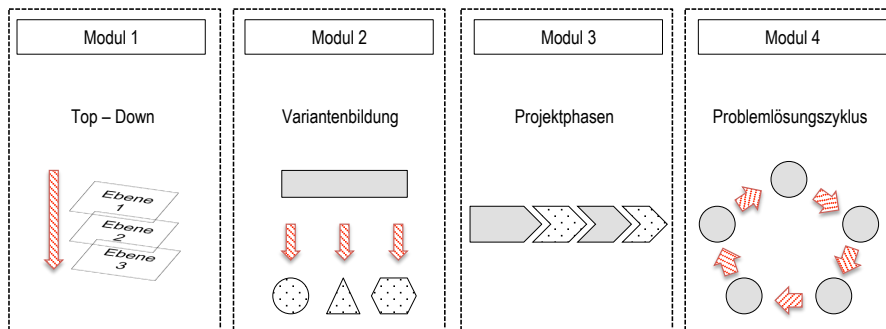


Abb. 1.7: Module des Systems Engineering Ansatzes⁴⁷

⁴⁵ Vgl. dazu Kometova (2013): Controlling langfristiger Projekte im kommunalen Immobilienmanagement eine multikategoriale Gestaltungsanalyse und Konzeption.

⁴⁶ Vgl. Haberfellner (2012): Systems Engineering: Grundlagen und Anwendung.

⁴⁷ Darstellung in Anlehnung an Kummer (2015, S. 6) und Motzko/Westerkamp (2014, S. 9)

Die Methodik des Systems Engineering entstammt dem Fachbereich des Maschinenbaus bzw. der Softwareentwicklung. Mittlerweile findet diese Vorgehensweise auch im Bauwesen erste Anwendungen^{48,49} und wird zusehends für die Integration der Ansätze des Lean Managements⁵⁰ herangezogen^{51,52} und auch verstärkt erforscht.^{53,54}

⁴⁸ Vgl. hierzu Schütz/Hofstadler (2012): „Anwendung des Systems Engineering auf die Arbeitsvorbereitung von Bauprojekten“.

⁴⁹ Vgl. Kaiser (2013): „Lean Process Management in der operativen Bauabwicklung“.

⁵⁰ Das Ziel von Lean Management ist es, Werte ohne Verschwendung zu schaffen, bei höchster Qualität der Produkte, niedrigsten Kosten und kurzer Lieferzeit. Womack, Jones & Roos beschrieben Anfang der 90er Jahre in ihrem Buch „Die zweite Revolution der Automobilindustrie“ die Prinzipien der schlanken Produktion, die auf das Produktionssystem von Toyota zurückgehen: Den Wert aus Sicht des Kunden definieren, den Wertstrom identifizieren, das Fluss Prinzip umsetzen, das Pull Prinzip einführen und Perfektion anstreben. Vgl. Womack et al., 2007

⁵¹ Vgl. Howell (1999): „What is Lean Construction?“

⁵² Vgl. Aziz/Hafez (2013): „Applying lean thinking in construction and performance improvement“.

⁵³ Vgl. Ailke Heidemann (2010): „Kooperative Projektabwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektabwicklungssystems: Internationale Untersuchungen im Hinblick auf die Umsetzung und Anwendbarkeit in Deutschland“.

⁵⁴ Vgl. Marhani et al. (2013): „Sustainability Through Lean Construction Approach: A Literature Review“.

1.5 Ziele der Arbeit

Die gegenständliche Arbeit verfolgt das Ziel, geeignete Ansätze zu identifizieren, welche eine optimierte Umsetzung lebenszyklusorientierten Bauens fördern. Im Zentrum stehen dabei Planungs- und Projektsteuerungsprozesse sowie deren Operationalisierung anhand der Ausschreibung und Vergabe. Diesen Entwicklungen folgend wird die unvollständige Umsetzung nachhaltigen Bauens unter besonderer Betrachtung der Planungs- und Projektsteuerungsprozesse in der Ausschreibung und Vergabe von nachhaltigen Bauprojekten als Forschungslücke identifiziert. Aufbauend auf der zuvor geschilderten Bestandsaufnahme werden folgende generelle Fragestellungen respektive Zielsetzungen für die gegenständliche Arbeit formuliert:

- In einem ersten Schritt gilt es zu klären, wie die sog. Dimensionen des nachhaltigen Bauens zu verstehen sind. Zielsetzung ist somit eine generelle Konstitution der derzeitigen baupraktischen Umsetzung.
- Wie eingangs erwähnt, wird die Zielerreichung, sowie die Qualität eines Bauwerks erst nach seiner Fertigstellung messbar. Die damit verbundenen Planungs- und Projektsteuerungsprozesse treten dabei nicht in Erscheinung. Die Frage lautet demnach, ob Zusammenhänge zwischen den besonders nachhaltigen Bauprojekten und den dafür notwendigen Planungs- und Projektsteuerungsprozessen feststellbar sind? Mit der zweiten Zielsetzung wird damit verfolgt, ein Abbild der wesentlichen Wechselwirkungen zwischen den Bauobjektqualitäten und den Prozessqualitäten herzustellen.
- Besondere Bedeutung wird im Zuge dessen dem Beschaffungswesen zuteil. Es gilt abzuklären, welchen Einfluss das derzeitige (öffentliche) Beschaffungswesen auf die lebenszyklusorientierten Qualitäten eines Bauprojektes hat. Damit wird auch eine Analyse der wesentlichen Einflussparameter verfolgt.
- Die vierte Zielsetzung der Arbeit ist jene, eine Kriterienkonzeption zu entwerfen, um einerseits nachhaltige Aspekte in der Ausschreibung und Vergabe von Bauprojekten zu berücksichtigen, andererseits eine umfassende Diskussionsbasis für weitergehende Forschungsmaßnahmen auf diesem Gebiet zu liefern.

1.6 Eingrenzung der Arbeit

Die gegenständliche Arbeit bezieht sich auf die deduktive Analyse der derzeitig vor allem in Österreich vorherrschenden Baupraxis zur Umsetzung lebenszyklusorientierten und nachhaltigen Bauens. Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt dabei auf den Planungs- und Projektsteuerungsprozessen zur Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten in der Ausschreibung und Vergabe von Bauleistungen. Einen wesentlichen Einfluss hat dabei die tatsächliche baubetriebliche Ausführung und die damit verbundenen Prozessen zur Kombination der Produktionsfaktoren, um letztlich ein lebenszyklusorientiertes Bauwerk, unter besonderer Berücksichtigung nachhaltiger Qualitäten zu errichten. Die in der Arbeit gezeigte Systematik bzw. Vorgehensweise kann jedoch auch auf die Bauausführung und den Baubetrieb angepasst werden. Die gegenständliche Dissertation wurde im Zuge eines Forschungsprojekts⁵⁵ bearbeitet, welches sich vorwiegend den Nachhaltigkeitsbetrachtungen im Hochbau widmet. Die Umsetzung nachhaltigen Bauens ist jedoch nicht nur ausschließlich auf Bauwerke des Hochbaus beschränkt, sondern betrifft besonders auch Infrastrukturbauwerke, welche aufgrund ihrer längeren Nutzungsdauern im Vergleich zum Hochbau besonders für entsprechende Betrachtungen relevant sind. In diesem Bereich erfolgen Lebenszyklusbetrachtungen noch in einem geringeren Ausmaß, wodurch die im Zuge dieser Arbeit durchgeführten Untersuchungen noch zu vertiefen sind und auf die Gegebenheiten und Randbedingungen im Infrastrukturbereich anzupassen sind.^{56,57}

⁵⁵ UNAB – Umsetzung nachhaltigen Bauens durch optimierte Projektsteuerungsprozesse und integrale Gebäudehüllen; weitere Informationen online unter: https://online.tugraz.at/tug_online/fdb_detail.ansicht?cvfanr=F34029&cvorgnr=14270&sprache=1; Datum des Zugriffs: 24.10.2017

⁵⁶ Vgl. Maydl (2014): „Nachhaltigkeit im Infrastrukturbau – Zur Übertragbarkeit von Bewertungskonzepten für Gebäude auf den Tiefbau“.

⁵⁷ Vgl. Gschösser/Wallbaum (2013): „Life cycle assessment of representative swiss road pavements for national roads with an accompanying life cycle cost analysis“.

1.7 Vorgehensweise

Die Strukturierung der Arbeit folgt den inhaltlichen Zusammenhängen sowie der Phasengliederung entsprechend des Systems Engineerings (Vorstudie, Hauptstudie, Detailstudie sowie Systembau und Systemeinführung). Diese Arbeit widmet sich der Umsetzung des nachhaltigen Bauens sowie der Implementierung von Nachhaltigkeitsaspekten in Planungs- und Ausschreibungsprozessen. Die Vorgehensweise der Bearbeitung dieses Themengebiets ist in Abb. 1.8 dargestellt.

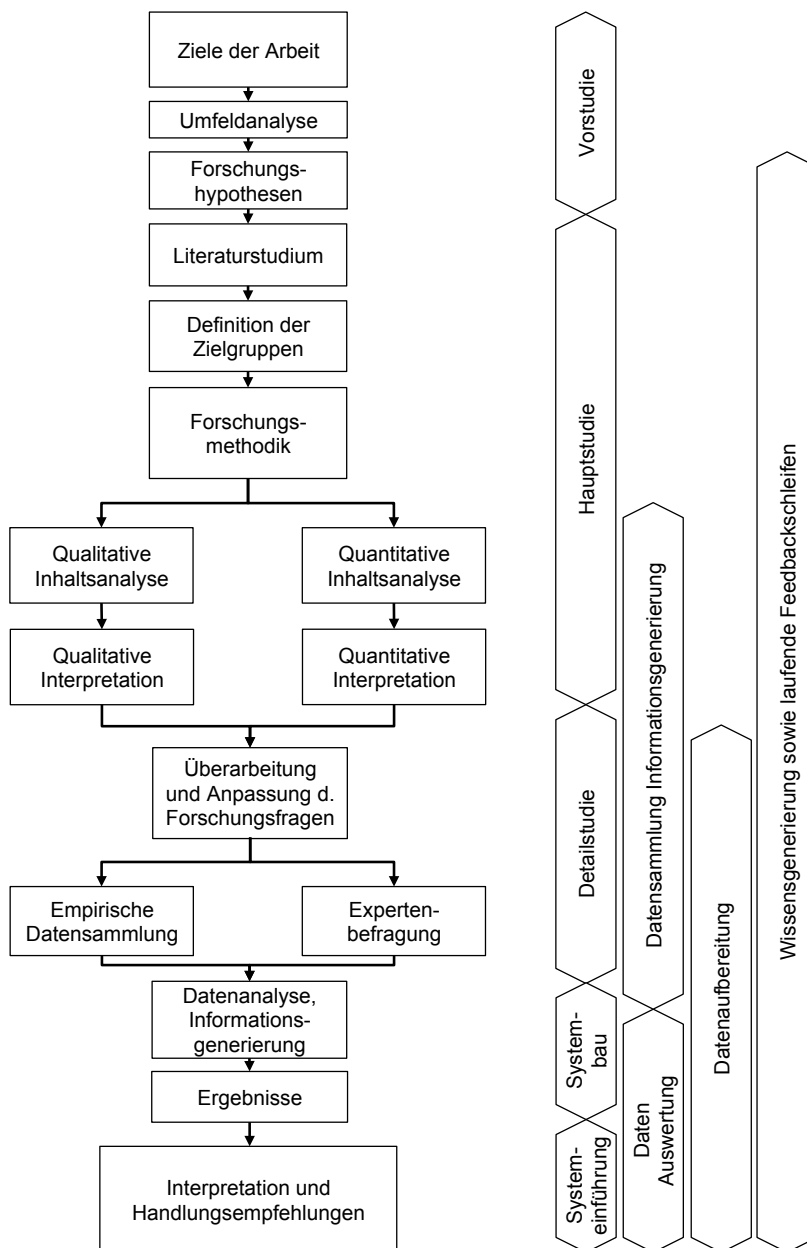


Abb. 1.8: Grafische Darstellung der Vorgehensweise

Die Arbeit wird in drei Teilbereiche eingeteilt. Der erste deskriptive Teil widmet sich der Darstellung des Themenfeldes und zeigt die aktuellen Entwicklungen und Herausforderungen für das Bauwesen hinsichtlich der Berücksichtigung nachhaltiger Aspekte auf. Einleitend erfolgt in der Vorstudie eine Einführung in den Themenkomplex des lebenszyklusorientierten Bauens anhand einer Umfeldanalyse, besonders hinsichtlich der Umsetzung nachhaltigen Bauens. Beginnend mit der Begriffsdefinition der „Nachhaltigkeit“ wird der Themenbereich anhand der wesentlichen Strategien und Richtlinien und der normativen Regelungen aufgespannt. Weiters werden die Grundlagen von Planungsprozessen sowie derzeit gängiger Abwicklungs- und Vertragsmodelle vorgestellt.

Im Zuge des empirischen Teils (Hauptstudie) wird auf die Möglichkeiten der Daten- und Informationsgenerierung im Detail eingegangen und anschließend die Erhebung der derzeitigen Situation der Umsetzung nachhaltigen Bauens vorgenommen. Dies erfolgt anhand einer Expertenbefragung (Detailstudie), sowie drauf aufbauender Experteninterviews.

Im integrativen Abschnitt der Arbeit werden die Ergebnisse sowie deren weitere Interpretation vorgestellt (Systembau) und mit vergleichbaren Studien sowie Literaturansätzen verbunden. Daraus werden mögliche Handlungsempfehlungen (Systemeinführung) für die optimierte Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten in Planungs- und Ausschreibungsprozessen abgeleitet.

1.8 Gliederung und Kapitelübersicht

In den folgenden Abbildungen (Abb. 1.9 und Abb. 1.10) ist der Aufbau der Arbeit anhand der Kapitelübersicht und den wesentlichen Inhalten dargestellt. Die gegenständliche Arbeit ist in sieben Kapitel unterteilt, deren Struktur mit den inhaltlichen Zusammenhängen folgt der Phaseneinteilung entsprechend der Methode des Systems Engineerings folgt. Der Rahmen der Arbeit wird durch die Einleitung (Kapitel 1) und die Zusammenfassung (Kapitel 7) gebildet. Die weiteren Kapitel sind entsprechend der Methodik des Systems Engineerings in Vorstudie (Kapitel 2), eine zweiteilige Hauptstudie (Kapitel 3, Kapitel 4) sowie in die Detailstudie (Kapitel 5) unterteilt. Den Systembau und die Systemeinführung umfassen dabei das Kapitel 6.

In Kapitel 1 „Einleitung“ wird grundlegend in die Arbeit eingeführt. Dabei wird die Vorgehensweise und die Struktur der Arbeit näher erläutert. Es erfolgt ebenso die wissenschaftliche Einordnung der Thematik in den Bereich der Baubetriebs- und Bauwirtschaftswissenschaften. Die zentrale Problemstellung wird dabei vorgestellt, sowie die daraus ab-

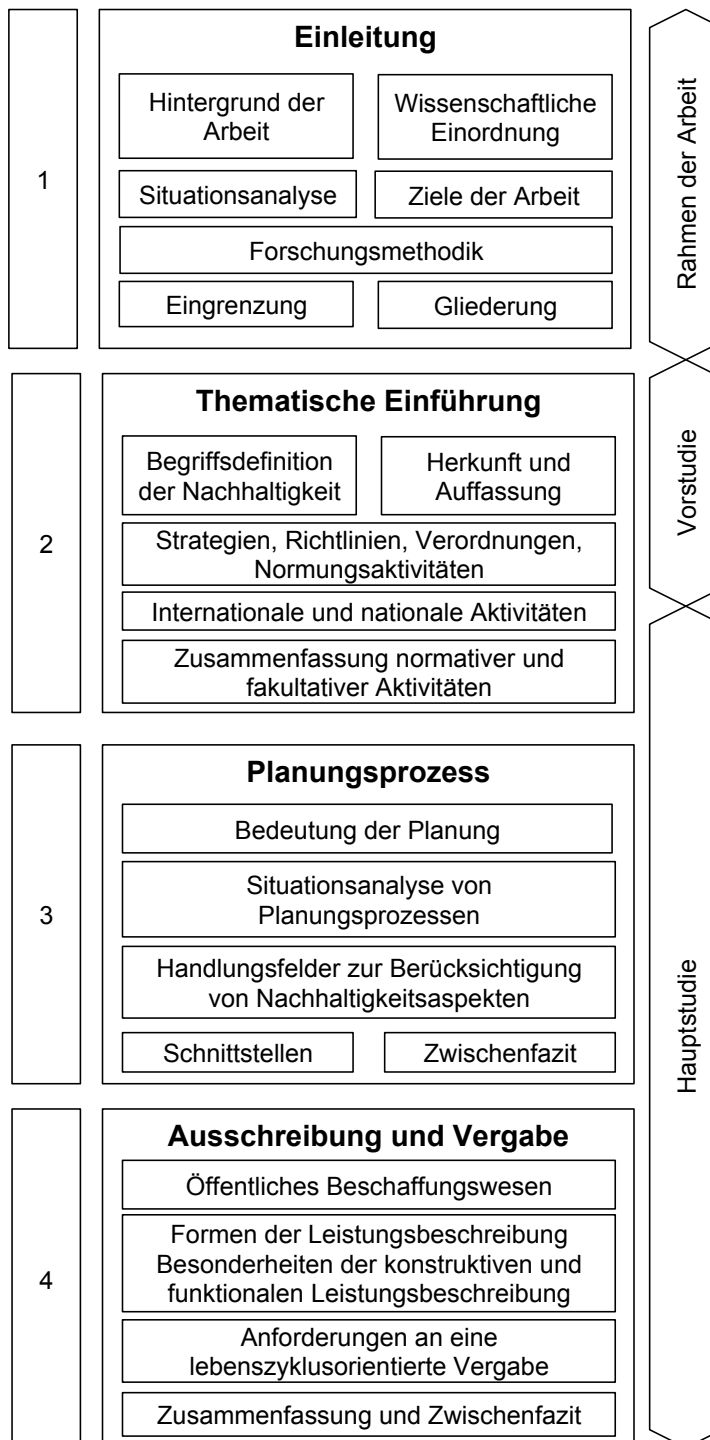


Abb. 1.9: Gliederung der Arbeit – Teil 1

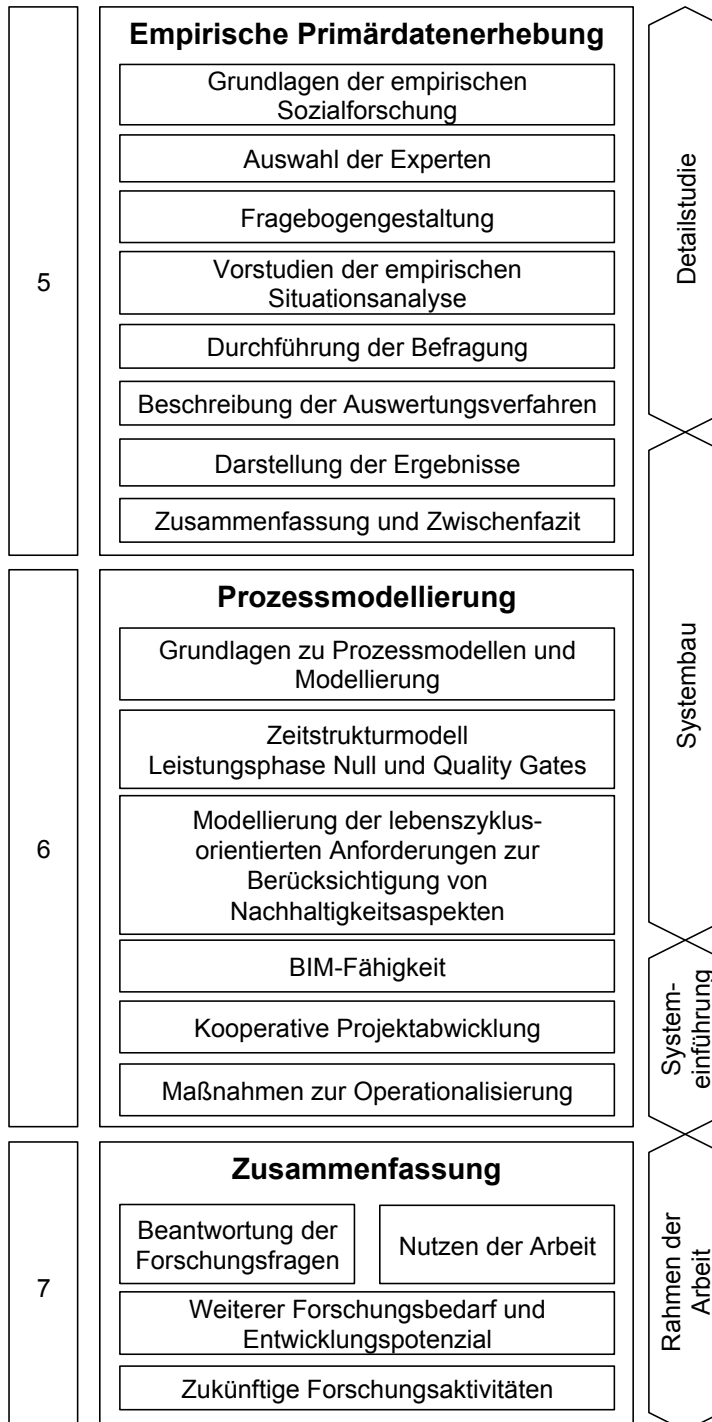


Abb. 1.10: Gliederung der Arbeit – Teil 2

geleiteten Forschungsfragen formuliert. Darauf aufbauend werden des Weiteren in diesem Kapitel die angestrebten Ziele abgeleitet und eine Eingrenzung der Arbeit vorgenommen. Das Kapitel schließt mit einer Übersicht über die Gliederung der Arbeit.

Der Begriff „Nachhaltigkeit“ wird in Kapitel 2 „Thematische Einführung“ näher erörtert. Es werden die Grundlagen zu den drei Säulen der Nachhaltigkeit im allgemeinen Sprachgebrauch, in der Wirtschaft und speziell im Bauwesen vertiefend untersucht. Des Weiteren erfolgt ein Überblick über die Strategien auf europäischer Ebene mit den wesentlichen Richtlinien, Verordnungen und Normungsaktivitäten. Basierend auf den normativen Aktivitäten auf internationaler und nationaler Ebene wird auch auf die fakultativen Entwicklungen im Bereich der Bewertungssysteme von Gebäuden näher eingegangen.

Das Kapitel 3 widmet sich den Grundlagen der „Planungsprozesse“ für die Berücksichtigung und Umsetzung der in Kapitel 2 vorgestellten Strategien, Richtlinien und Verordnungen sowie den dazugehörigen Normen. Einleitend wird ein Überblick über die gängige Planungspraxis erarbeitet und in Form einer Vergleichsmatrix veranschaulicht. In diesem Zusammenhang werden auch wesentliche Entwicklungen und richtungsweisende Anforderungen an zukünftige Bauwerke dargestellt. Einen Schwerpunkt stellen dabei integrale Planungskonzepte dar, deren aktuelle Entwicklungen im Zwischenfazit zusammengefasst werden.

Das Kapitel 4 beschäftigt sich im Rahmen der „Abwicklungs- und Vertragsmodelle“ mit den Randbedingungen für die vertragliche Umsetzung des Themas nachhaltiges Bauen. Dabei werden die unterschiedlichen Auftraggeber- und Auftragnehmerkonstellationen vorgestellt. Weiters werden die wesentlichen Unterschiede und Anforderungen im Zuge der Umsetzung des nachhaltigen Bauens für öffentliche und private Auftraggeber dargestellt. Dabei werden auch die damit verbundenen rechtlichen Rahmenbedingungen erläutert. Ebenso werden in diesem Kapitel die Ergebnisse einer umfassenden Literaturrecherche zum Thema der Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten in der Ausschreibung und Vergabe von Bauleistungen präsentiert.

Als Grundlage für die „Empirische Datenerhebung“ erfolgt in Kapitel 5 eine Einführung in Methoden zur Ermittlung von Daten und Informationen. Es werden verschiedene Möglichkeiten der Primär- und Sekundär-Daten- und Informationsgenerierung vorgestellt. Die Expertenbefragung ist dabei ein wesentliches Werkzeug der empirischen Sozialforschung, da bedeutsame Sachverhalte speziell durch Befragungen erfasst werden können. Ein besonderes Augenmerk liegt in diesem Kapitels auch auf der Vergleichbarkeit in Form einer weitgehenden Standardisierung der Datenerhebung und Informationsgenerierung.

Die empirische Primärdatenerhebung als Situationsanalyse der derzeitigen Umsetzung nachhaltigen Bauens bildet den weiteren zentralen Schwerpunkt des fünften Kapitels. Zunächst werden die Themenbereiche der Expertenbefragung vorgestellt, sowie die Kriterien für die Auswahl der Teilnehmer (TN) dargelegt. Ebenso wird der Prozess der Fragebogenerstellung und die Durchführung der Befragung erläutert. Die Ergebnisse der Studie, welche im Zeitraum Mai bis Juni 2017 durchgeführt wurde, ermöglichen einen Überblick über den aktuellen Stand der Umsetzung nachhaltigen Bauens.

Das Kapitel 6 liefert einen Überblick zu den Grundlagen der Prozessmodellierung. Die qualitativen Wirkungszusammenhänge werden mit Hilfe des Zeitstrukturmodells gemäß LM.VM.2014⁵⁸ abgebildet. Die Ergebnisse der empirischen Primärdatenerhebung liefern damit valide Daten für die weitere Strukturierung des Themenfeldes. Weiters werden die Rückmeldungen als Eingangsparameter für die nachfolgende Modellierung herangezogen, um darauf aufbauend auf den derzeitigen baupraktischen Umsetzungen Referenzprozesse zu modellieren. Die Operationalisierung zur Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten wird anhand der BIM-Fähigkeit vertiefend untersucht. Der Lebenszyklusansatz dient damit als zentrales Gestaltungsprinzip der vorliegenden Arbeit und wird bei der Definition der Teilprozesse angewandt. Daraus werden Anforderungen für die geeignetsten Unternehmenseinsatzformen in Abhängigkeit der Leistungsbeschreibung und der zugrunde liegenden Bedarfsanalyse abgeleitet. Ebenso wird kurz auf die Ansätze des „Lean Managements“ für den Umgang mit Änderungen und Optimierungen im Zuge der sich sukzessive detaillierenden Planung beschrieben und Aspekte des sog. „Lean Design Process“ zur Effizienzsteigerung und Erhöhung der Prozessqualität dargestellt.

In Kapitel 7 werden abschließend die wesentlichen Erkenntnisse dieser Forschungsmaßnahme sowie die Beantwortung der eingangs gestellten Forschungsfragen und der letztlich Nutzen der Arbeit dargestellt. Zusammenfassend wird daraus der weitere Forschungsbedarf und die Entwicklungspotenziale abgeleitet und ein Ausblick auf notwendige zukünftige Forschungsaktivitäten gegeben.

⁵⁸ Leistungs- und Vergütungsmodelle 2014 für Planerleistungen

2 Thematische Einführung

Dieses Kapitel hat zum Ziel, die thematische Basis der gegenständlichen Arbeit abzubilden, welche einerseits die Einbettung des Untersuchungsgegenstandes in das Theoriegefüge der Gegenwart ermöglicht. Andererseits versteht sich dieser Abschnitt auch als hermeneutisches Instrumentarium für die weiteren Arbeitsschritte und dient als Grundlage für die Vorbereitung der empirischen Erhebungen.

Der Begriff „Nachhaltigkeit“ entstammt dem Englischen Wort „sustainability“, welches frei mit „langfristig verträglich“ übersetzt werden kann. Eine nachhaltige Entwicklung befriedigt die gegenwärtigen Bedürfnisse, ohne dabei die Grundlage der Bedürfnisbefriedigung zukünftiger Generationen zu gefährden.¹ Der Bericht des Club of Rome² lieferte 1972 diesbezüglich einen wesentlichen Beitrag und formte erstmalig eine verschriftlichte Basis hierfür. Einen weiteren Meilenstein stellt der Brundtland-Bericht³ der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung der Vereinten Nationen 1987 dar, welcher bereits eine Darstellung in Form von drei Themenfeldern für die dauerhafte zukunftsfähige Entwicklung der menschlichen Existenz im Sinne der ökologischen, ökonomischen und sozialen Dimension beinhaltet. Nachhaltigkeit ist somit als Leitbild und nicht als Messgröße zu verstehen, da diese im Allgemeinen äußeren Einflüssen unterliegt, sich in einem dynamischen Prozess weiterentwickelt und durch aktuelle (Mega)Trends beeinflusst wird. In diesem Kontext wird von den drei Dimensionen der Nachhaltigkeit bzw. oftmals auch von der Tripple-Bottom-Line⁴ gesprochen. Diese Bereiche umfassen folgende Aspekte:

- **Ökologische Nachhaltigkeit:** Diese umschreibt die Zieldimension, Natur und Umwelt im Sinne von Artenvielfalt und Klimaschutz.
- **Ökonomische Nachhaltigkeit:** Diese umfasst eine Wirtschaftsweise, welche als dauerhafte Grundlage für Erwerb und Wohlstand geeignet ist und besonders den Schutz wirtschaftlicher Ressourcen vor Ausbeutung in den Vordergrund stellt.

¹ Deutscher Bundestag (1998); sowie „Nachhaltige Entwicklung“ Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, online <https://www.bmlfuw.gv.at/umwelt/nachhaltigkeit/nachhaltigkeit.html>; Datum des Zugriffs: 04.10.2017

² Meadows et al. (1972): „The Limits to Growth – A Report for the Club of Rome’s Project on the Predicament of Mankind“.

³ WCED (1987): Our Common Future (The Brundtland Report).

⁴ Vgl. hierzu Waibel (2010): Bewertung von Green Buildings: Wie Nachhaltigkeitszertifikate die Integration des Green Values in die Immobilienbewertung ermöglichen, S. 14.

- Soziale Nachhaltigkeit: Diese versteht sich als Entwicklung der Gesellschaft durch Partizipation und Gemeinschaft, mit dem Ziel, eine zukunftsfähige Gesellschaft zu erreichen.

In der folgenden Abb. 2.1 sind die Prinzipienmodelle zur Nachhaltigkeit dargestellt. Derzeit vorherrschend ist das sogenannte Basisprinzip mit dem Säulen- oder auch Dreiecksmodell, welches in Kombination mit dem Vorrangprinzip unter besonderer Fokussierung auf ökologische Aspekte auftritt.

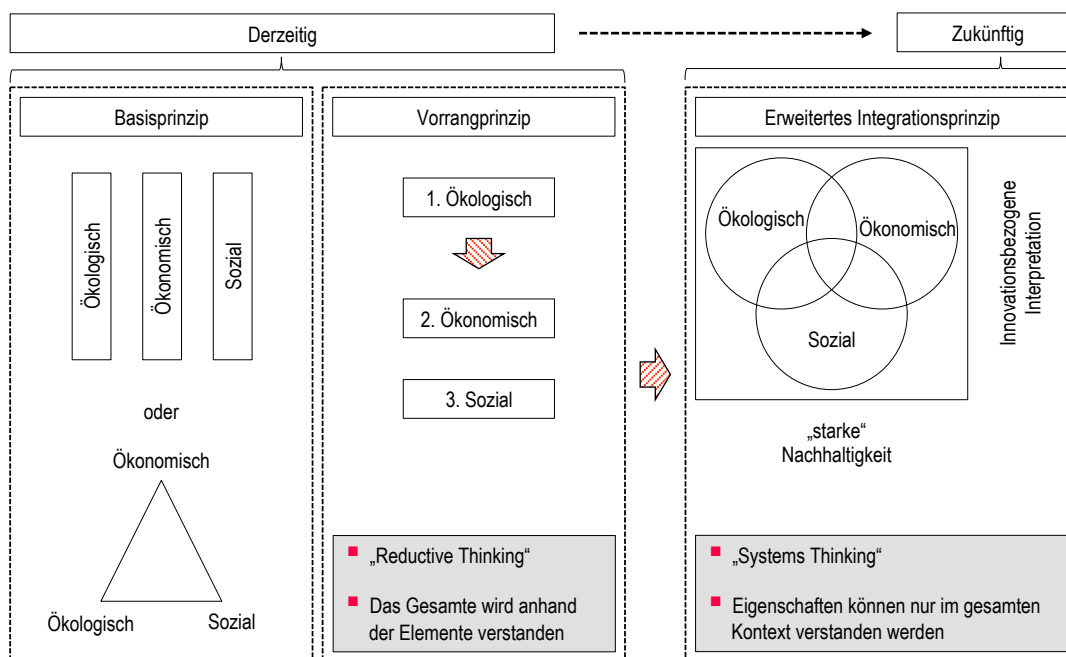


Abb. 2.1: Prinzipienmodelle zur Nachhaltigkeit⁵

Nachhaltigkeit ist als langfristig angelegter Begriff zu verstehen und im jeweiligen Sachzusammenhang zu betrachten. Zukünftig tritt verstärkt das erweiterte Integrationsprinzip der „Nachhaltigkeit“ in Erscheinung. Cole (2011) spricht in diesem Zusammenhang vom Übergang des „Reductive Thinking“ zum „Systems Thinking“.⁶ Darunter ist die Tatsache zu verstehen, dass das Verhalten des Ganzen lediglich unter der Beachtung der einzelnen Elemente analysiert werden kann. Es ist demnach das Systems Thinking anzustreben, wobei die Eigenschaften der einzelnen Elemente ausschließlich im gesamten Kontext verstanden werden können.

⁵ Eigene Darstellung in Anlehnung an Meckmann (2014a, S. 46)

⁶ Vgl. hierzu Cole (2011): „Environmental Issues Past, Present & Future: Changing Priorities & Responsibilities for Building Design“.

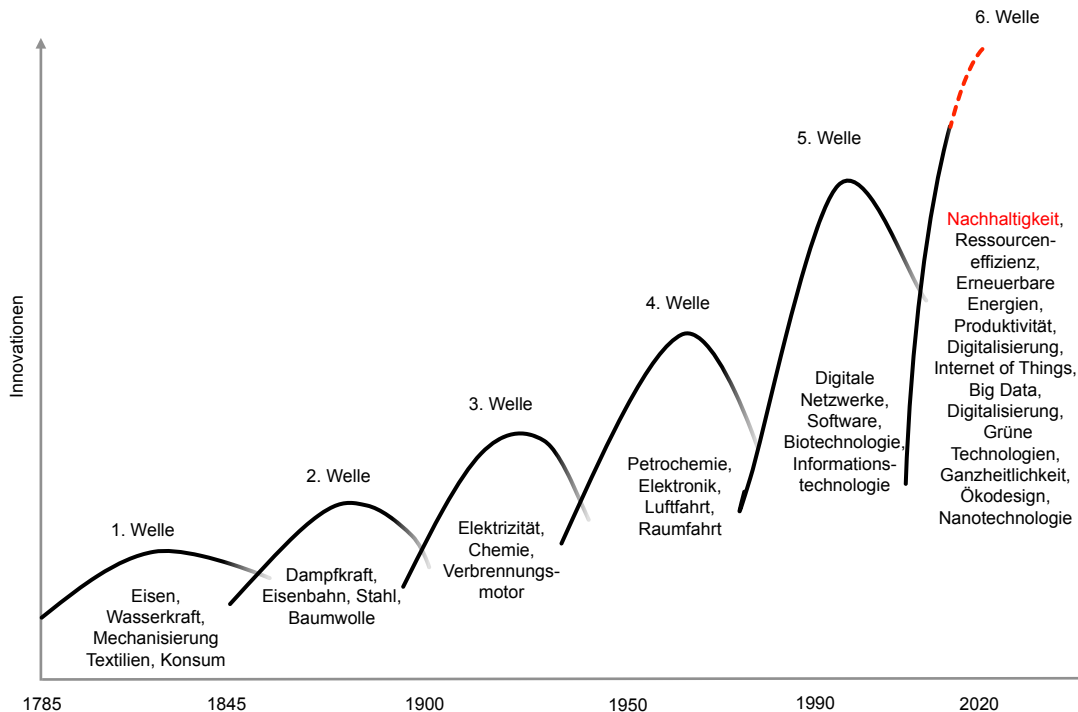


Abb. 2.2: Innovationswellen⁷

Der Begriff der Nachhaltigkeit und das damit verbundene Bestreben, Bauaktivitäten ganzheitlich (ökologisch, ökonomisch und soziokulturell) sowie lebenszyklusorientiert zu betrachten findet, verstärkten Zuspruch im Bauwesen, besonders in der Immobilienwirtschaft.^{8,9} Die Nachhaltigkeit kann daher auch als Maßstab für die Zukunftsfähigkeit von Bauprojekten und in weiterer Folge auch von Immobilien angesehen werden. Die Grundlage bildet dabei das Verständnis von wirtschaftlicher Leistungsfähigkeit mit ökologischer Verantwortung und sozialer Gerechtigkeit.¹⁰ Eine Einordnung dieses Ansatzes kann anhand der Kondratjew-Zyklen zur Wirtschaftsentwicklung erfolgen. Diese Zyklen, welche auch Innovationswellen genannt werden, sind in Abb. 2.2 dargestellt.¹¹

Den Ausgangspunkt für diese Wellen stellt die innovationsinduzierte Investition dar. Kondratjew zufolge sind neue Techniken nicht die Ursache, sondern die Folge der sog. „Langen Wellen“. Als mögliche Technologien des kommenden sechsten Kondratjew-Zyklus werden Themen, wie

⁷ Eigene Grafik in Anlehnung an Byers et al. (2010), Silva/Di Serio (2016) sowie The Natural Edge Project (2005)

⁸ Vgl. Henzelmann et al. (2010): Nachhaltigkeit im Immobilienmanagement.

⁹ Vgl. Jones Lang Lasalle (2011): Opportunity Emerges from Crisis Global Corporate Real Estate Survey 2011.

¹⁰ Vgl. Die Bundesregierung (2012): Nationale Nachhaltigkeitsstrategie Fortschrittsbericht 2012, S. 12.

¹¹ Vgl. hierzu Wall (2015): „Anforderungen für Nachhaltigkeitsaspekte im Vergabeprozess“, S. 283.

bspw. die zunehmende Digitalisierung, die Ressourceneffizienz sowie erneuerbare Energien identifiziert. In Anlehnung an Byers et al. (2010) ist in Abb. 2.2 auch die kommende 6. Welle, mit den dominantesten Trends abgebildet, welchen auch der Themenbereich „Nachhaltigkeit“ zuzuordnen ist.

Die Auswirkungen der (globalen) Megatrends, wie bspw. der zunehmenden Urbanisierung, dem demographischen Wandel und vor allem des Klimawandels und der damit zusammenhängenden Ressourcenknappheit mit zunehmender Digitalisierung der Wirtschaft und dem Wunsch einhergehender Individualisierung, haben ebenso weitreichende Folgen für die Bauwirtschaft.

2.1 Bedeutung der Bauwirtschaft

Die Qualität von Bauleistungen hat einen unmittelbaren Einfluss auf die Lebensqualität sowie die Energieeffizienz von Gebäuden. Im Zuge der Herstellung von Bauprojekten rücken zunehmend Aspekte der Energie- sowie Ressourceneffizienz in den Mittelpunkt. Des Weiteren sind damit auch die Folgewirkungen der damit gekoppelten Wertschöpfungsketten verbunden. Durch die Verwendung von Produkten für Gebäude und Infrastrukturbauwerke werden Auswirkungen auf die Bereiche Energie, Klimawandel und Umwelt verursacht. In der folgenden Auflistung ist die Bedeutung des Bauwesens anhand ausgewählter volkswirtschaftlicher Indikatoren dargestellt.

- 9,5 % der Beschäftigten in der EU-28 sind im Bausektor tätig.¹²
- 10 % des Bruttoinlandsprodukts in der EU-28 entfallen auf die Bauwirtschaft.¹³
- 32,6 % des Abfallaufkommens in der EU-28 wird durch den Bausektor verursacht.¹⁴
- 30-40 % der CO₂-Emissionen resultieren aus den Aktivitäten des Bausektors¹⁵
- 40 % des Endenergieverbrauchs ist dem Gebäudesektor zuzuordnen.¹⁶
- 90 % der Zeit verbringt der Mensch in Gebäuden.¹⁷

¹² Zufolge von Eurostat http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Construction_statistics_-_NACE_Rev_2 Datum des Zugriffs: 04.07.2017; in Österreich sind 7,1 % im Bau beschäftigt, vgl. WKO <http://wko.at/statistik/jahrbuch/am-beschaefigte-wb.pdf>; Datum des Zugriffs: 04.07.2017

¹³ Angaben von Eurostat http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Construction_statistics_-_NACE_Rev_2; Datum des Zugriffs: 04.07.2017; in Österreich trägt die Bauwirtschaft 6,4 % zum nominellen BIP bei, vgl. hierzu Wolf, 2015, S. 4

¹⁴ Angaben von Eurostat http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Waste_statistics/de; Datum des Zugriffs: 04.07.2017

¹⁵ Zufolge von Eurostat http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Consumption_of_energy; Datum des Zugriffs: 04.07.2017

¹⁶ Daten zufolge Eurostat: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Consumption_of_energy/de; Datum des Zugriffs: 14.07.2017; Davon werden rund 26,8 % durch private Haushalte und 13,8 % vom Tertiären Sektor verursacht; vgl. hierzu Europäische Kommission, 2010

¹⁷ Schweizer et al. (Vgl. 2006, S. 170) verdeutlichen die Bedeutung des Innenraumklimas als wesentlichen Einfluss auf die Arbeitsproduktivität.

Diese Zahlen verdeutlichen die Bedeutung des Bauwesens und unterstreichen den Handlungsbedarf sowie das Forschungsfeld hinsichtlich der Maßnahmen des Klimaschutzes zur Forcierung der Umsetzung des nachhaltigen Bauens. In diesem Zusammenhang wurden in den letzten Jahren von unterschiedlichen Institutionen und Organisationen zahlreiche Initiativen und Aktivitäten gestartet. Diese resultieren dabei besonders durch die verstärkte Wahrnehmung des Klimawandels.^{18,19}

2.2 Strategien

Die wesentlichsten Strategien und Initiativen im Zusammenhang mit den zuvor dargestellten Trends werden in den folgenden Abschnitten detaillierter vorgestellt. Diese bilden die Basis für daraus abgeleitete normative Maßnahmen.

2.2.1 Thematische Strategie für die städtische Umwelt (2006)²⁰

Aufgrund der zunehmenden Urbanisierung stellen städtische Ballungszentren einen besonderen Handlungsbedarf hinsichtlich der Qualität der städtischen Umwelt, der Emissionen und des Verkehrsaufkommen dar. Die Kommunen werden angehalten, im Zuge ihrer öffentlichen Beschaffung verstärkt nachhaltige Aspekte zu berücksichtigen, steuerliche Anreize zu entwickeln und eine Vorbildfunktion einzunehmen, um eine nachhaltige Entwicklung auf kommunaler Ebene voranzutreiben.

¹⁸ Im Rahmen des UN-Klimaschutzgipfels „COP 21“ in Paris wurde ein „Gebäudetag“ abgehalten. Mit der Gründung der „Global Alliance for Buildings and Construction“ sollen existierende Initiativen aus dem Bereichen Finanzierung, Politik sowie der Wertschöpfungskette, zur Erreichung der Klimaschutzziele besser koordiniert werden: <http://web.unep.org/climatechange/buildingsday>; Datum des Zugriffs: 04.07.2017

¹⁹ Auf nationaler Ebene stellte in Österreich dieser Themenbereich in den letzten Jahren einen Schwerpunkt in der Förderlandschaft dar. 1999 startete die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) die Programmlinie „Haus der Zukunft“, welche in mehreren aufeinander aufbauenden Ausschreibungen die Themen Energieeffizienz, erneuerbare Energieträger, nachwachsende Rohstoffe umfasste und 2007 beendet wurde. Aufbauend wurde mit „Stadt der Zukunft“ ein Programm etabliert, in dem neue Technologien, technologische (Teil-)Systeme, urbane Services und Dienstleistungen entwickelt und erforscht werden sollen. Im Zentrum der Betrachtung steht dabei das Gebäude, das Quartier, der Stadtteil bzw. die gesamte Stadt.

²⁰ Europäische Kommission (2006): „Thematische Strategie für die städtische Umwelt“.

2.2.2 Leitmarktinitiative "Nachhaltiges Bauen"(2007)²¹

Im Rahmen der Leitmarktinitiativen für Europa sollen innovative Märkte gestärkt werden, welche das Potenzial haben, ihr Wirtschaftsvolumen bis 2020 zu verdoppeln und zusammen eine Million Arbeitsplätze zu schaffen. Nachhaltiges Bauen ist eines der sechs Leitmarktinitiativen. Die darin definierten Aufgaben sind in einem Aktionsplan zusammengefasst. Dieser beinhaltet den Geltungsbereich für die Richtlinie über die Gesamteffizienz von Gebäuden und soll der Entwicklung einheitlicher europäischer Standards dienlich sein.

Aktionsplan Nachhaltiges Bauen: Die drei Arbeitsgruppen (Working Groups – WG) zur Umsetzung sind im Folgenden aufgelistet:

- **WG1 – Rechtliche Rahmenbedingungen:** Aufgrund der starken Fragmentierung des Bausektors und den dadurch ungenügend abgestimmten (teilweise widersprüchlichen) rechtlichen Rahmenbedingungen, stellen die wenigen einheitlich implementierten Bauvorschriften eine wesentliche Herausforderung dar. Diese gilt es vorrangig zu harmonisieren, um das Potenzial des Marktes für nachhaltiges Bauen ausschöpfen zu können.
- **WG2 – Lebenszykluskosten und öffentliche Beschaffung:** Ein wesentliches Ziel dieser Arbeitsgruppe ist die Definition von Zuschlagskriterien, um das Bestbieterprinzip zu stärken.
- **WG3 – Strategien für nachhaltiges Bauen:** Dabei stehen länderübergreifende Vergleiche im Mittelpunkt, um die ursprüngliche Leitmarktinitiative noch weiter ergänzen zu können. Ein besonderes Augenmerk ist dabei auf die Bestandsgebäude gerichtet, um die Themen Barrierefreiheit und energetische Sanierung voranzutreiben.

²¹ Europäische Kommission (2007): „Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen – Eine Leitmarktinitiative für Europa“.

2.2.3 Strategie Nachhaltige Wettbewerbsfähigkeit des Baugewerbes (2012)²²

Durch die Bedeutung der Bauwirtschaft mit einem Anteil an fast 10 % des BIP in der Europäischen Union und 20 Millionen Arbeitsplätzen stellt die Wettbewerbsfähigkeit der Bauwirtschaft eine politische Priorität dar. Ziel dieser Strategie ist es, einen eindeutigen Rechtsrahmen und harmonisierte Leistungsbeschreibungsverfahren zur Berücksichtigung der Nachhaltigkeit zur Verfügung zu stellen, um einen reibungslosen Binnenmarkt für Bauprodukte und Bauleistungen zu gewährleisten.

2.2.4 Roadmap 2050²³

Diese Roadmap beinhaltet den Fahrplan für den Übergang zu einer wettbewerbsfähigen CO₂-armen Wirtschaft bis 2050. Es werden Maßnahmen vorgestellt, um dieses Klimaziel zu erreichen. Zentrales Element hierbei ist eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um 20 % gegenüber dem Jahr 1990 sowie die Erhöhung der Anteile von erneuerbaren Energieträgern und somit die Steigerung der Energieeffizienz um 20 %. Dabei stellt der Gebäudesektor ein entsprechendes Einsparungspotenzial dar. Weitere Maßnahmen beinhaltet die Richtlinie 2010/31/EU (siehe Abschnitt 2.4.2). Eine Herausforderung stellt dabei die Nachrüstung bestehender Gebäude bzw. deren Finanzierung dar. Nach Schätzungen der Europäischen Kommission beträgt das Investitionsvolumen ca. 200 Mrd. Euro bis 2020. Damit verbunden ist der Umbau des europäischen Energiesystems, um eine Dekarbonisierung²⁴ zu ermöglichen.

Seitens der Europäischen Union gibt es eine große Anzahl an thematisch relevanten Strategien und Initiativen. Neben den zuvor angeführten Maßnahmen sind auch noch die EU-Ressourcenstrategie (2011), die EU-Nachhaltigkeitsstrategie (2011), die Leitinitiative Ressourcenschonendes des Europa 2020 (2011) sowie der Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa als auch das Forschungsprojekt MaRess –

²² Europäische Kommission (2012): „Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament und den Rat – Strategie für die nachhaltige Wettbewerbsfähigkeit des Baugewerbes und seiner Unternehmen“.

²³ Europäische Kommission (2011): „Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen – Energiefahrplan 2050“.

²⁴ Dekarbonisierung oder auch Entkarbonisierung bezeichnet die Umstellung der Wirtschaftsweise, speziell der Energiewirtschaft, in Richtung eines niedrigeren Umsatzes von Kohlenstoff. Winter (Vgl. hierzu 2001, S. 20)

Materialeffizienz und Ressourcenschonung (2007)²⁵ und der Leitfaden Architekturpolitik (2009)²⁶ anzuführen.

2.3 Normative Randbedingungen

Die thematischen Inhalte der zuvor dargestellten Strategien, Initiativen und Trends fließen in die Ausgestaltung von Richtlinien und Regelwerken auf internationaler sowie nationaler Ebene ein. In Abb. 2.3 ist deren Hierarchie und rechtliche Verbindlichkeit dargestellt.

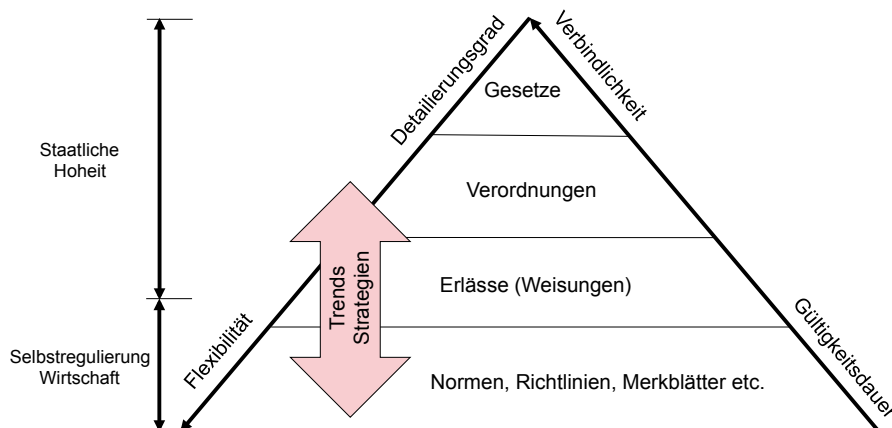


Abb. 2.3: Hierarchie von Regelwerken²⁷

Gesetze stehen dabei an der Spitze der Hierarchie der technischen Regeln. Deren Verbindlichkeit und Gültigkeitsdauer ist somit am höchsten. Bei Merkblättern oder auch Richtlinien ist die Dauer der Gültigkeit am niedrigsten, da diese in kürzeren Zeitintervallen überarbeitet werden und dabei die technologischen Entwicklungen aus dem Umfeld der selbstregulierenden Wirtschaftssphäre einfließen und angepasst werden. Die in Abb. 2.3 dargestellten Begriffe verdeutlichen, dass Normen und Richtlinien als Empfehlungen zu verstehen sind, welche freiwillig anwendbar sind. Gewisse Normen werden jedoch gesetzlich vorgeschrieben. Normen und Richtlinien werden juristisch oftmals als Ausdruck des Standes der Technik verstanden und erhalten dadurch rechtliche Wirkung. Sie setzen daher Standards für Produkte und Prozesse. Zu beachten sind dabei die unterschiedlichen Reichweiten, wie nationale Standards (z.B. ÖNORMEN) oder europäische Normen sowie EN-Standards, welche in das nationale Recht übernommen werden (bestehende Normen müssen ersetzt werden). Internationale Standards, wie bspw. die IEC- und

²⁵ Vgl. Kristof/Hennicke (2010): Materialeffizienz und Ressourcenschonung – MaRess.

²⁶ Vgl. Europäische Kommission (2009): „Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament und den Rat – Leitfaden zur Architekturpolitik der Kommission“.

²⁷ Eigene Darstellung in Anlehnung an Hofstadler, 2008, S. 215.

ISO-Normen, dienen als globales Bewertungssystem für die weltweite Verständigung.

In den folgenden Abschnitten sind die für den Themenbereich der Umsetzung des nachhaltigen Bauens wesentlichen Richtlinien und Regelwerke überblicksartig dargestellt.

2.4 Richtlinien und Verordnungen

Verordnungen der europäischen Union sind Rechtsakte, welche sich an die Union selbst und ihre Mitgliedsstaaten richten. Verordnungen müssen nicht in nationales Recht übernommen werden. Diese sind ohnehin in all ihren Teilen verbindlich. Treten Widersprüche mit dem nationalen Recht der Mitgliedstaaten auf, ist das nationale Recht nicht anzuwenden.²⁸ Eine Richtlinie bedarf der Umsetzung innerhalb der Mitgliedstaaten und ist hinsichtlich der zu erreichenden Ziele verbindlich, wobei die Umsetzung der Richtlinie den Mitgliedstaaten selbst überlassen wird.²⁹

2.4.1 Abfallrahmenrichtlinie (2008)³⁰

Im Fokus steht die Schaffung einer Recycling-Gesellschaft, die Deponierung und Verbrennung von Recyclingmaterialien sollten nicht unterstützt werden. Damit verbunden ist auch eine Entkoppelung des Wirtschaftswachstums, welche folgende Prioritätenreihung aufweist:

- Abfallvermeidung
- Vorbereitung zur Wiederverwendung
- Recycling
- Sonstige Verwertung (z.B. energetische Verwertung)
- Beseitigung

²⁸ Vgl. Borchardt (2010): Das ABC des Rechts der Europäischen Union, S. 35.

²⁹ Vgl. Europäische Union (2007): „Vertrag von Lissabon zur Änderung des Vertrags über die Europäische Union und des Vertrags zur Gründung der Europäischen Gemeinschaft,“

³⁰ Europäische Kommission (2008): „Richtlinie (2008/98/EG) des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. November 2008 über Abfälle – Abfallrahmenrichtlinie (AbfRRL)“.

Die Wiederverwertbarkeit von nicht gefährlichen Bau- und Abbruchabfällen soll bis 2020 auf 70 Massenprozent gesteigert werden. Besondere Bedeutung wird in diesem Zusammenhang auch der Bauproduktenverordnung zuteil.

2.4.2 Gebäuderichtlinie (2010)³¹

In dieser Richtlinie werden die technischen Einzelheiten der Berechnungsmethode zur Ermittlung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden angeführt. Ziel ist es, ab dem 1.1.2021 alle Neubauten und ab dem 1.1.2019 alle öffentlichen Gebäude als Niedrigstenergiegebäude zu errichten. Diese „Niedrigstenergiegebäude“ oder auch „nearly zero-energy buildings“ sind Gebäude mit einer sehr hohen Energieeffizienz. Der fast bei Null liegende Energiebedarf sollte lt. Artikel 9 der Richtlinie zu einem wesentlichem Teil aus erneuerbarer Energie bestehen. Die Richtlinie beinhaltet weiters die Festlegung einer Berechnungsmethode sowie die Mindestanforderungen für neue Gebäude und gebäudetechnische Systeme. Der Status eines Niedrigstenergiegebäudes ist unter den Aspekten des Kostenoptimums zu erreichen. Der öffentlichen Hand kommt dabei eine erhebliche Vorbildfunktion zu. Ebenso bedarf es einer Qualifikation der Institutionen, welche die zugehörigen Gebäudeausweise erstellen und eine Überprüfung vornehmen, sowie die Einführung eines unabhängigen Kontrollsystems regeln. Die Überwachung der Umsetzung gemäß dem Nationalen Plan zufolge Artikel 9 (3) zu RL 2010/31/EU erfolgt in Österreich durch das Österreichische Institut für Bautechnik (OIB)³², welches als Koordinierungsplattform fungiert.

2.4.3 Bauproduktenverordnung (2011)³³

Die Bauproduktenverordnung (BPV) trat in Österreich im Jahr 2013 in Kraft und hat die Vereinfachung des Rechtsrahmens für Bauprodukte zum Ziel. Sie ersetzt die bisher gültige Bauproduktenrichtlinie und regelt das Inverkehrbringen von Bauprodukten, deren uneingeschränkte Verwendung am europäischen Binnenmarkt sowie die CE-Kennzeichnung. Es werden dabei folgende Anforderungen an Bauwerke definiert:

³¹ Europäische Kommission (2010): „Richtlinie 2010/31/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden“.

³² Österreichische Institut für Bautechnik (OIB) <http://oib.or.at> Datum des Zugriffs: 04.10.2017

³³ Europäische Kommission (2011): „Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten – Bauprodukteverordnung“.

1. *„Mechanische Festigkeit und Standsicherheit*
2. *Brandschutz*
3. *Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz*
4. *Nutzungssicherheit*
5. *Schallschutz*
6. *Energieeinsparung und Wärmeschutz*
7. *Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen*“³⁴

Diese Anforderungen müssen unter den vorhersehbaren Einwirkungen über einen wirtschaftlichen angemessenen Zeitraum bei normaler Instandhaltung erfüllt werden. Besonders die Grundanforderung Nr. 7 ist von besonderer Bedeutung für die Umsetzung des nachhaltigen Bauens.

„Ein Bauwerk muss errichtet und abgerissen werden, dass die natürlichen Ressourcen nachhaltig genutzt werden und insbesondere folgendes gewährleistet ist:

1. *Das Bauwerk, seine Baustoffe und Teile müssen nach dem Abriss wiederverwendet oder recycelt werden können;*
2. *das Bauwerk muss dauerhaft sein;*
3. *für das Bauwerk müssen umweltverträgliche Rohstoffe und Sekundärbaustoffe verwendet werden.*“³⁵

Von Bedeutung ist weiters die in Grundanforderung Nr. 6 enthaltene Änderung:

„Das Bauwerk, seine Anlagen und Errichtungen für Heizung, Kühlung, Beleuchtung und Lüftung müssen derart entworfen und ausgeführt sein, dass unter Berücksichtigung der Nutzer und der klimatischen Gegebenheiten des Standortes der Energieverbrauch bei seiner Nutzung gering gehalten

³⁴ Siehe Anhang I Europäische Kommission (2011b)

³⁵ Siehe Anhang I Europäische Kommission (2011b)

werden kann. Das Bauwerk muss außerdem energieeffizient sein und während seines Auf- und Rückbaus möglichst wenig Energie verbrauchen.“

Die Bauproduktenverordnung bietet jedoch keine ausreichende Orientierungshilfe³⁶ für die konkrete Umsetzung. So führt Knez (2016) dazu an, dass anhand der Beschreibungen der Grundvoraussetzungen Umweltproduktdeklarationen³⁷ zu berücksichtigen sind. Diese Aussagen sind jedoch etwas vage, da innerhalb der EU verschiedene Ansätze³⁸ verfolgt werden und sich der Themenbereich im Fokus zahlreicher Forschungsmaßnahmen befindet.³⁹ Daher ist es notwendig, einheitliche europäische Bewertungsdokumente zu schaffen, welche den Anforderungen im Bereich der Grundanforderung 7 der Bauproduktenverordnung entsprechen. Dabei sind gemäß der EN 15804:2014⁴⁰ die Umweltparameter (z.B. Globale Erwärmung anhand des Treibhausgaspotenzials) anzuführen, dies kann bspw. anhand der CE-Kennzeichnung⁴¹ erfolgen. Die umweltbezogenen Eigenschaften von Bauprodukten mittels „Kennwerten“ werden in der Bauproduktenverordnung als sog. „wesentliche Merkmale“ bezeichnet. Diese stehen lediglich in einer begrenzten Anzahl zur Verfügung. Daher gilt es zu beachten, dass diese einheitlich ausgesucht werden und durch ihre Auswahl die Aussage anderer nicht beeinträchtigen. Knez (2016) schlägt dabei eine Bündelung von Parametergruppen zu wesentlichen Merkmalen vor, wie dies bspw. bei der Einteilung in Brandklassen vorgenommen wird. Die Frage der Nachhaltigkeit von Bauprodukten wird durch die Nutzung von umweltbewerteten Produkten durch Gebäudezertifizierungssysteme weiter vorangetrieben.⁴² Als Reaktion auf die verschiedenen EPD-Programme in der EU

³⁶ Vgl. hierzu Knez (2016): „Integration der Nachhaltigkeit von Bauprodukten in Europäische Technische Bewertungen“, S. 10.

³⁷ Umweltproduktdeklarationen (engl. Environmental Product Declarations – EPDs) bilden die Datengrundlage für den umweltbezogenen Teilaspekt in der Nachhaltigkeitsbewertung eines Gebäudes

³⁸ Vgl. hierzu Passer et al. (2015): „Sustainable buildings, construction products and technologies: linking research and construction practice“, S. 1206 f.

³⁹ Vgl. Schminke (2016): „Environmental Product Declaration (EPD) for Sustainable Construction – New Challenges“, S. 516 ff.

⁴⁰ ÖNORM EN 15804:2014 Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte

⁴¹ Die CE-Kennzeichnung wird an Bauprodukten angebracht und dient für die Hersteller als Leistungserklärung gem. Artikel 4 und 6 der Bauproduktenverordnung. Diese Erklärung ist erforderlich, wenn ein Produkt von einer harmonisierten Europäischen Norm erfasst ist oder ein Bauprodukt einer Europäischen Technischen Bewertung entspricht. Weitere Informationen des OIB <https://www.oib.or.at/de/kennzeichnung-und-zulassung-von-bauprodukten/ce-kennzeichnung>; Datum des Zugriffs: 04.07.2017

⁴² Vgl. Braune (2011): „Das DGNB-Zertifikat für Nachhaltige Gebäude – Aufgabe der EPD in der Gebäudezertifizierung“.

haben sich einige EPD-Programme in der Initiative ECO-Plattform⁴³ zusammengeschlossen. In absehbarer Zukunft wird das Thema der Nachhaltigkeit von Bauprodukten ebenso integraler Bestandteil von CE-Kennzeichnungen werden.⁴⁴

2.5 Technische Regelwerke auf europäischer und nationaler Ebene

Die Einrichtung des CEN/TC 350⁴⁵ durch die Erteilung des Mandats M 350 „Entwicklung horizontaler standardisierter Methoden für die Beurteilung der integrierten Umweltleistung von Gebäuden“ der Europäischen Kommission stellt den wesentlichsten Ausgangspunkt für eine harmonisierte Vorgehensweise auf europäischer Ebene dar. Veranlasst wurde dies bereits im Jahr 2008 durch die Normungsaktivitäten auf ISO-Ebene anhand der ISO 15392 „Sustainability in building construction – General principles“. Dadurch kommt auch das Ziel der Europäischen Kommission zum Tragen,

„eine Methode bereitzustellen, mit der die freiwillige Übergabe von Umweltinformationen erreicht werden soll, um so die Errichtung von nachhaltigen Bauwerken, einschließlich neuer und bestehender Gebäude, zu fördern.“⁴⁶

Das CEN/TC 350 ist verantwortlich für die Entwicklung freiwilliger, horizontaler, standardisierter Methoden zur Nachhaltigkeitsbewertung von Bauwerken. Diese beinhaltet einen allgemein gültigen Anwendungsbereich. Im Mittelpunkt stehen eine harmonisierte Methodik für die Bewertung von Bauwerken hinsichtlich deren Umweltverhaltens, der Lebenszykluskosten und soziokultureller Aspekte mit dem Fokus auf

⁴³ Die ECO-Plattform ist ein internationaler, gemeinnütziger Verein, welcher 2013 mit dem Ziel gegründet wurde, eine Harmonisierung und Vernetzung aller in Europa bestehenden EPD-Programme voranzutreiben. Auf Grundlage der Normen EN 15804 und ISO 14025 soll ein europäisches „Kern-EPD“ mit gleicher Inhaltsstruktur entstehen, das jeweils in allen anderen Ländern anerkannt wird; <http://www.eco-platform.org>; Datum des Zugriffs: 04.10.2017

⁴⁴ Vgl. hierzu Knez (2016): „Integration der Nachhaltigkeit von Bauprodukten in Europäische Technische Bewertungen“, S. 15.

⁴⁵ CEN (Comité Européen de Normalisation) TC (Technical Committees), der Normenausschuss der europäischen Union beschäftigt sich mit dem Thema der Nachhaltigkeit von Gebäuden. Weitere Informationen: http://www.cen.eu/cen/Sectors/Sectors/Construction/SustainableConstruction/Pages/CEN_TC350.aspx; Datum des Zugriffs: 24.06.2017

⁴⁶ M/350 EN Standardisation Mandate to CEN, Development of horizontal standardised methods for the assessment of the integrated environmental performance of buildings, 29 March 2004, online unter: <http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/mandates/index.cfm?fuseaction=search.detail&id=228\#> zitiert nach Maydl/Passer (2012, S. 12).

Behaglichkeit und Barrierefreiheit. Derzeit gibt es vier Working Groups (WG) zu folgenden Themen:

- CEN/TC 350/WG 1: Environmental performance of buildings (Umwelleistungen von Bauwerken)
- CEN/TC 350/WG 3: Products Level (Produktkennzeichnungen)
- CEN/TC 350/WG 5: Social performance assessment of building (Soziale Nachhaltigkeit von Gebäuden)
- CEN/TC 350/WG 6: Civil Engineering works (Ingenieurbauwerke)

Die im Rahmen der CEN/TC 350 entwickelten Hilfsmittel dienen der Quantifizierung der Auswirkungen und sollten als Entscheidungshilfen im Planungsprozess verwendet werden, um auch für den europäischen und globalen Markt eine harmonisierte Vergleichsmöglichkeit zu bieten. Im Fokus stehen auch die möglichen Handelshemmnisse, welche durch den Grundsatz der EU des freien Güter- und Warenverkehrs nicht eingeschränkt werden sollten. Zukünftig sollen auch hinsichtlich einer ganzheitlichen Betrachtung, den integralen Gebäudequalitäten folgend, besonders soziale und ökonomische Qualitäten bewertet werden können.

2.5.1 Aktuelle Entwicklungen auf regulativer Ebene

Derzeit werden dem Mandat des CEN/TC 350 folgend Methoden zur Bewertung der Umwelleistungen entwickelt. In der folgenden Abb. 2.4 ist das Rahmenprogramm der CEN/TC 350 zur Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden ersichtlich.

Die Bewertung quantifiziert dabei Auswirkungen ökologischer, ökonomischer und sozio-kultureller Aspekte von Gebäuden über den gesamten Lebenszyklus unter der Verwendung qualitativer und quantitativer Indikatoren, welche wertfrei messbar sind, stellen das Ziel dieser europäischen Normungsaktivitäten dar. Die Arbeiten des CEN/TC 350 zielen dabei nicht auf die Möglichkeit bewertender Aussagen ab. Es gilt dabei lediglich eine Bewertungsmethodik für die Ermittlung der ökologischen, ökonomischen und sozio-kulturellen Qualitäten von Bauwerken über den Lebenszyklus zur Verfügung zu stellen. Die Normen verfolgen einen allgemein anwendbaren (horizontalen) Ansatz und sollen maßgeblich zur

ganzheitlichen Bewertung der Leistung (Performance) von Gebäuden über den Lebenszyklus hinweg beitragen.⁴⁷

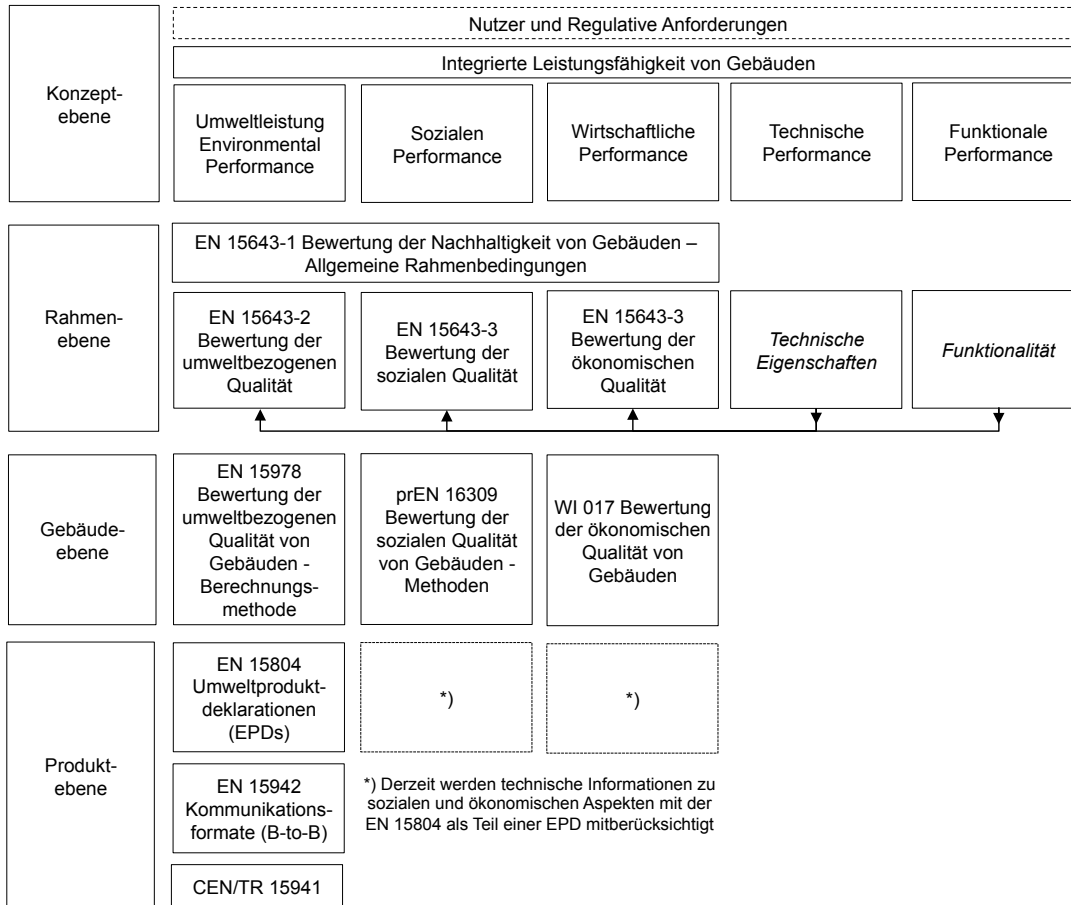


Abb. 2.4: Arbeitsprogramm des CEN/TC 350 über die Nachhaltigkeit von Gebäuden⁴⁸

Entsprechend des Vorrangprinzips werden durch die verantwortlichen Institutionen zurzeit die umweltrelevanten Bewertungsmethoden erarbeitet. In Abb. 2.5 sind zwischenzeitlich erschienene Normen und technische Berichte des CEN/TC 350 aufgelistet.

⁴⁷ Vgl. hierzu Maydl/Passer (2012): „Das europäische Regelwerk für Nachhaltiges Bauen“, S. 17.

⁴⁸ Eigene Darstellung in Anlehnung an ÖNORM EN 15643-3:2012 „Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden – Teil 3: Rahmenbedingungen für die Bewertung der sozialen Qualität“ S. 6

Übersicht über die Normen und technischen Berichte des CEN/TC 350			
Lf.Nr	Typ	Titel	Datum der Veröffentlichung
[1]	A	B	C
1	EN 15643-1	Sustainability of construction works - Sustainability assessment of buildings - Part 1: General framework	22.09.2010
2	EN 15643-2	Sustainability of construction works - Assessment of buildings - Part 2: Framework for the assessment of environmental performance	02.03.2011
3	EN 15643-3	Sustainability of construction works - Assessment of buildings - Part 3: Framework for the assessment of social performance	25.01.2012
4	EN 15643-4	Sustainability of construction works - Assessment of buildings - Part 4: Framework for the assessment of economic performance	20.01.2012
5	EN 15804+A1	Sustainability of construction works - Environmental product declarations - Core rules for the product category of construction products	20.11.2013
6	EN 15942	Sustainability of construction works - Environmental product declarations - Communication format business-to-business	19.10.2011
7	EN 15978	Sustainability of construction works - Assessment of environmental performance of buildings - Calculation method	01.10.2012
8	EN 16309+A1	Sustainability of construction works - Assessment of social performance of buildings - Calculation methodology	20.08.2014
9	EN 15603	Energy performance of buildings - Overall energy use and definition of energy ratings	16.01.2008
10	EN 16627	Sustainability of construction works - Assessment of economic performance of buildings - Calculation methods	24.06.2015
11	CEN/TS 16628	Energy Performance of Buildings - Basic Principles for the set of EPB standards	30.07.2014
12	CEN/TS 16629	Energy Performance of Buildings - Detailed Technical Rules for the set of EPB-standards	30.07.2014
13	CEN/TR 15941	Sustainability of construction works - Environmental product declarations - Methodology for selection and use of generic data	26.05.2010

Abb. 2.5: Übersicht über die zwischenzeitlich erschienenen Normen und technischen Berichte des CEN/TC 350⁴⁹

Exemplarisch werden folgende Inhalte der wesentlichen Regelwerke vorgestellt. Die EN 15643-1 ist der erste Teil der Normenserie (General Framework) zur Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden. Mit dieser Norm werden die Rahmenbedingungen in Form von Grundsätzen, Anforderungen und Richtlinien für die weitere Bewertung der Nachhaltigkeit (in Form ökonomischer, ökologischer und sozialer Qualitäten) von Gebäuden geschaffen. Der zweite Teil der Normenserie der EN 15643-2 fokussiert sich auf die Grundsätze und Anforderungen an die Bewertung der umweltbezogenen Qualität eines Gebäudes. Die Grundlage liefert die ISO 21930 und ISO 21931-1 mit einer Fokussierung auf die Umweltauswirkungen und -aspekte eines Gebäudes hinsichtlich der lokalen, regionalen und globalen Umwelt. Die EN 15643-3 bildet den dritten Teil mit einer Fokussierung auf Anforderungen hinsichtlich der Bewertung der sozialen Qualität eines Gebäudes. Die EN 15643-4 stellt den vierten Teil dar und widmet sich der Bewertung der ökonomischen Qualität von Gebäuden anhand von Lebenszykluskosten und weiteren ökonomischen Aspekte, welche alle mittels quantitativer Indikatoren angegeben werden können.

⁴⁹ Eigene Darstellung in Anlehnung an ÖNORM EN 15643-3:2012 „Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden – Teil 3: Rahmenbedingungen für die Bewertung der sozialen Qualität“

Baustoffe werden im Zuge der Errichtung zu Bauteilen kombiniert und zusammengefügt. Dies ist bei der Ermittlung der Umweltwirkungen zu beachten. Diesbezüglich sind die ersten Entwicklungen der CEN/TC Reihe wesentlich für die Entscheidungsfindung für die Ermittlung der Umweltwirkungen ebenso von Bauprodukten. Für eine entsprechende Aussagekraft sind daher standardisierte Methoden notwendig. Darauf aufbauend werden durch die Arbeiten des CEN/TC 350 auch standardisierte Methoden für die Bewertung der sozialen Nachhaltigkeit, in Form der Berücksichtigung von Innenraumluftqualität, Lärm und Emissionen entwickelt. Ziel dieser Maßnahmen ist eine Art Werkzeugkoffer, um damit Entscheidungshilfen zur Berücksichtigung ökologischer Aspekte zur Verfügung zu stellen, welche auf einer europäisch anerkannten wissenschaftlichen Basis beruhen. Entsprechend der jeweiligen nationalen Rahmenbedingungen können diese für die Verwendung in Gebäudezertifizierungssystemen herangezogen oder auch als Kriterien in das öffentliche Beschaffungswesen eingebunden werden.

Die Ökobilanzierung stellt eine anerkannte Methode für die Ermittlung der Umweltwirkungen bei der Herstellung, Nutzung und Entsorgung von Bauprodukten und Gebäuden dar. Die Ergebnisse der Ökobilanzierung können für Abgleichungen von Umweltwirkungen auf Bauteil- und Gebäudeebene verwendet werden. Vergleiche auf Produktebene sind nicht zielführend. Es ist hingegen das Gebäude als Gesamtes zu bewerten. Dazu bedarf es verifizierter und belastbarer Daten und Informationen, um entsprechende Bewertungen anhand einer abgestimmten einheitlichen Vorgehensweise durchführen zu können.

In diesem Zusammenhang sei auf die Darstellung der EN 15804 verwiesen. In Abb. 2.6 ist deren Aufbau mit den verschiedenen Modulen dargestellt. Auf der Ebene der Bauprodukte setzt sich eine vollständige, den ganzen Lebenszyklus des Produktes umfassende Ökobilanz aus mehreren so genannten „Modulen“ zusammen. Diese umfassen unter anderem die Herstellung (Module A1 – A3), den Transport und Einbau (A4 + A5), die Nutzungsphase (B1 – B7), den Rückbau und die Entsorgung (C1 – C4) sowie Gutschriften außerhalb der Systemgrenzen, zum Beispiel für das Recycling (D). Für jedes Modul können Umweltauswirkungen, wie bspw. die CO₂-Emissionen, der Energiebedarf oder die einzusetzenden Ressourcen ermittelt werden.

Eine Möglichkeit zur Abschätzung der Umweltleistung eines Gebäudes wird durch die EN 15978 „Sustainability of Construction Works Assessment of Environmental Performance of Buildings – Calculation Method“ bereit gestellt. Mit Hilfe einer Ökobilanzierung kann die umweltbezogene Qualität eines Gebäudes ermittelt werden, sowie Hilfsmittel für das Berichtswesen und die Kommunikation des Ergebnisses dieser Bewertung zur Verfügung gestellt werden. Diese können für Neubauten, als auch bereits für bestehende Gebäude eingesetzt werden.

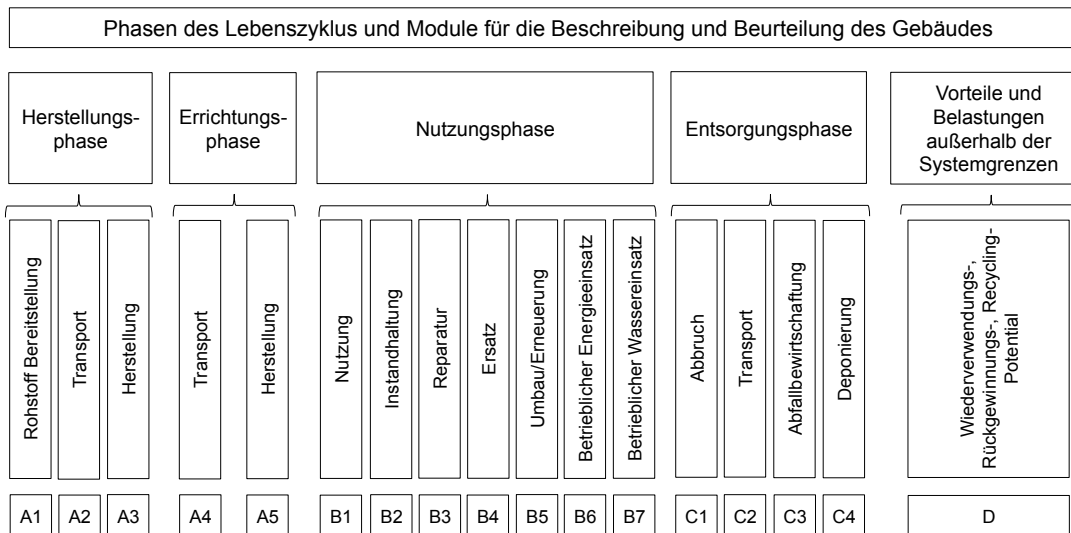


Abb. 2.6: Modularer Lebenszyklus von Gebäuden und Bauprodukten nach ÖNORM EN 15804⁵⁰

Im Arbeitsprogramm der CEN stellt die Richtlinie der Energieeffizienz von Gebäuden (RL 2010/31/EU) einen Schwerpunkt dar, welche im Rahmen der CEN/TC 371 zum Thema Energy Performance of Buildings mit dem Mandat EC 480 bearbeitet wird.⁵¹ Dem Themenkomplex folgend sind auch Arbeitsgruppen mit thermischer Qualität von Gebäuden (CEN/TC 89) als auch der Belüftung (CEN/TC 156) sowie der Beleuchtung (CEN/TC 169) und der Thematik der Heizsysteme im Gebäude (CEN/TC 228) sowie deren Steuerung (CEN/TC 247) gewidmet. Die zunehmende Digitalisierung im Bauwesen wird demnächst mit einem eigenen Technischen Komitee bearbeitet werden, um die international existierenden Standards (ISO) auf europäische Rahmenbedingungen anzupassen und weiterzuentwickeln.

2.5.2 Aktuelle Entwicklungen auf freiwilliger Ebene

Im Gegensatz zu den bisher vorgestellten regulativen Ansätzen existiert im freiwilligen Bereich eine Fülle von Instrumenten und Normen, wie bspw. die Gruppe der ISO 14000 Umweltmanagement. In der folgenden Abb. 2.7 sind in Anlehnung an Passer (2016) die wesentlichen produkt- und organisationsbezogenen Regelwerke dargestellt.

⁵⁰ Eigene Darstellung in Anlehnung an ÖNORM EN 15804:2014 „Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte“ S. 14

⁵¹ Weitere Informationen zu den Arbeitsschwerpunkten des CEN finden sich online unter: http://www.cencenelec.eu/news/publications/Publications/CEN-CENELEC-WP2015_EN.pdf; Datum des Zugriffs: 24.07.2017

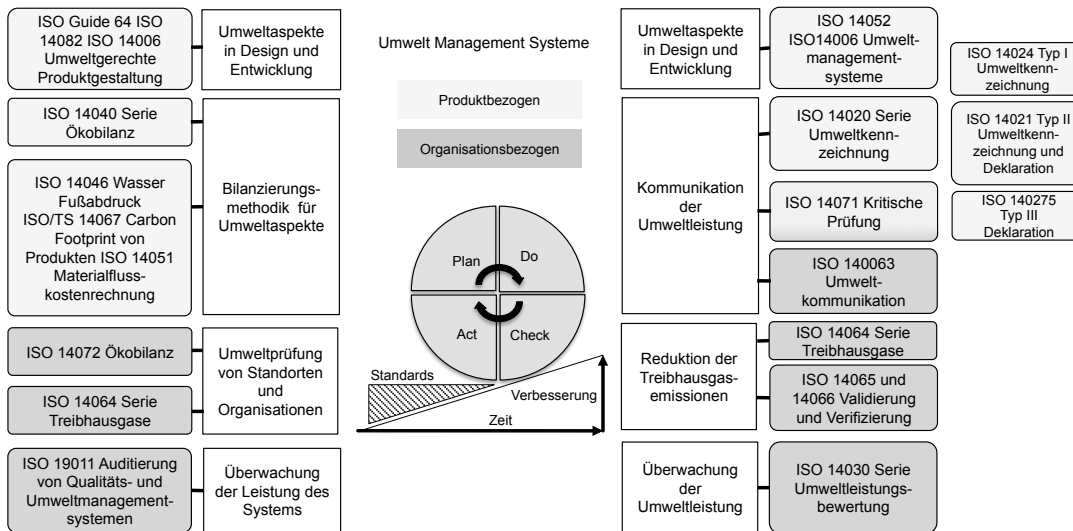


Abb. 2.7: Übersichtsskizze normativen Grundlagen von Umweltmanagementsystemen

Die Reihe ISO 14020 stellt auf internationaler Ebene zentrale Regeln bereit, wie bspw. produkt- und organisationsbezogene Umweltinformationen, welche auf freiwilliger Basis erhoben und ausgetauscht werden können. Schnittstellen gibt es einerseits zur produktbezogenen ISO 14040 sowie organisationsbezogenen Normen wie der ISO 14072. Neben der Berechnung von Baukosten und Bauzeiten werden zukünftig verstärkt auch Angaben zur nachhaltigen Beschaffenheit von Bauwerken nachgefragt. Dabei ist es wesentlich, Auskünfte über die Umweltleistung zu kommunizieren. Fundierte Daten und Informationen zur Quantifizierung umweltrelevanter Aspekte, welche letztendlich dazu beitragen, Kosten und Bauzeiten ex ante zu schätzen und berechnen zu können, bilden hierbei die Basis. Im Rahmen von ex post bzw. inter actio Betrachtungen wird der Frage nachgegangen, inwieweit die in der Bauausführung erzielten Ist-Werte mit den tatsächlichen Vorgabewerten übereinstimmen. Zuzufolge der ISO 14020 ist eine Umweltkennzeichnung eine Aussage zu den Umweltaspekten, der Teil einer Tätigkeit oder der Produkte einer Organisation sein kann.⁵² Der Kommunikationsprozess dieser (Umwelt-)Leistungen zielt darauf ab, dass das Potenzial der marktgetriebenen kontinuierlichen Umweltverbesserung angeregt wird. Folgende Umweltkennzeichen können daher unterschieden werden:

- **Umweltkennzeichen nach ISO 14024 Typ I**

Diese richten sich an private und gewerbliche Verbraucher und zeichnen eine besondere Umweltqualität aus. Diese sind für die Verwendung innerhalb der öffentlichen Beschaffung geeignet, von hoher Glaubwürdigkeit geprägt und haben einen hohen Bekanntheitsgrad, wie z.B. das Österreichische Umweltzeichen, der Blaue

⁵² Vgl. Passer (2016): „Umweltprodukt-Information und -Deklarationen im Baubereich: Ein aktueller Überblick“, S. 17.

Engel sowie FSC bzw. PEFC oder auch natureplus. Die Teilnahme an derartigen Kennzeichnungsprogrammen ist für Produkthersteller immer freiwillig.

- **Umweltkennzeichen -deklarationen nach ISO 14021 Typ II**
Diese richten sich an den Endverbraucher und zeichnen meist lediglich einen Umweltaspekt aus. Sie liegen als freiwillige Selbsterklärung in der Verantwortung des Herstellers, d.h. es gibt keine Zertifizierung durch Dritte.
- **Deklarationen nach ISO 14025 Typ III**
Diese richten sich an Hersteller und damit verbundene Wertschöpfungsketten, wie bspw. das Gewerbe sowie den Handel und weniger an den Endverbraucher. Die Kommunikation der Umweltleistung basiert auf einer Ökobilanz nach ISO 14040 für Produkte und Dienstleistungen. Sie stellen transparente und quantitativ verifizierte Informationen dar. Eine Aggregation der Daten ist entlang der Lieferkette unter besonderer Berücksichtigung der Vorprozesse möglich. Diese Deklarationen werden von unabhängigen Dritten verpflichtend verifiziert.

Neben dem Umsetzungserfolg der EPDs hat die Europäische Kommission im Jahr 2013 eine Empfehlung für die Anwendung gemeinsamer Methoden zur Bemessung und Offenlegung der Umweltleistung von Produkten und Organisationen in Form von „Product Environmental Footprint“⁵³ bzw. „Organisational Environmental Footprint“ veröffentlicht. An dieser Stelle ist anzumerken, dass sich die Product Environmental Footprints zurzeit in einer Pilotphase befinden und noch keine wesentlichen Erfahrungen vorliegen. Es wurde jedoch bereits methodischer Verbesserungsbedarf artikuliert.^{54,55} Im Vergleich mit EPDs gilt es zu beachten, dass PEFs direkte konsistente reproduzierbare Vergleiche von Produkten über deren Lebenszyklus zum Ziel haben, wohingegen EPDs nach der EN 15804 eine Vergleichbarkeit erst auf Gebäudeebene ermöglichen.⁵⁶ Dies bedeutet, dass bei EPDs die Umweltwirkungen für jedes Modul entsprechend der Abb. 2.6 dargestellt werden.

⁵³ Product Environmental Footprint – PEF, weiterführende Informationen unter: http://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/policy_footprint.htm; Datum des Zugriffs: 24.07.2017

⁵⁴ Vgl. hierzu weiterführend das Positionspapier des Bundesverbands der Deutschen Industrie: http://bdi.eu/media/themenfelder/umwelt/downloads/umweltinformationen-produkte-und-dienstleistungen/Positionspapier_PEF_deutsch.pdf; Datum des Zugriffs: 24.07.2017

⁵⁵ Vgl. hierzu Finkbeiner (2015): „Grundlegende Anmerkungen zur PEF-Erfassungsmethode“.

⁵⁶ Vgl. hierzu Passer (2016): „Umweltprodukt-Information und -Deklarationen im Baubereich: Ein aktueller Überblick“, S. 19 ff.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Typ III Deklarationen einem professionellen Umwelt- und Informationsmanagement für interessierte Kreise zur Kommunikation der ökologischen Dimension der Nachhaltigkeit dienlich sind und zusehends eine wesentliche Rolle im Bausektor einnehmen.⁵⁷ Dabei gilt es jedoch zu beachten, dass Bauprodukte „intermediäre“ Produkte sind und ihre „Leistungsfähigkeit“ erst im Zuge der weiteren Kombination in Bauteilen und Konstruktionen beurteilt werden kann. Die umweltbezogene Qualität eines Bauwerks ist jedoch maßgeblich von den verwendeten Baustoffen abhängig. Entsprechend der Bewertungskonzepte des CEN/TC 350 können Umweltaspekte und potenzielle Umweltwirkungen erst im Kontext des Gebäudes unter der Berücksichtigung der funktionalen und technischen Anforderungen für eine vorgegebene Einbausituation beurteilt und bewertet werden.⁵⁸ In der praktischen Handhabung zeigt sich, dass Umweltkennzeichen und Umweltdeklarationen vom Typ I, II, III in Österreich mehrjährige Erfahrungen vorliegen und sich für die Kommunikation der umweltbezogenen Qualitäten eignen. Auf Bauwerksebene sind EPDs bisher das einzig probate Mittel, um auch Auskunft über Umweltwirkungsaspekte, wie bspw. der grauen Energie, geben zu können.

⁵⁷ Vgl. hierzu Malkwitz/Karl (2014): „Reduktion der Ressourceninanspruchnahme bei Bauwerken durch Umweltproduktdeklarationen“, S. 207.

⁵⁸ Vgl. Passer (2016): „Umweltprodukt-Information und -Deklarationen im Baubereich: Ein aktueller Überblick“, S. 18.

2.6 Zusammenfassung und Zwischenfazit

Dieses Kapitel liefert einen Überblick über den Begriff der „Nachhaltigkeit“ anhand der Darstellung von Prinzipienmodellen, ausgehend vom Basisprinzip bis hin zu einer verstärkt integralen, gesamtheitlichen Betrachtung. Einen Meilenstein in der gesellschaftlichen und umweltpolitischen Diskussion stellt der Brundtlandbericht dar. Darauf aufbauend wurden Strategien und Intentionen zur nachhaltigen Entwicklung im Europäischen Kontext vorgestellt. Von besonderer Bedeutung in diesem Zusammenhang ist die Gebäude Richtlinie (RL 2010/31/EU). Diese soll dazu beitragen, den Gesamtenergiebedarf von Gebäuden zu reduzieren mit der Festlegung, dass ab 2020 lediglich Niedrigstenergiegebäude⁵⁹ errichtet werden dürfen. Weitere Bestrebungen widmen sich der Auswahl von Bauprodukten. An dieser Stelle ist die Bauproduktenverordnung, mit der Grundanforderung Nr. 7 „Nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen“ zu erwähnen. Damit verbunden ist die Überarbeitung sämtlicher Produktnormen, weil Begriffe wie Rezyklierbarkeit und Dauerhaftigkeit definiert und adaptiert werden müssen. Die sich ändernden politisch-rechtlichen Rahmenbedingungen, welche den Wettbewerb der handelnden Akteure wesentlich beeinflussen, werden immer mehr zu einem wesentlichen Bestandteil der Bauwirtschaft. Es wird jedoch der Eindruck vermittelt, dass die Abwicklung und Umsetzung von Bauprojekten nicht ausschließlich einfacher zu werden scheint. Bis dato ist die Bauindustrie mit einer enormen Anzahl an Normen sowie Richtlinien konfrontiert worden. Eine tatsächliche Verbesserung der Industrie haben diese Normen bisher kaum erreicht. Zusätzlich hinderlich wirken sich Erschwernisse aus der Regelung der Bauordnung aus, welche in Österreich im Verantwortungsbereich der Bundesländer liegen und eine einheitliche Abwicklung erheblich beeinträchtigen. Die zentralen Regelungen der OIB-Richtlinien werden teilweise auf Bundesländerebene noch zusätzlich ergänzt. Besonders Themen wie der Brandschutz und die Barrierefreiheit stellen entsprechende Punkte dazu dar. Diese zusätzlichen Regelungen sind mit einem erheblichen Anstieg der Baukosten verbunden. Diesbezüglich werden Normen bzw. zusätzliche Regelungen als der größte Kostentreiber identifiziert.⁶⁰ Ein weiteres Handlungsfeld stellt die Umlage der durch Renovierungsarbeiten entstandenen Kosten auf die Mieter dar, was besonders im sozialen Wohnbau durch entsprechende Kostensteigerungen zum sog. Investor-Nutzer-Dilemma führt.⁶¹ Es werden daher vermehrt Initiativen laut,

⁵⁹ NZEB „nearly zero energy buildings“ weisen eine sehr hohe Gesamtenergieeffizienz auf. Der fast bei Null liegende oder sehr geringe Energiebedarf sollte zu einem wesentlichen Teil durch Energie aus erneuerbaren Quellen (einschließlich Energie aus erneuerbaren Quellen, die am Standort oder in der Nähe erzeugt wird) gedeckt werden.

⁶⁰ Vgl. hierzu die Mitteilung des Österreichischen Verband gemeinnütziger Bauvereinigungen: <http://www.gbv.at/Page/View/4301> und im Rahmen des GVB-Verbandstag: <http://www.gbv.at/Page/View/4594>; Datum des Zugriffs: 24.07.2017

⁶¹ Vgl. hierzu Passer et al. (2016): „Drei Fragen an ...“, S. 7.

diese Regelflut wieder einzudämmen und zum Ingenieurverstand zurückzukehren.^{62,63}

All diese Argumente verdeutlichen die Anforderungen an die Umsetzung, der in diesem Kapitel dargestellten Ansätze zur Bewertung und Harmonisierung sowie Sicherung einer nachhaltigen Gebäudequalität. Im derzeitigen Planungsprozess erfolgt die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten oftmals erst in einem fortgeschrittenen Projektstadium, meist auch nicht im ausreichenden Maße. Die zunehmende Komplexität innerhalb der Planungsphase bei sich gleichzeitig verkürzenden Bauzeiten und die daraus resultierenden Anforderungen stellen gesteigerte Herausforderungen für die Projektsteuerer und Planungsbeteiligten dar. Zahlreiche Instrumente und Hilfsmittel existieren, um die Operationalisierung der einzelnen Nachhaltigkeitsaspekte umzusetzen. Es fehlt jedoch eine ganzheitliche Berücksichtigung dieser lebenszyklusorientierten Anforderungen in den frühen Planungsphasen. Im nächsten Kapitel wird daher der vorherrschende Planungs- und Projektabwicklungsprozess dargestellt.

⁶² Vgl. Schwinn et al. (2003): „Normenflut gegen Ingenieurverstand“.

⁶³ In diesem Zusammenhang wurde von Austrian Standards (vormals Österreichisches Normungsinstitut) das „Dialogforum Bau Österreich“ mit dem Ziel initiiert, eindeutige und verbesserte Bauregeln zu formulieren: <https://www.austrian-standards.at/infopedia-themencenter/specials/dialogforum-bau-oesterreich/>; Datum des Zugriffs: 24.06.2017

3 Planungsprozess

Die Grundlagen einer lebenszyklusorientierten Projektentwicklung sowie die Umsetzung nachhaltigen Bauens werden maßgeblich innerhalb der gesamten Planungsphase festgelegt. In dieser Projektphase erfolgt damit die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten in die Ausgestaltung eines nachhaltig optimierten Bauprojekts bzw. Gebäudes. Im folgenden Kapitel werden daher die damit verbundenen Planungs- und Projektsteuerungsprozesse näher betrachtet und hinsichtlich ihres Beitrags zur Beachtung von Nachhaltigkeitsaspekten vertiefend untersucht. Dazu erfolgt in einem ersten Schritt die überblicksartige Darstellung der derzeit vorherrschenden Planungsprozesse im Bauwesen. Darauf aufbauend werden die Entwicklungen der Anforderungen an Planungsprozesse aufgezeigt und die damit in Verbindung stehenden Handlungsfelder zur Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten im Sinne einer lebenszyklusorientierten Abwicklung aufgezeigt. Eine zentrale Bedeutung haben in diesem Zusammenhang die Schnittstellen zwischen den einzelnen Aufgabenbereichen.

3.1 Bedeutung der Planung

Planung kann nach Lechner (2013) auch als nonverbale Kulturleistung verstanden werden.¹ Es stellt sich daher die Frage, wie ein entsprechend geistig schöpferischer Beitrag messbar gemacht werden kann. Im Zusammenhang mit einem Bauprojekt stellen Qualität, Zeit und Kosten die primären Entscheidungs- und somit Gestaltungsvariablen für die Bewertung eines Bauprojekts dar. Anhand der Instrumente der Kostenplanung und -kontrolle sowie der Terminplanung und -kontrolle wird versucht, die Ergebnisse der Planung messbarer machen zu können.

In Abb. 3.1 sind die Zielgrößen des Bauprojektmanagements dargestellt. Die Elemente des sogenannten „magischen Dreiecks“ aus Kosten, Zeit und Qualität² bestimmen den Erfolg eines (Bau-)Projekts. Die drei Parameter stehen in Zielkonkurrenz zueinander, d.h. eine Änderung einer

¹ Vgl. hierzu Lechner, 2013, S. 1, Planerleistungen stellen eine vorab nicht eindeutig beschreibbare Besonderheit dar. Planung ist mit bekannten Maßeinheiten nicht messbar und daher in seiner vertraglichen Erfüllung nie ganz eindeutig.

² Mit dem Begriff des „magischen Dreiecks“ wird im Projektmanagement die modellhafte Darstellung der drei in Zielkonkurrenz zueinander stehenden Größen Zeit, Kosten und Qualität bezeichnet. Zeit bezeichnet dabei üblicherweise die Projektdauer und die damit einzuhaltenen Termine. Kosten sind mit dem Ressourceneinsatz verbunden. Qualität wird üblicherweise mit dem Inhalt bzw. Umfang und Qualität des Ergebnisses assoziiert.

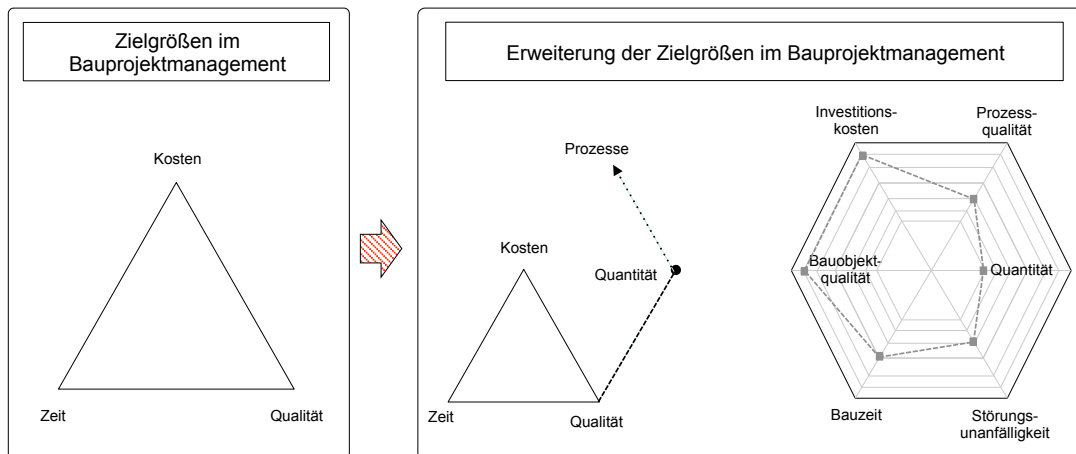


Abb. 3.1: Entwicklung der Zielgrößen im Bauprojektmanagement

Größe hat Auswirkungen auf die beiden anderen. Dies führt somit zu einer zwangsläufigen Veränderung aller drei Parameter.

Zufolge der besseren Anschaulichkeit und Differenzierung kann das Zieldreieck durch zusätzliche erfolgsbestimmende Parameter erweitert werden (siehe Abb. 3.1).³ Mithilfe dieser ergänzenden Kenngrößen wie Quantität, (Bau-)Objektqualität, Prozessqualität sowie Störungsunanfälligkeit kann der Erfolg einerseits, sowie die Zielerreichung des Projekts andererseits verfeinert, besser kontrollierbar, steuerbar und damit nachvollziehbar dokumentiert werden. Hinsichtlich einer Lebenszyklusbetrachtung haben diese Aspekte wesentlichen Einfluss auf die Lebenszyklus-Performance eines Gebäudes. In Abb. 3.2 sind diese Zielgrößen mit der jeweiligen Skalierung auf den Lebenszyklus dargestellt. Beispielsweise stellen sich die Bauobjektqualitäten für den finanziellen Erfolg als entscheidend dar und beeinflussen daher maßgeblich den Marktpreis. Deren Zielerreichung erfolgt aus den ursprünglichen Planungs- und Bauprojektqualitäten, welche ausschlaggebend für die Folgekosten der späteren Betriebsqualität sind. Hierbei sind die Wartungsintervalle (z.B. Robustheit und Wartungsfreundlichkeit der Oberflächen), sowie die immer kürzer werdenden Produktlebenszyklen und damit verbundenen Instandsetzungsmaßnahmen von wesentlicher Bedeutung.⁴ Die zunehmende ganzheitliche Betrachtung im Bauwesen erfordert daher die Aufweitung des klassischen Dreiecks (Kosten, Termine, Qualität) über das Projektziel hinaus unter Berücksichtigung der Betriebsziele. Dabei erlangen Lebenszykluskosten nachhaltige Qualitätsstandards, sowie auch die Themen Gewährleistung und Servicevereinbarungen verstärkte Bedeutung.

³ Vgl. hierzu beispielsweise das Teufelsquadrat nach Sneed (1987), online im Internet: http://www.stg.tu-darmstadt.de/media/st/teaching/courses/ws2009/material_eise/20091028b_softwareprojectmanagement.pdf; Datum des Zugriffs: 24.10.2017

⁴ Vgl. Hofstadler (2014): Produktivität im Baubetrieb, S. 146.

Entscheidungen für den günstigen Weg“. Joedicke (1976) versteht hingegen Planung als Mittel zur Lösung von Problemen im Zusammenhang mit prozessorientierter Planung und objektorientiertem Entwerfen. Planung bezeichnet den Versuch, aus der zunächst lediglich unscharfen Bestellung (Bedarfsdarstellung) in mehreren Bearbeitungsrunden (Leistungsphasen) zunehmender Planungstiefe dem gewünschten Zustand „eindeutig, erschöpfend ... gezeichnet/beschrieben/organisiert“ möglichst nahe zu kommen.⁸ Dabei gilt es, das Geplante laufend im Zuge von strategischen Zwischenschritten mit dem tatsächlichen Bedarf abzugleichen. Die Leistungsphasen, beginnend mit der Grundlagenermittlung weiter über den Vorentwurf, spiegeln diesen Ablauf in der Darstellung des Geplanten anhand der festgelegten Maßstäbe wider: Vorentwurf (1:200 + exemplarische Details), Entwurf (1:100 + ausführungsfähige Details), Ausführungsplanung (1:50 + ausführungreife Details). Für die geordnete Abwicklung werden somit die Leistungs- und Vergütungsmodelle für Planerleistungen (LM.VM.2014) herangezogen.⁹ Die darin enthaltenen Leistungsbilder ermöglichen eine ergebnisorientierte Einordnung der Planungsleistungen in die jeweilige Leistungsphase mit einem abgeschlossenen Ergebnis.¹⁰

Bauprojekte werden meist in Unikatproduktion in Form von Auftragsfertigung hergestellt. Dies bringt entsprechende Besonderheiten für den Planungsprozess. Die damit verbundenen fragmentierten Abwicklungsformen sind durch die starke Interdisziplinarität der Planungsdisziplinen (Fachplaner für Statik, Bauphysik, technische Gebäudeausrüstung etc.) geprägt. Aufgrund der langen Nutzungs- und Lebensdauern der Objekte/Gebäude gilt es zusehends, auch den Lebenszyklus verstärkt zu berücksichtigen, sowie die damit verbundenen Folgewirkungen (z.B. ökologische, energetische Aspekte) zu beachten. Diese Aspekte prägen die Umsetzung nachhaltigen Planens und Bauens wesentlich.

⁸ Vgl. Lechner (2014): LM.VM. Modelle, Strukturen, Phasen (LPH), integrierte Planeraussage (IPLA) Entscheidungen, Änderungen (ÄEV), Planen und Bauen im Bestand (PBIB), S. 3.

⁹ Das Ziel der LM.VM.2014 ist es die Grundlage für ein auskömmliches Honorar für die erbrachten Planungsleistungen zu ermöglichen.

¹⁰ Vgl. Lechner (2017): „Quality Gates – Entscheidungspunkte für Auftraggeber“, S. 5 f.

3.2 Situationsanalyse von Planungsprozessen

Der Ablauf eines Bauprojekts wird im Rahmen des Bauprojektmanagements in fünf Projektphasen (PPH) gegliedert. Diese erstrecken sich von der Anforderungsfreigabe bis hin zur Projektbewertung am Projektende (siehe Abb. 3.3). Die fünf Projektphasen unterteilen sich dabei in die Projektvorbereitung, die Planung, die Ausführungsvorbereitung, die Ausführung und den Projektabschluss und werden in weitere Unterebenen gegliedert. In den Übergängen zwischen diesen einzelnen Projektphasen befinden sich „Quality Gates“. Damit werden die für das Projekt wesentlichen Beschlüsse begrifflich und umfassend festgelegt.¹¹

Die Grundlage jedes neuen Projekts stellt zunächst die Projektidee und die damit einhergehende Bedarfsanmeldung dar. Mit der Anforderungsfreigabe erfolgt der Start der Projektvorbereitung (PPH 1) mit der ersten Bedarfsplanung und der zugehörigen Projektentwicklung. Der Planungsbeschluss stellt demnach den Beginn der Planungsphase (PPH 2) dar und beinhaltet die Planung, sowie mit dem Realisierungsbeschluss auch die Genehmigungsplanung. Nach deren Abschluss startet mit dem Beginn der Ausführungsplanung die Ausführungsvorbereitung (PPH 3). Diese umfasst die Ausführungsplanung, sowie die Freigabe der Leistungsverzeichnisse und die anschließende Auftragsvergabe, wobei im Anschluss daran die Vergabe sowie die Realisierung des Bauprojekts im Rahmen der Ausführung (PPH 4) beginnt. Mit der Abnahme und Übergabe erfolgt die Betriebsübergabe und je nach Umfang und Komplexität der technischen Gebäudeausrüstung ebenso der Probebetrieb sowie der anschließende Betrieb (PPH 5) mit der Objektbetreuung. Zu Projektende erfolgt die Projektbewertung, um aus den Rückmeldungen der Projektaufarbeitung Optimierungspotenzial für zukünftige (ähnliche) Bauvorhaben ableiten zu können und ein Wissensmanagement aufzubauen bzw. fortzuführen.

In der folgenden Abb. 3.3 ist der Idealablauf der Abwicklung der einzelnen Projektphasen chronologisch dargestellt.¹² Die Ausführungsvorbereitung (PPH 3) ist demnach abgeschlossen, bevor mit der Ausführung (PPH 4) begonnen wird. In der baupraktischen Realität ist zumindest in Mitteleuropa jedoch die Ausführungsplanung mit dem Beginn der Realisierung noch nicht abgeschlossen, sondern diese wird „baubegleitend“ fortgeführt. Gleiches gilt auch für die Auftragsvergabe, welche mit dem Beginn der Realisierung in den meisten Fällen noch nicht vollständig abgewickelt ist. Durch die Überlappung der Projektphasen PPH 3 und PPH 4 wird zwar die Gesamtdauer des Projekts reduziert, jedoch steigt die Wahrscheinlichkeit von Problemen durch die teilweise noch unvoll-

¹¹ Vgl. hierzu Lechner (2017): „Quality Gates – Entscheidungspunkte für Auftraggeber“, S. 5 f.

¹² Darstellung in Anlehnung an Lechner (2014) http://www.pmttools.eu/download/seminar/PPH_LPH_A+TW+TA_LM+VM_ÄÜ.pdf; Datum des Zugriffs: 04.10.2017

ständige Planung. Durch die noch nicht abgeschlossene Planung kann leichter auf kurzfristige Änderungen der Anforderungen reagiert werden, wodurch in weiterer Folge Mehrkosten und Bauzeitverlängerungen resultieren können, welche durch eine vollständige Planung vermeidbar wären. Dies ist besonders bei Projekten mit mehrjähriger Bauzeit zu beachten, da an dieser Stelle die Störanfälligkeit, beispielsweise durch verzögerte Planlieferungen erheblich zunimmt.¹³

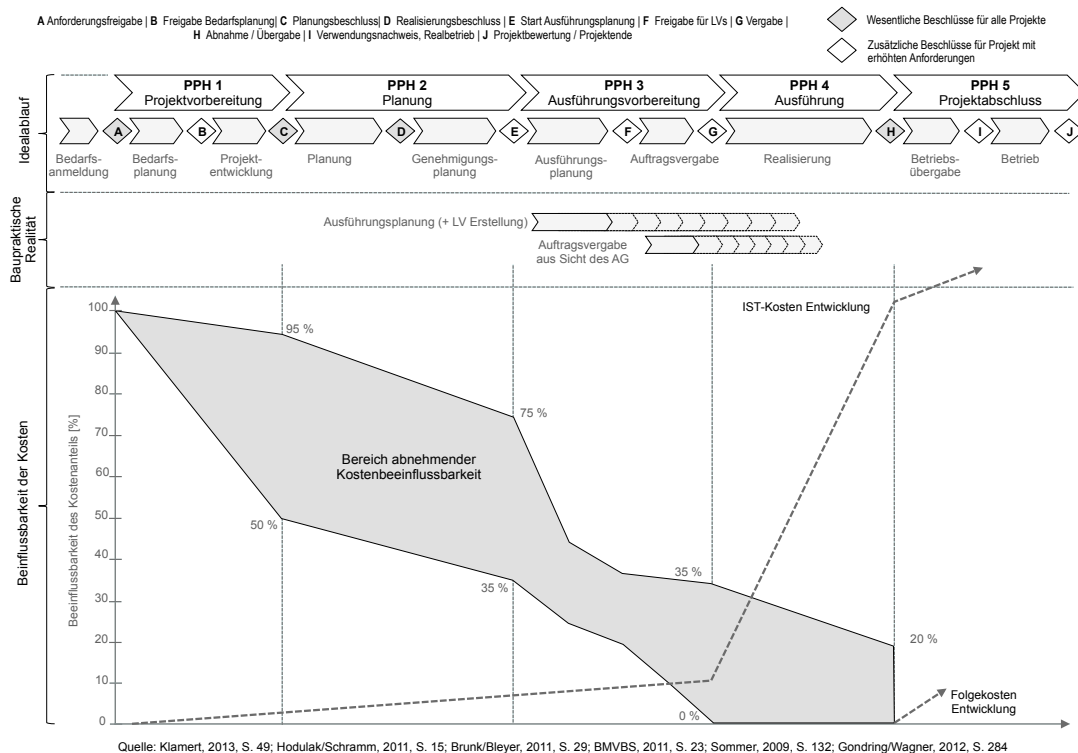


Abb. 3.3: Darstellung des derzeitigen Planungsprozesses¹⁴

Der Zeitpunkt der Ausschreibung und die Ausgestaltung der Leistungsverzeichnisse ist somit von besonderer Bedeutung, da an dieser Stelle die zu erbringenden Qualitäten vertraglich und rechtssicher ausgestaltet werden. Zu berücksichtigen ist dabei der Detaillierungsgrad der Planung (entsprechend der baupraktischen Realität, wie in Abb. 3.3 dargestellt). Eine verfrühte Ausschreibung (ohne vollständig abgeschlossener Planung) hat demnach zur Folge, dass die Planungsleistungen noch nicht endgültig finalisiert und dementsprechend ausgereift sind. Im Zuge der Angebotsbearbeitung steigt der Bieter bzw. spätere Auftragnehmer in das Projekt ein. Der Informationsvorsprung des Auftraggebers gegenüber dem Auftragnehmer ist in dieser Phase besonders groß.¹⁵ An dieser Stelle zeigt sich, wie in Abb. 3.3 dargestellt, dass nur mehr ei-

¹³ Vgl. hierzu Siegenthaler (2013): „Planlieferungsverzug – Urgrund vieler Bauablaufstörungen“.

¹⁴ Eigene Darstellung in Anlehnung an Kleinschrot (2014, S. 149)

¹⁵ Eine ausführlichere Darstellung dieser Informationsasymmetrie erfolgt in Abschnitt 3.6.

ne geringe Beeinflussbarkeit der Kosten möglich ist. Der Bieter und spätere AN muss sich somit auf die Angaben in den Ausschreibungsunterlagen verlassen können, da diese letztlich die Grundlage für ein zu erarbeitendes Angebot bilden.

Neben der Gliederung in Projektphasen (PPH) können Bauprojekte auch in Leistungsphasen (LPH) aufgegliedert und einzeln dargestellt werden. Dabei werden die Projektphasen 1 bis 5 in insgesamt zehn Leistungsphasen unterteilt (siehe Abb. 3.4). Eine besondere Herausforderung unter den Gesichtspunkten nachhaltigen Bauens stellt zusätzlich die Berücksichtigung entsprechender Aspekte im Planungsprozess dar. Wie in Abb. 3.4 ersichtlich, werden auch mit fortdauernder Planung die Möglichkeiten der Einflussnahme auf eine (nachhaltige) Gebäudequalität erheblich reduziert. Im Gegenzug dazu steigt die Detaillierung (die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten) anhand von konkreten Zielvereinbarungen an. In der folgenden Abb. 3.4 sind weiters die Potenziale der einzelnen Optimierungsphasen dargestellt.¹⁶

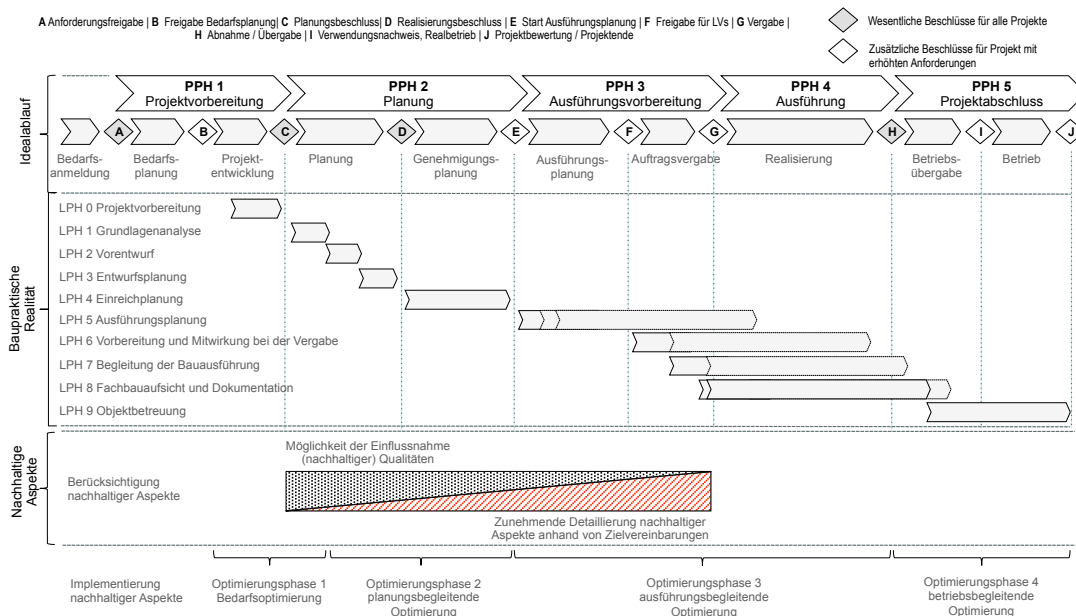


Abb. 3.4: Darstellung der Projektphasen und Leistungsphasen

Daraus ergeben sich komplexe Anforderungen an die am Planungsprozess Beteiligten, welche lediglich im Rahmen eines interdisziplinären Planungsprozesses gelöst werden können. In diesem Zusammenhang tritt auch der Begriff der „Integralen Planung“ in Erscheinung.¹⁷ In Abb.

¹⁶ Die einzelnen Optimierungsphasen werden in Kapitel 6 detaillierter vorgestellt.

¹⁷ Integrale Planung bezeichnet das proaktive, simultane und interdisziplinäre Erarbeiten einer innovativen und nachhaltigen Lösung durch alle am Planungsprozess Beteiligten. Der Lösungsfindungsprozess findet zwischen den Architekten, Tragwerksplanern und Experten der Bauphysik bzw. technischen Gebäudeausrüstung statt; vgl. Hofstadler/Kummer (2017, S. 162)

Weitere Ausführungen dazu finden sich in Abschnitt 3.3.

3.3 ist ersichtlich, dass die Beeinflussbarkeit bzgl. der Projektkosten und Qualitätsziele in den frühen Projektphasen am Größten ist und im Laufe der fortschreitenden Planung kontinuierlich abnimmt. Mit der Vergabe in (LPH 6) bzw. im Zuge der Herstellung (LPH 7) ist die Einflussnahme lediglich durch erhöhte (finanzielle) Aufwendungen (z.B. Änderungsnachträge) möglich (vgl. Abb. 3.3). Der Bieter bzw. spätere Auftragnehmer wird erst nachfolgend in den Detaillierungs- und Gestaltungsprozess eingebunden und versucht entsprechend des Minimalprinzips (mit möglichst geringem Aufwand) die Leistungserbringung durchzuführen. Treten jedoch Änderungen in Erscheinung, ist seine wirtschaftliche Performance unweigerlich gefährdet. Für die Abwicklung und Vergütung der Planungsleistung stehen Leistungs- und Vergütungsmodelle (kurz LM.VM)¹⁸ zur Verfügung. Das Gesamtkonzept basiert auf einem integrierten Projekt- und Leistungsphasenmodell (siehe Abb. 3.4) des Projekt- und Entscheidungsablaufs mit den wesentlichsten Meilensteinen, den sogenannten „Quality Gates“, welche die Rollenbeschreibung im Planerteam berücksichtigen muss. Die Leistungsmodelle sind entsprechend einer durchgängigen Projekt- und Planungsphasenstruktur aufgebaut und an die in Deutschland gültige HOAI.2013 angenähert worden. In den Leistungs- und Vergütungsmodellen für Architekten und Ingenieure sind die Leistungsbilder für die verschiedenen Rollen im Planerteam (Objekt- und Fachplaner) im Zusammenhang mit den Leistungsphasen dargestellt. Die zu erbringenden Leistungen werden dabei in Grundleistungen und optionale Leistungen¹⁹ unterteilt. Grundleistungen bezeichnen dabei all jene Leistungen, welche zur ordnungsgemäßen Erfüllung des Auftrags im Allgemeinen erforderlich sind. Optionale Leistungen gehen hingegen über die allgemeinen Leistungen hinaus oder ändern diese ab. Sie können diese ergänzen oder ersetzen. Je nach Umfang und Anforderung sind sie gesondert vertraglich zu vereinbaren.²⁰ Die Leistungsphasen sind durch ein zu erreichendes Ergebnis (Quality Gate) eindeutig definiert.²¹ Dies hat zu Folge, dass nicht die für das Ergebnis notwendigen Teilleistungen kontrolliert werden müssen, sondern die Zielerreichung an sich. In diesem Zusammenhang kann auch von einer performance-basierten Herangehensweise gesprochen werden.

Verschiedene Planungsbeteiligte aus unterschiedlichen Fachdisziplinen erbringen Leistungen, welche teilweise parallel oder zeitversetzt in

¹⁸ Diese stellen die Neufassung der Honorarleitlinien dar. Weiterführend dazu https://www.arching.at/mitglieder/552/leistungsmodelle_2014.html; Datum des Zugriffs: 24.07.2017

¹⁹ Die HOAI §2 Abs. 1 bezeichnet diese als besondere Leistungen <http://www.hoai.de/online/grundleistungen.html>; Datum des Zugriffs: 24.07.2017

²⁰ Weiterführende Informationen zur Unterscheidung der Grundleistungen und optionalen Leistungen Lechner (2014e) S. 4) sowie besonderen Leistungen (HOAI) online im Internet: http://www.bkpv.de/ver/html/gb1999/wierer_99.htm bzw. <http://www.hoai.de/online/grundleistungen.php>; Datum des Zugriffs: 24.06.2017

²¹ Vgl. Lechner (2017): „Quality Gates – Entscheidungspunkte für Auftraggeber“, S. 5 f.

aufeinander aufbauenden Planungsinhalten erbracht werden. Mit zunehmender Planungstiefe verdichten sich auch die Leistungsinhalte. In Abb. 3.5 sind die wesentlichen Projektphasen sowie erforderlichen Beschlüsse im konventionellen Planungsprozess dargestellt. Im virtuellen Planungsraum findet eine Informationsgenerierung mit fortdauernder Planung weitestgehend trichterförmig statt. Diese erfolgt anhand von Informationen durch den Bauherrn/Auftraggeber, die Behörden sowie den jeweiligen Fachplanern. Zwischen den einzelnen Fachplanern finden in den seltensten Fällen direkte Abstimmungen (untereinander) statt. Mit zunehmender Planungstiefe kommt es zu einer Detaillierung der Aufgabenstellung und einer umfassenden Zielformulierung. Diese inhaltliche Präzisierung ist in Abb. 3.5 anhand des sich mit fortdauernder Planung trichterförmig verjüngenden virtuellen Planungsraums dargestellt. Nachhaltigkeitsaspekte werden dabei meist lediglich anhand von Umweltaspekten von Bauprodukten berücksichtigt.²² In der baupraktischen Realität ist oftmals die baubegleitende Ausführungsplanung besonders in Mitteleuropa vorherrschend. Die Detaillierung der Aufgabenstellung wird erst mit fortdauernder Ausführung endgültig abgeschlossen und ist zumeist zur Auftragsvergabe noch nicht abgeschlossen (siehe Abb. 3.5).

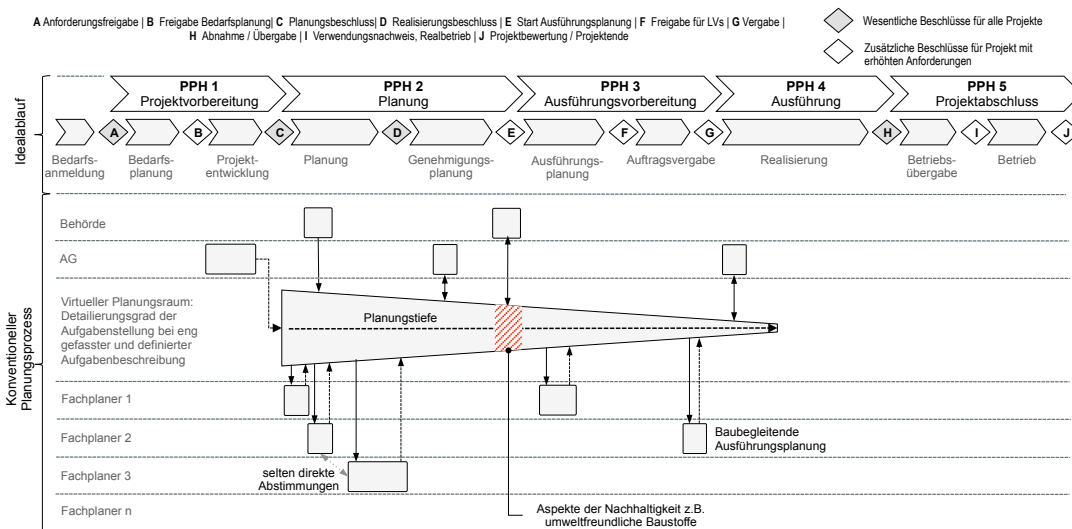


Abb. 3.5: Ablauf des konventionellen Planungsprozesses

Es besteht aber auch die Möglichkeit, dass dieser wie in Abb. 3.5 schematisch idealisiert trichterförmig dargestellte virtuelle Planungsraum durch Unstetigkeitsstellen unterbrochen werden kann. Diese könnten durch Planungsänderungen.^{23,24}

²² Vgl. Wall (2015): „Ausschreibung und Vergabe hinsichtlich der derzeitigen Berücksichtigung von nachhaltigen Aspekten“, S. 116.

²³ Vgl. Hofstadler/Kummer (2017): Chancen und Risikomanagement in der Bauwirtschaft, S. 161.

²⁴ Vgl. Lechner (2010): Kostenplanung, Normen, Regelwerke – Projektmanagement in der Bau- und Immobilienwirtschaft – Bauprojektmanagement Level D, S. 10.

3.3 Integrale Planung

Diese zuvor beschriebenen Anforderungen verdeutlichen eine notwendige Änderung der Vorgehensweise in der künftigen Planung²⁵. Hinsichtlich der Zielerreichung der Planungsaufgabe, besonders unter verstärkter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten, stellt sich die Frage, wie ein entsprechender Planungsablauf organisiert werden kann. In diesem Kontext wird ein Wechsel von den traditionellen, linearen Planungsprozessen hin zu einer sogenannten integralen Planungspraxis²⁶ notwendig. Der lebenszyklusorientierte, integrale Planungsprozess ist durch das simultane, proaktive, kooperative Mitwirken der einzelnen Planungsdisziplinen (Architektur, Tragwerksplanung, Haustechnik, Facility-Management etc.) bereits in den frühen Projektphasen der Bedarfsplanung an gekennzeichnet.^{27,28}

Diese integrierte Zusammenarbeit ermöglicht anhand der interdisziplinären Interaktion durch entsprechende Variantenbildung eine frühzeitige Lebenszyklusbewertung, welche dem Bauherrn als Grundlage für seine weitere Entscheidungsfindung dient. Ergänzende Prozesse, welche durch Partizipation (verstärkte Einbindung aller Projektbeteiligten, wie beispielsweise Nutzer, Nachbarn oder Behörden) oder durch die Zertifizierung von Gebäuden entstehen, tragen wesentlich zur Steigerung der Lebenszyklusqualität des Bauprojekts bei. Es scheint jedoch verständlich, dass dadurch entsprechende Zeitaufwendungen bzw. zusätzliche Planungsleistungen notwendig werden. Dies ist aber letztlich unter dem Gesichtspunkt einer Optimierung des Gebäudes sowie einer Reduktion von Lebenszykluskosten zu verstehen. In diesem Zusammenhang gilt

²⁵ Die dabei auftretenden Begriffe der „integralen Planung“ und „integrierten Planung“ unterscheiden sich konzeptionell nicht. Integrale Planung steht für einen ganzheitlichen Ansatz zur Planung von Gebäuden. Wesentlich dabei ist die Integration durch einen interdisziplinären Verbund. Die Aufgabenstellung wird ganzheitlich wahrgenommen, nicht als singulärer Einzelteil, sondern als Teil der übrigen Umwelt, wodurch das gleichzeitige Mitwirken aller am Planungsprozess beteiligten Fachdisziplinen und Stakeholder notwendig wird. Weiterführend dazu J. P. Koch (2010, S. 1 f., S 219)

Integrierte Planung versteht hingegen die Integrierbarkeit von Teilplanungssystemen in ein Gesamtmodell; vgl. Kirsch (1975) „Planung, Kapitel einer Einführung“

²⁶ Der Begriff „Integrale Planung“ steht in den letzten Jahren für die Lösung der gesteigerten Komplexität und den hohen Anforderungen der Bauprojekte an die Architekten und Ingenieure. Eine genaue Definition sowie die damit in Verbindung stehenden Organisationsstrukturen zur Umsetzung sind nicht umfassend und einheitlich vorhanden; vgl. Achim Heidemann et al. (2014, S. 10).

²⁷ Vgl. Achammer (2008): „Neue Prozesse des Planens und Bauens für nachhaltige Gebäude“.

²⁸ Weitere Informationen finden sich im Leitfaden von Kovacic et al. (2012): INTEGRALE PLANUNG Leitfaden für Public Policy, Planer und Bauherrn.

es, das wirtschaftliche Optimum zu betrachten, welches für die positive und auch negative Rückkoppelung der Zielerreichung relevant wird.²⁹

Die interdisziplinäre, integrale Planung wird als künftiger Schlüssel zur Handhabung dieser Planungsaufgaben angesehen. In der baupraktischen Umsetzung wird dies jedoch (noch) eher selten praktiziert, da diesbezüglich wenig Know-how vorhanden ist und die Auftraggeber nach wie vor nicht bereit sind, die höheren Planungskosten eines nachhaltigen Gebäudes zu akzeptieren.³⁰ Entsprechende Gebäude mit hohen funktionalen Anforderungen (z.B. Energieeffizienz, Behaglichkeit) werden zwar öfters von den Bauherrn gefordert. Die dafür notwendige Optimierung ermöglicht eine (wesentliche) Reduktion der Lebenszykluskosten.³¹ Dies ist vor allem hinsichtlich der Lebenszyklusorientierung mit einer ganzheitlichen Betrachtungsweise verstärkt zu befürworten. Entsprechend der in Kapitel 2 vorgestellten Dimensionen der Nachhaltigkeit erfolgt dadurch eine Kostenoptimierung bezogen auf die Bestandsdauer des Gebäudes, eine gleichzeitige Ressourcenminimierung sowie eine umfassende Beachtung der Nutzerbedürfnisse durch Maßnahmen zur Steigerung des Wohlbefindens (z.B. Verbesserung der Innenraumluftqualität).

In Abb. 3.6 sind die Informationsverläufe der integralen Planung dargestellt. Zu Beginn steht eine Projektidee, welche über die Projektphasen weiter konkretisiert und anschließend zum Vertragsgegenstand wird. Die Aufgabenstellung ist nicht eindeutig definiert. Es wird eine große inhaltliche Bandbreite zugelassen, um durch die bewusst offen gehaltene Aufgabenbeschreibung eine (hermeneutische) Annäherung durch die parallel laufende Objektplanung in Interaktion mit allen Projektbeteiligten (Bauherrn, Betreiber, Nutzer etc.) zu ermöglichen. Teilweise geben die Ergebnisse der Fachplanung die weiteren Entwurfsparameter vor, wodurch Rückkoppelungen und neuerlich Iterationsschleifen initiiert werden. Dies hat ebenso eine Erhöhung des Planungsaufwands zur Folge und ist mit einem Mehraufwand in den einzelnen Fachdisziplinen verbunden, da gewisse Planungsleistungen früher erbracht werden müssen und durch die Interaktionen mehrere Überarbeitungsschleifen notwendig werden. Daraus resultiert eine größere Anzahl an Schnittstellen, wodurch der Projektkommunikation besondere Bedeutung zuteil wird. Diese interdisziplinäre Herangehensweise trägt zu einer wesentlichen Optimierung des Bauprojekts bei, da es zu keiner einseitigen,

²⁹ Eine zentrale Frage ist, wie viel Mehrkosten auch einen tatsächlichen Mehrwert erzielen. Entsprechend dem ökonomischen Optimumprinzip, das Wirtschaftlichkeit als bestmöglichen Einsatz der Mittel im Verhältnis zur Ausbringungsmenge darstellt. Vgl. hierzu Niewerth et al. (2017) bzw. Himmel (2015).

³⁰ Vgl. hierzu Kovacic (2010): „Über Integrale Planung zur Nachhaltigkeit: Entwicklung einer Planungsmethodik“, S. 17.

³¹ Die Planungskosten werden mit 10-15 % (HOAI 2010) der Bauwerkskosten (ÖNORM B 1801-1) definiert, was 2-3 % der Lebenszykluskosten entspricht. Dies bedeutet, dass 3 % der Planungskosten 97 % der Folgekosten eines Bauwerks beeinflussen; vgl. Kovacic (2010, S. 19).

singulären Verbesserung kommt, sondern eine ganzheitliche Lösungsfindung durchgeführt wird (vgl. Abb. 3.6). Diese orientieren sich ebenso an den sogenannten Optimierungsphasen.

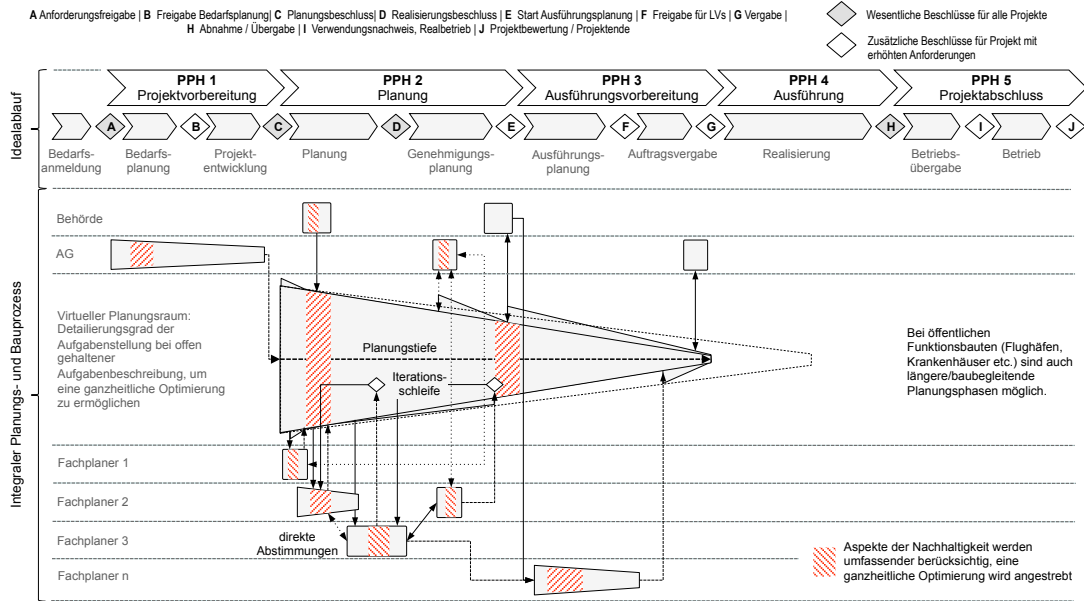


Abb. 3.6: Ablauf des integralen Planungsprozesses

Integrale Prozesse, das Denken in Alternativen und die umfassende Variantenbildung (vgl. die Methoden des Systems Engineerings in Abschnitt 1.4.2) tragen dazu bei, die Auswirkungen von Planungsalternativen besser erkennen und die damit verbundenen Chancen und Risiken einschätzen zu können. Durch die Szenarienbildung wird dadurch die Entscheidungsfindung positiv beeinflusst, da anhand der systematischen Untersuchung ein strukturierter Problemlösungsprozess erheblich dazu beiträgt, die Lösungsfindung zu vereinfachen. Die Planung kann daher einfacher auf die Muss-, Kann-, Soll- und Nicht-Ziele abgestimmt werden. Durch die Ursache-Wirkungszusammenhänge kann der Auftraggeber verschiedene Szenarien untersuchen und divergierende Vorstellungen bereits frühzeitig identifizieren und beseitigen.

3.4 Entwicklung der Anforderungen an Planungsprozesse

Motzko et al. (2012) verdeutlichen in ihren Untersuchungen die Entwicklung des Planungsprozesses im Zeitraum zwischen 1992 und 2012 von einer ausschließlich linearen, stringenten hin zu einer dynamischen, integrativen und integralen Struktur. Wesentliche Auslöser dieser Entwicklung sind gesteigerte Anforderungen zufolge einer zunehmenden Lebenszyklusorientierung sowie die verstärkte Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten. Hinsichtlich dieser thematisch erweiterten und umfassenderen Aufgaben tritt ebenso die Projektbearbeitung in multidisziplinären Räumen³² verstärkt in den Vordergrund. Dadurch kommt es zu einer Vorverlagerung notwendiger Abstimmungen und zusätzlichen koordinierenden Tätigkeiten der beteiligten Akteure in früheren Projektphasen.³³

In der folgenden Abb. 3.7 sind die Veränderungen des Aufwands für diese Planungsprozesse anhand ausgewählter Bereiche für den Hochbau im Allgemeinen sowie aus Sicht der Tragwerksplanung, der Gebäudetechnik und der Bauphysik dargestellt. Der Grad der Veränderung reicht dabei von neutral (keine Veränderung), also gleichbleibend, bis hin zu sehr großen Veränderungen. Zuzufolge der Untersuchung von Motzko et al. (2012) sind vor allem in den Bereichen Nachhaltigkeit, soziokulturelle Belange, Ökonomie sowie rechtliche und umweltrechtliche Aspekte teilweise sehr starke Änderungen für die betrachteten Planungsdisziplinen (Tragwerksplanung, Gebäudetechnik und Bauphysik) festzustellen. Besonders die Themenbereiche Bauphysik, sowie die technische Gebäudeausrüstung sind in den letzten Jahren von einem deutlichen Mehraufwand betroffen.³⁴ Diese Entwicklungen wurden in einer ähnlichen Untersuchung von Scherz (2016) bestätigt.

Weiters ist der zunehmende Stellenwert umweltrechtlicher Belange und Nachhaltigkeitsaspekte in Abb. 3.7 deutlich ersichtlich. Dies ist vor allem auf zahlreiche „Green Building“-Initiativen³⁵ zurückzuführen.

In den folgenden Abschnitten werden die wesentlichen Veränderungen in den Planungsprozessen (siehe Abb. 3.7) in Bezug auf die Umsetzung nachhaltigen Bauens dargestellt.

³² Diese bezeichnen die zunehmende Anzahl an beteiligten Fachplanern und Gewerken, bedingt durch die erhöhten Anforderungen an Bauprojekte.

³³ Die erhöhten Anforderungen an Bauprojekte bedürfen einer frühzeitigen Koordination von Experten, wie beispielsweise Fachplaner, Sachverständige oder Auditoren, welche anhand ihrer fachlichen Expertise die Wechselwirkungen der Zielerreichung berücksichtigen und die weitere Planung einbeziehen.

³⁴ Vgl. Motzko et al. (2012): Qualitative Entwicklung der Planungsprozesse im Zeitraum 1992 bis 2012, S. 119.

³⁵ Green Building bezeichnet ein Gebäude mit besonderem Fokus auf Ressourceneffizienz (Energie, Wasser und Material) bei gleichzeitiger Reduktion von schädlichen Auswirkungen auf die Gesundheit und Umwelt. Vgl. hierzu Frej et al. (2005)

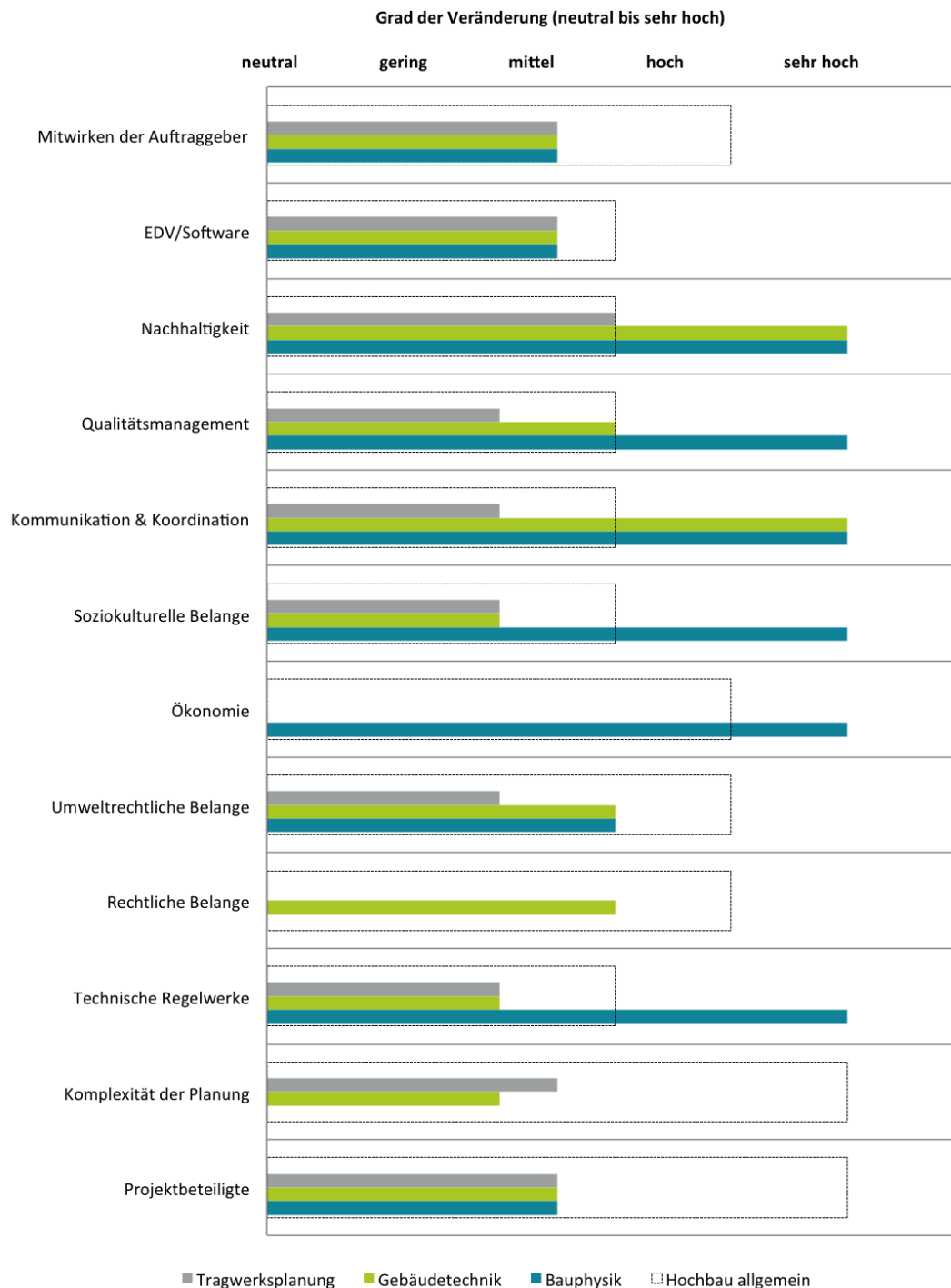


Abb. 3.7: Veränderung des Aufwands im Planungsprozess

Die in der Abb. 3.7 ersichtlichen Disziplinen verdeutlichen die interdisziplinäre Bearbeitungskultur, wodurch es zu einer wesentlichen Aufwertung der beteiligten Fachplaner kommt, da diesen, je nach Typ und Umfang des Projektes, erhebliche Bedeutung zuteil wird. Dies ist be-

sonders im Zusammenhang mit den Nutzungsanforderungen bzw. dem Anteil gebäudetechnischer Systeme deutlich.³⁶ Dadurch wird es notwendig, bereits in der Entwurfsphase in das tatsächliche Zielsystem einzugreifen. In diesem Zusammenhang besteht hinsichtlich dem Verständnis und der Verwendung vor allem des Begriffs der Nachhaltigkeit noch weiterer Untersuchungs- und Handlungsbedarf.³⁷

3.4.1 Energetische Aspekte

Das derzeitige Verständnis von Nachhaltigkeit ist allzu oft ausschließlich von Energieeffizienz geprägt und stellt dabei einen Schwerpunkt in der Planung und Errichtung von Gebäuden dar. Einen wesentlichen Beitrag dazu leistet die EU-Gebäuderichtlinie (siehe Abschnitt 2.4.2). Im Zuge der Umsetzung dieser in Österreich wurde der Energieausweis im Rahmen des Baurechts verpflichtend³⁸ erforderlich. Dabei ist die besonders im geförderten Wohnbau von zunehmender Relevanz. Darüber hinaus dient der Energieausweis als Eingangsparameter für die freiwillige Bewertung von Gebäuden im Rahmen einer Gebäudezertifizierung, sowie zur Nachhaltigkeitsbewertung von Gebäuden³⁹.

In der praktischen Umsetzung treten Abweichungen zwischen der Berechnung und dem tatsächlich realisierten Bauwerk auf. Ursachen dieser Unterschiede sind oftmals auf die fortschreitende Detaillierung in der Planung zurückzuführen, wobei produktbedingte (z.B. Fenster) oder funktionale (z.B. gebäudetechnische Komponenten) Änderungen ausschlaggebend sind.⁴⁰ Darüber hinaus werden durch Eingabedaten des öfteren Interpretationsspielräume zugelassen und vorgegeben Default-Werte herangezogen. Besonders die Darstellung der Gebäudetechnik, sowie deren Handhabung im Zuge der Erstellung von Energieausweisen, setzt vertiefende bautechnische Kenntnisse voraus. Dahingehend besteht (noch) ein Handlungs- bzw. ergänzender Zertifizierungsbedarf hinsichtlich Qualifikation der Aussteller.⁴¹

³⁶ Vgl. Motzko et al. (2012): Qualitative Entwicklung der Planungsprozesse im Zeitraum 1992 bis 2012, S. 119.

³⁷ Scherz et al. (2016): „Umsetzung nachhaltigen Bauens – eine empirische Situationsanalyse zum Verständnis erforderlicher Nachhaltigkeitsprozesse“, S. 396.

³⁸ Vgl. hierzu das Energieausweis-Vorlagegesetz 2016 online unter: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20007799>; Datum des Zugriffs: 24.08.2017

³⁹ In Abschnitt 6.3.2 ist die Konzeption zur Quantifizierung der Nachhaltigkeit von Gebäuden umfassend dargestellt.

⁴⁰ Weitere Informationen zur Qualitätssicherung von Energieausweisen wurden im Forschungsprojekt QUALICHeCK erhoben: <http://qualicheck-platform.eu>; Datum des Zugriffs: 04.07.2017

⁴¹ Vgl. Geissler (2016): „Zur Nachhaltigkeitsbewertung von Gebäuden: Aktuelles aus dem Bereich Energie“, S. 27.

3.4.2 Bauproduktenvielfalt

Zufolge der baustofftechnologischen Entwicklungen in den letzten Jahren steht den Planungsbeteiligten eine Fülle an möglichen Baustoffen zur Verfügung. Diese sind einer zunehmenden Industrialisierung⁴² unterworfen und stehen, wie beispielsweise im Holzbau, als modulare Systeme zur Auswahl.⁴³ Damit in Verbindung stehen weiters die Baustoffe des technischen Ausbaus sowie die Systemlösungen der Gebäudetechnik.⁴⁴ Die kontinuierliche Zunahme den Auswahlmöglichkeiten bei Baustoffen und gebäudetechnischen Systemen verdeutlicht den Bedarf an validen und belastbaren Daten und Informationen für die Entscheidungsfindung. Dazu ist es notwendig, den Zusammenhang zwischen den ökologischen Auswirkungen und den erwartbaren Kosten des Gebäudes darzustellen. Durch die Fülle an Informationen und verschiedenen Indikatoren (z.B. Umweltwirkungskategorien der Ökobilanzierung) entsteht ein (teilweise enormer) Aufwand im Zuge der Variantenbildung für die Auswahl des für das jeweilige Projekt geeignetsten Baustoffs. Die Auswahl der Bauprodukte unterliegt zusehends den Zielen der Nachhaltigkeit, wodurch Bedarf für Planungsbeteiligte entsteht, auf geeignete Instrumente der Entscheidungsfindung zurückgreifen zu können.⁴⁵ Ziel ist es, lebenszyklusorientierte Produktinformationen für die Auswahl der Baustoffe möglichst aussagekräftig und ohne umfassenden Rechercheaufwand für die weitere Entscheidungsfindung (Variantenbildung) heranziehen zu können. Dies bildet auch die Basis für lebenszyklusorientierte Ausschreibungen, sowie den davon geprägten Vergabeentscheidungen und damit verbundenes ebenso mögliches gefordertes Monitoring im Betrieb zur Kontrolle dieser Zielvorgabe.

3.4.3 Verstärkte Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten

Grundvoraussetzung einer nachhaltig orientierten Planung ist die Definition entsprechender Ziele, damit diese für den weiteren Verlauf der Planung eindeutig priorisiert werden können. Im Zentrum stehen dabei derzeit zumeist primär Aspekte der Energieeffizienz und Ressourcenschonung. Auftraggeber fordern jedoch verstärkt neben den üblichen Kostenermittlungen auch umfassendere Angaben zur ökonomischen Auswirkungen von externen Faktoren, wie beispielsweise Umweltwir-

⁴² Vgl. Scheurer (2015): „BIM to fabrication“, S. 191.

⁴³ Vgl. J. Koppelhuber et al. (2015): „Industrielles Bauen mit Holz – Baubetriebliche Aspekte im Holz-Modulbau“, S. 101.

⁴⁴ Vgl. Bohne (2014): Technischer Ausbau von Gebäuden, S. 272 f.

⁴⁵ Vgl. hierzu weiterführend: D. Koppelhuber (2017): „Ökologie als Planungsaufgabe im Geschoßwohnbau – Vergleichende Betrachtung ökologischer Baustoffe unter Berücksichtigung von Bauherren- und Planungsaspekten“.

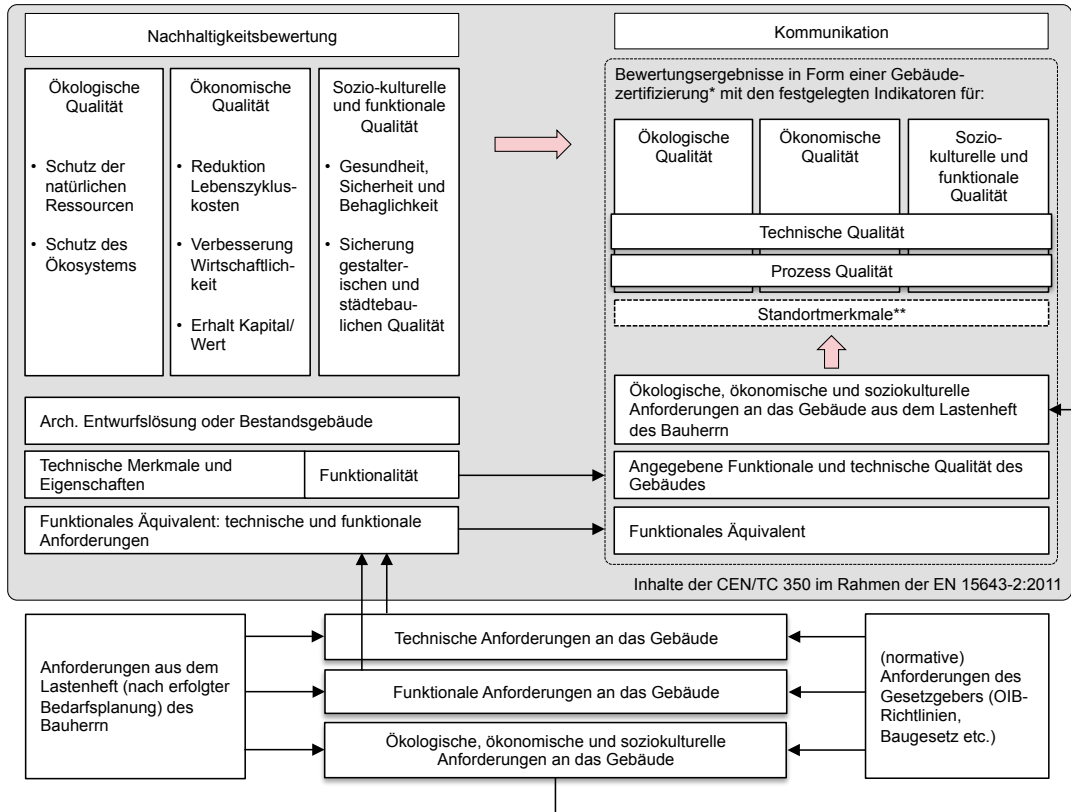
kungen und Energiepreise. Die Berechnung von Lebenszykluskosten ist dabei für die Bewertung der ökonomischen Qualität wesentlich.⁴⁶

Einer ganzheitlichen Sichtweise folgend sind neben den ökologischen und ökonomischen auch soziokulturelle Aspekte des Bauens zu beachten, welche in der Planung und Entscheidungsfindung verstärkt berücksichtigt werden müssen. Basierend auf den Entscheidungen in frühen Projektphasen sind Zertifizierungssysteme dabei ein geeignetes Werkzeug, um die nachhaltige Qualität von Gebäuden eingehend bewerten zu können. Diese unterstützen den Prozess der Entscheidungsfindung in Form eines Zielsetzungskataloges mit „Checklisten-Charakter“. Nachhaltigkeit ist aber für Bauwerke nicht allgemeingültig definierbar. Es sind dabei verschiedene Gebäudetypen zu unterscheiden und mit Kriterien zu bewerten bzw. die Qualitätsebenen entsprechend den Anforderungen an den jeweiligen Bauwerkstyp zu gewichten.

In Abb. 3.8 ist das Konzept der Nachhaltigkeitsbewertung von Gebäuden dargestellt. Ausgehend von den Ergebnissen der Bedarfsplanung wird mit den Anforderungen aus dem Lastenheft des Bauherrn sowie den normativen Randbedingungen des Gesetzgebers die Beschaffenheit des Gebäudes mit den ökonomischen, ökologischen und soziokulturellen Zielen eindeutig definiert. Die Grundaufgabe der Planung hinsichtlich der Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten besteht zunächst in der Erfüllung funktionaler technischer Anforderungen in Verbindung mit einer hohen gestalterischen und städtebaulichen Qualität. Zertifizierungssysteme können dazu als Pflichtenheft herangezogen werden, da die einzelnen Kriterien aufgegliedert sind und in den zugehörigen Steckbriefen die Zielsetzungen und Methoden soweit beschrieben werden, um mit Hinweisen auf den Bewertungsmaßstab, sowie notwendige Unterlagen und Berechnungen ergänzt werden können. Im Zuge einer Nachhaltigkeitsbewertung wird die Zielerreichung ermittelt und abschließend in Form von Zertifikaten kommuniziert. Es ist jedoch hilfreich, die Bewertung nicht als absolut, sondern primär als Schärfung des Bewusstseins anzusehen, dass ohne einer nachhaltigen Planung auch nicht nachhaltig gebaut werden kann. Die bloße Bekenntnis zum nachhaltigen Bauen oder ein (nachträglich) erworbenes Zertifikat sind ausschließlich Marketingmaßnahmen und haben mit dem nachhaltigen Grundgedanken wenig zu tun.⁴⁷

⁴⁶ Vgl. hierzu Hofstadler (2014): „Methoden zur Ermittlung von Lebenszykluskosten“, S. 145 ff.

⁴⁷ Vgl. hierzu Mathoi (2012): „Der nachhaltige Planungsprozess“, S. 51.



* Darstellung der Gebäudertzertifizierung orientiert sich am DGNB/ÖGNI-System

** Standortmerkmale werden in Form ergänzender Informationen beachtet, fließen aber nicht in die Bewertung mit ein.

Abb. 3.8: Konzeption der Bewertung von Nachhaltigkeit von Gebäuden⁴⁸

Die Aspekte der Umweltfreundlichkeit, des höheren Komforts der Nutzung oder die Werthaltigkeit eines Gebäudes spiegeln sich in einer klassischen ökonomischen Bewertung wieder.^{49,50} Für eine ganzheitliche Nachhaltigkeitsbewertung von Gebäuden werden verschiedene Systeme (wie z.B. BREEAM, LEED, Minergie und DGNB/BNB)⁵¹ angeboten.⁵² In Österreich stehen drei nationale Gebäudertzertifizierungssysteme zur Verfügung. Neben dem ÖGNI-System in Anlehnung an das

⁴⁸ Eigene Darstellung in Anlehnung an den Leitfaden „Nachhaltiges Bauen“: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz (2016).

⁴⁹ Vgl. Henzelmann et al. (2010): Nachhaltigkeit im Immobilienmanagement.

⁵⁰ Vgl. weiters Jones Lang Lasalle (2011): Opportunity Emerges from Crisis Global Corporate Real Estate Survey 2011.

⁵¹ BREEAM – Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology ist als ältestes System aus Großbritannien weltweit verfügbar, ebenso wie LEED – Leadership in Energy and Environmental Design aus den USA. Minergie ist ein Qualitätslabel für Neubauten und modernisierte Altbauten aller Gebäudekategorien aus der Schweiz; vgl. Wallbaum/Meins (2009, S. 293 f.). In Deutschland sind die Systeme der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) sowie das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude des Bundesbauministeriums (BNB) verfügbar.

⁵² Vgl. Wallbaum/Hardziewski (2011): „Minergie und die anderen – Vergleich von vier Labels“, S. 36.

DGNB-System sind weiters noch klima:aktiv sowie das Bewertungssystem der ÖGNB, TQB verfügbar.⁵³ Für die Mindestzielerreichung sind mehr als die grundlegenden funktional technischen Anforderungen aus den bautechnischen Bestimmungen des Österreichischen Instituts für Bautechnik (OIB) zu erfüllen (OIB-Richtlinien 1-6).

Im Zusammenhang mit der Anwendung von Gebäudezertifizierungssystemen tritt ebenso der Begriff „Design to Target“ in Erscheinung. Am Anfang des Planungsprozesses wird vom Bauherrn festgelegt, welches Gebäudezertifikat angewendet werden soll und welcher Zielerreichungsgrad (z.B. Gold, Excellent, Platin, . . .) angestrebt wird. Der weitere Planungsvorgang wird dann auf die Erreichung dieses Ziels ausgelegt, damit dieses, mit den geringst möglichen Kosten erreicht werden kann. Eine ganzheitliche Optimierung des Bauprojektes wird dadurch jedoch nicht erreicht.^{54,55} Dennoch dienen diese Gebäudezertifizierungssysteme als probates Mittel und sind besonders in den frühen Projektphasen als eine strukturierte checklistenartige Vorgehensweise sowie Entscheidungshilfe anzusehen und bereitzustellen.⁵⁶

Bei all diesen Bewertungstools handelt es sich um ein komplexes System mit zahlreichen Akteuren, welche spezifische Sichtweisen und Motivationslagen in dieses vielschichtige Gebiet einbringen. Die damit verbundenen Prozesse reichen von der grundlegenden Bedarfsplanung, der umfassenden Projektentwicklung über die Planung und Errichtung bis hin zum Betreiben und Bewirtschaften sowie letztendlich dem Nutzen der Immobilie. Wesentliche Bedeutung haben in diesem Zusammenhang die Themen der Systematisierung, Standardisierung von Bearbeitungs- und Bewertungsgegenständen von Abläufen in der Planung und die Entscheidungsfindung, um damit einen Beitrag, für eine Versachlichung der Diskussion und Operationalisierung von Abläufen zu leisten. In den einzelnen Bewertungssystemen ist die Partizipation der Nutzer ein wesentliches Kriterium für die integrale Planung. Es empfiehlt sich weiters (mehrere) Auditoren in den Planungsprozess einzubinden, um die lau-

⁵³ Das Bewertungssystem der Österreichischen Gesellschaft für Nachhaltige Immobilienwirtschaft (ÖGNI) orientiert sich am System der DGNB/BNB. klima:aktiv ist Teil der Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Lebensministerium). Mit der Total Quality Gebäudebewertung stellt die Österreichische Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (ÖGNB) ein weiters Bewertungstool zur Quantifizierung der Nachhaltigkeit von Gebäuden zur Verfügung.

⁵⁴ Vgl. Parrish (2012): „Lean and Green Construction: Lessons Learned from Design and Construction of a Modular LEED Gold Building“.

⁵⁵ Vgl. Weinheimer (2016): „The Process of Green Building Certification: An Examination Regarding Lean Principles“, S. 57.

⁵⁶ Vgl. Wallbaum et al. (2011): Nachhaltig Bauen: Lebenszyklus, Systeme, Szenarien, Verantwortung, S. 144 ff.

fenden Pre-Assessments⁵⁷ zu unterstützen und dem Bauherrn beratend in seiner Entscheidungsfindung zur Seite zu stehen. Es scheint daher verständlich, dass durch diese Anforderungen auch der Umfang und die Bearbeitungstiefe in fast allen Fachdisziplinen (Tragwerksplanung, Bauphysik, Gebäudetechnik) durch die Berücksichtigung und Bewertung von Nachhaltigkeitsaspekten der Gebäude zugenommen hat und sich diese in einem erhöhten Aufwand für den Planungsprozess manifestieren (vgl. Motzko et al. (2012)).

3.4.4 Zunahme der gebäudetechnischen Ausstattung

Zufolge der zunehmenden „Smart Building“-Initiativen⁵⁸ erfolgt eine verstärkte Berücksichtigung gebäudetechnischer Elemente. Diese resultieren aus den sich stark ändernden Anforderungen an zunehmend komplexeren Bauprojekten und gesteigerten Nutzeranforderungen an die technische Gebäudeausrüstung.⁵⁹ Damit verbunden sind zusätzliche Leistungspositionen sowie eine zunehmende Anzahl von Projekt- und Planungsbeteiligten, je nach Nutzungsszenario (z.B. Wohnen oder Arbeiten) ebenso wie Gebäudetypen (z.B. Büro, Verwaltungsgebäude, Krankenhaus). Besonders bei Großprojekten spielt die Gebäudetechnik eine immer zentralere Rolle.⁶⁰ Insbesondere in den fortgeschrittenen Projektphasen resultieren aus den gebäudetechnisch relevanten Gewerken vermehrt Probleme und Risiken, wie beispielsweise eine eingeschränkte Leitungsführung, da die einzelnen Freiheitsgrade bereits durch andere Einbauten und Anforderungen behindert sind. Die Organisation der Planung und Ausführung der gebäudetechnischen Leistungen ist somit meist komplex und bedarf integraler Planungsmethoden und Ausführungskonzepte mit entsprechender Rückkoppelung,

⁵⁷ Pre-Assessments bezeichnen Analysen des vorliegenden Projektstandes hinsichtlich der Kriterien der Zertifizierungssysteme und zeigen mögliche Zertifizierungsergebnisse auf, welche zum derzeitigen Planungsstand erreichbar sind.

⁵⁸ Wie eingangs (in Abschnitt 2.1), dargestellt, sind Gebäude durch ihre Nutzung und ihren Betrieb für den Energieverbrauch sehr bedeutend. Die Bedarf an Raumwärme/-kühlung verdeutlicht die Notwendigkeit von entsprechenden Maßnahmen. Unter dem Begriff Smart Buildings werden innovative Komponenten und Planungsansätze für Gebäude verstanden, welche sich durch eine gezielte Optimierung der Energie- und Kosteneffizienz, sowie gesteigerten Funktionalität und Komfort auszeichnen.

⁵⁹ Vgl. Monsberger/Fruhvirth (2017): „Gebäudetechnik – Ein vergessenes Gewerk?“, S. 530 ff.

⁶⁰ In diesem Zusammenhang wurden in jüngster Vergangenheit u.a. die gebäudetechnischen Herausforderungen besonders bei großen öffentlichen Funktionsbauten unterschätzt. Beispielsweise der Flughafen Berlin: https://www.hertie-school.org/fileadmin/images/Downloads/pressmaterial/infrastructure/3_DerFall_Flughafen_BER_Berlin-Brandenburg_-_factsheet_3.pdf; Datum des Zugriffs: 04.07.2017 sowie das Krankenhaus Nord in Wien: http://www.mplaw.at/media/dokumente/2014-05-07_a3-building-technologies-solution-ausgabe-5_-krankenhaus-nord_km_print_885_885.pdf; Datum des Zugriffs: 04.07.2017

um Schnittstellen koordinieren und Mängel und Streitigkeiten vermeiden zu können. Die Hierarchie und Struktur der dafür notwendigen Planungsteams ist vielschichtig. Ein besonderes Augenmerk liegt auf der Zuordnung zu den jeweiligen Sphären der Projektverantwortlichen. Es müssen technische Liefergrenzen in der Planung mit zunehmend iterierender Detaillierung erarbeitet werden, welche anschließend im Leistungsverzeichnis eindeutig und umfassend festgelegt werden. Die Komplexität gebäudetechnischer Anlagen verlangt es, dass zukünftig verstärkt ausführende Gewerke in Form des jeweiligen maßgebenden Lead-Gewerks⁶¹ in den Planungsprozess eingebunden werden. Es tritt daher vermehrt eine Verschiebung von Seiten der Planer hin zu den Ausführenden auf.

Gebäude erleben eine zunehmende Technologisierung in Form einer vernetzten Gebäudeautomation, wodurch sich auch ein Zukunftsmarkt außerordentlich entwickelt. Besonders für öffentliche Funktionsbauten, wie beispielsweise Flughäfen, Krankenhäuser, Schulen und Verwaltungsbauten sind diese Entwicklungen von besonderer Bedeutung.

3.4.5 Organisation des Planungsprozesses

Die Harmonisierung der regulativen Regelwerke auf europäischer Ebene und deren nationale Umsetzung lassen einen zunehmenden Mehraufwand (und Schulungsaufwand) für die am Planungsprozess Beteiligten erkennen. Dies manifestiert sich durch eine stetig steigende Anzahl an normativen Anforderungen bzw. die permanente Überarbeitung der jeweiligen Regelwerke. In einer Untersuchung von Motzko et al. (2012) wurde besonders für die Planungsdisziplinen Bauphysik und technische Gebäudeausrüstung ein wesentlicher Mehraufwand innerhalb des Planungsprozesses identifiziert, welcher ausführlich in Abschnitt 3.4.4 dargestellt ist.

Entscheidend für die Organisation des Planungsprozesses ist die grundsätzliche Fragestellung, wer was wann zu planen hat. In diesem Zusammenhang treten Leistungs- und Vergütungsmodelle wie bspw. die LM.VM.2014 in Österreich oder in Deutschland die HOAI⁶² in den Vordergrund, welche eine Orientierung der jeweiligen Bearbeitungsinhalte durch die Aufteilung in Grundleistungen und optionale (besondere) Leistungen ermöglichen.

⁶¹ Lead-Gewerk bezeichnet das jeweilige Gewerk, welches den größten Betrag zur Erbringung der Bauleistungen liefert.

⁶² HOAI – Honorarordnung für Architekten und Ingenieure. Diese regelt die Honorare für Architekten- und Ingenieurleistungen. Weitere Informationen online: <http://www.hoi.de>; Datum des Zugriffs: 04.09.2017.

Die Festlegung der Aufbau- und Ablauforganisation eines Projekts ist demnach entscheidend für den weiteren Planungs- und Bauprozess.⁶³ In den letzten Jahren zeichnete sich in diesem Zusammenhang der Trend zu sog. Kumulativleistungsträgern⁶⁴ ab. Die Wahl der Planungsorganisation (z.B. Einzelplaner oder Generalplaner) beeinflusst in weiterer Folge auch die Kommunikationsstruktur, sowie die damit verbundenen Schnittstellen zwischen den einzelnen Beteiligten. Der jeweilige hauptverantwortliche (Fach-)Planer hat in der Regel wenig oder keinen Einfluss auf die Wahl seiner weiteren Planer, sowie die Auswahl der späteren ausführenden Unternehmen. Diese werden meist nach dem Zufallsprinzip des Preis-Wettbewerbs entsprechend dem Billigstbieterprinzip⁶⁵ ausgewählt.⁶⁶ Dieses begünstigt wiederum die Informationsasymmetrie und birgt das Risiko der unzureichenden Umsetzung der ursprünglich angedachten Ausführungsvariante. Weiters ist im Planungsprozess eine Zunahme von öffentlichen Interessenvertretungen festzustellen.^{67,68} Diese gehen einher mit einer in den letzten Jahren zunehmenden thematischen Verschiebung von Sachfragen zu Rechtsfragen, wobei die wesentlichen technischen Erfordernisse dabei oftmals in den Hintergrund treten.⁶⁹ Die zunehmenden rechtlichen Anforderungen, auch aus dem Bereich des Claim- und Anticclaim-Managements, sowie die damit verbundene Klagebreitschaft bewirken einen verstärkten Dokumentationsaufwand, um einen „gerichtsfesten“ Schriftverkehr zu gestalten.⁷⁰

Die zunehmende Digitalisierung hat auf die Organisation der Planungsprozesse einen starken Einfluss. Zahlreiche Werkzeuge wie bspw. Visualisierung zur Unterstützung der Entscheidungsfindung bringen auch eine Veränderung der Planungsprozesse mit sich.⁷¹

⁶³ Vgl. Preuß (2013): Projektmanagement von Immobilienprojekten, S. 36 ff.

⁶⁴ Kumulativleistungsträger bedeutet, dass gegenüber dem Auftraggeber „kumulativ“ im Sinne von erweiternd, sämtliche Fachleistungen in einem übernommen werden. Pfnür (2011, S. 349)

⁶⁵ Der Preis wird als einziges Zuschlagskriterium herangezogen.

⁶⁶ Vgl. Lechner (2013): Planer sollen für Kosten haften, obwohl sie nicht die Preise machen?, S. 2.

⁶⁷ Vgl. Motzko et al. (2012): Qualitative Entwicklung der Planungsprozesse im Zeitraum 1992 bis 2012, S. 108.

⁶⁸ Vgl. Schmedding et al. (2017): Baukultur Bericht Stadt und Land 2016/17, S. 110 ff.

⁶⁹ Vgl. Lechner (2016): „Leistungsbild und Verantwortlichkeiten für die Dokumentation auf Baustellen“, S. 35.

⁷⁰ Vgl. Hofstadter/Kummer (2016): „Der Preis einer fast lückenlosen Dokumentation“, S. 96 ff.

⁷¹ An dieser Stelle wird auf die Entwicklungen des Building Information Modeling (BIM) hingewiesen. Ausführlicher werden diese Entwicklungen im Zusammenhang mit der Umsetzung nachhaltigen Bauens in Abschnitt 6.7 behandelt.

3.4.6 Kommunikation und Koordination im Planungsprozess

Dem Wandel der organisatorischen Entwicklungen der Planungsprozesse folgend weisen auch die Bereiche der Kommunikation und Koordination eine Veränderung auf. Zuzufolge der Untersuchungen von Motzko et al. (2012) ist ein Bedeutungszuwachs von ca. 20-30 % feststellbar. Der digitale Informationsaustausch anhand von E-Mails hat sehr stark zugenommen.⁷² Mithilfe der technologischen Neuerungen wurde es möglich, ohne großen Aufwand enorme Datenmengen an den gesamten Planungskreis und relevante Projektbeteiligte zeitgleich zu verteilen. Meist werden davon nicht nur direkte Ansprechpartner adressiert, sondern „zur Information“ auch andere Projektbeteiligte in Form von Kopie bzw. Blindkopie berücksichtigt, wodurch es zu einer umfassenden Zunahme des Distributionsprozesses kommt. Durch den einfachen und schnellen Versand sinkt die Qualität des Schriftverkehrs. Der jeweilige Empfänger muss für sich selbst einen Selektionsprozess durchführen, um die jeweiligen benötigten Informationen herauszufiltern. Dies ist in weiterer Folge mit einem entsprechenden Mehraufwand verbunden.⁷³ In diesem Zusammenhang sind auch die zunehmenden Anforderungen des Qualitätsmanagements und der Qualitätssicherung anzuführen, da hinsichtlich der rechtlichen Absicherungen alle Schritte zu dokumentieren sind, um gegen eventuelle Verfahrensfehler und Klagspositionen gerüstet zu sein.

Eine ähnliche Problematik stellen Planungs- und Baubesprechungen dar. Durch die gestiegene Anzahl der involvierten/teilnehmenden Akteure (Fachplaner, Berater, Sachverständige) kommt es aufgrund unzureichender Vorselektion zu einer ineffizienten Besprechungskultur, welche sich durch mangelnde Agenden und Zielsetzungen in Einzelheiten zu verlieren droht und in einem höheren zeitlichen Anspruch für alle Beteiligten endet. Verstärkt werden dabei auch die Belange der Nutzer berücksichtigt, deren Interaktionen im Planungsprozess zu berücksichtigen ist.⁷⁴

Gleiches gilt für die Berücksichtigung der Schnittstellen zur Abklärung und Angleichung von Informationen. Durch die Dichte an Daten und Informationen, welche gefiltert werden müssen, erwachsen Bedürfnisse nach uneingeschränkter Verfügbarkeit der Architekten und Ingenieure für den Bauherrn bzw. die Auftraggeber, woraus eine zusätzliche psychische Belastung für die Planer resultiert. Diese Entwicklungen unterstreichen die Notwendigkeit von Prozessinnovationen und neu-

⁷² Vgl. Gerhard Syben (2014): Bauleitung im Wandel: Arbeit als Bewältigung von Kontingenz, S. 62 ff.

⁷³ Vgl. Lechner (2016): „Leistungsbild und Verantwortlichkeiten für die Dokumentation auf Baustellen“, S. 45.

⁷⁴ Vgl. hierzu Motzko et al. (2012): Qualitative Entwicklung der Planungsprozesse im Zeitraum 1992 bis 2012, S. 42 f.

en Abwicklungsformen, sowie Hilfswerkzeugen für die unterstützende Abwicklung dieser Prozesse.⁷⁵

3.5 Handlungsfelder zur Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten

In der folgenden Abb. 3.9 sind die aus der Veränderung der Planungsprozesse resultierenden Handlungsfelder hervorgehoben. Die Bedeutung von frühen Projektphasen tritt dabei in den Vordergrund. Basierend auf diesen Vorleistungen werden Nachhaltigkeitsaspekte in den Planungswettbewerben berücksichtigt und legen dadurch den Grundstein für eine verstärkte Bedeutung von integralen Planungsprozessen.

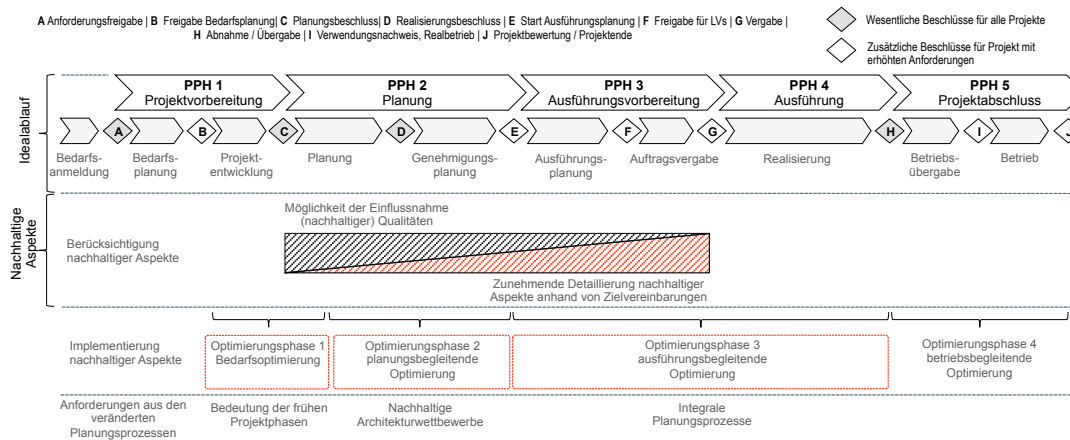


Abb. 3.9: Anforderungen aus den veränderten Planungsprozessen

Diese drei wesentlichen Handlungsbereiche werden zur Umsetzung nachhaltigen Bauens in den folgenden Abschnitten ausführlicher beschrieben.

3.5.1 Bedeutung der frühen Projektphasen

Die Projektinitiierung fußt auf einer umfassenden Bedarfsplanung, welche die Grundlage der weiteren Planungsstufen bildet. Dies bedarf entsprechender Steuerungsmaßnahmen, welche sich aus den identifizierten Zielen ableiten und der trichterförmigen Detaillierung des virtuellen Planungsraumes dienen (vgl. Abb. 3.6). Aufgrund des zu-

⁷⁵ Diese Entwicklungen markieren den Start zahlreicher Initiativen wie, bspw. IG Lebenszyklus. Seit 2015 wird dieser Themenbereich im Rahmen einer eigenen Arbeitsgruppe zum Thema Partnerschaftliche Projektkultur intensiv bearbeitet. Weitere Informationen online unter: <http://www.ig-lebenszyklus.at/publikationen/unsere-publikationen.html>; Datum des Zugriffs: 04.09.2017.

nehmenden komplexen Charakters derzeitiger Bauprojekte ist es ein probates Mittel, Spezialisten (Fachplaner, Berate und Sachverständige) in den Prozess einzubinden. Der Planungsprozess bezeichnet die Interaktion zwischen dem Auftraggeber und dem Planungsteam. Der Planer sollte für die möglichst zufriedenstellende Auftragserfüllung wissen, was der Auftraggeber will/braucht und wie er sein Objekt nutzen und betreiben möchte. Diese Ausgangssituation birgt in seiner Konstellation eine Informationsasymmetrie zwischen dem Planer und seinem Auftraggeber (dem Bauherrn). Es bedarf entsprechender Werkzeuge, diese Informationsunterschiede zu minimieren. Eine systematische Erhebung der Anforderungen durch ein Nutzerbedarfsprogramm, sowie die Erstellung eines Raumbuchs zur Definition der Qualitäten und Quantitäten stellen dabei einen wesentlichen Erfolgsfaktor dar.⁷⁶ Eine umfassende Bedarfsplanung entsprechend der ÖNORM DIN 18205 (Bedarfsplanung im Bauwesen) ist notwendig, um die Definition der Anforderungen zu schärfen und daraus Zielvereinbarungen abzuleiten, welche für eine qualifizierte Durchführung des Projekts hilfreich sind. In diesem Zusammenhang stellt die DIN 276 in Deutschland bzw. in Österreich die ÖNORM 1801 mittels Kostengliederung im Hochbau eine Verständigungssystematik für die weiterführende Kostenplanung dar. Erst dadurch wird es möglich, Leistungswertanalysen durchführen zu können.⁷⁷

Im Zuge der Diskussion hinsichtlich der Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten werden primär die einzelnen Planer adressiert. Es ist notwendig, nicht nur Planern Hilfsmittel und Daten zur Verfügung zu stellen, da diese sich bereits zunehmend der nachhaltigen Entwicklung verpflichtet fühlen. Ergänzend dazu sind verstärkt die Auftraggeber zu sensibilisieren, damit bereits in frühen Projektphasen ein Übergang von einem qualitativen Bewusstsein mit Nachhaltigkeitsaspekten hin zu einer quantitativen Bewertung stattfindet.⁷⁸ In erster Linie sind es jedoch die Investoren, welche eine Bedarfsplanung vornehmen, einen Kostenrahmen abstecken und Projektziele definieren. Daher kommt dieser Stakeholdergruppe besondere Bedeutung zu, wodurch deren Qualifikationsprofil auch entsprechend angepasst werden muss, damit diese für den weiteren Projektverlauf ebenso die „gleiche Sprache“ sprechen.^{79,80} Die Kenntnis der Stärken und Schwächen einer Immobilie ist sowohl für die Eigentümer, als auch bei Immobilientransaktionen eine wesentliche

⁷⁶ Vgl. Günther (2007): „Nutzerbedarfsprogramm Raum- und Funktionsprogramm“.

⁷⁷ Die Leistungswertanalyse, auch Earned-Value-Analyse genannt, stellt ein Instrument des Kosten- und Termincontrollings dar, um anhand von Kennwerten im Falle von Abweichungen Gegensteuerungsmaßnahmen zu ermöglichen.

⁷⁸ Dies findet vor allem unter der Prämisse statt, dass quantitative Methoden nicht traditionelle Kriterien, wie die gestalterische und städtebauliche Qualität, kulturellen Wert und Nutzerzufriedenheit ablösen. Es stellt sich die Frage, wie Nachhaltigkeit messbar gemacht werden kann. Weitere Ausführungen dazu in Abschnitt 6.3.2.

⁷⁹ Vgl. hierzu Urschel (2010): „Risikomanagement in der Immobilienwirtschaft: ein Beitrag zur Verbesserung der Risikoanalyse und -bewertung“, S. 213 ff.

⁸⁰ Vgl. Lützkendorf et al. (2011): „Engaging financial stakeholders: opportunities for a sustainable built environment“.

Grundlage zur Entscheidungsfindung. Als Basis für die strategische Planung des Gebäudebestandes oder für die Umsetzung konkreter Maßnahmen ist das Wissen über den aktuellen technischen und baurechtlichen Zustand ebenso essentiell. Bei Fragestellungen aus dem Bereich der Nachhaltigkeit liefert eine Beurteilung mit entsprechendem Schwerpunkt alle Informationen, um die richtigen Entscheidungen, z.B. für eine Zertifizierung, zu treffen. All diese Aspekte können im Rahmen einer Technischen Due Diligence⁸¹ bewertet werden.

Es ist daher erforderlich, die Vorteile einer umfassenden Bedarfsplanung nicht nur zu beschreiben, sondern auch empirisch darzustellen. Geeignete Instrumente dazu sind Risikoanalysen oder Portfoliomanagement zur Wertermittlung. Hinsichtlich der Ermittlung von Lebenszykluskosten in frühen Projektphasen sind probabilistische Berechnungsverfahren⁸² von Vorteil, diese können die Entscheidungsfindungsprozesse unterstützen und ermöglichen zudem eine Gliederung und Unterteilung in Risikoklassen.⁸³ Damit wird die Grundlage für spätere Abwicklungsformen wie Public Private Partnerships (PPP) geschaffen, da nachhaltige Gebäude nicht nur geplant, errichtet sondern auch finanziert werden müssen.

3.5.2 Architekturwettbewerbe

Der geeignetste Zeitpunkt für die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten sind demnach frühe Planungsphasen, da diese aufgrund der Möglichkeiten der Einflussnahme (vgl. hierzu Abb. 3.3). Dabei wird dem Architekturwettbewerb besondere Bedeutung zu teil (siehe Optimierungsphase 1, Abb. 3.4). In Abb. 3.10 ist der Ablauf eines Planungswettbewerbs schematisch dargestellt. Auf Grundlage einer umfassenden Bedarfsplanung werden die Auslobungsunterlagen für den Wettbewerb erstellt. Dabei ist es möglich, die Integration von Nachhaltigkeitsaspekten und entsprechenden Zielsetzungen des Bauherrn in die Auslobung einzubeziehen, wodurch diese im weiteren Verfahrensverlauf berücksichtigt

⁸¹ Due Diligence bezeichnet die sorgfältige Prüfung und Analyse eines Unternehmens, insbesondere im Hinblick auf seine wirtschaftlichen, rechtlichen, steuerlichen und finanziellen Verhältnisse durch einen möglichen Käufer. Vgl. Springer Gabler Verlag (Herausgeber), Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: Due Diligence, online im Internet: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/9219/du-diligence-v12.html>; Datum des Zugriffs: 04.09.2017. Die Verwendung im Bauwesen versteht einen mehrdimensionalen und mehrstufigen Analyse- und Bewertungsprozess, um Chancen und Risiken aus Investitionsentscheidungen aufzudecken, Hien (2016) vgl. weiters BDO online im Internet: <https://www.bdo.de/de-de/branchen/real-estate/immobilien-due-diligence>; Datum des Zugriffs: 04.10.2017.

⁸² Vgl. Hofstadler/Kummer (2017): Chancen und Risikomanagement in der Bauwirtschaft, S. 166.

⁸³ Vgl. Lechner (2016): Projektleitung, Projektplanung, Projektentwicklung. Konkretisierung + Präzisierung der Leistungsbilder auf Basis AHO Bd. Nr. 9, S. 13 f.

werden können. Zum einen wird es dadurch den teilnehmenden Architekten möglich, in ihren Entwürfen auf diese Anforderungen Bezug zu nehmen. Andererseits ist durch die (eindeutig) definierten Kriterien eine Bewertungsgrundlage in der Phase der Vorprüfung gegeben, welche in die Sitzung des Preisgerichts einfließen.

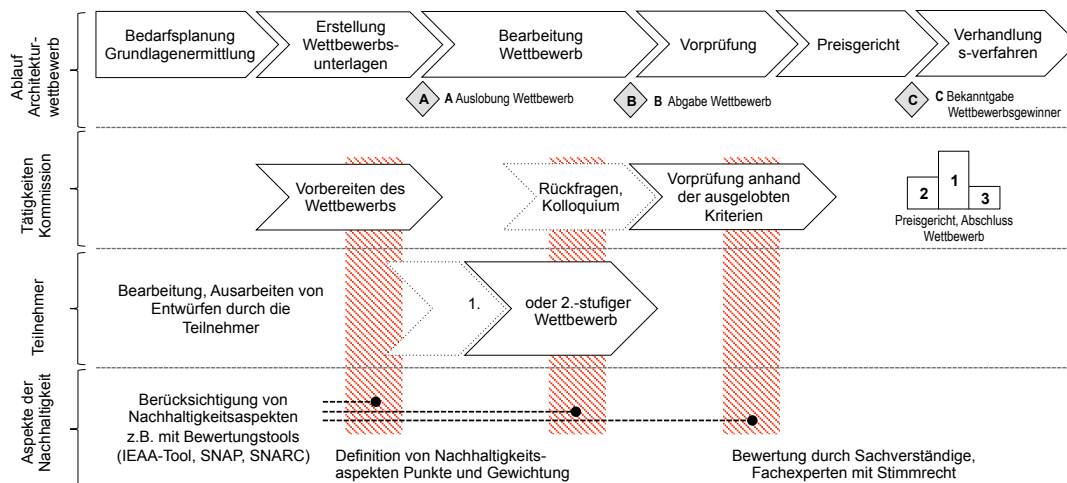


Abb. 3.10: Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten in Architekturwettbewerben⁸⁴

Für eine strukturierte Implementierung von Nachhaltigkeitsaspekten in den Wettbewerb sind folgende Werkzeuge im deutschsprachigen Raum verfügbar.⁸⁵

- In Deutschland wurde mit LeNA und SNAP ein Leitfaden⁸⁶ entwickelt, der gewährleistet, dass vorentwurfsrelevante Nachhaltigkeitskriterien bereits frühzeitig in Planungswettbewerben der öffentlichen Bauherren berücksichtigt werden. Dabei werden Ansätze des BNB-Systems⁸⁷ miteinbezogen, welches für die Bewertung der Nachhaltigkeit von Bundesgebäuden entwickelt wurde.
- Der Schweizerische Ingenieur- und Architektenverein hat mit der SNARC-Methodik⁸⁸ ein Werkzeug entwickelt, womit energetische Aspekte etc. bereits in der Wettbewerbsphase ermittelt und berücksichtigt werden können.

⁸⁴ Adaptierte und ergänzte Abbildung in Anlehnung an Wall et al. (2015, S. 154).

⁸⁵ Vgl. Petschauer (2015): „Nachhaltigkeit in Planungswettbewerben Analyse der Situation in Deutschland und der Schweiz - mögliche Umsetzung in Österreich“.

⁸⁶ Vgl. Fuchs (2012): „Nachhaltigkeitsorientierte Architekturwettbewerbe“.

⁸⁷ Das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude (BNB) ist ein erster Kriterienkatalog zur ganzheitlichen Betrachtung und Bewertung von Nachhaltigkeitsaspekten für Bundesgebäude in Deutschland. Weitere Informationen online unter: <https://www.bnb-nachhaltigesbauen.de/bewertungssystem.html>; Datum des Zugriffs: 10.10.2017.

⁸⁸ SIA (2004): SNARC – Systematik zur Beurteilung der Nachhaltigkeit von Architekturprojekten für den Bereich Umwelt.

- In Österreich ermöglicht der Wettbewerbsstandard Architektur die Berücksichtigung von Aspekten der Energieeffizienz und der Lebenszykluskosten für die Beurteilung der Wettbewerbsarbeiten. Einen Ansatz stellt dabei das IEAA-Tool⁸⁹ dar. Die Bewertung von Energieeffizienz-Kriterien wird anhand von Modulen für das Gebäude, für die Haustechnik sowie für die Solarenergienutzung ermöglicht.

Für nachhaltige Planungswettbewerbe sind zweistufige Verfahren hilfreich (wie in Abb. 3.10 angedeutet). In der ersten Stufe kann der grundlegende Entwurf ermittelt werden, welcher in der zweiten Stufe von einem reduzierten Teilnehmerkreis entsprechend der nachhaltigen Gesichtspunkte weiter entwickelt wird. Dadurch kommt es zu einer Aufwandsreduktion für die teilnehmenden Architekturbüros sowie einer verbesserten Vergleichbarkeit aufgrund der zur Verfügung gestellten standardisierten Werkzeugen für die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten im Planungswettbewerb.

3.5.3 Anforderungen an ein nachhaltiges Planungsprozessdesign

Das zu Beginn des Abschnitts 3.1 in Abb. 3.2 dargestellte Zielsystem für den Lebenszyklus von Bauprojekten stellt vor allem für Planungsprozesse eine besondere Herausforderung dar. Durch den hohen Grad an interdisziplinären Anforderungen, bedingt durch die involvierten Disziplinen (Architektur, Statik, Bauphysik, Haustechnik etc.), werden für eine erfolgreiche Abwicklung integrierte Bauplanungs- und Entwicklungsprozesse notwendig. In Abb. 3.11 sind dazu die Prozessqualitäten unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten der Gebäudequalität in der jeweiligen Leistungsphase dargestellt. Die Qualitätssicherung der Planung wird in fünf maßgeblichen Kriterien beschrieben. Diese werden dabei beginnend bei der Bedarfsermittlung, über die Durchführung einer integralen Planung, unter Beachtung der Komplexität und Optimierung, bis hin zur Ausschreibung und Vergabe und letzten Endes mit der Bereitstellung der Voraussetzungen für eine optimale Bewirtschaftung des Gebäudes, im Prozess abgebildet. Die gesteigerten Anforderungen an die Gebäude sowie die daraus resultierenden Aufgabenstellungen erfordern intensivere reziproke Koordination zwischen den beteiligten Disziplinen.⁹⁰

⁸⁹ Vgl. Staller et al. (2010): Leitfaden: Integration energierelevanter Aspekte in Architekturwettbewerben.

⁹⁰ Vgl. Thompson (1967): Organizations in Action: Social Science Bases of Administrative Theory, S. 55 ff.

In der baupraktischen Umsetzung haben sich bisher die integrierten Planungs- und Bauprozesse aufgrund der vorherrschenden Segmentierung nur wenig durchgesetzt.⁹¹ Dies liegt zum einen daran, dass Bauprojekte aufgrund ihrer zunehmend komplexeren Inhalte und Funktionen nicht mehr ohne Spezialisten zu bewältigen sind, wodurch eine hohe Anzahl zusätzlicher Schnittstellen entsteht, welche mit dem Zusammentreffen von verschiedenen Prozessen und Kompetenzen verbunden sind. Ursachen für unzulässige Schnittstellen sind oftmals nicht eindeutige Aufgabendefinitionen, ungenügende Vorleistungen, mangelnde Informationen und schlechte oder gar keine Kommunikation. Die Probleme liegen nicht an der Schnittstelle an sich, sondern an der Ausgestaltung der Übergabepunkte. Es sind daher Nahtstellen zu definieren und geeignete Rahmenbedingungen herzustellen, welche eine Definition von Übergabepunkten ermöglichen und diesen Daten- und Informationstransfer reibungslos ablaufen lassen und so zur Reduktion von Informationsasymmetrien beitragen.

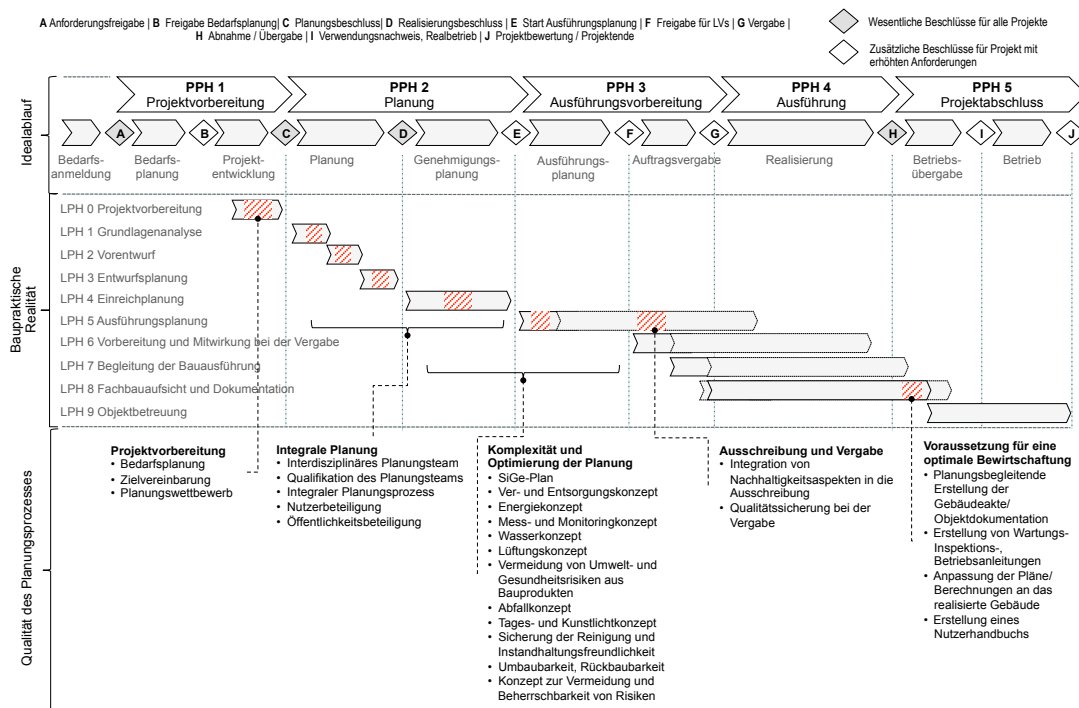


Abb. 3.11: Einfluss von Nachhaltigkeitsaspekten in Planungsprozessen⁹²

Besonders bei Projekten mit hohen Anforderungen an nachhaltige und lebenszyklusorientierte Qualitäten verlangt die organisatorische Umsetzung nach einem Prozessführer mit ganzheitlichem Projektverständnis

⁹¹ Vgl. Kovacic et al. (2012): INTEGRALE PLANUNG Leitfaden für Public Policy, Planer und Bauherrn, S. 14.

⁹² Eigene Darstellung unter Berücksichtigung der Aspekte der Qualität des Planungsprozesses zufolge dem BNB System aus dem Leitfaden Nachhaltiges Bauen Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz (2016).

nis.⁹³ Für die Gestaltung eines dafür notwendigen integralen Planungsprozesses wird von Kovacic et al. (2012) ein 3-Säulen-Modell bestehend aus Menschen, Gebäudequalität und Technische Hilfsmittel vorgeschlagen (siehe Abb. 3.12).

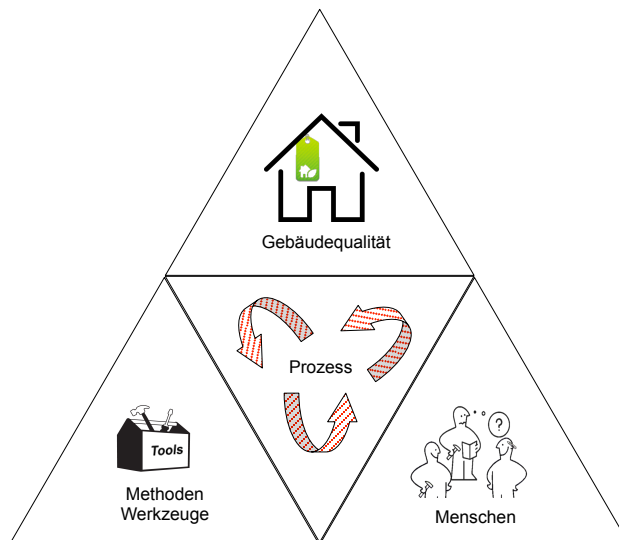


Abb. 3.12: Bestandselemente des Planungsprozesses⁹⁴

In weiterer Folge tritt das Bauprozessmanagement in Erscheinung. Planungs- und Bauprozesse werden dabei so identifiziert, analysiert, optimiert, realisiert und kontrolliert. Eine grafische Umsetzung (Prozessvisualisierung) ermöglicht eine transparente Darstellung der Abläufe und hilft hierbei ein allgemein gültiges Grundverständnis herzustellen. In Abb. 3.13 ist schematisch der konventionelle/sequentielle Ablauf, sowie ein integraler dynamischer Ablauf entsprechend der Methoden des Systems Engineerings dargestellt.

Die ersten Planungs- und Leistungsphasen sind von Arbeitshypothesen (Annahmen) gekennzeichnet, welche durch die weiteren Planungsschritte verifiziert bzw. falsifiziert werden. Besonders die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten ist im Sinne einer ganzheitlichen Optimierung ein iterativer Prozess, welcher ähnlich dem hermeneutischen Regelkreis zu verstehen ist. In Anlehnung an die Methodik des Systems Engineerings wird das Projekt schrittweise strukturierter und detaillierter definiert.

⁹³ In diesem Zusammenhang, vor allem in Hinblick auf eine Gebäudezertifizierung, steht dem Bauherrn auf dem Weg zum Gütesiegel ein Auditor beratend zur Seite. Auditoren mit einer entsprechenden Zertifizierung (z.B DGNB/ÖGNI) prüfen und dokumentieren Projekte nach Maßgabe des jeweiligen Systemanbieters zur Zertifizierung von nachhaltigen Gebäuden. Sie beraten den Bauherrn, als auch das Projektteam, hinsichtlich der im Zertifizierungsprozess notwendigen Schritte und helfen Optimierungspotenziale für die Performance und Qualität des Gebäudes zu erschließen. Weitere Informationen online: http://www.dgnb.de/fileadmin/de/dgnb_ev/Akademie/dgnb_auditor/LeitfadenDGNBAuditor_2015.pdf; Datum des Zugriffs: 08.10.2017

⁹⁴ Darstellung in Anlehnung an Kovacic et al. (2012, S. 5)

Gleichzeitig nimmt die Beeinflussbarkeit und der Handlungsspielraum für Auftraggeber und Planer ab.

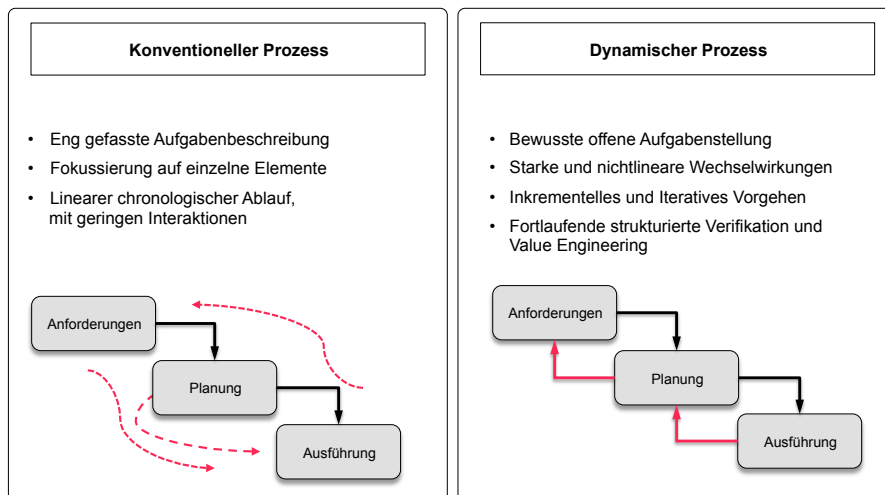


Abb. 3.13: Vergleich konventioneller und dynamischer Planungsprozesse⁹⁵

Die Optimierung des Gebäudes erfolgt so in Form eines Regelkreises. Dieser setzt sich aus einem Kreislauf, einem Führungsglied, einem Steuerglied der Regelstrecke und dem Messglied zusammen. Die Steuerung der Regelkreise erfolgt durch positive und negative Rückkoppelungen. Diese sind durch die Vorgaben des Führungsglieds definiert und werden vom Steuerglied bis zur Erreichung des Ziels für die Regelstrecke (den zu regelnden Prozess) verfeinert. In diesem Zusammenhang sind Methoden zur Chancen- und Risikobewertung hilfreich, da durch das mehrmalige Durchlaufen dieses Optimierungskreislaufes die Wahrscheinlichkeit steigt, dass keine wesentlichen Chancen und Risiken übersehen werden und die gewünschte Zielerreichung erfolgen kann.⁹⁶ Hinsichtlich der unterschiedlichen Projekte und der jeweiligen mehr oder weniger umfassenden und komplexen Anforderungen ist es für die weitere Bearbeitung ratsam, unterschiedliche sog. Projektklassen festzulegen.⁹⁷

Zufolge der zunehmenden Digitalisierung im Bauwesen und einer weiteren vertieften Zusammenarbeit besteht die Notwendigkeit einer Harmonisierung der Kommunikationsformate und Standardisierung des Informationsaustausches.⁹⁸ In diesem Zusammenhang bekommt die

⁹⁵ Darstellung in Anlehnung an Wall (2016) mit Inhalten von The American Institute of Architects (2007).

⁹⁶ Vgl. hierzu Hofstadler/Kummer (2017): Chancen und Risikomanagement in der Bauwirtschaft, S. 131.

⁹⁷ Vgl. Lechner (2016): „ein Weg zur Bestbietervergabe“, S. 8 ff.

⁹⁸ In diesem Zusammenhang tritt verstärkt Building Information Modeling in Erscheinung. Diese Aspekte werden ausführlicher in Abschnitt 6.7 behandelt.

Projektkultur immer größere Bedeutung, um die Chancen der Digitalisierung realisieren zu können.⁹⁹

3.6 Schnittstellen

Eine Schnittstelle (engl. interface) kann als Berührungspunkt zwischen verschiedenen Sachverhalten oder Objekten verstanden werden.¹⁰⁰ Viering et al. (2007, S. 330) definieren eine Schnittstelle als Verbindungs- bzw. Übergangsstelle zwischen zwei Prozessen oder allgemein zwischen zwei Bereichen. Schnittstellen können in Objekt (Material- und Informationsschnittstellen), nach Ort und Zeitpunkt ihres Auftretens (inner-, zwischen- und überbetriebliche Schnittstellen) und Aufgabenträger (organisatorische/informationstechnische Schnittstellen) klassifiziert werden (siehe Abb. 3.14).

Der Begriff des Schnittstellenmanagements bezeichnet üblicherweise die „systematische Steuerung der Zusammenarbeit funktionaler Bereiche, vor allem der Bereiche des Absatzes, der Produktion sowie der Forschung und Entwicklung“.¹⁰¹ Im Hochbau stellen Schnittstellen die Berührstellen von interdependenten, funktionell getrennten Aufgabebereichen zur zielorientierten, arbeitsteiligen Erfüllung eines Projekts dar.¹⁰²

Nach erfolgter Identifikation der Schnittstellen ist es notwendig, diese zu bewerten, nach Prioritäten einzustufen und hinsichtlich ihres ganzheitlichen Projektbeitrags und der jeweiligen Einzelbetrachtung zu ordnen.¹⁰³ In der Planung erfolgt in Form eines iterativen Prozesses die Integration der einzelnen Fachplaner. Schritt für Schritt werden die Arbeitsergebnisse der einzelnen Gewerke aufeinander abgestimmt und integriert. In diesem Zusammenhang kommt vor allem der Berücksichtigung von

⁹⁹ Unter dem Namen „IG Lebenszyklus Bau“ wirkt der 2012 gegründete Verein als Bewusstseinsbildung für die Optimierung von Prozessen in der Bauwirtschaft. Der Verein tritt unter dem Motto „Change the Business“ seit 2016 für eine ergebnisorientierte Organisation, partnerschaftliche Projektkultur und lebenszyklusorientierte Prozesse zu ökonomisch, funktionalen und ökologisch optimierten Gebäuden ein. Weitere Informationen: <http://www.ig-lebenszyklus.at>; Datum des Zugriffs: 04.07.2017

¹⁰⁰ Vgl. hierzu die Definition nach Springer Gabler Verlag (Herausgeber), Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: Schnittstelle, online im Internet: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/74916/schnittstelle-v10.html>; Datum des Zugriffs: 04.10.2017

¹⁰¹ Vgl. Schölzel (2012, S. 17) nach Becker (1996)

¹⁰² Vgl. Schölzel (2012, S. 16) nach Buysch (2003, S. 42). Die Definition erfolgte dort in Anlehnung an die Begriffsbestimmung der baubetrieblichen Institute der RWTH Aachen sowie der Universitäten Stuttgart und Wuppertal.

¹⁰³ Vgl. Wukonig (2010): „Schnittstellenmanagement in der Bauprojektentwicklung“, S. 120 f.

Nachhaltigkeitsaspekten im Sinne einer Lebenszyklusorientierung große Bedeutung zu, da die Interdependenzen der einzelnen Zieldefinitionen Wechselwirkungen in den Planungen der einzelnen Fachplaner hervorrufen, welche ein umfassendes Schnittstellenmanagement erfordern.¹⁰⁴

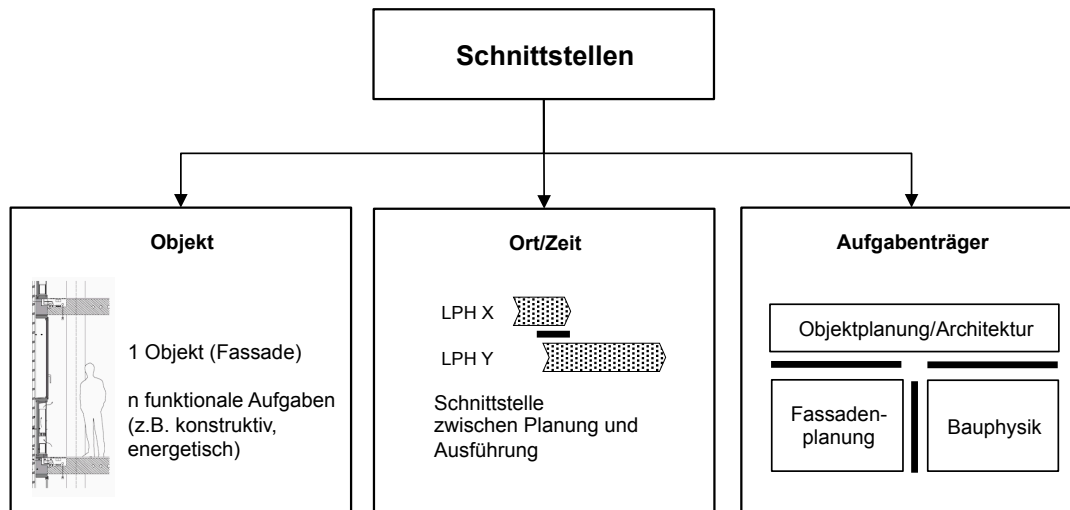


Abb. 3.14: Klassifizierung von Schnittstellen

Das Schnittstellenmanagement im Planungsprozess wird in erster Linie durch die Objektplanung durchgeführt, da es eine wesentliche Aufgabe des Objektplaners/Architekten ist es, die Leistungen von Fachplanern und fachlich Beteiligten aufeinander abzustimmen und in die Gesamtlösung, in den einzelnen Leistungsphasen, zu integrieren. Dazu sind in den LM.VM.2014 Objektplanung Architektur folgende Grundleistungen aufgelistet.

- „Leistungsphase 2: Bereitstellen der Arbeitsergebnisse als Grundlage für die anderen an der Planung fachlich Beteiligten sowie Koordination und Integration deren Leistungen.“¹⁰⁵
- „Leistungsphase 3: Bereitstellen der Arbeitsergebnisse als Grundlage für die anderen an der Planung fachlich Beteiligten sowie Koordination und Integration von deren Leistungen.“¹⁰⁶

¹⁰⁴ Im Bauprojektmanagement werden Schnittstellen gewöhnlich in einer Schnittstellenmatrix dargestellt. Dies ermöglicht Aussagen über die Anzahl und die jeweiligen Beteiligten. Umfassendere Informationen zur Ausgestaltung der Schnittstellen werden Schnittstellenkatalogen bzw. -protokollen erfasst; vgl. Preuß (2013, S. 100 f.) weiters Wukonig (2010, S. 67 ff.).

¹⁰⁵ LPH 2 – Vorentwurf; Grundleistungen e) vgl. Lechner (2014d, S. 4)

¹⁰⁶ LPH 3 – Entwurfsplanung (System- und Integrationsplanung); Grundleistungen c) vgl. Lechner (2014d, S. 5)

- „Leistungsphase 5: Bereitstellen der Arbeitsergebnisse als Grundlage für die anderen an der Planung fachlich Beteiligten, Koordination und Integration von deren Leistungen.“¹⁰⁷
- „Leistungsphase 6: Abstimmen und Koordinieren der Schnittstellen zu den Leistungsbeschreibungen der an der Planung fachlich Beteiligten.“¹⁰⁸
- „Leistungsphase 8: Koordinieren der an der Bauaufsicht fachlich Beteiligten und der Leistungen/Lieferungen, Verhandlungen mit den ausführenden Firmen.“¹⁰⁹

In Abb. 3.15 wird verdeutlicht, dass durch die Kenntnis der Abhängigkeiten und Schnittstellen¹¹⁰ bei gleicher Anzahl an Teilaufgaben diese erheblich reduziert werden können.

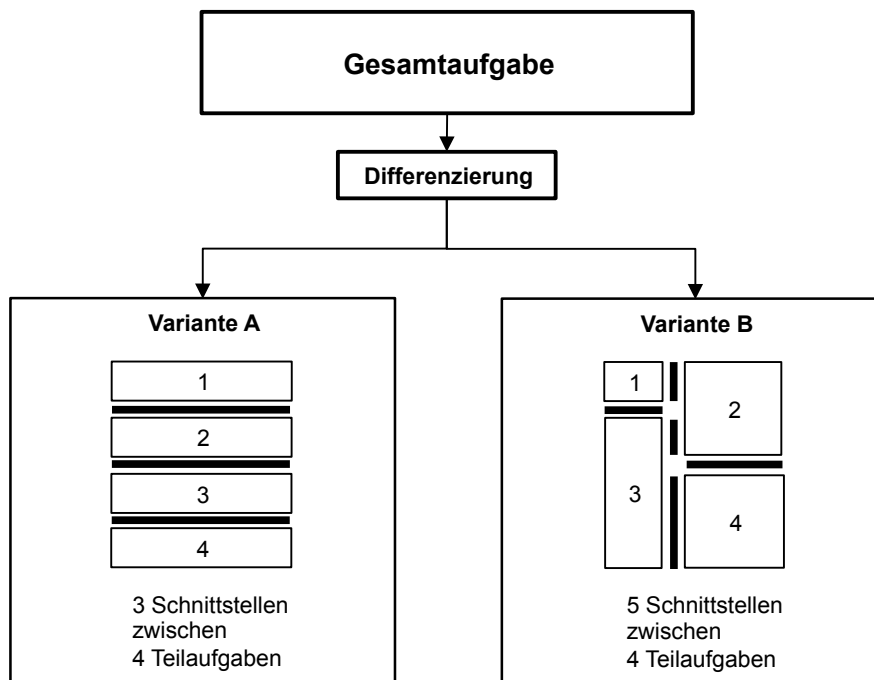


Abb. 3.15: Schnittstellenbildung infolge der Differenzierung einer Aufgabe¹¹¹

¹⁰⁷ LPH 5 – Ausführungsplanung; Grundleistungen c) vgl. Lechner (2014d, S. 5)

¹⁰⁸ LPH 6 – Ausschreibung; Grundleistungen d) vgl. Lechner (2014d, S. 6)

¹⁰⁹ LPH 8 – örtliche Bauaufsicht und Dokumentation; Grundleistungen c) vgl. Lechner (2014d, S. 7)

¹¹⁰ Die Schnittstellen sind in Abb. 3.15 als Berührungslinien dargestellt

¹¹¹ Eigene Darstellung in Anlehnung an Buysch (2003, S. 45)

Dies verdeutlicht die Bedeutung der sorgfältigen Organisation des Planungsprozesses.¹¹²

3.7 Zusammenfassung und Zwischenfazit

In diesem Kapitel wurde ein Überblick über derzeitige Planungsprozesse und deren Charakterisierung sowie die jüngsten Entwicklungen gegeben (siehe Studie Motzko et al. (2012)). Besonders die Bereiche der Bauphysik und der Gebäudetechnik haben im Planungsprozess zu umfassenden Veränderungen geführt. Dies ist durch die gesteigerten Anforderungen an die Gebäude und deren technischer Ausrüstung sowie die Kombination mehrerer Funktionen in einem Bauteil bedingt. Strategische Bauteile, wie beispielsweise Fassaden¹¹³, werden zu integralen Elementen, welche unterschiedliche Rollen von der raumabschließenden Komponente bis hin zur energetischen Aktivierbarkeit übernehmen und sich zu bedeutenden Technologietreibern in den letzten Jahren entwickelt haben. Die damit in Verbindung stehenden integralen und komplexen Planungsaufgaben können lediglich bedingt mit herkömmlichen sequentiellen Planungsstrategien effektiv bearbeitet werden. Eine zunehmend integralere Herangehensweise wird notwendig, um anhand einer ganzheitlichen Denkweise in Entwurf, Planung und Ausführung lebenszyklusorientierte Gebäude realisieren zu können.¹¹⁴ Voraussetzung dafür ist die grundlegende Bedarfsermittlung und umfassende Beschreibung der Anforderungen an das Bauprojekt.¹¹⁵ In der baupraktischen Umsetzung ist festzustellen, dass die Bedarfserhebungen und Grundlagenermittlungen nicht ausreichend umfassend und in einem entsprechenden Detaillierungsgrad erfolgen. Dies ist einerseits durch die unzureichenden spezifischen artikulierten Zielanforderungen des Bauherrn bzw. Auftraggebers, andererseits durch die mangelnde

¹¹² Siehe dazu Abschnitt 3.4.5. Die Notwendigkeit der Adaptierung bestehender Planungsprozesse wird in jüngeren Forschungsaktivitäten unter dem Titel „Design of the Building Design Process“ vertiefend artikuliert und bearbeitet, vgl. dazu Farias Stipo (2015, S. 752), Knotten et al. (2015, S. 125 f.), Zeiler (2017)

¹¹³ Integralfassaden beeinflussen bspw. einen Großteil der sozio-funktionalen, technischen sowie ökonomischen und ökologischen Bewertungskriterien eines Gebäudes und sind somit bestens geeignet, die Ressourcen- und Energieeffizienz entscheidend zu verbessern. Als Teil integraler Gebäudehüllen sind diese Gegenstand des Forschungsprojekts UNAB – Umsetzung nachhaltigen Bauens durch optimierte Projektsteuerungsprozesse und integrale Gebäudehüllen; weitere Informationen online unter: https://online.tugraz.at/tug_online/fdb_detail.ansicht?cvfanr=F34029&cvorgnr=14270&sprache=1; Datum des Zugriffs: 24.05.2017

¹¹⁴ Vgl. Cole (2011): „Environmental Issues Past, Present & Future: Changing Priorities & Responsibilities for Building Design“.

¹¹⁵ In den empirischen Datenerhebungen von Scherz (2016) zeigt sich deutlich, dass eine umfangreiche Bedarfsplanung unabdingbar für die Definition von spezifischen Zielanforderungen, insbesondere für die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten, ist.

Implementierung integraler Planungsansätze bedingt. Neben der Bedeutung der frühen Projektphasen sind Architekturwettbewerbe für eine Erörterung und Detaillierung der Aufgabenstellungen geeignet. Diese liefern die Grundlagen für die weitere integrale Bearbeitung der sich daraus ableitenden Planungsaufgaben. Die Anzahl der beteiligten Akteure verursacht durch die zunehmend integralen Abläufe jedoch vermehrt Schnittstellen. Diese Unstetigkeitsstellen in Bezug auf kontextbezogene Daten und Informationen sind mit dem Risiko von Informationsverlusten behaftet. Dies gilt besonders für lebenszyklusorientierte Daten und Informationen. Daher resultiert für die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten der Bedarf an Werkzeugen sowie valide und belastbare Daten und Informationen, um die Transparenz der Entscheidungsfindung für lebenszyklusorientierte Planungsalternativen zu ermöglichen. Ansätze dazu werden auf Plattformen, wie bspw. in Deutschland das „Informationsportal Nachhaltiges Bauen“¹¹⁶ des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz (2016) oder in der Schweiz „ECO-Bau“¹¹⁷ angeboten werden. Dahingehend gibt es in Österreich erheblichen Handlungs-, bzw. Vereinfachungsbedarf.¹¹⁸ Die zunehmende Digitalisierung kann in diesem Kontext einen Beitrag leisten, in frühen Projektstadien Zielkonflikte zu identifizieren und die Nachhaltigkeitsbewertung in der zur Verfügung stehenden thematischen Bandbreite durchzuführen. Ansätze dazu werden in Kapitel 6 aufgezeigt. Dies hat auch zur Folge, dass die Handlungsfelder für Objektplaner durch die zunehmenden Anforderungen der Lebenszyklusorientierung der Gebäude und der Digitalisierung der Planungsprozesse neu abgegrenzt werden müssen.

¹¹⁶ Online unter: <http://www.nachhaltigesbauen.de>; Datum des Zugriffs: 24.05.2017

¹¹⁷ Online unter: <https://www.eco-bau.ch>; Datum des Zugriffs: 24.05.2017

¹¹⁸ Vgl. Passer (2016): „Umweltprodukt-Information und -Deklarationen im Baubereich: Ein aktueller Überblick“.

4 Ausschreibung und Vergabe

Im folgenden Kapitel werden die relevanten Ausschreibungs- und Vergabeprozesse erörtert und hinsichtlich ihres Beitrags zur Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten vertiefend untersucht. Entscheidend für die Umsetzung des lebenszyklusorientierten Planens und Bauens ist die Beschaffung der Planungs- und Bauleistungen. Einen wesentlichen Ansatzpunkt stellt dabei die Beschreibung der Leistungen für den Hochbau dar.

4.1 Öffentliches Beschaffungswesen

Die öffentliche Beschaffung wird in der Europäischen Union mit ca. 16 % des BIP beziffert. Untersuchungen des Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft (BWF) bestätigen, dass das kommerzielle Beschaffungsvolumen in Österreich hochgerechnet rund 40 Mrd. €, ausmacht sowie direkt und indirekt eine Wertschöpfung von 54 Mrd. € und über 700.000 Arbeitsplätze generiert.¹ Dahingehend stellt das öffentliche Beschaffungswesen einen geeigneten Ansatzpunkt dar, für Innovationen zu verstärkter (Energie-)Effizienz, umweltverträglichem Ressourceneinsatz und mehr (Lebenszyklus-)Kostenwahrheit. Der Bereich der umweltfreundlichen (nachhaltigen) öffentlichen Beschaffung ist durch zahlreiche Maßnahmen der Europäischen Kommission geprägt, beispielsweise durch das Handbuch für umweltfreundliche Beschaffung mit Umweltkriterien für zahlreiche Produktgruppen.² Ansätze dazu sind beispielsweise im Jahr 2010 von der Bundesregierung beschlossenen österreichischen Aktionsplan zur nachhaltigen öffentlichen Beschaffung (naBe-Aktionsplan) enthalten.³

In der folgenden Abb. 4.1 sind die Begriffe der ökologischen Beschaffung und nachhaltigen Beschaffung dargestellt.⁴ „Green Public Procurement (GPP)“ bezeichnet eine „umweltorientierte öffentliche Beschaffung“. Darauf aufbauend werden neben Umweltaspekten auch soziokulturelle Aspekte sowie Lebenszykluskosten in der Beschaffung berücksichtigt und

¹ Weitere Informationen online unter: https://www.bmlfuw.gv.at/umwelt/nachhaltigkeit/green_economy/oeffentliche_beschaffung/naBe.html; Datum des Zugriffs: 10.10.2017

² Weiterführende Informationen der Europäischen Kommission (DG Environment) finden sich online unter: http://ec.europa.eu/environment/gpp/index_en.htm; Datum des Zugriffs: 10.10.2017

³ Ausführlicher online unter: <http://www.nachhaltigebeschaffung.at/sites/default/files/Aktionsplan\%20nachhaltige\%20Beschaffung\%20Teil\%20II.pdf>; S. 50 ff., Datum des Zugriffs: 10.10.2017

⁴ Vgl. Wall (2015): „Anforderungen für Nachhaltigkeitsaspekte im Vergabeprozess“, S. 285.

als „Sustainable Public Procurement (SPP)“ oder „nachhaltige öffentliche Beschaffung“ bezeichnet.

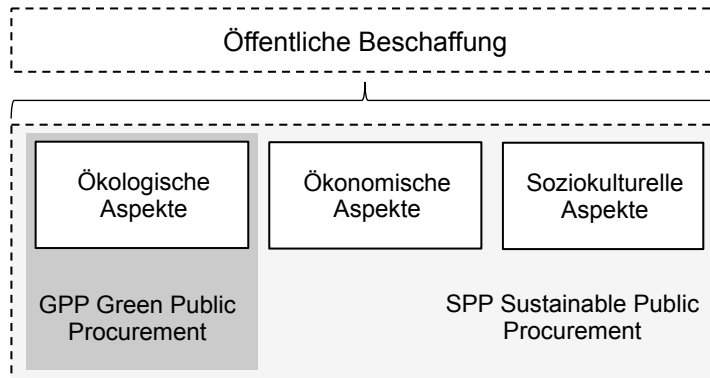


Abb. 4.1: Begriffsverständnis der nachhaltigen Beschaffung

Der Beschaffungsvorgang orientiert sich an der Erreichung eines angemessenen Preis-Leistungsverhältnisses, unter der Berücksichtigung des Lebenszykluses von Produkten und Leistungen.⁵ Des Weiteren wird eine nachhaltige öffentliche Beschaffung auch mit den Begriffen „Innovative Beschaffung“ und „Smart Public Procurement“ in Verbindung gebracht. Im Mittelpunkt der innovativen Beschaffung steht die Förderung von innovativen Produkten und Dienstleistungen. Dadurch wird die Entwicklung von modernen, ökologischen und wettbewerbsfähigen Produkten und Dienstleistungen vorangetrieben. Die öffentliche Beschaffung spielt in diesem Zusammenhang eine Vorreiterrolle, um generell Innovationen voranzutreiben.⁶ Smart Public Procurement bezeichnet ein „Intelligentes öffentliches Auftragswesen“, wobei eine durchgängige elektronische Auftragsvergabe ein wesentliches Merkmal darstellt. Im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtung ist nicht nur eine rein ökologische Beschaffung anzustreben. Entsprechend dem drei Säulen-Modell der Nachhaltigkeit, sind somit auch ökonomische und soziokulturelle Aspekte zu berücksichtigen.

Eine weiterführende Analyse der derzeitigen Situation der nachhaltigen öffentlichen Beschaffung wurde in Form einer vertiefenden Literaturrecherche vorgenommen.

⁵ Vgl. Supper et al. (2014): Rahmenbedingungen innovationsorientierte öffentliche Beschaffung.

⁶ Vgl. Zellhofer/Motyka (2013): „Innovationsfördernde öffentliche Beschaffung“, S. 401.

4.1.1 Literaturstudie zum Thema der nachhaltigen öffentlichen Beschaffung

Die Entwicklungen auf europäischer und nationaler Ebene zur Forcierung einer nachhaltigen öffentlichen Beschaffung manifestieren sich auch in zahlreichen relevanten wissenschaftlichen Publikationen, wie in Abb. 4.2 ersichtlich.⁷ Im Rahmen einer theoriegeleiteten Erfahrungsgewinnung^{8,9} wurde dazu eine Literaturstudie zum Thema der nachhaltigen öffentlichen Beschaffung durchgeführt.¹⁰

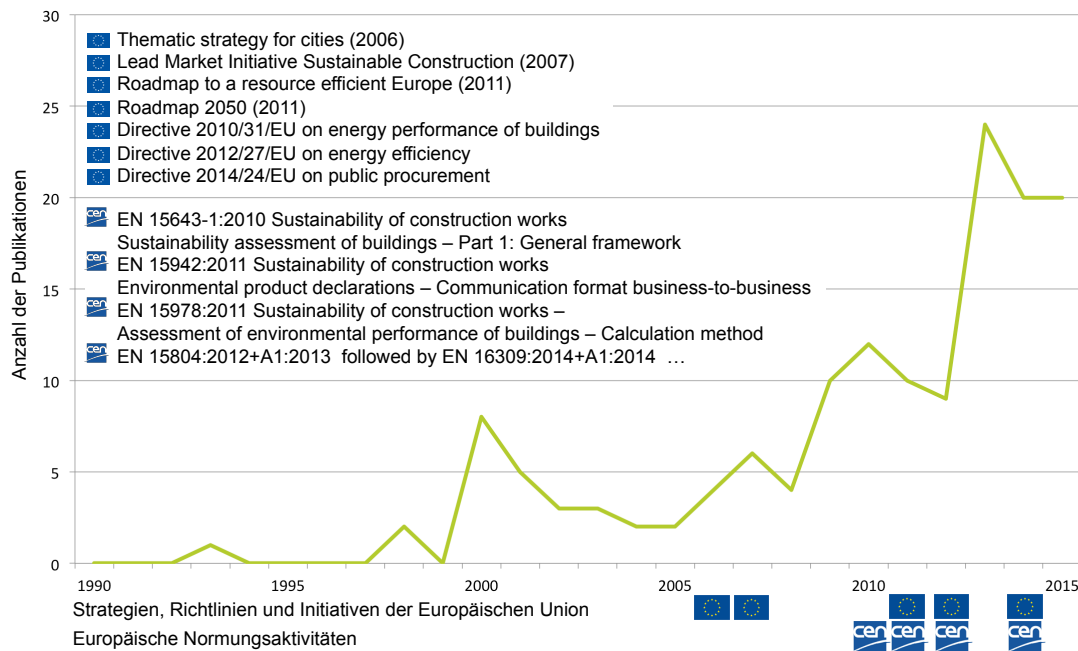


Abb. 4.2: Chronologie der relevanten wissenschaftlichen Publikationen der Literaturrecherche

In Abb. 4.2 sind die wesentlichsten Strategien, Richtlinien und Initiativen der Europäischen Union entsprechend des Jahrs der jeweiligen Veröffentlichung dargestellt. Ebenso sind die Aktivitäten des Europäische Komitees für Normung (CEN)¹¹ abgebildet.

⁷ Im Zuge der Literaturrecherche wurden insgesamt 135 thematisch relevante wissenschaftliche Publikationen von 1990 bis Mitte 2015 berücksichtigt.

⁸ Vgl. Kometova (2013): Controlling langfristiger Projekte im kommunalen Immobilienmanagement eine multikategoriale Gestaltungsanalyse und Konzeption, S. 5.

⁹ Vgl. hierzu Zunk (2015): „Empfehlungen zum erfolgreichen Start wissenschaftlicher Arbeiten in den angewandten Sozialwissenschaften im techno-ökonomischen Kontext“, S. 51.

¹⁰ Eine ausführlichere Darstellung der Vorgehensweise und der Ergebnisse der Literaturrecherche finden sich in Abschnitt 5.4.1 sowie in Wall/Hofstadler (2016).

¹¹ CEN; französisch Comité Européen de Normalisation; englisch European Committee for Standardization

4.1.2 Ergebnisse der Literaturstudie über die nachhaltige öffentliche Beschaffung

Im Zuge der deskriptiven Analyse konnte in den letzten Jahren eine Bedeutungszunahme dieser Thematik anhand der steigenden Zahl an wissenschaftlichen Veröffentlichungen festgestellt werden. Dies ist einerseits durch regulative Initiativen auf internationaler und europäischer Ebene bedingt, andererseits durch die länderspezifischen teils unterschiedlichen umfangreichen nationalen Umsetzungen im Zusammenhang mit dem Thema Klimaschutz sowie Ressourcen- und Energieeffizienz. Nachhaltige Beschaffung fokussiert sich daher meist auf ökologische Aspekte, dabei wird von umweltfreundlicher Beschaffung gesprochen. Als Entscheidungshilfe werden verschiedene Bewertungssysteme zur Quantifizierung der Nachhaltigkeit in Form von Zertifizierungssystemen verwendet. Deren Anwendung ist meist freiwillig, kann aber auch beispielsweise für öffentliche Bauherren verpflichtend sein. In Deutschland ist für Bundesgebäude das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB)¹² verpflichtend, gemäß dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), zu verwenden. Als hinderlich für eine umfassende Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten sind oftmals, trotz zahlreicher Richtlinien und Handlungsempfehlungen die begrenzten finanziellen und organisatorischen Kapazitäten der öffentlichen Auftraggeber. Weiters sind die derzeit verfügbaren Datenquellen und Datenqualitäten, insbesondere bezogen auf die Quantifizierung von Umweltwirkungen, noch unzureichend konsistent, um als maßgebliches Vergabekriterium herangezogen werden zu können. Um dem Bestbieterprinzip Folge zu leisten, werden meist Scheinkriterien bzw. Kriterien mit verminderter, für die Vergabeentscheidung unbedeutender, Gewichtung herangezogen. Die wesentlichen Ergebnisse der Literaturrecherche unterstreichen die Einschätzung, dass in der derzeitigen baupraktischen Umsetzung ein Schwerpunkt auf der Berücksichtigung von Umweltaspekten liegt. Eine ganzheitliche Sichtweise gilt es an dieser Stelle noch stärker anzustreben. Dahingehend ist es sinnvoll eine Gesamtbetrachtung über den ganzen Lebenszyklus (Errichtung, Betrieb und Rückbau) hinsichtlich der Kostenwahrheit¹³ anzustreben.

Eine zentrale Bedeutung dahingehend wird der Leistungsbeschreibung zuteil, welche die Grundlage für die Beschaffung bis hin zur Vergabe von Bauleistungen darstellt. Diese enthält detaillierte Beschreibungen der auszuführenden Leistungen unter Zugrundelegung der relevanten Normen. Veranschaulicht wird die Leistungsbeschreibung durch beigelegte Skizzen und Pläne. Ziel ist es, den Bietern und potenziellen Auftragnehmern, eine einheitliche und eindeutige sowie nachvollziehba-

¹² <https://www.bnb-nachhaltigesbauen.de>; Datum des Zugriffs: 14.10.2017

¹³ In diesem Zusammenhang werden Total-Cost-of-Ownership (TOC), bzw. Whole-Life-Cost (WLC) Ansätze herangezogen; vgl. Hofstadler (2014a).

re Grundlage für die Kalkulation ihrer Leistungen zu ermöglichen. Ein Überblick über die wesentlichen Formen von Leistungsbeschreibungen wird im folgenden Abschnitt gegeben.

4.2 Formen der Leistungsbeschreibung

Der Leistungsumfang des Bau-Solls wird durch die Beschreibung der Leistung sowie der technischen Spezifikationen und anhand von Plänen und schriftlich formulierten Zielvereinbarungen festgelegt. Davon leitet sich die weitere Leistungserbringung ab. Ziel ist es, dass der Bieter und spätere Auftragnehmer, auf Grundlage der durch die Planung beschriebenen Leistungen eine Angebotskalkulation erstellen kann.

Bau-Soll = Leistungsumfang + Umstände der Leistungserbringung

Die Unterscheidung einer Leistungsbeschreibung (LB) erfolgt in funktionale und konstruktive LB nach dem Bundesvergabegesetz (BVerG).¹⁴

Mit fortschreitender Projektdauer steigt der Informationsgehalt der Planung und damit auch direkt proportional die Möglichkeiten der Beschreibbarkeit des Leistungsumfangs. Je früher die Beschreibung einer Leistung erfolgt, desto unvollständiger ist diese, wobei damit in weiterer Folge verschiedene Auslegungs- und Verständnisprobleme verbunden sind.

In der Abb. 4.3 ist die über die Projektphasen zunehmende Konkretisierung dargestellt und damit die für die Vergabe relevanten Möglichkeiten der Leistungsbeschreibung (funktional bzw. detailliert). Das Verhältnis von Bauherrn und Auftragnehmern ist von Informationsasymmetrien geprägt. Der Bauherr hat dadurch stets einen Informationsvorsprung gegenüber den einzelnen Bietern, da er konkretere Vorstellungen hat, welche Anforderungen er an das Gebäude stellt. Es ist daher notwendig, diese Informationsasymmetrien zu reduzieren und gemeinsam das Bau-Soll zu konkretisieren.

Im Zuge des Vergabeverfahrens ist darauf zu achten, dass den Bietern/Auftragnehmern entsprechende Anreize zur Verfügung gestellt werden, um die Optimierung des Bauvorhabens voranzutreiben. Dazu sind entsprechende Instrumente notwendig, um besonders die zukünftige Nutzung und den Betrieb des Gebäudes in den Überlegungen abzubilden. An dieser Stelle gilt es auch darauf zu achten, dass eine tatsächliche Optimierung erfolgt und nicht lediglich eine Reduktion der

¹⁴ In Deutschland werden die beiden Formen der Leistungsbeschreibung in konstruktiv bzw. mit Leistungsverzeichnis, oder funktional bzw. mit Leistungsprogramm nach der geltenden Vergabe- und Vertragsordnung unterschieden; vgl. § 7b bzw. § 7c VOB/A 2016

Bauwerkskosten durchgeführt wird, verbunden mit einer Leistungs- und Qualitätsminderung in der Ausführungsvariante. Die Verbesserung soll daher im Sinne einer gleichbleibenden Funktionalität erfolgen.

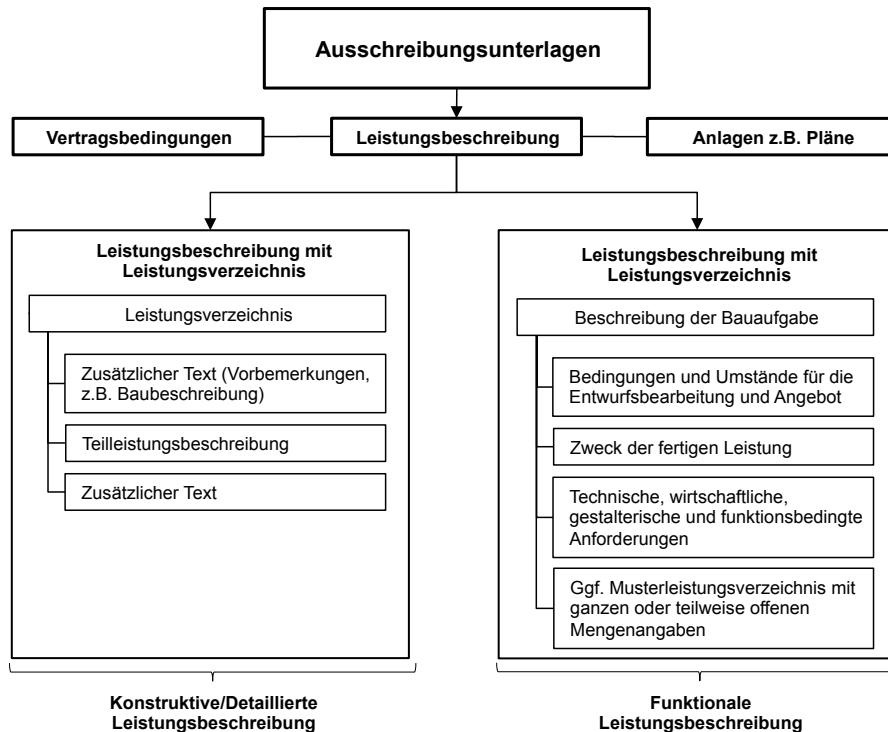


Abb. 4.3: Arten der Leistungsbeschreibung¹⁵

In den folgenden Abschnitten sind die beiden Möglichkeiten der Leistungsbeschreibung ausführlicher beschrieben.

4.2.1 Konstruktive (detaillierte) Leistungsbeschreibung

Die Leistungen sind den Einzelleistungen folgend in einem Leistungsverzeichnis aufgegliedert. Eine konstruktive LB setzt vom Ausschreibenden eine bereits abgeschlossene (Vor)Planung voraus. Diese stellt die Grundlage für ein detailliertes Leistungsverzeichnis dar, welches positionsweise gegliedert ist und die genaue Beschreibung der vom Auftraggeber geforderten Qualitäten mit den entsprechenden Quantitäten enthält. Die konstruktive LB ist zum Zwecke der Vergleichbarkeit vollständig und neutral zu beschreiben. Die technischen Spezifikationen sind zu artikulieren und anhand von Plänen bzw. Zeichnungen erläuternd darzustellen. Produktspezifische Beschreibungen einzelner Positionen (wenn auch mit dem Zusatz „oder gleichwertig“) können als Spezifikationen verstanden werden.

¹⁵ Eigene Darstellung in Anlehnung an VOB/A § 7

Voraussetzung eines detailliert beschriebenen Leistungsumfangs ist eine entsprechende Planungstiefe samt Leistungsbeschreibung (positionsweise und konstruktiv) und dazu erforderliche Detailangaben. Der Begriff der konstruktiven Leistungsbeschreibung ist wie folgt definiert:

„Die Leistungen sind bei einer konstruktiven Leistungsbeschreibung so eindeutig, vollständig und neutral zu beschreiben, dass die Vergleichbarkeit der Angebote gewährleistet ist. Eine konstruktive Leistungsbeschreibung hat technische Spezifikationen zu enthalten und ist erforderlichenfalls durch Pläne, Zeichnungen, Modelle, Proben, Muster und dergleichen zu ergänzen.“¹⁶

Die Definition des Leistungsumfangs ist für einen Einheitspreisvertrag charakteristisch. Die konkrete Ausarbeitung der einzelnen Leistungspositionen nimmt viel Zeit in Anspruch. Der Auftragnehmer wird zumeist sehr spät, wenn überhaupt, eingebunden. Die Beeinflussung der Planung ist zum Vergabezeitpunkt bereits gering. Ansätze des Value-Engineering¹⁷ können lediglich bedingt zum Einsatz kommen. Für die Erstellung einer entsprechenden Leistungsbeschreibung sind auf der Seite des Bauherrn spezifisches Know-how als auch personelle Ressourcen notwendig, um die Leistungsverzeichnisse zu erstellen. Die Ausformulierung erfolgt durch die jeweiligen Planer.

Das Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft (bmwfw) gibt eine Standard-Leistungsbeschreibung Hochbau (LB-HB)¹⁸ heraus, die zur Erstellung von Leistungsverzeichnissen für Bauausschreibungen in Österreich verwendet wird. Die Gliederung der LB Hochbau erfolgt nach Leistungsgruppen, welche hauptsächlich abgeschlossene Bautätigkeiten („Gewerke“) beschreiben. Die Einteilung der Gesamtleistung erfolgt wiederum in technische und wirtschaftliche Teilleistungen. Den Aufbau und den Datenaustausch regelt dabei die ÖNORM A 2063:2015.^{19,20}

¹⁶ Vgl. § 96 (1) BVergG:2006, Fassung vom 8.10.2017

¹⁷ Value Engineering ist ein prozessorientierter, interdisziplinärer Ansatz für eine strukturierte Optimierung der Herstellungs- bzw. Lebenszykluskosten in den Planungsphasen.

¹⁸ LB-HB Hochbau Version 20 (Mai 2015) online unter: [https://www.bmwfw.gv.at/Tourismus/HistorischeBauten/Documents/LB-HB020/HB020\%20Leistungsbeschreibung\%20\(gesamt\).pdf](https://www.bmwfw.gv.at/Tourismus/HistorischeBauten/Documents/LB-HB020/HB020\%20Leistungsbeschreibung\%20(gesamt).pdf); Datum des Zugriffs: 10.10.2017

¹⁹ Die ÖNORM A 2063 regelt den Austausch von Leistungsbeschreibungselementkatalogs-, Ausschreibungs-, Angebots-, Auftrags- und Abrechnungsdaten in elektronischer Form. Die Beschaffenheit einer Leistungsbeschreibung, um als Standardisierte Leistungsbeschreibung zu gelten, definiert die ON-Regel ONR 12010 „Standardisierte Leistungsbeschreibung“.

²⁰ Zu beachten gilt die Unterscheidung zwischen der Baugliederung und der planungsorientierten Gliederung nach Gewerken. Die Baugliederung umfasst die Elemente der Ebene 1-3 bis hin zum Elementtyp. Die Leistungsgliederung die Ebene 1-3 sowie die Leistungsposition. Weiterführend dazu die ÖNORM B 1801-1:2009 „Bauprojekt- und Objektmanagement Teil 1 Objekterrichtung“ S. 13.

Die konstruktive Leistungsbeschreibung setzt eine Festlegung des Qualitätsstandards der Leistung in wirtschaftlicher und rechtlicher Hinsicht, in Form einer Ausführungsplanung mit eindeutiger Leistungsbeschreibung voraus. Damit verbunden steht die Kenntnis der Beschreibung und der Schnittstellen zwischen der Vergabeeinheit und den Vertragsleistungen der verschiedenen Auftragnehmer.²¹ Der Auftraggeber ist dabei mit seinen Erfüllungsgehilfen für die inhaltliche und zeitliche Koordination der Auftragnehmer verantwortlich. Dabei sind die zeitlichen Aufwendungen für organisatorische und koordinierende Tätigkeiten zu berücksichtigen.

Die Vergütung erfolgt anhand der tatsächlichen ausgeführten Leistungen und wird anhand des Aufmaßes, durch die Multiplikation der Leistungen mit dem vereinbarten Einheitspreis aus der Angebotskalkulation ermittelt. Der Gesamtpreis setzt sich aus der Summe der errechneten Positionspreise zusammen. Der Einheitspreisvertrag stellt die verbreitetste Form des Leistungsvertrags dar.²²

Dadurch ist die Voraussetzung für die Anwendung des Billigstbieterprinzips geschaffen. Durch die Möglichkeiten der Standardisierung der zu erbringenden Leistungen wird der Preis als maßgebendes Vergabekriterium herangezogen.

Im Zuge des Beschaffungsvorgangs steht der Bauherr oftmals, einerseits durch mangelnde Marktkennntnis und unzureichenden Sachverstand, andererseits durch unsachliche Beeinflussung von außen vor dem Problem, dass er nicht weiß, was er wie beschaffen will.

Diese Gedanken führen zur Verwendung von funktionalen Leistungsbeschreibungen. In diesem Fall liegt kein detailliert ausformuliertes Leistungsverzeichnis zugrunde, sondern es sind lediglich Zielvorgaben formuliert. Einen Teil der Planungsleistung erbringt somit der AN. Daraus resultiert die Erschwernis der Bewertbarkeit von Alternativangeboten. Ebenso erweist sich die stufenweise Konkretisierung des Bauvorhabens bei fortschreitender Optimierung als problematisch. Dahingehend bedarf es besonderer Vergabeverfahren, um den Anforderungen dieser Leistungsbeschreibung entsprechend zu entgegenen.

²¹ Vgl. Kalusche (2006): „Alternativen bei Planung, Leistungsbeschreibung, Vergabe und Bauvertrag“, S. 144.

²² Vgl. Kalusche (2006): „Alternativen bei Planung, Leistungsbeschreibung, Vergabe und Bauvertrag“, S. 145.

4.2.2 Funktionale Leistungsbeschreibung

Die Leistungen sind als Aufgabenstellungen durch die Festlegung von Leistungs- oder Funktionsangeboten beschrieben. Diese basieren meist auf der Einreichungs- oder der Genehmigungsplanung samt einer umfassenden, funktionalen Leistungsbeschreibung. Die funktionale Leistungsbeschreibung kann wie folgt definiert sein:

„Bei einer funktionalen Leistungsbeschreibung haben die technischen Spezifikationen gemäß § 98 das Leistungsziel so hinreichend genau und neutral zu beschreiben, dass alle für die Erstellung des Angebotes maßgebenden Bedingungen und Umstände erkennbar sind. Aus der Beschreibung der Leistung müssen sowohl der Zweck der fertigen Leistung als auch die an die Leistung gestellten Anforderungen in technischer, wirtschaftlicher, gestalterischer und funktionsbedingter Hinsicht soweit erkennbar sein, dass die Vergleichbarkeit der Angebote im Hinblick auf die vom Auftraggeber vorgegebenen Leistungs- oder Funktionsanforderungen gewährleistet ist. Leistungs- und Funktionsanforderungen müssen so ausreichend präzisiert werden, dass sie den Bewerbern und Bietern eine klare Vorstellung über den Auftragsgegenstand vermitteln und dem Auftraggeber die Vergabe des Auftrages ermöglichen. Eine funktionale Leistungsbeschreibung hat technische Spezifikationen zu enthalten sowie Pläne, Zeichnungen, Modelle, Proben, Muster und dergleichen, soweit diese beim Auftraggeber vorhanden sind.“²³

Die weitere Planung erfolgt baubegleitend und kann sowohl von den Planern des Auftragnehmers, als auch des Auftraggebers durchgeführt werden. Auftragnehmer agieren meist als Generalunter-/übernehmer bzw. Totalunter-/übernehmer. Projekte werden meist als Schlüsselfertig-Projekte abgewickelt. Die Auftragnehmer sind dabei nicht nur für die komplette Ausführungsplanung, sondern auch für Mengen- und Vollständigkeitsgarantien sowie das Qualitätsrisiko verantwortlich.

Bei der funktionalen Leistungsbeschreibung handelt es sich um eine gewollte Verlagerung der (Vor-)Planung zum Auftragnehmer. Die Grundlage dafür bildet die Festlegung von Leistungs- oder Funktionsanforderungen. Wesentlichen Mehrwert leistet die gemeinsame Planung, welche auch das Know-how des AN berücksichtigt. In diesem Kontext können Innovationen entwickelt werden und zur Anwendung kommen. Dahingehend ist die Leistungsbeschreibung bewusst funktional verfasst, um entsprechende Optimierungen durch das spezifische Know-how des AN zuzulassen und zu ermöglichen. Besonders hinsichtlich des

²³ Vgl. § 96 (2) BVergG:2006, Fassung vom 8.10.2017

Betriebs und der Nutzung können Optimierungen erfolgen.²⁴ Inhalte der funktionalen Leistungsbeschreibung setzen sich auszugsweise aus den Vertragsbedingungen, dem Leistungsprogramm, dem Raumbuch, ggf. den Schnittstellenlisten, den Rahmen- oder Grobterminplänen sowie den zeichnerischen Darstellungen und vorangegangenen Ergebnissen aus den vorgelagerten Leistungsphasen zusammen.

Dies hat zur Folge, dass die Leistung hinreichend genau und neutral beschrieben sein muss auf Basis einer Leitplanung²⁵, damit alle maßgebenden Bedingungen und Umstände erkennbar sind. D.h. der Zweck und die Anforderungen der fertigen Leistung müssen erkennbar sein, um die Vergleichbarkeit der Angebote zu gewährleisten. Dazu sind Pläne, Zeichnungen, Muster etc. zu verwenden, soweit diese tatsächlich vorhanden sind.

Eine funktionale LB beinhaltet ebenfalls technische Spezifikationen, welche aber nicht einzelne Positionen eines Leistungsverzeichnisses betreffen. Diese dienen dazu, das Leistungsziel hinreichend genau und neutral zu beschreiben, damit die für die Erstellung des Angebots maßgebenden Bedingungen und Umstände schlüssig erkennbar sind. Leistungs- und Funktionsanforderungen müssen ausreichend präzisiert werden, so dass den Bietern eine eindeutige Vorstellung vom Auftragsgegenstand vermittelt wird und dem Auftraggeber die Vergabe des Auftrags möglich wird.

Der Auftraggeber muss durch die Wahl der technischen Spezifikationen die technischen, wirtschaftlichen, gestalterischen und funktionsbedingten Anforderungen an eine Bauleistung vorgeben, wie z.B. die Konformitätsbewertung von Baustoffen, die Vorgabe von Qualitätssicherungsverfahren sowie die Beschreibung von Konstruktionsmethoden und -verfahren. Weiteres sind auch Vorgaben zur Sicherheit und Gebrauchstauglichkeit, als „zielgerichtete“ Spezifikationen möglich. Weiters ist es ratsam, unterstützend (Produkt)Normen einzusetzen, um Klarheit über die Beschaffenheit der Bauleistungen zu schaffen.

Der Auftraggeber muss eine eindeutige Vorstellung über den Leistungsgegenstand vermitteln. Für den Baubereich ist an dieser Stelle ein klares Verständnis des Bieters über das Bau-Soll entscheidend. Dieses wird gem. ÖNORM B 2110:2013 durch „Pläne, Baubeschreibungen, technisch und rechtliche Vertragsbestimmungen sowie daraus abzuleitenden objektiv zu erwartenden Umständen der Leistungserbringung“ festgelegt.

²⁴ Die VOB/A bezeichnet die funktionale Leistungsbeschreibung als eine Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm unter Bezug auf das Baubuch/Raumbuch.

²⁵ Dem Bieter wird in Form einer Leitplanung eine mögliche Richtschnur für die angedachte Art und Weise der Baudurchführung zur Verfügung gestellt, welche gewissermaßen den funktionalen Rahmen darstellt. Vgl. hierzu Asinger (2010, S. 13).

Hilfreich sind dabei Raum- und Funktionsprogramme, Raumstandards, Bau- und Ausstattungsqualitäten, Projektaufbau und -ablaufpläne etc.

Die Vorgabe einzelner konstruktiver Leistungspositionen (u.U. unter zusätzlicher Nennung eines Leitprodukts) kann z.B. im Bereich der technischen Gebäudeausrüstung erforderlich sein, um die Kompatibilität mit bestehenden Anlagen zu gewährleisten. Es sind alle örtlichen und zeitlichen Umstände hinsichtlich der Leistungserbringung anzuführen, die für die Leistung und damit für die Erstellung des Angebots von Bedeutung sind. Bei der Anführung von Produkten mit dem Zusatz „oder gleichwertig“ sind nach dem Vergabegesetz maßgebliche Kriterien für die Beurteilung der Gleichwertigkeit in der Beschreibung der Leistung anzugeben. Auch die Vorgaben von (in Form von konstruktiv beschriebenen) Mindestqualitäten bei bestimmten Materialien oder Oberflächen sind durch den Auftragnehmer in einer funktionalen Leistungsbeschreibung zu erfüllen. Zur Absicherung von funktionalen Leistungsbeschreibungen kann zur Qualitätssicherung ein Quality Gate mit der Einrichtung von Bemusterungs- und Freigabeprozessen eingerichtet werden.

Der Planungsaufwand bzw. ein Teil des Planungsaufwands wird bei Verwendung von funktionalen LB auf den Bieter übertragen. Das BVergG beantwortet die Frage nach der Planungstiefe nicht. Dies ist jedoch für die Vergleichbarkeit der Angebote notwendig. Dahingehend ist die Planungstiefe in den Ausschreibungsunterlagen konkret festzuhalten. Naturgemäß enthält die funktionale LB noch offene Planungsangaben, die keine Angebotsmängel darstellen.

Die Verwendung von funktionalen LB zielt immer auf die Verwendung des Bestbieterprinzips ab, da es keine klaren eindeutigen Qualitätsstandards gibt. Für die Wahl des besten Angebots sind Zuschlagskriterien notwendig, welche auch mit einer Gewichtung versehen werden müssen. Ist keine Gewichtung möglich, sind Reihungen vorzunehmen.

Zufolge des zunehmenden Kosten- und Termindrucks können mithilfe funktionaler Leistungsbeschreibungen auch Optimierungen des Bauvorhabens vorgenommen werden, da es möglich wird, das Know-how der ausführenden Unternehmen bereits in frühen Projektphasen zu berücksichtigen. Damit verbunden sind entsprechende Strukturen der ausführenden Unternehmen, welche auch Planungsleistungen verstärkt umfassen.

Durch die Wahl der funktionalen Leistungsbeschreibung hat der zukünftige Auftragnehmer zwangsweise geistige Dienstleistungen zu erbringen, da die funktionale Leistungsbeschreibung vom Bieter die Lösung einer Aufgabenstellung durch Erbringung einer geistigen Arbeit erfordert, welche bereits zur Angebotslegung benötigt werden.²⁶ Eine Problematik

²⁶ Kalusche (2006): „Alternativen bei Planung, Leistungsbeschreibung, Vergabe und Bauvertrag“, S. 150.

entsteht vor allem im Zusammenhang mit der Vergleichbarkeit von Angeboten im Rahmen von funktionalen Leistungsbeschreibungen. Es ist zwar möglich das Planungsziel vorzugeben, aber gleichzeitig auch keine für die Lösung der Aufgabe erforderlichen Teilleistungen vorzugeben. Dies trifft weiters auf den Lösungsfindungsprozess des Auftragnehmers zu, sowie auf die Frage, welche Personen mit welcher Qualifikation am Projekt mitarbeiten und mit welchem Arbeitseinsatz in welcher Planungsphase (Personaleinsatzplan) diese berücksichtigt werden. Ebenso die verbundenen Vorkehrungen ein unternehmensinternes Qualitätssicherungsmanagement heranzuziehen, liegen dadurch ausschließlich im Verantwortungsbereich des Bieters.

4.2.3 Besonderheiten bei der Anwendung von funktionalen Leistungsbeschreibungen

Im folgenden Abschnitt werden die Besonderheiten der Anwendung von funktionalen Leistungsbeschreibungen aufgelistet.

- Problematisch ist die Vergleichbarkeit der Angebote. Diesbezüglich ist ein Verhandlungsverfahren²⁷ hilfreich. (Es ist dabei auch der Know-how-Transfer zu beachten, damit keine Urheberrechte und Betriebs- sowie Geschäftsgeheimnisse verletzt werden.) Dagingehend sind Festlegungen in den Ausschreibungsunterlagen notwendig.
- Der Vergabeprozess ist hingegen zur Vergabe mit Hilfe einer konstruktiven Leistungsbeschreibung zeitlich und personell aufwendiger, da es Vergabekriterien zu definieren gilt, welche im Zuge der Vergabe (z.B. durch eine Kommission) zu bewerten sind.
- Zu beachten ist dabei die Übertragung von Risiken. Die funktionale LB muss so konkret sein, dass alle mit der Auftrags Erfüllung verbundenen Risiken erkannt werden und diese in der Kalkulation berücksichtigt werden können. Die Summe der Risiken und Leistungen bleibt konstant, es ändert sich lediglich der Träger (AN oder AG).

²⁷ Das Bundesvergabegesetz unterscheidet dabei in eine Verhandlungsverfahren mit vorheriger Bekanntmachung, d.h. nachdem eine unbeschränkte Anzahl von Unternehmern öffentlich zur Abgabe von Teilnahmeanträgen eingeladen wurde, werden ausgewählte Bewerber (mindestens 3) zur Abgabe von Angeboten aufgefordert. Danach kann über den gesamten Auftragsinhalt verhandelt werden. Beim Verhandlungsverfahren ohne vorherige Bekanntmachung wird eine beschränkte Anzahl von geeigneten Unternehmern zur Abgabe von Angeboten eingeladen. Danach kann über den gesamten Auftragsinhalt verhandelt werden; vgl. dazu weiterführend BVergG:2006 Abs. 7 § 102 und § 103.

- Das Kosten- und Terminrisiko liegt beim AN, dies impliziert ein hohes Risiko bei Insolvenz des AN. Ebenso sind erhöhte Koordinations- und Risikozuschläge zu berücksichtigen.
- Vorteile der funktionalen Ausschreibung sind die Verkürzung der Projektdauer durch eine Ausschreibung in einer frühen Projektphase, wodurch mit der gemeinsamen Einbeziehung des AN eine Optimierungsphase durchlaufen wird. Dadurch kann eine erhöhte Identifikation mit den Projektzielen erreicht werden. (vgl. Value Engineering)
- Es steht ein Vertragspartner als Ansprechpartner zur Verfügung, mit diesem sind einzig und allein die Mängelansprüche zu klären.
- Die funktionale Leistungsbeschreibung mündet in einen echten Globalpauschalpreisvertrag, da an dieser Stelle keine positionswise Mengenaufgliederung benötigt wird. Es kann auch der Fall eintreten, dass dem Vertrag ein unechter Pauschalpreis (Detailpauschalpreisvertrag) zugrunde liegt. Hier handelt es sich um eine Addition von Einzelpositionen des Leistungsverzeichnisses und anschließender Pauschalleistung. Ein ausgepreistes Leistungsverzeichnis bietet die Vorzüge, dass hinsichtlich strittiger Situationen im Falle eines Änderungsmanagements durch die Kenntnis der Urkalkulation des Bieters die Preisgrundlage für Nachträge offengelegt ist. In der baupraktischen Umsetzung werden an dieser Stelle oftmals Einheitspreislisten verfasst, welche jene Positionen mit Preisen ausweisen, bei denen voraussichtlich Änderungen vorgenommen werden könnten. Mit Preisblättern sowie Einheitspreislisten können dadurch einerseits die Preisangemessenheit aussagekräftig geprüft und andererseits bei der Abrechnung auf einen echten Pauschalpreis zurückgegriffen werden.

4.2.4 Vertragliche Umsetzung

Aus vergaberechtlicher Sicht hat die Beschreibung der Leistung eindeutig, vollständig und neutral zu erfolgen. Zusage des BVergG kann zwischen der konstruktiven und der funktionalen Leistungsbeschreibung gewählt werden. Entscheidend ist, wie die Vergleichbarkeit verschiedener Lösungsansätze bei einer Art der Leistungsbeschreibung bewertet werden kann. Entsprechende Vergleichsmöglichkeiten gilt es anhand von Kriterien zu erarbeiten, damit die Lösungsansätze des Marktes mitberücksichtigt werden können. In diesem Zusammenhang halten Mathoi/Schwartz (2006) fest, dass auch eine (bewusst unvollständige) funktionale Beschreibung des Leistungsumfanges, sofern sie eindeutig,

vollständig und neutral beschreibt, was und wofür der Auftraggeber die zu beschaffende Leistung benötigt, vergaberechtskonform ist. Das Bestbieterprinzip bedarf bei seiner Anwendung einer gewissen Unvollständigkeit der Leistungsbeschreibung, da dies ansonsten keine planenden Leistungen der Bieter erfordert. Diese planerische Dienstleistung wird zu Vorschlägen weiterentwickelt, die im Rahmen des Bestbieterprinzips bewertet werden. Dadurch wird die Planungsdienstleistung an den Bieter übertragen, wodurch bei diesem höhere Kosten verursacht werden, welche nicht zwangsweise mit einer höheren Ausführungsqualität korrelieren müssen. Diese Systeme führen zu Generalunternehmerkonstellationen, welche unter Umständen Marktteilnehmer von vornherein ausschließen können. Für eine verbesserte Umsetzung und Berücksichtigung von Nachhaltigkeitskriterien in der Vergabe sind Festlegungen von Eignungskriterien sowie eine qualitätsvolle Angebotsüberprüfung sinnvoll. Entscheidend sind die Vergleichbarkeit der Angebote und das Verbot der Übertragung von nicht kalkulierbaren Risiken, unabhängig davon, ob die Leistung konstruktiv oder funktional beschrieben ist. Folgende Punkte gilt es hierbei besonders zu berücksichtigen:

- Möglichst umfassende Beschreibung der Leistung, um ein einheitliches Verständnis des Bau-Solls für alle Bieter zu gewährleisten.
- Führen von Verhandlungen über die technischen Lösungen der Bieter. Damit soll über die Ausschreibungstexte eine Klärung stattfinden und eine Vertiefung der technischen Aufgabenstellung erfolgen. Dies beinhaltet eine Abklärung der Mindestanforderungen, um den technischen Lösungsansatz des Bieters zu vertiefen und evtl. Details zu hinterfragen.
- Mögliche verbleibende Differenzen in den unterschiedlichen technischen Lösungen sind durch Zuschlagskriterien zu bewerten. Dies erfordert die Wahl rechtlich zulässiger und wirtschaftlich sowie technisch zweckmäßiger Kriterien für die Zuschlagserteilung in den Ausschreibungsunterlagen.

In Abhängigkeit der jeweiligen Projekte würde eine Klassifizierung nach finanziellem Projektvolumen, Art, Komplexität etc. hilfreich sein, um projektbezogen geeignete Kriterien definieren zu können.²⁸

Die Einteilung kann sich einerseits an den Schwellenwerten des BVergG orientieren, welche damit verbunden die entsprechenden Verfahren regelt. So sind beispielsweise im Oberschwellenbereich (> 5 Mio. €) Architekturwettbewerbe notwendig (hierbei gilt es das zweistufige Verfahren anzudenken). Da grundsätzlich lediglich der Entwurf eines Architekten

²⁸ Projektklassen in Anlehnung an Lechner (2016d)

weiter verfolgt werden kann, bekommen alle anderen – abgesehen von einer meist symbolischen Prämierung – keine umfassende, verursachungsgerechte Entlohnung ihrer Aufwendungen. Zweistufige Verfahren könnten an dieser Stelle Abhilfe schaffen.²⁹ Eine weitere Möglichkeit stellt die Klassifizierung von Projekten aufgrund der jeweiligen Anforderungen dar. Dazu könnten die Nutzeranforderungen herangezogen werden. Diese beeinflussen je nach ihrem Umfang den Grad des Ausbaus (raumbildender oder technischer Ausbau) sowie auch die Integration von Nachhaltigkeitsaspekten.

4.3 Unternehmenseinsatzformen

Für die Wahl der Unternehmenseinsatzform ist die Art der Leistungsbeschreibung entscheidend. In Abb. 4.4 sind die beiden grundlegenden Arten, in Verbindung mit möglichen Unternehmenseinsatzformen dargestellt. Die anfangs zumeist funktional vorliegenden Anforderungen an das Gebäude werden mit fortschreitender Projektdauer und inhaltlicher Bearbeitung zusehends detaillierter und können daher in Form von konstruktiven (detaillierten) Leistungsbeschreibungen erfasst werden. Die Beeinflussbarkeit in Abhängigkeit der Kosten nimmt mit zunehmender Bearbeitungsdauer sukzessive ab, da richtungsweisende Entscheidungen getroffen werden, welche die differenzierte Ausarbeitung einer Variante zur Folge haben kann und die damit in Verbindung stehenden Folgen nur mehr durch einen erhöhten Aufwand abgeändert werden können.

In der Ausführungsphase (PPH 4) bzw. LPH 7 kann ein Wiederanstieg der Beeinflussbarkeit (der Kosten) in Erscheinung, zufolge von zusätzlichen Leistungen bzw. durch die Inanspruchnahme von Wahl- und/oder Eventualpositionen, Regieaufträge etc. zu Tage treten.³⁰

Vergaben nach dem TU/TÜ sowie GU/GÜ-Prinzip erfolgen meist auf Basis funktionaler Leistungsbeschreibungen. Für die Bieter bzw. spätere Auftragnehmer kann dies zu einem erhöhten Aufwand (im Gegensatz zu herkömmlicher Kalkulation bei Einzelvergaben) führen, da alle Varianten und Bestandteile der funktionalen LB zu kalkulieren sind. Einer ganzheitlichen Betrachtung folgend gilt es die Möglichkeit zu beachten, dass im Falle des Beginns der Ausführungsplanung durch den GU/TU bei einer konventionellen (konstruktiven) Bearbeitung bereits ein zeitlicher Vorsprung erarbeitet wurde.

²⁹ Vgl. Wall et al. (2015): „Anforderungen an nachhaltige Planungswettbewerbe“, S. 157 f.

³⁰ Vgl. Lechner 2010 bei Hofstadler/Kummer (2017, S. 162)

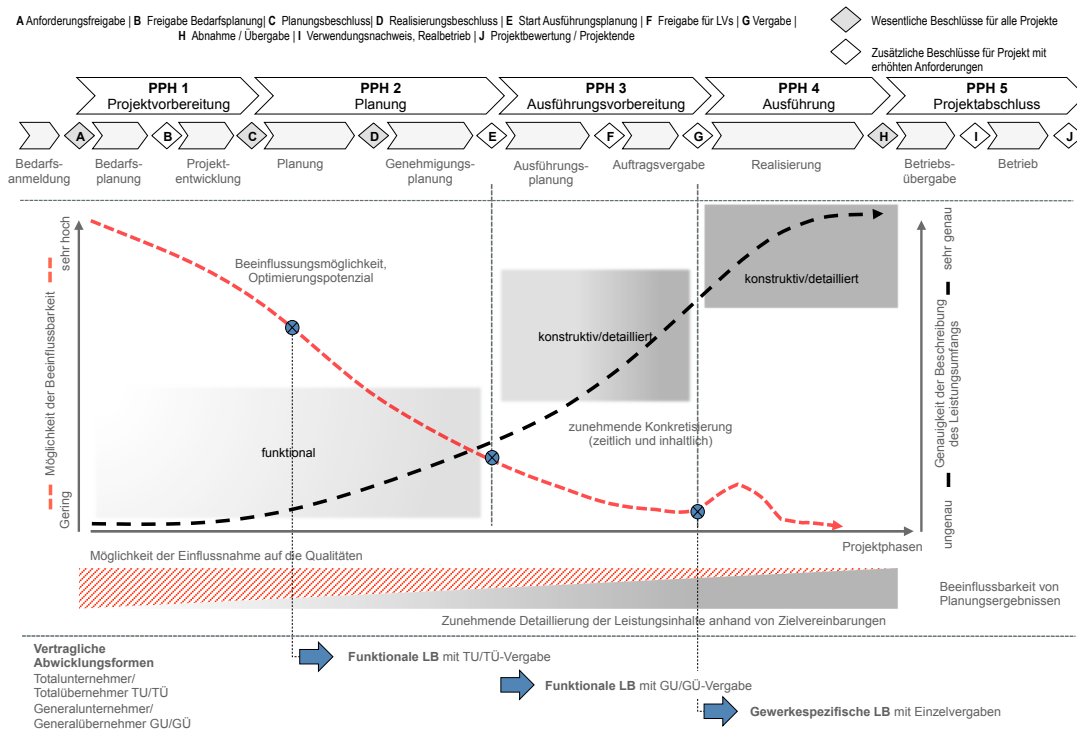


Abb. 4.4: Zusammenhang der Konkretisierung des Leistungsumfangs und der Unternehmenseinsatzform

Entscheidend für die Realisierung eines Bauprojekts sind nach Bargstädt/Havers (2006, S. 42) folgende zwei Kernfragen:

1. Was soll gebaut werden?
2. Wie soll das Bauergebnis erreicht werden?

Die erste Frage wurde bereits im Abschnitt 4.2 behandelt und in Abb. 4.4 grafisch dargestellt. Die zweite Frage setzt sich einerseits aus einer projektspezifischen und einer personenspezifischen Komponente zusammen. Die projektspezifischen Komponenten umfassen beispielsweise den Planungsstand zu Beginn der Arbeiten, die ständige Planungshoheit (Freigabe der Pläne, interne Abstimmungen) des Auftraggebers und damit verbundener Wahrscheinlichkeiten von auftretenden Änderungen.

Die personenspezifischen Komponenten beinhalten die Kompetenz, Kapazitäten und das Know-how der eigenen Bauabteilung und damit die in Verbindung stehenden Schlüsselpositionen sowie das Schnittstellenmanagement zwischen den Leistungsbereichen. Weiters umfasst dies die Erfahrungen des Auftraggebers mit seinen Planern und die Führungskompetenz gegenüber seinen Erfüllungsgehilfen und weiteren

Projektbeteiligten sowie die Schnelligkeit der Entscheidungsfindung in den eigenen Gremien.

Diese Komponenten kennzeichnen die Managementleistung des Bauherrn/Auftraggebers. Entscheidend sind also die Managementleistungen des Auftraggebers in Abhängigkeit der jeweiligen Bauprojektorganisation. Diese bestimmen weiters die Unternehmereinsatzform. Die in Abb. 4.4 in Verbindung mit der Art der Leistungsbeschreibung dargestellten Unternehmereinsatzformen sind in Abb. 4.5 als wesentlichste strategische Bauprojektorganisationen detailliert dargestellt.

Durch die Vielzahl an zusammenarbeitenden Unternehmen (Subauftragnehmer) und Personen erhöht sich die Anzahl der zu koordinierenden Stellen. Die Anforderungen für den Auftraggeber steigen naturgemäß erheblich, sofern dieser für die Planung und Überwachung der Ausführung verantwortlich ist. Dazu bedarf es entsprechender organisatorischer Kompetenzen sowie fachspezifischem Know-how, um diese Aufgaben zu bewältigen. Durch die GU-Vergabe kommt es auch zu einer Verschiebung der Managementanteile, der Planungs- und Ermittlungsanteile (dispositiven Anteile) sowie der Überwachungs- und Kontrollanteile und der Rechnungsprüfung (örtliche Bauaufsicht). Diese wird im Falle einer GU-Vergabe vom AN selbst erbracht. Entsprechende Kontrollleistungen entfallen für den AG.

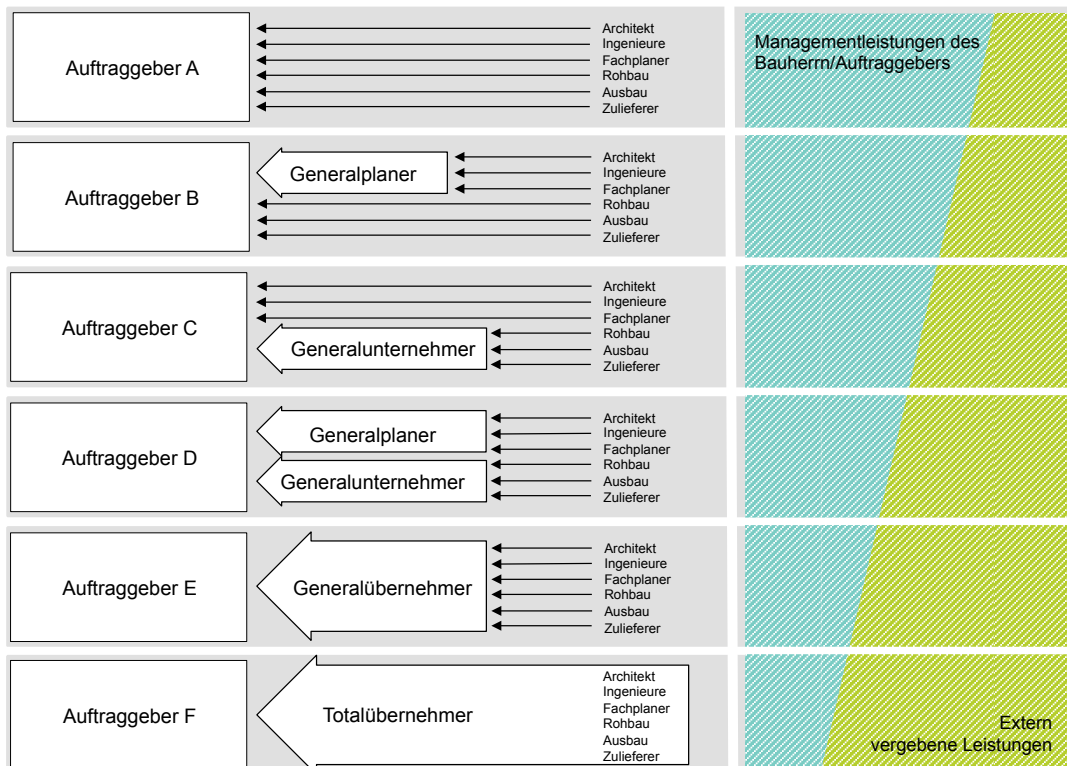


Abb. 4.5: Strategische Bauprojektorganisationen³¹

³¹ Weiterentwickelte Darstellung in Anlehnung an Lechner (2011, S. 11).

Mit zunehmender Pauschalierung (Gruppierung) von Leistungen wird der Managementanteil des Bauherrn bzw. Auftraggebers verringert, da er die Koordination zwischen den jeweiligen Projektbeteiligten an den Generalunternehmer „verkauft“. Er reduziert dadurch das Risiko für Koordinationsprobleme. Dafür wird der Bauherr aber gleichzeitig höhere Kosten in Kauf nehmen müssen (im Vergleich zur Einzelvergabe), da er sich die Koordination der Projektpartner „erkauft“. Im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtung wird hier aber nicht von einer Einsparung zu sprechen sein, sondern eher von einer Verschiebung aus der Sphäre des AG in die Sphäre des AN. Damit gekoppelt ist auch die Risikoübertragung³².

Problematisch erweisen sich im Zuge von Änderungen die nachlaufenden Ermittlungen der Mengen, sowie die Einschätzung der Neupositionspreise, da diese durch die ursprüngliche funktionale Beschreibung nicht besonders plausibel nachvollzogen werden können. Der AG muss am Ende akzeptieren, wenn das funktionale Ergebnis zwar erreicht wurde, andernfalls hat dies mühsame Streitigkeiten zur Folge. Problematisch ist in diesem Zusammenhang auch die unausgesprochene Idee und Vorstellung des Planers und AG, welche bereits in der Entwurfsphase angedacht wurden und nicht eindeutig dokumentierbar sind, wodurch für spätere Optimierungen Nachträge und Änderungen auftreten können, welche zu Komplikationen führen.³³

Die Frage der vertraglichen Umsetzung hängt von der Zielsetzung des Bauherrn (inkl. Nutzer) und von der Art und dem Umfang der Baumaßnahme ab. Für die vertragliche Ausgestaltung können vereinfacht nach Kapellmann³⁴ folgende Vertragstypen für Werkverträge für den Auftraggeber auftreten:

- Einheitspreisvertrag
- Detail-Pauschalvertrag
- Einfacher Global-Pauschalvertrag
- Komplexer Global-Pauschalvertrag

Diese Vertragstypen können weiters durch die Beschreibung des Bau-Solls in konventionelle und zielorientierte Baudurchführungen unterschieden werden. Bei den Einheits- und Pauschalpreisverträgen steht

³² Risiken umfassen dabei die rechtzeitige Planung und damit verbundene Änderungen bzw. Nachträge sowie Konkurs eines Projektbeteiligten.

³³ Vgl. Lechner (2008): Vergabearten im Hochbau konstruktive Einzelfirmenvergabe vs. funktionale GU-Vergabe, S. 14.

³⁴ Kapellmann (1997, S. 23 ff.) zitiert nach Schwerdtner (2006, S. 665)

das Bau-Soll bereits weitestgehend fest und bedarf durch den Auftragnehmer lediglich der Umsetzung. Entscheidend ist die Differenzierung, in welchem Umfang Planungsleistungen beauftragt werden. In Abb. 4.6 sind die unterschiedlichen Kombinationsmöglichkeiten überblicksartig dargestellt. Im Überschneidungsbereich der zielorientierten Baudurchführung sind jeweils beide Varianten möglich.

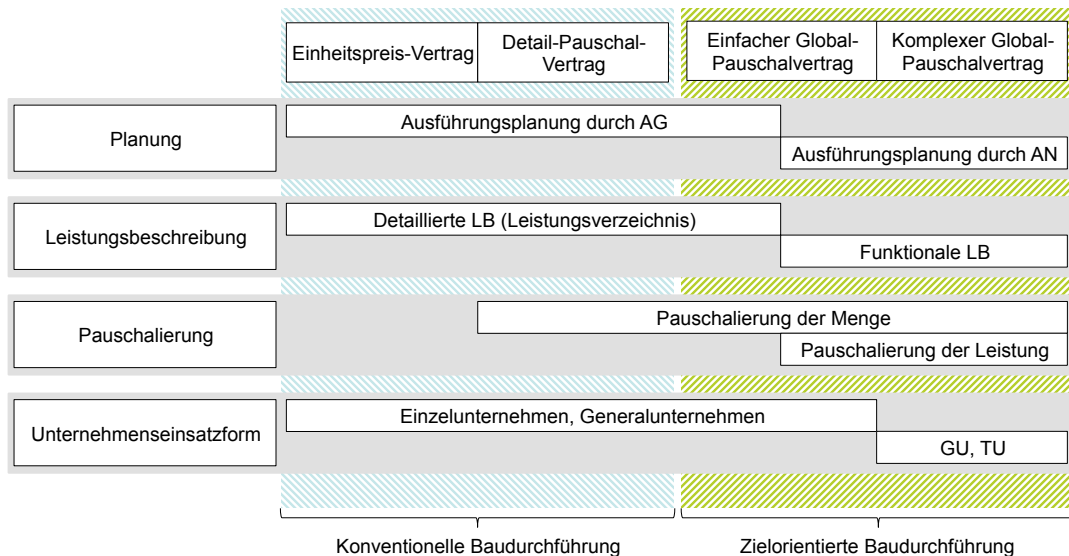


Abb. 4.6: Unterschiede der konventionellen und zielorientierten Baudurchführung³⁵

Im Gegensatz dazu sind bei zielorientierter Baudurchführung auch Planungsleistungen in unterschiedlichem Umfang durch den Auftragnehmer zu erbringen. Bei Einzelvergaben sind die Auftragnehmer vornehmlich auf das eigene Gewerk beschränkt. Der Auftraggeber (mit seinen Erfüllungsgehilfen) ist hingegen voll verantwortlich für die gewerkeübergreifende Ausführungsplanung und Koordination.³⁶

Viele Anwender funktionaler Leistungsbeschreibungen vermuten einen geringeren Aufwand bei der Erstellung der Ausschreibungsunterlagen. Die Erfahrung zeigt jedoch, dass der Umfang für eine lückenlose Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm der Aufstellung von konstruktiven Leistungsverzeichnissen gleichkommt und der geringere Aufwand oftmals auf eine unzureichende Leistungsbeschreibung zurückzuführen ist. Bei einer funktionalen Ausschreibung muss das Projektmanagement sehr genau prüfen, ob die Unterlagen das Bau-Soll vollständig beschreiben, damit Nachträge vermieden werden können.³⁷

³⁵ Darstellung in Anlehnung an Schwerdtner (2006, S. 666).

³⁶ Vgl. Schwerdtner (2006): „Ist Kooperationsverhalten messbar? – Eine Betrachtung aus Auftraggebersicht“, S. 666.

³⁷ Vgl. Motzko (2013): Praxis des Bauprozessmanagements: Termine, Kosten und Qualität zuverlässig steuern, S. 89.

4.4 Analyse der derzeitigen Vergabepraxis

Die Vergabe von Bauleistungen durch die öffentliche Hand wird in Österreich durch das Bundesvergabegesetz (BVergG:2006) geregelt. Das Wirken der öffentlichen Institutionen ist dabei geprägt durch das Effizienzprinzip (die Wirtschaftlichkeit einer effizienten Bedarfserfüllung). Je nach Ausschreibung wird der Zuschlag dem technisch und wirtschaftlich günstigsten „Bestbieter“ oder dem Angebot mit dem niedrigsten Preis „Billigstbieter“ erteilt. Dies bedeutet, dass der Preis maßgebend für die Vergabeentscheidung ist. Somit ist das Billigstbieterprinzip das derzeit nach wie vor bevorzugte Vergabeverfahren. Bedingt durch unvollständige Informationen und damit in Verbindung stehender unvollkommener Planung tritt besonders bei diesem Vergabeverfahren das Problem der späteren Mehrkostenforderungen auf. Durch die Anwendung des Billigstbieterprinzips sind Nachträge zu Aufträgen oder Reklamationskosten nicht berücksichtigt. Aus diesem Grund kommt es bei einer abschließend durchgeführten Endabrechnung bzw. Nachkalkulation oftmals zu wesentlich höheren Kosten als dies geplant bzw. budgetiert war.

Der Wert des zu vergebenden Bauauftrags ist entscheidend für die Veröffentlichungspflicht und die Wahl des Verfahrens. Hierbei sind die Schwellenwerte der Aufträge zu beachten. Als Plattform für die Bekanntmachung von Ausschreibungen und Bauaufträgen dient das Portal: www.auftrag.at. Für die Vergabe von Aufträgen ist auch die Eignung und Leistungsfähigkeit der Auftragnehmer relevant. Als Quelle, um Auskünfte über potenzielle Auftragnehmer zu finden dient unter anderem der „Auftragnehmerkataster Österreich“ (ANKÖ). Bei der Beschaffung von geistigen Dienstleistungen (Architekturleistungen und Ingenieurdienstleistungen) werden auch aktuelle Referenzen von Bewerbern/Bietern in der Auswahl berücksichtigt. In bestimmten Fällen beispielsweise bei mehrstufigen Architekturwettbewerben kann eine Jury, über zuvor festgelegte Qualitätskriterien entscheiden, welche Bewerber zur Angebotsabgabe eingeladen werden.

Es existieren auch Ausnahmen vom Gebrauch des Billigstbieterprinzips, z.B. wenn der Schwellenwert lt. BVergG überschritten wird. In diesen Fällen ist eine Vergabe nach dem Bestbieterprinzip verpflichtend. Allgemein wird angestrebt, das Bestbieterprinzip durchgängig und zukünftig für so viele Vergaben wie möglich anzuwenden.³⁸ Grund dafür ist, dass der Vergabeprozess, bzw. die Vergabeentscheidung kontinuierlich auf einem Qualitätswettbewerb aufgebaut werden soll, wobei

³⁸ Im Vergaberechtsreformgesetz 2017 (2018) wird eine verpflichtende Anwendung des Bestbieterprinzips bei (geistigen) Dienstleistungen die im Verhandlungsverfahren gem. § 34 Z 2 bis 4 vergeben werden, gefordert. Weiters bei Leistungsbeschreibungen die im wesentlichen funktional erfolgen und bei der Durchführung des Vergabeverfahrens anhand des wettbewerblichen Dialogs sowie der Auftragsvergabe von Innovationspartnerschaften; vgl. M. Harrer (2017, S. 27).

nicht ausnahmslos der Preis entscheidend ist.³⁹ Erste Änderungen und Optimierungen dahingehend stellen Definitionen von Bestbieterkriterien dar. Dazu zählen etwa „Umweltleistungen“. In diesem Zusammenhang treten aber dennoch Schwierigkeiten auf, welche die Anwendung des Bestbieterprinzips einschränken. Werden die zuvor erwähnten Umweltleistungen beispielsweise sehr allgemein und oberflächlich beschrieben, ist eine exakte (rechtssichere) Bewertung nicht immer möglich. Ist trotzdem eine objektive und transparente Bewertung realisierbar, kann eine geringe und damit nicht relevante Gewichtung dieser Kriterien wiederum zu einer verminderten Berücksichtigung führen und es liegt eine „unechte Bestbietervergabe“ vor. Andere Bestbieter-Kriterien, um eine Qualitätssteigerung zu bewerten, sind z.B.: Sicherheitsvorkehrungen bei der späteren Ausführung der Arbeit oder eine Verlängerung der Gewährleistung. Grundlegend gilt es aber als sehr schwierig, rechtssichere Kriterien zu charakterisieren, welche objektiv und plausibel zu bewerten sind, um möglichen Überprüfungen und rechtlichen Anfechtungen – z.B. von nicht beauftragten Bietern – standhalten zu müssen. Demzufolge wird versucht, die Verwendung dieser Kriterien weitestgehend zu vermeiden und ausschließlich den Preis als Entscheidungsfaktor zu definieren. Einerseits, um bei der Bewertung und Vergabe schneller zu sein und andererseits, um bei Nachprüfungen der Vergabeentscheidung keinem Risiko von Fehlinterpretationen, Verzögerung des Ausschreibungsprozesses oder Ähnlichem ausgesetzt zu sein. In diesem Zusammenhang werden zurzeit Forderungen nach einer Stärkung bzw. einer Ausweitung der Bestbietervergabe laut. Dabei sollen zukünftig verstärkt Kriterien, wie etwa Qualität, technischer Wert, Zweckmäßigkeit bei der Vergabe udgl. an das technisch und wirtschaftlich günstigste Angebot berücksichtigt werden. Diese Bestrebungen werden u.a. von der Wirtschaftskammer im Rahmen der Initiative „Faire Vergaben“ mitgetragen, welche sich besonders den soziokulturellen Aspekten (z.B. Lohndumping) widmet. In diesem Zusammenhang treten durch das Vergaberechtsreformgesetz 2017 (2018) Neuerungen bei den Vergabeverfahren in Kraft. Bspw. das Verfahren der Innovationspartnerschaft gem. § 41 BVergG:2017 bei Bedarf an innovativen Werk-, Bau- oder Dienstleistungen.⁴⁰

Auch die IG Lebenszyklus hat einen Fachleitfaden zum Thema „Lebenszyklusorientierte Vergabe und Verträge“ publiziert (vgl. IG Lebenszyklus 2014) und leistet an dieser Stelle einen weiteren Beitrag zu einer lebenszyklusorientierten Vergabe.

³⁹ Vgl. Stadler (2009): „Festvortrag Seitenblicke – Innovation statt Preiskampf“, S. 14 f.

⁴⁰ Vgl. M. Harrer (2017): „Das BVergG und das Vergaberechtsreformgesetz 2018 (?) – die wichtigsten Neuerungen“, S. 18.

In Abhängigkeit des Planungsreifegrades sind in der derzeitigen Vergabepraxis zwei wesentliche Ansätze vorherrschend:

- Die klassische Vorgehensweise: die Planung erfolgt nach Planungsbefugnissen/-fähigkeiten in Form von Einzelvergaben nach Gewerken. Der Bauherr beauftragt Planer und Firmen, er leitet damit sein Projekt (größtenteils) selbst.
- Die neue/moderne Vorgehensweise: der Bauherr verkauft seine Projekte, weil er diese aufgrund seiner ihm zur Verfügung stehenden Kapazitäten/Kompetenzen ohnehin nicht mehr allein/hauptverantwortlich leiten kann. Es ist eine Tendenz zu Generalunternehmer/ Totalunternehmer-Vergaben festzustellen.⁴¹ Diesbezüglich wird eine funktionale Leistungsbeschreibung angestrebt. Dies wiederum führt durch die Komponenten der damit verbundenen geistigen Planungsleistungen des Bieters/Auftragnehmers zur Berücksichtigung im Vergabeverfahren. Ein Vergabeverfahren zufolge des Bestbieterprinzips wird angestrebt.

Entscheidend ist auch die Entwicklung in den letzten Jahren, dass die Generalunternehmer oft nicht mehr selbst bauen, sondern bevorzugt Verträge handeln und die Abarbeitung durch Subunternehmer erfolgt. Dies wird auch durch die Sub-Sub-Vergabeketten und daraus resultierende Auswirkungen des Lohn- und Sozialdumpings deutlich.⁴²

Besondere Bedeutung hat die Rolle der Referenzen in diesem Zusammenhang bei der Vergabe an geeignete Generalunternehmen, meist auch in einem bestimmten Referenzzeitraum. Naturgemäß können die Referenzen erst angeführt werden, wenn die entsprechenden Referenzprojekte bereits abgeschlossen wurden. Diese Ansicht steht nunmehr konträr zu innovativen Lösungen, welche augenscheinlich erst für den gegenständlichen Auftrag erarbeitet werden müssen. Darüber hinaus können sich entsprechende Voraussetzungen (z.B. Referenzen) für KMUs als problematisch erweisen, da größere Projekte eher selten von einem KMU allein verantwortlich abgewickelt werden.

⁴¹ Der Schlüsselfertigbau wird dabei hauptsächlich von privaten bzw. erwerbswirtschaftlich geprägten Auftraggebern in Form einer standardisierten Bedarfsdeckung angewendet; vgl. Sundermeier (2015, S. 195).

⁴² Vgl. Hofstadler et al. (2016): „Forschungsprojekt – Der Einfluss von Lohn- und Sozialdumping auf den Wettbewerb in der Bauwirtschaft“, S. 133 ff.

4.5 Anforderungen an eine lebenszyklusorientierte Vergabe

Die Anforderungen an eine lebenszyklusorientierte Vergabe orientieren sich einerseits an den Grundsätzen des Vergabeverfahrens, andererseits an den Ausgestaltungsmöglichkeiten von Zuschlagskriterien.

4.5.1 Grundsätze des Vergabeverfahrens

Für die Anwendung des Bestbieterprinzips sind Zuschlagskriterien relevant, da bei einer funktionalen Leistungsbeschreibung auch geistige Dienstleistungen erbracht werden, welche einem Bestbieterverfahren zu unterwerfen sind. Dabei gilt es nach BVergG:2006 folgende Anforderungen zu beachten. Diese Kriterien ...

- ... dürfen nicht diskriminieren
- ... müssen sachgerecht sein
- ... müssen einen Wettbewerb noch gewährleisten
- ... dürfen nicht mehrfach bewertet werden.

4.5.2 Ausgestaltung von Zuschlagskriterien

Die Festlegung von Zuschlagskriterien (Eignungs- und Ausschlusskriterien) ermöglichen die Bewertung einer Bessererfüllung im Vergleich zu den weiteren Bietern. In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass die Preisgewichtung und Bewertung bei jeder Vergabe daraufhin zu überprüfen sind, ob diese sachgerecht sind und für die konkrete Beschaffung zielführend sind. Entsprechend der aus dem Projektmanagement stammenden Methode des SMART-Prinzips⁴³ sollten Kriterien des Bestbieterprinzips folgenden Bedingungen erfüllen:

- Spezifisch (projektbezogene Anpassungen)
- Messbar (transparent für beide Vertragspartner)
- Anspruchsvoll (Ziele setzen, die nicht ohnehin bereits erreicht werden)

⁴³ Vgl. Meyer/Reher (2016): Projektmanagement, S. 11.

- Realistisch (mit einem zumutbaren Aufwand erfüllbar)
- Terminiert (Bedeutung des Faktors Zeit berücksichtigen)

Die Aufgabe der Vergabestelle besteht darin, qualitative und preisliche Kriterien so zu formulieren, dass sachlich gerechtfertigte Qualitätsanforderungen optimal abgedeckt werden können. In der baupraktischen Umsetzung wird an dieser Stelle auf Qualitätskriterien zurückgegriffen, welche eher mit dem Baubetrieb verbunden sind (z.B. Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz, Bauzeitverkürzungen oder Verlängerung der Gewährleistung). Voraussetzung ist eine Prüfbarkeit der Zuschlagskriterien im Rahmen der Vorprüfung im Zuge des Vergabeverfahrens.

Die Bewertung des wirtschaftlich und technisch günstigsten Angebots erfolgt im Regelfall durch eine Kommission. Bereits in der Ausschreibung sind jene Kriterien, nach denen der Zuschlag erteilt wird, aufzulisten. Dazu ist die Kommission bereits in die Ausgestaltung der Zuschlagskriterien und deren Gewichtung einzubinden. Mit den Zuschlagskriterien ist auch die dazu eingesetzte Bewertungsmethodik bekannt zu geben. Mit der Zuschlagsentscheidung endet die Arbeit der Bewertungskommission. Die Zusammensetzung der Kommission erfolgt zusammen mit sachkundigen Vertretern des Auftraggebers, einer mit dem Projekt vertrauten Person sowie einem externen Fachmann. Diese müssen die für die Durchführung von Vergabeverfahren erforderlichen Kenntnisse sowie über die für die Beurteilung notwendigen fachlichen Hintergrundinformationen verfügen.⁴⁴

In der derzeitigen Bestbietervergabe werden die Zuschlagskriterien mit, für die Vergabe nicht relevanten, Gewichtungen versehen, (z.B. Preis 97 %, eine Verlängerung der Gewährleistung 3 %). Somit liegt eine unechte Bestbietervergabe vor, da in diesem Fall der Preis das einzige vergaberelevante Kriterium darstellt.^{45,46} Dies geschieht häufig aufgrund des erhöhten Erklärungsbedarfs der vergebenden Stelle (öffentlicher AG) mit ihrer vorgesetzten Stelle (z.B. Kontrollorgane wie der Rechnungshof) und im Fall der Nichtberücksichtigung des billigsten Bieters. Nicht zuletzt spielen dabei die Möglichkeiten des Rechtsschutzes eines übergangenen Bieters eine besondere Rolle, wobei häufig der Preis durch die Gewichtung als maßgebliches Kriterium ausgewiesen wird.

⁴⁴ Vgl. Austrian National Committee of ITA (2014): Empfehlungen für ein Vergabemodell für Infrastrukturprojekte VIP, S. 18 f.

⁴⁵ Weiterführend dazu: Stabauer (2015): „Zuschlagskriterien im Vergabeverfahren“, S. 18 ff.

⁴⁶ Vgl. Wall (2015): „Ausschreibung und Vergabe hinsichtlich der derzeitigen Berücksichtigung von nachhaltigen Aspekten“, S. 116.

Im Zuge der Ermittlung des technisch und wirtschaftlich günstigsten Angebots empfiehlt der Rechnungshof⁴⁷ folgende Kriterien zu überprüfen:

1. Die technische und wirtschaftliche Leistungsfähigkeit des Bieters,
2. die Einhaltung von Kalkulationsvorgaben der Ausschreibung sind konsequent zu prüfen und in der Angebotsbeurteilung zu dokumentieren,
3. die Vergleichbarkeit von Angeboten und Alternativangeboten zu untersuchen und darzulegen,
4. erkennbare spekulative Ansätze hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf das Abrechnungsergebnis im Zuge von möglichen Mengenänderungen sind zu identifizieren und
5. bei vergleichenden Betrachtungen – etwa für unterschiedliche Baustoffe oder Bauweisen – sind auch die Lebensdauer sowie die Betriebs- und Erhaltungskosten in eine Kosten-Nutzen-Abwägung einzubeziehen.

Es ist auch möglich, nach dem BVergG Anforderungen an die Umweltgerechtigkeit der Leistungen zu stellen sowie mit der Leistung in Zusammenhang stehende allfällige laufende bzw. anfallende kostenwirksame Faktoren (z.B. Betriebs- und Erhaltungsarbeiten, Serviceleistungen) aufzunehmen, falls deren Kosten ein Zuschlagskriterium bilden (§ 96 (4) und (5) BVergG:2006, Fassung vom 8.10.2017).

Die Herausforderung besteht darin, bei „weichen“ Kriterien diese nachvollziehbar und objektivierbar zu gestalten. Darüber hinaus ist auch die Gewichtung der Kriterien von Bedeutung.

4.5.3 Gewichtung der Kriterien

Im Zuge der Anwendung von Zuschlagskriterien ist die Gewichtung zu berücksichtigen. Die Wahl der Gewichtungssätze führte in der Vergangenheit bereits mehrfach zu Vergabebeschwerden und Rechtsstreitigkeiten.⁴⁸ Eine transparente Vergabe von Gewichtungen mit der Definition

⁴⁷ Vgl. Rechnungshof (2010): Verbesserungsmöglichkeiten bei der Vergabe öffentlicher Bauvorhaben; http://www.rechnungshof.gv.at/fileadmin/downloads/2010/ueber_den_rh/beratungsleistungen/bund_2003_5_1.pdf; Datum des Zugriffs: 10.10.2017

⁴⁸ Vgl. dazu bspw. OGH 24.05.2005 5Ob49/05z; BVwG 25.07.2014 W138 2008703-2.

von Zuschlagskriterien nimmt maßgeblichen Einfluss auf die spätere Angebotsbewertung. Daher muss die Gewichtung basierend auf nachvollziehbaren und transparenten Präferenzinformationen erfolgen.⁴⁹ Je einfacher und standardisierter eine Leistung ist, desto höher muss die Gewichtung sein. Eine bedeutende Rolle wird dabei Nebenangeboten zuteil, wie deren Nutzen für den Auftraggeber bewertet werden kann. Entscheidend dabei ist die Anbindung in Art und Weise in rechtssichere Ausschreibungs- und Vergabeprozesse für die Bewertung.⁵⁰

4.6 Ansätze zur Definition von lebenszyklusorientierten Kriterien

Hinsichtlich der Umsetzung einer lebenszyklusorientierten Beschaffung sind im Zusammenhang mit der derzeitigen Vergabep Praxis folgende Initiativen anzuführen:

- **BIG – Holistic Building Program (HBP)**
Die Bundesimmobiliengesellschaft (BIG) entwickelte das HBP, um den Aufwand und die Kosten, welche mit einem Nachhaltigkeitszertifikat verbunden sind, zu reduzieren. Der Maßnahmenkatalog⁵¹ umfasst „klimaaktiv Basiskriterien“⁵², Anforderungen des Aktionsplans „Nachhaltige Beschaffung“⁵³ sowie Kriterien zur Umsetzung des Energieeffizienzgesetz (EEffG)⁵⁴.
- **baubook**
Die Online Plattform „baubook“ entstammt einem EU-INTERREG-Projekt. Dabei wurden Kriterien für ökologisches Bauen entwickelt. Für Hersteller und Händler wird eine Bewerbungsplattform

⁴⁹ Vgl. Niewerth et al. (2017): „Wertung strategischer und lebenszyklusorientierter Zuschlagskriterien für die Vergabe von Bauleistungen“, S. 390.

⁵⁰ Vgl. Himmel (2015): „Nutzungsoptimierte Vergabe öffentlicher Bauaufträge Modell, Umfrage, Beispiele mit einem Vergleich der Regelungen in Deutschland, Österreich, der Schweiz“.

⁵¹ Ausführlicher online im Internet: http://www.big.at/fileadmin/user_upload/Media/01_Ueber_uns/Nachhaltigkeit/Folder_BIG_Holistic_Building_Program.pdf; Datum des Zugriffs: 10.10.2017

⁵² Die Kriterien bilden den Einstieg zur Dokumentation und Bewertung der energetischen und ökologischen Qualität neu gebauter und sanierter Gebäude; weitere Informationen online unter: <https://www.klimaaktiv.at/bauen-sanieren/gebaeuedeklaration/kriterienkatalog.html>; Datum des Zugriffs: 10.10.2017

⁵³ Ausführlicher online unter: <http://www.nachhaltigebeschaffung.at/sites/default/files/Aktionsplan\%20nachhaltige\%20Beschaffung\%20Teil\%20II.pdf>; S. 50 ff.; Datum des Zugriffs: 10.10.2017

⁵⁴ Das Energieeffizienzgesetzes ist die Umsetzung der EU-Richtlinie 2012/27/EU über Energieeffizienz. Weiterführend dazu online unter: <https://www.bmfwf.gv.at/EnergieUndBergbau/Energieeffizienz/Seiten/Energieeffizienzpaket.aspx>; Datum des Zugriffs: 10.10.2017

angeboten, wodurch die Nachweisführung bei Förderabwicklungen und öffentlichen Ausschreibungen durch online Produktdeklarationen erleichtert wird. Bauherrn werden ökologische Kriterien zur Produktbewertung in Form einer Produktdatenbank angeboten. Online Rechner für Bauteile unterstützen Planer in ihrer Entscheidungsfindung durch vertiefte Informationen über die Umweltwirkungen von Bauprodukten.⁵⁵

- **ÖkoKauf Wien**
Weiters ist das Beschaffungsprogramm „ÖkoKauf Wien“⁵⁶ der Stadt Wien anzuführen, welches in seiner Ausführung bauökologische Kriterien beinhaltet und diese u.a. in Kriterienkatalogen, Raumbüchern und Ausschreibungstexten (Leistungsverzeichnissen) umgesetzt hat. Die Anwendung ist für die Magistratsabteilungen z.B. Wiener Krankenanstaltenverbund, Wiener Stadtwerke und Wiener Wohnen (Gemeindebauten) verpflichtend.
- **KAGes Kriterienkatalog Nachhaltigkeit**
Ebenso bietet die steiermärkische Krankenanstaltengesellschaft (KAGes) energetische und materialökologische Vorgaben in Form von Richtlinien, wie beispielsweise „Klimafreundliche Baustoffe“, die im „Kriterienkatalog Nachhaltigkeit“ zusammengefasst sind. Damit werden für den Krankenhausbau konkrete Nachhaltigkeitskriterien für die Planung und Umsetzung definiert. Der Katalog basiert auf den Kriterien der Systemvariante „Neubau Gesundheitseinrichtungen“ der ÖGNI. Ergänzt wurden diese durch Ergebnisse der Nachhaltigkeits-Charta Krankenhaus Wien Nord, dem KAGes-Programm Klimaschutz sowie dem Kriterienkatalog Nachhaltiges Bauen des Landes Steiermark.⁵⁷

Entscheidend für die Umsetzung sind dabei Informationsasymmetrien zwischen dem Bauherrn mitsamt seinen Erfüllungsgehilfen und den Bietern bzw. späteren Auftragnehmern. Informationsasymmetrien⁵⁸ werden unterschieden einerseits in Ex-Ante-Informationsasymmetrien. Dabei fehlen einem Akteur Informationen über die Eigenschaften potenzieller Transaktionspartner bzw. das von diesem angebotene Gut. Andererseits

⁵⁵ Weiterführend dazu online im Internet: <https://www.baubook.info>; Datum des Zugriffs: 10.10.2017

⁵⁶ Weitere Informationen online unter: www.oekokauf.wien.at; Datum des Zugriffs: 10.10.2017

⁵⁷ Vgl. online unter: http://www.bauxund.at/fileadmin/user_upload/media/service/nachhaltigKrankenhaus13/Hasiba_NachhaltigKrankenhaus13_bauxund.pdf; Datum des Zugriffs: 10.10.2017

⁵⁸ Vgl. Springer Gabler Verlag (Herausgeber), Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: Informationsasymmetrie, online im Internet: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/923/informationsasymmetrie-v9.html>; Datum des Zugriffs: 10.10.2017

sind Ex-Post-Informationsasymmetrien (nachvertragliche Informationsasymmetrie) möglich, diese unterteilen sich in „Hidden Action“⁵⁹ und „Hidden Information“⁶⁰.

Die Wechselbeziehung zwischen zwei Vertragsparteien involviert auch die Eigeninteressen des jeweiligen Vertragspartners. Mithilfe institutionenökonomischer Ansätze können Möglichkeiten zur Reduktion von Informationsasymmetrien durch Maßnahmen wie „Signaling“, „Screening“ und „Self-Selection“ angewendet werden. Durch das Signaling wird versucht, anhand gezielter Informationen (z.B. Gütesiegel, Gebäudertzertifizierungen) Informationsasymmetrien abzubauen. Dabei müssen die Vorteile der Signalproduktion höher sein, als die Kosten für das Signal. Zertifizierungssysteme können an dieser Stelle als Kommunikationssysteme für die Reduktion von Informationsasymmetrien verwendet werden.⁶¹

Die Definition konkreter Zuschlagskriterien müssen bei der Anwendung des Bestbieterprinzips auf das konkrete Angebot Bezug nehmen. Besondere lebenszyklusorientierte Qualitäten müssen über die Mindestanforderungen hinaus gehen. Dazu könnten Qualitäten der Auftragserledigung (z.B. besondere baubetriebliche Abwicklungen) herangezogen werden.

Hinsichtlich einer nachhaltigen Baustelle könnten Angaben der Arbeitsvorbereitung zur Baustelleneinrichtung bzw. Konzepte zum Baubetrieb weitere Auskunft geben.⁶² Im Sinne einer lärm- und emissionsarmen Baustelle wären Mindestanforderungen an die Baufahrzeuge (z.B. Emissionsklassen) denkbar, sowie eine Evaluierung der Baulogistik-Konzepte sinnvoll.

Ebenso stellt der Themenbereich der Arbeitssicherheit weitreichende Anforderungen an Geräte sowie die Baustelleneinrichtung, den Baubetrieb und die Sicherheit auf der Baustelle (z.B. Zutrittssysteme) dar.

⁵⁹ Im Fall von Hidden Action (versteckte Handlung) fehlen dem Akteur Informationen über das Verhalten seines Transaktionspartners, z.B. einem Unternehmer über das Verhalten eines Mitarbeiters.

⁶⁰ Im Fall von Hidden Information (versteckte Information) fehlen dem schlechter informierten Vertragspartner Informationen über Umweltzustände, die zur Beurteilung der Leistung des Partners notwendig sind.

⁶¹ Vgl. Hogen (2012): Zertifizierung in der Stadtentwicklung – Eine institutionenökonomische und steuerungstheoretische Betrachtung der Zertifizierung in Prozessen der Planung und Umsetzung städtebaulicher Projekte und Maßnahmen auf Stadtquartiersebene, S. 92 ff.

⁶² Vgl. dazu die Richtlinie für eine umweltfreundliche Baustellenabwicklung (RUMBA) der Stadt Wien; online im Internet: http://www.rumba-info.at/files/rumba_lf_2.pdf; Datum des Zugriffs: 10.10.2017

4.7 Zusammenfassung und Zwischenfazit

Das gegenständliche Kapitel befasst sich mit der öffentlichen Beschaffung und ihrer Bedeutung hinsichtlich der Umsetzung nachhaltigen Bauens. Diesbezüglich wurden wesentliche Richtlinien und Strategien auf europäischer und nationaler Ebene vorgestellt. Ebenso wurden aktuelle Initiativen präsentiert und eine Analyse der derzeitigen Vergabep Praxis durchgeführt.

Durch die derzeitige konsequente Herangehensweise erfolgt die wesentliche Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten im Zuge der Umsetzung lebenszyklusorientierten Bauens erst in der Ausschreibung und Vergabe. Dazu werden meist Bestimmungen und Definitionen von umweltrelevanten/ökologischen Eigenschaften herangezogen. Basierend auf den Untersuchungen von Pfarr et al. (1975) ist bekannt, dass die Beeinflussbarkeit von Baukosten und damit verbunden auch deren Optimierung in den frühen Projektphasen am größten ist. Im Sinne einer gesamtheitlichen Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten ist aber bereits eine lebenszyklusorientierte Planung anzustreben, um bereits in frühen Projektphasen mit den Anforderungen eines Life-Cycle-Designs beginnen zu können. Dahingehend bedarf es aufgrund der Wechselwirkungen zwischen Planung, Ausschreibung und Vergabe den derzeitigen Planungsprozess zu modifizieren und auf eine verstärkte Lebenszyklusorientierung hin zu optimieren. Wesentliche Bedeutung wird dabei der Kommunikation sowie dem Schnittstellenmanagement in einem integralen Entwicklungsprozess zuteil.

Für die Wahl der Unternehmenseinsatzform ist die Definition der Zielvorgaben entscheidend. Dazu bedarf es entsprechender organisatorischer und fachlicher Kompetenzen des Bauherrn. Diese „Bauherrnkompetenz“ impliziert entsprechendes Know-how, umfassende inhaltliche Raumbücher verfassen zu können, um darauf aufbauend eine Leistungsbeschreibung zu formulieren, welche es ermöglicht, die angestrebten Ziele einer nachhaltigen Beschaffung zu erreichen.

Je detaillierter eine Leistungsbeschreibung erarbeitet ist, desto präziser kann das daraus abgeleitete Leistungsverzeichnis verfasst werden. Eine entsprechende umfassende nahezu vollständige Planung mit keinen nachträglichen Planänderungen, die eine Abänderung der Bestellgrundlage bedingen, führen durch die Wahl des Vergabeverfahrens (Billigstbieter) zu einem reinen Preiswettbewerb.

Die Definition von Bestbieterkriterien bedeuten für den Bauherrn einen Mehraufwand, da durch die Erarbeitung geeigneter Bewertungsansätze (Kriterienformulierung und Gewichtung) entsprechende organisatorische Kapazitäten sowie baubetriebliches Know-how und Kompetenzen vorhanden sein müssen.

Sobald der AG weiß, was er will, ist es sinnvoller, den Weg der konstruktiven Leistungsbeschreibung zu gehen und damit die angedachten Inhalte zunehmend zu konkretisieren. Im Gegensatz dazu könnten bei funktionaler Leistungsbeschreibung die Bieter auch auf evtl. Zusatzleistungen spekulieren, da es bei dieser Form der Projektabwicklung möglich sein kann, die Planung „eigenoptimiert“ zu erstellen. Lechner beschreibt in seinen Ausführungen, dass der AG lediglich wissen kann was er will, wenn er dies bereits in einer Form vorgeplant hat und dieser Behauptung ein Planungsprozess zugrunde liegt.⁶³ Funktionale Leistungsbeschreibungen sind dann sinnvoll, wenn es sich bei den zu bauenden Objekten um eingeschränkte Anwendungsbereiche handelt, die für die Erstellung einer Serienfertigung geeignet sind. Beispielsweise sind an dieser Stelle Systemobjekte, Geschäftslokale aber auch Windkraftanlagen anzuführen. Die funktionale Leistungsbeschreibung eignet sich daher besonders für einfache Standardbauten, da besonders die Vorzüge der GU-Vergabe eingesetzt werden können. Komplexere Bauwerke bedürfen einer konkreteren Vorplanung und differenzierteren Betrachtung bereits in der Entwurfsphase, wodurch eine konstruktive Leistungsbeschreibung aufgrund der zunehmenden Konkretisierung zu empfehlen sein wird.

⁶³ Vgl. Lechner (2008): Vergabearten im Hochbau konstruktive Einzelfirmenvergabe vs. funktionale GU-Vergabe, S. 21.

5 Empirische Situationsanalyse

Das gegenständliche Kapitel befasst sich mit der empirischen Analyse des Forschungsgegenstandes. In den vorangegangenen Kapiteln 2, 3 und 4 wurde bereits ein deduktiver Approximationsversuch zum Thema der Umsetzung nachhaltigen Bauens aus mehreren Blickwinkeln unternommen, welcher Ansätze normativer und regulativer Natur aufzeigte, sowie auch Grundlagen für eine zunehmend performanceorientierte Umsetzung darlegte (vgl. Kapitel 3, Abschnitt 3.3). Für eine in sich geschlossene und systematisch angelegte Konzeption einer lebenszyklusorientierten Modellierung von Planungs-, Ausschreibungs- und Vergabeprozessen ist es jedoch unabdingbar, zuverlässige empirischen Daten aufnehmen zu können, um einerseits die gelebte Praxis zu reflektieren, andererseits daraus abgeleiteten Optimierungsbedarf anhand einer Expertenbefragung zu identifizieren. Diese Überlegungen motivierten im Wesentlichen die empirische Untersuchung des Forschungsgegenstandes. Dabei ist die Art der Datenermittlung, die Auswertung sowie Interpretation ein wesentliches Qualitätsmerkmal einer empirischen Erhebung.¹ Die Datenerhebungsmethoden sind an den jeweiligen Forschungsgegenstand anzupassen, besonders hinsichtlich Forschungsfrage und Zielsetzung. Für die Absicherung der Aussagekraft eines Ergebnisses kann auch eine Methodenkombination erfolgen, um einen Forschungsgegenstand aus unterschiedlichen Perspektiven zu erörtern.² In den Sozialwissenschaften werden dazu die Beobachtung, die Befragung sowie die Inhaltsanalyse und nicht-reaktive Erhebungsmethoden eingesetzt. Am häufigsten werden dabei Interviews und standardisierte Fragebögen verwendet, als gängigste Form der Primärdatenerhebung.

In der gegenständlichen Arbeit wurde für die weitere Theorieentwicklung die Expertenbefragung herangezogen.

5.1 Ziel der Expertenbefragung

Ziel der Expertenbefragung war es, durch die empirische Primärdatenerhebung valide Daten zu generieren, um die Zusammenhänge von Planungs-, Ausschreibungs- und Vergabeprozessen hinsichtlich der Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten zu eruieren. Ziel ist es, aufbauend auf die durch den Fragebogen erhobenen Daten, eine lebenszyklusorientierte Modellierung von Planungs-, Ausschreibungs-

¹ Objektivität, Reliabilität (Zuverlässigkeit) und Validität (Gültigkeit) stellen maßgebende Kriterien an die Aussagekraft der Ergebnisse; vgl. Hofstadler (2014b, S. 93)

² Vgl. Hofstadler (2014): Produktivität im Baubetrieb, S. 94 ff.

und Vergabeprozessen vorzunehmen, welche die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten beinhaltet. Dazu galt es einerseits die derzeitige baupraktische Situation abzubilden und damit verbundene Problemfelder aufzuzeigen. Andererseits wurden die Grundlagen hinsichtlich der zukünftigen Implementierung einer verstärkten Lebenszyklusorientierung dargestellt. Diese stellen den Ausgangspunkt hinsichtlich der in Kapitel 6 durchgeführten Prozessmodellierungen dar.

Der Fragebogen gliedert sich in fünf Teilbereiche wie in Abb. 5.1 dargestellt. Zufolge der Klassifizierung der Experten bestand der Fragebogen aus drei Hauptpfaden (Bauherrn/AG mit (Fach-)Planern; Vertreter der Wissenschaft; Baurechtsexperten³). Dadurch war es möglich, dass die jeweiligen Experten entsprechende Fragen erhalten haben, welche sie aufgrund ihrer Tätigkeit auch beantworten konnten.

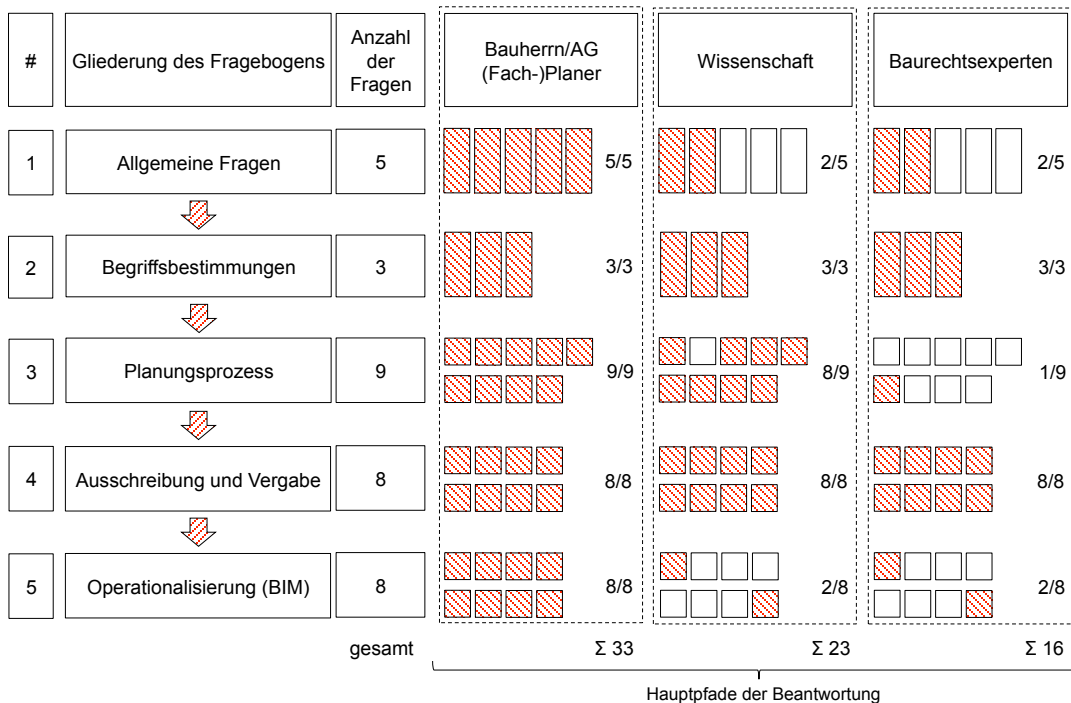


Abb. 5.1: Themenbereiche des Fragebogens und Beantwortungspfade

Die allgemeinen Fragen beziehen sich auf die für die statistische Einordnung der Teilnehmer wichtigen Merkmale. Dazu wurden einleitend die allgemeinen/soziokulturellen Daten (Position im Unternehmen, Projekterfahrung in Jahren, Ausbildung) der Teilnehmer erhoben. Der zweite Teil widmet sich dem thematischen Verständnis und den Begrifflichkeiten wie Nachhaltigkeitsaspekte und Lebenszyklusorientierung. Die derzeitigen Planungsprozesse bilden den Schwerpunkt des dritten Teils. Damit verbundene Anforderungen und Wechselwirkungen hin zur Ausschrei-

³ Die Bezeichnung umfasst in der gegenständlichen Verwendung Experten des Bauvertrags- und Vergaberechts. Diese setzen sich zusammen aus Rechtsanwälten, juristischen Beratern und Vergaberechtsexperten öffentlicher Bauherren.

bung und Vergabe werden im vierten Abschnitt behandelt. Der letzte, fünfte Teil der Befragung beinhaltet Ansätze im Zusammenhang mit der möglichen Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten im Zuge der zunehmenden Digitalisierung im Bauwesen anhand von Building Information Modeling (BIM). Dieser Abschnitt beschäftigte sich auch mit der Einschätzung notwendiger Handlungsfelder zur Einführung von BIM, um die Umsetzung nachhaltigen Bauens vorantreiben zu können.

5.2 Auswahl der Experten

Wesentliche Bedeutung für die Durchführung einer Expertenbefragung haben folgende Fragen: Wer ist für den gegenständlichen Themenbereich ein Experte? Wer verfügt über relevante Informationen? Wer ist in der Lage und dazu bereit, diese Informationen zu geben?⁴ Voraussetzung für Experten ist die umfassende Kenntnis des zu untersuchenden Themenbereiches.⁵ Damit verbunden ist langjährige Erfahrung in verantwortungsvoller und leitender Position im Zusammenhang mit fachspezifischem Wissen über die Umsetzung nachhaltigen Bauens.

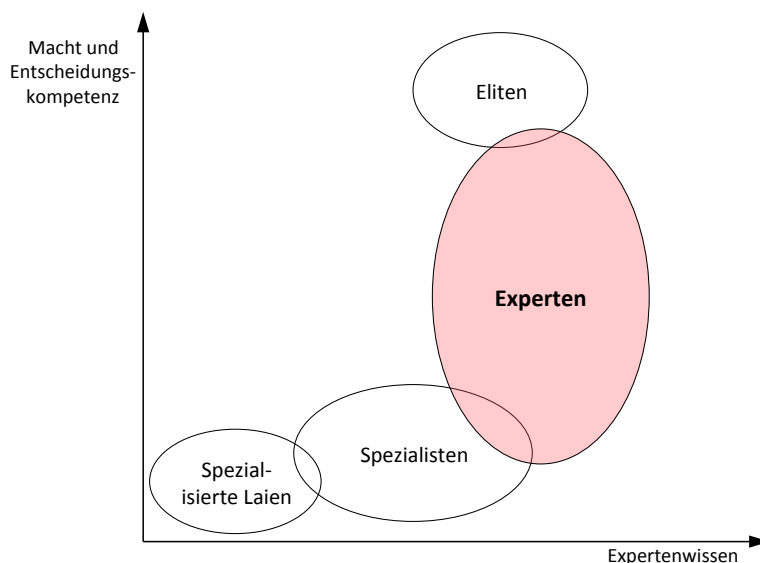


Abb. 5.2: Definition der Experten⁶

Experten sind Personen mit besonderem Wissen, Verständnis und Informationen sowie Kompetenzen in einem spezifischen Themenbereich und tragen dabei maßgeblich zur Entscheidungsfindung bei (siehe Abb.

⁴ Gordon (1975) in Gläser/Landel (2009) nach Hofstadler (2014b, S. 94)

⁵ Vgl. Gioia et al. (2012): „Seeking Qualitative Rigor in Inductive Research: Notes on the Gioia Methodology“, S. 5.

⁶ Darstellung in Anlehnung an Littig (2008) zur Unterscheidung des Expertenbegriffes in Bogner (2014) S. 14

5.2).⁷ Der Stand der Wissenschaft über neue Erkenntnisse und die Weiterentwicklung bestehender ist anfangs nur wenigen bekannt. Im Laufe der Dissemination wird dieses anfängliche Expertenwissen zum Stand der Technik bis hin zu allgemein anerkannten Regeln der Technik weiter verbreitet und stellt schlussendlich das Anwendungswissen dar, wie in Abb. 5.3 grafisch dargestellt.⁸

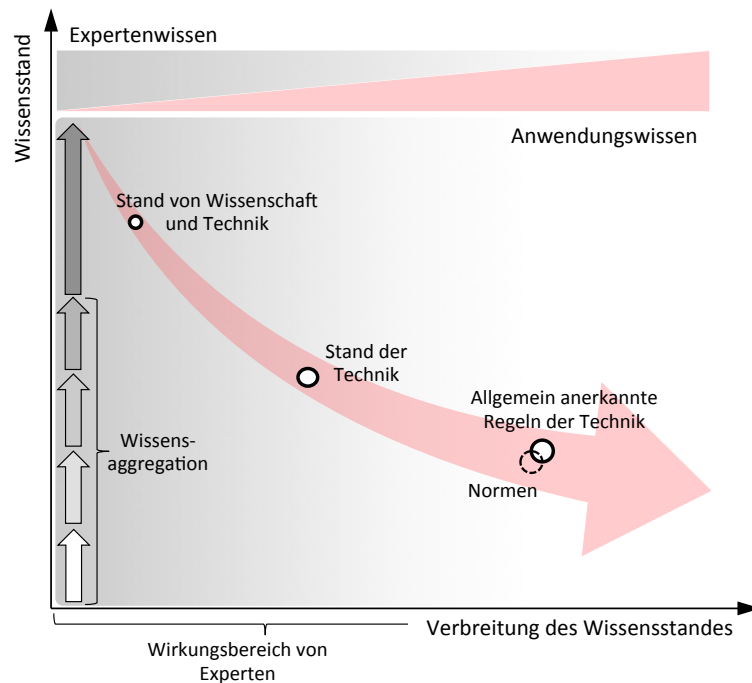


Abb. 5.3: Wissensstand und Wissensverbreitung⁹

Die Zielgruppe der gegenständlichen empirischen Datenerhebungen sind Experten¹⁰ aus der Sphäre des Auftraggebers. Experten sind Angehörige der „Funktionselite“¹¹. Es handelt sich dabei um Personengruppen, welche durch das spezifische Forschungsinteresse definiert werden. Ausschlaggebend ist aber nicht nur das Vorhandensein von bestimmtem Wissen, sondern auch, dass dieses praxiswirksam wird.¹²

⁷ Vgl. Bogner et al. (2014): Interviews mit Experten eine praxisorientierte Einführung, S. 7.

⁸ Vgl. Hofstadler (2008): Schularbeiten – Technologische Grundlagen, Sichtbeton, Systemauswahl, Ablaufplanung, Logistik und Kalkulation, S. 216.

⁹ Darstellung nach Hofstadler (2008, S. 216) Anlehnung an Goffin (1984, S. 115)

¹⁰ Experte leitet sich vom Lateinischen: „expertus: erprobt, bewährt“ ab. In Lexika werden Experten als Sachverständige, Fachleute charakterisiert, jemand der sachkundig ist und über Spezialwissen verfügt. vgl. Bogner et al. (2014, S. 9)

¹¹ Vgl. Meuser/Nagel (1994) S.181 zitiert nach Bogner et al. (2014)

¹² Experten lassen sich als Personen verstehen, die sich – ausgehend von einem spezifischen Praxis- oder Erfahrungswissen, das sich auf einer klar abgrenzbaren Problemkreis bezieht – die Möglichkeit geschaffen haben, mit ihren Deutungen das konkrete Handlungsfeld sinnhaft und handlungsleitend für Andere zu strukturieren; vgl. Bogner et al. (2014).

Das Anforderungsprofil umfasst dabei einen Tätigkeitsschwerpunkt im Fachbereich des lebenszyklusorientierten Planens und Bauens im Bereich Hochbau (F41 nach ÖNACE 2008). Der Fokus liegt auf der Errichtung von Gebäuden F41.20, des Wohnungs- und Siedlungsbaus (F41.20-1), die auch Adaptierungsarbeiten im Hochbau (F41.20-2) und des sonstigen Hochbaus (F41.20-9) umfassen. Für die gegenständliche Datenerhebung wurden Experten aus fachlich relevanten Netzwerken (z.B. IG Lebenszyklus) herangezogen.

5.3 Fragebogengestaltung

Anhand einer schriftlichen Befragungsmethodik mit dem Ziel eine möglichst große Gruppe von Merkmalsträgern des Untersuchungsgegenstandes zu befragen, wurde ein Onlinefragebogen konzipiert. Ausgehend von einem Fragenpool zum Thema der Umsetzung nachhaltigen Bauens erfolgte die Fokussierung auf lebenszyklusorientierte Planungs-, Ausschreibungs- und Vergabeprozesse. Dazu wurden thematisch relevante, vorangegangene Untersuchungen wie Scherz¹³ und Koppelhuber¹⁴ berücksichtigt.

In Abb. 5.4 ist das empirische Untersuchungsdesign der Arbeit dargestellt. Die Grundlagen der Fragebogenentwicklung bilden drei thematisch relevante Vorstudien. In der ersten Vorstudie wurden einleitend die Ergebnisse der empirischen Situationsanalyse in Form einer umfassenden Literaturrecherche zum Thema der nachhaltigen öffentlichen Beschaffung¹⁵ dargestellt. Die zweite Vorstudie beinhaltet die Ergebnisse des D-A-CH-Workshops zum Thema nachhaltige öffentliche Beschaffung im Rahmen der SB13 Graz. Ebenso wurden Inhalte aus der Bearbeitung des Forschungsprojekts UNAB¹⁶ herangezogen. Der Fokus lag dabei auf der Auswertung von Case Studies und der Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten.

¹³ Scherz (2016): „Umsetzung nachhaltigen Bauens – eine empirische Situationsanalyse“.

¹⁴ D. Koppelhuber (2017): „Ökologie als Planungsaufgabe im Geschoßwohnbau – Vergleichende Betrachtung ökologischer Baustoffe unter Berücksichtigung von Bauherren- und Planungsaspekten“.

¹⁵ Wall/Hofstadler (2016): „Sustainable Public Procurement of construction works – a literature review and future requirements“.

¹⁶ Umsetzung nachhaltigen Bauens durch optimierte Projektsteuerungsprozesse und integrale Gebäudehüllen (UNAB)

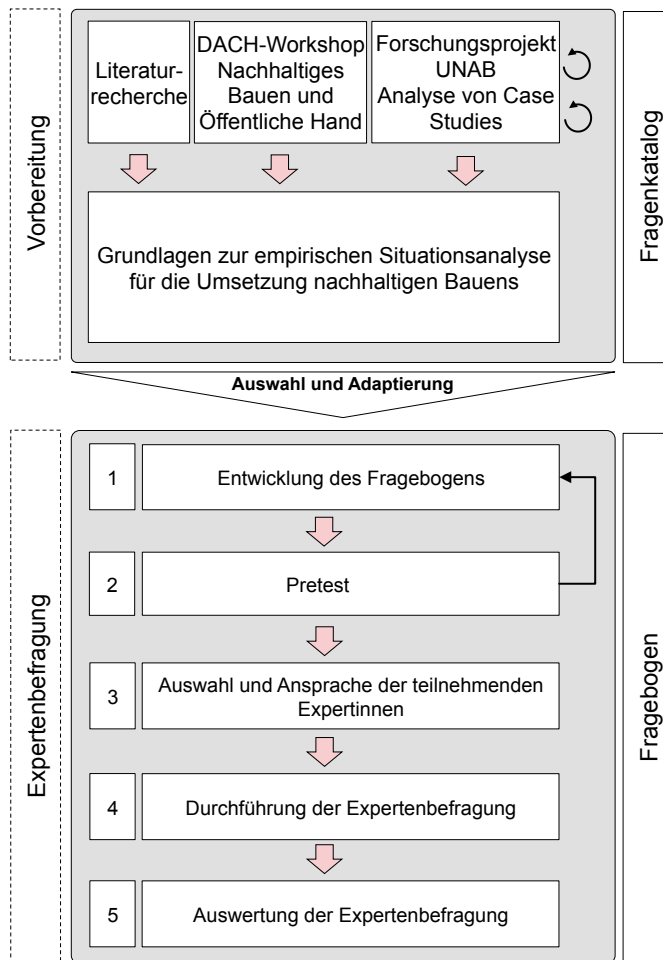


Abb. 5.4: Darstellung des empirischen Untersuchungsdesigns

Im folgenden Abschnitt werden die Vorstudien umfassender beschrieben.

5.4 Vorstudien für die Empirische Situationsanalyse

Eine empirische Analyse kann weiters auch anhand von Sekundärdaten auf methodischer Basis in Form einer Metaanalyse erfolgen. Die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführte Literaturanalyse¹⁷ zeigte deutlich die zunehmende Bedeutung der Umsetzung nachhaltigen Bauens in verschiedenen Strategien und Initiativen der öffentlichen Beschaffung. Bisher werden bevorzugt Umweltaspekte im Beschaffungsprozess hervorgehoben. Eine ganzheitliche Betrachtung findet nicht statt. Eine Ableitung praxisrelevanter Gestaltungselemente für die Optimierung der Umsetzung nachhaltigen Bauens kann anhand sekundärer Daten

¹⁷ Vgl. hierzu Wall/Hofstadler (2016): „Sustainable Public Procurement of construction works – a literature review and future requirements“.

nicht ausschließlich erfolgen. Aufbauend auf die Literaturanalyse wurden somit Fragestellungen für die Durchführung einer primärstatistischen Erhebung abgeleitet und ein Fragebogen erstellt. Ziel dieser empirischen Umfrage war es, die derzeitige Umsetzung nachhaltigen Bauens zu erfassen und als Basis für eine lebenszyklusorientierte Modellierung von Planungs-, Ausschreibungs- und Vergabeprozessen heranzuziehen.

In den folgenden Abschnitten sind die wesentlichen Themenblöcke, welche der Vorbereitung der Expertenbefragung zu Grunde liegen, zusammengefasst.

5.4.1 Literaturrecherche

Im Zuge der Literaturrecherche wurde die Situation der öffentlichen Beschaffung hinsichtlich der Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten untersucht. Einleitend dazu wurden wissenschaftlich relevante Publikationen zum Thema nachhaltige öffentliche Beschaffung analysiert.¹⁸ Im Zuge der deskriptiven Analyse konnte in den letzten Jahren eine Bedeutungszunahme dieser Thematik anhand der steigenden Zahl an wissenschaftlichen Veröffentlichungen festgestellt werden. Dies ist einerseits durch regulative Initiativen auf internationaler und europäischer Ebene bedingt, andererseits durch die länderspezifisch unterschiedlich umfassenden nationalen Umsetzungen im Zusammenhang mit Klimaschutz sowie Ressourcen- und Energieeffizienz. Nachhaltige Beschaffung fokussiert daher meist auf ökologische Aspekte, dabei wird von umweltfreundlicher Beschaffung gesprochen. Als Entscheidungshilfe werden verschiedene Bewertungssysteme zur Quantifizierung der Nachhaltigkeit in Form von Zertifizierungssystemen verwendet. Deren Anwendung ist meist freiwillig, kann aber auch beispielsweise für öffentliche Bauherrn verpflichtend sein. In Deutschland ist für Bundesgebäude

¹⁸ Im Zuge der Literaturrecherche wurden englischsprachige peer-reviewed Veröffentlichungen von 1990-2015 analysiert. Als Stichworte wurden „Green Public Procurement“ und „Sustainable Public Procurement“ für die Recherche mit den Literaturdatenbanken Scopus (www.scopus.com), Sciencedirect (www.sciencedirect.com), webofknowledge (www.apps.isiknowledge.com) und Emerald (www.emeraldinsight.com) verwendet. Insgesamt wurden 135 Artikel im Rahmen der Literaturrecherche in Form einer qualitativen Analyse ausgewertet. Die Auswertung erfolgte entsprechend der „Grounded Theory“. Dabei wurde für die zentralen Begriffe der „nachhaltigen öffentlichen Beschaffung“ systemisch nach Datenmaterial gesucht, welches durch eine induktive Kategorienentwicklung ausgewertet wurde. Im Gegensatz zur deduktiven Kategorienentwicklung, werden auf diesem theoretisch entwickelten Kategorienset genaue Zuordnungen formuliert (vgl. Kodierleitfaden), unter welchen Bedingungen die Zuordnung einer Kategorie zu einer Textstelle zulässig ist. Die Kategorien können nach Häufigkeit Ihres Auftauchens im Material zugeteilt werden, dabei kommt es zu einer qualitativen Analyse und im zweiten Schritt zu quantitativen Prozeduren, die im dritten Schritt wieder qualitativ interpretiert werden.

das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB)¹⁹ zu verwenden. Als hinderlich für eine umfassendere Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten, trotz zahlreicher Richtlinien und Handlungsempfehlungen sind oft die begrenzten finanziellen und organisatorischen Kapazitäten der öffentlichen Auftraggeber. Weiters sind derzeit verfügbare Datenquellen und Datenqualitäten insbesondere bezogen auf die Quantifizierung von Umweltwirkungen noch unzureichend konsistent um als maßgebliches Vergabekriterium herangezogen werden zu können. Um dem Bestbieterprinzip Folge zu leisten, werden meist Scheinkriterien bzw. Kriterien mit verminderter für die Vergabeentscheidung unbedeutender Gewichtung herangezogen. Die wesentlichen Ergebnisse der Literaturrecherche unterstreichen die Einschätzung, dass in der derzeitigen baupraktischen Umsetzung ein Schwerpunkt auf der Berücksichtigung von Umweltaspekten liegt. Eine ganzheitliche Sichtweise gilt es hier noch stärker anzustreben. Dazu sind für die verstärkte Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten im Beschaffungsprozess quantifizierbare Ausschluss- und Auswahlkriterien notwendig. Für eine entsprechende Kriterienfindung gilt es aussagekräftige Aspekte schon zu Beginn des Architekturwettbewerbs zu berücksichtigen. Im Sinne der Lebenszyklusorientierung sind auch innovative Aspekte von Bedeutung, für deren Umsetzung eine partnerschaftliche Projektkultur hilfreich ist.²⁰

5.4.2 D-A-C-H-Workshop 2013

Im Zuge des D-A-C-H-Workshops im Rahmen der SB13 Graz²¹ wurde von den Teilnehmern der öffentlichen Verwaltung, Behörden und der Wissenschaft ein Bedarf an der Verbesserung von Bauproduktinformationen und deren Zugänglichkeit artikuliert. Dies folgt den seitens der Europäischen Union geforderten wachsenden Integration von Nachhaltigkeitsaspekten in die Beschaffung von Bauleistungen (siehe Kapitel 4). Die zunehmend verstärkt angestrebten lebenszyklusorientierten Betrachtungen in der Planung erzeugen einen Bedarf an sachgerechten und zweckdienlichen Informationen für Bauprodukte. Der Bedarf an Daten geht über die Inhalte der EPDs hinaus und bezieht verstärkt auch Angaben zu Wartungs-, Pflege- und Reinigungsanleitungen sowie Art und Umfang der Produktverantwortung durch die Hersteller mit ein. Die Vielzahl der verfügbaren Informationskategorien erschwert die effiziente und effektive Beschaffung geeigneter Informationen. Weiterhin stehen öffentlich genutzte Informationsstrukturen (z.B. Deklarationsraster) und

¹⁹ <https://www.bnb-nachhaltigesbauen.de>; Datum des Zugriffs: 14.06.2017

²⁰ Die Ergebnisse der Literaturrecherche sind in Wall/Hofstadler (2016): „Sustainable Public Procurement of construction works – a literature review and future requirements“, nachzulesen.

²¹ Passer et al. (2015): „Sustainable buildings, construction products and technologies: linking research and construction practice“.

Informationssysteme (z.B. baubook²², WECOBIS²³) vor einer Phase der inhaltlichen Weiterentwicklung. Entscheidend ist in diesem Zusammenhang die Integration von Nachhaltigkeitsaspekten in die Ausschreibung und Vergabe.

5.4.3 Auswertung der Case Studies UNAB

Im Rahmen des Forschungsprojekts UNAB wurde die derzeitige Situation der Ausschreibung und Vergabe anhand von Case Studies untersucht. Voraussetzung für die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten in der Ausschreibung und Vergabe von Bauleistungen ist die Definition der geforderten Produkteigenschaften in der Planung, damit diese später überprüft und qualitätsgesichert werden können. In der derzeitigen baupraktischen Umsetzung wird für die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten meist eine Gebäudezertifizierung (beispielsweise ÖGNI, TQB) herangezogen. Die ausschreibungsrelevanten Kriterien werden in den Zertifizierungssystemen anhand der Steckbriefe eher qualitativ bewertet. Die Berücksichtigung von nachhaltigen Aspekten in der derzeitigen Vergabe von Bauleistungen erfolgt hauptsächlich durch ökologische Gesichtspunkte.²⁴ Dies kann beispielsweise einerseits durch die besondere Berücksichtigung von ökologischen Aspekten im Angebot erfolgen (z.B. auf Leistungspositionsebene), andererseits durch die Definition von Zuschlagskriterien mit ökologischem Hintergrund. Im Sinne einer ganzheitlichen nachhaltigen Vergabe werden durch die derzeitigen Vergaben nur Teillösungen erreicht; eine eindeutige vergaberelevante Tendenz ist noch nicht bemerkbar.²⁵ Standardisierte Leistungsbeschreibung ermöglichen es, bei geringem Aufwand entsprechende Standardpositionen heranzuziehen. Teilweise sind schon Musterkriterien mit besonderen ökologischen Aspekten enthalten. Dabei ist der Bieter bzw. Auftragnehmer verpflichtet, eine Produktdeklarationsliste zwingend einzuhalten. Die ökologischen Produkte werden über Plattformen wie z.B. baubook oder WECOBIS erfasst, welche ökologische Kriterien zur Produktbewertung zur Verfügung stellen. Diese kostenlos verfügbare Produktdatenbank bietet vertiefte Information zu Technik, Gesundheit und Umwelt bezüglich der Ausschreibung von Bauprodukten.²⁶

²² <https://www.baubook.info>; Datum des Zugriffs: 14.07.2017

²³ <https://http://www.wecobis.de>; Datum des Zugriffs: 14.07.2017

²⁴ Das BVergG ermöglicht die Umweltgerechtigkeit einer Leistung zu beachten siehe dazu § 19 Abs. 5 „die Berücksichtigung ökologischer Aspekte (wie beispielsweise Endenergieeffizienz) bei der Beschreibung der Leistung, bei der Festlegung der technischen Spezifikationen oder durch die Festlegung konkreter Zuschlagskriterien mit ökologischem Bezug.“

²⁵ Vgl. Wall (2015): „Ausschreibung und Vergabe hinsichtlich der derzeitigen Berücksichtigung von nachhaltigen Aspekten“, S. 115 f.

²⁶ Umfassender dargestellt im inhaltlichen Endbericht für das Forschungsprojekt Umsetzung nachhaltigen Bauens durch optimierte Projektsteuerungsprozesse und integrale Gebäudehüllen (UNAB) S. 28 ff.

5.5 Durchführung der Befragung

Der zeitliche Aufwand für die Beantwortung des Online-Fragebogens betrug nach umfassenden Pre-Tests 15 bis 20 Minuten. Hinsichtlich der zeitlichen Begrenzung des Fragebogens wurde eine Klassifizierung der Fragen vorgenommen. Dadurch wurde es möglich, nicht wesentliche Fragen zu streichen, oder thematisch ähnliche Fragen zusammenzuführen und so den Fragenkatalog zu schärfen und einzugrenzen. Der Prozess der Ausformulierung der Fragen wurde von einem Soziologen begleitet. Die semantisch-inhaltlichen, sprachlichen und psychologischen Grundregeln wurden nach Kallus²⁷ angewandt. Somit wurde sichergestellt, dass eine klare und einfache Formulierung der Fragen erfolgte. Wesentlich dabei sind Eindeutigkeit und Präzision der Sätze. Der Fragebogen ermöglichte drei Hauptpfade für die Beantwortung, diese wurden durch eingebaute Filter, basierend auf der Rolle der Experten (Auftraggeber mit Planer, Wissenschaft sowie Baurechtsexperten) aktiviert. Es war daher möglich, die für die jeweiligen Experten unwesentlichen Fragen auszufiltern.²⁸ Der Großteil der 33 Fragen konnte mit grafischen Skalen beantwortet werden.

Der Fragebogen²⁹ wurde mit dem Online-Tool „2ask“³⁰ erstellt und an die ausgewählten 320 Experten im Zeitraum von April 2017 bis Mai 2017 versandt. Teilgenommen und vollständig beantwortet wurde die Online-Befragung von insgesamt 96 Personen. Dies entspricht einer Rücklaufquote von 30 %. Die 96 teilnehmenden Experten gliedern sich in öffentliche Auftraggeber, Planer, Vertreter der Wissenschaft sowie Baurechtsexperten, wie in Abb. 5.6 dargestellt.

²⁷ Vgl. Kallus (2010): Erstellung von Fragebogen, S. 56 f.

²⁸ Beispielsweise ist es nicht wesentlich zu wissen, in welchen Leistungsphasen Experten aus den Bereichen Wissenschaft und Baurecht Nachhaltigkeitsaspekte in ihrer Projektbearbeitung berücksichtigen.

²⁹ Der Fragebogen ist im Anhang im Detail ersichtlich.

³⁰ <http://www.2ask.at>; Datum des Zugriffs: 24.09.2016

5.6 Beschreibung der Auswertungsverfahren

Im folgenden Abschnitt werden die statistischen Grundlagen und die Datenauswertung beschrieben.

5.6.1 Statistische Grundlagen zur Auswertung

Für ein besseres Verständnis der Ergebnisse werden einleitend die statistischen Grundlagen vorgestellt. Die Aufgabe der deskriptiven (beschreibenden) Statistik ist die Aufbereitung von Daten in Form von Tabellen und Grafiken, um daraus statistische Maßzahlen ableiten zu können.³¹ Für die Analyse der Daten wurde das Softwaretool *R*³² angewandt. Die Grafiken wurden mit dem Softwarepaket *ggplot2*³³ erstellt. Basierend auf der grafischen Skalierung eines Großteils der Fragen wurden diese mit Hilfe von „Boxplots“ ausgewertet.

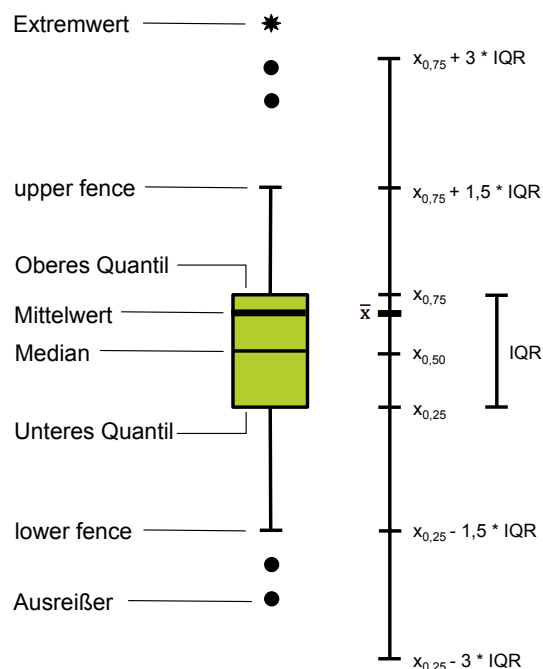


Abb. 5.5: Darstellung eines Boxplot³⁴

³¹ Vgl. Holland/Scharnbacher (2010): „Grundlagen der Statistik in der Betriebswirtschaft“, S. 3.

³² R Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>; Datum des Zugriffs: 24.07.2017

³³ Weiterführend dazu: Wickham (2009)

³⁴ Abbildung nach Hofstadler (2014b, S. 103)

In Abb. 5.5 ist beispielhaft ein Boxplot dargestellt. Ein Boxplot beschreibt die Lage und die Streubreite einer Verteilung und gibt Hinweise auf evtl. vorhandene Ausreißer. Für ein besseres Verständnis der statistischen Kennzahlen in diesem Zusammenhang werden die wesentlichen Begriffe im folgenden Absatz erläutert.

Der „arithmetischer Mittelwert“ berechnet sich aus der Summe aller Werte geteilt durch die Anzahl der Fälle und ist die am häufigsten ermittelte statistische Kennzahl. Der „Median“ ist die Merkmalsausprägung desjenigen Werts, der eine der Größe nach geordnete Reihe halbiert.³⁵ In der gegenständlichen Auswertung stellt der Median einen maßgeblichen Kennwert dar, da die Ergebnisse der Expertenbefragung entsprechend der Mediane gereiht sind. Weiters ist der Median gegen Ausreißer und Extremwerte im Vergleich zum Mittelwert stabiler. Die Unterteilung der Daten in einzelne Abschnitte werden als „Quantile“ bezeichnet. Eine Form der Zerlegung ist beispielsweise jene in 4 gleiche Teile. Diese Vierteilung wird auch Quartil genannt. Die Box wird begrenzt durch das untere Quartil $x_{0,25}$ und das obere Quartil $x_{0,75}$, der Median liegt bei $x_{0,5}$. Der Mittelwert liegt in Abb. 5.5 durch die vorhandenen Ausreißer und Extremwerte bedingt über dem Median. „IQR“ beschreibt den Interquartilsabstand, welcher die Ausdehnung der Box begrenzt und 50 % aller Werte abbildet. Die „linienartigen Verlängerungen“ der Box werden Antennen oder Whisker genannt und durch den „upper und lower fence“ begrenzt, welche jeweils am maximal eineinhalbfachen Interquartilsabstand vom unteren und oberen Quartil liegen. Die Antenne endet beim letzten Datenpunkt, der sich innerhalb dieses Intervalls befindet. Werte die über drei IQR außerhalb der Box liegen, werden als Extremwerte bezeichnet.³⁶ In der gegenständlichen Datenauswertung der Expertenbefragung wird in der Darstellung nicht gesondert zwischen Ausreißern und Extremwerten unterschieden.

Werte die zwischen den „upper bzw. lower fence“ und dem dreifachen IQR außerhalb der Box liegen, werden in der Literatur als „Ausreißer“ titulierte. Dies sind jedoch erstmals formale Aspekte, die tatsächliche Klassifizierung bedarf einer differenzierteren Betrachtung inhaltlicher Kriterien.³⁷ Mit Hilfe der „M-Schätzer“-Methode (Maximum-Likelihood-Schätzverfahren) können diese für die Auswertung dennoch berücksichtigt werden, wobei diese mit unterschiedlich starker Gewichtung bedacht werden. Damit können verteilungsbasierte Tendenzen berücksichtigt, aber eine realitätsferne Verzerrung vermieden werden. In der Methode des M-Schätzers nach Huber werden – im Gegensatz zu anderen M-Schätzern – Ausreißer und Extremwerte nicht eliminiert, sondern

³⁵ Nach Holland/Scharnbacher (2010): „Grundlagen der Statistik in der Betriebswirtschaft“, S. 45.

³⁶ Vgl. Hofstadler (2014): Produktivität im Baubetrieb, S. 103.

³⁷ Vgl. Baur/Fromm (2008): Datenanalyse mit SPSS für Fortgeschrittene – Ein Arbeitsbuch, S. 235.

lediglich geringer gewichtet und in der Berechnung berücksichtigt.³⁸ In der gegenständlichen Auswertung war eine entsprechende Anwendung jedoch nicht zwingend erforderlich, da durch die Beantwortungsmöglichkeiten Tendenzen abgefragt wurden und keine singulären Zahlenwerte erhoben wurden.

Nach Abschluss des Grundlagenkapitels zur Auswertung und den erforderlichen statistischen Begriffsbestimmungen wird im folgenden Abschnitt die Datenauswertung beschrieben.

5.6.2 Datenauswertung

In einem ersten Schritt der Datenauswertung wurde das gesammelte Datenmaterial zur Plausibilitätsprüfung, der Verteilungsprüfung und Ausreißeridentifikation explorativ untersucht. Die grafische Auswertung erfolgt vorwiegend anhand von Boxplotdiagrammen. Für die Auswertung der offenen Fragen wurde methodisch eine Kombination aus der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2002, S. 67) sowie die Analysemethoden nach Gioia et al. (2012, S. 6) herangezogen, welche auf der Grounded Theory³⁹ beruhen. Dies wurde in einem zweistufigen Verfahren durchgeführt, einmal pro Rückmeldung, ein weiteres Mal gesammelt über alle Rückmeldungen zu der jeweiligen Frage gemeinsam. Wesentlich dabei ist die Kategorienentwicklung. Dieser Prozess wurde im iterativen Verfahren durchgeführt, bis die theoretische Sättigung erreicht wurde. Dies war dann der Fall, wenn keine neuen Kategorien mehr durch Hinzufügen von neuen empirischen Datenmaterial gefunden wurden. Zur Verfeinerung der Kategorien und der Herstellung von Wirkungszusammenhängen und der Abbildung des Wirkungsgefüges wurde das Datenmaterial wiederholt mit der neuen Kategorienzusammenstellung gescreent.

³⁸ Vgl. Hofstadler (2014): Produktivität im Baubetrieb, S. 113 f.

³⁹ Grounded Theory bezeichnet die Theorieentwicklung aus den gesammelten Daten für Verhaltensmuster und soziale Prozesse. Es können darunter auch Abwandlungen bestehender Theorien verstanden werden, um die Interaktionen und das Sozialverhalten sowie die Erfahrung von Menschen abbilden zu können; vgl. Strübing (2014, S. 10)

5.7 Darstellung der Ergebnisse

Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse der Expertenbefragung gemäß der zuvor textlich und grafisch dargestellten Grundlagen präsentiert und erläutert. Die Grundlage der Abschnitte bilden dabei die Themenbereiche des Fragebogens.

5.7.1 Soziodemographische Strukturdaten der Experten

In Abb. 5.6 ist die Rollenverteilung der Teilnehmer dargestellt. Die Umfrage wurde an 320 Personen versendet. Insgesamt haben 96 Experten teilgenommen. Der Großteil entfällt auf öffentliche Auftraggeber (30 %) sowie deren Vertretungen (17 %) in Form von Projektleitung (PL), Projektsteuerung (PS) und Begleitende Kontrolle (BK). Die Planer sind gesamt mit 20 % der Teilnehmer vertreten und setzen sich aus Objektplanung/Architektur, Tragwerksplanung, Bauphysik/Brandschutz und technische Ausrüstung zusammen. 10 % der Teilnehmer sind dem Bereich der Wissenschaft und angewandten Forschung zuzuordnen. Berater und Sachverständige umfassen 11 % und Baurechtsexperten 5 % der Teilnehmer. Ebenso 5 % „Sonstige“ mit den Nennungen öffentliche Kontrolleinrichtung sowie Fördergeber.

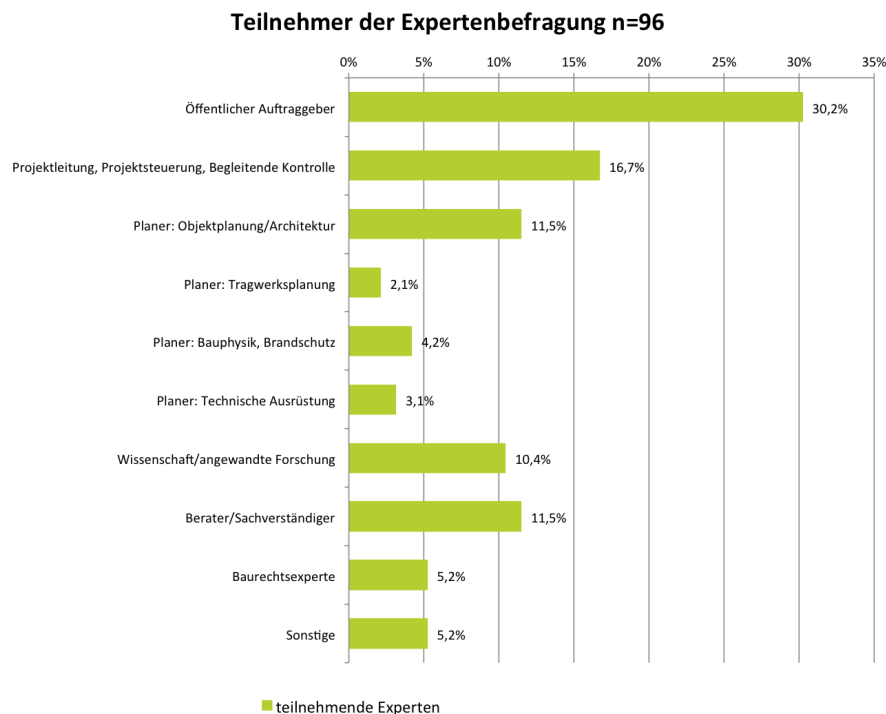


Abb. 5.6: Rollenverteilung der teilnehmenden Experten

Entsprechend der Experten-Charakterisierung, wie in Abschnitt 5.2 beschrieben, ist der Großteil der teilnehmenden Experten in führenden und leitenden Positionen tätig (siehe Abb. 5.7).

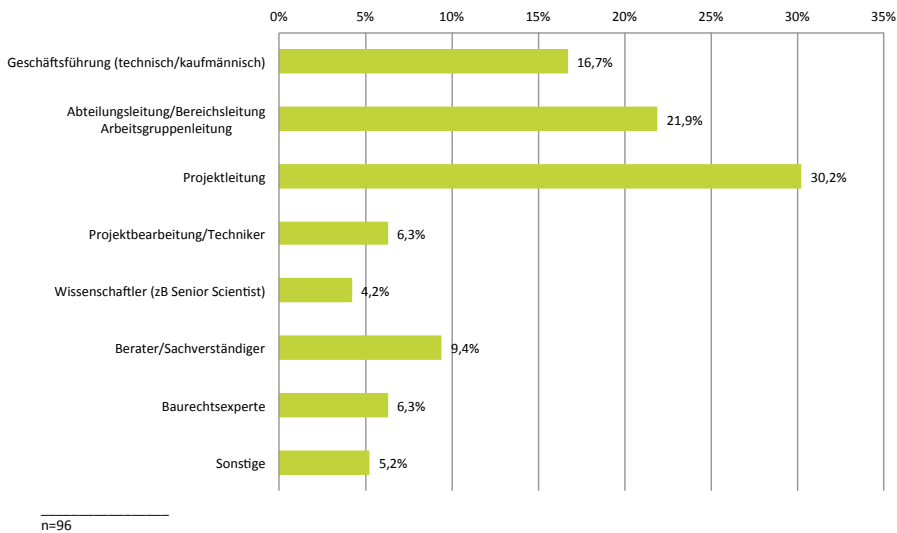


Abb. 5.7: Funktion/Position der teilnehmenden Experten

Die durchschnittliche Berufserfahrung beträgt dabei 21 Jahre und reicht von mindestens 5 bis maximal 40 Jahre. Die spezifische Berufserfahrung bezogen auf die derzeitige Position bzw. den Verantwortungsbereich umfasst bis zu 25 Jahre und beträgt im Durchschnitt 11 Jahre.

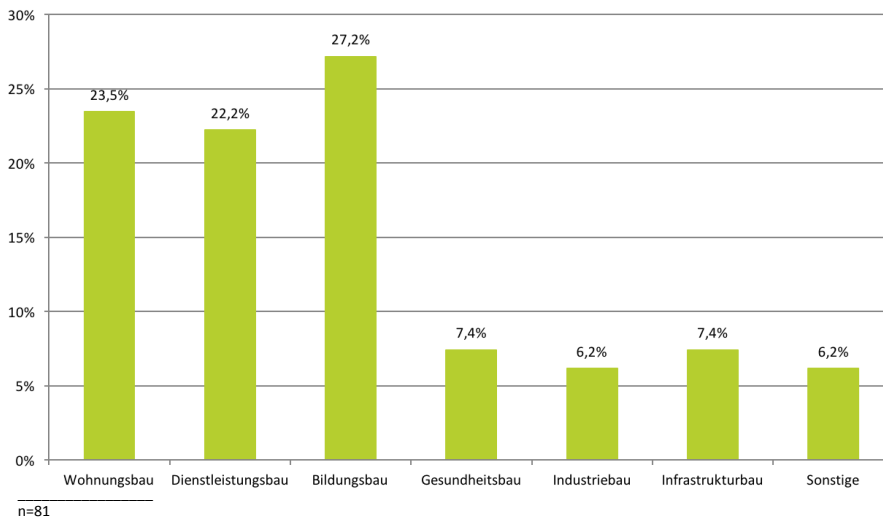


Abb. 5.8: Verteilung der Projekte in denen die Experten involviert sind

Die teilnehmenden Experten in der Rolle des Bauherrn sowie Planers sind hauptsächlich (zu je fast einem Drittel), in den Bereichen Wohnbau, Dienstleistungsbau sowie Bildungsbau tätig (siehe Abb. 5.8).⁴⁰ Dies

⁴⁰ Der Bereich „Sonstige“ umfasst Hochbauprojekte allgemein ohne spezifischer Zuordnung.

bestätigt auch die Auswahl der Experten aus dem Fachbereich des lebenszyklusorientierten Planens und Bauens aus dem Bereich Hochbau entsprechend der F41 ÖNACE 2008.

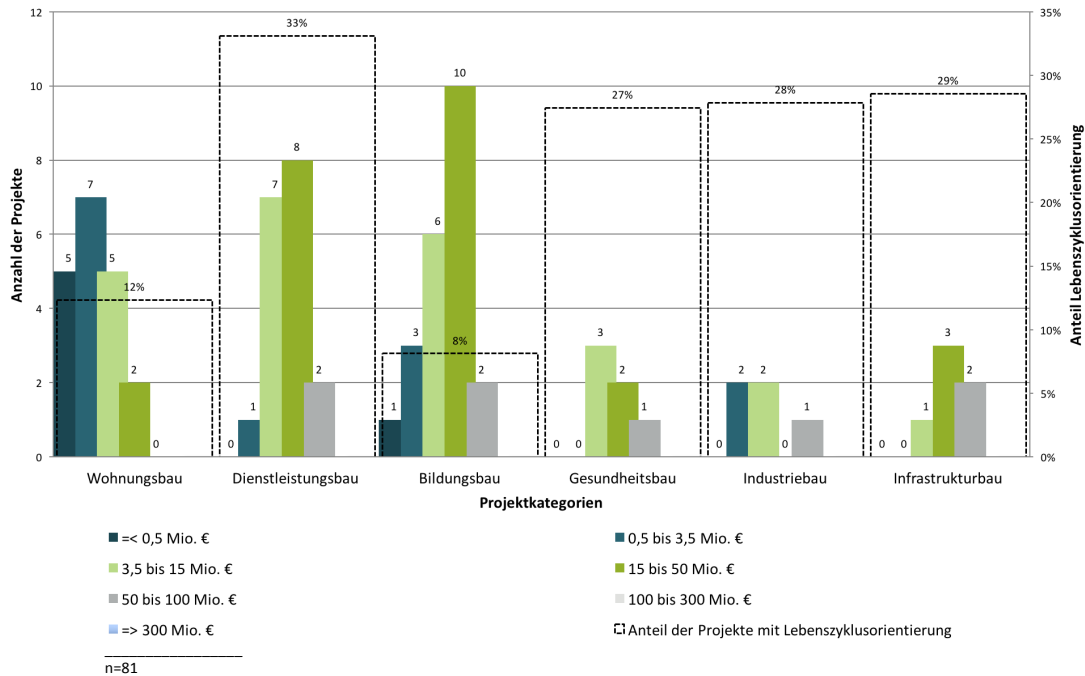


Abb. 5.9: Projekte und Projektvolumen der befragten Experten

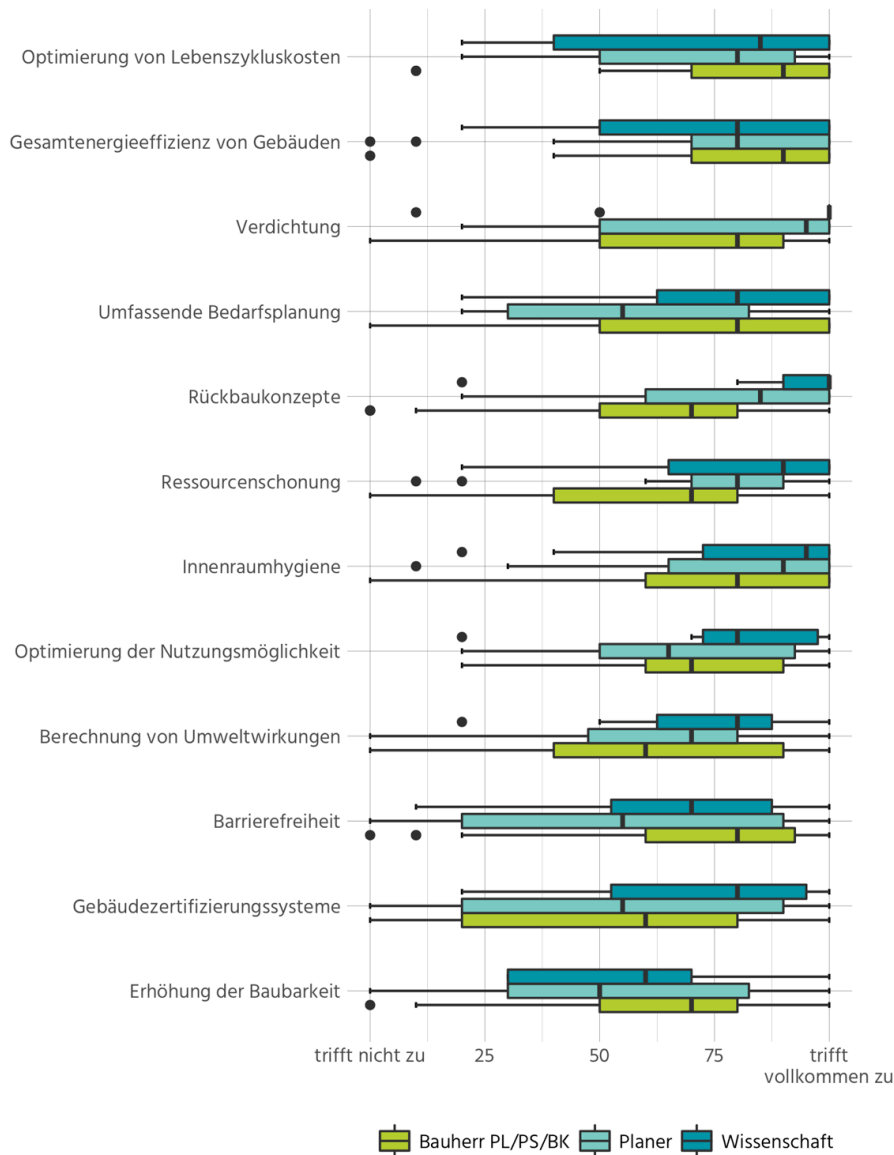
Das dabei bearbeitete Projektvolumen ist in Abb. 5.9 dargestellt. Entsprechend der Gebäudetypologie erhöht sich mit zunehmender Funktionalität der Projekte auch das finanzielle Projektvolumen. Der finanzielle Projektrahmen steigt daher von Wohnbauten über Bildungsbauten bis hin zu Gesundheitsbauten deutlich an. Der Anteil an Projekten mit einer besonderen Lebenszyklusorientierung beträgt für Gebäude des Dienstleistungs-, Gesundheits-, Industrie- und Infrastrukturbaus ca. 30 %.

5.7.2 Begriffsbestimmungen

Im zweiten Abschnitt der Expertenbefragung wurde eine empirische Begriffsdefinition des Themengebietes vorgenommen, da es betreffend der Begrifflichkeiten oft unterschiedliche Auffassungen gibt (vgl. Kapitel 2).

In Abb. 5.10 sind ausgewählte Aspekte dargestellt, welche von den Experten mit dem Begriff der Umsetzung nachhaltigen Bauens verbunden werden. Die Begriffe sind nach der stärksten Zustimmung gereiht.

Die Zustimmung der Experten verdeutlicht das Vorherrschen von ökonomischen und energetischen Aspekten. Diese haben besonders bei Bau-



n=75

Abb. 5.10: Umsetzung nachhaltigen Bauens – Begriffsassoziationen

herrn und dessen Vertretern große Bedeutung. In der Anzahl der Nennungen folgend, dominieren Planungsthemen wie Verdichtung, Rückbaukonzepte und Ressourcenschonung das Verständnis der Planer und der Wissenschaft. Die erhöhte Baubarkeit (Constructability) sowie die Verwendung von Gebäudezertifizierungssystemen wird weniger stark, im Vergleich mit den zuvor genannten Aspekten genannt.

Weiters wurden die Experten gebeten, ihr Verständnis des Begriffs „Lebenszyklusorientierung“ zu beschreiben. Die häufigsten Rückmeldungen zielen dabei auf einen ganzheitlichen Betrachtungsansatz ab, wie in Abb. 5.11 ersichtlich. Weiters prägt auch das Thema „Lebenszyklus-

kosten“ sowie der Begriff aus der Ökobilanzierung „cradle to grave“ das Begriffsverständnis.

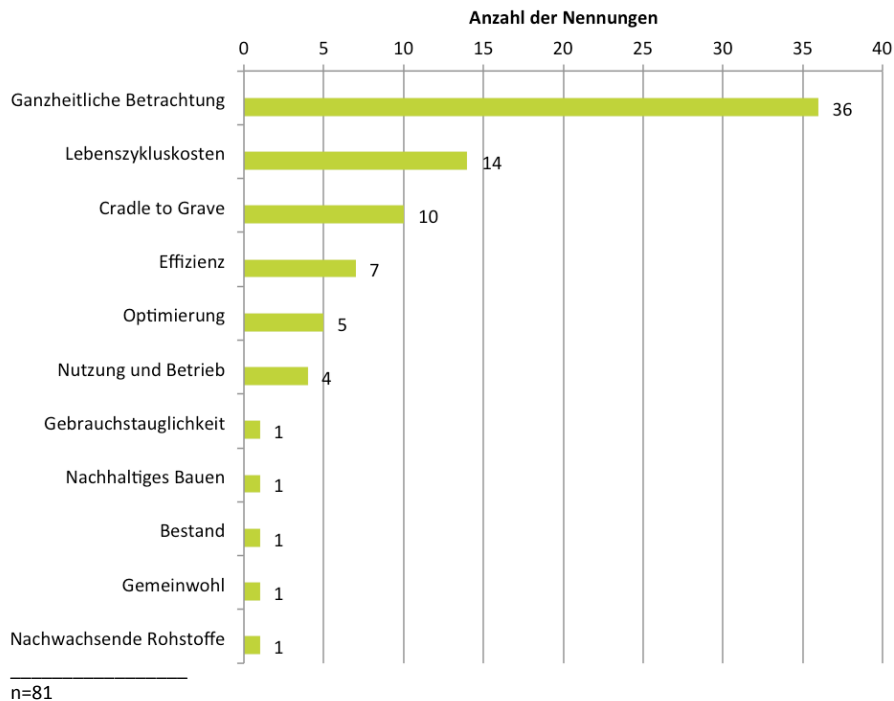


Abb. 5.11: Rückmeldungen zum Verständnis von „Lebenszyklusorientierung“

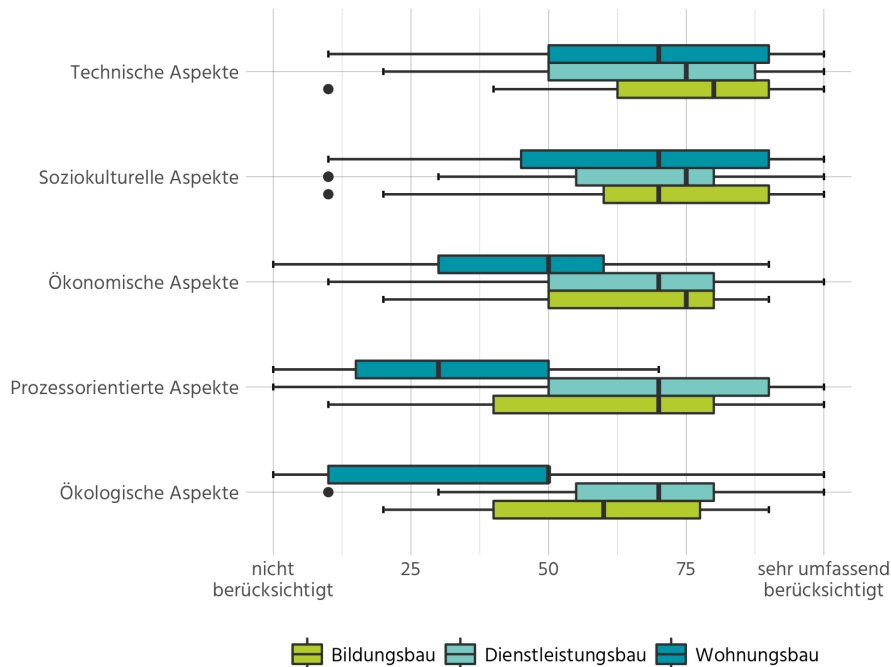
Weitere ausgewählte Rückmeldungen lauten:

„Ich sehe Lebenszyklusorientierung im Zusammenhang mit einer umfassenden Änderung der Baukultur im Sinne von gemeinschaftlicher Orientierung zur Umsetzung optimierter Prozesse.“

„Lebenszyklusorientierung ist ein Handlungsprinzip, das geplante Handlungen auf ihre lebenszyklische Wirkung optimiert.“

„Vorausschauende Planung, die nicht ausschließlich auf den unmittelbaren Betriebserfolg, oder die kurzfristig kostengünstigste Varianten abzielt, sondern auch Verantwortung für zukünftige Folgen mit in die Projektentscheidung einfließen lässt.“

In Abb. 5.12 ist die derzeitige Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten bei Projekten mit Fokus auf die Umsetzung nachhaltigen Bauens dargestellt. Die Rückmeldungen sind in die Bereiche Bildungs-, Dienstleistungs- und Wohnungsbau gruppiert.



n=81

Abb. 5.12: Derzeitige Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten

Die abgefragten Aspekte orientieren sich an den Hauptkriteriengruppen von Zertifizierungssystemen (vgl. ÖGNI/DGNB). Die Einschätzung der Experten lässt erkennen, dass technische Aspekte wie Dauerhaftigkeit, Brandschutz und Instandhaltung sehr umfassend berücksichtigt werden. Dies zeigt sich für die drei Hauptgebäudetypen (Wohnungsbau, Dienstleistungs- und Bildungsbauten). Ebenso finden soziokulturelle Aspekte wie thermischer, akustischer und visueller Komfort für den Wohnungsbau Beachtung, gefolgt von ökonomischen Aspekten wie Lebenszykluskosten bei Dienstleistungsbauten. Ökologische Aspekte wie z.B. Umweltwirkungen und prozessorientierte Aspekte wie beispielsweise die Projektvorbereitung, integrale Planung werden im Vergleich zu den anderen weniger stark in der derzeitigen Umsetzung nachhaltigen Bauens berücksichtigt. Die prozessorientierten Aspekte werden beim Wohnungsbau durch ihre geringere Komplexität im Vergleich zu Dienstleistungs- und Bildungsbauten nicht so umfassend berücksichtigt. Auch ökologische Aspekte spielen zufolge der Rückmeldungen im Wohnungsbau keine so bedeutende Rolle in der derzeitigen Umsetzung nachhaltigen Bauens.

5.7.3 Planungsprozess

Im dritten Abschnitt der Expertenbefragung wurde der Themenbereich der Planungsprozesse detaillierter betrachtet. Zuerst wurden die Experten gebeten, ihre Einschätzung des derzeit vorherrschenden Planungsprozesses zu beschreiben. In Abb. 5.13 sind die Rückmeldungen bezogen auf die Rollenverteilung dargestellt.

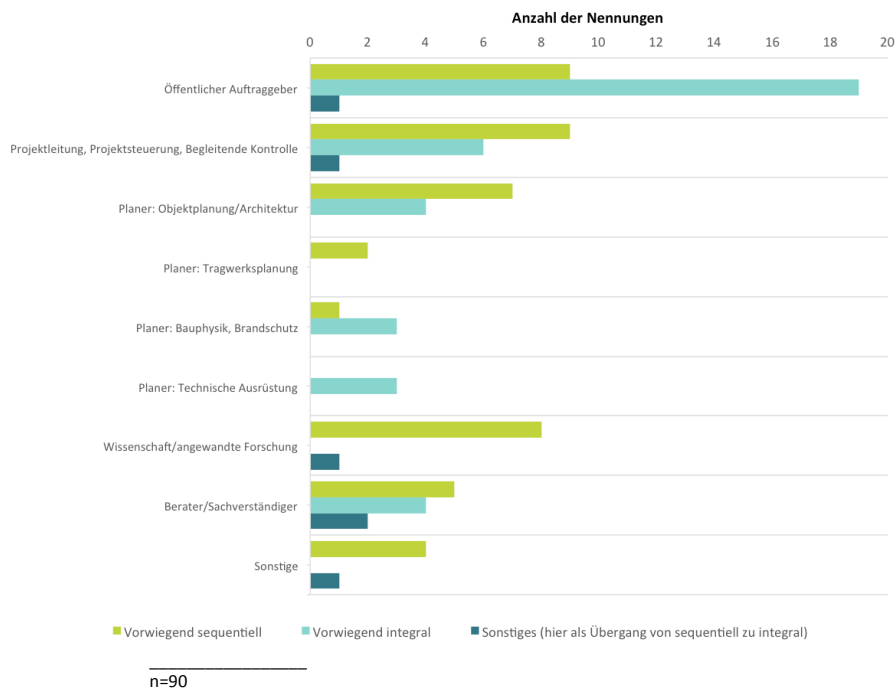


Abb. 5.13: Derzeitiger Planungsprozess nach Verantwortlichkeit

Besonders die Vertreter des öffentlichen Bauherrn sind der Meinung, dass ihre Projekte anhand von integralen Planungsprozessen bearbeitet werden. Planer der Bereiche Bauphysik und der technischen Ausrüstung nehmen ihre Projektbearbeitung auch eher in Form einer integralen, gewerkeübergreifenden Planung wahr. Dies wird auch durch die Rückmeldungen der Experten aus den Bereichen der Gebäudetechnik und der Bauphysik deutlich; hier erfolgt eine zunehmend integrale Bearbeitung der TGA-Gewerke. Die Experten aus der Wissenschaft sehen hingegen ein deutliches Vorherrschen von sequentiellen Planungsabläufen.

Weiters von Interesse in diesem Zusammenhang ist die Klassifizierung der Projekte nach ihrer Nutzung. Hier zeigt Abb. 5.14 deutlich, dass mit zunehmender Funktionalität des Gebäudes eine integrale Projektbearbeitung erfolgt. Damit verbunden sind die Aufwendungen der einzelnen Planungsleistungen, um ein funktionales Bauprojekt realisieren zu können. Der Planungsprozess wird somit projektabhängig gestaltet, wobei eine zunehmend integrale Bearbeitungsweise erkennbar wird.

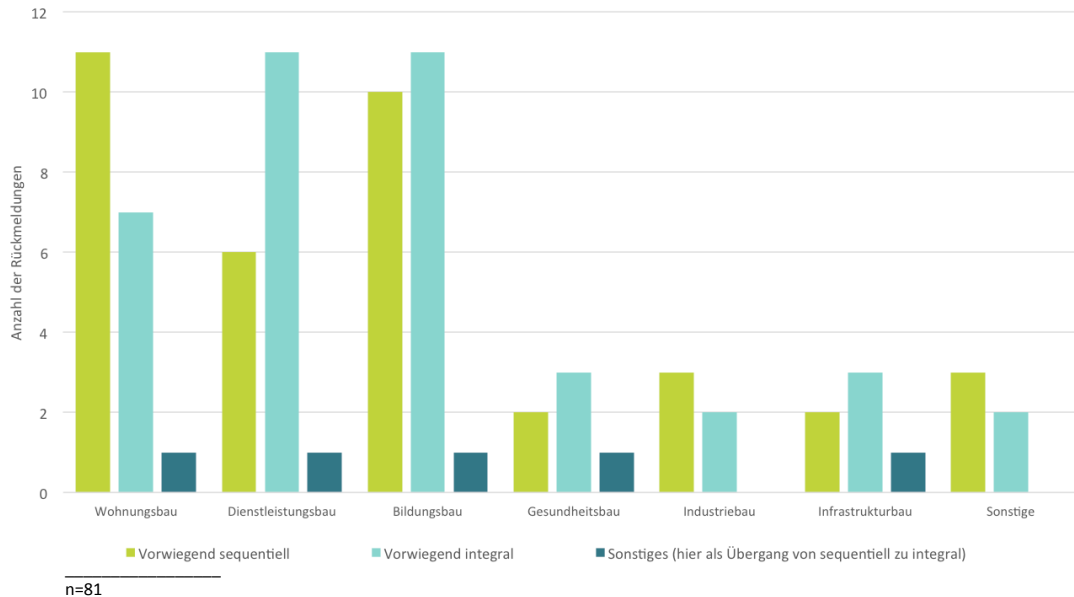


Abb. 5.14: Derzeitiger Planungsprozess nach Projektklassifizierung

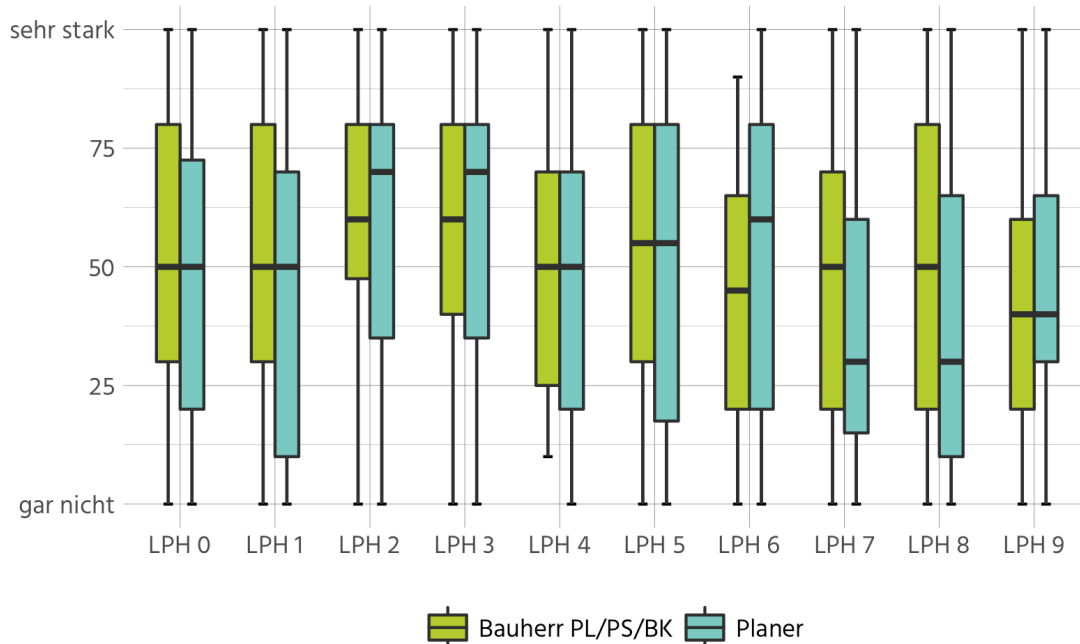
Den Teilnehmern der Expertenbefragung wurde es auch ermöglicht, ihre Einschätzung des derzeitigen Ablaufs des Planungsprozesses ausführlicher zu beschreiben. Zusammengefasst kann die derzeitige Situation der Planungsprozesse als Übergang von sequentiell zu integral angesehen werden, dies wurde von den Experten angemerkt und in einer Anmerkung dazu artikuliert:

„im (bewusst angestoßenen) Übergang von sequentiell zu integral; Vielleicht eine Mischung aus den beiden oben genannten Varianten (sequentiell/integral).“

„Der Versuch einer integralen Planung wird oft von den Beteiligten aus Kostengründen zu einem sequentiellen Ablauf getrimmt (z.B. der Architekt soll einmal fertig planen, dann beginne ich mit den gebäudetechnischen Berechnungen).“

Dies unterstreicht die besondere Rolle der Planung der technischen Ausrüstung. Diese erfolgt zufolge der Rückmeldungen der Experten oft zu spät und wird auf die ausführenden Firmen überwältzt.

Ein unterschiedliches Bild ergibt sich auch aus den Einschätzungen hinsichtlich des Umfangs, wie stark Nachhaltigkeitsaspekte in der jeweiligen Leistungsphase berücksichtigt werden. In Abb. 5.15 sind die Rückmeldungen einerseits aus Sicht des Bauherrn mit Projektleitung und -steuerung sowie Begleitender Kontrolle; kurz (Bauherr PL/PS/BK) und andererseits zufolge der Gruppe der Planer dargestellt.



n=65

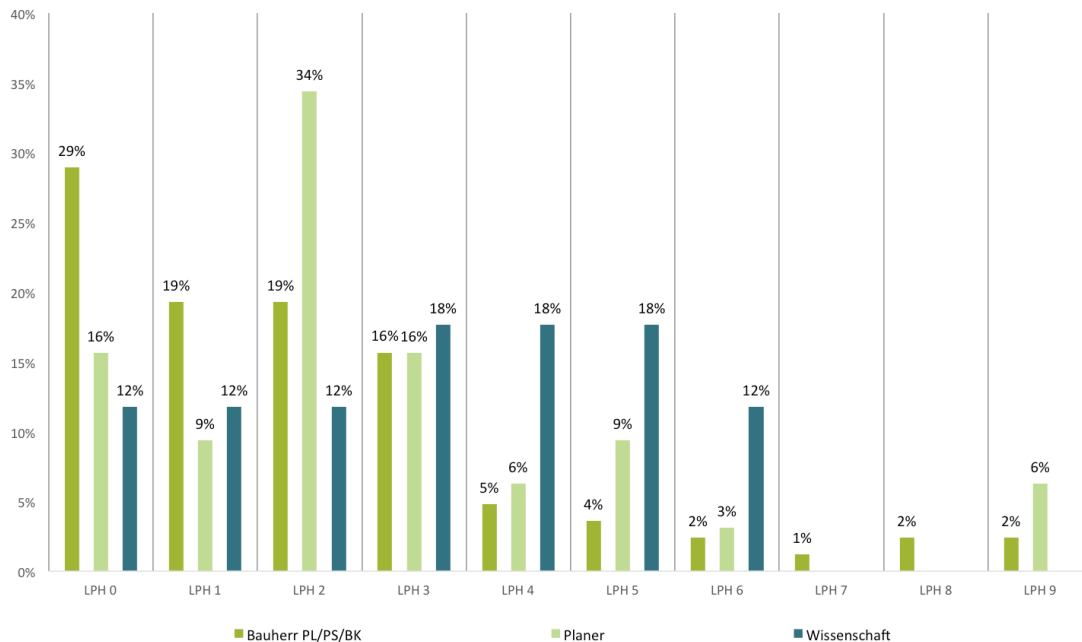
Abb. 5.15: Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten in den jeweiligen Leistungsphasen

Die Rückmeldungen der Experten verdeutlichen und bestätigen die Hypothese der großen Bedeutung der Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten in frühen Projektphasen. Besonders deutlich wird dies durch die Rückmeldungen der Planer für die Leistungsphasen Vorentwurf (LPH 2) und Entwurf (LPH 3). Nach der Vergabe werden aus Sicht der Planer Nachhaltigkeitsaspekte weniger stark berücksichtigt, da diese im Verantwortungsbereich der ausführenden Akteure sind. Die Bedeutung (hinsichtlich der tatsächlich Umsetzung) steigt seitens der Gruppe Bauherr PL/PS/BK hingegen an.

Dies verdeutlicht die Interessenlage der Beteiligten. Planer benötigen entsprechende Inhalte für ihre Leistungserbringung zu früheren Zeitpunkten. Für den Bauherrn ist hingegen das Ergebnis, das fertige Gebäude von größerer Bedeutung. Erst dadurch werden die Voraussetzungen für den gewünschten Betrieb, die Nutzung geschaffen.

In Abb. 5.16 sind die ausgewählten Einschätzungen von Bauherrn PL/PS/BK, Planern und der Wissenschaft hinsichtlich des größten Potenzials für die Implementierung von Nachhaltigkeitsaspekten visualisiert. Dabei wird den frühen Leistungsphasen (LPH 0 bis LPH 3) das größte Potenzial für die Implementierung von Nachhaltigkeitsaspekten zugeschrieben. Mit zunehmender Projektdauer nimmt dies ab, erst gegen Ende, am Übergang in die Bewirtschaftung (LPH 9) wird weiteres Potenzial vermutet. Dazu wurde von den Experten rückgemeldet, dass

hier im laufenden Betrieb und in der Objektbetreuung Stichwort: „Facility Management“ auch entsprechendes Optimierungspotenzial besteht, um die Betriebsweise an die Anlagen anzupassen; hier besteht Schulungsbedarf. Ansonsten sind eher Zusatzkosten anstelle von Kostenreduktionen zu erwarten, so die Rückmeldung eines Teilnehmers.



Nennungen n=172 aus 81 Rückmeldungen aufgrund der Möglichkeit von Mehrfachnennungen

Abb. 5.16: Leistungsphasen mit dem größten Potenzial für eine Implementierung von Nachhaltigkeitsaspekten

Die Rückmeldungen verdeutlichen die Bedeutung der frühen Projektphasen und wurden von den teilnehmenden Experten auch entsprechend artikuliert wie folgende Aussage:

„Bei der Grundlagenermittlung und im Vorentwurf, weil Versäumnisse in diesen Phasen nur sehr schwer oder gar nicht kompensiert werden können.“

Die Bauherrn PL/PS/BK sehen in den frühen Leistungsphasen entsprechendes Potenzial (siehe Abb. 5.16), wobei eine Beteiligung ihrerseits erforderlich ist:

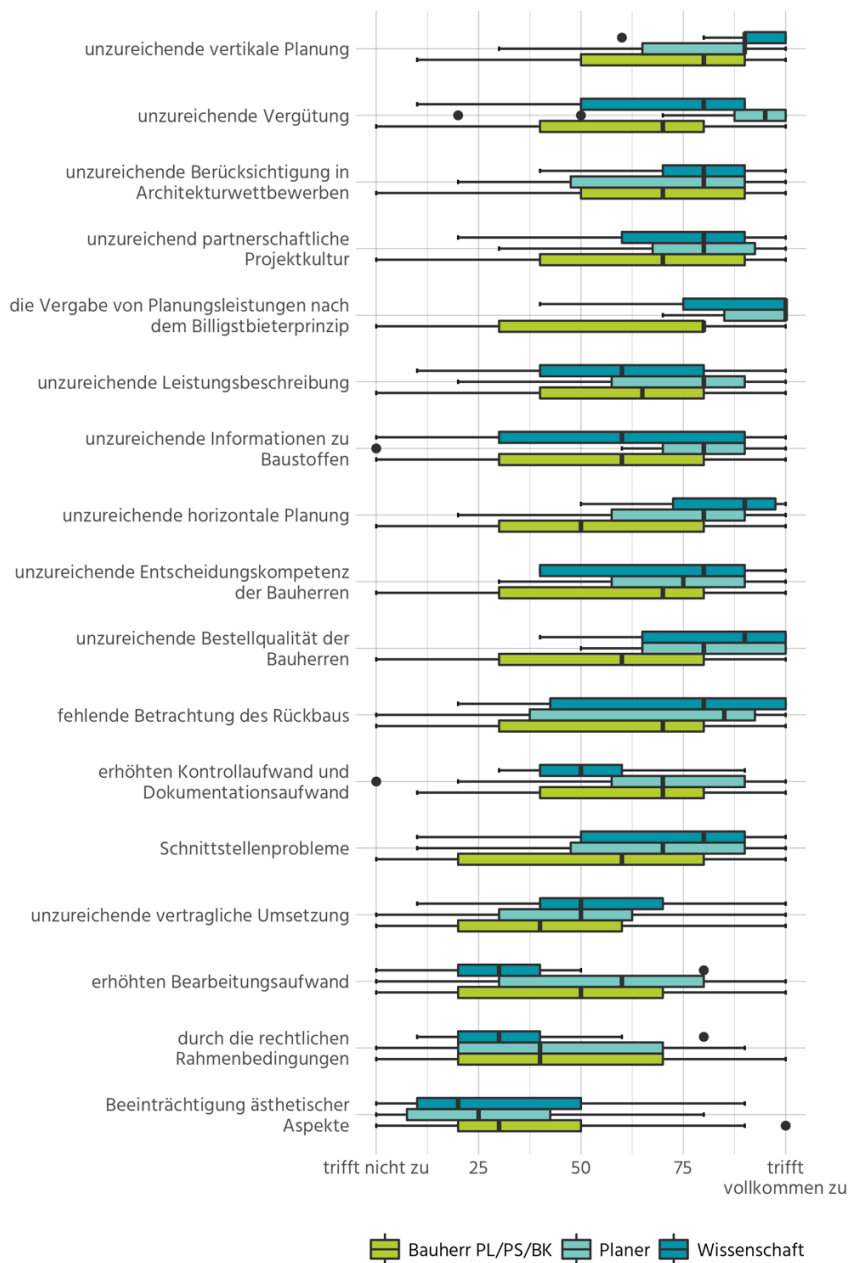
„... Der Auftraggeber muss aber mitmachen ...“

und diese in einem ganzheitlichen Kontext zu verstehen ist:

„... Für die erfolgreiche Implementierung von Nachhaltigkeitsaspekten ist sicherlich deren Berücksichtigung in allen Lebenszyklusphasen erforderlich.“

Planer sehen in der LPH 2 des Vorentwurfs entsprechendes Potenzial, hier Nachhaltigkeitsaspekte zu implementieren.

In diesem Zusammenhang ist auch die Frage nach den Erschwernissen im Zuge der Implementierung von Nachhaltigkeitsaspekten und damit verbundenen Problemen entscheidend. In Abb. 5.17 sind die Einschätzungen der befragten Experten aus Sicht des Bauherrn mit seinen Erfüllungsgehilfen sowie der Planer als auch der Vertreter der Wissenschaft ersichtlich.



n=75

Abb. 5.17: Erschwernisse für die Implementierung von Nachhaltigkeitsaspekten

Besonders deutlich tritt die unzureichende vertikale Planung in Erscheinung und unterstreicht die Ergebnisse aus Abb. 5.13, welche einen sequentiellen Planungsprozess ausweisen. Erschwerend wird dies von der Teilnehmergruppe der Wissenschaft angesehen. Ebenso stellt die unzureichende Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten in Architekturwettbewerben ein weiteres Erschwernis dar. Eine unzureichende Vergütung der Planungsleistung sowie die Vergabe nach dem Billigstbieterprinzip wird von den Planern und auch stark von den Vertretern der Wissenschaft als beeinträchtigend angesehen. Ähnliche Ergebnisse lieferte die Frage, ob die derzeitigen Vergütungsmodelle eine nachhaltige Planungsleistung abdecken, siehe Abb. 5.21.

Die Rückmeldungen der Planer identifizieren unzureichende Informationen zu Baustoffen als erschwerend für die Implementierung von Nachhaltigkeitsaspekten. Der Dokumentationsaufwand wird aus Sicht der Bauherrn und Planer erschwerender wahrgenommen als seitens der Wissenschaft. Entsprechende Abhilfe könnten die Werkzeuge des Building Information Modelings bereitstellen, welche in Abschnitt Operationalisierung (BIM) ausführlicher behandelt werden.

Hingegen stellen ästhetische Aspekte, sowie die derzeitigen rechtlichen Rahmenbedingungen keine wesentlichen Erschwernisse für die Implementierung von Nachhaltigkeitsaspekten dar.

Als Folge einer unzureichenden vertikalen Planung treten Probleme an den Schnittstellen in Erscheinung, wie diese auch in Abschnitt 3.6 bereits beschrieben wurden. Die Experten wurden gebeten die Risiken von Informationsverlusten zwischen den einzelnen Leistungsphasen (LPH) zu bewerten. In Abb. 5.18 sind die Einschätzungen der Bauherrn (PL/PS/BK) sowie der Planer dargestellt.

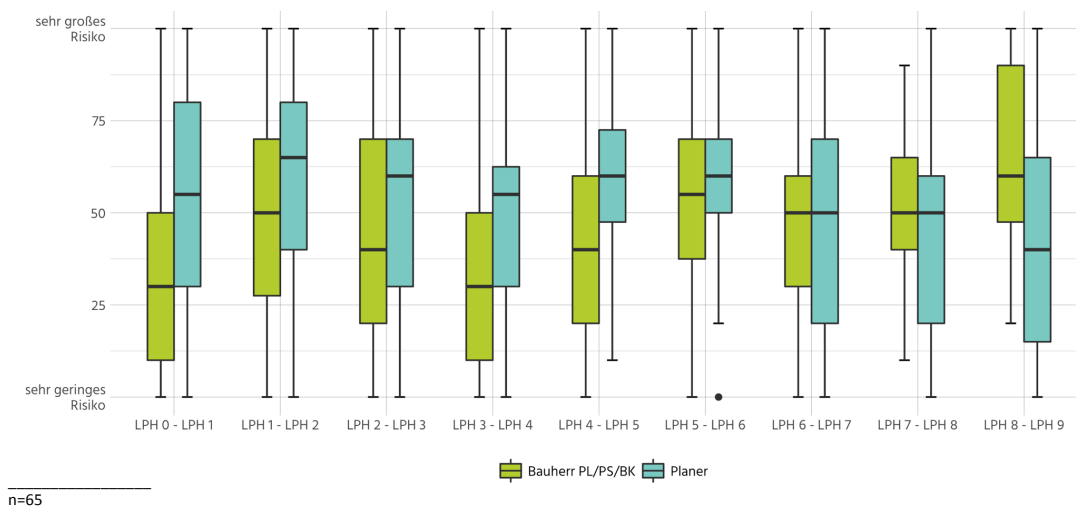


Abb. 5.18: Risiken von Informationsverlusten zwischen den Leistungsphasen

Die Rückmeldungen zeigen, dass die Planer gegenüber den Bauherrn (PL/PS/BK) unterschiedliche Risikoeinschätzung für Informationsverluste zwischen den einzelnen Leistungsphasen hinsichtlich der Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten wahrnehmen. Bis zur LPH 6 (Vorbereitung und Mitwirkung bei der Vergabe) sehen Planer größeres Risiko für Informationsverluste als Bauherrn und deren Vertreter. Für Bauherrn (PL/PS/BK) steigt erst nach der Vergabe hin zur Bauausführung und Dokumentation das Risiko von Informationsverlusten, am stärksten zwischen LPH 8 (Fachbauaufsicht und Dokumentation) sowie LPH 9 (Objektbetreuung). Dies verdeutlichen die Informationsasymmetrien einerseits zwischen dem Bauherrn mit seiner Projektleitung, Projektsteuerung und Begleitenden Kontrolle sowie den von ihnen beauftragten Planern, bedingt durch die damit verbundene Aufgabenschwerpunktsetzung während der Projektabwicklung.

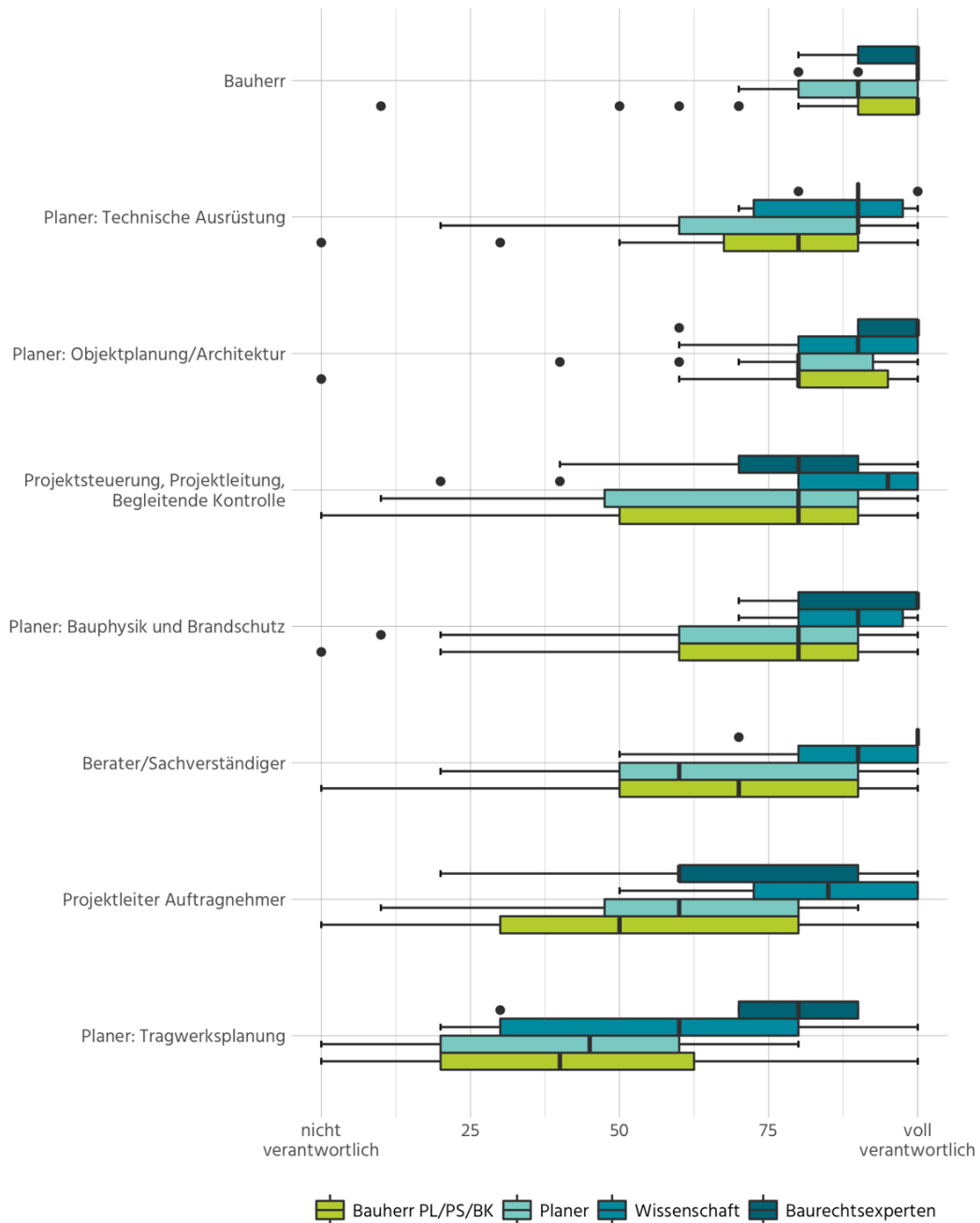
Entscheidend für die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten im Zuge der Projektentwicklung bzw. bei der Realisierung eines Bauvorhabens ist die Zuständigkeit und die damit verbundene Verantwortung bei der Implementierung. In Abb. 5.19 sind die Einschätzungen der Experten hinsichtlich der Verantwortlichkeiten für die am Projekt beteiligten Personen aus Sicht des Bauherrn (PL/PS/BK), der Planer, der Wissenschaft und der Baurechtsexperten dargestellt.

Die Rückmeldungen der vier Expertengruppen zeigen deutlich die volle Verantwortung des Bauherrn für die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten im Zuge der Umsetzung nachhaltigen Bauens. Dies ist bedingt durch den Sachverhalt, dass der Bauherr derjenige ist, der die Bedarfsplanung durchführt und dabei die funktionalen Anforderungen der späteren Nutzer zu berücksichtigen und zu bedenken hat.

In der Umsetzungsverantwortung folgt die Gruppe der Planer (Objektplanung/Architektur) sowie die Fachplaner der technischen Ausrüstung. Die geringste Verantwortung wird bei den Tragwerksplanern sowie bei der Projektleitung des Auftragnehmers gesehen; diese werden als Erfüllungsgehilfen wahrgenommen. Weiters wurde in einer Rückmeldung angemerkt:

„Die staatliche Lenkungsfunktion (durch die Behörden) darf nicht unterschätzt werden, sowie die Produkthersteller (im Material- und Anlagenbereich), auch deren Einfluss darf nicht unterschätzt werden!“

Eine besondere Rolle wird in den Rückmeldungen der späteren Nutzung und des Betriebs zu Teil, hier fehlt oft das Facility Management, welches aus den Erfahrungen der Betriebsführung maßgeblichen Input liefern könnte.



n=80

Abb. 5.19: Verantwortung für die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten

Dennoch sollte jeder der Beteiligten im Rahmen der ihm übertragenen Aufgaben für die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten in seinem Wirkungsbereich verantwortlich sein, ein Hinzuziehen von Sachverständigen bzw. Beratern könnte gegebenenfalls regulierend, korrigierend erfolgen.

Mit der Frage nach der Verantwortlichkeit der Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten folgt auch die Frage wie sehr eine „nachhaltige Planung“ in den für die systematische Erfassung der Planungsleistungen verfügbaren Leistungs- und Vergütungsmodellen der LM.VM.2014 bzw. der HOAI auch als optionale (besondere) Leistung wahrgenommen wird. In Abb. 5.20 sind die Einschätzungen der Experten ersichtlich.

Wird "nachhaltige Planung" als optionale Leistung wahrgenommen?

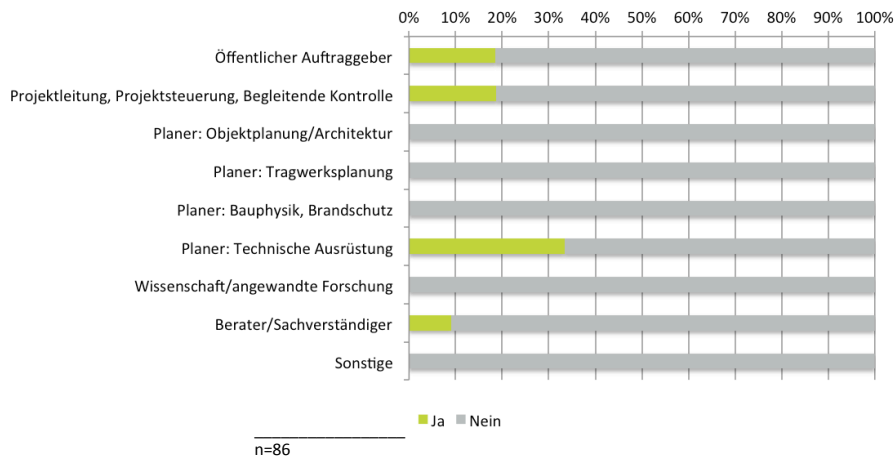


Abb. 5.20: Nachhaltige Planungsleistungen als Teil der LM.VM.2014/HOAI

Die HOAI (2013) als auch die LM.VM.2014 erachten nachhaltige Planungsleistungen nicht als Grundleistungen. Im Zuge einer Umfrage an der TU Graz⁴¹ wurde erhoben, dass Bauherrn dazu neigen, nachhaltige Planungsleistungen nicht als optionale (besondere) Leistung zu erachten. Ähnliche Ergebnisse lieferte die gegenständliche Datenerhebung. Am ehesten wird eine nachhaltige Planung noch von den Planern der technischen Ausrüstung sowie dem Bauherrn PL/PS/BK als Grundleistung angesehen.

Mit dem Bewusstsein der optionalen Leistungen geht auch deren Vergütung einher. In Abb. 5.21 sind die Ergebnisse der Frage dargestellt, wie weit die derzeitigen Vergütungsmodelle eine nachhaltige Planungsleistung abdecken.

Die Ergebnisse zeigen ähnliche Tendenzen wie die Wahrnehmung einer nachhaltigen Planung als optionale Leistung. Am ehesten sind die öffentlichen Auftraggeber, sowie die Planer der technischen Ausrüstung der Meinung, dass die Vergütungsmodelle eine nachhaltige Planungsleistung abdecken. Keine Zustimmung erfolgt von den Tragwerksplanern und Planern der Bauphysik und des Brandschutzes.

⁴¹ Vgl. Meckmann (2014): „Nachhaltiges Bauen – Anforderungen und Handlungsempfehlungen für die Anwendung der Leistungsbilder der HOAI“.

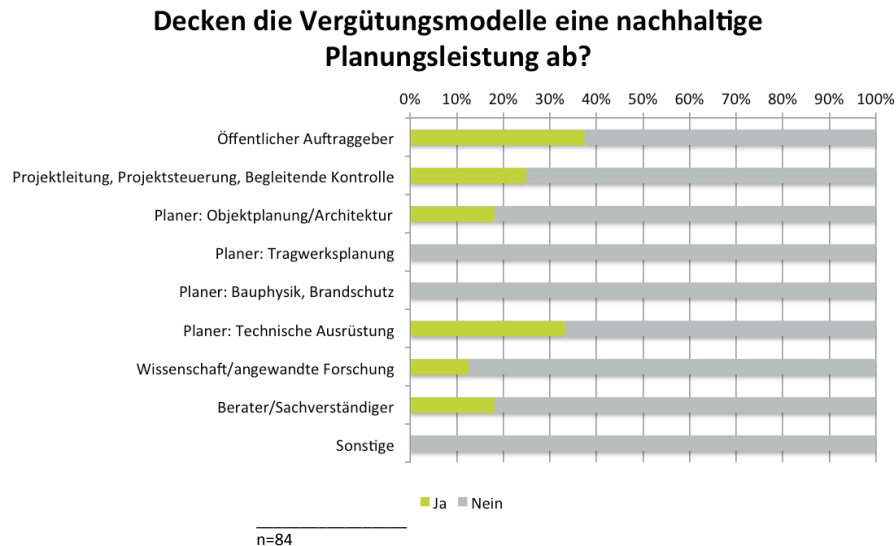


Abb. 5.21: Vergütungsmodelle und nachhaltige Planungsleistungen

Begründet wurde dies durch fehlende Anreize für nachhaltige Planungsleistungen, wobei aber gewisse Teilleistungen als durch die Honorarordnungen abgedeckt gesehen werden, wie folgende Rückmeldungen verdeutlichen.

„Meist ist eine nachhaltige Planung nicht abgrenzbar gegenüber einer normalen Planung um sie wirklich als optionale Leistung vergüten zu können (...)”

Dabei wird auch ein möglicher Lösungsvorschlag angemerkt:

„... sinnvoller wäre, bei gewünschter nachhaltiger Planung, den generellen Stundensatz des Planers aufgrund seiner Zusatzqualifikation zu erhöhen. Die nachhaltigen Planungsleistungen müssen ja kontinuierlich über alle Planungsphasen erbracht werden.”

Dies verdeutlicht die bedeutende Rolle der Qualifikation als Eignungskriterium für die Umsetzung lebenszyklusorientierten Planens und Bauens.

Eine weitere Rückmeldung widmet sich dem vereinbarten Leistungsumfang:

„Meist sind Tätigkeiten für eine nachhaltige Planung nicht im Leistungsumfang enthalten und führen zu Änderungsanträgen und Planungsmehrkosten. (...)”

die Ursache dafür wird in den erst später umfassender in Erscheinung tretenden Nachhaltigkeitszielen gesehen.

Damit verbunden sind auch fortlaufende Änderungen basierend auf den sich mit fortschreitender Projektbearbeitung detaillierenden Planungsparametern. Basierend auf den Änderungswünschen des Bauherrn müssen entsprechende Planungsleistungen angepasst werden, wie beispielsweise gebäudetechnische und bauphysikalische Berechnungen, wobei diese teilweise in frühen Stadien der Planung verlangt werden, jedoch aufgrund der aktuellen Planungstiefe nicht alle dazu benötigten Informationen endgültig vorliegen und daher fortlaufende Anpassungen notwendig sind.

Zufolge der Rückmeldungen werden die Vergütungsmodelle für eine Planung im Bestand sowie mit Hilfe der Anwendung von BIM als unzureichend und nicht adäquat berücksichtigt angesehen. Honorarordnungen werden als Richtlinien verstanden, die baupraktische Anwendung orientiert sich aber am freien Markt und hier werden Planungsleistungen aus taktischen Überlegungen für die Auftragsakquise (sehr) günstig, teilweise auch unterpreisig, angeboten.

Eine weitere Bedeutung wird der Bestellqualität zugewiesen:

„Wenn die Bestellqualität gut ist, ist eine nachhaltige Planung aus meiner Sicht keine besondere Mehrleistung (...).“

Den Abschluss des Themenbereichs der Planungsprozesse bildet die Frage nach der Bedeutung von ausgewählten Maßnahmen für eine erfolgreiche lebenszyklusorientierte Planung. In Abb. 5.22 sind die Einschätzungen der Experten zu den jeweiligen Maßnahmen dargestellt.

Besonders hilfreich werden von den Vertretern des Bauherrn PL/PS/BK der Planer und der Wissenschaft die Zieldefinitionen des Bauherrn angesehen, gefolgt von einer stärkeren Bewusstseinsbildung des Bauherrn. Betriebs- und Instandhaltungskonzepte sind für die Teilnehmer aus dem Umfeld des Auftraggebers besonders geeignet für eine erfolgreiche lebenszyklusorientierte Planung. Gleich große Bedeutung haben zufolge der Teilnehmer verstärkte öffentliche Förderanreize, gepaart mit einer einheitlichen Klima- und Ressourcenstrategie. Die weiteren Punkte orientieren sich am Verantwortungs- und Interessenbereich der jeweiligen Teilnehmergruppen. So werden zweistufige Architekturwettbewerbe und die Betrachtung des Rückbaus von Planern und der Wissenschaft als bedeutend angesehen. Die Vertreter des Bauherrn sehen hingegen die Berechnung von Lebenszykluskosten sowie informationstechnische Hilfsmittel von Bedeutung für eine lebenszyklusorientierte Planung. Die geringste Zustimmung bekommen Gebäudezertifizierungssysteme, am ehesten werden diese seitens der Wissenschaft als geeignetste Mittel

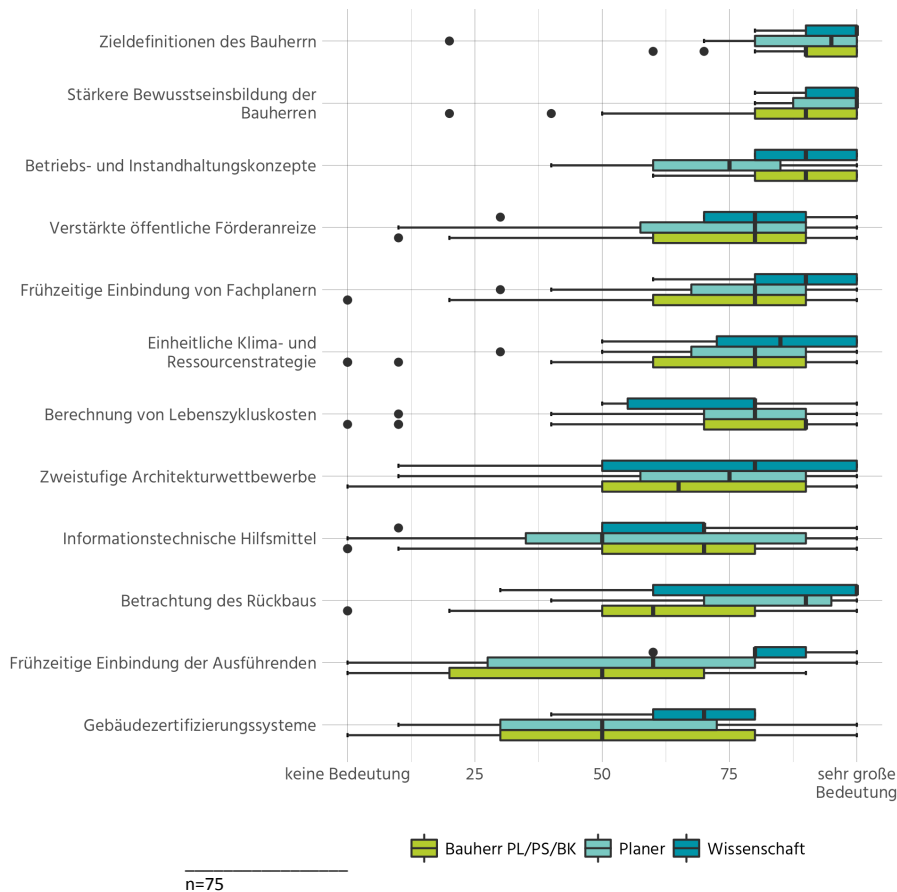
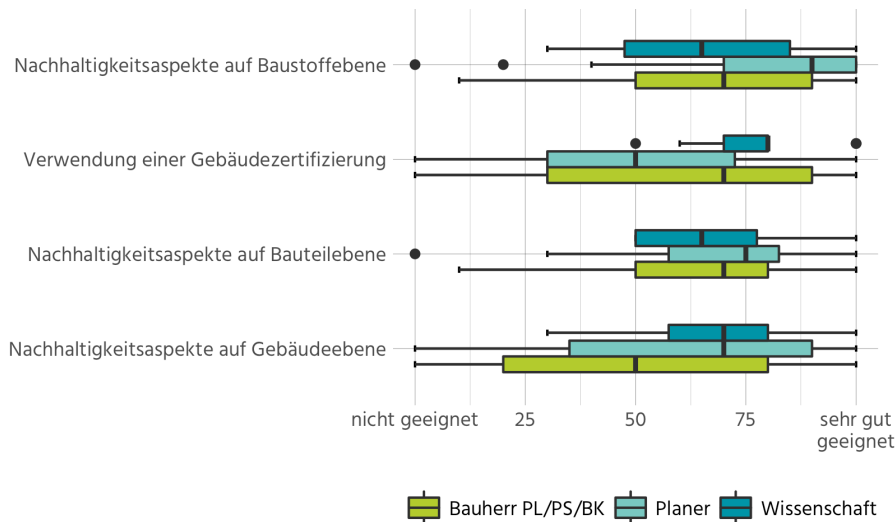


Abb. 5.22: Bedeutung ausgewählter Maßnahmen für eine lebenszyklusorientierte Planung

angesehen. Große Erwartungen werden seitens der Wissenschaft auch der frühzeitigen Einbindung von Ausführenden zu Teil.

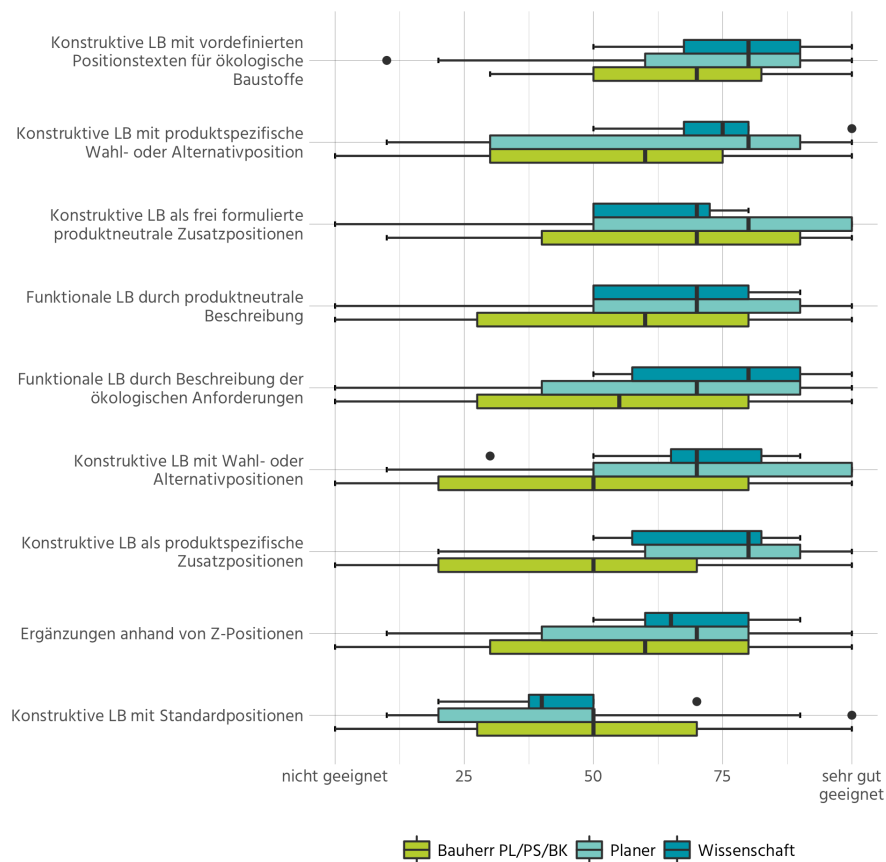
5.7.4 Ausschreibungs- und Vergabeprozesse

Der vierte Teil der Umfrage widmete sich der Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten in der Ausschreibung und Vergabe. In Abb. 5.23 ist die Eignung ausgewählter Ansätze für die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten dargestellt. Die Planer sehen die Baustoffebene am geeignetsten für die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten. Die Verwendung eines Gebäudezertifizierungssystems wird von der Wissenschaft als eher sehr gut geeignet angesehen. Planer schätzen diese Verwendung eher kritischer ein, dies deckt sich mit den Aussagen aus Abb. 5.10 und Abb. 5.25. In ihrer Begriffsdefinition zum Thema „Umsetzung nachhaltigen Bauens“ assoziieren Bauherren nicht besonders übermäßig Gebäudezertifizierungssysteme, für die Bewertung werden von ihnen diese sehr wohl als gut geeignet angesehen.



n=75

Abb. 5.23: Ansätze für die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten



n=75

Abb. 5.24: Eignung ausgewählter Formen der Leistungsbeschreibung

Einhergehend mit der Möglichkeit der Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten ist in Abb. 5.24 die Eignung der Form der Leistungsbeschreibung (LB) dargestellt.

Die Rückmeldungen lassen erkennen, dass konstruktive Leistungsbeschreibungen mit vordefinierten Positionstexten für ökologische Baustoffe oder mit produktspezifischen Wahl- oder Alternativpositionen gut für lebenszyklusorientierte Ausschreibungs- und Vergabeprozesse sind. Die Verwendung einer konstruktiven LB mit Standardpositionen wird als nicht besonders geeignet angesehen, für die Berücksichtigung von Lebenszyklusaspekten. Dies verdeutlicht einerseits die gute Eignung einer konstruktiven (detaillierten) Leistungsbeschreibung, welche aber hinsichtlich einer Lebenszyklusorientierung noch entsprechender Ergänzungen bedarf, idealerweise in standardisierter Form. Verdeutlicht wird dies durch die tendenziell als weniger geeignet eingeschätzte Verwendung von Z-Positionen.

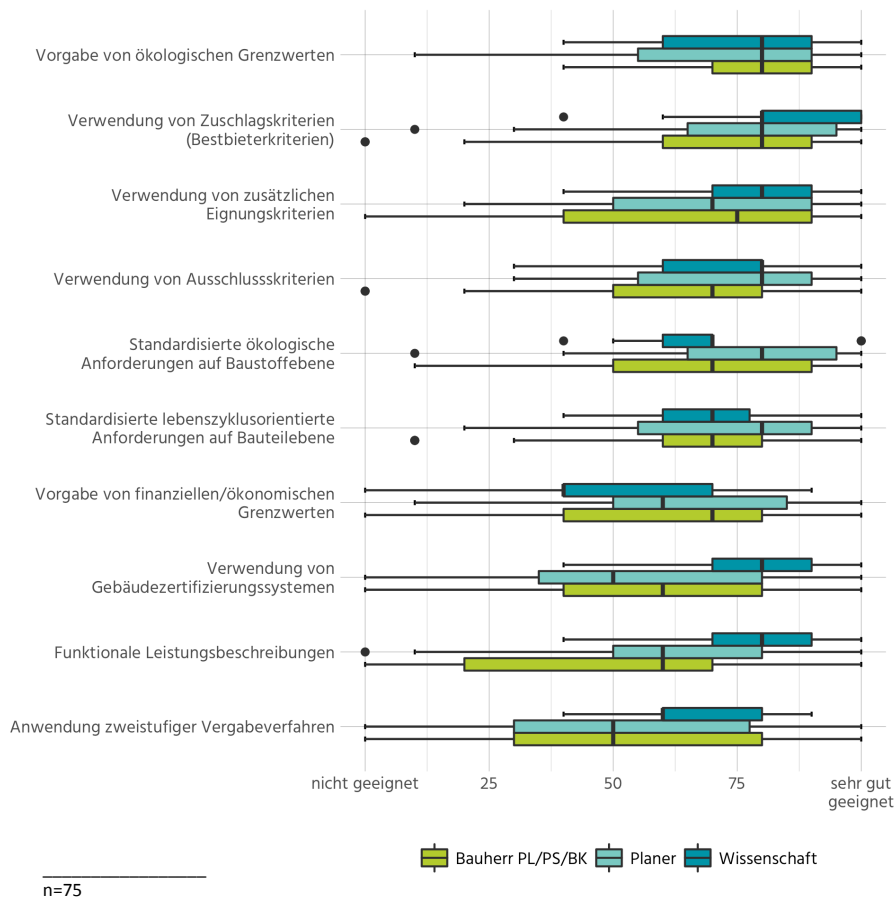


Abb. 5.25: Maßnahmen für lebenszyklusorientierte Ausschreibung und Vergabe

Abb. 5.25 zeigt die Ergebnisse der Frage zur Bedeutung folgender ausgewählter Maßnahmen für erfolgreiche lebenszyklusorientierte Ausschreibungs- und Vergabeprozesse. Die Rückmeldungen verdeutlichen die gute Eignung von ökologischen Grenzwerten, welche die Notwendigkeit einer einheitlichen Klima- und Ressourcenstrategie unterstreichen (siehe Abb. 5.22). Die Ergebnisse aus Abb. 5.24 finden sich auch durch standardisierte Anforderungen auf Baustoff- und Bauteilebene

wieder. Diese Maßnahmen werden besonders von Planern favorisiert, da diese für ihre Umstände der Leistungserbringung eine bedeutende Hilfestellung wären. Ebenso kommt die Bedeutung der Verwendung von Eignungskriterien zum Ausdruck. Dies unterstreicht die zunehmende Berücksichtigung von Prozessen in der Projektabwicklung.^{42,43} Geringe Zustimmung seitens der Wissenschaft wird der Vorgabe von finanziellen/ökonomischen Grenzwerten für eine lebenszyklusorientierte Ausschreibung und Vergabe zuteil. Wobei Bauherrn/PL/PS/BK aufgrund der jeweils zur Verfügung stehenden Budgetrahmen eine gute Eignung in vorgegebenen Grenzwerten sehen.

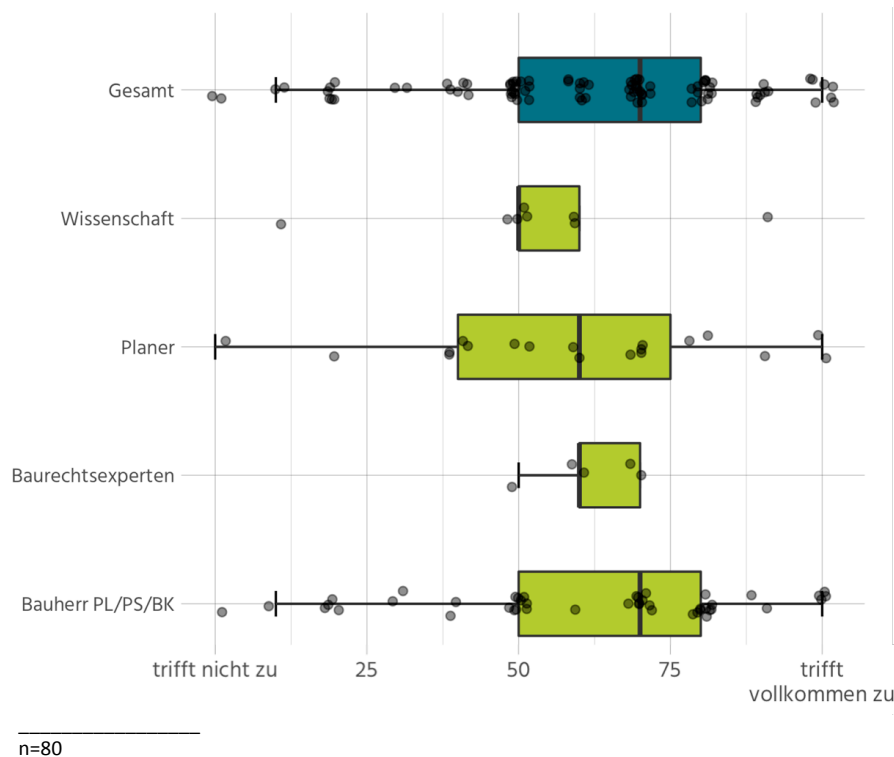


Abb. 5.26: Projektclassen für die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten

Basierend auf den verschiedenen Nutzungsszenarien und den daraus resultierenden Anforderungen hinsichtlich der Lebenszyklusorientierung könnten in Abhängigkeit der Anforderungen Projektclassen entscheidend sein. Diese würden einen Beitrag zur verständlicheren Kommunikation von Projektinhalten, besonders hinsichtlich der Konstellation und Ausrichtung der Aufbauorganisation könnte ein Mehrwert geschaffen werden.⁴⁴ Die Projektclassen kann, als für das Bauprojektmanagement angepasstes Beurteilungsmodell, das „richtige“ Aufsetzen eines Projekts unterstützen. Speziell die Abschätzung der Eignung eines Beteiligten

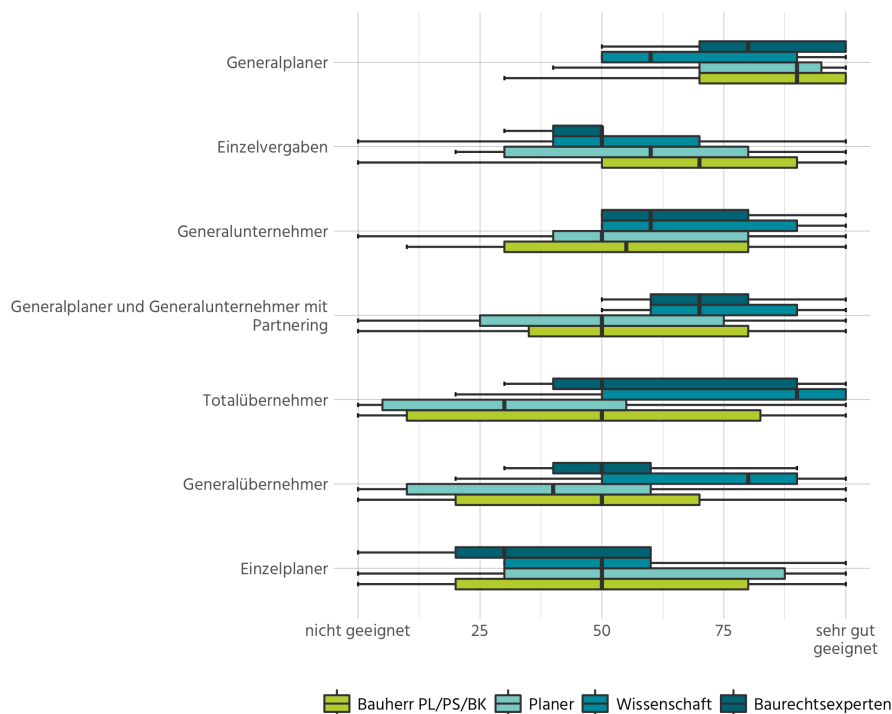
⁴² Vgl. Lechner (2016): „ein Weg zur Bestbietervergabe“, S. 13 ff.

⁴³ Vgl. Kreiner et al. (2015): „A new systemic approach to improve the sustainability performance of office buildings in the early design stage“, S. 392.

⁴⁴ Vgl. Lechner (2016): „Projektclassen“, S. 9 ff.

für die Qualifikation der Projektbearbeitung, z.B. im Sinne der Bearbeitungstiefe von Leistungsbildern, kann anhand von bisher bearbeiteten Projektklassen bewertet werden. In weiterer Folge würde sich also die Definition entsprechender Eignungs- bzw. Zuschlagskriterien besser argumentieren lassen.⁴⁵ Wie in Abb. 5.26 dargestellt, sehen die Bauherrn PL/PS/BK und Planer mit den Baurechtsexperten in der Anwendung von Projektklassen einen Nutzen, um die unterschiedlichen Anforderungen der jeweiligen Projekte klassifizieren zu können. Die Rückmeldungen von den Vertretern der Wissenschaft lassen keine eindeutige Tendenz erkennen.

In Verbindung mit der Umsetzung lebenszyklusorientierten Planens und Bauens steht auch die Form der dafür geeignetsten Planer- und Unternehmereinsatzform. Abb. 5.27 zeigt in den Rückmeldungen die tendenziell sehr gute Eignung von Generalplanern. Verstärkt wird diese Aussage durch die Erkenntnisse über das Risiko von Informationsverlusten zwischen den einzelnen Leistungsphasen, siehe Abb. 5.18.



n=80

Abb. 5.27: Planer- und Unternehmereinsatzformen für lebenszyklusorientierte Projektabwicklung

Die Organisationsform des Generalplaners ergibt für den Bauherrn den Vorteil, dass er für alle Fragen der Planung nur einen Ansprechpartner hat. Durch die Entwicklungen der Spezialisierung in der Planung, bspw. Bauphysik und Fassaden ergeben sich durch die Beauftragung

⁴⁵ Vgl. Lechner (2016): „ein Weg zur Bestbietervergabe“, S. 9.

eines Generalplaners durchaus positive Effekte, vor allem angesichts des Abbaus der Personalstände in den öffentlichen Bauverwaltungen. Generalplaner sind diesbezüglich am ehesten geeignet im Vergleich zu Einzelplanern um die Schnittstellen abdecken zu können.⁴⁶ Der Einsatz von General- und Totalübernehmern wird kein nennenswerter Mehrwert zugeordnet.

In Verbindung mit den Planungs- und Unternehmenseinsatzformen stehen die Kriterien für die Erteilung des Zuschlags. In Abb. 5.28 zeigt sich deutlich, dass Konzepte für den späteren Betrieb, wie Wartung, Instandhaltung und Instandsetzung von allen Experten eher als sehr gut geeignet, für die Zuschlagserteilung, angesehen werden. Ebenso Lebenszykluskosten und ökobilanzielle Grenzwerte stellen hier eine geeignete Form dar, weitere Zuschlagskriterien zu formulieren.

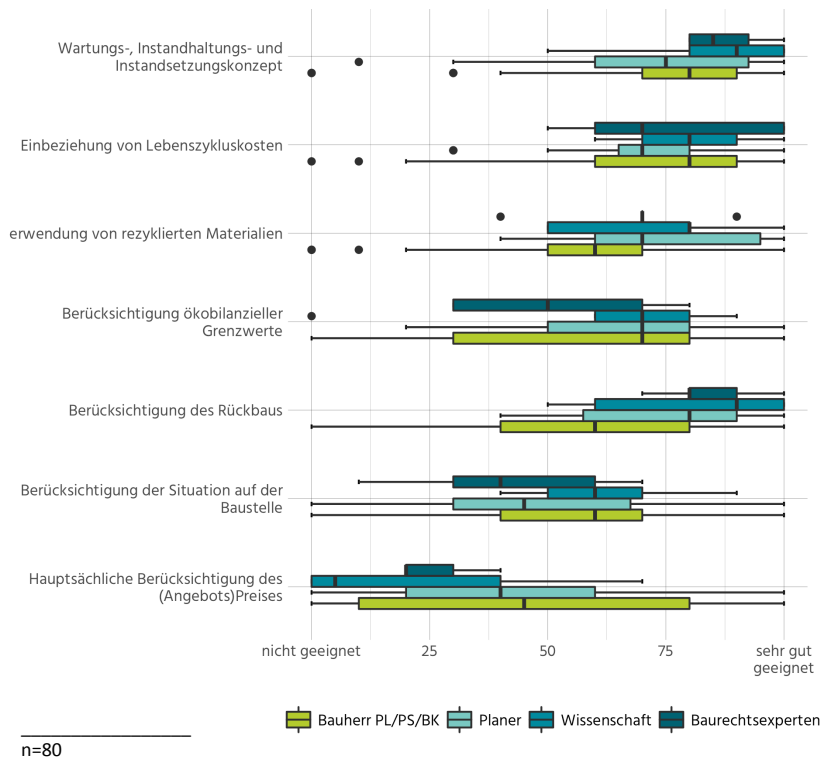


Abb. 5.28: Kriterien für die Zuschlagserteilung

Die Verwendung von rezyklierbaren Materialien sowie die Berücksichtigung des Rückbaus werden von Planern und Vertretern der Wissenschaft als geeignete Zuschlagskriterien angesehen und korrelieren mit deren Begriffsverständnis der Umsetzung nachhaltigen Bauens, wie in Abb. 5.10 bereits dargestellt. Die Berücksichtigung der Situation auf der Baustelle, also die Arbeitsvorbereitung wird von den Bauherren und der Wissenschaft eher als geeignet eingeschätzt. Die hauptsächliche

⁴⁶ Vgl. Kalusche (2016): Projektmanagement für Bauherren und Planer, S. 507 ff.

Berücksichtigung des Angebotspreises wird am wenigsten geeignet für Zuschlagskriterien erachtet.

Für die Erteilung des Zuschlags können auch Eignungskriterien herangezogen werden, um eine Forcierung des Bestbieterprinzips zu ermöglichen. In Abb. 5.29 ist die Eignung der Beteiligten für die Vergabe von Bauleistungen dargestellt.

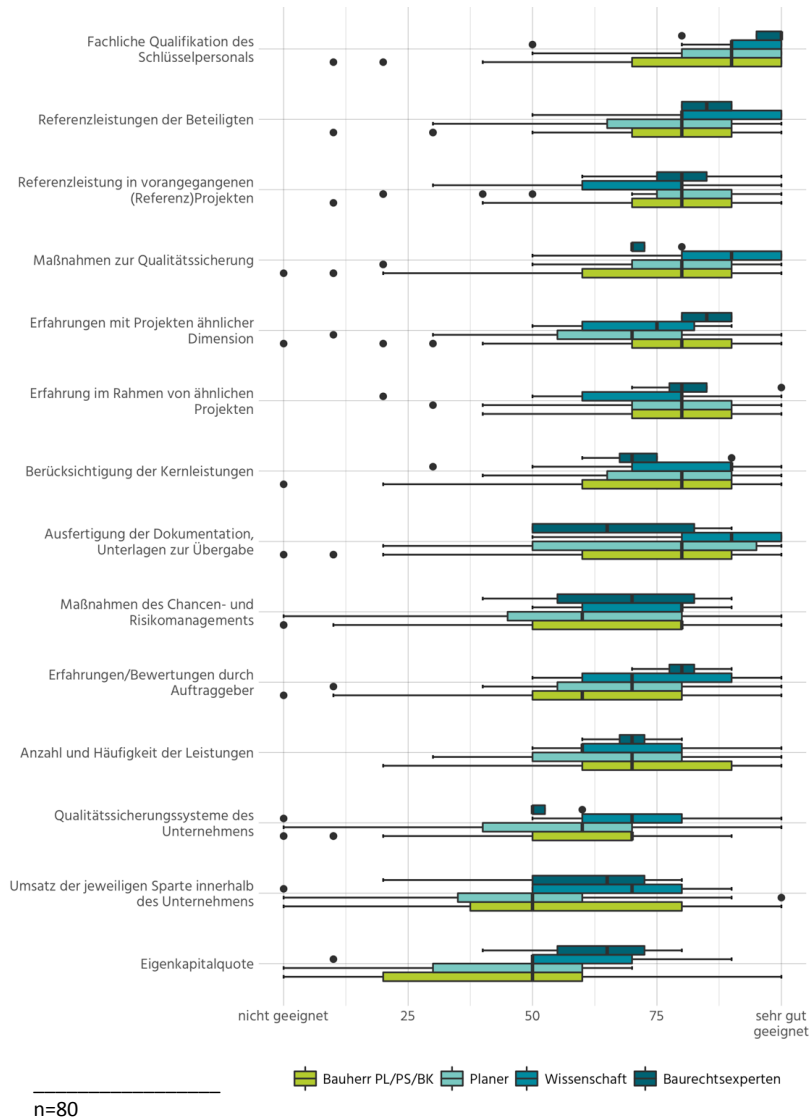


Abb. 5.29: Eignungskriterien für die Vergabe von Bauleistungen

Besonders gut geeignet wird die Verwendung der fachlichen Qualifikation des Schlüsselpersonals sowie die Referenzen der Beteiligten und Erfahrung in ähnlichen Projekten für die Vergabe des Auftrags angesehen. Dazu zählen weiters auch die Erfahrungen mit ähnlichen Projekten und entsprechender Dimension. Diese verdeutlicht den Mehrwert von Projektklassen, welche bereits in Abb. 5.26 erläutert wurden. Von entscheidender Bedeutung ist in diesem Zusammenhang auch die

Dokumentation und die Unterlagen zur Übergabe, da diese besonders für die spätere Nutzung und den Betrieb für das Facility Management relevant sind. Kriterien für die Bewertung der finanziellen Situation der Unternehmen – wie Eigenkapitalquote, Umsatz der jeweiligen Sparte innerhalb des Unternehmens – wird geringerer Stellenwert zu Teil.

Die fachliche Qualifikation des Schlüsselpersonals kann mit Hilfe von Präqualifikationssystemen systematisch erfasst werden und für das Beschaffungswesen (e-procurement-Initiativen⁴⁷) eine wesentliche Vereinfachung darstellen.

5.7.5 Operationalisierung (BIM)

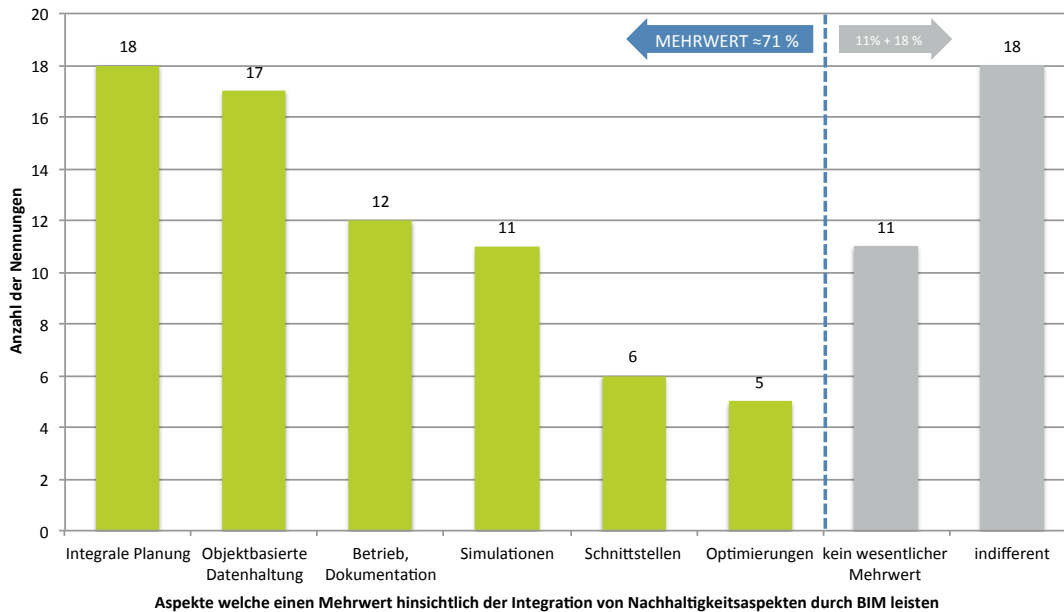
Die Digitalisierung im Bauwesen gewinnt zusehends an Relevanz. Building Information Modeling (BIM) wird als Methode für die Abwicklung von Bauprojekten herangezogen. Einleitend dazu wurde im letzten Abschnitt der Expertenbefragung der Mehrwert von BIM hinsichtlich der Integration von Nachhaltigkeitsaspekten im Sinne einer Lebenszyklusorientierung erhoben. Den teilnehmenden Experten wurde anhand einer offenen Frage ermöglicht, ihre Einschätzungen bekanntzugeben. Die im Zuge der Auswertung durchgeführte qualitative Inhaltsanalyse folgt dem Prozedere der induktiven Kategorienentwicklung⁴⁸. In Abb. 5.30 sind die kategorisierten Rückmeldungen entsprechend ihrer Nennungshäufigkeit dargestellt.

Am häufigsten wurde der Beitrag von BIM als Werkzeug zur Unterstützung von integralen Planungsprozessen genannt, wodurch eine ganzheitliche Sichtweise und Lebenszyklusorientierung unter den beteiligten Fachplanern durch optimierte Projektkommunikation und -informationen gefördert werden. Eine Rückmeldung in diesem Zusammenhang lautete:

„(BIM ist notwendig). . . um tatsächlich die komplexen Themen in der kurzen Bearbeitungszeit moderner Projekte lebenszyklusorientiert abzuhandeln.“

⁴⁷ Elektronische Beschaffung bezeichnet den Einkauf und die Beschaffung von Gütern und Dienstleistungen über das Internet; z.B. Auftragnehmerkataster Österreich; Details unter: <https://www.ankoe.at/>; Datum des Zugriffs: 17.06.2017

⁴⁸ Vgl. Mayring (2000): „Qualitative Inhaltsanalyse“, S. 4.



Nennungen n=98 aus 71 Rückmeldungen aufgrund der Möglichkeit von Mehrfachnennungen

Abb. 5.30: Mehrwert durch BIM hinsichtlich der Integration von Nachhaltigkeitsaspekten

„Nachhaltigkeitsaspekte sind zumeist disziplinenübergreifend zu implementieren und optimieren, entscheidend dabei ist die zugrundeliegende Projektkultur und die Bereitschaft der Zusammenarbeit, BIM kann hier nur als Werkzeug fungieren.“

Weiters gilt es zu bedenken, dass es sich hierbei um ein Werkzeug, eine Methode handelt:

„Jedes System kann nur so gut sein wie die Daten, die man unterlegt. Und die sind für LCC nach wie vor sehr schlecht.“

Einen weiteren Vorteil stellt die objektbasierte Datenhaltung, für die Durchführung von Variantenvergleichen (z.B. Berechnung von Lebenszykluskosten, Erstellen von Ökobilanzierungen) dar. Die Anbindung an Datenbanken erleichtern die Simulation und können unterstützend hinsichtlich der Fehlererkennung einen Beitrag leisten. Hier wurde besonders die Baustoffwahl sowie die Optimierung der technischen Gebäudeausrüstung angeführt, welche eine bauphysikalische Optimierung ermöglichen, die sich vorteilhaft für eine Reduktion der Objektfolgekosten erweisen können. Weitere Vorteile werden in den besseren Darstellungs- und Auswertungsmöglichkeiten sowie in den Variantenvergleichen gesehen. BIM wird als geeignetes Instrument für Visualisierungen wahrgenommen, zur Veranschaulichung von Zusammenhängen für den Bauherrn und Unterstützung in der Entscheidungsfindung:

„Das komplexe Gebäude gestaltet sich übersichtlicher, alle Informationen sind gebündelt und im Zuge der Instandhaltung und Wartung, bzw. Nutzung jederzeit abrufbar (sofern sie auch regelmäßig aktualisiert werden!).“

Darüber hinaus bestehen Erwartungen für die Überführung relevanter Daten in den Betrieb (z.B. Datendurchgängigkeit). Damit einher geht die Reduktion von Schnittstellen sowie deren geordnete und strukturierte Koordination:

„... wesentliche Daten aus Planung und Bau können für den Betrieb strukturiert aufbereitet und bereitgestellt werden.“

Bei den zukünftigen Anwendungen sind die Projektarten entscheidend, ob beispielsweise ein Neubau- oder ein Sanierungsprojekt umgesetzt wird. Bei Sanierungen ist durch die Bestandsaufnahme und Erstellung des Gebäudemodells von einem erhöhten Aufwand an Planungsleistungen auszugehen. Dahingehend gilt es die damit in Verbindung stehenden Leistungsbilder der Leistungs- und Vergütungsmodelle zu bedenken, wie in Abb. 5.34 gesondert von den Teilnehmern in Erfahrung gebracht wurde. Eine Reduktion des Bearbeitungs-, Planungsaufwandes wird nur bei standardisierten Bauwerken (z.B. im Infrastrukturbau) gesehen.

Durch das (derzeit) frühe Entwicklungs- und Anwendungsstadium von BIM ist eine gewisse Skepsis der befragten Experten festzustellen. Wie in Abb. 5.30 ersichtlich, sehen 11 Rückmeldungen keinen nennenswerten Beitrag zur Integration von Nachhaltigkeitsaspekten oder sind in ihrer Einschätzung noch indifferent, so lautet eine Rückmeldung:

„Da bin ich mir nicht sicher, ob die zukünftige Bedeutung von BIM nicht überschätzt wird.“

In Abb. 5.31 ist die Projektbearbeitung mit BIM für die jeweiligen Teilnehmergruppen dargestellt. Am ehesten erfolgt die Anwendung durch die Planern, besonders jene der technischen Gebäudeausrüstung verwenden BIM verstärkt für ihre Projektbearbeitung. Seitens der Auftraggeber ist die Anwendung derzeit weniger weit verbreitet. In der derzeitigen Projektbearbeitung wird BIM in der LPH 2 Vorentwurf eingesetzt, weitere Ausführungen dazu in Abb. 5.36.

Interessant ist, wie häufig eine Projektbearbeitung mit BIM aufgrund fehlender Zustimmung der Projektpartner nicht möglich ist. Die Ergebnisse in Abb. 5.32 zeigen, dass sich die befragten Experten eine häufigere Anwendung von BIM vorstellen können, dies jedoch oft nicht möglich ist. Diese Einschätzung wird von den Bauherren PL/PS/BK stärker vertreten als von den Planern. Begründet wurde diese Einschätzung von den Teilnehmern damit, dass es sich hier derzeit noch um einen rechtsfreien Raum handelt, mit unzureichenden Normen und Standards – auch die

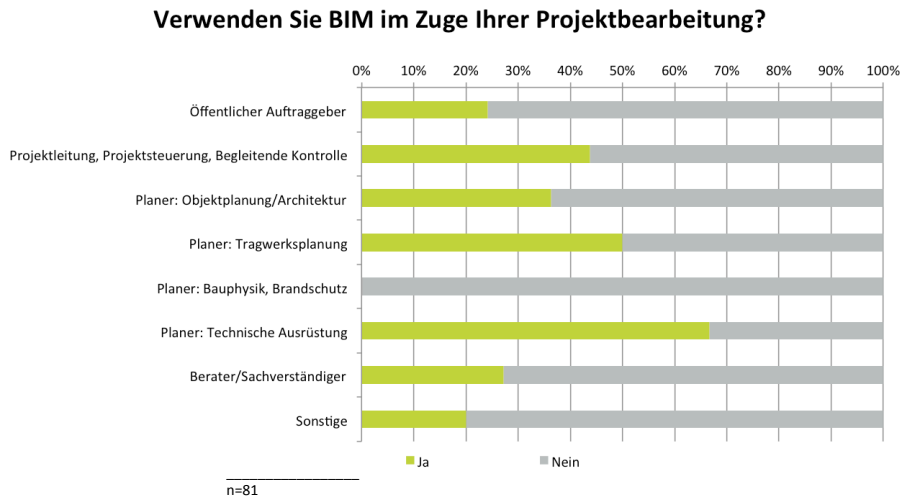


Abb. 5.31: Projektbearbeitung mit BIM

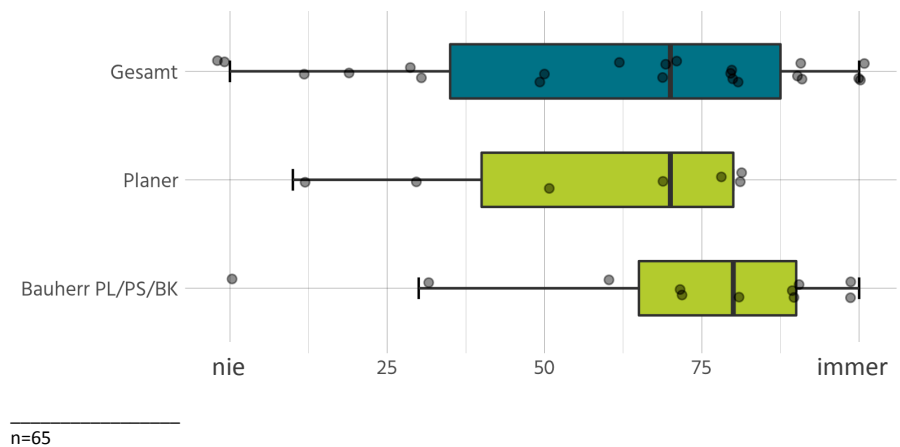


Abb. 5.32: Häufigkeit der durch Projektpartner verhinderten BIM-Anwendung

Ausbildung an den Universitäten ist ausbaufähig. Weiters wird die oft verhinderte Anwendung von BIM durch hohe Implementierungskosten und untätige Kammern⁴⁹ begründet. Problematisch wurde auch der nicht reibungslos ablaufende Datenaustausch hervorgehoben, welcher das Zusammenspiel mit den Planungspartnern durch fehlende adäquate Projektgrund- und Bestandsunterlagen erschwert. So lautet eine Rückmeldung:

„Unterschiedliche Software, die IFC-Schnittstelle funktioniert noch nicht zufriedenstellend.“

Ebenso wurden eine veraltete Projektkultur und eine geringe Berücksichtigung in den Honorarordnungen sowie mangelnder Wille zur Transpa-

⁴⁹ Anmerkung: in diesem Zusammenhang, die Kammer der ZiviltechnikerInnen als die gesetzliche Berufsvertretung der freischaffenden Ziviltechniker

renz und Organisationsanpassung als Erschwernisse für eine häufigere Anwendung identifiziert.

Entscheidend im Zuge der Anwendung von BIM ist die Frage des Reifegrads bzw. der Anwendungsstufe (Level⁵⁰). In Abb. 5.33 sind die Level der jeweiligen Teilnehmergruppen dargestellt.

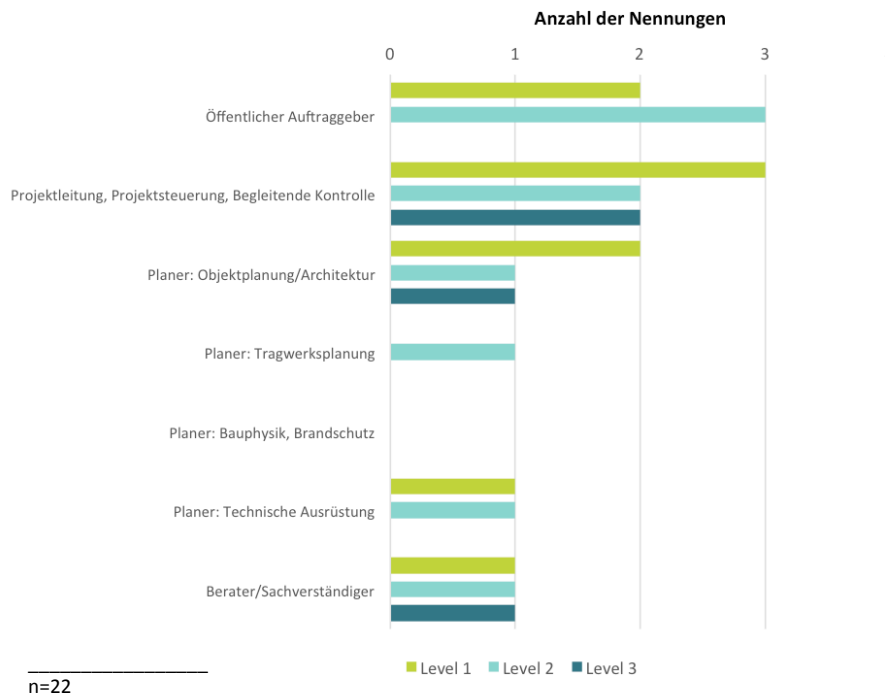


Abb. 5.33: BIM-Anwendungslevel

Grundsätzlich sind, sofern überhaupt eine Anwendung mit BIM erfolgt, eher die Grundstufen (Level 1-2) vorherrschend. Weiters geht aus der Umfrage hervor, dass sofern ein BIM-Manager⁵¹ eingesetzt wird, dieser bevorzugt intern hinzugezogen wird. Weitere Ausführungen sind in Abb. 5.40 dargestellt.

Die Level 3 Anwendungsstufe kennzeichnet sich u.a. durch gemeinschaftliche Datenserver. Im Zuge der Umfrage wurden die derzeit in

⁵⁰ Folgende Reifegrade bzw. Anwendungsstufen werden dabei unterschieden; vgl. Borrmann et al. (2015, S. 9 f.):

Level 0: Unkoordiniertes CAD, 2D mit Papier (oder pdf) als wahrscheinlichste Technik für den Datenaustausch.

Level 1: Koordiniertes CAD im 2D oder 3D Format mit einem Werkzeug für die Zusammenarbeit in einem gemeinsamen Datenraum (standardisierte Datenstruktur und -formate)

Level 2: Koordinierte 3D-Umgebung aufgeteilt in separate mit Daten angereicherte BIM-Fachmodelle.

Level 3: Prozess und Datenintegration vollständig offen, Verwendung von Standards wie IFC/IFD koordiniert durch einen gemeinsamen Datenserver.

⁵¹ Zur Rolle des BIM-Managers Tulke/Schaper (2015), Building Information Modeling, S. 237 ff. und Eschenbruch/Elixmann (2015), S. 745 ff.

Verwendung befindlichen Datenbanken zur Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten abgefragt. Vereinzelt befinden sich Ökobaudat bzw. baubook in Verwendung. Hauptsächlich werden keine bzw. hauseigene Datenbanken herangezogen welche mit Daten und Informationen von Herstellern und öffentlich zugänglichen Datenbanken angereichert werden. Generell sind keine einheitlichen und verbreiteten Datenbanken (Bauteil-Bibliotheken) in Verwendung.

Entscheidend in der Anwendung von BIM ist auch die Frage, wie umfassend die damit verbundenen Leistungen durch die derzeitigen Vergütungsmodelle (Honorarordnungen) abgedeckt werden. In Abb. 5.34 ist zu erkennen, dass hier eher keine Abdeckung der Leistungen gegeben ist, ähnlich wie Abb. 5.21. Die Leistungsverschiebungen in frühere Planungsphasen sind nicht abgedeckt und der Mehrwert dem Bauherrn derzeit nur schwer verkaufbar ist. Eine Rückmeldung dazu lautet:

„Die Hauptargumentation in Vergabeverhandlungen von AGs und deren Vertretern ist, dass BIM hauptsächlich Vorteile für die Planer und die Ausführenden bietet. Warum daher mehr bezahlen? Die Vorteile für die Bewirtschaftung werden häufig (vielleicht auch aus taktischen Gründen) abgetan.“

Durch die ersten Anwendungen von BIM sind hier noch zusätzliche Kosten im Sinne von Einarbeitungszeit, Programminvestitionen und Schulungen erforderlich, welche zur geringen Akzeptanz seitens der Auftraggeber beitragen.

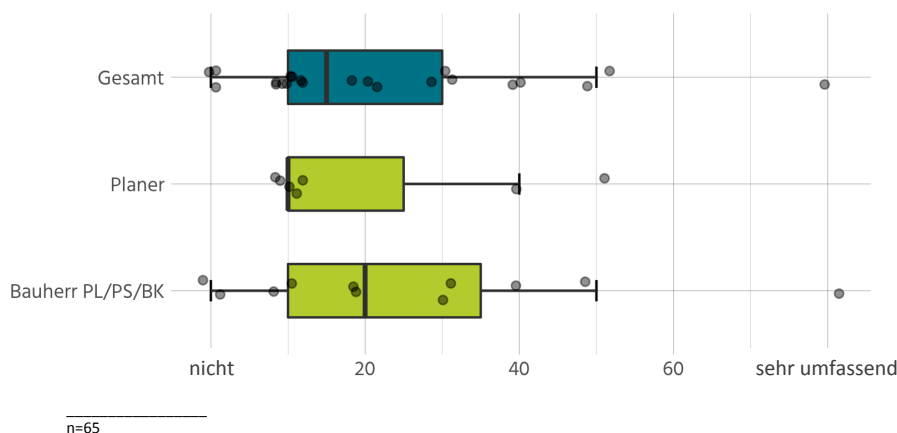


Abb. 5.34: Berücksichtigung von BIM in den Vergütungsmodellen

Der mögliche Mehrwert, den BIM hinsichtlich der Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten leisten kann, ist in Abb. 5.35 dargestellt. Die größten Potenziale für die Anwendung von BIM liegen im Bereich verbesserten Informationsflusses und der Minimierung von Risiken durch Kollisionsprüfungen sowie der erhöhten Nachvollziehbarkeit der Planungsinformationen. Weiters werden auch hinsichtlich der Unterstützung von Hilfs- und Folgeprozessen, durch die Möglichkeit von Simulationen

(z.B. thermische Gebäudesimulation) Vorteile vermutet. Die Reduktion von Schnittstellenverlusten durch eine verbesserte Schnittstellenkoordination wird hauptsächlich von Bauherrn bzw. der Wissenschaft angenommen, Planer sehen diesbezüglich keinen großen Mehrwert.

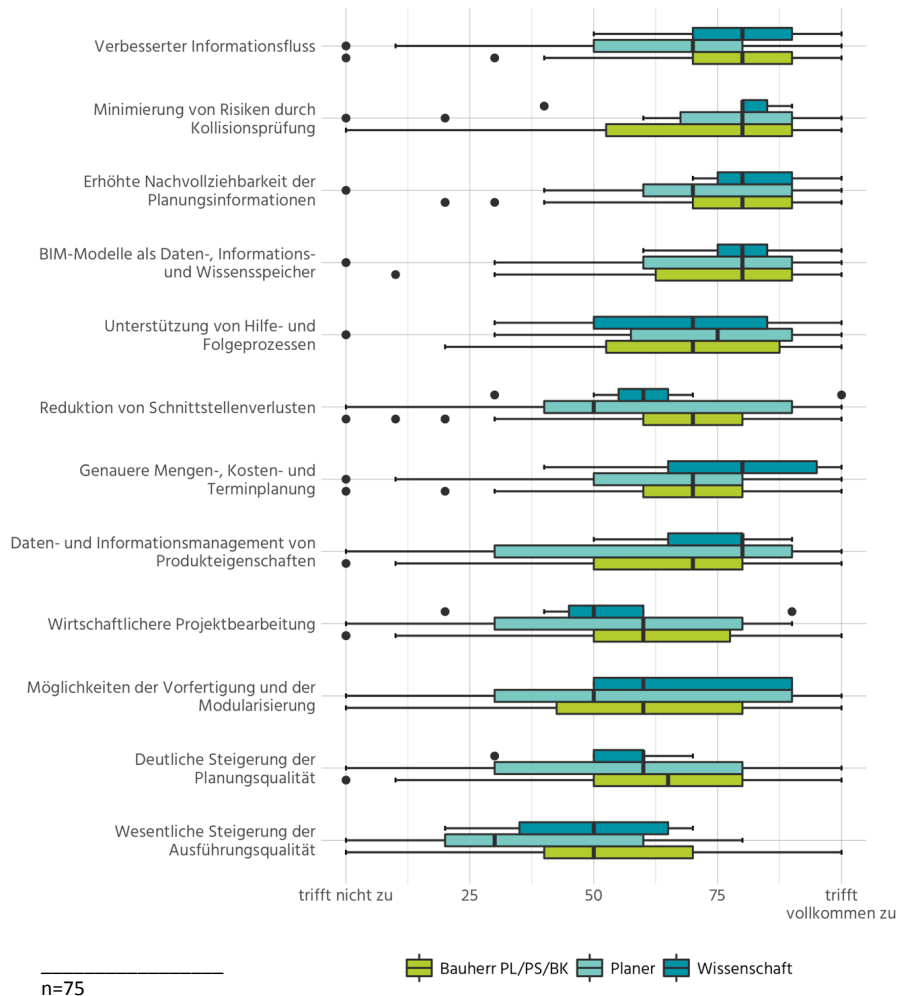


Abb. 5.35: Potenziale für die Anwendung von BIM

BIM-Modelle können als Daten-, Informations- und Wissensspeicher auch das Daten- und Informationsmanagement von Produkteigenschaften und Nutzungsdauern übernehmen, hier sehen Planer und die Vertreter der Wissenschaft großes Potenzial. Entsprechende Vorteile werden durch genauere Mengen-, Kosten- und Terminplanung erwartet. Die Möglichkeiten der digitalen Fertigung (Vorfertigung und Modularisierung) werden eher von den Bauherrn und der Wissenschaft angenommen, Planer lassen keine eindeutige Tendenz erkennen. Eine Steigerung der Planungsqualität wird von Bauherrn, Planern und der Wissenschaft angenommen, wobei hingegen nur bedingt eine Steigerung der Planungs- und Ausführungsqualität durch BIM erwartet wird.

5.8 Zusammenfassung und Zwischenfazit

Im Rahmen der empirischen Datenerhebung wurde der derzeitige Stand der Umsetzung nachhaltigen Bauens mit Hilfe einer Expertenbefragung dargestellt. 96 Experten aus den Bereichen öffentlicher Auftraggeber, Planer und Vertreter der Wissenschaft sowie Baurechtsexperten ermöglichten eine Rücklaufquote von 30 %.

Die einleitend durchgeführte Begriffsbestimmung verdeutlicht ein Vorherrschen von ökonomischen und energetischen Aspekten im Zusammenhang mit dem Begriff „Umsetzung nachhaltigen Bauens“. „Lebenszyklusorientierung“ wird mehrheitlich als ganzheitliche Sichtweise verstanden. Die Interpretation der Begriffe orientiert sich an den Handlungsbereichen der Akteure. So stehen für den Bauherrn Lebenszykluskosten bzw. Ansätze für die spätere Betriebsführung im Vordergrund. Planer und Vertreter der Wissenschaft implizieren verstärkt auch Ressourcenschonung und Rückbaukonzepte. Diese zum Teil unterschiedliche Schwerpunktsetzung bedingt in weiterer Folge Informationsasymmetrien, welche sich in der Formulierung der zu erbringenden Leistungen und deren Umfang manifestieren.

Dies zeigt sich einerseits in der derzeitigen Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten im Laufe der Projektabwicklung. Zuzufolge der Rückmeldungen geschieht dies verstärkt in der LPH 2, des Vorentwurfs (siehe Abb. 5.36). Die Grundleistungen entsprechend der LM.VM.2014 umfassen hierbei die Abstimmung der Leistungen und Zielvorstellungen mit den fachlich an der Planung Beteiligten anhand exemplarischer Details. Weiters beinhalten diese die Darstellung und Bewertung von Varianten nach gleichen Anforderungen (des Bauherrn/Nutzers). Ebenso sollten Vorverhandlungen für die Genehmigungsfähigkeit und eine Kostenschätzung nach ÖNORM B 1801 (1. Ebene) erfolgen. Als optionale Leistung wird eine Gebäudemodellbearbeitung (BIM) berücksichtigt, sowie das Einbeziehen von Anforderungen aus Gebäudezertifizierungssystemen. Die LPH 2 umfasst auch die Erstellung des technischen Raumbauchs sowie die Fortschreibung der Konzepte. Diesbezüglich wird in der LPH 2 von den Planern noch entsprechend großes Potenzial für die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten gesehen. Damit die Inhalte bearbeitet werden können, sind aber entsprechende Vorarbeiten in Form einer umfassenden Bedarfsplanung als Bestellgrundlage und Planungsbasis notwendig. Dies hat zeitgerecht in den frühen Projektphasen zu erfolgen. Deren Bedeutung und das damit verbundene Potenzial wurde von den Bauherrn und deren Vertretern auch in der Umfrage zum Ausdruck gebracht (siehe Abb. 5.16 und Abb. 5.36).

Die in den letzten Jahren gesteigerten Anforderungen an die Gebäude hinsichtlich Funktionalität resultieren in einer Zunahme der Planungsleistung in Umfang und Komplexität. Dies verdeutlicht den damit verbun-

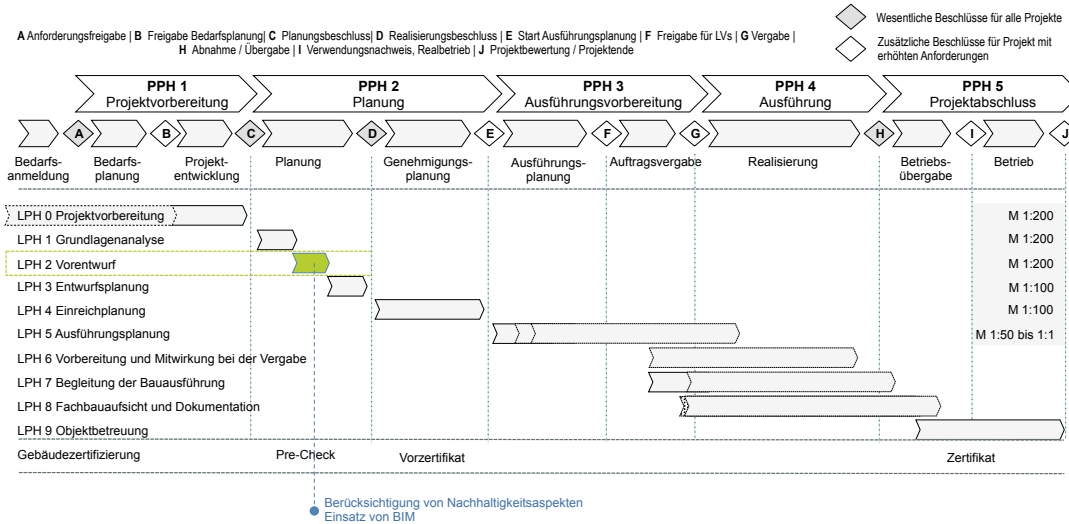


Abb. 5.36: Zeitpunkt der Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten und die Anwendung von BIM

denen Stellenwert der aktiven Beteiligung und Mitgestaltung im Zuge eines dafür notwendigen integralen Planungsprozesses. Eine umfassende Erhebung des Bedarfs, zur Formulierung einer Bestellgrundlage, ist institutionellen Bauherrn oft nicht mehr möglich eigenständig durchzuführen und sie benötigen dahingehend Unterstützung. Die wesentliche Verantwortung für die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten liegt beim Bauherrn, da dieser als Besteller am ehesten die Grundlagen wissen sollte. Damit in Verbindung steht auch ein integraler Planungsprozess. In Abb. 5.37 ist der Zusammenhang zwischen Projektvolumen und den vorherrschenden Planungsprozessen (sequentiell und integral) dargestellt. Dabei wird ersichtlich, dass mit zunehmendem Projektvolumen ein integraler Planungsprozess einher geht und damit auch die Anwendung von BIM.

Die Ergebnisse der Umfrage verdeutlichen hier die unzureichende Wahrnehmung einer „nachhaltigen Planungsleistung“ und deren Vergütung. Ähnliche Ergebnisse lieferten die Untersuchungen von Meckmann (2014b), nämlich dass eine nachhaltige Planungsleistung keine besondere Leistung darstellt. Die LM.VM.2014 versteht Leistungen für „Zertifizierungssysteme“ zum Erlangen eines Gebäudezertifikats nicht als „Grundleistungen“. Dies ergibt sich aus der Zuordnung zu den „optionalen Leistungen“. Die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten erfolgt dahingehend nur für die Anwendung im Rahmen von Zertifizierungssystemen. Ein Vorschlag zur Einteilung entsprechender nachhaltiger Planungsleistungen wurde in Form der Ergänzung der HOAI durch „weitere besondere Leistungen“ von Meckmann (2014a) durchgeführt. Die Anwendung von Leistungs- und Vergütungsmodellen ermöglicht eine skalierbare Betriebsorganisation in allen Planungsphasen. Darüber hinaus wird ein Bezug zwischen Leistung und Preis hergestellt

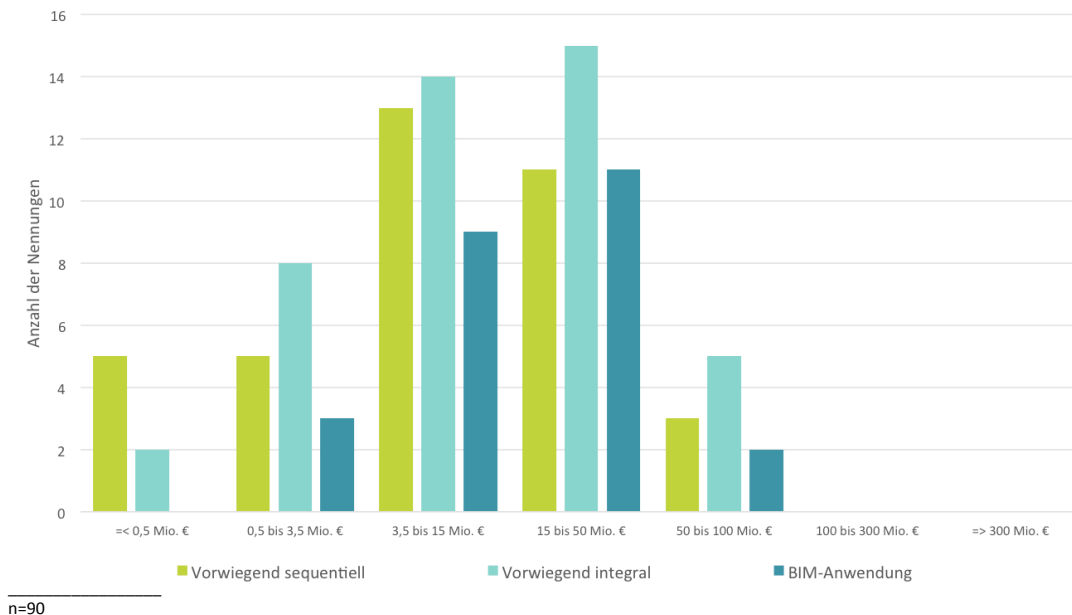


Abb. 5.37: Zusammenhang zwischen Planungsprozess und die Anwendung von BIM in Abhängigkeit des Projektvolumens

und ermöglicht die Diversität auf den kleinsten gemeinsamen Nenner abzubilden.⁵²

Planungsleistungen beziehen sich auf die „Idee“ eines Projekts und können bei Vertragsabschluss nicht so eindeutig und erschöpfend beschrieben werden. Daraus resultieren Zielkonflikte und Informationsasymmetrien zwischen den an der Planung und Umsetzung Beteiligten. Das Risiko für Informationsverluste wurde von den Planern besonders zwischen den Leistungsphasen LPH 1-LPH 2, LPH 2-LPH 3 als sehr groß bewertet, im Vergleich zu den Bauherrn und dessen Vertretern, welche großes Risiko eher zwischen LPH 8-LPH 9 erkennen – dargestellt in Abb. 5.38 anhand der verbundenen Mediane. Entscheidend ist für die Planer hier der Bedarf an Informationen für ihre Bearbeitung, wobei die Bauherrn verstärkt an der Funktionalität des fertigen Gebäudes orientiert sind und hier den Übergang von der Errichtungs- zur Betriebsphase als kritisch für Informationsverluste erachten.

Für die operative Umsetzung sind unstrukturierte Projektabwicklungsprozesse und die Ausgestaltung von Schnittstellen verantwortlich. Bisherige Untersuchungen und Ansätze zur Berücksichtigung lebenszyklusorientierter Aspekte fokussieren hauptsächlich auf einzelne Aspekte und die fast ausschließliche Optimierung der umweltrelevanten Aspekte, wobei eine gesamtheitliche Sichtweise nicht umfassend berücksichtigt wird. Die gegenständlichen Untersuchungen unterstreichen das Begriffsverständnis der Lebenszyklusorientierung in Form einer vermehrt

⁵² Vgl. Lechner/Stifter (2009): über den Zusammenhang von Qualität, Vergabeart und Vergütung, S. 6.

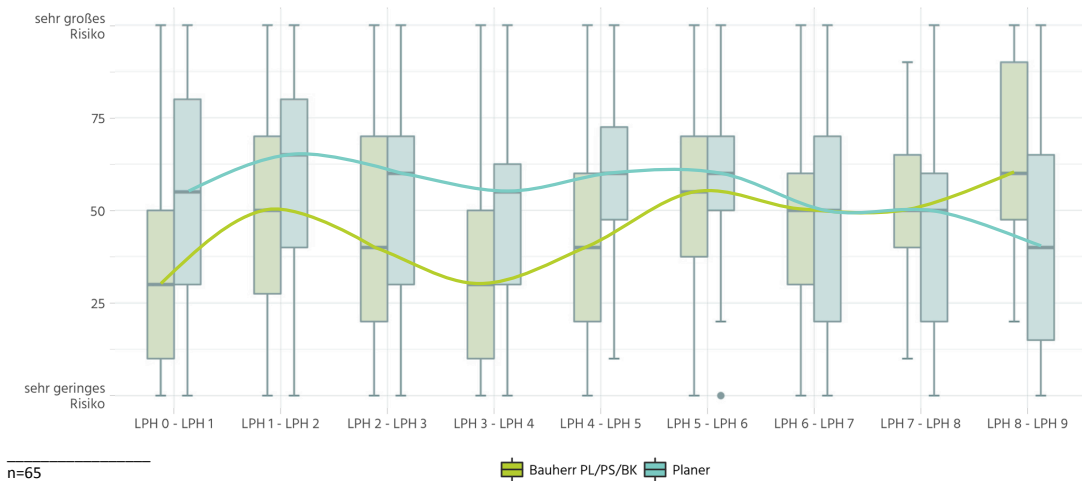


Abb. 5.38: Risikoeinschätzung von Informationsverlusten

ganzheitlichen Betrachtungsweise von Bauprojekten. Damit verbunden ist auch der Begriff des Value Engineerings⁵³.

Basierend auf der Risikoeinschätzung von Informationsverlusten sind die Unternehmereinsatzformen für die weitere Umsetzung von Bedeutung. Der Einsatz des Generalplaners eignet sich zufolge der Ergebnisse der Expertenbefragung sehr gut für die Abwicklung von Projekten mit besonderer Lebenszyklusorientierung. Motive dafür sind die zunehmende Komplexität der Sachverhalte der Projekte⁵⁴, sowie verstärkte rechtliche Rahmenbedingungen.⁵⁵ Ebenso wird die „Bauherrnkompetenz“ durch das Abhandenkommen von entscheidungsfreudigen Personen begrenzt. Gerade diese Entwicklung verstärkt den Bedarf einer Prozessführung, wie folgende Leistungen des Auftraggebers zur Lenkung von Projekten verdeutlichen (z.B. Klärung der Aufgabenstellung und Voraussetzungen, Koordinieren des Programms, Aufstellen von Organisationen, Koordinierung und Kontrolle der Vorbereitungen und Betreuung der Beteiligung von Planungsbetroffenen, Fortschreiben der Planungsziele). Einige dieser Aufgaben werden durch Generalplanerverträge von den Bauherrn an den Generalplaner übertragen. Der Einsatz von Generalplanern beruht einerseits auf vorteilhaften betriebsorganisatorischen Aspekten. Es erfolgt andererseits eine Entlastung des Bauherrn, da ein Ansprechpartner (der Generalplaner) für die Delegation von Koordinations- und Steuerungsaufgaben der beteiligten Teil- und Subplaner verantwortlich ist. Die zentrale Aufgabe des Generalplaners ist die Angaben und Lö-

⁵³ Das Value Engineering bezeichnet eine Denkmethode für die Verbesserung von Produkten, Aufgaben und Abläufen, mit dem Ziel den Wert bzw. Nutzen bei geringst möglichem Ressourceneinsatz zu optimieren, vgl. Hofstadler/Kummer (2017, S. 162).

⁵⁴ Dies verdeutlicht die Anzahl an Standardleistungspositionen und den damit verbunden zunehmenden Anzahl an Fachplaner; vgl. Abb. 3.7 sowie Abschnitt 3.4.5 in Kapitel 3.

⁵⁵ Vgl. Stifter (2011): „Wie funktionieren Generalplaner?“, S. 2.

sungen der einzelnen Fachplanern zu einem Gesamtprojekt zusammen zu führen.⁵⁶ Für eine erfolgreiche lebenszyklusorientierte Planung ist die Definition der Bestellgrundlage ein wesentlicher Vertragsbestandteil. Der Einsatz von Generalplanern ermöglicht durch das frühzeitige Mitwirken von Sonderfachleuten eine erhöhte Planungssicherheit. Als Folge dieser Entwicklung ist eine Zunahme und Differenzierung von Bauherrnberatungstätigkeiten festzustellen.^{57,58}

Die konstruktive Leistungsbeschreibung eignet sich, zufolge der Ergebnisse der Expertenbefragung sehr gut für die Berücksichtigung von lebenszyklusorientierten Aspekten. Entscheidend für diese Einschätzung könnten die Ausformulierungen der Bedarfsinhalte sein, basierend auf den möglichst detaillierten und umfassenden Anforderungen der Bedarfsdefinitionen des Gebäudes. Je genauer diese im Vorfeld im Zuge der Bedarfsanalyse in technischer und funktionaler Ausgestaltung formuliert wurden, desto eher können daraus lebenszyklusorientierte Anforderungen abgeleitet und Leistungen beschrieben werden. Dahingehend liefert zufolge der Experten auch die Anwendung von Building Information Modeling einen Mehrwert. In Abb. 5.39 ist die Verteilung der Projekte, sowie der Anteil an Projekten mit besonderem Schwerpunkt einer Lebenszyklusorientierung und die jeweilige Anwendung von BIM dargestellt. Es wird deutlich, dass bei Projekten mit besonderer Lebenszyklusorientierung auch BIM verstärkt zu Einsatz kommt.

Die Ergebnisse zeigen derzeit eine verhaltene Anwendung von BIM. Eine Herausforderung stellen die Startkosten dar, wie folgende Rückmeldung der empirischen Datenerhebung verdeutlicht:

„... der öffentliche AG kennt den Mehrwert (Anm: von BIM) nicht und fördert diesen auch nicht. Der (öffentliche AG) will wieder billig was bekommen, bzw. weiß er nicht wie er das in sein Facility Management einbindet. Am Anfang braucht man mit dem BIM länger - Einarbeitungsphase versus Termindruck.“

Diese Rückmeldung verdeutlicht, dass hier nicht die öffentlichen Bauherrn bzw. Auftraggeber als primäre Treiber fungieren, sondern die Initiativen für eine umfassendere Anwendung von BIM eher aus dem Bereich der Planung und Ausführung kommen werden. Hingegen zeigen die Ergebnisse der Umfrage deutlich, dass für die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten umfassendere und verbindlichere Vorgaben der Politik und Behörden zweckdienlich sind. In Form von Förderanrei-

⁵⁶ Die Haftung für die Abwicklung trägt hierbei der Generalplaner.

⁵⁷ Vgl. Hauri (2008): „Die Entwicklung der Bauherrenberatung in Deutschland und in der Schweiz im Vergleich“.

⁵⁸ Weiterführend dazu Girmscheid (2016): „Projektmanagement und Bauherrenberatung“, S. 75 ff.

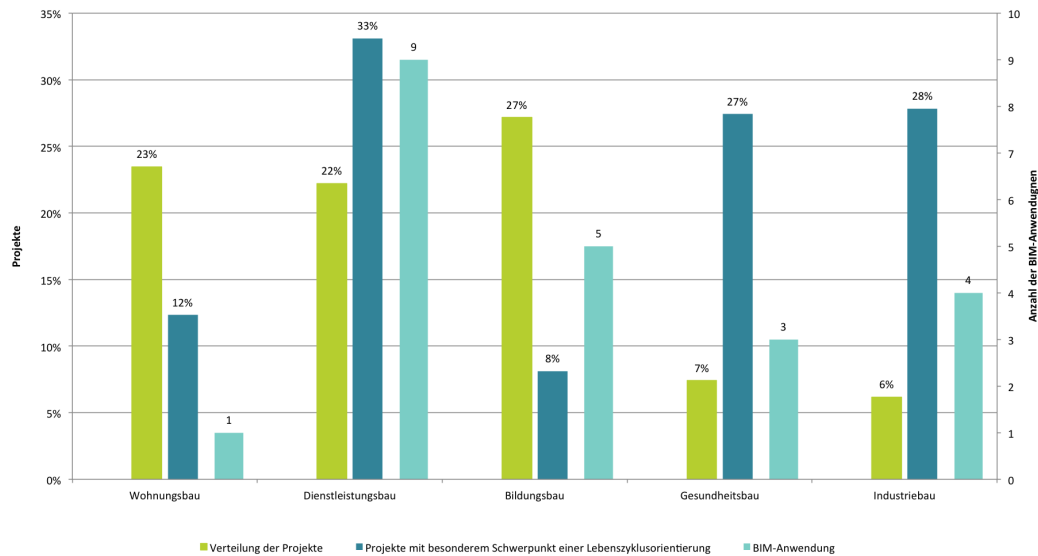


Abb. 5.39: Lebenszyklusorientierte Projekte und die Anwendung von BIM

zen bzw. einheitliche Klima- und Ressourcenstrategien als Maßnahmen für Public Policy.

Die (große) Anzahl an beteiligten Personen und Organisationen im Rahmen der Planung und Errichtung eines Bauvorhabens produzieren Daten und Informationen, die aber größtenteils nicht systematisch erfasst und bearbeitet werden. Es wird durch die Schnittstellen der Bedarf einer zentralen Koordination der Informationsflüsse geschaffen. In Abb. 5.40 ist ersichtlich, dass mit zunehmender Anwendungsstufe (Level) von BIM entsprechende Standards benötigt werden, die im Laufe der Projektentwicklung die Einhaltung der definierten Vorgaben überwachen und sicherstellen. Die Leistungen des BIM-Managements umfassen die Einführung und Kontrolle des BIM-Workflows. Entsprechend der Kompetenzen und Ressourcen sowie dem Know-how kann die Funktion des BIM-Managers intern sichergestellt werden oder durch externe Consultants eingebracht werden. Je umfassender sich das BIM-Anwendungslevel darstellt, desto eher wird die Funktion des BIM-Managers durch die Kompetenzen und den organisatorischen Reifegrad hinsichtlich der Anwendung intern abgedeckt (siehe Abb. 5.40).

Derzeitige Vorschläge⁵⁹ zur Konkretisierung des Leistungsbilds belassen die Planungsverantwortung weiterhin beim Objektplaner. Dies fördert eine funktionierende integrale Planung (designability) durch eine engere Verzahnung der Beiträge sowie verbessert durch eine automatische Kollisionsprüfung (Clash Detection) darauf aufbauend die Baubarkeit

⁵⁹ Eschenbruch/Elixmann (2015): „Das Leistungsbild des BIM-Managers“.



Abb. 5.40: Anwendungslevel und BIM-Manager

(constructability)⁶⁰ und ermöglicht durch eine Steigerung der Qualität der Ausschreibungsunterlagen anhand präziser Mengenermittlungen eine verbesserte Vergabe (contractibility).⁶¹

5.8.1 Einschränkungen der Untersuchung

Die Ergebnisse der Untersuchung müssen unter dem Gesichtspunkt möglicher Einschränkungen betrachtet werden. Das gewählte qualitative Untersuchungsdesign ist im Vergleich zu quantitativen Untersuchungen (z.B. Berechnungen) von subjektiven Einflüssen nicht gänzlich frei.

Da eine Erhebung der Grundgesamtheit der Bau- und Immobilienwirtschaft in Österreich aufgrund der Anzahl der Akteure nicht realisierbar ist, wurde eine Teilerhebung durch die Befragung von ausgewählten Experten durchgeführt. Die gegenständliche Umfrage richtete sich an alle im Rahmen der Realisierung von Bau und Immobilienprojekten beteiligten Akteure aus dem Bereich des öffentlichen Hochbaus. Weiters sind die Primärdaten der Untersuchung durch die Experten aus den Sphären des Auftraggebers, aufgrund der potenziellen Gefahr der Voreingenommenheit zu gewissen Themenbereichen oder Fragestellungen limitiert. Ebenso sind Einschränkungen durch die Auswahl der Experten möglich, da hier nur Experten herangezogen wurden, welche freiwillig an der

⁶⁰ Vgl. Hofstadler/Kummer (2017): Chancen und Risikomanagement in der Bauwirtschaft, S. 162.

⁶¹ Vgl. Diederichs (2006): Immobilienmanagement im Lebenszyklus, S. 455 f.

Untersuchung teilnahmen und eine eingeschränkte Verallgemeinerung ermöglichten. Weiters gilt es die Wechselwirkungen und Abhängigkeiten des Themenkomplexes der „Umsetzung nachhaltigen Bauens“ zu betrachten, da in diesem Zusammenhang ein einheitliches Verständnis der beteiligten Akteure nur bis zu einem gewissen Grad möglich ist. Einschränkung durch den regionalen Geltungsbereich sind zu bedenken, der Großteil der Untersuchungen ist für die Situation der Umsetzung nachhaltigen Bauens in Österreich aussagekräftig und repräsentativ.

5.8.2 Ausblick Modellierung

Die im Rahmen dieses Kapitels durch die Expertenbefragung erhobenen Daten und Informationen werden im folgenden Kapitel 6 für die Modellierung und Erstellung von Referenzprozessen zur systematischen Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten herangezogen.

6 Prozessmodellierung

Aufbauend auf die Erkenntnisse aus dem empirischen Teil dieser Arbeit, welche ausführlich in Kapitel 5 sowie Abschnitt 5.7 vorgestellt wurden, werden im gegenständlichen Kapitel lebenszyklusorientierte Planungs-, Ausschreibung- und Vergabeprozesse modelliert, um eine Grundlage für die weitere Integration von Nachhaltigkeitsaspekten zu schaffen. Die terminologischen Grundlagen, welche im deskriptiven Teil dieser Arbeit erarbeitet wurden, dienen als Grundlage für die Modellierung.

Einleitend erfolgt dazu die Einbindung in das sog. Zeitstrukturmodell für die zeitliche Verortung in den einzelnen Projektphasen.

Aufbauend auf den Ordnungsrahmen werden daran anschließend die Ergebnisse der theoretischen und empirischen Studien modelliert. Dazu erfolgt eine Verschränkung des Theoriehintergrunds mit den Ergebnissen der vorangegangenen Ergebnisse der empirischen Primärdatenerhebung, wodurch die Stringenz der Analyse verbessert und im Weiteren eine Gestaltungsempfehlung der Planungs- und Ausschreibungsprozesse vorgestellt wird.

Das Kapitel schließt mit der Formulierung von zentralen Thesen für die zukünftige Gestaltung von Planungs- und Ausschreibungsprozessen für Projekte mit besonderer Lebenszyklusorientierung, sowie zur verstärkten Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten.

6.1 Prozessmodell und Modellierung

Modelle ermöglichen eine vereinfachte Visualisierung komplexer Zusammenhänge, Strukturen und Verhalten sowie Funktionen im Sinne des systemorientierten Denkens.¹ Den Ausgangspunkt stellt die Frage nach der Zweckmäßigkeit und der Problemrelevanz, damit die Modellierung entsprechend praktikabel erfolgen kann.^{2,3} Im Rahmen der Modellbildung wird daher der Frage nachgegangen, wie für den Planungs- und Bauprozess die Abbildung der Wirklichkeit mit bestimmten Eigenschaften zielgerichtet erreicht werden kann. Ein Modell lässt sich nach

¹ Vgl. dazu Abschnitt 1.4.2 im ersten Kapitel dieser Arbeit.

² Dangelmaier (2003): „System, Produktion, Information“, S. 38 ff.

³ Haberfellner (2012): Systems Engineering: Grundlagen und Anwendung.

Stachowiak (1973, S. 131 f.) mit folgenden drei Merkmalen beschreiben.

1. Abbildungsmerkmal
2. Verkürzungsmerkmal
3. Pragmatisches Merkmal

Modelle sind demnach Abbildungen eines Originals, welches jedoch ebenso wieder ein Modell sein kann. Im Zuge der Modellierung erfolgt eine Zuordnung von sog. Modellattributen⁴ zu jenen des Originals.

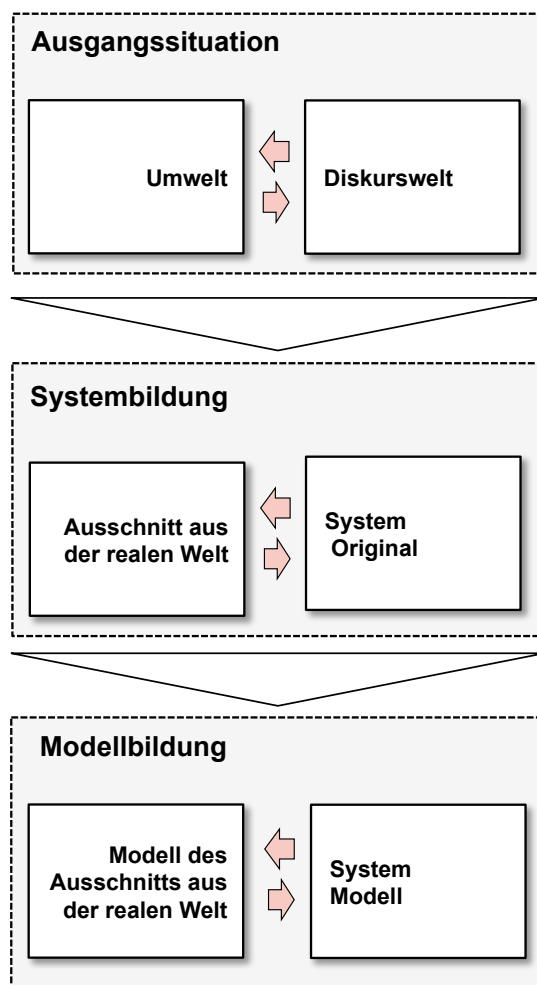


Abb. 6.1: Ablauf der System- und Modellbildung⁵

⁴ Unter Attributen versteht Stachowiak (1973) Merkmale und Eigenschaften von Individuen, Relationen zwischen Individuen und Eigenschaften von Eigenschaften und Eigenschaften von Relationen; siehe Stachowiak (1973, S. 134).

⁵ Eigene Darstellung in Anlehnung an Dangelmaier (2003, S. 39).

Die Übertragung von relevanten Attributen zufolge der Einschätzung des Modellerstellers stellt das sog. Verkürzungsmerkmal dar. Es erfolgt somit eine Selektion einzelner Attribute, entsprechend der Einschätzung des Erstellers, je nach Zweck und Zielrichtung der jeweiligen Untersuchung. Das pragmatische Merkmal bezieht sich auf die Zuordnung zwischen dem Modell und dem Original, welches per se nicht eindeutig ist. Es wird daher lediglich die Ersetzungsfunktion für bestimmte Subjekte, innerhalb eines bestimmten Zeitintervalls unter Einschränkung auf bestimmte gedankliche oder tatsächliche Operationen ermöglicht.⁶

Johnen (2016, S. 55) und Muhm (2014, S. 18 f.) verweisen in ihren Arbeiten dazu auf die Modellvarianten von Healey (1991)⁷, welche von Bone-Winkel/Schulte (2008, S. 30 f.) zu folgenden drei Modellen für die „inhaltliche Beschreibung und Kozeptionierung“ von Projektentwicklungsprozessen zusammengefasst wurden.

- *„Gleichgewichtsmodelle, die auf der Grundlage volkswirtschaftlicher Ansätze davon ausgehen, dass Projektentwicklungsaktivitäten durch Angebot und Nachfrage zustande kommen, die am Markt durch Mieten, Renditen und Kaufpreise induziert werden“; siehe Bone-Winkel/Schulte (2008, S. 30-33).*
- *„Institutionsmodelle, welche vor dem Hintergrund behaviouristischer bzw. institutionenökonomischer Überlegungen, die an dem Projektentwicklungsprozess beteiligten Akteure und ihre Beziehungen in den Mittelpunkt der Betrachtung stellen“; siehe Bone-Winkel/Schulte (2008, S. 33 f.).*
- *„Phasenmodelle, die sich aus betriebswirtschaftlicher Sicht auf das Management des Projektentwicklungsprozesses konzentrieren und diesen hierfür in einzelne Phasen zerlegen“; siehe Bone-Winkel/Schulte (2008, S. 35 f.).*

Für die weitere Vorgehensweise im gegenständlichen Forschungsvorhaben wird ein Phasenmodell basierend auf dem Zeitstrukturmodell der LM.VM.2014 herangezogen. Als Grundlage für die Umsetzung der Anforderungen der Allgemeingültigkeit des entwickelten Modells wird das Konzept der Referenzmodellierung verwendet. Damit kann die Abbildung eines größeren Bereichs (der Projektabwicklung) möglicher realer

⁶ Vgl. Stachowiak (1973): Allgemeine Modelltheorie, S. 131 ff.

⁷ Healey (1991) unterscheidet dabei in equilibrium models (Gleichgewichtsmodelle), event sequence models (Phasenmodelle), agency models (Institutionsmodelle) und structural models (Strukturmodelle).

Situation erfolgen. Die Referenzmodelle stellen Soll- bzw. Idealmodelle dar, welche als „vorgefertigte Lösungsschemata oder generelle Rezepte für bestimmte Klassen von Entscheidungsproblemen der Bewältigung praktischer Problemstellungen dienen“.⁸ Der Einsatzbereich orientiert sich an der Verwendungsrichtung und kann ebenso zur Gestaltung von Istmodellierungen oder vergleichenden Bewertung genutzt werden. Die Entstehung von Referenzmodellen erfolgt induktiv, basierend auf der Zusammenführung und Verknüpfung bereits vorhandener Modelle, Konzepte und Expertenwissen, sowie deduktiv in Form der Ableitung theoretischer Erkenntnisse.⁹

6.2 Zeitstrukturmodell

Eine wesentliche Voraussetzung für die Modellierung von lebenszyklusorientierten Planungs- und Ausschreibungsprozessen ist die Grundlage eines zeitlichen Ablaufmodells. Dazu wird in der gegenständlichen Modellierung das Zeitstrukturmodell der LM.VM.2014 herangezogen, wie in Abb. 6.2 dargestellt.

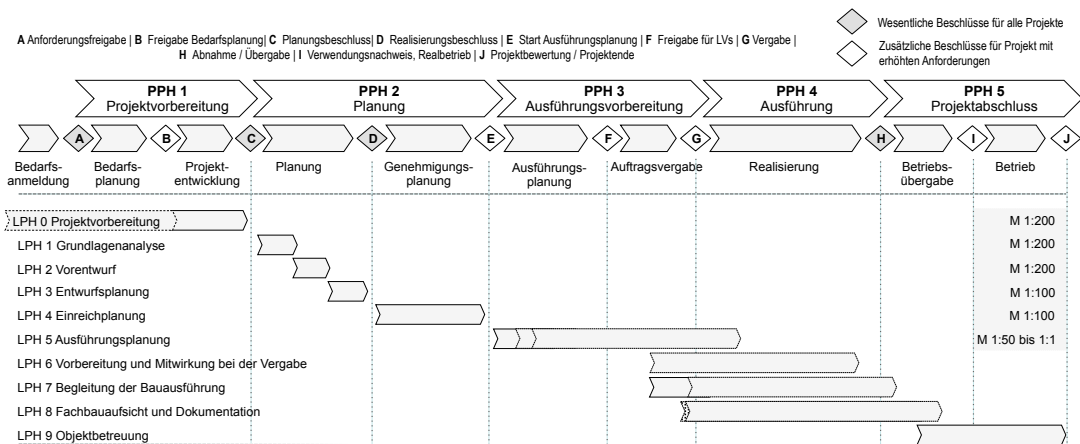


Abb. 6.2: Zeitstrukturmodell

6.2.1 Leistungsphase Null

Entsprechend einer ganzheitlichen Betrachtung sind für eine lebenszyklusorientierte Betrachtung besonders die frühen Projektphasen von maßgeblicher Bedeutung. In Abb. 6.2 ist daher die Leistungsphase Null (LPH 0) ebenso dargestellt. In diesem Zusammenhang tritt die LPH 0 (≈

⁸ Kosiol (1964): „Betriebswirtschaftslehre und Unternehmensforschung: eine Untersuchung ihrer Standorte und Beziehungen auf wissenschaftstheoretischer Grundlage“, S. 758.

⁹ Vgl. hierzu Schwegmann/Laske (2005): „Istmodellierung und Istanalyse“, S. 155 ff.

PPH 1 Projektvorbereitung) in Erscheinung. In dieser Phase gilt es die Ziele entsprechend abzustimmen, damit für die Aufgabenstellung die richtigen Planer ausgewählt werden können. Besonders bei Projekten, welche aufgrund ihrer Komplexität ein besonderes Wissen bzw. Talent erforderlich machen und der Projekterfolg durch jeden Planer möglich ist, kann die LPH 0, also der LPH 1 vorgelagerte Leistungsphase, für eine Klärung der Aufgabenstellung vorangestellt werden (z.B. Umfang der Bestandsbearbeitung bei Bauen im Bestand). In der HOAI kann dazu aus einem Pool von Leistungen für die LPH 0 Projektvorbereitung der besonderen Leistungen ausgewählt werden, je nach Erfordernis, um die darauf aufbauenden Planungsleistungen beauftragen zu können. Voraussetzung für eine Beauftragung ist eine eindeutige Aufgabenstellung, um die geeignetsten Planer auf Basis der Zielvorgaben und Rahmenbedingungen zu beauftragen.¹⁰

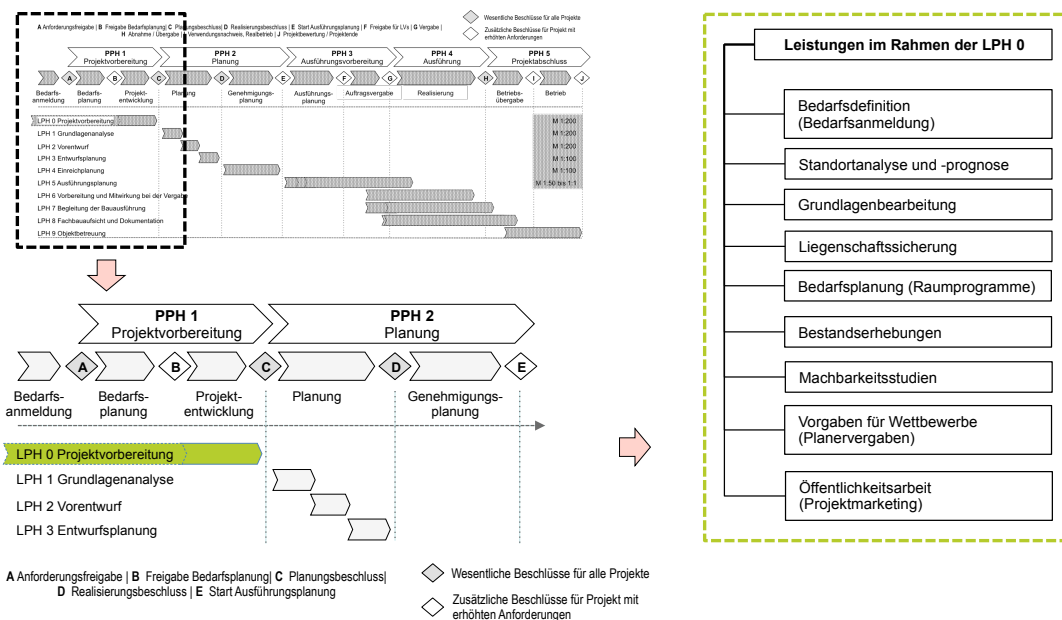


Abb. 6.3: Verortung der Leistungsphase Null

Erfolgt die Abwicklung mehrerer Projekte gleichzeitig, wird seitens des Bauherrn ein gezieltes Portfoliomanagement angewendet.¹¹ Die LPH 0 ist daher auch im Zuge von Projektportfoliomanagement von besonderer Bedeutung, um die Bedürfnisformulierung und Erarbeitung von Lösungsstrategien im Kontext der verschiedenen Projekte zu koordinieren und abzustimmen.¹²

¹⁰ Vgl. Lechner/Stifter (2014): Kommentar zum Leistungsbild Architektur HOAI 2013 LM.VM.2014, S. 62 ff.

¹¹ Werden mehrere thematisch zusammengehörige Projekte abgewickelt, können diese auch in einem Programm gebündelt werden.

¹² Vgl. dazu: Hofstadler/Kummer (2017): Chancen und Risikomanagement in der Bauwirtschaft, S. 161 f.

In Abhängigkeit der jeweiligen Projektrandbedingungen wird die LPH 0 mehr oder weniger dominant in Erscheinung treten und für die weitere Projektabwicklung von Bedeutung sein. In Abb. 6.3 sind die wesentlichen optionalen Leistungen im Rahmen des Leistungsmodells Projektentwicklung¹³ dargestellt.

6.2.2 Quality Gates

Entscheidend für die Projektbearbeitung sind daher strategische Haltepunkte, welche auch als „Quality Gates“ bezeichnet werden. Diese dienen dazu, wesentliche Entscheidungen zur Ausrichtung der Weiterarbeit zu treffen.¹⁴ Diese Meilensteine verfolgen den Ansatz der Errichtung von Entscheidungspunkten (sogenannte „Gates“) und ermöglichen dadurch ein effizienteres Controlling von Prozessen.¹⁵

Dabei werden die Leistungsergebnisse zum Leistungsfortschritt abgeglichen. Die Entscheidungen können Auflagen und Änderungen zum weiteren Vorgehen beinhalten bzw. zu einer Beendigung des Vorhabens führen. Diese orientieren sich an den durchlaufenden Prozessen (Definitionsprozess, Planungsprozess, Umsetzungsprozess). Die wesentlichsten Quality Gates (QG), welche für alle Projekte relevant sind (siehe Abb. 6.2), sind im Folgenden kurz dargestellt.

- QG A – Anforderungsfreigabe: Es werden an dieser Stelle die Vorschläge des Bestellers, basierend auf einer Bedarfsplanung nach ÖNORM DIN 18205:2016 aufgegriffen. Dabei wird eine systematische Zusammenstellung aller Flächen und Funktionen sowie Anforderungen an das zukünftige Gebäude ermöglicht.
- QG C – Planungsbeschluss: Nach der Projektentwicklung und dem Wettbewerb (Architektur) ist eine erste Vorschau auf das künftige Projekt möglich. Mit dem Planungsbeschluss wird der Wettbewerbsvorschlag ausgewählt bzw. die im Verhandlungsverfahren ausgewählten Planer unter Vertrag genommen. Weiters umfasst der Planungsbeschluss die Budgetmittel für den Vorentwurf und den Entwurf bis hin zum Realisierungsbeschluss. Der Vorentwurf, mit einer Durcharbeitung im Maßstab 1:200 sowie einigen exemplarischen Details (Beiträge der Fachplaner), bedarf einer interdisziplinären Herangehensweise, um mit fortschreitender Bearbeitung die Ausführbarkeit voranzutreiben. Mit dem Entwurf

¹³ Vgl. Lechner (2014): Leistungsmodell Projektentwicklung [LM.PE].

¹⁴ Vgl. Lechner (2017): „Quality Gates – Entscheidungspunkte für Auftraggeber“, S. 5 f.

¹⁵ Vgl. Johnen (2016, S. 77 ff.) in diesem Zusammenhang wird das Konzept als prozessorientiertes Qualitätscontrolling verstanden. Weiterführend dazu Hawlitzky, N. (2002), S. 128; Wildemann, H. (2001), S. 31; Fauth, G. et al. (1999), S. 760

sind bereits ca. 20 % der Planungsleistung erbracht. Die damit in Verbindung stehenden Kosten sind als Prognose zu werten. Die weiteren 80 % Planungs- und Bauaufsichtsleistungen müssen noch nach den Ausschreibungen und dem Kalkulations-Wettbewerb der Bieter, erbracht werden. Wesentlicher Bestandteil der LPH 3 Entwurfsplanung ist die Kostenberechnung als Basis für das QG D „Realisierungsbeschluss“.

- QG D – Realisierungsbeschluss: Aufbauend auf die Entwurfsplanungen, die Kostenberechnungen und die LPH 3 sind alle auftragspezifischen Aufgabenstellungen in Systemlösungen zu berücksichtigen. Es folgt die Wirtschaftlichkeitsberechnung, der Realisierungsbeschluss wird verabschiedet. Die damit verbundene Prognoseschärfe der üblichen Kostenplanung beträgt $\pm 15\%$, bei vertiefter Kostenplanung hingegen ± 5 bis 7% . Die Einreichplanung stellt die Ergebnisse der Entwurfsplanung nach bauordnungsrechtlichen Kriterien dar.
- QG H – Abnahme, Übergabe und technischer Projektabschluss: Vor der rechtlichen Abnahme sind Funktionsprüfungen (evtl. technische Vorabnahmen zur Mängelfeststellung), sowie die Behebung der wesentlichen Mängel durchzuführen. Die Realisierung des Projektes schließt mit der Bestätigung bauaufsichtlicher sowie sonstiger für den Betrieb des Gebäudes und der entsprechenden Anlagen erforderlichen Abnahmen, unter der Einbindung von Behördenvertretern und der förmlichen Abnahme durch den Besteller. Anschließend beginnt der Probetrieb mit der Einübung der Anlage.

Für Projekte mit besonderer Lebenszyklusorientierung bzw. erhöhten Anforderungen an die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten empfiehlt es sich, aufgrund der angestrebten, erhöhten Qualitätsanforderungen und den Maßnahmen der systemischen Optimierung, hinsichtlich einer ganzheitlichen, lebenszyklusorientierten Betrachtung noch weitere Quality Gates einzuführen (siehe Abb. 6.2, zusätzliche Beschlüsse für Projekte mit erhöhten Anforderungen). Diese sind im nachfolgenden Absatz dargestellt und werden hinsichtlich ihrer Relevanz für den Projektablauf erläutert.

- QG B – Freigabe der Bedarfsplanung: Mit der Freigabe der Bedarfsplanung bestätigt der Bauherr die mit den jeweiligen Bedarfsmeldungen abgestimmten, ausreichenden Bearbeitungstiefen der Bedarfsplanung sowie die Zustimmung der Nutzer für die Initiierung eines Planungsprojektes auf Basis dieser Unterlagen. Entsprechende Anforderungen können bspw. die Möglichkeiten der Energiegewinnung (Solarthermie, Photovoltaik) umfassen. Es sind

daher für die Freigabe der Bedarfsplanung besondere Maßnahmen notwendig, damit die Einflüsse der Energiegewinnung auf den Bedarf bzw. die konkreten Nutzeranforderungen abgestimmt werden können.

- QG E – Start Ausführungsplanung: Der Projektleiter des AG leitet nach der Bauverhandlung (mit Rechtskraft des Baubescheids, der Baugenehmigung) die LPH 5 Ausführungsplanung ein. Besonders bei Projekten in Modulbauweise mit einem hohen Anteil an vorgefertigten Bauteilen sind die Anforderungen der industriellen Vorfertigung zu beachten.

- QG F – Freigabe der Ausführungsplanung für die LV-Erstellung: Vor Abschluss des ersten Gewerkepaketes ist die Aufgliederung des Projektbudgets auf ein Gewerkebudget und zugehörige Ressourcen darzustellen. Die Freigabe der jeweiligen Gewerkeplanungspakete ist zugleich Beginn der Startgespräche für die LV-Erstellung. Hier gilt es besonders zu beachten, dass die Ausschreibung nicht vor Abschluss der Ausführungsplanung startet, da dies den Ausgangspunkt für Nachträge, Zusätze, Mehrkostenforderungen, Behinderungen sowie anschließende Forcierungen darstellt.

- QG G – Vergabe: Die Angebotsprüfung ist wesentlich für die Detailarbeit bei Vertragsauslegung und Prüfung der Nachträge. Die Einhaltung der Gewerkebudgets ist beim Vergabevorschlag nachzuweisen bzw. Mittel aus der Projektreserve vorzusehen. Auf Basis der Vergabeempfehlung der entsprechenden Fachplaner beauftragt der Projektleiter die ausführenden Unternehmen. Besonders bei einer funktionalen Leistungsbeschreibung wird ein Teil der Planungsleistung an den Bieter übertragen. Dies ist im Vergabevorgang zu berücksichtigen und die technische Lösungsfindung im Zuge der Angebotsprüfung auf ihre Plausibilität zu kontrollieren. Weiters ist die Einhaltung von Zuschlagskriterien zu überprüfen. Besonders bei funktionalen Leistungsbeschreibungen stellt die Vergleichbarkeit der Angebote eine nicht unwesentliche Herausforderung im Zuge der Angebotsprüfung dar.

- QG I – Start Realbetrieb: Verfügt das Gebäude über Möglichkeiten der Energiegewinnung (z.B. Solarthermie, Photovoltaik oder Raumkonditionierung), sind entsprechende Maßnahmen für eine Überführung in den Betrieb sowie eine systematische Inbetriebnahme notwendig. Dies bedeutet, dass hier Vorbereitungen für ein Nutzerhandbuch mit der Beschreibung von Wartungs- und Austauschmaßnahmen zu erfolgen haben sowie Anweisungen an das Facility Management erfolgen müssen. Besonders die Funktionen

der Raumkonditionierung und die Einregulierung als Prävention zur Kondensatbildung sind wesentlich.¹⁶

- QG J – Debriefing Projektbewertung: Vor Ablauf der Gewährleistungszeit legt der Besteller eine Projektbewertung zur abschließenden Beurteilung vor. Dabei erfolgt die Kostenfeststellung sowie die Beurteilung der Mängelsituation. Eine weitere Rolle spielen dabei die Bewirtschaftungskosten sowie die ersten Ergebnisse aus dem laufenden Betrieb durch die Nutzer. Im Sinne der LM.VM.2014 wird unter dem QG des Debriefings die Zusammenfassung der Erkenntnisse aus einem ca. 3-jährigen Betrieb durch den Objektmanager verstanden. Es wird empfohlen, die Erkenntnisse gewerkeweise zusammenzufassen und an das Entscheidungsgremium zu berichten. Daraus können Maßnahmen und Kennwerte gefiltert werden, welche es ermöglichen, Maßnahmenkataloge zu verfassen und diese für neue Bauvorhaben heranzuziehen. Daraus können ebenso Ableitungen für künftige Eingangsparameter in Lebenszyklus-Abschätzungen gewonnen werden. Des Weiteren können Kostenkennwerte gewerkeweise für m²BGF sowie m³BRI ermittelt und aufgeschlüsselt werden, um für zukünftige Vorhaben Referenzwerte zur Verfügung zu haben und für künftige Projekte historische Daten anwenden zu können. Das Ziel sollte es daher sein, die Erarbeitung konsistenter Daten zu Planung, Errichtung, Nutzung und Rückbau zu generieren, um konkretere Regeln zur Energieeinsparung und Nachhaltigkeit sowie eine Kalibrierung der Kennwerte bei Bewertungsschwankungen zur Verfügung zu haben.

Besonders die frühen Projektphasen sind für die weitere Ausarbeitung des jeweiligen Projektes entscheidend (vgl. AMEV (2014)). Für die Erarbeitung der Planungsgrundlage stehen hier Hilfsmittel in Form von Planungswettbewerben wie z.B. IEAA-Tool, SNAP bzw. SNARC oder AMEV¹⁷ zur Verfügung. Das Zeitstrukturmodell des Planers baut auf einer möglichst konkreten Aufgabenstellung einer zuvor festgelegten Bedarfsplanung auf. Alle Leitungsphasen sind ergebnis- und entscheidungsorientiert aufgebaut, d.h. sie bedürfen der aktiven Mitwirkung des Auftraggebers im Zuge seines Entscheidungs- und Änderungsmanagements. Erst mit fortschreitender Konkretisierung wird in der LPH 6 die notwendige Bearbeitungstiefe erlangt, wodurch den Anforderungen der ausführenden Unternehmen auch Folge geleistet werden kann.

Hinsichtlich einer ganzheitlichen Planung und der dafür notwendigen Planungsmethode des integrierten Arbeitens stellt das Erkennen einer

¹⁶ Vgl. Grim et al. (2013): Leitlinien für nachhaltiges Facility Management in der Betriebs- und Nutzungsphase.

¹⁷ Vgl. AMEV (2014): Energie und Kosten in Wettbewerben.

unvorteilhaften Lösung (= Falsifizierung von Arbeitshypothesen), die Analyse von mehreren Fachdisziplinen (Architektur, Bauphysik etc.), die interdisziplinäre Ausarbeitung von Lösungen und deren Koordinierung sowie die Rückkoppelungen einen zusätzlichen Arbeitsaufwand dar.¹⁸ Aufbauend auf die anfangs funktionalen Anforderungen erfolgt die sukzessive Detaillierung in den weiteren Leistungsphasen.

In diesem Zusammenhang sind die LM.VM.2014 ein geeignetes Werkzeug, für die partnerschaftliche Projektabwicklung. Durch die geordneten Verhältnisse der Leistungsbilder können die Individual-Verhandlungen reduziert werden. Es kann jedoch auch vom Umfang her eine Adaptierung auf den jeweiligen Schwierigkeitsgrad der Projekte erfolgen. Das primäre Ziel der LM.VM.2014 ist die inhaltliche Qualität der technischen Planung in der für die Projekte notwendigen Bearbeitungstiefe zu ermöglichen.

¹⁸ Vgl. Lechner (2013): Planer sollen für Kosten haften, obwohl sie nicht die Preise machen?, S. 5.

6.3 Zentrale Elemente des Prozessmodells

Der Prozessmodellierung wurden folgende Thesen zugrunde gelegt.

- Beschaffungsprozesse sind von strategischer Relevanz, um die Umsetzung lebenszyklusorientierten Bauens erfolgreich realisieren zu können.
- Integrale Planungsprozesse sind von operativer Relevanz, um die notwendigen lebenszyklusorientierten Aspekte berücksichtigen und eine erfolgreiche Umsetzung durch die Beschaffung ermöglichen zu können.

Die Modellierung basiert auf dem in Abschnitt 5.7 dargestellte Ergebnis der empirischen Primärdatenerhebung. In diesem Zusammenhang wurden dabei Antworten auf die folgenden Fragen erhoben.

- Was bedeutet „Lebenszyklusorientierung“ bzw. was sind „Nachhaltigkeitsaspekte“?
- Wie können diese berücksichtigt werden?
- Wann ist der geeignetste Zeitpunkt für deren Implementierung?
- Wer ist maßgeblich dafür verantwortlich?

Diese Fragen werden als zentrale Elemente des Prozessmodells in den folgenden Abschnitten erläutert.

6.3.1 Lebenszyklus- und Nachhaltigkeitsaspekte

Die Begriffsdefinition aus Abschnitt 5.7.2 zeigt deutlich, dass Lebenszyklusorientierung eine ganzheitliche Betrachtung impliziert. Im Zusammenhang mit Nachhaltigkeitsaspekten treten verstärkt Begriffe, wie Ressourcenschonung, energiegerechte Bauweise sowie geringe Umweltwirkungen und Drittverwendbarkeit in Erscheinung. Durch die Konzeption des Gebäudes sollen des Weiteren die Kernprozesse des Nutzers unterstützt werden. Die Grundlagen einer erfolgreichen lebenszyklusorientierten Realisierung von Bauprojekten werden dazu in den frühen Projektphasen gelegt. Abb. 6.4 zeigt die höchste Daten und Informationsmenge zum Zeitpunkt der Übergabe.

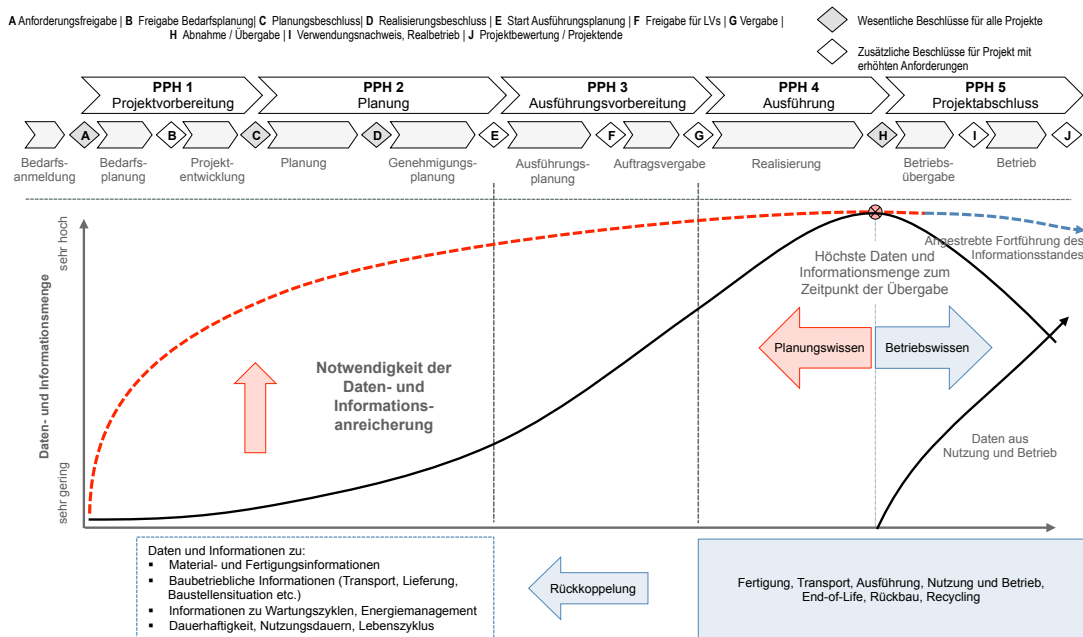


Abb. 6.4: Wissensmanagement zur Steigerung der Informationsdichte in frühen Projektphasen

Die derzeitige baupraktische Umsetzung offenbart für diesen kritischen Zeitraum noch erhebliche Defizite in der Prozessqualität und den damit verbunden Organisationsstrukturen. Damit die für die Nutzung und den Betrieb notwendigen Voraussetzungen bereits in dieser Planungsphase berücksichtigt werden können, ist dazu die Anhebung der Informationsmenge auf das verfügbare Maximum zu ehest möglichen Zeitpunkten anzustreben.

Daraus ergeben sich zwei Handlungsfelder, welche sich einerseits an den Objektqualitäten orientieren, verbunden mit der Zielsetzung, den Standards und den Methoden zur Bewertung der bauprodukt- und konstruktionsspezifischen Umweltwirkungen die grundlegende Basis hierfür zu schaffen. Diese können auch als funktionale (produktbezogene) Anforderungen verstanden werden. Andererseits, sind prozessorientierte

Themen zu fokussieren, welche den Planungsprozess betreffen. Diese beiden maßgeblichen Unterscheidungen können auch in evidence-based¹⁹ und performance-based²⁰ Aspekte unterteilt werden. Diese stehen in enger Wechselbeziehung zueinander und ermöglichen Synergien und Zielkonflikte bezogen auf die Optimierungsziele im Sinne einer Lebenszyklusorientierung.²¹

In Abb. 6.5 sind die Rückmeldungen des Begriffsverständnisses aus der Expertenbefragung dargestellt, welche sich in ihrer Einteilung an den Qualitätsfeldern von Gebäudezertifizierungssystemen orientieren.

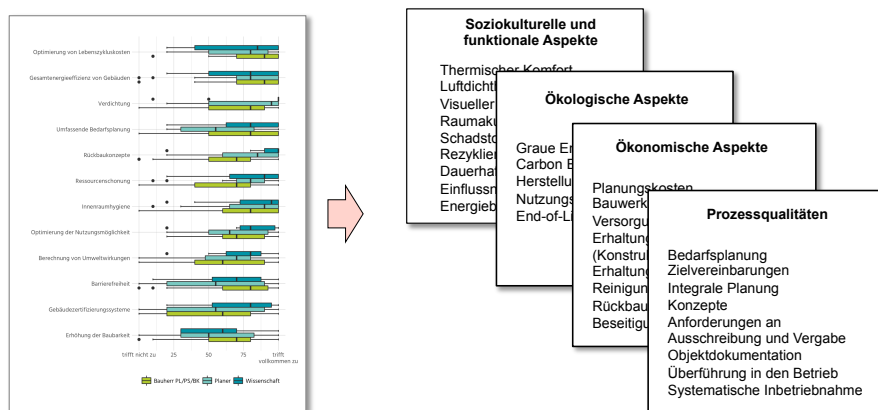


Abb. 6.5: Klassifizierung des Begriffsverständnisses aus der empirischen Primärdatenerhebung (vgl. Abb.5.10)

Die Rückmeldungen verdeutlichen zudem auch die beiden vorherrschenden Themenbereiche der evidenz-basierten sowie der performance-basierten Optimierung. Im Hinblick auf eine strukturierte Umsetzung dieser Aspekte werden daher oftmals Gebäudezertifizierungssysteme angewendet.

¹⁹ evidence-based: versteht sich als evidenz-basierte Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten anhand von (wissenschaftlichen) Beweisen. Das bedeutet, dass hierzu entsprechende Informationen vorliegen, welche anhand von wissenschaftlichen Methoden überprüft wurden. In der baupraktischen Umsetzung würde dies der Verwendung von besonders umweltfreundlichen Baustoffen gleichkommen, da diese im Vergleich zu anderen Baustoffen die günstigsten Umweltwirkungen aufweisen. Diese werden berücksichtigt, ohne die tatsächliche Performance – im Bauteil, bzw. späteren Gebäude – zu kennen.

²⁰ performance-based: bezieht sich auf die Gesamtleistung. Es wird nicht ein einzelner Aspekt allein betrachtet. Von Bedeutung ist dabei das systemische Ganze. In einem sich ständig weiterentwickelnden Umfeld ist es notwendig, dass hierbei auch mithilfe von Performance-Management auf die Effektivität dieser Entwicklungen reagiert wird und weiters der dynamischen Entwicklung Folge geleistet werden kann.

²¹ Vgl. Scherz et al. (2016): „Umsetzung nachhaltigen Bauens – eine empirische Situationsanalyse zum Verständnis erforderlicher Nachhaltigkeitsprozesse“, S. 395.

6.3.2 Gebäudezertifizierungssysteme

In Abb. 6.6 ist beispielhaft ein Zertifizierungsprozess in Anlehnung an den Referenzprozess bei Verwendung eines Gebäudezertifikats (z.B. ÖGNI) dargestellt. Zum Zeitpunkt der Projektvorbereitung erfolgt ein Nachhaltigkeitsvorcheck mit Abklärung der gewünschten Zielerreichung. Anschließend wird das Projekt bei der Zertifizierungsstelle (z.B. ÖGNI) angemeldet. Der Auditor begleitet als Berater für nachhaltiges Bauen den Bauherrn in den weiteren Prozessen.

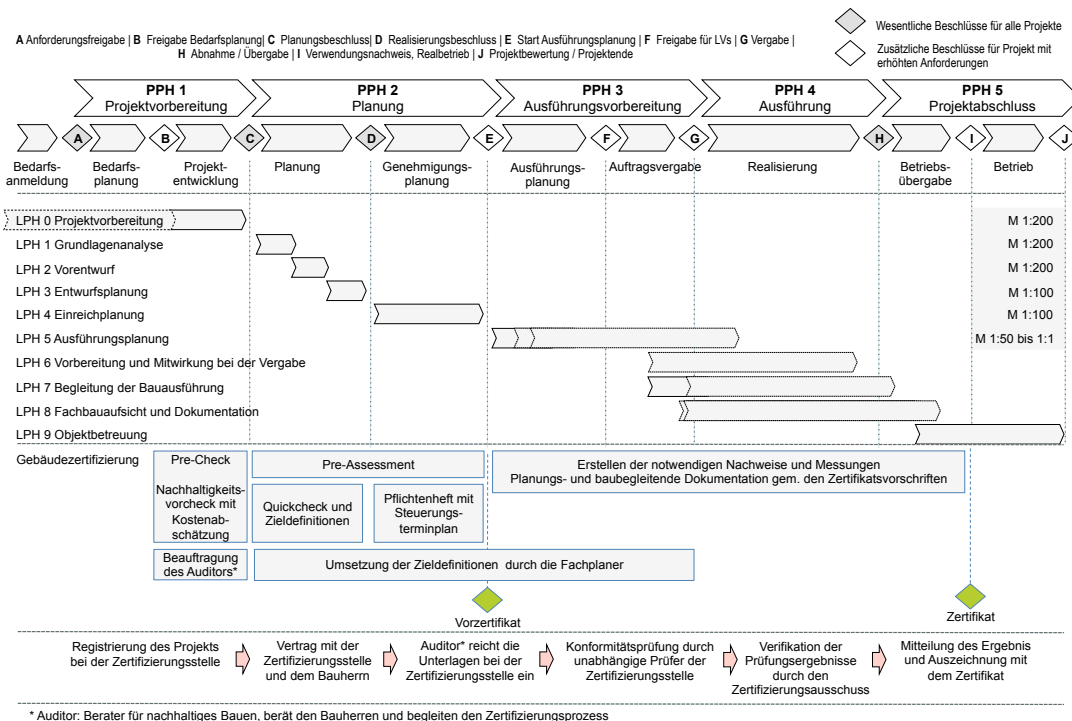


Abb. 6.6: Referenzprozess einer Gebäudezertifizierung²²

Das Vorzertifikat gibt für die beabsichtigte Qualität des Gebäudes eine Tendenz wieder. Nach Ende des zweiten Zertifizierungsdurchgangs, mit der Verifikation der Prüfergebnisse, sollte zumindest die Stufe des Vorzertifikats erreicht werden. Auch die vom Bauherrn beauftragten Auditoren geben bis zur endgültigen Verleihung des Zertifikates kein Versprechen dahingehend ab, dass die angestrebte und von ihm begleitete Zertifizierung am Ende auch zum Erfolg führt. Dies liegt zum einen oftmals an technischen Gründen (Ausschlusskriterien), welche erst am Ende des Herstellungsprozesses überprüft werden können. Dies gilt bspw. für die Messung der Innenraumluftqualität (Flüchtige organische Verbindungen VOC).²³ Grundsätzlich ist die Erreichung eines Gebäudezertifikates ein dynamischer Prozesse. Dieser bedarf einer

²² Eigene Darstellung mit Ansätzen aus Schwarz et al. (2013, S. 139).

²³ Hettler (2015): „Werkerfolg Green Building: Medaille garantiert nicht kostenlos!“, S. 5.

kontinuierlichen Überwachung und Anpassung der Bauqualität. Dabei stellt sich die Frage, welche Leistung bzw. welchen Werkerfolg die Auftragnehmer schulden.²⁴ In Bauverträgen finden sich dazu folgende Formulierungen.

„Der Auftragnehmer ist verpflichtet, seine Planungen, Leistungen und Lieferungen so zu erbringen, dass das Bauvorhaben sämtliche Vorgaben einhält, die zum Erreichen der DGNB-Zertifizierung erforderlich sind.“²⁵

Sofern lediglich Teile des Auftrags relevant sind für das Erlangen eines Zertifikates, gilt Folgendes:

„Der AN verpflichtet sich, die für die angestrebte Zertifizierung notwendigen Dokumentationspflichten auf eigene Kosten zu erfüllen. Zudem verpflichtet sich der AN vertrauensvoll mit dem vom AG beauftragten oder noch zu beauftragenden Auditor zusammenzuarbeiten.“²⁶

Eine schlechte Produktqualität kann also auch zur Nichterreichung des Zertifikates führen. Der AG versucht dabei die daraus resultierenden Risiken mit den Vertragsklauseln auf die AN zu übertragen. Typische Anwendungsfälle sind bspw. die Produktvorgaben zu Dämmstoffen, welche konkrete Vorgaben für die Verwendung von (halogenierte oder teilhalogenierte) Treibmitteln aufweisen.

Die logische Konsequenz daraus sind möglichst konkrete Produktvorgaben in den Leistungsverzeichnissen. Dies verdeutlichen auch die Ergebnisse der Expertenbefragung. Es sind daher konkrete Einzelleistungen mit eindeutigen Produktvorgaben im Leistungsverzeichnis so vorzugeben, damit das angestrebte Zertifikat erreicht werden kann. Besondere Aufmerksamkeit bedürfen gewerkeübergreifende Aspekte, wie bspw. der Brandschutz. Zusammenfassend zeigt sich, dass alle Kriterien eine Dynamik innerhalb des Zertifizierungsprozesses mit sich bringen.

²⁴ Für die Auftragnehmer heißt es daher nicht nur die Mehrkosten für umweltfreundliche Produkte und Technologien zu kalkulieren, sondern auch das unerwartete Scheitern der Zertifizierung einzupreisen.

²⁵ Hettler (2015): „Werkerfolg Green Building: Medaille garantiert nicht kostenlos!“, S. 6.

²⁶ Hettler (2015): „Werkerfolg Green Building: Medaille garantiert nicht kostenlos!“, S. 6.

6.4 Berücksichtigung von Nutzungsanforderungen

Die wesentlichen Anforderungen, welchen das zukünftige Gebäude gerecht werden muss, sind vor allem die Aspekte der Nutzungsflexibilität, der Wartungsintensität, der Austauschbarkeit und der Wiederverwertbarkeit der eingesetzten Bauteile unter besonderer Beachtung der dabei verwendeten Materialien. Dazu ist es notwendig, valide Daten- und Informationen über das Verhalten der Nutzung und des Betriebs zu gewinnen, damit dieses für die spätere Bewirtschaftung herangezogen werden kann.²⁷ Eine belastbare Grundlage für eine umfassende Bedarfsbeschreibung sind dabei zumeist Erfahrungswerte aus vergleichbaren Projekten. Idealerweise werden diese unter gleichen Rahmenbedingungen erhoben, wie bspw. Nutzung und Betrieb der Immobilie. Von besonderer Relevanz sind dabei Gebäude, welche über eine aufwendige, komplexe Nutzung verfügen (z.B. große Verwaltungsbauten, Forschungs- und Laborgebäude, Gesundheitsbauten als auch Kultur- und Sportbauten). Hinsichtlich der langen Nutzungsdauern (> 30 Jahre) bedarf es in diesem Kontext besonders fundierter Entscheidungen.

Entscheidend für die Organisation der Planung ist die Beantwortung der folgenden Frage:

„Wer liefert wann, was an wen und in welcher Qualität?“

Die Antworten auf diese Fragen sind dabei wesentlich für das Leistungsspektrum der Objektplanung.

In Abb. 6.7 sind die Leistungsphasen des sog. Zeitstrukturmodells, sowie die Lebenszyklusphasen (LzPh.) nach GEFMA 100/200 dargestellt. Die LPH 0 bis LPH 1 Grundlagenanalyse wird nach GEFMA als Konzeptionsphase zusammengefasst. Die Planungsphase umfasst demnach LPH 2 Vorentwurf bis LPH 6 Vorbereitung und Mitwirkung bei der Ausschreibung und Vergabe. Anschließend erfolgt die Errichtungsphase bestehend aus LPH 7 und LPH 8. In der Vermarktungsphase (LzPh. 4) erfolgen Maßnahmen der Vermarktung der fertig gestellten Objekte (z.B. Maklertätigkeiten). Die LzPh. 5 Beschaffung enthält Optionen der Flächenbereitstellung neben der Gebäudeerrichtung (z.B. Ankauf, Anmietung, Pacht oder Leasing). Daraufhin folgt der Betrieb und die Nutzungsphase (LzPh. 6), diese beginnt und endet mit dem Ein- bzw. Auszug des Nutzers. Die LzPh. 7 umfasst bauliche Maßnahmen der Umnutzung, Erweiterung, Ausbau, Sanierung, etc. in denen das Objekt nicht genutzt und betrieben werden kann. Es folgt in der Chronologie nach GEFMA die LzPh. 8 Leerstand (keine Nutzung bzw. Adaptierungsarbeiten) sowie die Verwertungsphase LzPh. 9 mit dem Rückbau des Objekts und anschließendem Recycling und/oder Entsorgung. Die Nutzung und der Betrieb des Gebäudes kann auch unter dem Begriff

²⁷ Vgl. Sommer (2016): „Klärung der Ziele und Projektvorbereitung“, S. 20 f.

„Bewirtschaftung“ zusammengefasst werden. Hinsichtlich der Verortung in die Lebenszyklusphasen von GEFMA würde hier das Leerstandsmanagement (LzPh. 8) der Bewirtschaftung unterzuordnen sein und als eigene Lebenszyklusphase fehlen.²⁸

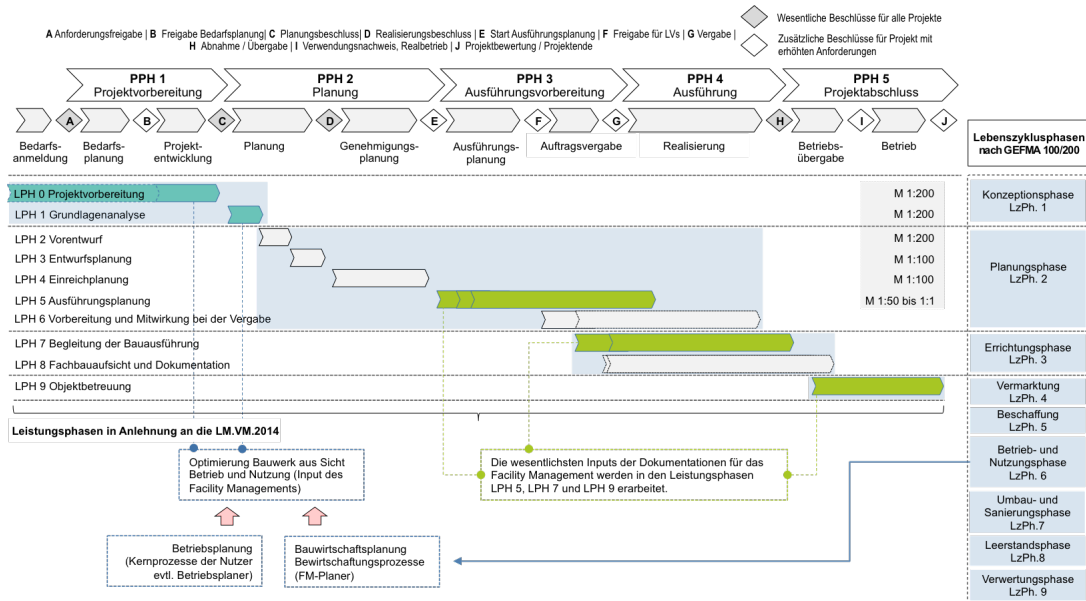


Abb. 6.7: Berücksichtigung von Nutzungsanforderungen

Der Großteil der für die Nutzung relevanten Dokumente werden in der Ausführungsplanung (LPH 5) sowie im Zuge der Errichtung (LPH 7) und zum Zeitpunkt der Übergabe (LPH 9) erstellt, welche für den Betrieb benötigt werden.^{29,30} Zu diesen Zeitpunkten der Generierung wurde aber die Anwendbarkeit und Relevanz für die Betriebsführung dieser Informationen noch nicht vertiefend untersucht. Im Facility Management werden die Begriffe „Daten“ und „Dokument“ synonym verwendend. Zuzufolge der DIN EN ISO 9000: 2015-11 gilt, dass Daten Fakten über ein Objekt sind. Werden diese Daten mit Bedeutung versehen, entstehen daraus Informationen. Ein Dokument ist somit Information einschließlich des Trägermediums. Demnach sind Dokumente Fakten mit Bedeutung über ein Objekt einschließlich des Trägermediums. Bei Bedarf lassen sich diese Daten und Dokumente ineinander überführen. Im Zuge von Rechtsstreitigkeiten bedarf es oftmals zahlreicher Dokumente, um Nachweise zu führen und die entsprechende Beweiskraft zu entfalten.³¹ Oftmals werden zwar die Eingangs- und Ausgangsgrößen detailliert dargestellt, eine eindeutige Definition des jeweiligen Zeitpunkts im Planungsprozess fehlt aber gänzlich. Im Planungsprozess werden zwar die Inhalte für das Fa-

²⁸ Vgl. GEFMA 100-1:2004 Facility Management Grundlagen

²⁹ Weiterführend dazu Bougain (2017): „Building Process Thinking: How to Improve the Building’s Quality and FM Activities after Handover“.

³⁰ Vgl. Glauche (2016): „BIM im FM – Daten und Dokumente im Lebenszyklus baulicher und technischer Anlagen (GEFMA 922-1 ff.)“, S. 15.

³¹ siehe hierzu z.B. § 371a ZPO Beweiskraft elektronischer Dokumente.

cility Management entsprechend der Vorgehensweise zufolge GEFMA³² erfasst, jedoch ohne Definition der Detaillierung. Eine Zuordnung zu den Level of Detail³³ ist damit kaum einheitlich vorhanden.³⁴

Die derzeitige Bewirtschaftung erfolgt in Form eines Managements von lose strukturierten Dokumenten bestehend aus Texten und Abbildungen, welche bestenfalls in ein Gebäudedatenmodell eingebunden sind. Deren objektorientierte Modellierung aus Architektur, Räumen und technischen Anlagen in Form von strukturierten Daten und Informationen gewinnt zusehends an Bedeutung. Mithilfe der Methoden des Building Information Modelings können dazu die für den Gebäudelebenszyklus benötigten Informationen in einem gemeinsamen Gebäudedatenmodell gesammelt werden und als (vollständige) Bauwerksdokumentation zur Verfügung stehen. Im Zentrum der Entwicklungen steht dabei die Überbrückung und Gewährleistung der verschiedenen softwaretechnischen Lösungen zu einem lückenlosen Informationsfluss.³⁵ Die damit verbundenen Probleme von einheitlichen Datenstrukturen hinsichtlich der Anwendung von Gebäudeinformationsmodellen, welche in einem Format zusammengefasst werden sollten ist Gegenstand laufender Forschungsaktivitäten.³⁶

Wie in Abb. 6.7 dargestellt, ist es hilfreich für eine umfassende Bedarfsermittlung Inhalte aus der Nutzungs- und Betriebsphase heranzuziehen und diese für die Optimierung des Bauwerks aus Sicht des Betriebs und

³² In der Dokumentationsliste GEFMA 922 sind dazu folgende Informationen angeführt: Dokumentenbezeichnung und ID, Ersteller, relevante Regelwerke und Kostenermittlung nach DIN 276, Gebäudeart sowie Zeitpunkt der Erfassung.

³³ „Die Level of Detail (LOD) beschreiben konsekutiv zunehmende Komplexität sowohl geometrischer als auch semantischer Eigenschaften hinsichtlich ihrer quantitativen Granularität (Detailreichtum) sowie qualitativen Granularität (Akkuratheit)“; Brüggemann/Both (2015, S. 186).

³⁴ Vgl. Bougain (2017): „Building Process Thinking: How to Improve the Building’s Quality and FM Activities after Handover“, S. 11.

³⁵ Vgl. Sibenik/Kovacic (2017): „Current State of Data Exchange Between Architectural and Structural Analysis Models – A Critical Review“.

³⁶ Vgl. dazu COBie (Construction Operations Building Information Exchange) ein Forschungsprojekt in Großbritannien, weitere Informationen online unter: https://www.nibs.org/?page=bsa_cobie; Datum des Zugriffs: 24.10.2017. Dabei wird eine Bearbeitung mit dem „Open BIM“ Ansatz verfolgt und ein IFC-basierter Austausch angestrebt. In Deutschland ist in diesem Kontext die Initiative CAFM-Connect anzuführen <http://www.cafm-connect.org/display/HOME/CAFM-Connect>; Datum des Zugriffs: 24.10.2017. CAFM-Connect basiert ebenso auf dem weltweiten IFC-Standard. Damit können Daten von Gebäuden zwischen Softwaresystemen umfassend und eindeutig verständlich ausgetauscht werden.

der Nutzung zu verwenden.^{37,38} Die rückwärtsbezogene Diagnose entsprechender Nutzungs- und Betriebserfahrung stellt ein bedeutsames Werkzeug für die Prognose zukünftiger, und auch ähnlicher Projekte dar.³⁹ Diese Aspekte können einerseits, wie dies die Ergebnisse der empirischen Datenerhebung verdeutlichen, Zieldefinitionen des Bauherrn, basierend auf Betriebs- und Instandhaltungskonzepten darstellen.⁴⁰ Vor dem Hintergrund der derzeitigen und zukünftigen Klimaschutzbemühungen stellt auch der Energieverbrauch des Gebäudes, ein verstärktes wichtiges Optimierungsmerkmal im Planungsprozess dar. Im Rahmen der späteren Nutzung bzw. des Betriebs der Immobilie wird dem Contracting zunehmende Bedeutung zu teil.⁴¹ Weiters können diese durch zusätzliche Maßnahmen zur Überführung in den Betrieb/Nutzung ergänzt werden. Dies geschieht bspw. durch die Vorbereitung des Energiemonitorings, durch die Erarbeitung eines Nutzerhandbuchs für Wartungs- und Austauschmaßnahmen, durch die Definition von Maßnahmen der Einregulierung sowie durch die Funktionsprüfung der technischen Anlagen.⁴² Ebenso erfolgt dies durch Aufbereitung der Pläne für die Anforderungen und Verwendungszwecke des Facility Managements.

Es ist daher von besonderer Bedeutung, an dieser Stelle in Leistungsphase 0 zum Zeitpunkt der Strategischen Planung ebenso auch Experten der Bewirtschaftung (oder einen FM-Planer) einzusetzen. Diese leisten einen wesentlichen Beitrag, die Aufgabenstellung als Planungseingangsparemeter zu detaillieren, sowie das damit verbundene Leistungsspektrum zu schärfen und das Rollenverständnis als Grundlage für

³⁷ Balck (2012, S. 59 f.) bezeichnet dies in seinen Untersuchungen mit einem „Gegenstromprinzip“, wobei erfolgskritisches Wissen gewonnen wird und dann zur Grundlage von Entscheidungen herangezogen wird. Die Projektbeteiligten der Planung sowie die Produkthersteller lernen von den Nutzern, Mietern und Dienstleistern in der Nutzungsphase durch einen Rücklauf des Wissens und können ihre Leistungen dahingehend abstimmen und optimieren.

³⁸ Vgl. Preuß/Schöne (2010): Real Estate und Facility Management, S. 629 ff.

³⁹ Vgl. Hofstadler (2017): „Der Sachverständige und die Bedeutung sowie Ermittlung der Bauzeit im SOLL, SOLLTE und IST – Systematische Behandlung von Mehrkostenforderungen“, S. 29.

⁴⁰ Einen Beitrag dazu kann u.a. das „Eco-Management and Audit Scheme“ (EMAS) leisten. Dies basiert auf der Verordnung (EG) Nr. 1221/2009, mit dem Ziel der kontinuierlichen Verbesserung des betrieblichen Umweltschutzes. Weitere Informationen online unter: <http://www.umweltbundesamt.at/emas>; Datum des Zugriffs: 24.10.2017

Einen weiteren Ansatzpunkt bildet der Energiemanagementstandard ISO 50001; ausführlicher online unter: <https://www.iso.org/iso-50001-energy-management.html>; Datum des Zugriffs: 24.10.2017.

⁴¹ Contracting wird zufolge der DIN 8930-5 in Energieliefercontracting, Einsparcontracting, technisches Anlagenmanagement sowie Finanzcontracting unterschieden.

⁴² Eine besondere Arbeitshilfe stellt AMEV (2014) dar. Damit wird bereits in Planungswettbewerben eine Orientierung für den Energiebedarf und die Lebenszykluskosten angeboten.

die organisatorische Umsetzung zu klären.⁴³ In Abb. 6.8 sind Ansätze für ein planungs- und baubegleitendes Facility Management dargestellt.

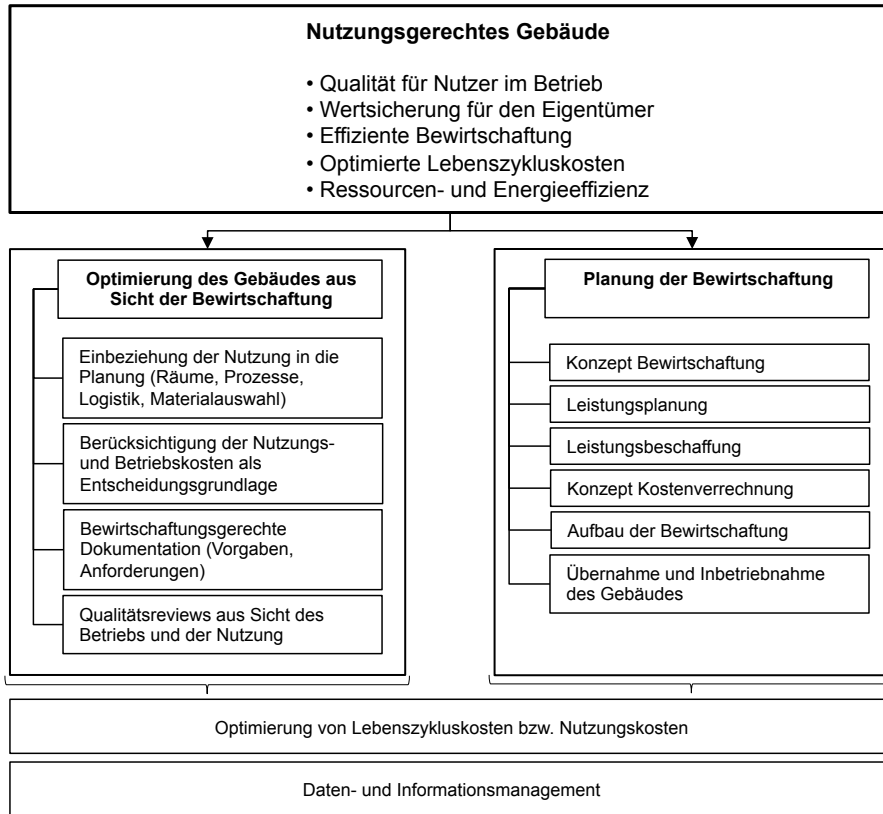


Abb. 6.8: Ansätze für ein planungs- und baubegleitendes Facility Management⁴⁴

Das Ziel ist es dabei, dass dem Bauherrn mit Ende der LPH 0 und dem Erreichen des Quality Gates C „Planungsbeschluss“ die Kosten und Termine soweit bekannt sind, dass unter Berücksichtigung der Wechselwirkungen aus der Bewirtschaftung letztlich eine Optimierung der Lebenszykluskosten erfolgen kann. Dazu müssen die Grundlagen entsprechend vollständig aufbereitet sein, sodass die Betriebsführungskonzepte abgebildet werden können. Diese dienen als weitere Eingangsparameter für nachfolgende Simulationen. So können bspw. anhand von Simulationen die Logistikkonzepte der Ver- und Entsorgung des Gebäudes im Hinblick auf die Planungsvarianten verfeinert und Personen- sowie Warenflüsse im Gebäude berechnet werden. Die Ergebnisse ermöglichen Rückschlüsse über organisatorische Maßnahmen im Regelbetrieb sowie bei Notfällen. Die Simulationen dienen als Werkzeuge des Chancen- und Risikomanagements zur Optimierung der Gebäudeperformance.

⁴³ Vgl. „Strategische Planung“ gemäß SIA 112:2014 „Modell Planung und Beratung“.

⁴⁴ Eigene Darstellung in Anlehnung an den Praxisleitfaden für die Empfehlung SIA 113 nach Sigg (2013, S. 8).

Die Abstimmung mit den Nutzungsanforderungen endet aber nicht nach Ende der Planung, sondern wird auch baubegleitend wahrgenommen, um eine termingerechte und den funktionalen Anforderungen entsprechende Übergabe der technischen Anlagen zu ermöglichen und eine geordnete Inbetriebnahme vorzubereiten. Mit Hilfe geplanter Inbetriebnahmen können eindeutige Aufgabenbeschreibungen durchgeführt werden, welche einen reibungslosen Übergang vom Bau in den Betrieb gewährleisten.

Der Ansatz des Know-how-Transfers aus der Ausführungsphase bzw. der Betriebsphase (Ergebnisse Monitoring) in die Planung entspricht dem sog. Last Planner Prinzip des Lean Construction Managements. Dabei wird der zentralen Frage nachgegangen, zu welchem Zeitpunkt dies notwendig ist und welche Informationen zu welchem Zeitpunkt zu berücksichtigen sind. Weitere Ausführungen zu diesem Thema finden sich in Abschnitt 6.8.1.

Den Ansätzen der Berücksichtigung von Nutzungsanforderungen folgend stellt auch das Nutzungsende und das damit verbundene Rückbauszenario einen derzeit noch vernachlässigten Themenbereich dar. Gebäude bilden durch ihren Ressourcenverbrauch entsprechende Speicher von Ressourcen, welche für einen möglichen weiteren Verwendungszweck im Sinne der Kreislaufwirtschaft genutzt werden könnten. Dazu bedarf es der Auskunft über die in bestehenden Gebäuden gebundenen Ressourcen in qualitativer und quantitativer Hinsicht, um dieses Wissen in Planungsprozessen besonders im Bereich von Bauen im Bestand einfließen lassen zu können. Bestrebungen, dieses Potenzial anzuwenden, werden unter dem Schlagwort „Urban Mining“ bereits intensiv vorangetrieben. Für die Optimierung des Ressourcenkreislaufs werden daher Daten und Informationen benötigt, welche das Wissen über den Bestand in die Entscheidungsfindung einfließen lassen, um den Ansatz von „Design for Deconstruction“ also die rückbaugerechte Planung umzusetzen. Ein mögliches Hilfsmittel stellt hierbei ein Materialpass, als Teil eines Rohstoffkatasters dar, welcher Auskunft über die qualitative und quantitative Beschaffenheit der verbauten Stoffe gibt. Damit kann das im Gebäude gebundene Baumaterial bei einem späteren Umbau oder Abbruch weiterverwendet werden und eine effiziente Rückgewinnung von Rohstoffen ermöglichen.^{45,46}

⁴⁵ Eine ähnliche Themenstellung wird von Honic (2017) im Rahmen des Forschungsprojekts BIMMATERIAL bearbeitet. Weitere Informationen online unter: <http://www.bamb2020.eu>; Datum des Zugriffs: 24.10.2017

⁴⁶ Vgl. dazu weiters auch Gamerith (2017): „Das www Konzept“.

6.5 Wechselwirkungen zwischen Leistungsbeschreibung und Unternehmenseinsatzform

Im folgenden Abschnitt wird der Zusammenhang zwischen der Art der Leistungsbeschreibung und der Unternehmenseinsatzform besonders hinsichtlich der Implementierung von Nachhaltigkeitsaspekten erörtert.

6.5.1 Leistungsbeschreibung

Die Bedarfsdefinition, basierend auf den Anforderungen der Nutzung, bildet die Planungsgrundlage sowie die Optimierungsmöglichkeit unter Einhaltung des vom Bauherrn vorgegebenen Budgetrahmens. Die Fokussierung auf den Lebenszyklus verlangt durch den erweiterten Betrachtungshorizont ebenso ein Umdenken. Es ist aber nicht mehr ausreichend, sich dem herkömmlichen Prozessmodell zu bedienen, sondern es bedarf einer Neuausrichtung der Ausführungsplanung. Diese verlangt durch die Berücksichtigung der späteren Nutzung eine differenziertere Einbeziehung von Produktwissen, sowie von Aspekten der Energieeffizienz etc. Diese finden sich in Form von Zielformulierungen und unterschiedlichen Nutzungs- und Betriebskonzepten wie bspw. in Energie- und Reinigungskonzepten.

Die im Zuge der Bedarfsformulierung erarbeiteten Anforderungen an die Planung in Form detaillierter Objektbeschreibungen mit Funktionsprogrammen, bedürfen für die Ausführung einer Überführung in die Beschreibung der Bauleistungen. Die Leistungsbeschreibung ist damit die Voraussetzung für eine verlässliche Bearbeitung durch die Bieter. Dazu ist die gedankliche Vorwegnahme der Herstellung des Werkes in schriftlicher Form mit zeichnerischen Darstellungen zum besseren Verständnis unabdingbar.⁴⁷

Die in Abb. 4.4 bereits dargestellten Formen der Leistungsbeschreibung sind in Abb. 6.9 entsprechend einer Betonung der frühen Projektphasen in Abhängigkeit der zeitlichen und inhaltlichen Konkretisierung der Planungsinhalte abgebildet. Der Einfluss einer lebenszyklusorientierten Optimierung mithilfe einer forcierten integralen Planung ist anhand einer bereits fortgeschrittenen funktionalen Leistungsbeschreibung und früheren Konkretisierung im Vergleich zu Abb. 4.4 deutlich erkennbar. Die Beeinflussbarkeit in Abhängigkeit der Kosten nimmt nach anfänglicher bewusst umfassender Variantenbildung mit zunehmender Bearbeitungsdauer sukzessive ab. Es erfolgt zu früheren Zeitpunkten bereits eine differenzierte Ausarbeitung einer Variante, welche durch die integrale

⁴⁷ Kehrberg (2017): „Ausschreibung von Bauvorhaben VOB und Leistungsbeschreibung“, S. 116.

Lösungsfindung (z.B. Simulationen) abgesichert, in den weiteren Planungsphasen differenzierter ausgearbeitet wird.

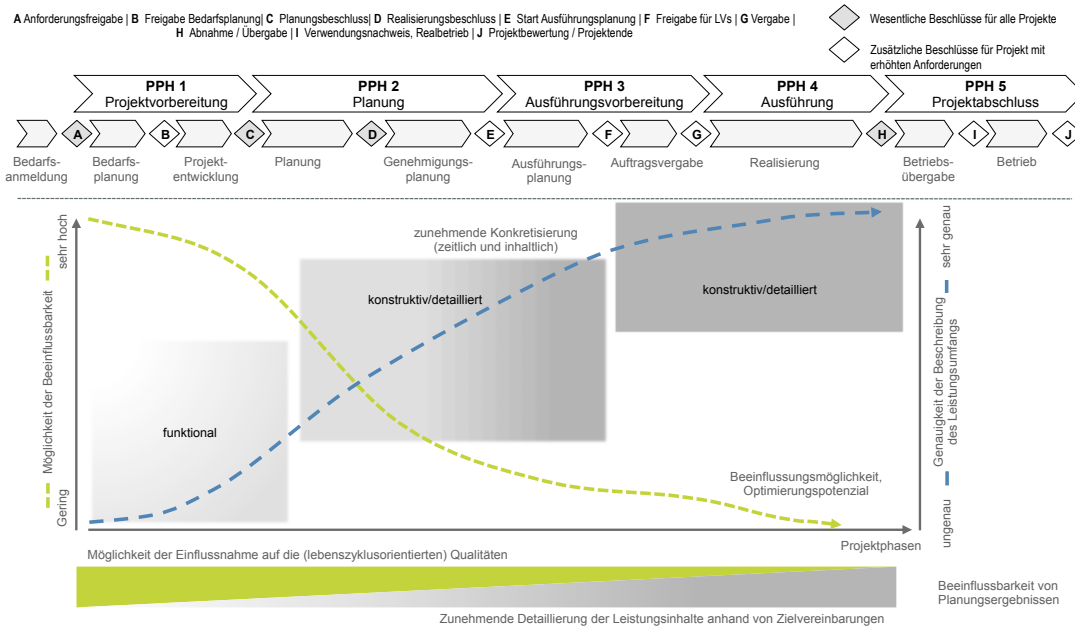


Abb. 6.9: Leistungsbeschreibung mit fortlaufender Projektdauer

Durch die kooperative Projektbearbeitung mit Einbeziehung relevanter Daten und Informationen für den späteren Betrieb und die Nutzung, wird es denkbar sein, den in der Ausführungsphase (PPH 4) bzw. LPH 7 möglichen Wiederanstieg der Beeinflussbarkeit (der Kosten), zufolge zusätzlicher Leistungen bzw. durch die Inanspruchnahme von Wahl- und/oder Eventualpositionen, Regieaufträge etc. reduzieren zu können.

Die Ergebnisse der Expertenbefragung (siehe Abb. 5.24) verdeutlichen die gute Eignung einer konstruktiven Leistungsbeschreibung für die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten. Entscheidend für diese Einschätzung könnten die Ausformulierungen der Bedarfsinhalte, basierend auf den möglichst detaillierten und umfassenden Anforderungen der Bedarfsdefinitionen des Gebäudes sein. Je genauer diese im Vorfeld im Zuge der Bedarfsanalyse in technischer und funktionaler Ausgestaltung formuliert wurden, desto eher können daraus lebenszyklusorientierte Anforderungen abgeleitet und diese Leistungen umfassend beschrieben werden. Dahingehend liefert zufolge der Aussagen der Experten auch die Anwendung von Building Information Modeling einen erheblichen Mehrwert (z.B. Simulationen zur Unterstützung der Variantenbildung).⁴⁸

⁴⁸ Wenn im digitalen Gebäudemodell die Bauelemente schon sehr genau beschrieben sind, könnte aber auch die funktionale Ausschreibung eine interessante Alternative darstellen; vgl. M. Ilg (2015, S. 160).

In Abb. 6.10 ist die Struktur einer LV-Position auf Basis der ÖNORM A 2063:2009 mit den Möglichkeiten der Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten am Beispiel relevanter Kriterien aus „baubook ökologisch ausschreiben“ dargestellt.⁴⁹

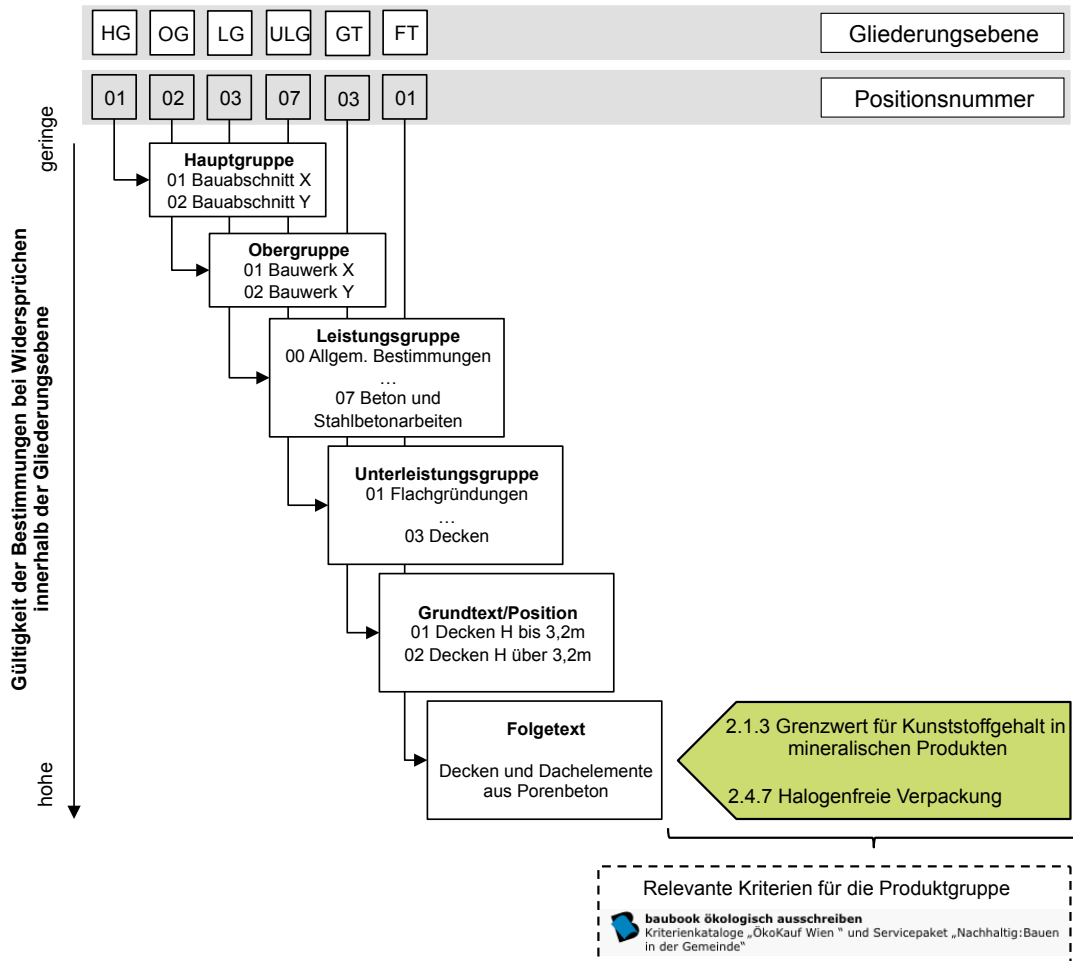


Abb. 6.10: Struktur einer LV-Position mit Implementierung von Nachhaltigkeitsaspekten⁵⁰

Die Verwendung einer konstruktiven (detaillierten) Leistungsbeschreibung ermöglicht dabei die Anwendung einer Standardleistungsbeschreibung. Damit verbunden ist eine Reduktion des Aufwands für die Zusammenstellung von Leistungsverzeichnissen durch die Übernahme vorgefertigter Positionen.⁵¹ Einerseits wird dadurch die Vergleichbarkeit der in den Positionen beschriebenen Leistungen erheblich gefördert, auch hinsichtlich der Vergleichbarkeit der Angebote. Gegebenenfalls können bestehende Texte als Vorlage für frei formulierte „Z“-Positionen

⁴⁹ Weitere Informationen online unter: <https://www.baubook.info/oea/>; Datum des Zugriffs: 24.10.2017.

⁵⁰ Eigene Darstellung in Anlehnung an Hofstadler/Schieder (2011, S. 118).

⁵¹ Vgl. M. Ilg (2015): „BIM – vom Modell zum Leistungsverzeichnis Schlüssellösung für den einfachen Weg vom Massenmodell zum Bauvertrag?“, S. 160.

verwendet werden. Andererseits können Bieter durch bekannte Strukturen die einzelnen Positionen mit Kalkulationen hinterlegen und somit effizienter bearbeiten. Die Notwendigkeit von Standardisierungen wird durch die Vermeidung von Medienbrüchen in der Informationsweitergabe bedingt.⁵²

Für eine Abschätzung hin zur jeweiligen Anwendung der geeignetsten Leistungsbeschreibung dienen folgende Aspekte:

- *„Technisch-organisatorische Komplexität*
- *ausgeprägte Integrativität*
- *hoher Grad an immateriellen Leistungsanteilen des Gegenstands*
- *geringer Umfang und Tiefe neutraler Dokumentationen und Leistungsdefinition*
- *Umfang des zusammenhängenden Anspruchskomplexes*
- *zeitliche Komponente*
- *hohe Transaktionskosten der Anspruchsdarlegung und Entscheidungsfindung“⁵³*

6.5.2 Unternehmenseinsatzform

Hinsichtlich der Auswahl der geeignetsten Form der Leistungsbeschreibung gilt es die jeweiligen projektspezifischen Randbedingungen (z.B. Projektorganisation, Besonderheit der Projekthalte) zu berücksichtigen. Projekte mit geringer Komplexität und damit verbundenen niedrigeren (standardisierten) Anforderungen würden sich ohne weiters auch für funktionale Leistungsbeschreibungen eignen, welche i.A. für eine Generalunternehmervergabe herangezogen werden.

Eine besondere Rolle nehmen funktionale Leistungsbeschreibungen durch den immateriellen Leistungsanteil (Planungsleistung des AN) und den damit in Verbindung stehenden Wechselwirkungen zwischen den

⁵² Weitere Ausführungen dazu siehe Abschnitt 6.7.

⁵³ Sundermeier (2016): „Dokumentation als Instrument der Anspruchssicherung und Konfliktbewältigung im Bauprojekt – eine institutionenökonomische Betrachtung“, S. 167.

Wünschen und Vorstellungen des AG und der Planung des AN ein.⁵⁴ Ein entsprechendes Risiko entsteht dabei aus teilfunktional beschriebenen Vertragsleistungen, welche einen breiten Interpretationsspielraum bzgl. der Inhalte des geschuldeten Bau-Solls, besonders hinsichtlich der Lebenszyklusorientierung zulassen.⁵⁵ Die teilfunktional beschriebenen Vertragsleistungen zwingen ausführende Unternehmen zu einer individuellen Produktionsplanung. Es müssen in weiterer Folge dafür interne und externe Schnittstellen koordiniert und die Leistungsbeschreibung des Auftraggebers bis hin zur Ausführungsreife vervollständigt und adaptiert werden.⁵⁶

Die frühzeitigere Einbindung von ausführenden Unternehmen bieten geeignete Möglichkeiten zu wertschöpfungsübergreifenden Optimierungen, was besonders bei innovativen Bauteilen und Gebäudefunktionen der Fall ist. Dies kennzeichnet sog. „hybride Leistungsbündel“⁵⁷. Dieses Optimierungspotenzial unterstellt jedoch implizit, dass das Wissen um die innovativen Elemente sehr spezifisch ist und nicht bei jedem beliebigen Planungsakteur vorliegt. Das trifft vor allem auf Hochbauprojekte mit hoher technischer Komplexität, verbunden mit einer nicht standardisierten technischen Vorgehensweise zu. Im Zuge der Ausführung kommt es so zu einer faktischen Integrativität der Bauproduktion, bedingt durch die Wechselwirkungen zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer. Diese Interdependenzen verdeutlichen die jeweiligen Anforderungen, Planungsfreigaben und andere Mitwirkungsaufgaben für den Herstellungsprozess der Leistung. Das ausführende Unternehmen hat diesbezüglich nur eine reaktive Komponente, da hier lediglich auf die Anforderungen reagiert und eigene Möglichkeiten zur Standardisierung und Optimierung der Bauverfahren nur beschränkt angewendet werden können.⁵⁸

Die endgültige Entscheidung über die Wahl der jeweiligen Unternehmenseinsatzform wird zumeist auf Ebene von Einzelprojekten bestimmt werden. Die entscheidendsten Charakteristika sind dabei die Schwierigkeiten der vollkommenen Leistungsdefinitionen basierend auf z.B. der vorhandenen Bausubstanz oder der technisch organisatorischen Komplexität des Leitungsgegenstands. Eine entscheidende Rolle wird

⁵⁴ Vgl. Bargstädt/Havers (2006): „Die Handschrift im Funktionalvertrag – ein DauertHEMA zwischen Bauorganisator und juristischem Berater“, S. 35 f.

⁵⁵ Je engmaschiger diese inhaltlichen Strukturen verwebt sind, desto schwieriger wird im Falle der Leistungsstörung die Feststellung, welche Vertragsseite die Verantwortung für den Störungseintritt und dessen Folgen trägt.

⁵⁶ Vgl. Sundermeier (2016): „Dokumentation als Instrument der Anspruchssicherung und Konfliktbewältigung im Bauprojekt – eine institutionenökonomische Betrachtung“, S. 158.

⁵⁷ Vgl. Meier/Uhlmann (2012): „Hybride Leistungsbündel – ein neues Produktverständnis“.

⁵⁸ Vgl. Sundermeier (2016): „Dokumentation als Instrument der Anspruchssicherung und Konfliktbewältigung im Bauprojekt – eine institutionenökonomische Betrachtung“, S. 162 f.

dabei auch der technischen und organisatorischen Leistungsfähigkeit des Bauherrn, bzw. jener des Auftraggebers zuteil. Die Bewertung der Leistungsvermögens dessen hat wesentlichen Einfluss auf mögliche Vertragsmodelle.⁵⁹

6.6 Bauherrnkompetenz

Der Bauherr ist zufolge der Ergebnisse der Expertenbefragung hauptverantwortlich für die Umsetzung lebenszyklusorientierten Planens und Bauens sowie für die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten.⁶⁰ Die Voraussetzungen, um dieser Verantwortung gerecht zu werden, werden im Folgenden genauer erörtert, .

Einleitend können die Tätigkeiten des Bauherrn für die Abwicklung von Projekten vereinfacht anhand folgender Zusammenhang dargestellt werden.

$$\text{Projektleitung} + \text{Projektsteuerung} = \text{Projektmanagement}$$

Die Projektleitung umfasst die nicht delegierbaren Bauherrnaufgaben, welche neben der Mittelbereitstellung auch die Setzung der obersten Projektziele des Bauvorhabens und dabei auch die Lebenszyklusorientierung sowie Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten gemäß Abb. 6.11 umfassen.

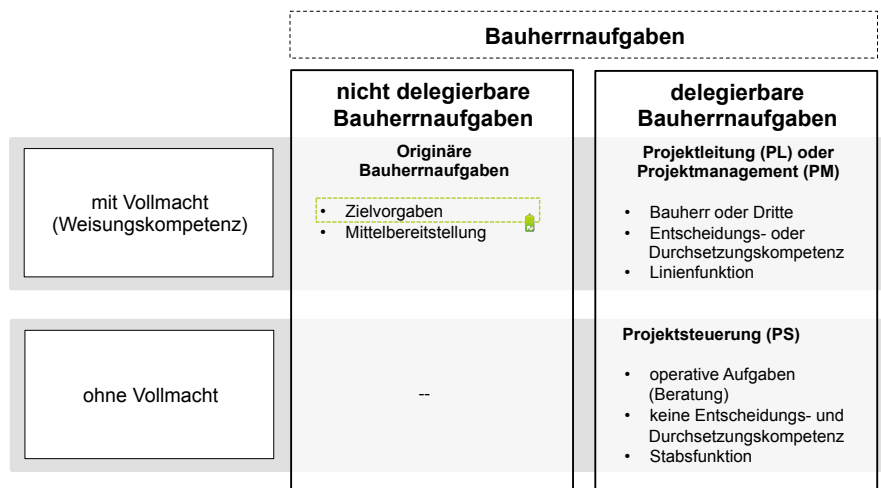


Abb. 6.11: Bauherrnaufgaben⁶¹

⁵⁹ Vgl. Bargstädt/Havers (2006): „Die Handschrift im Funktionalvertrag – ein Dauertema zwischen Bauorganisator und juristischem Berater“, S. 45.

⁶⁰ Weiterführend dazu Abschnitt 5, Abb. 5.19

⁶¹ Eigene Darstellung in Anlehnung an Kochendörfer et al. (2010, S. 10).

Durch seine Rolle im Zuge der Definition der Bestellgrundlage ist es hilfreich, sich an dieser Stelle den Anforderungen der folgenden Nutzung, bzw. die Bedürfnisse der späteren Nutzer in die Bestellung einfließen zu lassen. Die weiteren umfassen die nicht delegierbaren Bauherrnleistungen das Konfliktmanagement, also die Wahrnehmung der zentralen Projektanlaufstelle sowie die projektbezogenen Repräsentationspflichten.

Die delegierbaren Bauherrnleistungen der Projektsteuerung umfassen hingegen die Abklärungsaufgaben zur Aufgabenstellung, die Klärung der Organisations-, Informationsstruktur sowie Koordinations-, Kontroll- und die Dokumentationsaufgaben.⁶²

Die Aufgabe der obersten Zielsetzung innerhalb eines Projekts verlangt eine entsprechende Organisations- sowie Prozessstruktur, verbunden mit fachlichen und organisatorischen Kompetenzen, um den Anforderungen des Objekts bzw. der Gebäudestruktur gerecht werden zu können. In Abb. 6.12 ist dazu das Prozessmodell nach Berkhahn et al. (2007) dargestellt, welches alle Informationen zu den Komponenten eines Bauwerks, den erforderlichen Aktivitäten sowie den ausführenden Akteuren beinhaltet. Die Organisationsstruktur richtet sich nach den Anforderungen (Umfang und Komplexität) des jeweiligen Bauwerks. Es werden dadurch die Relationen der verschiedenen Planungs- und Ausführungsakteure eindeutig geregelt. Eine besondere Rolle nimmt dabei der Bauherr, welcher mit seinen Erfüllungsgehilfen (Projektleitung und Projektsteuerung) die gesamte Projektabwicklung steuert. Die Prozessstruktur beschreibt dabei den Ablauf der Planung und die damit in Relation stehende Aktivitäten. Diese sind tätigkeitsbezogene Aufgaben und haben einen Einfluss auf die Objekt- bzw. Gebäudestruktur. Die weitere Unterteilung bildet die raum- und bauteilorientierte Strukturierung von Gebäuden. Die Klassifikation von Komponenten in Verbindung mit den funktionalen Anforderungen bilden somit die Grundlagen der Gebäudestruktur. Planungskonflikte oder Planungsinkompatibilitäten treten dabei bevorzugt an Schnittstellen von Komponenten auf.

Mit dem Prozessmodell in Verbindung steht wie in Abb. 6.12 dargestellt das Produktmodell. Dabei handelt es sich um eine modellhafte Darstellung sämtlicher zum Gebäude gehörigen Daten und Informationen. Das Produktmodell versteht sich im Gegensatz zu Standard-Datenbanken, bei welchen Daten gemäß einem relationalen Schema abgelegt sind, eben als objektorientierte Ablage.⁶³ Dies ermöglicht die Verbindung eines Gebäudes über das Internet mit Datenbanken für Produktkenn-

⁶² Weiterführend dazu die Honorarordnung für Projektsteuerung der Bundeskammer der Architekten und Ingenieurkonsulenten HO-PS Auflage 2001, S. 8 f.

⁶³ Vgl. Borrmann et al. (2011): „Projektdateien zentral verwalten“, S. 135.

werte, wodurch es realisierbar wird, Berechnungen und Analysen durch Simulationen durchzuführen.⁶⁴

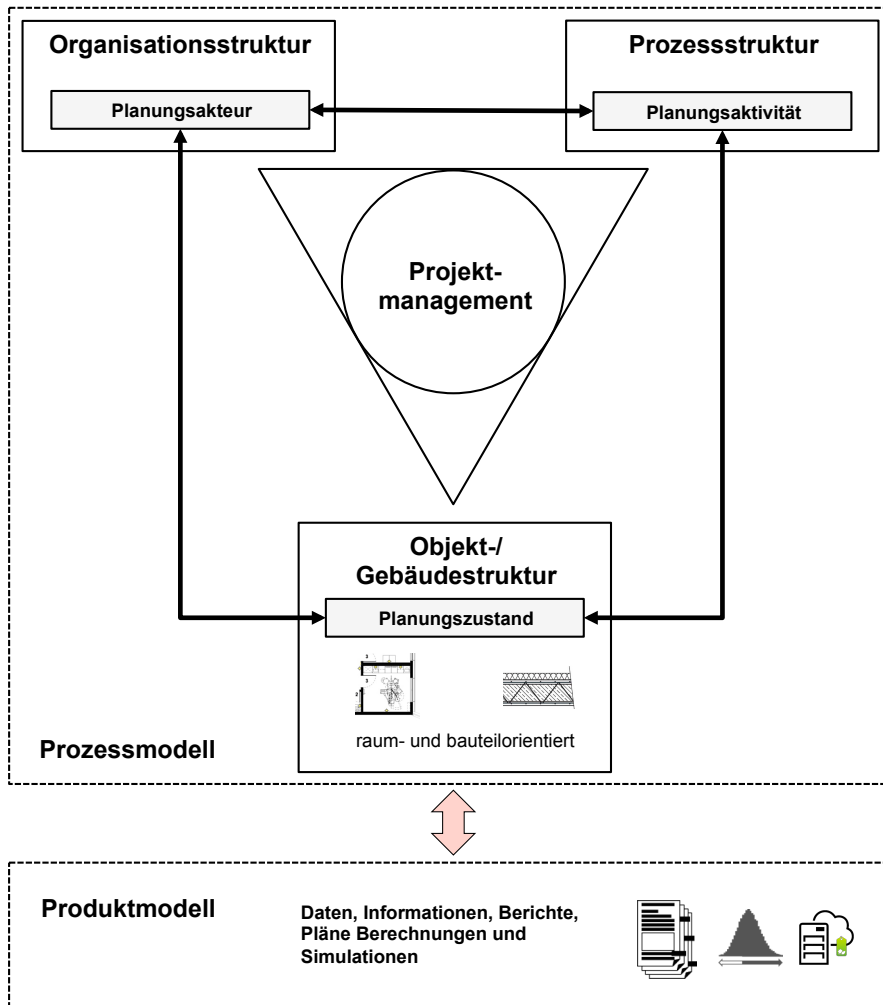


Abb. 6.12: Aufbau eines Prozessmodells und Verbindung zum Produktmodell⁶⁵

In der baupraktischen Umsetzung kommt es durch sich ändernde Rahmenbedingungen (z.B. Planänderungen, Alternative Entwürfe) zu einem „Rückspringen“ im Projektverlauf, welche ohne entsprechende Beschleunigungsmaßnahmen zu Verzögerungen in der Projektlaufzeit führen können. Daraus resultierende Baukostenüberschreitungen werden oftmals

⁶⁴ Vgl. Neuberger (2004): „Ein Softwarekonzept zur Internet-basierten Simulation des Ressourcenbedarfs von Bauwerken“, S. 84 f.

⁶⁵ Eigene Abbildung in Anlehnung an Berkahn et al. (2007, S. 34).

durch nachträgliche Bedarfsänderungen durch den Bauherrn verursacht.^{66,67}

Ursachen dafür resultieren weiters aus der nicht wahrgenommen leitenden Funktion des Bauherrn in der Entscheidungsfindung, welche in weiterer Folge zu Informationsasymmetrien zwischen Bauherr und Planer führen.⁶⁸ Dies unterstreicht die Bedeutung fundierter Entscheidungen zu Beginn des Projekts, da bereits die Objektplaner/Architekten im Zuge ihrer Leistungserbringung wesentlich auf die Bestellqualität und Kompetenz ihrer Auftraggeber angewiesen sind.

Den zunehmenden Anforderungen der Gebäude, stehen „verkleinerte“ Bauabteilungen der öffentlichen Hand gegenüber. Der in den letzten Jahren erfolgte personelle Ressourcenabbau und die nur unzureichenden Neubesetzungen erweisen sich zunehmend als problematisch. Dies wurde auch in den Untersuchungen von Klamert (2013, S. 111 f.) festgestellt, durch die unzureichende Wahrnehmung der Bauherrnfunktionen sowie Ineffizienz in der Verwaltung und unwirtschaftliches Handeln erhebliche Kostenrisiken darstellen. Hierbei gilt es entsprechendes Verhalten institutioneller Bauherrn nicht ausschließlich auf Einzelprojekte zu beziehen, sondern auch die Auswirkungen auf Multiprojektenebene zu berücksichtigen.

In diesem Zusammenhang stehen die technische sowie organisatorische Leistungsfähigkeit des Bauherrn, welche auch unter dem Begriff „Bauherrnkompetenz“⁶⁹ in Erscheinung treten. Dies ist Indikator dafür, wie professionell im Sinne von wirtschaftlich strukturiert der Bauherr im Zuge der Projektabwicklung seinen Leistungspflichten nachkommt leistet.⁷⁰ Bauprojekte sind gekennzeichnet durch ihre ausgeprägte arbeitsteilige Organisationsstruktur. Der Bauherr (später AG) und die Nutzer sind dabei in unterschiedlichen Ebenen in der Aufbau- und Ablauforganisation eingebunden. Der Bauherr tritt demnach nicht nur als Besteller auf, sondern wird durch die Anzahl und den Umfang der Entscheidungen auch zu einem Co-Produzenten der geforderten Leistung. Wie in Abb. 6.13 dargestellt, ist jede Erbringung von Bauleistungen mit einem, in Abhängigkeit der Leistungsbeschreibung entsprechenden Umfang an

⁶⁶ Vgl. Klamert (2013): „Ursachen erheblicher Kostenüberschreitungen im Hochbau: ein Verfahrensmodell zur systematischen Verfolgung und Vermeidung“, S. 172.

⁶⁷ Vgl. hierzu Bech (2014): „Die Funktion des öffentlichen Bauherrn im Projektmanagement – Bauherrenaufgaben im Projektlebenszyklus, dargestellt anhand von Fallstudien aus Schleswig-Holstein“, S. 121.

⁶⁸ Vgl. Lechner/Stifter (2009): über den Zusammenhang von Qualität, Vergabeart und Vergütung, S. 3 f.

⁶⁹ Kompetenz kann dabei im Sinn von Sachverstand und Fähigkeit verstanden werden, welche sich aus fachlicher, Sozial-, Sprach- und Methodenkompetenz zusammensetzt, vgl. Gurzeler und Maurer (2005) S. 148. Die Grundlage bilden die theoretischen Rahmenbedingungen mit beruflicher, facheinschlägiger Erfahrung.

⁷⁰ Vgl. Klamert (2013): „Ursachen erheblicher Kostenüberschreitungen im Hochbau: ein Verfahrensmodell zur systematischen Verfolgung und Vermeidung“, S. 112.

Planungs- und Problemlösungsprozessen des Bauherrn verbunden. Er hat seine Funktion der originären Bauherrnaufgaben während der gesamten Projektphasen wahrzunehmen. Delegierbare Bauherrnaufgaben können an die Projektleitung bzw. Projektsteuerung mit entsprechenden Vollmachten übertragen werden. Entscheidend für die Abwicklung von Bauvorhaben sind die Organisationsstrukturen des Bauherrn, welche sich in die Aufbauorganisation⁷¹ sowie Ablauforganisation⁷² unterteilen. Der damit einhergehende organisatorische Ressourcenaufwand des Bauherrn orientiert sich somit an der Komplexität des Projektes und dem insbesondere damit verbundenen Grad der Lebenszyklusorientierung. Die konkrete organisatorische Ausgestaltung hängt wesentlich von der Größe und Komplexität eines Projektes ab.⁷³ Diese stehen in Wechselwirkung zum Erfolg des Bauvorhabens durch die Leistungserbringung des Auftragnehmers.

Weiters zeigt Abb. 6.13 besonders den in LPH 2, zum Zeitpunkt des Vorentwurfs, stattfindenden Interaktionsgrad der handelnden Akteure, welcher sich problematisierend aufgrund des Störungspotenzials mit den zunehmenden Schnittstellen auswirken kann.

Die fachliche und personelle Leistungsfähigkeit des Bauherrn verlangt zusätzlich verstärkt nach adäquaten Werkzeugen zur Unterstützung der Entscheidungsfindung, besonders vor dem Hintergrund einer Lebenszyklusorientierung und der Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten. Dazu werden bevorzugt standardisierte Zielwerte, in Form von Vorgaben aus Bewertungssystemen sowie Zertifikate im Zusammenhang mit der Umsetzung nachhaltigen Bauens als Hilfsmittel für die Aufbereitung von Entscheidungen als auch im Sinne eines aktiven Risikomanagements

⁷¹ Zuordnung von Kompetenzen, Verantwortlichkeiten und Aufgaben, um einen zielgerichteten Informationsfluss zu ermöglichen.

⁷² Voraussetzung für kostensichere Projektabwicklung, basierend auf den festgelegten Arbeits- und Entscheidungsabläufen.

⁷³ Diesbezüglich schlägt Lechner (2016d) eine Einteilung in Projektklassen vor, siehe Abschnitt 5, Abb. 5.26 anhand folgender Kriterien:

- Komplexität der Projektorganisation: Anzahl der Auftraggeber, Nutzer, Planer und ausführenden Unternehmen.
- Vielfalt der Besonderheiten der Projekthinhalte: schwierige Anlagenverhältnisse, Kombination verschiedener Produktionsbereiche und Etappen. Beiträge durch unterschiedliche Beteiligte.
- Risiko bei der Projektrealisierung: hoher Innovationsgrad, Kostendeckel, Einflüsse aus dem Umfeld (UVP etc.)
- Anzahl der Bearbeitungsphasen: umfangreiche Bearbeitungsschritte (Teilleistungen, Leistungsphasen) mit Konfigurationseinfluss durch Nutzer.
- Wiederholung der Prototypen: Projekte mit hohem Innovationsgrad bzw. Standardbauwerke.
- Routinefaktor: wiederholtes Zusammenwirken, dadurch gestärktes Vertrauen und Projektarbeitsroutine.

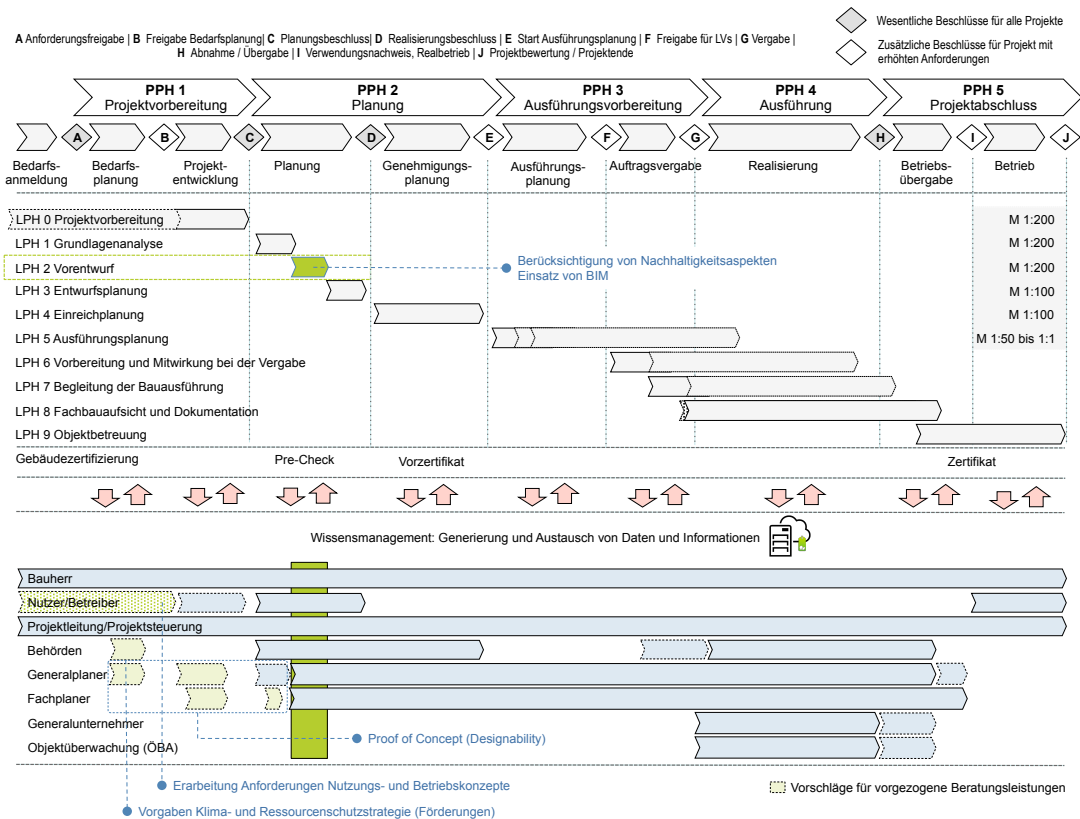


Abb. 6.13: Leistungsbereiche der einzelnen Akteure

herangezogen.⁷⁴ Damit wird versucht, eine Verringerung von Zielkonflikten zu bewirken und eine Reduktion von Informationsasymmetrien zwischen den handelnden Akteuren über die lebenszyklusorientierte Planung und Ausführung eines Bauwerks zu ermöglichen.⁷⁵ Zusehends werden diese Aufgaben der Unterstützung des Bauherrn besonders in den frühen Phasen der Projektentwicklung auch als sog. Geschäftsmodelle wahrgenommen.^{76,77}

⁷⁴ Vgl. Schaule (2014): „Anreize für eine nachhaltige Immobilienentwicklung – Nutzerzufriedenheit und Zahlungsbereitschaft als Funktion von Gebäudeeigenschaften bei Büroimmobilien“, S. 53.

⁷⁵ Vgl. hierzu Rohde (2012): „Integration von Nachhaltigkeitsaspekten in Prozesse des immobilienwirtschaftlichen Risikomanagements“, S. 176.

⁷⁶ Vgl. Girmscheid (2014): „Geschäftsmodelle und Geschäftsfelder“, S. 426.

⁷⁷ Vgl. E. Harrer (2017): „Partnerschaftliche Projektentwicklung – Möglichkeiten kooperativer Projektentwicklungsstrategien und deren Auswirkungen auf den Wert von Immobilien“, S. 264 f.

6.7 BIM-Fähigkeit

Die derzeit stattfindende digitale Transformation⁷⁸ bietet auch für das Bauwesen interessante Anwendungsgebiete, beispielsweise durch Building Information Modeling (BIM).

Building Information Modeling beschreibt den integralen Prozess der objektorientierten mehrdimensionalen Planung.⁷⁹ Sie wird als Methode der transdisziplinären Planungsorganisation und -dokumentation verstanden. Die ÖNORM A 6241-2:2015⁸⁰ definiert BIM als vollständig integralen, gemeinschaftlichen Prozess der Modellierung eines virtuellen Gebäudemodells in Übereinstimmung mit der Ausführung für die Datenpflege über den gesamten Lebenszyklus. Wesentlich ist dabei ein gemeinsames zentrales Datenmodell für die Einarbeitung von Sachdaten für weiterführende Informationen, welche in Form von zusätzliche Dimensionen (z.B. Kosten, Termine, Nachhaltigkeit und Facility Management) berücksichtigt werden.⁸¹

Unter dem Begriff der Semantik wird in der Informatik die Bedeutung von Daten und Informationen verstanden. Für die Anwendung im Bauwesen sind im Zuge der Modellierung speziell Informationen zu verwendeten Baustoffen und Materialien sowie Herstellungsabläufen in Verbindung mit späteren Nutzungseigenschaften von Räumen von besonderer Bedeutung. Die Daten und Informationen der einzelnen Elemente sind daher hinsichtlich ihrer Semantik besonders wesentlich.⁸²

Für das Verständnis von BIM als ein digitales Gebäudedatenmodell eignet sich folgende Formel nach Oberwinter/Hübner (2015).⁸³ Das Gebäudedatenmodell besteht demnach aus einer gegebenen Anzahl

⁷⁸ Die zunehmende Digitalisierung, welche in diesem Zusammenhang als digitale Umwandlung und Darstellung bzw. Durchführung von Information und Kommunikation zu verstehen ist, vgl. Springer Gabler Verlag (Herausgeber), Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: Digitalisierung, online im Internet: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/-2046143105/digitalisierung-v3.html>; Datum des Zugriffs: 18.10.2017). Dies ermöglicht die Plattform zur Kollaboration und der Einbeziehung der kollektiven Intelligenz der Nutzer. Darüber hinaus wird ein Zugang zu Daten und deren Weiterentwicklung erteilt. Die Optimierung des Bauens erfolgt dabei im Wesentlichen über die gesamte Wertschöpfungskette und über Unternehmensgrenzen hinweg. Damit in Verbindung steht weiters der Begriff Industrie 4.0 als Synonym für eine unternehmensübergreifende Digitalisierung, Vernetzung und Innovation entlang der gesamten Wertschöpfungskette, welche sich besonders in der Fertigung manifestieren und erhebliche Effizienzgewinne ermöglichen.

⁷⁹ Lechner (2017): Wörterbuch BauProjektmanagement, S. 4.

⁸⁰ ÖNORM A 6241-2:2015 „Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) — Level 3-iBIM“ S. 4

⁸¹ Vgl. Ding et al. (2014): „Building Information Modeling (BIM) application framework: The process of expanding from 3D to computable nD“.

⁸² Vgl. C. Koch (2015): „Objektorientierte Modellierung“, S. 44 f.

⁸³ Oberwinter (2016): „Änderungen im Arbeitsalltag interdisziplinär planender Architekten und Ingenieure durch BIM“, S. 9.

„n“ von 3D-Elementen (Bauteilen), welche mit einer Summe an Informationen „i“ bezogen auf einen gewissen Referenzzeitraum „t“ verbunden werden.

$$\text{BIM} = \{3\text{D-Elemente} + \sum i_t\} * n$$

BIM basiert auf der Grundidee der objektorientierten Modellierung von parametrischen Einzelteilen, welche beliebig viele graphische oder alphanumerische Informationen beinhalten können.⁸⁴ Der jeweilige Modellierungsgegenstand, in der gegenständlichen Anwendung das Gebäude, wird als Konglomerat von unterscheidbaren, identifizierbaren und im Einzelnen beschriebenen Objekten verstanden, welche sich in ihren Einzelteilen wieder als Objekte zusammensetzen. Die Objekte werden durch ihre statischen und strukturellen Merkmale, den sog. Eigenschaften oder Attributen⁸⁵ beschrieben.⁸⁶

In Abb. 6.14 ist der Informationsaufbau für BIM dargestellt. Dabei bildet die Geometrie den Einstieg in die Bearbeitung. Darauf aufbauend erfolgt die Semantik in Form von Bezeichnungen, Grundbemusterungen und Katalogelementen. Die Topologie bezieht sich auf die räumliche Komponente ebenso wie Raumbücher. Die erweiterte Semantik und Bemusterung umfasst das sog. „Verhalten“. In BIM-Level 3 treten Interoperabilität von Datenformaten in Erscheinung. In weiteren Anwendungslevels steigert sich dieser Austausch über die Verlinkung im Modell (Gruppierungen und Topologien) hin zur partnerschaftlichen Verlinkungen zwischen den einzelnen Modellen. In der höchsten Stufe (beyond Level 3) erfolgen Ontologie⁸⁷, also die Möglichkeit mit Daten Zusammenhänge und Strukturen analysieren und zu schlussfolgern. Succar et al. unterteilen die Anwendungsstufen „BIM Stages“ in (1) objektbasierte Modellierung, (2) modellbasierte Kollaboration und (3) netzwerkbasierte Integration.⁸⁸ Es folgt die Qualitätskontrolle als Vollständigkeitsprüfung des Systems und endet mit der Modelltransformation (Synchronisation).⁸⁹ Weiters erfolgt eine Unterscheidung in die Prozessebene ebenso die Produktebene. Mit zunehmenden Anwendungsgrad (Level) steigen die Möglichkeiten der detaillierteren Bearbeitung von Inhalten sowie die spezifische Austauschbarkeit von Komponenten.

⁸⁴ Vgl. Kovacic et al. (2014): BIM: Roadmap für integrale Planung, S. 16.

⁸⁵ Ein Attribut stellt ein alphanumerisches Element dar, bestehend aus einer immer gleich bleibenden Bezeichnung und variablem Inhalt; Lechner (2017b, S. 2)

⁸⁶ Vgl. C. Koch (2015): „Objektorientierte Modellierung“, S. 45.

⁸⁷ Vgl. Schapke et al. (2014): „Ontologieframework“, S. 87 ff.

⁸⁸ Succar (2009): „Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders“, S. 363.

⁸⁹ Vgl. Scherer (2017): „Collaborative Holistic Design Laboratory and Methodology for Energy-Efficient Embedded Buildings“, S. 13.

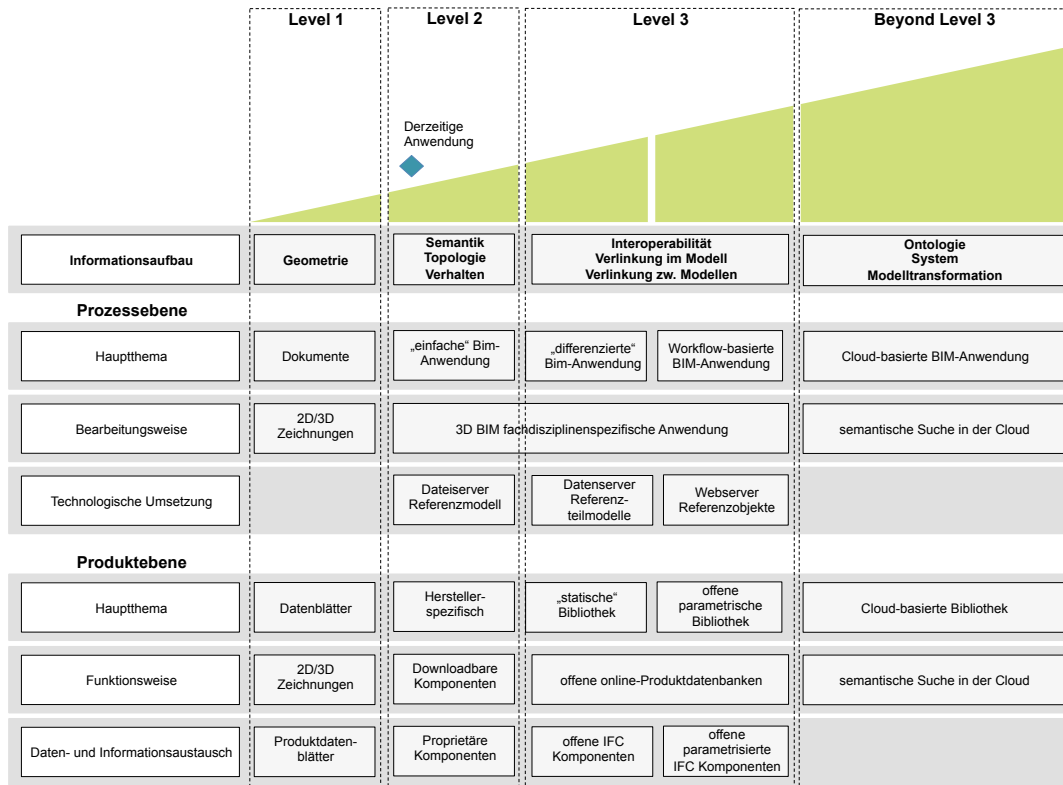


Abb. 6.14: Building Information Modeling – Informationsaufbau⁹⁰

Objekte werden somit zu zentralen Informationsträgern. Es erfolgt eine Differenzierung vom Bauteil weg hin zu einzelnen Elementen bis weiters zu Schichten. Dabei werden die Einzelobjekte über die Parameter in ihrer Geometrie gesteuert und mit alphanumerischen Merkmalen versehen. Die Gesamtheit der verwendeten Objekte pro Disziplin bildet letztlich ein Teilmodell. Die Teilmodelle der einzelnen Disziplinen können unter den Gesichtspunkten der jeweiligen Spezialisierung bearbeitet und wieder zu einem gesamten Modell verbunden werden. Diese können auch als Programme im Programm angesehen werden. Wesentlicher Bestandteil der BIM-Methodik ist somit die Betrachtung von Prozessen, welche für die Erstellung von digitalen Gebäudemodellen angewendet werden können.⁹¹

Die Anwendung der BIM-Methodik im Planungsprozess bringt zahlreiche Vorteile wie bspw. die Ableitung von technischen Zeichnungen aus dem Modell, oder die Durchführung von Kollisionsprüfungen zwischen den verschiedenen Teilmodellen der einzelnen Fachgewerke. Dadurch können widersprüchliche Daten und Informationen frühzeitig identifiziert

⁹⁰ Eigene Darstellung in Anlehnung an buildingSMART „Technical roadmap for process support“ und die „Technical roadmap for product support“ siehe online unter <http://www.buildingsmart.org/standards/technical-vision/technical-roadmaps/>; Datum des Zugriffs: 24.10.2017, sowie Scherer (2017, S. 13).

⁹¹ Vgl. König (2015): „Prozessmodellierung“, S. 57 f.

werden. Darüber hinaus werden Berechnungs- und Simulationsprogramme angebunden.⁹²

Im Folgenden werden die Prozessmodellierungen, basierend auf den Ergebnissen der empirischen Primärdatenerhebung, auf ihre BIM-Fähigkeit hin untersucht. Die derzeitigen Anwendungen von BIM beziehen sich hauptsächlich auf den Neubauprojekte. Bestandsgebäude stellen in diesem Zusammenhang eine besondere Herausforderung dar.⁹³ Die folgenden Ausführungen widmen sich Neubauprojekten und orientieren sich an methodischen Ansätzen und haben nicht die software-technische Umsetzung des Building Information Modelings zum Ziel.

6.7.1 Zeitpunkt der Implementierung LPH 2 – Vorentwurf

Zufolge den Ergebnissen der Expertenbefragung ist die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten demnach die LPH 2 Vorentwurf entscheidend. Ebenso erfolgt zu diesem Zeitpunkt (entsprechend der Rückmeldungen der Experten) in der derzeitigen Baupraxis die hauptsächliche Anwendung von BIM.

Die Vorentwurfsplanung (LPH 2) nach der LM.VM.2014 umfasst wesentliche Teile für die Lösung einer Planungsaufgabe. Basierend auf den Zielvorstellungen des Bauherrn (sowie Anforderungen der späteren Nutzer), welche in Form eines Raum- und Funktionsprogramms festgehalten sind sowie den finanziellen Möglichkeiten und Terminvorstellungen, sind die Beschaffenheit des Baugrundstücks und auch die rechtlichen Rahmenbedingungen Inhalte der LPH 2.

Die projektspezifischen, individuellen Anforderungen werden als Eingangsparameter für die Bedarfsplanung erarbeitet. Daraus leiten sich in weiterer Folge die funktionalen Anforderungen (Optimierungsziele) ab. Diese werden wiederum aufbauend in entsprechende Leistungsbeschreibungen überführt. Die Optimierungsziele gilt es hinsichtlich ihrer technischen Maßnahmen für das Facility Management im Sinne eines Life-Cycle-Managements hin zu untersuchen. Es ist daher in der Projektorganisation eine entsprechend durchgängige Kommunikation zu ermöglichen, um die Errichtung (den Baubetrieb) näher an die Planung zu binden.⁹⁴ Eine besondere Stellung nimmt dabei die Gebäudetechnik ein, deren Leistungen meist ausführungsbegleitend erstellt werden.⁹⁵ Ziel ist daher die Konzeptionierung und Einbindung sämtlicher Techno-

⁹² Vgl. Borrmann et al. (2015): Building Information Modeling, S. 5 f.

⁹³ Vgl. Volk et al. (2014): „Building Information Modeling (BIM) for existing buildings – Literature review and future needs“, S. 122 ff.

⁹⁴ Vgl. Heck (2014): „BIM aus baubetrieblicher und bauwirtschaftlicher Sicht“, S. 3.

⁹⁵ Vgl. Muhm (2014): Ein multifunktionales Modell des Projektmanagements im Hochbau, S. 46.

logien in das Gebäude durch Koordination, Abstimmung und Integration sowie durch eine interdisziplinäre Optimierung. Von zentraler Bedeutung sind dabei die Wechselwirkungen zwischen den aktiven Elementen (gebäudetechnischer Ausrüstung) und passiven Strukturen (Gebäudehülle, Tragwerk). In diesem Zusammenhang gilt es auch den Einfluss von Bauprodukten und deren Kombinationen zu Bauelementen mit Maßnahmen der Lebenszyklusorientierung und der Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten zu bewerten. Im Zuge dieser Betrachtung bedarf es ebenso die Berücksichtigung unterschiedlicher Nutzungsdauern (Bemessungsgrundlage der Gebäudetechnik, Produktlebenszyklen, sowie den Maßnahmen einer nachhaltigen Bewirtschaftung). Es ist jedoch festzustellen, dass ein entsprechendes integrales Verständnis in der baupraktischen Umsetzung zwischen den einzelnen Disziplinen derzeit noch wenig vorhanden ist.

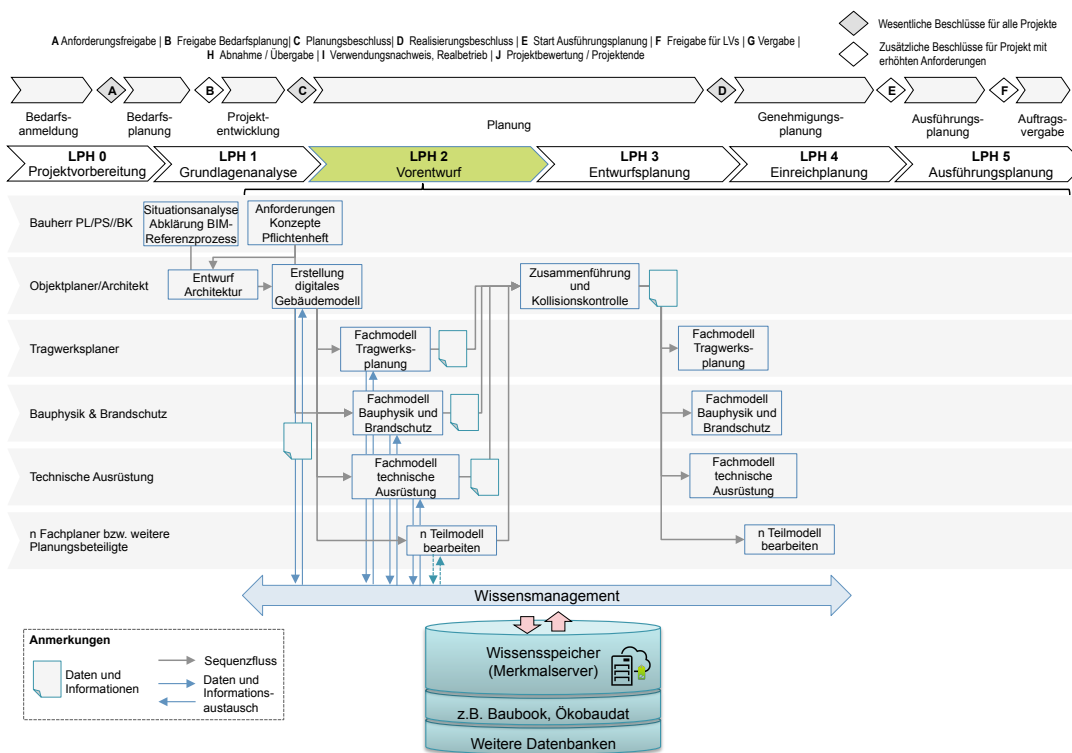


Abb. 6.15: Referenzprozess für die Implementierung von Nachhaltigkeitsaspekten in LPH 2⁹⁶

In Abb. 6.15 wird ein Referenzprozess im Rahmen der Leistungsphase 2 – Vorentwurf – für die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten dargestellt. Es werden dabei die Leistungsphasen der LM.VM.2014 als Koordinationsebene für die Übersichtlichkeit des Gesamtprojekts veranschaulicht. In der für die Integration von Nachhaltigkeitsaspekten relevanten LPH 2 sind die tätigkeitsorientierten Prozesse im Zusammen-

⁹⁶ Eigene Darstellung in Anlehnung an Antuña Rozado et al. (2014, S. 9).

menhang mit der Anwendung von BIM zusammengefasst.⁹⁷ Das digitale Gebäudemodell steht im Zentrum der Projektbearbeitung aller beteiligten Akteure. Deren spezifizierete fachliche Ausarbeitungen werden über ein zentrales Wissensmanagement durch einen Wissensspeicher, in Form eines z.B. Produktmodellserver, abgewickelt. Dieser verfügt über Schnittstellen zu Datenbanken wie bspw. baubook, Ökobaudat, welche wiederum über materialspezifische Daten und Informationen verfügen, welche den Planungsprozess unterstützen können.

Besonderer Mehrwert besteht in der Möglichkeit, die Daten- und Informationsverwaltung entlang von Wertschöpfungsketten im Bauwesen zu erweitern. Dies beinhaltet die digitale Fabrikation, also die Fertigung von individualisierten Bauteilen unter der Bezeichnung „Losgröße 1“⁹⁸, ohne den ansonsten üblichen Mehraufwand für derartige Leistungen.

Der in Abb. 6.16 erhoffte und erwartete Nutzen sowie Mehrwert hinsichtlich integraler Planung und anschließender digitaler Fabrikation stellt demnach für die derzeitige baupraktische Umsetzung (noch) eine Vision dar.

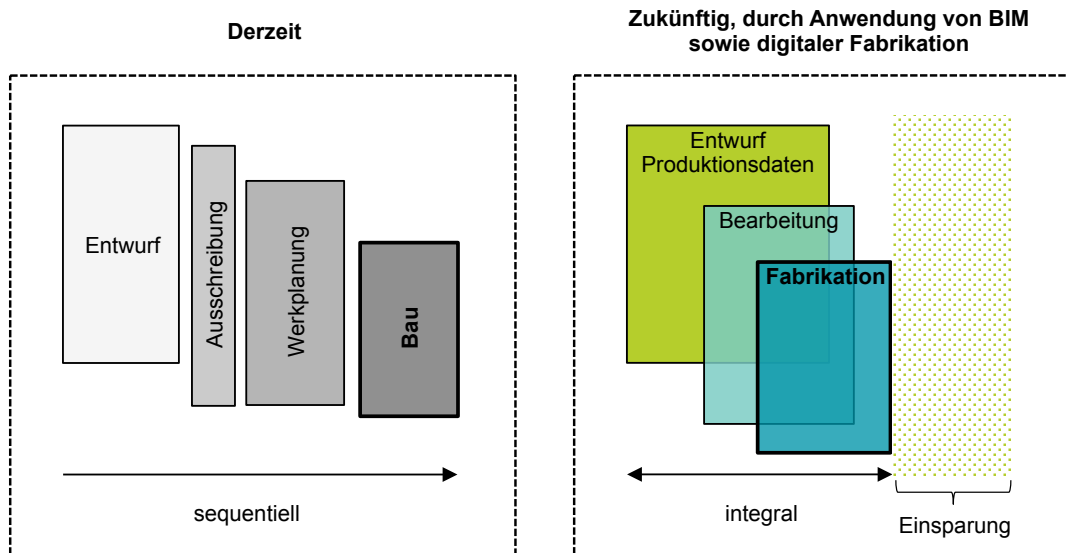


Abb. 6.16: Auswirkungen der Digitalisierung auf den Bauprozess⁹⁹

Der in Abb. 6.15 avisierte Referenzprozess wird in der derzeitigen BIM-Anwendung noch von (zahlreichen) Hemmnissen beeinträchtigt,

⁹⁷ Vgl. Both/Kohler (2007): „Ein prozessorientiertes Kooperationsmodell für eine anforderungsorientierte dynamische Unterstützung der Integralen Bauplanung“, S. 109.

⁹⁸ Dynamische Wertschöpfungsketten innerhalb von Industrie 4.0 ermöglichen die höchste Form der Individualisierung, die Fertigung der Losgröße 1. Diese stellt entsprechend hohe Anforderungen an die Flexibilisierung der Produktion. vgl. Wende/Kiradjiev (2014, S. 203)

⁹⁹ Eigene Darstellung in Anlehnung an Schoch (2017) sowie Sommer (2016b, S. 144).

welche die Umsetzung einer lebenszyklusorientierten Optimierung wesentlich erschweren. Daraus ergeben sich folgende Handlungsfelder (Technologie/Daten, Prozesse, Rahmenbedingungen und Menschen sowie Rollen), welche in den anschließenden Abschnitten im Zusammenhang mit einer umfassenderen Lebenszyklusorientierung und Implementierung von Nachhaltigkeitsaspekten ausführlicher erörtert werden. Durch das Zusammenwirken von verschiedenen Fachdisziplinen sind zahlreiche Schnittstellen abzustimmen und zu koordinieren. Dabei treten semantische und technische Probleme auf, welche durch menschliche sowie rechtliche Wechselwirkungen noch verstärkt werden. Für den Austausch von Daten und Informationen wird eine eindeutige und zugängliche Semantik für Eigenschaften (Merkmale/Attribute) vermisst.¹⁰⁰ Harmonisierungsbedarf besteht ebenso bezogen auf das Dateiformat zum Datenaustausch und nicht nur für Dokumentationszwecke. Für die Umsetzung und Implementierung sind zufolge der empirischen Primärdatenerhebung (siehe Abb. 5.22), konkrete Statements und Anleitungen (z.B. von Verbänden) notwendig, welche in der Klarheit noch nicht bzw. selten kommuniziert werden.

Die Gesamtkomplexität eines Systems unterteilt sich in die organisatorische Komponente wie bspw. die Leistungsumfang eines Bauvorhabens und damit verbundene vertragliche Konstellationen, sowie in die technische Komplexität wie z.B. die Kombination verschiedener Baustoffe mit Anforderungen neuer Bausysteme und Bauweisen.¹⁰¹ Das Verhalten eines Bauelements hängt nicht nur von einzelnen Materialien ab, sondern wird von den Ersatzrandbedingungen innerhalb des Bauelementaufbaus erheblich beeinflusst. Entscheidend in der Kombination der einzelnen Materialien sind dabei jene Faktoren, welche kritisch in Bezug auf die Funktionserfüllung sowie für das Gesamtverhalten sind.¹⁰² Durch die zusätzlichen Informationen aus den Planungsdaten kommt es so zu einer höheren Datendichte. Dennoch erfolgt oftmals eine unzufriedenstellende Nutzung bestehender Inhalte (schwaches IFC). Damit in Verbindung stehen ebenso rechtliche Fragen, wie bspw. wem gehören die Daten oder wie gestalten sich die rechtlichen Grundlagen der Haftung bei BIM-Anwendungen?¹⁰³

Die zunehmend komplexen Anforderungen¹⁰⁴ sowie die Berücksichtigung von Lebenszyklusaspekten auf Ebene der Bauprodukte und Bau-

¹⁰⁰ Vgl. Schoch (2017): „Prozessmodelle und haptische Produkte aus der Schweiz“.

¹⁰¹ Vgl. Rösch/Dresp (2017): „Der bauteilorientierte Bauablaufplan als bidirektionales Herzstück der Simulation und Fertigungssteuerung beim modellbasierten Planen und Bauen“, S. 259.

¹⁰² Vgl. Ritter (2011): „Lebensdauer von Bauteilen und Bauelementen: Modellierung und praxisnahe Prognose“, S. 78.

¹⁰³ Vgl. Bodden (2015): „Mängelhaftung bei BIM Planungsprozessen“, S. 85 ff.

¹⁰⁴ „Komplexität eines Systems ist dessen Fähigkeit, in einer gegebenen Zeitspanne eine große Zahl von verschiedenen Zuständen annehmen zu können“, H. Ulrich/Probst (1991, S. 61).

teilen unterstreicht die Notwendigkeit standardisierter Prozesse für die Handhabung der damit verbundenen Daten und Informationen, ebenso wie eine erforderliche Datengliederung für Elemente und Strukturen.¹⁰⁵

Das Auftreten von Leistungsänderungen im Zuge der Planung bzw. Errichtung verursacht einen entsprechenden Abstimmungsaufwand und zusätzliche Kommunikationsprozesse. Erschwerend wirken dabei die Besonderheiten des Bauwesens durch die projektbedingte Prototypenfertigung und den damit verbundenen sich wechselnden Konstellationen von Projektpartnern.^{106,107} Im Zentrum steht dabei die Entscheidungsfindung sowie die Zuständigkeiten im Zuge von Abstimmungsprozessen. Besonders die gemeinsame kooperative Projektbearbeitung stellt die Beteiligten vor zusätzliche Herausforderungen.^{108,109}

6.7.2 Standardisierung

Die Zunahme kollaborativer Projektbearbeitungen als zentraler Aspekt der BIM-Methode erfordert einheitliche und konsistent angewandte Prozesse und Regeln zur Erzeugung, Nutzung, Austausch und Verwaltung von Daten sowie Informationen. Dies unterstreicht die Notwendigkeit standardisierter Prozesse und hersteller- sowie softwareunabhängiger Datenstandards.¹¹⁰

Die Grundlagen für eine verstärkte lebenszyklusorientierte Betrachtung sind in Form einzelner thematischer (Daten-)Inseln durchaus in Ansätzen vorhanden, deren Bearbeitung aber hauptsächlich durch Schnitt-

¹⁰⁵ Vgl. Hofstadler/Kummer (2017): Chancen und Risikomanagement in der Bauwirtschaft, S. 50.

¹⁰⁶ Vgl. Both et al. (2013): BIM – Potentiale, Hemmnisse und Handlungsplan: Analyse der Potentiale und Hemmnisse bei der Umsetzung der integrierten Planungsmethodik Building Information Modeling – BIM – in der deutschen Baubranche und Ableitung eines Handlungsplanes zur Verbesserung, S. 146 ff.

¹⁰⁷ Vgl. Eschenbruch et al. (2014): Maßnahmenkatalog zur Nutzung von BIM in der öffentlichen Bauverwaltung unter Berücksichtigung der rechtlichen und ordnungspolitischen Rahmenbedingungen – Gutachten zur BIM-Umsetzung, S. 76 ff.

¹⁰⁸ Vgl. Both et al. (2013): BIM – Potentiale, Hemmnisse und Handlungsplan: Analyse der Potentiale und Hemmnisse bei der Umsetzung der integrierten Planungsmethodik Building Information Modeling – BIM – in der deutschen Baubranche und Ableitung eines Handlungsplanes zur Verbesserung, S. 173 ff.

¹⁰⁹ Vgl. Oberwinter (2016): „Änderungen im Arbeitsalltag interdisziplinär planender Architekten und Ingenieure durch BIM“, S. 7.

¹¹⁰ Standardisierungsaktivitäten werden derzeit beispielsweise durch CEN/TC 442 „Information Exchanges“, online unter: https://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:7:0:::FSP_ORG_ID:1991542&cs=16AAC0F2C377A541DCA571910561FC17F; Datum des Zugriffs: 18.10.2017, DIN NA005-01-39AA „BIM“ als auch durch den VDI Koordinierungskreis 2552 vorangetrieben.

stellenverluste^{111,112} gekennzeichnet sind. Der derzeitige Projektentwicklungsprozess ist geprägt durch zweidimensionale Planungsunterlagen mit erklärenden Beschriftungen, welche durch kontextbezogenes Wissen mit großer Sorgfalt und Umsicht hin auf ihre Änderungen im Zuge von Optimierungen abzugleichen und wieder zu einem weiteren Planungsstand zusammenzufassen sind. Es mangelt an einheitlichen Datenstandards für die Angleichung des Planungsfortschritts sowie die weitere integrale Bearbeitung. Dies gilt besonders bei unzureichend standardisierten Schnittstellen für die Anwendung von Werkzeugen der Ökobilanzierung, welche daher erst sehr spät im Planungsprozess zum Einsatz kommen. Daraus resultieren keine nennenswerten Optimierungen, weil aus zeitlichen und aufwandsbedingten Gründen entsprechend begrenzte Möglichkeiten für die lebenszyklusorientierte Optimierung verbleiben.

Ursachen dafür sind die teilweise unzureichende Datenlage und Datenqualität, sowie die mangelnde Anbindung der einzelnen Fachdisziplinen an BIM. Eine fehlende Harmonisierung ist dabei ebenso als Ursache zu sehen wie eine unzureichende Standardisierung planungsrelevanter Daten und Informationen. Dieses Fehlen unterstreicht die Notwendigkeit der Anbindung von Werkzeugen zur Bewertung der Umweltwirkungen von Entwürfen für die verbesserte planungsbegleitende Entscheidungsfindung.^{113,114}

In den letzten Jahren wurde das Bauwesen von einer zunehmenden materialtechnologischen Entwicklung geprägt. Die Bauproduktenvielfalt gestaltet sich äußerst umfassend. Deren Kombination im Rahmen eines nachhaltigen Gebäudes ist somit eine wesentliche Herausforderung. Die einzelnen Synergiepotenziale und Zielkonflikte wesentlich die Gesamtleistung eines Gebäudes beeinflussen.¹¹⁵ Die Anwendung von BIM kann diesen Prozess positiv beeinflussen und durch eine entsprechende Daten- und Informationsaufbereitung auch den Herstellungsprozess hin zu einer verstärkten Vorfertigung beeinflussen.¹¹⁶ Diese Entwicklung wird in den nächsten Jahren erheblich an Fahrt aufnehmen damit verbundene informations- und kommunikationstechnik-basierte Produkte und Services werden wahrscheinlich zu einer Marktverschiebung beitragen.

¹¹¹ Diese umfassen den Themenbereich der Kompatibilität durch die Anwendung verschiedener Programmversionen. Ebenso verursachen komplexere Projekte durch spezielle Konfigurationen einen erhöhten Nachbearbeitungsaufwand; vgl. Spreitzer (2016, S. 34).

¹¹² Vgl. Sommer (2016): „Planen und vorbereiten mit BIM und Lean Design Management“, S. 134 f.

¹¹³ Ebertshäuser (2017): „Modellbasierte Hilfsmittel für eine integrale Planung“, S. 11.

¹¹⁴ Hollberg/Ruth (2016): „LCA in architectural design – a parametric approach“.

¹¹⁵ Vgl. Passer et al. (2016): „Drei Fragen an . . .“, S. 9.

¹¹⁶ Vgl. Scheurer (2015): „BIM to fabrication“, S. 188 f.

Zahlreiche Initiativen auf europäischer Ebene zur Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden werden im Rahmen der Aktivitäten des CEN/TC 350 vorangetrieben.¹¹⁷ Umweltwirkungen von Bauprodukten werden in Umweltproduktdeklarationen (sog. EPDs) erfasst.¹¹⁸ Weiters sind Informationen in den jeweiligen Sicherheitsdatenblättern enthalten. Diese sind über Bauproduktbanken wie bspw. Baubook, Wecobis, eco-devis verfügbar.¹¹⁹ Dabei werden teilweise Hilfestellungen für die Handhabung im Beschaffungsprozess angegeben. Für die Berücksichtigung und Implementierung lebenszyklusorientierter Aspekte sind neben den technisch funktionalen Elementen auf den verschiedenen Ebenen (Gebäude, Bauteile und Produkte) auch die prozessbezogenen Aspekte zu berücksichtigen, wie in Abb. 6.17 dargestellt sind.

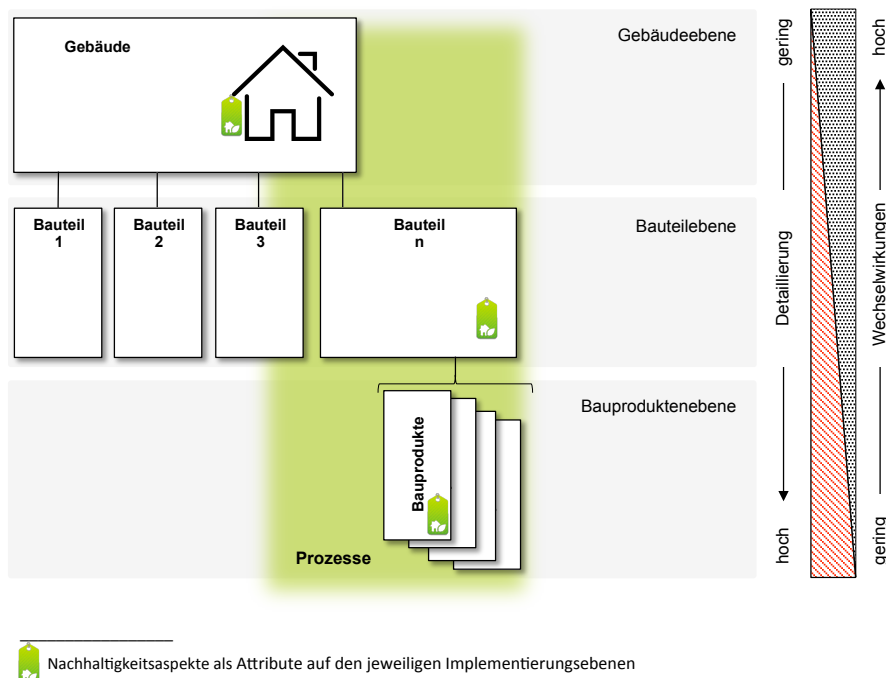


Abb. 6.17: Mögliche Ansätze zur Implementierung von Nachhaltigkeitsaspekten¹²⁰

Mithilfe der Anwendung von BIM wird es möglich, lebenszyklusorientierte Aspekte anhand von Attributen zu berücksichtigen und diese Eigenschaften im weiteren Planungsprozess bis hin zur Ausschreibung und Vergabe mit zu berücksichtigen. Die Grundlage dazu liefern geeignete Daten- und Informationsverwaltungssysteme.

¹¹⁷ Vgl. hierzu ausführlicher Abschnitt 2.5.1.

¹¹⁸ Vgl. weiters Gschösser (2015): „Wie misst man die Nachhaltigkeit von Baustoffen?“, S. 467.

¹¹⁹ Einen Schritt in diese Richtung stellt das Forschungsprojekt „metaTGA“ dar. Weitere Informationen online unter: https://www.tugraz.at/fileadmin/user_upload/Institute/BBW/pdf/Forschungsprojekte/META_TGA_A3.pdf; Datum des Zugriffs: 24.10.2017

¹²⁰ Eigene Darstellung in Anlehnung an Balck/Lützkendorf (2015, S. 23)

6.7.3 Daten- und Informationsverwaltung

Entscheidend für die Zusammenarbeit aller über den Lebenszyklus eines Gebäudes involvierten Akteure ist die Möglichkeit einer kooperativen Datenverwaltung.¹²¹ Für die Integration von heterogenen Softwaretools und den Teilmodellen der einzelnen Fachdisziplinen sind Produktmodellserver notwendig. Damit diese entsprechende Datenschnittstellen und einen Austausch von Kommunikationsprotokollen ermöglichen können, müssen diese herstellerunabhängig sein.¹²² Die Grundlage bildet ein objektorientiertes Datenschema.¹²³ Der Austausch erfolgt durch standardisierte und herstellerunabhängige Datenformate (z.B. IFC-Datenmodell). Es können daher die verschiedenen Fachdisziplinen ihre Teilmodelle zusammenfügen. Im Vergleich zu Datenmanagement- oder PDM-Systemen¹²⁴ wird bei Produktmodellservern der Zugriff auf feinstgranularte Daten, wie bspw. einzelne Attribute eines Objekts ermöglicht. Die Beschreibung der Daten erfolgt anhand der Datenmodellierungssprache EXPRESS, welche im Rahmen der STEP-Standardisierung¹²⁵ entwickelt wurde. Damit einher geht die Kompatibilität mit den „Industry Foundation Classes“ (IFC), welche als Standard-Austauschformat im Bauwesen derzeit etabliert sind.¹²⁶ Problematisch im Zusammenhang mit der verhaltenen Anwendung von Produktmodellservern sind die im Zuge der Konvertierung möglichen Datenverluste, welche einerseits durch softwarespezifische Eigenheiten bedingt sind, andererseits durch unzureichend strukturierte Daten und Informationen entstehen.¹²⁷

Diesbezüglich könnte der ASI-Merkmalserver¹²⁸ Abhilfe leisten, welcher als eine Datenbank fungiert, in der die Struktur der Eigenschaften von Bauelementen und Materialien beschrieben sind.¹²⁹ Der Merkmalserver ist demnach eine Datenbank, welcher nicht die Bauelemente beinhaltet, sondern die Art und Weise definiert, wie die Bauelemente und Bauprodukte umfassend und genau zu beschreiben sind, damit die Inhalte auch international verstanden werden und kompatibel (sprachlich unabhängig definiert) bleiben.

¹²¹ Vgl. hierzu Schapke et al. (2015): „Kooperative Datenverwaltung“, S. 215 ff.

¹²² Vgl. Schapke et al. (2015): „Kooperative Datenverwaltung“, S. 231.

¹²³ Im Aufbau unterscheiden sich diese von herkömmlichen Produktdatenmanagementsystemen dadurch, dass die Modelldaten der Elemente nicht verteilt, sondern vollständig gelesen und gespeichert werden können.

¹²⁴ Produktdatenmanagement-Systeme stellen besonders im Maschinenbau ein bauteilzentriertes Datenmanagement dar; vgl. Borrmann et al. (2011, S. 130).

¹²⁵ Standard for the Exchange of Product Model Data – ISO 10303.

¹²⁶ Borrmann et al. (2011): „Projektdateien zentral verwalten“, S. 135 f.

¹²⁷ Borrmann et al. (2011): „Projektdateien zentral verwalten“, S. 136.

¹²⁸ ASI-Merkmalserver Version: 1.12.6: online unter: <http://db.freebim.at>; Datum des Zugriffs: 24.10.2017

¹²⁹ Vgl. Definition nach Lechner (2017): Wörterbuch BauProjektmanagement, S. 1.

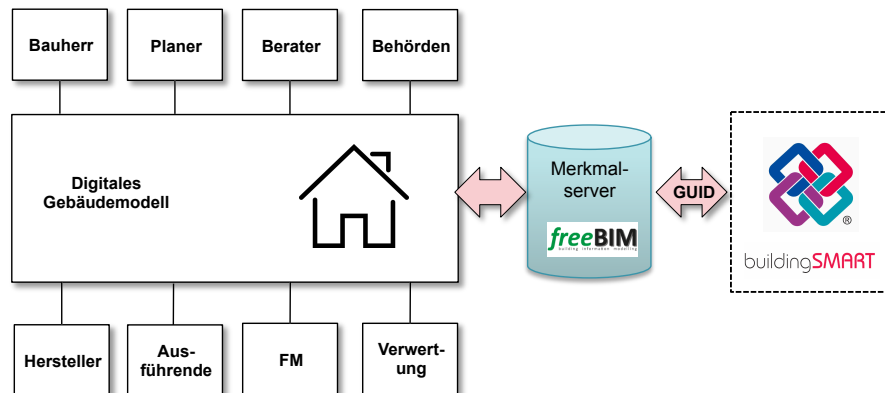


Abb. 6.18: Anwendungsbereich des Merkmalservers¹³⁰

Dazu werden sog. GUIDS (englisch: Globally Unique Identifier), also automatisch generierte Codes, verwendet.¹³¹ Der ASI-Merkmalserver orientiert sich dabei am buildingSmartDataDictionary (kurz „bSDD“), einem offenen international anerkannten Klassifizierungssystem, welches für eine einheitliche Benennung von Bauteilmerkmalen durch buildingSMART entwickelt wurde (siehe Abb. 6.18). Die beschreibenden Eigenschaften werden abgeglichen und sofern notwendig, um nicht vorhandene Werte ergänzt.¹³² Die Merkmaldatenbank ist daher beliebig dynamisch erweiterbar. Dies bildet die Grundlage für weitere Verknüpfungen mit Produktdaten, wie bspw. freeClass, COBie. In der Merkmalserver-Datenbank werden den Eigenschaften phasenspezifische Informationen zugeordnet, welche je nach zeitlicher Verwendung von Relevanz sind. Dazu können bspw. in der Planung bereits Daten und Informationen berücksichtigt werden, welche Auskunft geben über die mit den jeweiligen Betrachtungsgegenstand verbundenen und verursachten Umweltwirkungen. Damit können Daten maschinell (automatisch)¹³³ (z.B. in Form von Konformitätsprüfungen weiterbearbeitet werden), oder bilden den Ausgangspunkt für neue Möglichkeiten in der Beschaffung für die Digitalisierung der Wertschöpfungskette im Bauwesen.¹³⁴

¹³⁰ Eigene Darstellung in Anlehnung „freeBIM“: online unter: http://www.freebim.at/Projekt_2016; Datum des Zugriffs: 24.10.2017.

¹³¹ Vgl. hierzu Fröch et al. (2015): „FreeBIM-Tirol und die A 6241-2 – Anwendungsmöglichkeiten“, S. 41 ff.

¹³² Weitere Informationen online unter: http://www.freebim.at/Info_2016; Datum des Zugriffs: 24.10.2017

¹³³ entsprechend der digitalen Vernetzung durch cybertechnische Systeme kommuniziert werden; vgl. Hofstadler 2017

¹³⁴ Des Weiteren wird es dadurch möglich, baubetriebliche Informationen wie bspw. aus der Schalungsplanung in den Planungsprozess einfließen zu lassen; vgl. Motzko (2016, S. 8 ff.).

6.7.4 Ansätze zur BIM-gestützten Prüfung von Normen und Richtlinien

Bedingt durch die zunehmend einheitliche Aufbereitung von Daten und deren Standardisierung sowie der fortschreitenden Kompatibilität wird auch die maschinengestützte Bearbeitung ausgewählter Aspekte im Zuge der Projektabwicklung weiter steigen. Die Einhaltung entsprechender Standards stellt im Bauwesen einen immer wiederkehrenden Kontrollprozess in der Planungsphase eines Bauwerks dar. Eine entsprechende Anwendung stellt hierzu die Kontrolle von Grenzwerten udgl. dar.¹³⁵ Die im Zuge der Planungsphase entstehenden Daten und Informationen, welche von sämtlichen Projektbeteiligten in das digitale Gebäudemodell eingepflegt werden, bilden die Grundlagen für die automatisierte bzw. teilautomatisierte Überprüfung eines Modells auf die Einhaltung von zugrundeliegender Normen und Richtlinien. Diese dienen der Vereinheitlichung von Anforderungen und garantieren eine Sicherstellung von technischen Standards bspw. hinsichtlich der Statik oder der Betriebssicherheit. Weiters kann auch die Einhaltung von Materialqualitäten für die Schadensfreiheit des Nutzers erfolgen. Die Anwendung des sog. „Automated Code Compliance Checking“ ermöglicht eine stetig steigende Planungsqualität. Die Grundvoraussetzung hierfür ist eine entsprechende Überführung des Informationsgehalts der Planungsunterlagen in eine von Maschinen interpretierbare Sprache, da vor allem die Lesbarkeit der digital abgebildeten Informationen für Mensch und Maschine von besonderer Relevanz ist.¹³⁶ In der folgenden Abb. 6.19 ist eine mögliche Struktur einer automatisierten Konformitätsüberprüfung dargestellt.¹³⁷ Die Fehlerfreiheit der Datenquellen und die verfügbare Datenqualität stellen entsprechende limitierende Rahmenbedingungen dar.

Für die Konformitätsprüfung ist es wesentlich, nicht nur vereinzelte Informationen, sondern insbesondere die Semantik eines Regelwerkes zu erfassen, damit dieses gleichzeitig mit den jeweils gespeicherten Informationen des Gebäudemodells abgeglichen werden kann. Derzeitige angebotene Softwarelösungen berücksichtigen bspw. die für die unterstützende Konformitätsprüfung der Gebäudemodelle entsprechenden

¹³⁵ Vgl. weiterführend Preidel et al. (2015): „BIM-gestützte Prüfung von Normen und Richtlinien“, S. 322.

¹³⁶ Vgl. weiters Preidel et al. (2015): „BIM-gestützte Prüfung von Normen und Richtlinien“, S. 323.

¹³⁷ Nach Preidel et al. (2015) können zwei wesentliche Arbeitsprozesse unterteilt werden sog. (Black-Box und White-Box) Prozessabläufe. Der Black-Box Ablauf weist durch seine Geschlossenheit eine geringere Fehleranfälligkeit auf. Hingegen sind beim White-Box Verfahren die einzelnen Elemente sichtbar, wodurch ein transparenter Ablauf möglich wird.

rechtlichen Rahmenbedingungen für die Bereiche der Gebäudesteuerung, der Barrierefreiheit, sowie den Brandschutz.^{138,139}

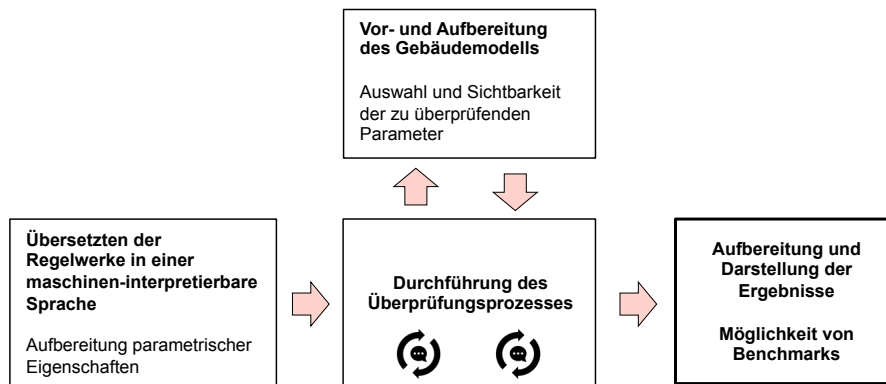


Abb. 6.19: Struktur und Bestandteile einer automatisierten Konformitätsprüfung¹⁴⁰

Einen weiteren Ansatzpunkt kann die Überprüfung der Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten, bspw. in Form der Einhaltung gewisser ökobilanzieller Grenzwerte von Konstruktionen darstellen. Besonders der Aspekt der Materialqualität ist von wesentlicher Relevanz hinsichtlich einer erhöhten Lebenszyklusorientierung. Dies verdeutlicht die Notwendigkeit von Werkzeugen zur Unterstützung der Entscheidungsfindung und der Möglichkeit der Durchführung einer vereinfachten Plausibilitätsüberprüfung.¹⁴¹ Einen Ansatzpunkt stellt dabei die Bewertung von Ökobilanzdaten in Form der Quantifizierung von Umweltwirkungen, bspw. in Form von Grauer Energie¹⁴², dar.¹⁴³ Anhand automatisierter Überprüfungen können bereits planungsbegleitend die Einhaltung gewisser Grenzwerte erfolgen und durch die Möglichkeiten der Variantenbildung zu einem frühen Zeitpunkt Planungsalternativen entwickelt werden.^{144,145} Diesen Ansätzen folgend, kann in vereinfachter und anschaulicher Form Entscheidungsträgern (z.B. Bauherrn, Nutzer) die derzeitige Gebäudequalität bezogen auf die angestrebte Zielerreichung

¹³⁸ Vgl. Ismail et al. (2017): A Review on BIM-based automated code compliance checking system, S. 3.

¹³⁹ Vgl. Dimyadi/Amor (2013): „Automated Building Code Compliance Checking – Where is it at?“, S. 175.

¹⁴⁰ Eigene Darstellung in Anlehnung an Preidel et al. (2015, S. 323) und Eastman et al. (2009, S. 1016).

¹⁴¹ An dieser Stelle gilt es Skalierungsfaktoren zu bedenken, da für besonders komplexe Planungsaufgaben aufgrund ihres Umfangs und ihrer Anforderungen keine vollständig automatisierte Überprüfung durch softwaretechnische Limitierungen möglich sein könnte.

¹⁴² Englisch: Embodied energy and carbon

¹⁴³ Vgl. Röck et al. (2017): „Visualising Embodied Impacts Using Building Information Modelling (BIM)“, S. 2055 f.

¹⁴⁴ Vgl. Najjar et al. (2017): „Integration of BIM and LCA: evaluating the environmental impacts of building materials at an early stage of designing a typical office building“.

¹⁴⁵ Vgl. Hollberg/Ruth (2016): „LCA in architectural design – a parametric approach“.

hinsichtlich der Anwendung von Zertifizierungssystemen dargestellt werden.^{146,147} Dadurch wird es möglich, Wechselwirkungen zu identifizieren und deren Synergiepotenzial oder Zielkonflikte zu klassifizieren. Auf entsprechend unerwünschte negative Abweichungen kann frühzeitig reagiert und Optimierungsmaßnahmen eingeleitet werden.

6.7.5 Anknüpfung zur Beschaffung

Der Zeitpunkt der Ausschreibung und Vergabe hat wesentliche Bedeutung für die Auswahl der später eingesetzten Bauprodukte. Dieser Sachverhalt wird auch von den Ergebnissen der Expertenbefragung gemäß Abb. 5.24 bestätigt. Wie in Kapitel 2 einleitend angemerkt, existieren auf europäischer Ebene zahlreiche Bestrebungen zur Forcierung der umweltfreundlichen Beschaffung. Die Möglichkeiten der Digitalisierung entlang der Wertschöpfungskette kann diesbezüglich einen Beitrag leisten, eine lebenszyklusorientierte Beschaffung sowie die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten wesentlich zu unterstützen. In der Richtlinie über die öffentliche Auftragsvergabe (RL2014/24/EU) unter Artikel 22 Abs. 4 ist folgendes zu finden:

„Für öffentliche Bauaufträge und Wettbewerbe können die Mitgliedstaaten die Nutzung spezifischer elektronischer Instrumente, wie z. B. elektronischer Instrumente für die Gebäude-datenmodellierung oder dergleichen, verlangen.“¹⁴⁸

Entsprechende elektronische Plattformen für die Abwicklung der Beschaffung, wie bspw. das Portal „www.auftrag.at“ sind erste Ansätze zur Forcierung der elektronischen Beschaffung. Denkbare Weiterentwicklungen würden nicht nur die Möglichkeiten der Auslobung von Bauaufträgen bieten, sondern gleichzeitig die Überprüfung der technischen und wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit der Bieter, basierend auf wirtschaftlichen Aspekten sowie Referenzen von Vergleichsprojekten durchführen. Damit in Verbindung steht die Frage, ob ein AG die Verwendung von BIM vorschreiben darf, um aufgrund der noch geringfügigen Anwendung keine ungerechtfertigten Nachteile für die Bieter zu verursachen. Es werden daher Zwischenlösungen in Erscheinung treten, wie bspw. die Beauftragung eines Generalplaners oder Generalübernehmers. Dadurch wird

¹⁴⁶ Vgl. Fadeyi (2017): „The role of building information modeling (BIM) in delivering the sustainable building value“.

¹⁴⁷ Vgl. Petrova et al. (2017): „Development of an Information Delivery Manual for Early Stage BIM-based Energy Performance Assessment and Code Compliance as a Part of DGNB Pre-Certification“.

¹⁴⁸ Die EU-Vergaberichtlinie für öffentliche Auftraggeber empfiehlt ab Oktober 2018 die Nutzung spezieller elektronischer Instrumente wie BIM; online unter: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0024&from=DE>; Datum des Zugriffs: 24.10.2017.

gegenüber dem AG eine einheitliche BIM-Leistung erbracht. Weiters praxisnah denkbar ist auch die Einschaltung eines „BIM-Managers“ als zentrale Steuerungsfunktion im BIM-Prozess.¹⁴⁹

Der Planungsprozess ist von der Suche nach den geeignetsten Produkten für die jeweiligen Anwendungsanforderungen geprägt. Entscheidend ist daher der Kreuzungspunkt zwischen den Anforderungen aus den individuellen Planungsentwürfen und den Produkteigenschaften am Markt verfügbarer Produkte.¹⁵⁰ Eine Erleichterung dahingehend bieten Daten und Informationen von Bauteil- und Materialparametern in Form von Bibliotheken oder Bauteilgeneratoren, welche den Planern zum jeweiligen Projektbearbeitungszeitpunkt (LPH) anhand von (Bauteil-)Datenbanken zur Verfügung stehen. Entscheidend ist dabei eine einheitlich verstandene und angewandte Semantik, wie dies mit dem ASI-Merkmalserver bereits erfolgt.¹⁵¹ Für die Ausschreibung und Vergabe können demnach die jeweiligen Parameterdaten entsprechend ihrer produktneutralen Struktur herangezogen werden.

In Abb. 6.20 sind die Datenübergabepunkte in der derzeitigen Projektabwicklung zum Zeitpunkt der Ausschreibung und Vergabe dargestellt. Die gegenwärtige Abwicklung der Ausschreibung und Vergabe in LPH 6 basiert hauptsächlich auf der Ableitung von Leistungspositionen aus den Planungsunterlagen. Dabei treten durch die beteiligten Fachdisziplinen entsprechende Schnittstellen in Erscheinung, welche einerseits das Risiko von Daten- und Informationsverlusten beinhalten, andererseits Redundanzen verursachen können. Eine BIM-gestützte Beschaffung anhand dynamischer Schnittstellen zwischen dem digitalen Gebäudemodell sowie den Modelldaten für die Ausschreibungsprogramme, welche als Eingangsparameter durch alphanumerische Informationen zu Qualitäten von Baustoffen bis hin zu Bauteilen definiert sind, könnten an dieser Stelle wesentlich zu effizienteren Abläufen im Rahmen der Ausschreibung und Vergabe beitragen.¹⁵²

Daraus resultiert die Notwendigkeit von generischen Merkmalservern als eine für den europäischen Wirtschaftsraum einheitliche Plattform.

¹⁴⁹ Vgl. Anderl/Marboe (2014): „BIM – Rechtliche Grundlagen nach österreichischem Recht in den Bereichen Vergabe- und Bauwerksvertragsrecht“, S. 123 f. und weiters S. 130.

¹⁵⁰ Vgl. weiterführend Balck/Lützkendorf (2015): Lebenszyklusorientierte Produktinformationen, S. 23.

¹⁵¹ Vgl. hierzu Abschnitt 6.7.3.

¹⁵² Vgl. hierzu das Folgeprojekt freeBIM2, worin die Grundlagen zur direkten Generierung von Leistungsverzeichnissen entsprechend der Standardleistungsbeschreibung Hochbau (LB-HB) dynamisch aus den digitalen Gebäudemodellen erfolgen soll. Weitere Informationen online unter: <http://www.freebim.at>; Datum des Zugriffs: 24.10.2017.

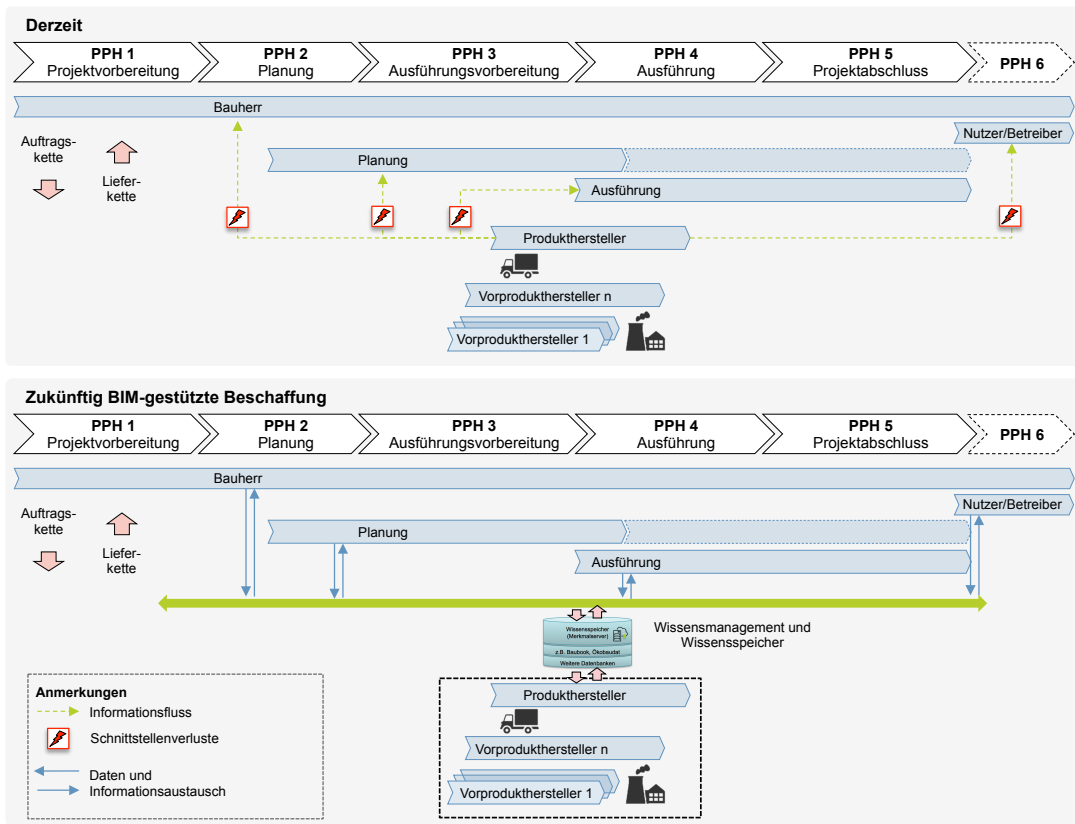


Abb. 6.20: Derzeitige (oben) und BIM-gestützte Beschaffung (unten)¹⁵³

Durch den BIM-gestützten Beschaffungsprozess sind zwei Möglichkeiten denkbar:

1. Einerseits können die am Markt verfügbaren Produkte in den Planungsprozess einfließen und entsprechende Optimierungen bereits in frühen Projektphasen vorgenommen werden.
2. Andererseits kann durch die generisch geschaffenen Merkmale der durch die Planer entwickelten Bauteile mit den Eigenschaften der am Markt verfügbaren Produkte verglichen und damit ein neuer Beschaffungsprozess schon in der Planungsphase ermöglicht werden. Dies bedeutet, dass Hersteller Zugriff auf Daten und Informationen haben, welche es ihnen erlauben, ihre Produktion auf die entsprechenden Gegebenheiten abzustimmen. Die Fabrikation der „Losgröße 1“ würde dadurch möglich werden.

¹⁵³ Eigene Darstellung in Anlehnung an Aguiar Costa/Grilo (2015, S. 9) und Balck/Lützkendorf (2015, S. 51).

Der Einsatz von BIM hat demnach entsprechende Einflüsse auf die Auftragsvergabe, die Vertragsgestaltung und die Qualifizierung.¹⁵⁴ Entsprechende Maßnahmen werden bereits im Stufenplan „Digitales Planen und Bauen“ des deutschen Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur wie nachfolgend vorgeschlagen:

„Öffentliche Auftraggeber mit noch unzureichenden Kenntnissen sollten für die Vergabe von Leistungen unter Berücksichtigung des geltenden Vergaberechts das Verhandlungsverfahren oder den wettbewerblichen Dialog nutzen. Der wettbewerbliche Dialog ist zulässig, wenn der Auftraggeber objektiv nicht in der Lage ist, z. B. die technischen Mittel anzugeben, mit denen seine Bedürfnisse und Anforderungen erfüllt werden können.“¹⁵⁵

Damit einher gehen Anforderungen an die Neuorganisation des Bauprojektmanagements.

6.8 Auswirkungen auf die Organisation der Projektabwicklung

Gleichzeitig mit der derzeit stattfindenden digitalen Transformation im Bauwesen bedarf es auch einer intensiveren Betrachtung der damit in Verbindung stehender organisatorischer Auswirkungen, sowie der Organisationsformen und deren Wechselwirkungen hin zu den Zielen des jeweiligen Projekts.

In Abb. 6.21 sind die Ursachen für die Bedeutungszunahme der Kooperation in der Projektabwicklung dargestellt. Zahlreiche Initiativen und Plattformen nehmen sich der zunehmenden Digitalisierung sowie den Auswirkungen dieser auf das Bauwesen an.¹⁵⁶ Die Betrachtung der Projektkultur im Zusammenhang mit der Digitalisierung wird dahingehend

¹⁵⁴ Vgl. Holzer (2015): „BIM for procurement – procuring for BIM“, S. 239 ff.

¹⁵⁵ Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2015): Stufenplan Digitales Planen und Bauen: Einführung moderner, IT-gestützter Prozesse und Technologien bei Planung, Bau und Betrieb von Bauwerken, S. 14.

¹⁵⁶ In Österreich die „Plattform 4.0 – Planen. Bauen. Betreiben“, online unter: <http://plattform4zero.at>; Datum des Zugriffs: 24.10.2017
In Deutschland beispielsweise die Initiative „planen-bauen 4.0“, online unter: <http://planen-bauen40.de>; Datum des Zugriffs: 24.10.2017. Weiters auch der Verein „buildingSMART“, online unter: <https://www.buildingsmart.de>; Datum des Zugriffs: 24.10.2017, sowie die Koordinationsplattform „Bauen Digital Schweiz“, online unter: <http://bauen-digital.ch/de/>; Datum des Zugriffs: 24.10.2017

noch unzureichend betrachtet.¹⁵⁷ Erforderlich für die Anwendung von BIM ist demnach jedoch eine kooperative Zusammenarbeit.¹⁵⁸

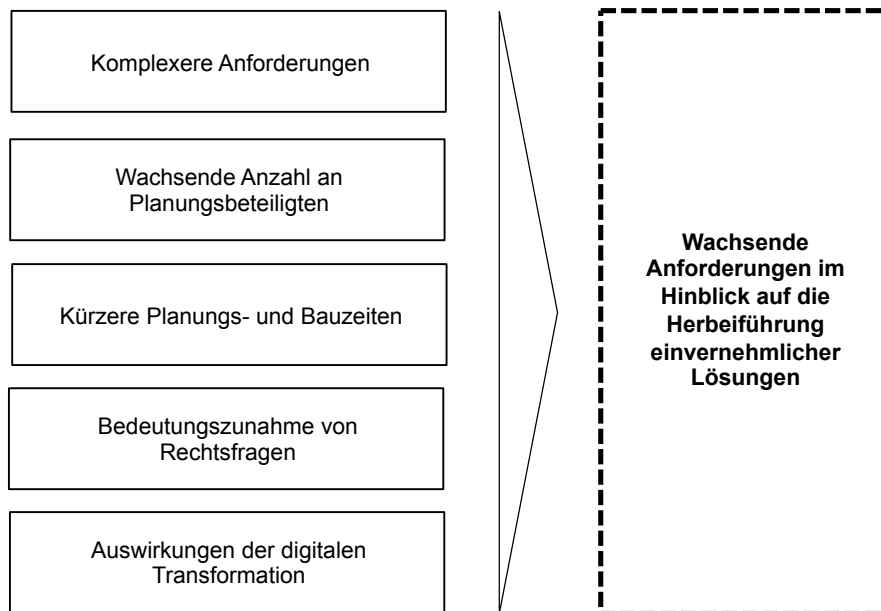


Abb. 6.21: Bedeutungszunahme der Kooperation¹⁵⁹

In der Bauwirtschaft sind grundsätzlich zwei unterschiedliche Kooperationsformen möglich, wobei primär in horizontale (zwischen mehreren Wettbewerbern die ARGE) und vertikale Kooperationen (entlang der Lieferkette zwischen Lieferanten und Nachtunternehmern) unterschieden werden kann. Durch die sich ändernde Arbeitsweise kommt es verstärkt zu integraler Projektbearbeitung, welche eine transdisziplinäre Vernetzung erfordert. Die Daten und Informationen stehen disziplinenübergreifend allen Beteiligten unmittelbar zur Verfügung.

Das Gebäude und seine Funktionen rücken in den Mittelpunkt der Betrachtungen Ausbildung und Wissen um die Zusammenhänge und Gründe warum eine bestimmte Konstruktion zu erfolgen hat und wie diese durchzuführen ist, werden immer bedeutender. Daraus resultiert die Anforderung an agiles¹⁶⁰ Auftreten der Projektleitung. Eschenbruch (2013, S. 4) beschreibt dazu die Qualifikation eines Projektmanagers wie folgt:

¹⁵⁷ Vgl. Gerhard Syben (2016): Zu den Folgen des Building Information Modeling für die Arbeit in Bauunternehmen, S. 33.

¹⁵⁸ Vertiefend beschäftigte sich in diesem Zusammenhang die IG Lebenszyklus mit einer eigenen Arbeitsgruppe „Digitalisierung-Change-Kultur Instrumente des Wandels“.

¹⁵⁹ Eigene Darstellung in Anlehnung an Schottke (2006, S. 5)

¹⁶⁰ Agil versteht sich dabei als das Fehlen allgemeingültiger Lösungen. Es gilt individuelle situationspezifische Ansätze zu entwickeln und anzuwenden.

„Der erfolgreiche Projektmanager muss somit auf dem „Klavier“ der Projektmanagementmethoden und Handlungswerkzeuge spielen können. Er muss offen sein für die jederzeitige Infragestellung des bisherigen Projektablaufes, sich interdisziplinär unterstützen und seinen Betrachtungswinkel erweitern lassen, um kontextuell die jeweils beste Reaktionsmöglichkeit auf Soll-/Ist-Abweichungen zu finden und ein Projekt auch unter ungewöhnlichen Randbedingungen zum Erfolg zu führen.“¹⁶¹

Die steigende Interdisziplinarität und die Notwendigkeit der Kommunikation bedürfen einer stärkeren Kollaboration. Diese Zusammenarbeit betrifft nicht nur Architekten und Bauingenieure, sondern zusehends auch thematisch relevante Disziplinen, wie beispielsweise den Maschinenbau, durch die gesteigerten Anforderungen an die Gebäude. Es wird diesem integralen Ansatz folgend notwendig, die Themenbereiche aller beteiligten Akteure zu verstehen und dieses Verständnis auch in die Umsetzung einfließen zu lassen. Komplexe Prozessabläufe in der Planung und der Bauausführung bestimmen entscheidend über den Erfolg von Bauprojekten.¹⁶²

„Bei Planungsbeginn großer Bauvorhaben werden die Bedarfsanforderungen häufig nicht ausreichend ermittelt und die Projektanforderungen nur unzureichend detailliert formuliert. Dies führt zu nicht bedarfsgerechten Planungen und birgt das Risiko späterer kostenträchtiger Änderungen von Planung und Bauausführung.“¹⁶³

Ein wesentliches Handlungsfeld stellt dabei die derzeitige Ausbildung der Architekten und Ingenieure dar, welche verstärkt dazu aufgerufen sind, kooperativ im Rahmen von Lehrveranstaltungen zusammenzuarbeiten und dabei für einen befruchtenden Austausch zu sorgen.¹⁶⁴

In diesem Zusammenhang tritt oftmals der Begriff der „Projektkultur“¹⁶⁵ in Erscheinung. Eine Rückmeldung der Expertenbefragung lautet dazu im Zusammenhang mit der Begriffsdefinition des nachhaltigen Bauens:

¹⁶¹ Eschenbruch (2013): „Kontextuelles Projektmanagement für die Bau- und Immobilienwirtschaft“, S. 4.

¹⁶² Vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2015): Reformkommission Bau von Großprojekten, S. 14.

¹⁶³ Empfehlung zum Thema „kooperatives Planen im Team“ des Aktionsplans Großprojekte im Endbericht Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2015a, S. 2).

¹⁶⁴ Vgl. dazu weiterführend die Untersuchungen von Kovacic/Filzmoser (2015): „Designing and evaluation procedures for interdisciplinary building information modelling use – an explorative study“.

¹⁶⁵ Vgl. Immerschitt (2017): „Interne Kommunikation“, S. 46 ff.

„Das Bauwerk wurde in einem guten Miteinander errichtet und gibt der Bauwirtschaft die Möglichkeit effizienter und effektiver zu sein – Stichwort gut gelebte Projektkultur (. . .)“¹⁶⁶

Diese Aussage verdeutlicht, dass die Projektabwicklung eine physisch manifestierte Dienstleistung darstellt, welche keinen Produktcharakter wie in der stationären Industrie hat.¹⁶⁷ Die Kooperation mit dem Kunden (Bauherrn) ist demnach entscheidend für den Projekterfolg.

Der auf den Lebenszyklus erweiterte Betrachtungshorizont einer nachhaltigen Planung hat naturgemäß einen höheren (vorgezogenen) Leistungsaufwand zur Folge, wodurch zusätzliche Kosten zu berücksichtigen sind, welche in den klassischen Vergütungsmodellen nicht ausreichend abgebildet werden. Es liegt jedoch auf der Hand, dass diese Berechnungen und Nachweisführungen keine Standardleistungen sein können, welche in den herkömmlichen Leistungsbildern enthalten sind. Es empfiehlt sich daher von Beginn an die Leistungsbilder zu adaptieren und diese in die Planerverträge mitaufzunehmen. Dazu sind bereits einige Vorschläge und Ergänzungen bestehender Honorarordnungen verfügbar.^{168,169} Eine qualifizierte Projektabwicklung ist demnach nur gesichert, insofern die zentral Beteiligten angemessen vergütet werden.¹⁷⁰ In der Projektplanung sind diese Kosten innerhalb der Gesamt- und Errichtungskosten auch als eigener Kostenbereich zu bedenken.¹⁷¹ Jedoch sind diese vermeintlichen Mehraufwendungen im Kontext des gesamten Lebenszykluses des Gebäudes zu sehen. Das bedeutet, die Folgekosten sind in diesen Betrachtungen ebenso zu berücksichtigen.

Die Anforderungen an neue Formen der Organisation führen auch zum Bedarf einer Adaptierung der vertraglichen Abwicklung, also die Notwendigkeit der Errichtung von kooperativen und partnerschaftlichen Abwicklungen zur Prozessstärkung.¹⁷² Werden diese Planungsprozesse verändert, müssen auch die Folgeprozesse der Abwicklung adaptiert

¹⁶⁶ Vgl. Immerschitt (2017): „Interne Kommunikation“, S. 46 ff.

¹⁶⁷ Wischnewski (2001, S. 148 f.) bezeichnet die weichen Faktoren (z.B. Führungsstil, Besprechungen, Zielvereinbarungen) der Projektorganisation als Projektkultur.

¹⁶⁸ Vgl. beispielsweise Meckmann (2014): „Nachhaltiges Bauen – Anforderungen und Handlungsempfehlungen für die Anwendung der Leistungsbilder der HOAI“, S. 380 ff.

¹⁶⁹ Die Änderungen des Leistungsumfangs sowie daraus resultierende gestörte Planungsabläufe sind Gegenstand aktueller planungswirtschaftlicher Diskussionen, vgl. dazu die Empfehlung des Deutschen Baugerichtstags in Wallner-Kleindienst (2017, S. 14 f.).

¹⁷⁰ „Praxisrelevante Schnittstellen zwischen Planung und Projektsteuerung im nationalen und internationalen Kontext“ im Rahmen der Jahrestagung der 1. Wissenschaftlichen Vereinigung Projektmanagement; online unter: <http://1wvpm.net/index.php/aktivitaeten-top/fruehjahrstagungen-top/36-fruehjahrstagung-2014>; Datum des Zugriffs: 24.08.2017

¹⁷¹ Vgl. Mathoi (2012): „Der nachhaltige Planungsprozess“, S. 53.

¹⁷² Vgl. Schapke et al. (2015): „Kooperative Datenverwaltung“, S. 215 ff.

werden. Im Zuge der vertraglichen Umsetzung kann Partnering¹⁷³ einen Beitrag zur Stabilisierung der Projektstrukturen leisten.¹⁷⁴ Eine neue Form der vertraglichen Abwicklung stellt in diesem Zusammenhang der „Integrated Form of Agreement“ (IFOA) dar. Dieser Mehrparteienvertrag wird gemeinsam mit dem Bauherrn, dem Architekten und dem Generalunternehmer entwickelt und verhandelt. Weitere Fachplaner werden durch ein sogenanntes „Joining Agreement“ an die jeweiligen Hauptakteure (Architekten oder Generalunternehmer) angebunden.¹⁷⁵ Entscheidend in der Ausgestaltung des IFOA ist neben der kommerziellen Strategie die Berücksichtigung von Verhaltensstrategien, welche den Umgang im Team eindeutig definieren. Diese basieren auf fünf Ideen und bauen auf einer ständig wachsenden Teambeziehung auf.¹⁷⁶

Kooperatives Projektverhalten und eine gut gelebte Projektkultur leisten einen wesentlichen Beitrag zu einer reibungsfreien Projektabwicklung.^{177,178} Die Möglichkeit monetäre Anreize für kooperatives Verhalten einzuführen, kann sich positiv auf die Kooperationsbereitschaft auswirken.^{179,180,181}

¹⁷³ Eschenbruch/Racky (2007, S. 1) definieren Partnering als Managementansatz, welcher als Prinzip die Kooperation der in einer Geschäftsbeziehung stehenden Organisationen bzw. Personen in der Vordergrund stellt, um dadurch im Rahmen dieser Beziehung die Voraussetzungen für eine für alle Beteiligten erfolgreiche Geschäftsabwicklung zu schaffen.

¹⁷⁴ Diesbezüglich merkt Eschenbruch an, dass bei größerem intellektuellen Gefälle bzw. dem Auftreten größerer Risiken diese Techniken (der Kooperation) auch scheitern; vgl. Eschenbruch (2013, S. 2).

¹⁷⁵ Vgl. Ailke Heidemann (2010): „Kooperative Projektabwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektabwicklungssystems: Internationale Untersuchungen im Hinblick auf die Umsetzung und Anwendbarkeit in Deutschland“, S. 126.

¹⁷⁶ Die fünf Ideen umfassen den Aufbau sowie die ständige Weiterentwicklung der Beziehungen zwischen den Teammitgliedern. Zusammenarbeit während der Planung und Ausführung, Planung und Management der Projekte als ein Netzwerk aus Zusagen, Optimierung des Gesamtprojekts, Verknüpfung von Erlerntem mit Handlungen sowie Streitbeilegungsverfahren; vgl. dazu Ailke Heidemann (Vgl. 2010, S. 209)

¹⁷⁷ Vgl. Schwerdtner (2006): „Ist Kooperationsverhalten messbar? – Eine Betrachtung aus Auftraggebersicht“, S. 683.

¹⁷⁸ Vgl. Radziszewska-Zielina/Szewczyk (2014): „Analysis of Correlations between the Level of Partnering Relations and their Influence on the Time, Cost, Quality and Safety of Implementation of Construction Projects“.

¹⁷⁹ Vgl. Purrer (2012): „Anreiz für Projektoptimierung“.

¹⁸⁰ Vgl. Berlinger (2012): „Incentives in der Bauwirtschaft“.

¹⁸¹ Vgl. Racky/Schröder (2017): „Anreizorientierte Vergütungsmodelle für Bauleistungen – Ergebnisse einer diesbezüglichen empirischen Studie zu Relevanz und Forschungsbedarf“, S. 627 f.

6.8.1 Lean Management

Die zunehmend komplexeren Anforderungen der Gebäude in Verbindung mit industriellen Prozessen der Herstellung haben auch einen wesentlichen Einfluss auf die Gestaltung von Planungs- und Bauprozessen.¹⁸² Dabei gilt es auch die Auswirkungen der zunehmenden Digitalisierung zu berücksichtigen. Die Auswirkungen sind eine geänderte Vorgehensweise in der Projektbearbeitung und dem Streben nach einer Produktivitätssteigerung, welche sich in Ansätzen der kontinuierlichen Verbesserung manifestieren und durch die Gedanken des Lean Managements¹⁸³ zunehmend das Bauwesen beeinflussen. Wesentlich dabei sind die fünf Grundprinzipien nach Womack/Jones (2004, S. 16), Spezifikation des Wertes, Identifikation des Wertstroms, Fluss (Flow) des Wertes, Ziehen (Pull) des Wertes, Streben nach Perfektion. Im Mittelpunkt der Betrachtung steht dabei der Kunde und dessen Anspruch an ein Produkt. Auf dieses Bedürfnis wird der Wertstrom orientiert und alle nicht damit in Verbindung stehend Abläufe als Ballast reduziert bzw. gar vermieden. Darauf aufbauend wird ein kontinuierlicher Wertstrom „Flow“ implementiert. Dieser wird durch das Pull-Prinzip geprägt, die Anforderungen des Kunden entscheiden über die Bestellung bzw. die Produktion. Diese Vorgänge sind durch akribische Fehlervermeidung sowie einem ständigen Streben nach Perfektion geprägt.¹⁸⁴

Die Anwendung im Bauwesen wird als Lean Construction bezeichnet.^{185,186} Damit sind durch die branchenbedingten Unterscheide Adaptierungen notwendig, welche sich in kooperativen Vertragsformen, der Bedeutung der Planung (Last Planner System) sowie der Taktzeitsteuerung und Wertstromanalyse manifestieren und von kontinuierlicher Verbesserung geprägt sind.^{187,188}

6.8.2 Lean Design Process

Die erfolgreiche Umsetzung der Lean Prinzipien bedarf einer Änderung der vorherrschenden klassischen fragmentierten Organisations-

¹⁸² Vgl. Koskela et al. (2003): „Achieving Change in Construction“, S. 3 f.

¹⁸³ Der Grundgedanke des „Lean Systems“ besteht im Streben nach effizienten Arbeitsabläufen zur Herstellung von Produktionsgütern ohne Ressourcenverschwendung; vgl. Gehbauer (2011, S. 2)

¹⁸⁴ Vgl. Schuh (2013): Lean Innovation, S. 3 ff.

¹⁸⁵ Vgl. Gehbauer (2011): „Lean Management im Bauwesen: Grundlagen“, S. 2.

¹⁸⁶ Vgl. Howell (1999): „What is Lean Construction?“, S. 1 f.

¹⁸⁷ Vgl. Kirsch (2009): „Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme: Entwicklung eines Gestaltungsmodells eines ganzheitlichen Produktionssystems für den Bauunternehmer“, S. 41 f.

¹⁸⁸ Vgl. Wieser (2012): „Lean Management im Bauwesen – Grundlagen und Vergleich zur traditionellen Arbeitsvorbereitung“, S. 31 f.

formen. Der zunehmend integral ablaufende Planungsprozess bietet dafür einen geeigneten Ansatzpunkt. Eine Integration des Organisationsmodells ist dabei Voraussetzung für eine Implementierung der Lean-Ansätze. Herausforderungen für die organisatorische Abwicklung entstehen durch den Einfluss von Kreativität und Persönlichkeit der im Rahmen eines Projekts temporär zusammenarbeitenden Akteure. Dadurch entstehende mögliche Widersprüche und Verständigungsschwierigkeiten verursachen Verschwendungen (z.B. durch umfassende, späte Planungsänderungen), welche es zu vermeiden gilt. Ebenso stellen unklare Nutzungsanforderungen und Zieldefinitionen Ausgangspunkte dar, welche in weiterer Folge durch die Unschärfe von Plänen und Leistungsverzeichnissen weitere (umfassende) Änderungen während des Projektverlaufs verursachen. Einen Ansatz dazu stellt die Effizienzsteigerung durch umfassende Standardisierung von Prozessen dar. In frühen Projektphasen könnten sich hier innovative Ansätze aus anderen Fachdisziplinen anbieten.¹⁸⁹ Einen Beitrag könnte die agile Projektmanagementmethode SCRUM¹⁹⁰ leisten, besonders zu jenem Zeitpunkt, wo noch keine konkreten Vorstellungen des Auftraggebers vorliegen und diese erst konkretisiert werden müssen, den Ausgangspunkt stellen dabei die „Product Backlog“ dar, die Anforderungsliste als Überblick, was zu tun ist.¹⁹¹

Besonders die im Rahmen der Arbeit aufgezeigten Wechselwirkungen einer lebenszyklusorientierten Projektabwicklung und der Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten durch integrale Strukturen, erhöhen den Bedarf standardisierter Inhalte sowie eine kontrollierte Prozessabwicklung.¹⁹² Die derzeitige vertikale Gliederung bedarf einer horizontalen (gewerkeverbindenden) Betrachtung. In diesem Zusammenhang treten „Content-Sheets“ für die Erarbeitung und Dokumentation von

¹⁸⁹ Agiles Projektmanagements entstand im Kontext der Anwendung digitaler Technologien. Im Zuge der Anwendung von agilen Managementmethoden dominieren die Perspektiven der intuitiven und iterativen Entstehung im Gegensatz zur rationalen konventionellen Planungslogik. Damit verbunden ist die Bereitstellung von spezifischen Vorgehensweisen, Instrumenten die durch Rollen und Regeln bei iterativen Vorgehen sowie Feedback auf allen Ebenen gekennzeichnet sind; Vgl. hierzu: Springer Gabler Verlag (Herausgeber), Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: Agile Managementmethoden, online im Internet: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/-2045541900/agile-managementmethoden-v1.html>; Datum des Zugriffs 27.10.2017.

¹⁹⁰ Engl. „das Gedränge“; Die Methode kennzeichnet sich durch eine agile und zentrale Teamsteuerung, für die Lösungsfindung mit Feedbackschleifen für die kontinuierliche Verbesserung. Dazu bedarf es der intensiven Einbindung des Bauherrn/Nutzers, sowie strikter Orientierung am Nutzen (Mehrwert) der gegenständlichen Lösungsfindung. Weiters werden durch die Bündelung von Kompetenzen mit klarer Prioritätenreihung die Streuverluste verringert; vgl. Streule et al. (2016, S. 267 ff.).

¹⁹¹ Vgl. Sobiech (2016): „Grundlagen: Agiles Projektmanagement mit Scrum“, S. 14 f.

¹⁹² Vgl. Demir/Theis (2016): „Agile Design Management – the application of scrum in the design phase of construction projects“, S. 17 f.

Ergebnisgrundlagen in Erscheinung.¹⁹³ Lean Management strebt nach höchst möglicher Effizienz, notwendig dafür sind eindeutig definierte Prozesse, klar verteilte Verantwortlichkeiten und logische Kommunikationswege.¹⁹⁴ Achammer schlägt diesbezüglich ein Leistungsbild „Prozessführung Planung“ vor.¹⁹⁵ Durch die zunehmende BIM-Anwendung wird Moderatoren, welche den Prozess anleiten, steigende Bedeutung zuteil.¹⁹⁶ Vergleichbar dazu die Rolle des SCRUM-Masters, der verantwortlich für die Problemadressierung den Prozess moderiert. Eine hohe Ergebnisqualität bedarf motivierter Mitarbeiter und eine schnelle Umsetzung der Anforderungen, demnach ist Change Management ein wichtiger Bestandteil des Lean-Managements.

Eine ganzheitliche Planung ist ein Kommunikationsprozess über die Vor- bzw. Nachteile von Planungsalternativen und Teillösungen zu einem funktionierenden System.¹⁹⁷ Es bedarf dabei der Einbeziehung aller an der Planung fachlich Beteiligten unter der Anleitung eines „Dirigenten“ für die technische Koordinierung von Planungsinformationen und dem Zusammenführen von Daten und Informationen.¹⁹⁸

6.8.3 Last Planner

Der Grundgedanke des Last Planner Systems (LPS) ist die kooperative integrierte Zusammenarbeit der am Projekt beteiligten Personen. Als „Last Planner“ wird die verantwortliche Person der einzelnen Gewerke oder Aufgaben gemeint sowie der Auftraggeber und der Projektmanager. LPS beruht auf fünf Phasen, welche auf langfristigen Zusagen beruhen und Unsicherheiten konsequent durch einen Vorschauprozess beseitigen und in einen geordneten Planungsablauf überführen.¹⁹⁹ Die Phase 1 beruht dabei auf einem klassischen Rahmenterminplan, welcher die wesentlichsten Meilensteine beinhaltet. In der kooperierenden Phasenplanung (Phase 2) werden die einzelnen für das Erreichen des jeweiligen Quality Gates notwendigen Arbeiten, ausgehend vom Endtermin mit den jeweiligen verantwortlichen Last Plannern erarbeitet. Dadurch werden Unstimmigkeiten und Informationsasymmetrien bereits vorzeitig geklärt. Einen Beitrag können im Sinne einer Lebenszyklusorientierung die Be-

¹⁹³ Vgl. Achammer (2015): „Prozessgestaltung des BIM Einsatzes zwischen Bauherr, Planer und ausführenden Firmen“, S. 40.

¹⁹⁴ Vgl. Zeidler (2010) nach Drews (2016, S. 21).

¹⁹⁵ Vgl. Achammer (2015): „Prozessgestaltung des BIM Einsatzes zwischen Bauherr, Planer und ausführenden Firmen“, S. 40 f.

¹⁹⁶ Vgl. J. Zimmermann/Eber (2015): „BIM als Medium der Bauorganisationswissenschaften“, S. 101 f.

¹⁹⁷ Vgl. Lechner (2016): „Leistungsbild und Verantwortlichkeiten für die Dokumentation auf Baustellen“, S. 34.

¹⁹⁸ Vgl. Borrmann et al. (2015): Building Information Modeling, S. 437.

¹⁹⁹ Vgl. Gehbauer (2011): „Lean Management im Bauwesen: Grundlagen“, S. 11.

rücksichtigung von Daten und Informationen aus dem Betrieb, bzw. der Nutzung des Gebäudes leisten. Phase 3 widmet sich den Abhängigkeiten in der Planung und koordiniert diese im Rahmen einer Vorschauplanung. Darauf folgt die Tagesplanung, Produktionsplanung in Phase 4 sowie in Phase 5 ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess.^{200,201} Die zunehmende interaktive Detaillierung mit fortschreitender integraler Planung und den Möglichkeiten der BIM-Anwendung (z.B. Kollisionsprüfung) führt zu einer angemessenen Steigerung der Planungsgenauigkeit (Designability), welche sich wiederum positiv auf die Constructability und Contractability auswirkt.²⁰²

6.9 Operationalisierung

Für die Operationalisierung sind zwei wesentliche Treiber anzuführen. Einerseits die privaten Bauherren, welche aus eigenen Überlegungen heraus als Investor und Nutzer in Personalunion den Mehrwert von ökologischen und energetisch optimierten Gebäuden erkennen und dadurch den Wohnkomfort und die Werthaltung/Steigerung für zukünftige Generationen feststellen können. Andererseits sind regulative Bestrebungen ausgehend von den europäischen Entscheidungsträgern zu erwähnen, welche mit ihren Strategien und Richtlinien an dieser Stelle einen richtungsweisenden Beitrag leisten.²⁰³

6.9.1 Notwendige Voraussetzungen

Eine Operationalisierung der digitalen Transformation erfordert die Erstellung einer digitalen Agenda. Diese nimmt, wie in Abb. 6.22 dargestellt, Bezug auf Produkte und Dienstleistungen sowie dafür notwendige Prozesse. Eine Verbindung ist anhand einer Umsetzungsroadmap^{204 205} herzustellen, um auch die Feinabstimmung gewährleisten zu können.

²⁰⁰ Vgl. Gehbauer (2011): „Lean Management im Bauwesen: Grundlagen“, S. 12 f.

²⁰¹ Vgl. Kirsch (2009): „Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme: Entwicklung eines Gestaltungsmodells eines ganzheitlichen Produktionssystems für den Bauunternehmer“, S. 67 f.

²⁰² Vgl. hierzu Diederichs (2006): Immobilienmanagement im Lebenszyklus, S. 455 f.

²⁰³ Wesentlich ist eine einheitliche Klima- und Ressourcenstrategie wie z.B. die 2.000 Watt Gesellschaft in der Schweiz. Weitere Informationen online unter: <http://www.2000watt.ch>; Datum des Zugriffs: 24.10.2017

²⁰⁴ Vgl. dazu beispielsweise den BIM-Leitfaden für Deutschland Egger et al. (2013) oder den Stufenplan „Digitales Planen und Bauen“ Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2015b).

²⁰⁵ Eine vergleichbare Initiative ist „Roadmap Digitalisierung Planen, Bauen und Betreiben in Österreich“.

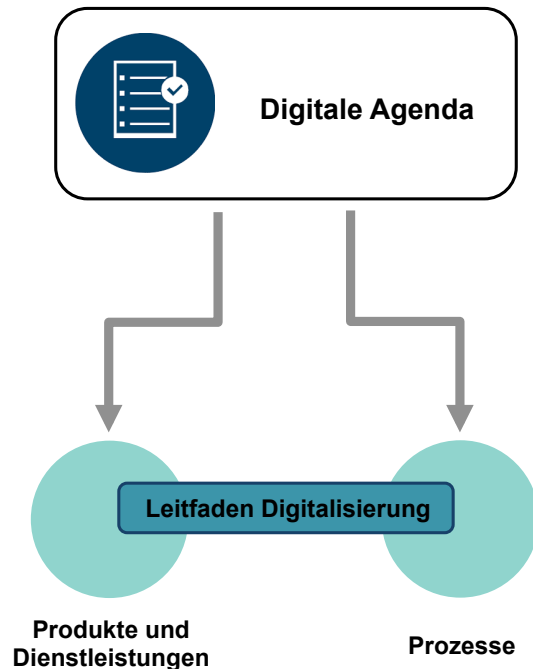


Abb. 6.22: Umsetzungsanforderungen

Die konsequente Weiternutzung der digitalen Daten über die Lebensphasen des Gebäudes hinweg kann eine signifikante Produktivitäts- und Qualitätssteigerung in der Baubranche bewirken. Ein wesentlicher Treiber ist auch die Notwendigkeit auf sich ändernde Anforderungen zu reagieren und dabei den zukünftigen Aufgaben gerecht zu werden. Dies ist in Verbindung mit einer zunehmend systemischen Betrachtung zu sehen.

6.9.2 Thesen zur Operationalisierung

Entscheidend für die Operationalisierung der in Kapitel 6 aufgezeigten Prozessmodellierung sind entsprechende Rahmenbedingungen, welche durch die Politik ermöglicht werden müssen. Die Grundlagen der gegenständlichen Arbeit wurde im Rahmen des Forschungsprojekts UNAB erarbeitet. Dabei widmet sich das Forschungsvorhaben der Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten im Aktionsbereich des öffentlichen Bauherrn. Aufbauend auf die Randbedingungen des Forschungsprojekts werden bezogen auf diesen Hintergrund abschließend folgende Thesen zur Operationalisierung verfasst:

- Im aktuellen Regierungsübereinkommen der Steiermärkischen Landesregierung vom Juni 2015 sind in den Ressort-Schwerpunkten die Erarbeitung einer umfassenden Umweltstrategie mit dem

Fokus auf erneuerbare Energien und Klimaschutz angeführt. Die Grundlage einer entsprechenden Überarbeitung und zeitgemäßen Adaptierung ist eine eindeutige politische Willensbildung. Im Sinne einer ganzheitlichen Verantwortung soll dabei verstärkt die Bauherrnverantwortung der öffentlichen Hand hervorgehoben und ernst genommen werden, welche sich klar zu einer Umsetzung der nachhaltigen Entwicklung berufen fühlen muss.

- Durch Aktualität der Klimawandels wird nicht nur durch die Weltklimakonferenzen der letzten Jahre (Paris 2015, Marrakesch 2016, Bonn 2017) stetig ins Bewusstsein gerückt, sondern es macht sich auch durch die zahlreichen Folgeerscheinungen bemerkbar, welche wiederum Ursache zahlreicher politischer Herausforderungen (z.B. Flüchtlingsthematik) darstellen. Dazu sind die folgenden Ansätze für energiepolitische Eckpfeiler genau zu betrachten: Erstellen einer Energie- und Klimastrategie mit Umsetzungscharakter. Einführung einer „Klimaschutzabgabe“ mit Rückzahlwirkungen an Haushalte, Wirtschaft und Forschung u.a. zur Schaffung neuer Arbeitsplätze für die weitere Umsetzung. Verpflichtendes Monitoring, um die Entwicklung beobachten zu können.
- Für die Erreichung der energiepolitischen Ziele ist ein besonderer Fokus auf das Bauwesen zu legen. Als maßgeblicher Beitrag zum Ressourcen- und Energieverbrauch verursacht das Bauwesen ca. 50 % des gesamten Ressourcenverbrauchs²⁰⁶ und 40 % des Energiebedarfs²⁰⁷. Die Möglichkeiten der Digitalisierung können in diesem Zusammenhang eine wesentliche Beitrag leisten und sind daher umgehend zu starten.

Daher ist es dringend notwendig, mit der Erarbeitung einer umsetzungswürdigen Klima- und Energiestrategie des Landes Steiermark bis 2030 zu beginnen. Darüber hinaus gilt es ebenso folgende weitere Punkte noch zu beachten:

- Im Regierungsbeschluss von 27.10.2009 hat sich die steiermärkische Landesregierung zum Ziel gesetzt, wie in den baupolitischen Leitsätzen des Landes Steiermark bereits festgesetzt, in allen Bereichen von einer kurzfristigen Betrachtung zu einer ganzheitlichen Sichtweise und zu vernetztem Handeln zu kommen. Dies bedeutet, dass nicht allein die Errichtungskosten eines Gebäudes für die

²⁰⁶ Vgl. Europäische Kommission (2011): „Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament und den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen – Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa“, S. 18.

²⁰⁷ Daten zufolge Eurostat: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Consumption_of_energy/de; Datum des Zugriffs: 14.07.2017

Vergabe und Förderung betrachtet werden müssen, sondern die Beurteilung nach Lebenszykluskosten unter besonderer Beachtung der Betriebskosten zu erfolgen hat. Diese Zielsetzung wird bereits von institutionellen Immobilienverwaltern und -eigentümern auf Landes- und Bundesebene in eigenen Richtlinien verfolgt.²⁰⁸ Es fehlt – belegt durch die Expertenbefragung im Rahmen dieser Arbeit – die baurechtliche Grundlage, um dies einheitlich und zur vollständigen Wirksamkeit umsetzen zu können.

- Nicht-Nachhaltigkeit ist das neue Risiko im Bauwesen!
Wie aus deutschen Wohnbau-Statistiken und dem Vergleich der Wohnbauförderung in den österreichischen Bundesländern ersichtlich ist, bilden die Betriebskosten (Energie etc.) für Nutzer, Banken, Versicherungen und die Immobilienwirtschaft einen zunehmenden Unsicherheitsfaktor. Zur Absicherung ist mit Planungsbeginn eine ganzheitliche Lebenszyklusbetrachtung von Planung, Errichtung bis hin zum Betrieb und der späteren Nutzung in die Zusage von Förderungen einzubinden.²⁰⁹
- Mittelfristig könnte ein landesweit einheitliches System zur Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäude erarbeitet werden, welches sich an folgenden Anforderungen orientiert:
 - *„Bedarfsgeprüft und raumordnungsgerecht*
 - *Funktionserfüllend und ablaufoptimiert*
 - *Ökologieorientiert und energiesparend bis -produzierend*
 - *Anspruchsvolle Baugestaltung, wenn möglich an der Funktion orientiert*
 - *Lebenszykluskostenorientierung bei Errichtung und Nutzung*“²¹⁰
- Für die verbreiterte Einführung sind Leuchtturmprojekte der öffentlichen Hand mit wissenschaftlicher Begleitung durch die universitären Kompetenzfelder und Profilierungsschwerpunkte beispielsweise der FoE-Proessur für „Integrated Building Systems“

²⁰⁸ Vgl. dazu beispielsweise: „Klimaschutz- und Nachhaltigkeitsziele der LIG bis 2020“, Landesimmobiliengesellschaft (LIG). „Kriterienkatalog Nachhaltigkeit“ der KAGES (Steiermärkische Krankenanstaltengesellschaft m.b.H.) sowie auch das „Holistic Building Programm“ der Bundesimmobiliengesellschaft (BIG).

²⁰⁹ Dies wird bspw. mit der „Leitlinie 5: Nachhaltigkeitsprinzip anwenden und weiterentwickeln“ der Baukulturellen Leitlinien des Bundes vorgeschlagen; vgl. Bundeskanzleramt (2017).

²¹⁰ Hasewend (2009): „Kann „Nachhaltig Bauen“ in Österreich jemals nachhaltige Wirklichkeit werden?“, S. 680.

notwendig. Diese gilt es im Wirkungsbereich (Landesbauten, Gemeindebauten und Förderschienen) des Landes Steiermark einzusetzen bzw. zu implementieren. Damit in Verbindung stehen die Maßnahmen des Wissenstransfers durch postgraduale Universitäts-Lehrgänge z.B. „Universitätslehrgang für Nachhaltiges Bauen“ in Kooperation der TU Graz mit der TU Wien.

- Diese Aktivitäten ermöglichen eine Absicherung derzeitiger Kompetenzfelder und leisten einen Beitrag zur Erhaltung und Weiterentwicklung eines Regionsprofils für die zukunftsorientierte Standorticherung als bildungs-, forschungs- und innovationsfreundlicher Public Policy.
- Angesichts der notwendigen Innovationen kann die öffentliche Hand und an dieser Stelle insbesondere die Politik, ihren Beitrag dazu leisten, Voraussetzungen für ein entsprechendes forschungs- und entwicklungsfreudiges Umfeld zu schaffen, um die Innovationen zu fördern und die digitale Transformation aktiv mitzugestalten. Dies würde nicht nur den Wirtschaftsstandort Österreich sichern, sondern auch dem Bundesland Steiermark wesentliche Vorteile bringen. Das in diesem Zusammenhang thematisch aggregierte Know-how kann als zusätzlicher Multiplikator angesehen werden.

Ein entsprechendes (ambitioniertes) Vorhaben bedarf der Kraftübertragung zwischen Wissenschaft und Politik. Dazu ist ein eindeutiges politisches Zugeständnis, unter der Voraussetzung des Vorhandenseins der rechtlichen Kompetenzen ein Nachhaltigkeitsbewertungssystem im Bauwesen einführen zu können notwendig.

Umsetzungsrelevant ist dabei die Kompetenzenbündelung der thematisch involvierten Abteilungen (Abfallwirtschaft und Nachhaltigkeit, Energie und Wohnbau sowie Verkehr und Landeshochbau) bzw. die Schaffung von Kooperationsplattformen für die weitere Koordinierung der Vorgehensweise. Diese können als gleichgerichtete Multiplikatoren einen wesentlichen Beitrag zur schnellen und flächendeckenden Umsetzung liefern.

6.10 Zusammenfassung des Kapitels

Das gegenständliche Kapitel widmet sich der Modellierung der Ergebnisse der empirischen Primärdatenerhebung, insbesondere der derzeitigen Situation der Umsetzung lebenszyklusorientierter Planung und Ausschreibung. Ebenso werden Referenzprozesse für die zukünftige Optimierung zu Verbesserten Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten vorgestellt. Abschnitt 6.2 liefert einen Überblick über das der Modellierung zugrundeliegende Zeitstrukturmodell, mit der Strukturierung in Anlehnung an die LM.VM.2014 und den damit verbundenen wesentlichen Meilensteinen.²¹¹ Die Modellierung unterscheidet sich dabei in die zwei Bereiche der Objekte und der Prozesse. Dies ist einerseits den lebenszyklusorientierten Optimierungen der eingesetzten Bauprodukte geschuldet, andererseits auch von den notwendigen Prozessstrukturen, der für die interdisziplinäre Bearbeitung notwendigen integralen Planung abhängig. Dazu werden die Berücksichtigung von Nutzungsanforderungen als wesentliche Grundlage für die Detaillierung der Planungsaufgabe ausführlich erläutert und die Wechselwirkungen zwischen der Form der Leistungsbeschreibung sowie der davon abhängigen Unternehmenseinsatzform dargestellt. Entscheidend für die Wahl der geeignetsten Vorgehensweise ist die technische und personelle Leistungsfähigkeit des Bauherrn. Zentrale Bedeutung wird dabei den lebenszyklusorientierten Planungs-, Ausschreibungs- und Vergabeprozessen sowie auch der Anwendung des Building Information Modelings zuteil. Im Abschnitt 6.7 wird die BIM-Fähigkeit der aus der Expertenbefragung abgeleiteten und modellierten Daten und Informationen erörtert. Wesentlich ist dabei die Leistungsphase 2, welche den Startzeitpunkt für die Anwendung von BIM, als auch die Berücksichtigung von Lebenszyklusaspekten zufolge den Ergebnissen der Datenerhebung darstellt. Die Modellierung dieser Leistungsphase zeigt eine nachvollziehbare Darstellung der für die Zielerreichung wesentlichen Teilprozesse im Zusammenhang mit den relevanten Daten- und Informationsflüssen. In Form graphischer Abbildungen werden hierarchische Zusammenhänge der Implementierung von Nachhaltigkeitsaspekten in den einzelnen Ebenen (Bauprodukt, Bauteil, Gebäude) und ihre Verkettung entsprechend der Detaillierungsreihenfolge betrachtet. Im Zentrum steht dabei die Anbindung an Produktmodellserver welche einen Zugriff auf standardisierte Daten und Informationen zu Bauteilen und -elementen ermöglichen.

Einen wesentlichen Beitrag wird durch die BIM gestützte Projektabwicklung zur Planungssicherheit (designability)²¹² geleistet. Dies geht auch aus den Ergebnissen der Umfrage hervor (siehe Abb. 5.35). Besonders die Möglichkeit der Kollisionskontrolle (Clash Detection) wirkt sich positiv auf die rasche Abklärung von Unstimmigkeiten aus. Bei konventionell organisierten hauptsächlich zweidimensionalen Planungsprozessen

²¹¹ Quality Gates in Anlehnung an Lechner (2017a)

²¹² Vgl. Diederichs (2006): Immobilienmanagement im Lebenszyklus, S. 455 f.

werden diese Ungereimtheiten und Fehler erst in der Ausführungsphase sichtbar und erkannt, wodurch Mehrkosten basierend auf Nachtragsforderungen entstehen können. Die Anwendung von BIM unterstützt dabei eine verbesserte Beweisführung.²¹³

Besonders die Weiterführung der Digitalisierung der Wertschöpfungskette ermöglicht es, Schnittstellen im Bereich der Beschaffung besser zu organisieren und den Bearbeitungsaufwand erheblich zu reduzieren. Diesbezüglich wird es zunehmend wichtiger, sich in diesem Zusammenhang auch mit der Entwicklung von Geschäftsmodellen zu befassen.²¹⁴ Es zeigt sich, wie bspw. durch digitale Plattformen einerseits standardisierte (vorgefertigte) Produktlösungen verstärkt berücksichtigt, andererseits wie Daten und Informationen aus dem Planungsprozess verwendet werden können, um diese besonderen Anforderungen in der individuellen Fertigung zu berücksichtigen und bspw. die Produktion der oftmals angestrebten Losgröße 1 zu erreichen.

Dennoch stellen die auf Basis der Expertenbefragung in Kapitel 5, durchgeführten Modellierung nur einen Handlungsrahmen dar, welcher auf die jeweiligen projektspezifischen Rahmenbedingungen und konkreten Ziele anzupassen und auszurichten sowie mit den Projektbeteiligten zu organisieren ist. In Zukunft werden auch ansatzbezogene Konzepte für eine verstärkte Lebenszyklusorientierung in der Bau- und Immobilienwirtschaft zu diskutieren sein, ohne dass sich ein einheitliches Erklärungsmodell etablieren wird. Dies ist durch die Vorbedingungen eines Projekts, das Projektumfeld, die Besonderheiten der Aufgabenstellung und die Beteiligten sowie die Komplexität des Bauprojekts bedingt.²¹⁵

Die gegenständliche Arbeit leistet hier einen Beitrag zu baupraktischen Rahmenbedingungen. Zusätzlichen Mehrwert liefern erfolgreiche Projekte der Praxis. Diesbezüglich werden abschließend im Abschnitt 6.9.2 zentrale Thesen zur Operationalisierung formuliert, welche als Ansätze für Handlungsempfehlungen für die organisatorische Ausrichtung des zukunftsfähigen Planungsprozesses angesehen werden können.

²¹³ Vgl. Valavanoglou et al. (2017): „Construction Delay and Disruption Claims Assisted Through BIM Technology“, S. 395.

²¹⁴ Gekennzeichnet durch die Informatisierung auf Basis von Cyber-Physical Systems (CPS) wird ein Echtzeit Informationsaustausch bis hin zu mobilen Endgeräten (z.B. Smartphones Tablets) ermöglicht; vgl. Spath/R. Ilg (. 2017, S. 21).

²¹⁵ Vgl. Eschenbruch (2013): „Kontextuelles Projektmanagement für die Bau- und Immobilienwirtschaft“, S. 4.

7 Zusammenfassung

Den Ausgangspunkt dieser Arbeit bildet die derzeit noch unzufriedenstellend gelöste Umsetzung lebenszyklusorientierten Planens und Bauens. In dieses Themenfeld ordnet sich auch das Forschungsprojekt UNAB¹ ein, im Zuge dessen Grundlagen der gegenständlichen Dissertation erarbeitet wurden.

Einleitend erfolgt die Strukturierung des Forschungsgegenstands anhand der Detaillierung der Zielsetzung sowie der Formulierung der Forschungsfragen. Als Ergebnis werden Empfehlungen und differenzierte Modellvariationen (Referenzprozesse) für die institutionelle Ausgestaltung von Systemen und Prozesse zur Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten für die Planungs- und Ausschreibungsprozesse abgeleitet. Die Untersuchung grenzt sich auf die Planungs-, Ausschreibungs- und Vergabeprozesse für Projekte des öffentlichen Hochbaus ein. Weiters erfolgt in Kapitel 1 die Beschreibung der Forschungsmethodik. Die Vorgehensweise basiert auf der fortschreitenden Erkenntnisgewinnung entsprechend des hermeneutischen Regelkreises. Für die Bearbeitung wurde die Methodik des Systems Engineering angewendet.

Im Zuge der Vorstudie, in Kapitel 2, wird das Begriffsverständnis der Umsetzung nachhaltigen Bauens bzw. lebenszyklusorientierten Bauens detaillierter erörtert und eine Einordnung des Begriffs der „Nachhaltigkeit“ anhand der Darstellung von Prinzipienmodellen, ausgehend vom Basisprinzip hin zu einer verstärkt integralen, gesamtheitlichen Betrachtung vorgenommen. Überblicksartig werden die wesentlichsten Strategien und Intentionen zur nachhaltigen Entwicklung im europäischen Kontext, wie beispielsweise die Gebäude Richtlinie (RL2010/31/EU) sowie die Energieeffizienzrichtlinie (RL2012/27/EU) aber auch die Bauproduktenverordnung vorgestellt. Aufbauend werden Ansätze und Werkzeuge zur Bewertung und Harmonisierung sowie Sicherung einer nachhaltigen Gebäudequalität beschrieben. Dadurch wird der Bezugsrahmen für die Einordnung lebenszyklusorientierten Planens und Bauens geschaffen, um die Verständnisgrundlagen für die Implementierung von Nachhaltigkeitsaspekten in Planungs-, Ausschreibungs- und Vergabeprozessen zu ermöglichen.

In Kapitel 3 erfolgt ein Überblick über „Planungsprozesse“ und deren Charakterisierung sowie eine Darstellung der jüngsten Entwicklungen

¹ Umsetzung nachhaltigen Bauens durch optimierte Projektsteuerungsprozesse und integrale Gebäudehüllen; weitere Informationen im online unter: https://online.tugraz.at/tug_online/fdb_detail.ansicht?cvfanr=F34029&cvorgnr=14270&sprache=1; Datum des Zugriffs: 24.09.2017. Die Grundlagen der gegenständlichen Dissertation wurden teilweise im Rahmen des vom Zukunftsfonds des Landes Steiermark geförderten Forschungsvorhabens UNAB – Umsetzung nachhaltigen Bauens durch optimierte Projektsteuerungsprozesse und integrale Gebäudehüllen – erarbeitet.

in diesem Zusammenhang. Es werden die gesteigerten Anforderungen an Gebäude dargestellt, bedingt durch die immer umfassendere technische Ausrüstung sowie die Kombination mehrerer Funktionen in einem Bauteil. Dazu bedarf es zunehmend einer integraleren Herangehensweise, um diese komplexen Planungsaufgaben lösen zu können und anhand einer ganzheitlichen Denkweise in Entwurf, Planung und Ausführung lebenszyklusorientierte Gebäude zu errichten. Entscheidend dafür ist die Bedarfsplanung, um durch die umfassende Beschreibung der Anforderungen an das Bauprojekt die spezifischen Zielanforderungen definieren zu können. Bedingt durch die zunehmende Anzahl an Projektbeteiligten kommt es zu Unstetigkeiten in Bezug auf kontextbezogene (lebenszyklusorientierte) Daten und Informationen, wodurch ein proaktives Schnittstellenmanagement notwendig wird. Damit verbunden ist eine Bedeutungszunahme von informationstechnischen Hilfsmitteln (z.B. digitale Gebäudedatenmodelle mit Abbildung architektonischer, technischer, physikalischer und funktionale Eigenschaften eines Bauwerks), um einen durchgängigen Daten- und Informationsfluss zu gewährleisten.

Das Kapitel 4, Ausschreibung und Vergabe, befasst sich einleitend mit den für die öffentliche Beschaffung wesentlichen Richtlinien und Strategien auf europäischer und nationaler Ebene sowie einer Analyse der derzeitigen Vergabepaxis. Weiters erfolgt eine überblicksartige Darstellung der Möglichkeiten der konstruktiven (detaillierten) und funktionalen Leistungsbeschreibung. Deren Ausgestaltung entscheidet in weiterer Folge über die Wahl der geeignetsten Unternehmenseinsatzform, unter Einbeziehung der entsprechenden organisatorischen und fachlichen Kompetenzen des Bauherrn. Die „Bauherrnkompetenz“ kann als entscheidende Grundlage einer lebenszyklusorientierten Beschaffung angesehen werden. Abschließend werden in Kapitel 4 die Anforderungen an die Umsetzung des Bestbieterprinzips sowie daraus resultierende Herausforderungen in Form geeigneter Bewertungsansätze (Kriterienformulierung und Gewichtung) diskutiert.

Kapitel 5 stellt einen zentralen Abschnitt der Arbeit dar. Im Zuge einer empirischen Primärdatenerhebung wurde der derzeitige Stand der Umsetzung nachhaltigen und lebenszyklusorientierten Planens und Bauens mithilfe einer Expertenbefragung erhoben. 96 Experten mit einem Tätigkeitsschwerpunkt im öffentlichen Hochbau – zusammengesetzt aus öffentlichen Auftraggebern, Planern und Vertretern der Wissenschaft sowie Baurechtsexperten – ermöglichten eine Rücklaufquote von 30 %. Insgesamt wurden 320 Experten zur Teilnahme an der Befragung eingeladen.

Der Fragebogen gliedert sich dabei in fünf Abschnitte:

1. Allgemeine Fragen
2. Begrifflichkeiten
3. Planungsprozess
4. Ausschreibung und Vergabe
5. Operationalisierung

Zur Schaffung eines einheitlichen Begriffsverständnisses wurde einleitend eine Begriffsbestimmung durchgeführt, diese verdeutlicht ein Vorherrschen von ökonomischen und energetischen Aspekten im Zusammenhang mit dem Begriff „Umsetzung nachhaltigen Bauens“. „Lebenszyklusorientierung“ wird mehrheitlich als ganzheitliche Sichtweise verstanden. Die Interpretation der Begriffe orientiert sich an den Handlungsbereichen der Akteure. Wodurch in den letzten Jahren gesteigerte Anforderungen an Gebäude hinsichtlich ihrer Funktionalität resultieren, welche sich in einer Zunahme von Planungsleistungen in Umfang und Komplexität manifestieren. Die Ergebnisse der Umfrage zeigen aber diesbezüglich eine unzureichende Wahrnehmung einer „nachhaltigen Planungsleistung“ und deren Vergütung. Die Rückmeldungen der Experten verdeutlichen weiters ein Vorherrschen eines sequentiellen Planungsprozesses. Dieser wird mit zunehmender Anwendung von BIM, zufolge der Befragung, auch in einen integralen Prozess übergeführt. Das in diesem Zusammenhang auftretende Risiko für Informationsverluste wird seitens der Planer eher in den frühen Projektphasen (LPH 1-3) als sehr groß bewertet, die Bauherren hingegen sehen dies erst zwischen LPH 8-9, im Zuge der Fertigstellung und Inbetriebnahme. Für eine erfolgreiche lebenszyklusorientierte Planung ist die Definition der Bestellgrundlage ein wesentlicher Vertragsbestandteil, ohne dieser keine zielgerichtete Planung erfolgen kann. Die Ergebnisse der empirischen Datenerhebung zeigen derzeit eine verhaltene Anwendung von BIM, einerseits bedingt durch die (hohen) Startkosten und andererseits durch unzureichendes (fehlendes) Bewusstsein um den Mehrwert einer Projektabwicklung mit BIM für den (öffentlichen) Auftraggeber.

Kapitel 6 widmet sich der Modellierung lebenszyklusorientierter Planungs-, Ausschreibungs- und Vergabeprozesse. Einleitend werden dazu die Grundlagen der Prozessmodellierung vorgestellt. Die qualitativen Wirkungszusammenhänge werden mithilfe des Zeitstrukturmodells der LM.VM.2014 abgebildet. Die Ergebnisse der empirischen Primärdatenerhebung liefern valide Daten zur Strukturierung des Themenfelds durch ein erweitertes Verständnis der Anforderungen an lebenszyklus-

orientierte Planungs-, Ausschreibungs- und Vergabeprozesse. Weiters wurden die Rückmeldungen als Eingangsparameter für die Modellierung herangezogen, um aufbauend auf der derzeitigen baupraktischen Umsetzungen Referenzprozesse zu modellieren, welche zu Beginn eines neuen Projekts leicht auf die jeweiligen Gegebenheiten und Randbedingungen adaptiert werden können. Es wurden Modellelemente in einem Schichtmodell zusammengeführt, um die Detaillierungsebenen vom Phasenmodell zu den einzelnen Projektphasen bis hin zu den Leistungsphasen abzubilden und hier Teilprozesse und Prozessstufen zu visualisieren. Darüber hinaus wurden die erarbeiteten Ansätze im Zuge ihre Operationalisierung für die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten auf ihre BIM-Fähigkeit hin vertiefend untersucht. Der Lebenszyklusansatz dient als zentrales Gestaltungsprinzip der vorliegenden Arbeit und wird bei der Definition der Teilprozesse angewendet. Es wurden auch Ansätze vorgestellt, wie diese Aspekte in der Anwendung von BIM mithilfe eines Produktmodellserver umgesetzt werden können. Dies fördert eine funktionierende integrale Planung (designability), durch eine engere Verzahnung der Beiträge. Anhand automatischer Kollisionsprüfungen (Clash Detection) wird darauf aufbauend die Baubarkeit (constructability) verbessert und ermöglicht weiters eine Steigerung der Qualität der Ausschreibungsunterlagen, anhand präziser Mengenermittlungen, wodurch die Vergabe (contractibility) verbessert wird. Daraus werden Anforderungen für die geeignetsten Unternehmenseinsatzformen in Abhängigkeit der Leistungsbeschreibung und der zugrunde liegenden Bedarfsanalyse abgeleitet. In diesem Zusammenhang werden auch Ansätze des „Lean Managements“ für den Umgang mit Änderungen und Optimierungen im Zuge der sich sukzessive detaillierenden Planung beschrieben und Aspekte des „Lean Design Process“ zur Effizienzsteigerung und Erhöhung der Prozessqualität dargestellt.

Abschließend erfolgt in Kapitel 7 eine kurze Zusammenfassung der einzelnen Kapitel der Arbeit. Es werden die einleitend aufgestellten Thesen kommentiert und die, der Forschungsmaßnahme zugrunde gelegten, Forschungsfragen beantwortet. Darüber hinaus wird der Nutzen und Mehrwert der Dissertation erläutert sowie eine Ausblick auf den weiteren Forschungsbedarf gegeben.

7.1 Kommentare zu den Thesen der Arbeit

Die gegenständlichen Arbeit wurden folgende Thesen zugrunde gelegt, die nachfolgend kommentiert werden.

- **Beschaffungsprozesse sind von strategischer Relevanz, um die Umsetzung lebenszyklusorientierten Bauens erfolgreich realisieren zu können.**

Das öffentliche Beschaffungsvolumen von ca. 16 % des Bruttoinlandsprodukts in der EU verdeutlicht nicht nur die Relevanz für die Erreichung der Klimaschutzziele sondern auch den bedeutenden Beitrag durch die Vorbildwirkung und Lenkungsfunktion. In der Bauwirtschaft sind 9,5 % der Beschäftigten in der Europäischen Union tätig. 10 % beträgt der Beitrag der Bauwirtschaft zum Bruttoinlandsprodukt in der EU. Darüber hinaus werden 32,6 % des Abfallaufkommens durch das Bauwesen verursacht. 30-40 % der CO₂-Emissionen resultieren aus den Aktivitäten des Bausektors und 40 % des Endenergiebedarfs sind dem Gebäudesektor zuzuordnen. Diese Zahlen verdeutlichen die strategische Relevanz und den Beitrag der Bauwirtschaft für die Erreichung der „Ziele für nachhaltige Entwicklung“ (englisch: Sustainable Development Goals (SDGs), welche als politische Zielsetzungen der Vereinten Nationen (UN) der Sicherung einer nachhaltigen Entwicklung auf ökonomischer, sozialer sowie ökologischer Ebene dienen sollen. Die Ergebnisse, der im Zuge der Arbeit durchgeführte Literaturrecherche, betonen die Bedeutung der öffentlichen Beschaffung, anhand der analysierten thematisch relevanten wissenschaftlichen Publikationen, in diesem Kontext.

- **Integrale Planungsprozesse sind von operativer Relevanz, um lebenszyklusorientierte Aspekte berücksichtigen und eine erfolgreiche Umsetzung durch die Beschaffung ermöglichen zu können.**

Die Grundlage der Ausschreibung stellt die Leistungsbeschreibung dar. Diese kann in konstruktiver (detaillierter) oder funktionaler Form erfolgen. Diese beiden Alternativen, als Basis für die Ausschreibung und Vergabe, sind untrennbar mit einer lebenszyklusorientierten Planung im Vorfeld verbunden. Die Besonderheiten der konstruktiven Leistungsbeschreibung mit einem Leistungsverzeichnis sowie die funktionale Leistungsbeschreibung anhand eines Leistungsprogramms wurden im Rahmen der Arbeit ausführlich und anschaulich im Spannungsfeld mit der Forcierung des Bestbieterprinzips dargestellt. Die Ergebnisse, der im Zuge der Arbeit durchgeführten empirischen Primärdatenerhebung, zeigen weiters, dass ein konsequentes Schnittstellenmanagement hilfreich ist, um die für das jeweilige Projekt, in Abhängigkeit der Bauherrnkompetenz, geeignetste Abwicklungsform auszuwählen.

Diesbezüglich wurden die Wechselwirkungen zwischen der Leistungsbeschreibung und der Unternehmenseinsatzform illustriert.

- **Die Anwendung der Methode des Building Information Modeling (BIM) unterstützt die Umsetzung lebenszyklusorientierten Planes und Bauens.**

Building Information Modeling (BIM) steht für die digitale Abbildung architektonischer, technischer, physikalischer und funktionaler Eigenschaften eines Bauwerks in einem zentralen Datenmodell. Dabei werden Daten und Informationen aller Planungsprozesse, beginnend bei der Grundlagenermittlung über einzelne Detaillierungsstufen der Planung, die Errichtung bzw. Umbau/Umnutzung und Betrieb bis zum Rückbau erfasst, aktualisiert und dokumentiert. Im Zuge der Arbeit wurden die Anforderungen der Lebenszyklusorientierung an Planungs-, Ausschreibungs- und Vergabeprozesse verdeutlicht und deren BIM-Fähigkeit vorgestellt. Diese kontinuierliche Daten- und Informationserfassung sowie -aufbereitung, beginnend bei den Grundlagen der Bedarfsermittlung bis hin zum Facility Management, erlauben auch genaue Vorhersagen für die Bau- und Lebenszyklusperformance eines Gebäudes.

7.2 Beantwortung der Forschungsfragen

Zu Beginn der Arbeit wurden folgende Forschungsfragen gestellt, die zusammenfassend beantwortet werden.

- **Wie wird eine nachhaltige (öffentliche) Beschaffung definiert und welche Regelwerke sind von maßgebender operativer Relevanz?**

Einleitend erfolgt dazu im Rahmen der Literaturrecherche eine Klärung der Begrifflichkeiten zur Abgrenzung der Unterschiede zwischen grüner und nachhaltiger Beschaffung (GPP/SPP) hinsichtlich ihrer ökologischen, ökonomischen und soziokulturellen Dimensionen. Im Zuge der Arbeit wurden dazu die wesentlichsten Strategien und Intentionen zur nachhaltigen Entwicklung im europäischen Kontext anhand der Gebäuderichtlinie (RL 2010/31/EU) sowie der Energieeffizienzrichtlinie (RL 2012/27/EU) aber auch die Bauproduktenverordnung im Zusammenhang mit der Richtlinie über die öffentliche Auftragsvergabe (RL 2014/24/EU) vorgestellt. Besondere Bedeutung wird im Zuge der Anwendung des Bestbieterprinzips Zuschlags- und Eignungskriterien zuteil.

- **Wie kann der derzeitige Status einer lebenszyklusorientierten Planung, Ausschreibung und Vergabe beschrieben werden?**

Die Analyse der derzeit vorherrschenden Ausschreibungs- und Vergabep Praxis zeigt deutlich, dass die Vergabe meist bevorzugt nach dem Billigstbieterprinzip erfolgt. Sofern lebenszyklusorientierte Aspekte berücksichtigt werden, sind diese auf Vorbemerkungsebene erfasst oder werden anhand der Anwendung von Gebäudezertifikaten (Verwendung von Zertifizierungssystemen wie DGNB/ÖGNI, ÖGNB/TQB etc.) berücksichtigt.

- **Welche Anforderungen resultieren aus einer verstärkten Lebenszyklusorientierung unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten auf Produkt- und Prozessebene und wie gestalten sich die Schnittstellen und Wechselwirkungen zwischen Planung und Ausschreibung?**

Voraussetzung für die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten stellt eine umfassende Bedarfsplanung als Bestellgrundlage dar. Zuzufolge der jeweiligen Form der Leistungsbeschreibung (konstruktiv oder funktional) können entsprechende Aspekte in den verschiedenen Ebenen des Leistungsverzeichnisses verankert werden. Beginnend von pauschalen Voraussetzungen auf Vorbemerkungsebene bis hin zu detaillierten Anforderungen auf Leistungspositionsebene. Für die Anwendung des Bestbieterprinzips besteht zufolge dem BVergG:2006 § 2 (20) die Möglichkeit

der Verwendung von Umwelteigenschaften zur Ausformulierung von Zuschlagskriterien für die Zuschlagserteilung.

- **Wie können lebenszyklusorientierte Aspekte im Zuge der Digitalisierung der Bauwirtschaft berücksichtigt werden?**

Die Implementierung von Nachhaltigkeitsaspekten kann gestützt durch die digitale Transformation im Bauwesen Eingang in digitale Gebäudedatenmodelle finden, als Abbildung und Ergänzung architektonischer, technischer, physikalischer und funktionaler Eigenschaften eines Bauwerks. Voraussetzungen dafür sind detaillierte Beschreibungen der Nutzungsanforderungen, umfassende Bedarfsdefinitionen übersetzt in Leistungsbeschreibungen. Dies erleichtert die Möglichkeiten eines durchgängigen Daten- und Informationsflusses von der Planung über die Ausschreibung bis hin zur Dokumentation und Übergabe in das Facility Management. Damit erfolgt eine Forcierung der gesamtheitlichen Betrachtung von Gebäuden.

- **Welche Ansätze zur verstärkten Implementierung einer Lebenszyklusorientierung existieren bereits und werden derzeit durch wen auf welcher Ebene vorangetrieben?**

Die Umsetzung der derzeitigen Ziele der Energie- und Klimapolitik können aller Voraussicht nach bis 2020 nicht erreicht werden. Demnach wurden die mittelfristigen Ziele der Europäischen Union für das Jahr 2030 erweitert. Die Ergebnisse der empirischen Primärdatenerhebung unterstreichen die Notwendigkeit umfassender und verbindlicher Vorgaben der Politik für eine verstärkte Implementierung einer Lebenszyklusorientierung. Hilfsmittel und Lenkungswerkzeuge in Form von Förderanreizen bzw. eine einheitliche Klima- und Ressourcenstrategie auf Bundes- und Landesebene werden als geeignete Maßnahmen für Public Policy angesehen. Dies unterstreicht die Notwendigkeit von Roadmaps als Leitfäden für die Umsetzung der energie- und klimapolitischen sowie digitalen Agenden. Die in der Arbeit durchgeführte Modellierung verdeutlicht die Notwendigkeit einer zunehmenden ganzheitlichen Bewertung von Gebäuden. Die Weiterführung dieser Betrachtungen bedarf der Erweiterung der Systemgrenzen, vom Gebäude über den Gebäudeverbund (z.B. DGNB Quartiersbewertung) bis hin zu Stadtquartieren (z.B. 2.000 Watt Areale in der Schweiz), um die Ziele der Energie- und Klimapolitik erreichen zu können.

7.3 Nutzen der Arbeit

Die Arbeit leistet einen bedeutenden Beitrag zum Verständnis der Wechselwirkungen zwischen den lebenszyklusorientierten Planungs- und Ausschreibungsprozessen für die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten durch Identifikation der wesentlichsten Schnittstellen. Damit wird das Verständnis des (öffentlichen) Bauherrn um die Bedeutung der frühen Projektphasen geschärft und die Relevanz damit verbundener Entscheidungen hinsichtlich der Umsetzung nachhaltigen Bauens hervorgehoben.

Die Erkenntnisse der gegenständlichen Arbeit richten sich somit in erster Linie an:

- Entscheidungsträger und Anwender aus Politik und Verwaltung insbesondere der öffentlichen Beschaffung von Bauleistungen – Bauherrn im Allgemeinen
- Entscheidungsträger und Anwender aus der Baupraxis (von der Unternehmensleitung bis zum Kalkulanten) zur Steigerung der lebenszyklusorientierten Qualität von Bauprojekten
- Akteure der Planung und Ausschreibung von Bauvorhaben auf Seiten des Auftraggebers bzw. Auftragnehmers
- Interessenvertretungen (z.B. Wirtschaftskammer, Kammer der Arch.-Ing.) um auf die zukünftigen Entwicklungen reagieren zu können und die Anforderungen mit entsprechenden Business-Modellen zu kombinieren
- Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Bereiche des Bauingenieurwesens und der Architektur

Aufgrund der ganzheitlichen Implementierung von Nachhaltigkeitsaspekten in Ausschreibung und Vergabeprozessen trägt die gegenständliche Arbeit erheblich zur transparenten nachvollziehbaren Auslobung von Bauvorhaben bei. Einen besonderen Beitrag leisten dabei die Ergebnisse, die im Rahmen der Arbeit durchgeführt und besonders repräsentativen empirischen Primärdatenerhebung zum Thema „lebenszyklusorientierte Bauprozesse“, über die derzeitige Situation der baupraktischen Umsetzung.

Ebenfalls wird zur erleichterten Vergabe von Bauleistungen anhand von Ansätzen zu nachhaltig optimierten Zuschlagskriterien beigetragen. Damit wird den aktuellen Anforderungen der grünen/nachhaltigen Be-

schaffung (GPP/SPP) öffentlicher Auftraggeber genüge getan und ein wertvoller Beitrag zur Umsetzung nachhaltigen Bauens geleistet. Aufbauend auf diese Betrachtungen können die Erkenntnisse auf weitere Aufgabenfelder im Bauwesen wie beispielsweise auf den Infrastrukturbau adaptiert und übertragen werden, die negativen ökologischen Folgen dieser Infrastrukturbaumaßnahmen minimiert und dabei volkswirtschaftliche Kosten gesenkt werden.

Planer und Ausführende können durch diese Arbeit wertvolle Erkenntnisse gewinnen, wie Leistungen entsprechend den Anforderungen der Nachhaltigkeit eindeutig und nachvollziehbar ausgeschrieben werden können, damit diese durch Berücksichtigung der jeweiligen Aspekte im Vergabeprozess auch beachtet werden.

Darüber hinaus werden Ansätze geliefert, mit deren Hilfe durch zunehmende systemische Betrachtungen Wettbewerbsvorteile lukriert werden können. Es wird dadurch keine reine gebäudetechnische Optimierung angestrebt, sondern die für die Nutzerabläufe und Nutzungsbedingungen essenziellen Optimierungspotenziale identifiziert und in die Leistungsbeschreibungen integriert. Als Ergebnis wurden Empfehlungen und differenzierte Modellvariationen (Referenzprozesse) für die institutionelle Ausgestaltung von Systemen und Verfahren zur Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten für die Planungs- und Ausschreibungsprozesse abgeleitet. Diese erlauben für die Definition als Zuschlagskriterium herangezogen zu werden und zu einer transparenten Vergabe beizutragen welche die Anwendung des Bestbieters fördern bzw. zukunftsweisend gestalten kann. Die handelnden Akteure im Bereich AEC² können durch Anwendung einer lebenszyklusorientierten ganzheitlichen Vergabe einen Mehrwert generieren, welcher ebenso zu einer Steigerung von Innovationen in der Bauwirtschaft führt.

Die im Rahmen der Arbeit vorgenommene lebenszyklusorientierte Modellierung von Planungs-, Ausschreibungs- und Vergabeprozessen wurde auch hinsichtlich ihrer BIM-Fähigkeit untersucht und Ansätze zur Operationalisierung für die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten mithilfe von Building Information Modeling aufgezeigt. Dies ermöglicht eine weiterführende differenzierte Auseinandersetzung und Weiterentwicklung der prozessual aufgezeigten Zusammenhänge.

Entscheidungsträgern und Anwendern aus der Politik kann diese Arbeit und vor allem die Handlungsempfehlungen als Entscheidungshilfe dienen, um in ihrem politischen Umfeld eine rechtssichere Implementierung der Anforderung lebenszyklusorientierten Bauens zu ermöglichen und eine nachhaltige öffentliche Beschaffung zu forcieren. Dazu bedarf es aber einer entsprechenden politischen Absichtserklärung und Verpflichtung, zur Wahrnehmung der Umsetzung einer nachhaltigen

² AEC – Architecture, Engineering and Construction, bezeichnet das Tätigkeitsfeld in den Bereichen der Architektur, Ingenieur- und Bauwesen.

Entwicklung. Dies könnte einen Grundstein für eine landesweite einheitliche und verbindliche Nachhaltigkeitsbewertung mit den Möglichkeiten der Digitalisierung im Bauwesen darstellen.

7.4 Ausblick und weiterer Forschungsbedarf

Die derzeit stattfindende digitale Transformation ist auch für das Bauwesen von entscheidender Bedeutung. Vor diesem Hintergrund werden zusehends die Bereiche des Planens, Errichtens und Betriebens von Gebäuden beeinflusst.

In Abb. 7.1 sind anhand eines Trend Radars³ mögliche zukünftige Themenbereiche dargestellt, welche in die Gruppen Standardisierung, Life-Cycle-Management, Produktion, Geschäftsmodelle und Projektkultur geclustert wurden. Die Darstellung erfolgt entsprechend einer Einteilung in den derzeitigen Umsetzungsgrad (entstehend, entwickelt, reif) sowie den Einfluss (Relevanz) auf die zukünftige Entwicklung der Bau- und Immobilienwirtschaft (niedrig, mittel, hoch). Die wesentlichsten Handlungsfelder im Zusammenhang mit der gegenständlichen Arbeit werden abschließend kurz erläutert.

Für die weitere (software-)technische Umsetzung und zur besseren Übersichtlichkeit der im Rahmen dieser Arbeit aufgezeigten Modellierungen bedarf es einer weiterführenden Standardisierung der Begrifflichkeiten entsprechend einer einheitlichen Semantik für die verständliche, widerspruchsfreie und vollständige Kommunikation ohne softwarebedingter Informationsverluste. Dazu ist für eine lebenszyklusorientierte Planung und Ausschreibung, die Erhebung, Sicherung, Kategorisierung und Aktualisierung von Daten und Informationen sowie deren Überführung in Kennzahlen zu einem systematischen Wissensspeicher notwendig. Entsprechende strukturierte Sammlungen von Gebäudedaten in einem Gebäudepass ermöglichen die Erstellung von Materialdatenbanken und können dadurch einen wesentlichen Beitrag zu Zukunftsthemen wie Urban Mining leisten.⁴

³ Das Trend Radar ist ein Werkzeug der Innovationskommunikation zur einfacheren Visualisierung und Kommunikation zukünftiger Entwicklungen; vgl. Lang-Koetz/Pastewski (2010, S. 24).

⁴ Erste Schritte in diese Richtung werden u.a. im Rahmen des EU-Forschungsprojekts „Buildings as Material Banks“ (BAMB) gesetzt; weitere Informationen online unter: <http://www.bamb2020.eu>; Datum des Zugriffs: 10.9.2017

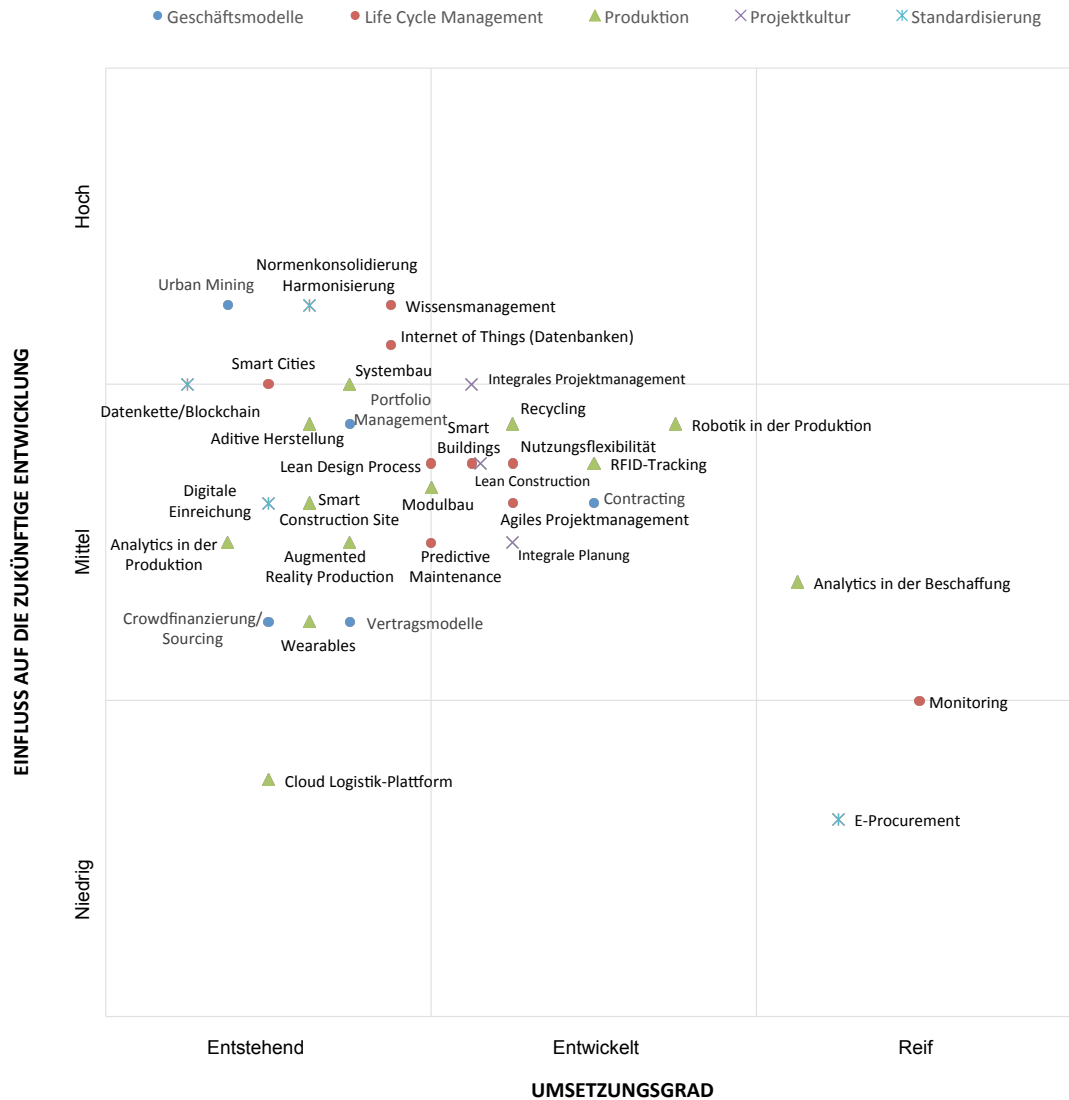


Abb. 7.1: Trend Radar mit möglichen zukünftigen Handlungsfeldern⁵

Weitere Möglichkeiten werden durch Werkzeuge zur Verbesserung der Kommunikation und Entscheidungsfindung in Form der Visualisierung der Gebäudedaten (Virtual/Augmented Reality) zur Verfügung. Hier bietet sich noch ein breites Forschungsfeld an, welches gemeinsam mit Softwareentwicklern sowie Anwendern aus dem Bauwesen gemeinsam bearbeitet werden muss.

Einer systemischen, ganzheitlichen Betrachtung folgend, liegt das Hauptaugenmerk nicht nur auf der singulären Optimierung von einzelnen Bauteilung und Gebäuden, der Bezugsrahmen ist hier sukzessive aufzuweiten über die Ebene des Gebäudeverbundes bis hin zur Stadtquartier-

⁵ Eigene Darstellung in Anlehnung an Schober/Hoff (2016, S. 9) sowie Waltenberger/Oberwinter (2017).

sebene (Smart Cities), um eine systemische ganzheitliche Optimierung über den Lebenszyklus ermöglichen zu können.⁶

Daten aus der Betriebsführung/Nutzung sind essenzielle Grundlagen für die Anforderungen an die Bedarfsplanung. Dazu ist eine Reduktion der Informationsasymmetrie zwischen dem Bauherrn und den Nutzern anzustreben. Wie dabei Informationen aus dem laufenden Betrieb und der Nutzung eines Gebäudes Einfluss auf zukünftige bauliche Adaptierungen bzw. einen Neubau haben werden ist noch nicht geklärt und bietet Potenzial um zukünftig gezielt auf die Betriebserfahrung vorangegangener Projekte zugreifen zu können und diese in den jeweiligen aktuellen Planungsprozess einzubinden. Die wesentlichsten Inhalte als Anforderungen für die Bedarfsplanung entstammen aus den betrieblichen Erfahrungen des Facility Managements abgeleiteten Daten. Damit in Verbindung stehen auch die softwaretechnischen Schnittstellen zur Sicherung des Informationsflusses (z.B. CAFM-IFC). Für die Interpretation der Daten sind Systematiken zur Berücksichtigung von Nichtlinearitäten und Unsicherheiten für mehrdimensionale probabilistische Optimierungen der Betriebsführung hilfreich. Deren Ergebnisse in vereinfachter Form in der Projektentwicklung und als wesentlicher Input für Architekturwettbewerbe sowie in sukzessiver Detaillierung für die anschließenden Planungen denkbar sind.

Zusätzlicher Handlungsbedarf kann in der Weiterführung und -entwicklung der in der gegenständlichen Arbeit erarbeiteten und präsentierten Modellierungen hinsichtlich einer organisatorischen Umsetzung gesehen werden. Damit in Verbindung stehen Innovationen und die Adaptierung von Organisationsstrukturen sowie Unternehmenseinsatzformen, welche Potenzial für die Neuentwicklung von Geschäftsmodellen bieten.⁷

Wesentliche Bedeutung haben für die weiterführende Umsetzung lebenszyklusorientierten Planens und Bauens flankierende Maßnahmen der öffentlichen Hand. Dies stellt eine zentrale Aufgabe zukünftiger Forschungsaktivitäten auf diesem Fachgebiet dar. Dazu ist einleitend ein Paradigmenwechsel der handelnden Personen erforderlich, besonders die Entscheidungsträger institutioneller Immobilienbesitzer und Verwaltungen aus dem Bereich der öffentlichen Hand verfügen durch ihre Immobilienportfolios über enormes Potenzial diese zukunftsreicher und wirklich „lebenszyklusorientiert“ zu verwalten, zu adaptieren sowie zu optimieren.

Trotz der fortschreitenden Digitalisierung im Kontext von Industrie 4.0 als auch die zunehmende Durchdringung des Bauwesens wird dennoch der

⁶ Vgl. hierzu Sobek (2017): „Die elektrische Stadt – Digitalisierung im Bauwesen und Voraussetzungen für die elektrische Stadt“, S. 39 f.

⁷ Vgl. Hall/Scott (2016): „Early Stages in the Institutionalization of Integrated Project Delivery“.

Mensch als wesentlicher Entscheidungsträger im Zentrum stehen. In diesem Zusammenhang wird eine adäquate Projektkultur unabdingbar. Durch die sich ändernden Bearbeitungsweisen einer immer integraleren Projektabwicklung sind entsprechende agile Maßnahmen zu forcieren und bedürfen weiterführender Auseinandersetzung mit zeitgemäßen Organisationsstrukturen und Abwicklungen. Prozessdenken ermöglicht Transparenz über die Aktivitäten der Anforderungen der einzelnen Projektbeteiligten. Je höher das Verständnis der Projektbeteiligten über diese Bedürfnisse der anderen im jeweilige Projekt und deren Randbedingungen, desto gesicherter und wahrscheinlicher ist die erwartete Zielerreichung.

Literaturverzeichnis

- Achammer, Christoph (2008). „Neue Prozesse des Planens und Bauens für nachhaltige Gebäude“. In: Klimaschutz konkret: Büro- und Gebwerbegebäude. Wien: Ökosoziales Forum, S. 1–33.
- Achammer, Christoph (2015). „Prozessgestaltung des BIM Einsatzes zwischen Bauherr, Planer und ausführenden Firmen“. In: Festschrift anlässlich des 60. Geburtstag von Univ.-Prof. DI Dr. techn. Arnold Tautschnig. Hrsg. von Georg Fröch / Florian Gschösser / Wilhelm Brugger / Werner Gächter. Innsbruck: STUDIA Universitätsverlag, S. 27–43.
- Aguiar Costa, António / Grilo, António (2015). „BIM-Based E-Procurement: An Innovative Approach to Construction E-Procurement“. In: The Scientific World Journal, S. 1–15.
- Akadiri, Peter / Chinyio, Ezekiel / Olomolaiye, Paul (2012). „Design of A Sustainable Building: A Conceptual Framework for Implementing Sustainability in the Building Sector“. In: Buildings 2.2, S. 126–152.
- AMEV (2014). *Energie und Kosten in Wettbewerben*. Techn. Ber. Berlin: Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen, S. 64.
- Anderl, Thomas / Marboe, Philipp J. (2014). „BIM – Rechtliche Grundlagen nach österreichischem Recht in den Bereichen Vergabe- und Bauwerksvertragsrecht“. In: 1. Grazer BIM-Tagung; BIM – Werkzeug zur Optimierung der Planungs- und Bauprozesse. Hrsg. von Detlef Heck / Martin Fellendorf. Graz: Verlag der Technischen Universität Graz, S. 119–136.
- Antuña Rozado, Carmen / Lommi, Jukka / Trinius, Wolfram / Pinon, Ludovic / Huovila, Aapo / Hyvärinen, Juha / Almeida, Roberto de / Lebègue, Eric / Huovila, Pekka (2014). „Eco-Innovations in Value Driven Sustainable Building Processes: Need for New Business Models, Opportunities for SMEs“. In: World Sustainable Building Conference 2014: Sustainable Building Results. . . are we moving as quickly as we should? October 28-30, 2014; Barcelona, Spain. Barcelona, S. 1–12.
- Asinger, Florian (2010). „Funktionale Ausschreibung im Infrastruktur- und Verkehrswegebau“. Diplomarbeit. Technische Universität Graz, S. 110.
- Austrian National Committee of ITA (2014). *Empfehlungen für ein Vergabemodell für Infrastrukturprojekte VIP*. Techn. Ber. Österreichisches Nationalkomitee der ITA.

- Aziz, Remon Fayek / Hafez, Sherif Mohamed (2013). „Applying lean thinking in construction and performance improvement“. In: Alexandria Engineering Journal 52.4, S. 679–695.
- Balck, Henning (2012). *Lebenszyklusorientierte Ausschreibung und Vergabe im Hochbau – methodische Grundlagen*. Techn. Ber. Stuttgart: Fraunhofer IRB, S. 296.
- Balck, Henning / Lützkendorf, Thomas (2015). *Lebenszyklusorientierte Produktinformationen*. Techn. Ber. Stuttgart: Forschungsinitiative Zukunft Bau F 2936.
- Bargstädt, Hans Joachim / Havers, Martin (2006). „Die Handschrift im Funktionalvertrag – ein Dauerthema zwischen Bauorganisator und juristischem Berater“. In: Ausschreibung Funktional vs. Konstruktiv. Hrsg. von Technische Universität Graz; Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft. Graz: Verlag der Technischen Universität Graz, S. 33–46.
- Baur, Nina / Fromm, Sabine (2008). *Datenanalyse mit SPSS für Fortgeschrittene – Ein Arbeitsbuch*. Hrsg. von Nina Baur / Sabine Fromm. 2. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Bech, Jan (2014). „Die Funktion des öffentlichen Bauherrn im Projektmanagement – Bauherrenaufgaben im Projektlebenszyklus, dargestellt anhand von Fallstudien aus Schleswig-Holstein“. Dissertation. BTU Cottbus.
- Berkhahn, Volker / Klinger, Axel / Hofmann, Felix / König, Markus (2007). „Relationale Prozessmodellierung in kooperativer Gebäudeplanung“. In: Vernetzt-kooperative Planungsprozesse im Konstruktiven Ingenieurbau: Grundlagen, Methoden, Anwendungen und Perspektiven zur vernetzten Ingenieurkooperation. Hrsg. von Uwe Rüppel. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 31–51.
- Berlinger, Wolfgang (2012). „Incentives in der Bauwirtschaft“. Masterarbeit. Technische Universität Graz, S. 157.
- Bodden, Jörg L. (2015). „Mängelhaftung bei BIM Planungsprozessen“. In: IPDC 2015 that's BIM. Hrsg. von Arnold Tautschnig / Georg Fröch / Werner Gächter / Martin Mösl. Innsbruck: STUDIA Universitätsverlag, S. 81–95.
- Bogner, Alexander / Littig, Beate / Menz, Wolfgang (2014). *Interviews mit Experten eine praxisorientierte Einführung*. Springer VS.
- Bohne, Dirk (2014). *Technischer Ausbau von Gebäuden*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Bone-Winkel, Stephan / Schulte, Karl-Werner (2008). *Handbuch Immobilien-Projektentwicklung*. 3. Aufl. Immobilien Manager Verlag.
- Borchardt, Klaus-Dieter (2010). *Das ABC des Rechts der Europäischen Union*. Amt für Veröffentlichungen, S. 146.

- Borrmann, André / Filitz, Andreas / Günthner, Willibald A / Kisselbach, Alexander / Klaubert, Cornelia / Schorr, Markus / Sanladerer, Stefan (2011). „Projektdatei zentral verwalten“. In: Digitale Baustelle- innovativer Planen, effizienter Ausführen: Werkzeuge und Methoden für das Bauen im 21. Jahrhundert. Hrsg. von Willibald Günthner / André Borrmann. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 117–158.
- Borrmann, André / König, Markus / Koch, Christian / Beetz, Jakob (2015). *Building Information Modeling*. Hrsg. von André Borrmann / Markus König / Christian Koch / Jakob Beetz. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Both, Petra von / Koch, Volker / Kindsvater, Andreas (2013). *BIM – Potentiale, Hemmnisse und Handlungsplan: Analyse der Potentiale und Hemmnisse bei der Umsetzung der integrierten Planungsmethodik Building Information Modeling – BIM – in der deutschen Baubranche und Ableitung eines Handlungsplanes zur Verbesserung*. Techn. Ber. Stuttgart: Forschungsinitiative Zukunft Bau F 2844.
- Both, Petra von / Kohler, Niklaus (2007). „Ein prozessorientiertes Kooperationsmodell für eine anforderungsorientierte dynamische Unterstützung der Integralen Bauplanung“. In: Vernetzt-kooperative Planungsprozesse im Konstruktiven Ingenieurbau: Grundlagen, Methoden, Anwendungen und Perspektiven zur vernetzten Ingenieurkooperation. Hrsg. von Uwe Rüppel. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 97–118.
- Bougain, Aude (2017). „Building Process Thinking: How to Improve the Building's Quality and FM Activities after Handover“. In: Construction goes Digital - Chancen, Risiken, Nutzen. Hrsg. von Christoph Achammer / Iva Kovacic. Wien: Klein Publishing GmbH.
- Braune, Anna (2011). „Das DGNB-Zertifikat für Nachhaltige Gebäude – Aufgabe der EPD in der Gebäudezertifizierung“. In: EPD-Workshop im Rahmen der Bau 2011. München, S. 21.
- Brüggemann, Thilo / Both, Petra von (2015). „3D-Stadtmodellierung: CityGML“. In: Building Information Modeling: Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. Hrsg. von André Borrmann / Markus König / Christian Koch / Jakob Beetz. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 177–192.
- Bundeskanzleramt (2017). *Baukulturelle Leitlinien des Bundes*. Techn. Ber. Wien: Bundeskanzleramt, Abteilung II/4 Geschäftsstelle des Beirats für Baukultur, S. 18.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2016). *Leitfaden Nachhaltiges Bauen – Zukunftsfähiges Planen, Bauen und Betreiben von Gebäuden*. Techn. Ber. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, S. 176.

- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2015a). *Reformkommission Bau von Großprojekten*. Techn. Ber. Berlin: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur.
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2015b). *Stufenplan Digitales Planen und Bauen: Einführung moderner, IT-gestützter Prozesse und Technologien bei Planung, Bau und Betrieb von Bauwerken*. Techn. Ber. Berlin: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur.
- Buysch, Michael (2003). *Schnittstellenmanagement für den schlüsselfertigen Hochbau*. 1. Aufl. Wuppertal: Deutscher Verband der Projektmanager in der Bau- und Immobilienwirtschaft, S. 160.
- Byers, Thomas H. / Dorf, Richard C. / Nelson, Andrew J. (2010). *Technology Ventures From Idea to Enterprise*. 3. Aufl. New York: McGraw Hill Higher Education, S. 704.
- Cole, Raymond J (2011). „Environmental Issues Past, Present & Future: Changing Priorities & Responsibilities for Building Design“. In: Proceedings of SB11 Helsinki.
- Dangelmaier, Wilhelm (2003). „System, Produktion, Information“. In: Produktion und Information. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 3–187.
- Demir, Selim Tugra / Theis, Patrick (2016). „Agile Design Management – the application of scrum in the design phase of construction projects“. In: Proc. 24th Ann. Conf. of the Int'l. Group for Lean Construction, S. 13–22.
- Deutscher Bundestag (1998). *Abschlußbericht der Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt – Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung“. Konzept Nachhaltigkeit, vom Leitbild zur Umsetzung*. Techn. Ber. Bonn: Deutscher Bundestag, 13. Wahlperiode.
- Die Bundesregierung (2012). *Nationale Nachhaltigkeitsstrategie Fortschrittsbericht 2012*. Techn. Ber. Berlin.
- Diederichs, Claus Jürgen (2006). *Immobilienmanagement im Lebenszyklus*. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag.
- Dimyadi, Johannes / Amor, Robert (2013). „Automated Building Code Compliance Checking – Where is it at?“ In: Proceedings of CIB WBC 2013, Brisbane, Australia, S. 172–185.
- Ding, Lieyun / Zhou, Ying / Akinc, Burcu (2014). „Building Information Modeling (BIM) application framework: The process of expanding from 3D to computable nD“. In: Automation in Construction 46, S. 82–93.
- Drews, Claudia (2016). „SCRUM: Auf schlanke Weise Veränderungen begleiten, Mitarbeiter aktivieren und Kunden binden“. In: Erfolgs-

- faktor Lean Management 2.0: Wettbewerbsfähige Verschlankung auf nachhaltige und kundenorientierte Weise. Hrsg. von Hansjörg Künzel. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 19–39.
- Eastman, Charles / Lee, Jae-min / Jeong, Yeon-suk / Lee, Jin-kook (2009). „Automatic rule-based checking of building designs“. In: *Automation in Construction* 18, S. 1011–1033.
- Ebertshäuser, Sebastian (2017). „Modellbasierte Hilfsmittel für eine integrale Planung“. In: *Construction goes Digital - Chancen, Risiken, Nutzen*. Hrsg. von Christoph Achammer / Iva Kovacic. Wien: Klein Publishing GmbH.
- Editorial Nature (2015). „Tough targets Concrete goals set out by the G7 nations lay the groundwork for a climate accord“. In: *Nature* 522.11 June 2015, S. 128.
- Egger, Martin / Hausknecht, Kerstin / Liebich, Thomas / Przybylo, Jakob (2013). *BIM-Leitfaden für Deutschland – Information und Ratgeber*. Techn. Ber. Berlin: ZukunftBAU, ein Forschungsprogramm des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS).
- Eitner, Janis / Sedlbauer, Klaus (2013). „Aktuelle Trends und Zukunftsperspektiven für eine nachhaltige Bauforschung“. In: *Herbstsymposium Bauen für die Zukunft – Aus der Praxis für die Praxis*. Seldbauer2013: Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU).
- Ertl, Paul (2010). *Hermeneutik – Wissenschaftstheoretische Konzepte und Wirkungen*. Techn. Ber. Wien: Medizinische Universität Wien, S. 1–14.
- Eschenbruch, Klaus (2013). „Kontextuelles Projektmanagement für die Bau- und Immobilienwirtschaft“. Düsseldorf.
- Eschenbruch, Klaus / Elixmann, Robert (2015). „Das Leistungsbild des BIM-Managers“. In: *BauR - Baurecht* 5, S. 745–753.
- Eschenbruch, Klaus / Malkwitz, Alexander / Grüner, Johannes / Poloczek, Adam / Karl, Christian K. (2014). *Maßnahmenkatalog zur Nutzung von BIM in der öffentlichen Bauverwaltung unter Berücksichtigung der rechtlichen und ordnungspolitischen Rahmenbedingungen – Gutachten zur BIM-Umsetzung*. Techn. Ber. Berlin: Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), S. 136.
- Eschenbruch, Klaus / Racky, Peter (2007). *Partnering in der Bau- und Immobilienwirtschaft: Projektmanagement- und Vertragsstandards in Deutschland*. Stuttgart: W. Kohlhammer, S. 294.
- Europäische Kommission (2011). „Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament und den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen – Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa“. In: KOM(2011) 571 final.

- Europäische Kommission (2006). „Thematische Strategie für die städtische Umwelt“. In: KOM(2006) 718 final Jänner.
- Europäische Kommission (2007). „Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuß der Regionen – Eine Leitmarktinitiative für Europa“. In: KOM(2007) 860 final Dezember.
- Europäische Kommission (2008). „Richtlinie (2008/98/EG) des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. November 2008 über Abfälle – Abfallrahmenrichtlinie (AbfRRL)“. In: Amtsblatt Nr. L 312 vom 19.11.2008, S. 1–30.
- Europäische Kommission (2009). „Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament und den Rat – Leitfaden zur Architekturpolitik der Kommission“. In: K(2009) 7032 final September.
- Europäische Kommission (2010). „Richtlinie 2010/31/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden“. In: Amtsblatt Nr. L 153 vom 19.5.2010, S. 13–35.
- Europäische Kommission (2011a). „Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuß der Regionen – Energiefahrplan 2050“. In: KOM(2011) 112 final 34.März, S. 1–34. arXiv: arXiv:1011.1669v3.
- Europäische Kommission (2011b). „Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten – Bauprodukteverordnung“. In: Amtsblatt Nr. L 88 vom 9.3.2011, S. 5–43.
- Europäische Kommission (2012). „Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament und den Rat – Strategie für die nachhaltige Wettbewerbsfähigkeit des Baugewerbes und seiner Unternehmen“. In: KOM(2012) 433 final Juli.
- Europäische Union (2007). „Vertrag von Lissabon zur Änderung des Vertrags über die Europäische Union und des Vertrags zur Gründung der Europäischen Gemeinschaft,“ in: Amtsblatt der EU, C.
- Fadeyi, Moshood Olawale (2017). „The role of building information modeling (BIM) in delivering the sustainable building value“. In: International Journal of Sustainable Built Environment.
- Farias Stipo, Francisco J (2015). „A Standard Design Process for Sustainable Design“. In: Procedia - Procedia Computer Science 52, S. 746–753.

- Finkbeiner, Matthias (2015). „Grundlegende Anmerkungen zur PEF-Erfassungsmethode“. In: BDI-Workshop: Product Environmental Footprint (PEF) sinnvoll und konsistent gestalten! Berlin.
- Frej, Anne B. / Browning, William D. / Urban Land Institute. (2005). *Green office buildings: a practical guide to development*. Washington, D.C. : ULI, S. 366.
- Fröch, Georg / Gächter, Werner / Gasteiger, Anton / Gasteiger, Tamara / Muigg, Peter (2015). „FreeBIM-Tirol und die A 6241-2 –Anwendungsmöglichkeiten“. In: Simulation von Planungs- und Bauprozessen THAT'S BIM! Tagungsband IPDC 2015. Hrsg. von Arnold Tautschnig / Georg Fröch / Werner Gächter / Martin Mösl. Innsbruck: STUDIA Universitätsverlag, S. 39–58.
- Fuchs, Matthias (2012). „Nachhaltigkeitsorientierte Architekturwettbewerbe“. Diss. Technische Universität Darmstadt, S. 288.
- Gamerith, Horst (2017). „Das www Konzept“.
- Gehbauer, Fritz (2011). „Lean Management im Bauwesen: Grundlagen“. Karlsruhe.
- Geissler, Susanne (2016). „Zur Nachhaltigkeitsbewertung von Gebäuden: Aktuelles aus dem Bereich Energie“. In: OIB aktuell 2.16, S. 24–27.
- Gigerenzer, Gerd. / Todd, Peter M. (1999). *Simple heuristics that make us smart*. Oxford University Press, S. 416.
- Gioia, Dennis a. / Corley, Kevin G. / Hamilton, A. L. (2012). „Seeking Qualitative Rigor in Inductive Research: Notes on the Gioia Methodology“. In: Organizational Research Methods 16.1, S. 15–31.
- Girmscheid, Gerhard (2007). *Forschungsmethodik in den Baubetriebswissenschaften*. 2. Auflage. Zürich: Eigenverlag des Institut für Bauplanung und Baubetrieb an der ETH Zürich, S. 543.
- Girmscheid, Gerhard (2014). „Geschäftsmodelle und Geschäftsfelder“. In: Bauunternehmensmanagement-prozessorientiert Band 1. 3. Aufl. Springer Vieweg.
- Girmscheid, Gerhard (2016). „Projektmanagement und Bauherrenberatung“. In: Projektabwicklung in der Bauwirtschaft – prozessorientiert: Wege zur Win-Win-Situation für Auftraggeber und Auftragnehmer. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 75–213.
- Glauche, Ulrich (2016). „BIM im FM – Daten und Dokumente im Lebenszyklus baulicher und technischer Anlagen (GEFMA 922-1 ff.)“. In: 14. BIM-Anwendertag. Essen.
- Grim, Margot / Benke, Georg / Leutgöb, Klemens / Thullner, Katharina / Amann, Stefan (2013). *Leitlinien für nachhaltiges Facility Management in der Betriebs- und Nutzungsphase*. Techn. Ber. Wien:

- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, S. 122.
- Gschösser, Florian (2015). „Wie misst man die Nachhaltigkeit von Baustoffen?“ In: Festschrift anlässlich des 60. Geburtstag von Univ.-Prof. DI Dr. techn. Arnold Tautschnig. Hrsg. von Georg Fröch / Florian Gschösser / Wilhelm Brugger / Werner Gächter. Innsbruck: STUDIA Universitätsverlag, S. 465–471.
- Gschösser, Florian / Wallbaum, Holger (2013). „Life cycle assessment of representative swiss road pavements for national roads with an accompanying life cycle cost analysis“. In: Environmental Science and Technology 47.15, S. 8453–8461.
- Günther, Stefan (2007). „Nutzerbedarfsprogramm Raum- und Funktionsprogramm“. In: 2. PM-BAU Symposium. Netzwerk Bau, S. 28–33.
- Haapio, Appu / Viitaniemi, Pertti (2008). „A critical review of building environmental assessment tools“. In: Environmental Impact Assessment Review 28.7, S. 469–482.
- Haberfellner, Reinhard (2012). *Systems Engineering: Grundlagen und Anwendung*.
- Häder, Michael / Häder, Sabine (2000). „Die Delphi-Methode als Gegenstand methodischer Forschungen“. In: Die Delphi-Technik in den Sozialwissenschaften. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 11–31.
- Hall, Daniel / Scott, Richard W. (2016). „Early Stages in the Institutionalization of Integrated Project Delivery“. In: Engineering Project Organization Conference EPOS. Hrsg. von Jessica Kaminsky / Vedran Zerjav. Cle Elum, Washington, S. 20.
- Harrer, Edwin (2017). „Partnerschaftliche Projektentwicklung – Möglichkeiten kooperativer Projektabwicklungsstrategien und deren Auswirkungen auf den Wert von Immobilien“. In: Festschrift zum 60. Geburtstag von Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christoph Motzko. Hrsg. von Jörg Fenner. Darmstadt: Institut für Baubetrieb der Technischen Universität Darmstadt, S. 261–273.
- Harrer, Martina (2017). „Das BVergG und das Vergaberechtsreformgesetz 2018 (?) – die wichtigsten Neuerungen“. In: Ausgewähltes aus Recht und Praxis in der Bauwirtschaft – Sachverständigenverband trifft TU Graz. Graz: Verlag der Technischen Universität Graz.
- Hasewend, Gunther (2009). „Kann „Nachhaltig Bauen“ in Österreich jemals nachhaltige Wirklichkeit werden?“ In: Festschrift 40 Jahre Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft. Hrsg. von Detlef Heck / Hans Lechner. Graz: Verlag der Technischen Universität Graz, S. 667–690.

- Hauri, Markus (2008). „Die Entwicklung der Bauherrenberatung in Deutschland und in der Schweiz im Vergleich“. Masterthesis. Universität Zürich, S. 91.
- Healey, Patsy (1991). „Models of the development process: A review“. In: Journal of Property Research 8.3, S. 219–238.
- Heck, Detlef (2014). „BIM aus baubetrieblicher und bauwirtschaftlicher Sicht“. In: 1. Grazer BIM-Tagung; BIM – Werkzeug zur Optimierung der Planungs- und Bauprozesse. Hrsg. von Detlef Heck / Martin Fellendorf. Graz: Verlag der Technischen Universität Graz, S. 1–8.
- Heidemann, Achim / Kistemann, Thomas / Stolbrink, Marc / Kasperkowiak, Frank / Heikrodt, Klaus (2014). *Integrale Planung der Gebäudetechnik*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Heidemann, Ailke (2010). „Kooperative Projektabwicklung im Bauwesen unter der Berücksichtigung von Lean-Prinzipien – Entwicklung eines Lean-Projektabwicklungssystems: Internationale Untersuchungen im Hinblick auf die Umsetzung und Anwendbarkeit in Deutschland“. Dissertation. Karlsruher Institut für Technologie (KIT).
- Heinzelbecker, Klaus (2010). „Bau 2020 – Herausforderungen Trends und Szenarien“. In: BauPortal - Fachzeitschrift der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft Prävention 1.122.
- Henzelmann, Torsten / Büchele, Ralph / Engel, Michael (2010). *Nachhaltigkeit im Immobilienmanagement*. Techn. Ber. April. München: Roland Berger Strategy Consultants, S. 1–27.
- Hettler, Steffen (2015). „Werkerfolg Green Building: Medaille garantiert nicht kostenlos!“ In: 16. Deggendorfer Bausymposium. Hrsg. von Josef Steretzeder / Volker Wirth / Josef Langenecker / Günther Schalk. Deggendorf: Technische Hochschule Deggendorf, S. 10.
- Hien, Yannis (2016). „Risikobewertung von Technischen Due Diligence bei Büro- und Verwaltungsgebäuden in Abhängigkeit der Objektdokumentation und -besichtigung“. In: Tagungsband zum 1. BIH Assistententreffen. Hrsg. von Felix Meckmann. Mülheim an der Ruhr: Institut Bauingenieurwesen der Hochschule Ruhr West.
- Himmel, Wulf (2015). „Nutzungsoptimierte Vergabe öffentlicher Bauaufträge Modell, Umfrage, Beispiele mit einem Vergleich der Regelungen in Deutschland, Österreich, der Schweiz“. Diss. Berlin: Universität Duisburg Essen.
- Hofstadler, Christian (2008). *Scholarbeiten – Technologische Grundlagen, Sichtbeton, Systemauswahl, Ablaufplanung, Logistik und Kalkulation*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, S. 517.
- Hofstadler, Christian (2014a). „Methoden zur Ermittlung von Lebenszykluskosten“. In: Grazer Betonkolloquium – Nachhaltig Bauen mit Beton: Werkstoff und Konstruktion. Hrsg. von Viet Tue Nguyen /

- Peter Maydl / Bernhard Freytag / Gerhard Santner. Graz: Verlag der Technischen Universität Graz, S. 139–151.
- Hofstadler, Christian (2014b). *Produktivität im Baubetrieb*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 580.
- Hofstadler, Christian (2016). „Die 7F zur gelungenen Dissertation“. Graz.
- Hofstadler, Christian (2017). „Der Sachverständige und die Bedeutung sowie Ermittlung der Bauzeit im SOLL, SOLLTE und IST – Systematische Behandlung von Mehrkostenforderungen“. In: *Ausgewähltes aus Recht und Praxis in der Bauwirtschaft – Sachverständigenverband trifft TU Graz*. Graz: Verlag der Technischen Universität Graz.
- Hofstadler, Christian / Kummer, Markus (2017). *Chancen und Risikomanagement in der Bauwirtschaft*. Berlin: Springer Vieweg, S. 742.
- Hofstadler, Christian / Loik, Markus / Peterseil, Markus / Pantelic, Nenad / Katz, Nicholas (2016). „Forschungsprojekt – Der Einfluss von Lohn- und Sozialdumping auf den Wettbewerb in der Bauwirtschaft“. In: *Bau aktuell 7.4*, S. 222.
- Hofstadler, Christian / Schieder, Anton (2011). *Sichtbeton Leitfaden – Anforderungen an Planung, Ausschreibung und Angebotslegung*. Hrsg. von Hans Lechner / Detlef Heck. 1. Aufl. Graz: Verlag der Technischen Universität Graz.
- Hofstadler, Christian / Kummer, Markus (2016). „Der Preis einer fast lückenlosen Dokumentation“. In: *Tagungsband - 14. Grazer Baubetriebs- und Bauwirtschaftssymposium - Belastbare Dokumentation in der Bauausführung - Baubetriebliche, bauwirtschaftliche und rechtliche Aspekte*. Hrsg. von Detlef Heck / Christian Hofstadler / Markus Kummer. Graz: Verlag der Technischen Universität Graz, S. 91–138.
- Hogen, Jan (2012). *Zertifizierung in der Stadtentwicklung – Eine institutionenökonomische und steuerungstheoretische Betrachtung der Zertifizierung in Prozessen der Planung und Umsetzung städtebaulicher Projekte und Maßnahmen auf Stadtquartiersebene*.
- Holland, Heinrich / Scharnbacher, Kurt (2010). „Grundlagen der Statistik in der Betriebswirtschaft“. In: *Grundlagen der Statistik*. Wiesbaden: Gabler, S. 1–10.
- Hollberg, Alexander / Ruth, Jürgen (2016). „LCA in architectural design – a parametric approach“. In: *The International Journal of Life Cycle Assessment 21.7*, S. 943–960.
- Holzer, Dominik (2015). „BIM for procurement – procuring for BIM“. In: *Living and Learning: Research for a Better Built Environment: 49th International Conference of the Architectural Science Association*. Hrsg. von Robert Crawford / André Stephan. Melbourne: The Ar-

- chitectural Science Association und The University of Melbourne, S. 237–246.
- Honic, Meliha (2017). „BIMMATERIAL: Process-Design for a Material Passport (MP)“. In: *Construction goes Digital – Chancen, Risiken, Nutzen*. Hrsg. von Christoph Achammer / Iva Kovacic. Wien: Klein Publishing GmbH.
- Howell, Gregory A (1999). „What is Lean Construction?“ In: *Proceedings of the 7th Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC)*.
- Ilg, Monika (2015). „BIM – vom Modell zum Leistungsverzeichnis Schlüsselösung für den einfachen Weg vom Massenmodell zum Bauvertrag?“ In: *Simulation von Planungs- und Bauprozessen THAT'S BIM! Tagungsband IPDC 2015*. Hrsg. von Arnold Tautschnig / Georg Fröch / Werner Gächter / Martin Mösl. Innsbruck: STUDIA Universitätsverlag, S. 157–162.
- Immerschitt, Wolfgang (2017). „Interne Kommunikation“. In: *Kommunikationsmanagement von Bauprojekten: Meinungsbildung statt Stimmungsmache in Projektkultur und Public Relations*. Wiesbaden: Springer Fachmedien, S. 39–60.
- Ismail, Aimi Sara / Ali, Kherun Nita / Iahad, Noorminshah A. (2017). *A Review on BIM-based automated code compliance checking system*.
- Joedicke, Jürgen (1976). *Angewandte Entwurfsmethodik für Architekten*. Stuttgart: Krämer, Stuttgart, S. 88.
- Johnen, Dominica Helene (2016). „Prozessorientierte Bewertung und Sicherung der Qualität nachhaltiger Immobilienprojekte“. Dissertation. Universität der Bundeswehr München, S. 309.
- Jones Lang Lasalle (2011). *Opportunity Emerges from Crisis Global Corporate Real Estate Survey 2011*.
- Kaiser, Jörg (2013). „Lean Process Management in der operativen Bauabwicklung“. Diss. Technische Universität Darmstadt, S. 208.
- Kallus, Konrad Wolfgang. (2010). *Erstellung von Fragebogen*. Facultas. WUV.
- Kalusche, Wolfdietrich (2006). „Alternativen bei Planung, Leistungsbeschreibung, Vergabe und Bauvertrag“. In: *Ausschreibung: Funktional vs. Konstruktiv*. Hrsg. von Technische Universität Graz; Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft. Graz: Verlag der Technischen Universität Graz, S. 141–152.
- Kalusche, Wolfdietrich (2016). *Projektmanagement für Bauherren und Planer*. 4. Aufl. Berlin/Boston: De Gruyter Oldenbourg.

- Kapellmann, Klaus D. (1997). *Schlüsselfertiges Bauen – Rechtsbeziehungen zwischen Auftraggeber, Generalunternehmer, Nachunternehmer*. Düsseldorf: Werner Verlag.
- Kehrberg, Jan (2017). „Ausschreibung von Bauvorhaben VOB und Leistungsbeschreibung“. In: *Architekturpraxis Bauökonomie: Grundlagenwissen für die Planungs-, Bau- und Nutzungsphase sowie Wirtschaftlichkeit im Planungsbüro*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. Kap. 7, S. 101–130.
- Kirsch, Jürgen (2009). „Organisation der Bauproduktion nach dem Vorbild industrieller Produktionssysteme: Entwicklung eines Gestaltungsmodells eines ganzheitlichen Produktionssystems für den Bauunternehmer“. Dissertation. Universität Karlsruhe, S. 286.
- Klamert, Stephan (2013). „Ursachen erheblicher Kostenüberschreitungen im Hochbau: ein Verfahrensmodell zur systematischen Verfolgung und Vermeidung“. Dissertation. Universität Stuttgart.
- Kleinschrot, Katharina (2014). „Die Bedeutung der Entscheidungsprozesse eines Bauherrn“. In: 25. BBB-Assistententreffen 2014 – Fachkongress der wissenschaftlichen Mitarbeiter der Bereiche Bauwirtschaft, Baubetrieb und Bauverfahrenstechnik. Hrsg. von Detlef Heck / Gottfried Mauerhofer / Christian Hofstadler. Graz: Verlag der Technischen Universität Graz.
- Knez, Friderik (2016). „Integration der Nachhaltigkeit von Bauprodukten in Europäische Technische Bewertungen“. In: *OIB aktuell* 2.16.
- Knotten, Vegard / Svalestuen, Fredrik / Hansen, Geir K / Laedre, Ola (2015). „Design management in the building process – A review of current literature“. In: *Procedia Economics and Finance* 21, S. 120–127.
- Koch, Christian (2015). „Objektorientierte Modellierung“. In: *Building Information Modeling: Technologische Grundlagen und industrielle Praxis*. Hrsg. von André Borrmann / Markus König / Christian Koch / Jakob Beetz. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 43–56.
- Koch, Jan Philipp (2010). „Integrale Planungsprozesse - Generalistische Handlungsstrategien für komplexe Problemlösungsprozesse in den Zeiten des Klimawandels“. Dissertation. Technische Universität Darmstadt, S. 265.
- Kochendörfer, Bernd / Liebchen, Jens H. / Viering, Markus G. (2010). *Bau-Projekt-Management*. Leitfaden des Baubetriebs und der Bauwirtschaft. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag.
- Kometova, Svetlana (2013). *Controlling langfristiger Projekte im kommunalen Immobilienmanagement eine multikategoriale Gestaltungsanalyse und Konzeption*. Schriftenreihe des Instituts für Baubetrieb. Darmstadt: TU Darmstadt Institut für Baubetrieb.

- König, Markus (2015). „Prozessmodellierung“. In: Building Information Modeling: Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. Hrsg. von André Borrmann / Markus König / Christian Koch / Jakob Beetz. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 57–73.
- Koppelhuber, Daniela (2017). „Ökologie als Planungsaufgabe im Geschosswohnbau – Vergleichende Betrachtung ökologischer Baustoffe unter Berücksichtigung von Bauherren- und Planungsaspekten“. Diss. Technische Universität Graz.
- Koppelhuber, Jörg / Hintersteiner, Katharina / Heck, Detlef (2015). „Industrielles Bauen mit Holz – Baubetriebliche Aspekte im Holz-Modulbau“. In: bauaktuell 1.3, S. 101–109.
- Kosiol, Erich (1964). „Betriebswirtschaftslehre und Unternehmensforschung: eine Untersuchung ihrer Standorte und Beziehungen auf wissenschaftstheoretischer Grundlage“. In: Journal of business economics: JBE 34.12, S. 743–762.
- Koskela, Lauri / Ballard, Glenn / Howell, Greg (2003). „Achieving Change in Construction“. In: 11th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Virginia, USA.
- Kovacic, Iva (2010). „Über Integrale Planung zur Nachhaltigkeit: Entwicklung einer Planungsmethodik“. In: Journal für Facility Management 2, S. 17–37. arXiv: 987-3-200-02070-2.
- Kovacic, Iva / Achammer, Christoph / Müller, Christoph / Seibel, Hendrik / Sreckovic, Marijana / Wiegand, Dietmar / Glögger, Jens (2012). *INTEGRALE PLANUNG Leitfaden für Public Policy, Planer und Bauherrn*. Wien, S. 113.
- Kovacic, Iva / Filzmoser, Michael (2015). „Designing and evaluation procedures for interdisciplinary building information modelling use – an explorative study“. In: Engineering Project Organization Journal 5.1, S. 14–21.
- Kovacic, Iva / Oberwinter, Lars / Suppen, Rüdiger / Müller, Christoph / Achammer, Christoph / Filzmoser, Michael / Vasilescu, Dragos / Köszegi, Sabine / Kiesel, Kristina / Skoruppa, Linda / Mahdavi, Ardeshir (2014). *BIM: Roadmap für integrale Planung*. Techn. Ber. Wien: BIM_sustain FFG Projektnummer 836461.
- Kreiner, Helmuth / Passer, Alexander / Wallbaum, Holger (2015). „A new systemic approach to improve the sustainability performance of office buildings in the early design stage“. In: Energy and Buildings 109, S. 385–396.
- Kristof, Kora / Hennicke, Peter (2010). *Materialeffizienz und Ressourcenschonung – MaRess*. Techn. Ber. Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH.

- Kummer, Markus (2015). „Aggregierte Berücksichtigung von Produktivitätsverlusten bei der Ermittlung von Baukosten und Bauzeiten – Deterministische und probabilistische Betrachtungen“. Diss. Technische Universität Graz.
- Lang-Koetz, Claus / Pastewski, Nico (2010). „TechnologieRadar – Technologien beobachten“. In: Technologiemonitoring – Technologien identifizieren, beobachten und bewerten. Hrsg. von Dieter Spath. Stuttgart: Fraunhofer Verlag, S. 24–28.
- Lechner, Hans (2008). *Vergabearten im Hochbau konstruktive Einzelfirmenvergabe vs. funktionale GU-Vergabe*. Techn. Ber. Graz: Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft, S. 28.
- Lechner, Hans (2010). *Kostenplanung, Normen, Regelwerke – Projektmanagement in der Bau- und Immobilienwirtschaft – Bauprojektmanagement Level D*. Hrsg. von Hans Lechner / Detlef Heck. 1. Aufl. Graz: Verlag der Technischen Universität Graz.
- Lechner, Hans (2011). „Wie man Bauablaufstörungen vermeiden könnte“. In: 9. Grazer Baubetriebs und Bauwirtschaftssymposium: Bauablaufstörungen Baubetriebliche, bauwirtschaftliche und rechtliche Aspekte. Hrsg. von Technische Universität Graz; Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft. Graz: Verlag der Technischen Universität Graz, S. 7–26.
- Lechner, Hans (2013). *Planer sollen für Kosten haften, obwohl sie nicht die Preise machen?* Techn. Ber. Wien, S. 13.
- Lechner, Hans (2014a). *Leistungsmodell Projektentwicklung [LM.PE]*. Techn. Ber. Graz: Technische Universität Graz, Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft, S. 10.
- Lechner, Hans (2014b). *LM.VM 2014 Ein Vorschlag für Leistungsmodelle und Vergütungsmodelle von Planerleistungen*. 1. Aufl. Graz: Verlag der Technischen Universität Graz.
- Lechner, Hans (2014c). *LM.VM. Modelle, Strukturen, Phasen (LPH), integrierte Planeraussage (IPLA) Entscheidungen, Änderungen (ÄEV), Planen und Bauen im Bestand (PBIB)*. Techn. Ber. Graz: Technische Universität Graz, Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft, S. 64.
- Lechner, Hans (2014d). *LM.VM. Objektplanung Architektur [OA]*. Techn. Ber. Graz: Technische Universität Graz, Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft, S. 24.
- Lechner, Hans (2014e). *LM.VM.2014 Vorwort zur Gesamtausgabe*. Techn. Ber. Graz: Technische Universität Graz, S. 16.
- Lechner, Hans (2016a). „ein Weg zur Bestbietervergabe“. Graz.
- Lechner, Hans (2016b). „Leistungsbild und Verantwortlichkeiten für die Dokumentation auf Baustellen“. In: Tagungsband - 14. Grazer Baubetriebs- und Bauwirtschaftssymposium - Belastbare Dokumentati-

- on in der Bauausführung - Baubetriebliche, bauwirtschaftliche und rechtliche Aspekte. Hrsg. von Detlef Heck / Christian Hofstadler / Markus Kummer. Graz: Verlag der Technischen Universität Graz.
- Lechner, Hans (2016c). „Projektklasse“. In: Fachzeitschrift planungswirtschaft 4.0 06, S. 9–18.
- Lechner, Hans (2016d). *Projektklasse – Aufbauorganisation von Projekten*. Techn. Ber. Graz: Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft, Technische Universität Graz, S. 12.
- Lechner, Hans (2016e). *Projektleitung, Projektplanung, Projektentwicklung. Konkretisierung + Präzisierung der Leistungsbilder auf Basis AHO Bd. Nr. 9*. Hrsg. von Hans Lechner. 1. Aufl. Graz: Verlag der Technischen Universität Graz, S. 339.
- Lechner, Hans (2017a). „Quality Gates – Entscheidungspunkte für Auftraggeber“. In: Fachzeitschrift planungswirtschaft 4.0 1, S. 23.
- Lechner, Hans (2017b). *Wörterbuch BauProjektmanagement*. Techn. Ber. Graz: Technische Universität Graz, Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft.
- Lechner, Hans / Stifter, Daniela (2009). *über den Zusammenhang von Qualität, Vergabeart und Vergütung*. Techn. Ber. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.
- Lechner, Hans / Stifter, Daniela (2014). *Kommentar zum Leistungsbild Architektur HOAI 2013 LM.VM.2014*. Hrsg. von Hans Lechner / Detlef Heck. 3. Aufl. Graz: Verlag der Technischen Universität Graz, S. 330.
- Lützkendorf, Thomas / Fan, Wei / Lorenz, David (2011). „Engaging financial stakeholders: opportunities for a sustainable built environment“. In: Building Research & Information 39.5, S. 483–503.
- Malik, Fredmund (2015). *Strategie des Managements komplexer Systeme Ein Beitrag zur Management-Kybernetik evolutionärer Systeme*. Haupt Verlag.
- Malkwitz, Alexander / Karl, Christian K. (2014). „Reduktion der Ressourcenanspruchnahme bei Bauwerken durch Umweltproduktdeklarationen“. In: Bauingenieur 89.5, S. 202–208.
- Marhani, Mohd Arif / Jaapar, Aini / Bari, Nor Azmi Ahmad / Zawawi, Mardhiah (2013). „Sustainability Through Lean Construction Approach: A Literature Review“. In: Procedia - Social and Behavioral Sciences 101, S. 90–99.
- Mathoi, Thomas (2012). „Der nachhaltige Planungsprozess“. In: Planen und Bauen für den Lebenszyklus - Fiktion oder Realität? Hrsg. von Walter Purrer / Arnold Tautschnig. Innsbruck: innsbruck university press. Kap. 6, S. 49–55.

- Mathoi, Thomas / Schwartz, Walter (2006). „Chancen und Gefahren der funktionalen Leistungsbeschreibung bei öffentlichen Bauaufträgen im Hochbau“. In: Ausschreibung Funktional vs. Konstruktiv. Hrsg. von Hans Lechner / Gert Stadler. Graz: Verlag der Technischen Universität Graz, S. 47–58.
- Maydl, Peter (2014). „Nachhaltigkeit im Infrastrukturbau – Zur Übertragbarkeit von Bewertungskonzepten für Gebäude auf den Tiefbau“. In: Geomechanik und Tunnelbau 7.5, S. 577–592.
- Maydl, Peter / Passer, Alexander (2012). „Das europäische Regelwerk für Nachhaltiges Bauen“. In: OIB aktuell 4.13, S. 16–21.
- Mayring, Philipp (2000). „Qualitative Inhaltsanalyse“. In: FQS Forum Qualitative Sozialforschung 1.2, S. 10.
- Mayring, Philipp (2002). *Einführung in die qualitative Sozialforschung: eine Anleitung zu qualitativem Denken*. 5. Aufl. Beltz, S. 170.
- Meadows, Donella H. / Meadows, Dennis L. / Randers, Jørgen / Behrens III, William W. (1972). „The Limits to Growth – A Report for the Club of Rome’s Project on the Predicament of Mankind“. In: New York, Universe.
- Meckmann, Felix (2014a). „Nachhaltiges Bauen – Anforderungen und Handlungsempfehlungen für die Anwendung der Leistungsbilder der HOAI“. Dissertation. Technische Universität Graz, S. 553.
- Meckmann, Felix (2014b). *Nachhaltiges Bauen (von Büroimmobilien), Handlungsempfehlungen zur Anwendung der Leistungsbilder der HOAI*. Hrsg. von Hans Lechner / Detlef Heck. 1. Aufl. Graz: Verlag der Technischen Universität Graz.
- Meier, Horst / Uhlmann, Eckart (2012). „Hybride Leistungsbündel – ein neues Produktverständnis“. In: Integrierte Industrielle Sach- und Dienstleistungen. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 1–21.
- Meyer, Helga / Reher, Heinz-Josef (2016). *Projektmanagement*. Bd. 53. 9. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 273. arXiv: arXiv:1011.1669v3.
- Monsberger, Michael / Fruhwirth, Michael (2017). „Gebäudetechnik – Ein vergessenes Gewerbe?“ In: Festschrift zum 60. Geburtstag von Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christoph Motzko. Hrsg. von Jörg Fenner. Darmstadt: Institut für Baubetrieb der Technischen Universität Darmstadt, S. 523–538.
- Motzko, Christoph (2013). *Praxis des Bauprozessmanagements: Termine, Kosten und Qualität zuverlässig steuern*. Ernst & Sohn, S. 215.
- Motzko, Christoph (2016). „BIM-Fachmodell Schalungstechnik – Die Überwindung der Arbeitsteilung“. In: 14. BIM-Anwendertag. Essen: buildingSMART, S. 14.

- Motzko, Christoph / Löhr, Michael / Kochendörfer, Bernd / Pabst, Lydia (2012). *Qualitative Entwicklung der Planungsprozesse im Zeitraum 1992 bis 2012*. Techn. Ber. Berlin: AHO – Ausschuss der Verbände und Kammern der Ingenieure und Architekten für die Honorarordnung e.V., S. 152.
- Motzko, Christoph / Westerkamp, Martin (2014). „Forschungsmethoden für Ingenieure: Methoden der Sozialforschung im Baubetrieb“.
- Muhm, Alexander Christian Norbert (2014). *Ein multifunktionales Modell des Projektmanagements im Hochbau*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Najjar, Mohammad / Figueiredo, Karoline / Palumbo, Mariana / Haddad, Assed (2017). „Integration of BIM and LCA: evaluating the environmental impacts of building materials at an early stage of designing a typical office building“. In: *Journal of Building Engineering* 14, S. 115–126.
- Neuberg, Frank (2004). „Ein Softwarekonzept zur Internet-basierten Simulation des Ressourcenbedarfs von Bauwerken“. Dissertation. Technische Universität München, S. 142.
- Niewerth, Stefan / Vogt, Peter / Thewes, Markus (2017). „Wertung strategischer und lebenszyklusorientierter Zuschlagskriterien für die Vergabe von Bauleistungen“. In: *Bauingenieur* 92.9, S. 398–405.
- Oberwinter, Lars (2016). „Änderungen im Arbeitsalltag interdisziplinär planender Architekten und Ingenieure durch BIM“. In: *Solid BIM Konferenz*. Perchtoldsdorf.
- Parrish, Kristen (2012). „Lean and Green Construction: Lessons Learned from Design and Construction of a Modular LEED Gold Building“. In: *20th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*. Hrsg. von Iris D. Tommelein / Chrisitne L. Pasquire. San Diego, USA.
- Passer, Alexander (2016). „Umweltprodukt-Information und -Deklarationen im Baubereich: Ein aktueller Überblick“. In: *OIB aktuell* 2.16.
- Passer, Alexander / Lützkendorf, Thomas / Wallbaum, Holger (2016). „Drei Fragen an ...“. In: *OIB aktuell* 2.16, S. 6–9.
- Passer, Alexander / Wall, Johannes / Kreiner, Helmuth / Maydl, Peter / Höfler, Karl (2015). „Sustainable buildings, construction products and technologies: linking research and construction practice“. In: *The International Journal of Life Cycle Assessment* 20.1, S. 1–8.
- Petrova, Ekaterina / Romanska, Iva / Stamenov, Martin / Svidt, Kjeld / Lund Jensen, Rasmus (2017). „Development of an Information Delivery Manual for Early Stage BIM-based Energy Performance Assessment and Code Compliance as a Part of DGNB Pre-Certification“. In: *Proceedings of the 15th International Conference of the*

- International Building Performance Simulation Association, S. 2100–2109.
- Petschauer, Kerstin (2015). „Nachhaltigkeit in Planungswettbewerben Analyse der Situation in Deutschland und der Schweiz - mögliche Umsetzung in Österreich“. Masterarbeit. Technische Universität Graz, S. 292.
- Pfarr, Karlheinz / Hobusch, Rainer / Arlt, Joachim (1975). *Das Planungsbüro und sein Honorar*. Hrsg. von Helmut Knapp. Recht und Wuppertal: Deutscher Consulting-Verlag, S. 80.
- Pfnür, Andreas (2011). *Modernes Immobilienmanagement*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Preidel, Cornelius / Borrmann, André / Beetz, Jakob (2015). „BIM-gestützte Prüfung von Normen und Richtlinien“. In: Building Information Modeling. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 321–331.
- Preuß, Norbert (2013). *Projektmanagement von Immobilienprojekten*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Preuß, Norbert / Schöne, Lars (2010). *Real Estate und Facility Management*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Purrer, Walter (2012). „Anreiz für Projektoptimierung“. In: Geomechanics and Tunnelling 5.6, S. 718–725.
- Racky, Peter / Schröder, Natalie (2017). „Anreizorientierte Vergütungsmodelle für Bauleistungen – Ergebnisse einer diesbezüglichen empirischen Studie zu Relevanz und Forschungsbedarf“. In: Festschrift zum 60. Geburtstag von Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christoph Motzko. Hrsg. von Jörg Fenner. Darmstadt: Institut für Baubetrieb der Technischen Universität Darmstadt, S. 621–636.
- Radziszewska-Zielina, Elżbieta / Szewczyk, Bartłomiej (2014). „Analysis of Correlations between the Level of Partnering Relations and their Influence on the Time, Cost, Quality and Safety of Implementation of Construction Projects“. In: SSP – JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING 9.2, S. 65–75.
- Ritter, Frank (2011). „Lebensdauer von Bauteilen und Bauelementen: Modellierung und praxisnahe Prognose“. Dissertation. Technische Universität Darmstadt.
- Röck, Martin / Habert, Guillaume / Passer, Alexander (2017). „Visualising Embodied Impacts Using Building Information Modelling (BIM)“. In: World Sustainable Built Environment Conference 2017 Hong Kong. Hong Kong: Hong Kong Green Building Council Limited, S. 2053–2059.

- Rohde, Christoph (2012). „Integration von Nachhaltigkeitsaspekten in Prozesse des immobilienwirtschaftlichen Risikomanagements“. Diss. Karlsruher Institut für Technologie.
- Rösch, Peter / Dresch, Wiebke (2017). „Der bauteilorientierte Bauablaufplan als bidirektionales Herzstück der Simulation und Fertigungssteuerung beim modellbasierten Planen und Bauen“. In: Planen, Errichten und Betreiben – Digitalisierung im Bau: Tagungsband 4. Internationaler BBB-Kongress. Hrsg. von Fritz Berner. Stuttgart: Universität Stuttgart, S. 257–267.
- Schapke, Sven-Eric / Beetz, Jakob / König, Markus / Koch, Christian / Borrmann, André (2015). „Kooperative Datenverwaltung“. In: Building Information Modeling: Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. Hrsg. von André Borrmann / Markus König / Christian Koch / Jakob Beetz. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 207–236.
- Schapke, Sven-Eric / Kadolsky, Mathias / Scherer, Raimar J (2014). „Ontologieframework“. In: Informationssysteme im Bauwesen 1: Modelle, Methoden und Prozesse. Hrsg. von Raimar J Scherer / Sven-Eric Schapke. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 87–114.
- Schaule, Matthias Sebastian (2014). „Anreize für eine nachhaltige Immobilienentwicklung – Nutzerzufriedenheit und Zahlungsbereitschaft als Funktion von Gebäudeeigenschaften bei Büroimmobilien“. Dissertation. Technische Universität München.
- Scherer, Raimar J (2017). „Collaborative Holistic Design Laboratory and Methodology for Energy-Efficient Embedded Buildings“. In: Construction goes Digital - Chancen, Risiken, Nutzen. Hrsg. von Christoph Achammer / Iva Kovacic. Wien: Klein Publishing GmbH, S. 1–94.
- Scherz, Marco (2016). „Umsetzung nachhaltigen Bauens – eine empirische Situationsanalyse“. Masterarbeit. Technische Universität Graz.
- Scherz, Marco / Wall, Johannes / Kreiner, Helmuth / Passer, Alexander (2016). „Umsetzung nachhaltigen Bauens – eine empirische Situationsanalyse zum Verständnis erforderlicher Nachhaltigkeitsprozesse“. In: Pinkafeld: Leykam Buchverlagsgesellschaft, S. 391–397.
- Scheurer, Fabian (2015). „BIM to fabrication“. In: Integrale Planung für Industrie 4.0 = Integrated planning for industrial building 4.0. Hrsg. von Christoph Achammer / Iva Kovacic. 1. Aufl. Wien: Klein Publishing GmbH, S. 188–193.
- Schmedding, Anne / Haberle, Heiko / Nitzschke, Niklas / Diekelmann, Patrick (2017). *Baukultur Bericht Stadt und Land 2016/17*. Techn. Ber. Potsdam: Bundesstiftung Baukultur (BSBK).

- Schminke, Eva (2016). „Environmental Product Declaration (EPD) for Sustainable Construction – New Challenges“. In: SBE16 Hamburg, International Conference on Sustainable Built Environment Strategies – Stakeholders – Success factors. Hamburg.
- Schober, Kai-Stefan / Hoff, Philipp (2016). *Digitalisierung der Bauwirtschaft: Der europäische Weg zu "Construction 4.0"*. Techn. Ber. München: Roland Berger GmbH – Competence Center Civil Economics, Energy und Infrastructure, S. 16.
- Schoch, Odilio (2017). „Prozessmodelle und haptische Produkte aus der Schweiz“. In: Construction goes Digital - Chancen, Risiken, Nutzen. Hrsg. von Christoph Achammer / Iva Kovacic. Wien: Klein Publishing GmbH.
- Schölzel, Stefan (2012). „Optimierungsanalysen und -ansätze des Planungs- und Schnittstellenmanagements vor Baubeginn im Vergleich zur baubegleitenden Planung“. Dissertation. Kassel: Universität Kassel.
- Schottke, Ralf (2006). „Störungen infolge learning by doing“. In: 6. Interdisziplinäre Norddeutsche Tagung für Baubetriebswirtschaft und Baurecht am 4./5. Juni 2004 in Bad Nenndorf. Neustadt a. Rbge: Semina-Verlag, S. 4–23.
- Schreier, Margrit (2013). „Qualitative Analyseverfahren“. In: Forschungsmethoden in Psychologie und Sozialwissenschaften für Bachelor. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 245–275.
- Schuh, Günther (2013). *Lean Innovation*. 1. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, S. 255. arXiv: arXiv:1011.1669v3.
- Schütz, Michael / Hofstadler, Christian (2012). „Anwendung des Systems Engineering auf die Arbeitsvorbereitung von Bauprojekten“. In: Bautechnik 89.11, S. 801–813.
- Schwarz, Jürgen / Thieking, Anett / Büllesbach, Jürgen (2013). „Nachhaltige Immobilien in Neubau und Bestand – Entwicklung des Managementprozesses“. In: Praxis des Bauprozessmanagements, Termine, Kosten und Qualität zuverlässig steuern. Hrsg. von Christoph Motzko. 1. Aufl. Weinheim, Germany: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KG. Kap. 6, S. 109–169.
- Schwegmann, Ansgar / Laske, Michael (2005). „Istmodellierung und Istanalyse“. In: Prozessmanagement: Ein Leitfaden zur prozessorientierten Organisationsgestaltung. Hrsg. von Jörg Becker / Martin Kugeler / Michael Rosemann. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 155–184.
- Schweizer, Christian / Edwards, Rufus David / Bayer-Oglesby, Lucy / Gauderman, William James / Ilacqua, Vito / Juhani Jantunen, Matti / Lai, Hak Kan / Nieuwenhuijsen, Mark / Künzli, Nino (2006). „Indoor time-microenvironment-activity patterns in seven regions of Europe“.

- In: *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology* 17.2, S. 170–181.
- Schwerdtner, Patrick (2006). „Ist Kooperationsverhalten messbar? – Eine Betrachtung aus Auftraggebersicht“. In: *Projektmanagement zur erfolgreichen Strategieumsetzung*. Nürnberg: Deutsche Gesellschaft für Projektmanagement e.V., S. 663–685.
- Schwinn, K. H. / Aßmann, M. / Timm, G. / Meißner, U. F. (2003). „Normenflut gegen Ingenieurverstand“. In: *Beton- und Stahlbetonbau* 98.9, A25.
- SIA (2004). *SNARC – Systematik zur Beurteilung der Nachhaltigkeit von Architekturprojekten für den Bereich Umwelt*. Techn. Ber. Zürich: Schweizer Ingenieur- und Architektenverein (SIA), S. 56.
- Sibenik, Goran / Kovacic, Iva (2017). „Current State of Data Exchange Between Architectural and Structural Analysis Models – A Critical Review“. In: *Proceedings of the Joint Conference on Computing in Construction (JC3)*. Hrsg. von Frédéric Bosché / Ioannis Brilakis / Rafael Sacks. Heraklion: Heriot-Watt University, Edinburgh, UK, S. 263–270.
- Siegenthaler, Thomas (2013). „Planlieferungsverzug – Urgrund vieler Bauablaufstörungen“. In: *Schweizerische Baurechtstagung*. Hrsg. von Universität Freiburg. Freiburg: Institut für Schweizerisches und Internationales Baurecht, S. 12.
- Sigg, René (2013). „Praxisleitfaden unterstützt frühe Abstimmung mit Betrieb und Bewirtschaftung“. In: *CRB-Bulletin* 4, S. 7–10.
- Silva, Glessia / Di Serio, Luiz Carlos (2016). „The sixth wave of innovation: are we ready?“. In: *RAI Revista de Administração e Inovação*.
- Sobek, Werner (2017). „Die elektrische Stadt – Digitalisierung im Bauwesen und Voraussetzungen für die elektrische Stadt“. In: *Planen, Errichten und Betreiben – Digitalisierung im Bau: Tagungsband 4. Internationaler BBB-Kongress*. Hrsg. von Fritz Berner. Stuttgart: Universität Stuttgart, S. 31–41.
- Sobiech, Fabian (2016). „Grundlagen: Agiles Projektmanagement mit Scrum“. In: *Abbildung von Synergiepotenzialen zwischen IT-Anforderungen in Scrum*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 13–25.
- Sommer, Hans (2016a). „Klärung der Ziele und Projektvorbereitung“. In: *Projektmanagement im Hochbau: mit BIM und Lean Management*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 17–76.
- Sommer, Hans (2016b). „Planen und vorbereiten mit BIM und Lean Design Management“. In: *Projektmanagement im Hochbau: mit BIM und Lean Management*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 117–158.

- Spath, Dieter / Ilg, Rolf (2017). „Digitalisierung in der Produktion – Herausforderung und Chance für mehr Flexibilität“. In: Planen, Errichten und Betreiben – Digitalisierung im Bau: Tagungsband 4. Internationaler BBB-Kongress. Hrsg. von Fritz Berner. Stuttgart: Universität Stuttgart, S. 19–29.
- Spreitzer, Peter (2016). „Von der Theorie zur Praxis: Gebäude als Schiffe und die Sache mit der Statik“. In: Solid BIM Konferenz. Perchtoldsdorf, S. 1–37.
- Stabauer, Juliane (2015). „Zuschlagskriterien im Vergabeverfahren“. Masterarbeit. Technische Universität Graz, S. 124.
- Stachowiak, Herbert (1973). *Allgemeine Modelltheorie*. Wien: Springer-Verlag, S. 494.
- Stadler, Gert (2009). „Festvortrag Seitenblicke – Innovation statt Preiskampf“. In: Festschrift 40 Jahre Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft. Hrsg. von Detlef Heck / Hans Lechner. Graz: Verlag der Technischen Universität Graz, S. 13–18.
- Staller, Heimo / Tritthart, Wiebke / Gratzl-Michlmair / Treberspurg, Martin / al., Et / Tritthardt, W. / Gratzl-Michlmair, M. / Mach, T. / Djalili, M. Smutnz, R. (2010). *Leitfaden: Integration energierelevanter Aspekte in Architekturwettbewerben*. Techn. Ber. Graz: IFZ – Interuniversitäres Forschungszentrum für Technik, Arbeit und Kultur, S. 36.
- Stifter, Daniela (2011). „Wie funktionieren Generalplaner?“ Wien.
- Streule, Thomas / Miserini, Nino / Bartlomé, Olin / Klippel, Michael / Soto, Borja García de (2016). „Implementation of Scrum in the Construction Industry“. In: *Procedia Engineering* 164. Supplement C, S. 269–276.
- Strübing, Jörg (2014). „Was ist Grounded Theory?“ In: *Grounded Theory - Zur sozialtheoretischen und epistemologischen Fundierung eines pragmatistischen Forschungsstils*. 3. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 9–35.
- Succar, Bilal (2009). „Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders“. In: *Automation in Construction* 18.3, S. 357–375.
- Sundermeier, Matthias (2015). „Risiken und Chancen im Schlüsselfertigbau“. In: 13. Grazer Baubetriebs- und Bauwirtschaftssymposium – Preisermittlung und Vergabe in der Bauwirtschaft. Baubetriebliche, bauwirtschaftliche und rechtliche Aspekte. Hrsg. von Detlef Heck / Gottfried Mauerhofer / Christian Hofstadler. Graz: Verlag der Technischen Universität Graz, S. 189–210.
- Sundermeier, Matthias (2016). „Dokumentation als Instrument der Anspruchssicherung und Konfliktbewältigung im Bauprojekt – eine institutionenökonomische Betrachtung“. In: 14. Grazer Baubetriebs-

- und Bauwirtschaftssymposium – Belastbare Dokumentation in der Bauausführung. Baubetriebliche, bauwirtschaftliche und rechtliche Aspekte. Hrsg. von Detlef Heck / Christian Hofstadler / Markus Kummer. Graz: Verlag der Technischen Universität Graz, S. 151–178.
- Supper, Susanne / Steffl Thomas / Modisch, Ursula (2014). *Rahmenbedingungen innovationsorientierte öffentliche Beschaffung*. Techn. Ber. Wien: Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie.
- Syben, Gerhard (2014). *Bauleitung im Wandel: Arbeit als Bewältigung von Kontingenz*. 1. Aufl. Ed. Sigma, S. 406.
- Syben, Gerhard (2016). *Zu den Folgen des Building Information Modeling für die Arbeit in Bauunternehmen*. Techn. Ber. Bremen: BAQ Forschungsinstitut für Beschäftigung Arbeit Qualifikation.
- Tautschnig, Arnold / Osebold, Rainard / Bargstädt, Hans-Joachim (2015). „BBB-Memorandum 2015: Aufgaben und Ziele für Baubetrieb, Bauwirtschaft und Baumanagement“. In: Bauingenieur 9.90, S. 415–419.
- The American Institute of Architects (2007). *Integrated Project Delivery: A Guide California Council National*. Techn. Ber. The American Institute of Architects, S. 62.
- Thompson, James D. (1967). *Organizations in Action: Social Science Bases of Administrative Theory*. New York: McGraw-Hill, S. 192.
- Tulke, Jan / Schaper, Dirk (2015). „BIM-Manager“. In: Building Information Modeling: Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. Hrsg. von André Borrmann / Markus König / Christian Koch / Jakob Beetz. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 237–247.
- Ulrich, Hans / Probst, Gilbert J.B. (1991). *Anleitung zum ganzheitlichen Denken und Handeln: ein Brevier für Führungskräfte*. 3. Aufl. Bern/Stuttgart: Haupt Verlag.
- Ulrich, Peter / Hill, Wilhelm (1976). „Wissenschaftstheoretische Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre“. In: Wirtschaftswissenschaftliches Studium : WiSt ; Zeitschrift für Studium und Forschung 5.7.
- Urschel, Oliver (2010). „Risikomanagement in der Immobilienwirtschaft: ein Beitrag zur Verbesserung der Risikoanalyse und -bewertung“. Diss. Karlsruher Institut für Technologie, S. 567.
- Uttam, Kedar / Le Lann Roos, Caroline (2015). „Competitive dialogue procedure for sustainable public procurement“. In: Journal of Cleaner Production 86, S. 403–416.
- Valavanoglou, Ageliki / Rebolj, Danijel / Heck, Detlef (2017). „Construction Delay and Disruption Claims Assisted Through BIM Technology“. In: LC3 2017: Volume I – Proceedings of the Joint Conference on Computing in Construction (JC3) 1, S. 391–398.

- Varnäs, Annika / Balfors, Berit / Faith-Ell, Charlotta (2009). „Environmental consideration in procurement of construction contracts: current practice, problems and opportunities in green procurement in the Swedish construction industry“. In: *Journal of Cleaner Production* 17.13, S. 1214–1222.
- Vester, Frederic. (2011). *Die Kunst vernetzt zu denken: Ideen und Werkzeuge für einen neuen Umgang mit Komplexität; ein Bericht an den Club of Rome*. Dt. Taschenbuch-Verl.
- Viering, Markus G. / Liebchen, Jens H. / Kochendörfer, Bernd (2007). *Managementleistungen im Lebenszyklus von Immobilien*. Hrsg. von Fritz Berner / Bernd Kochendörfer. 1. Aufl. Wiesbaden: B.G. Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH.
- Volk, Rebekka / Stengel, Julian / Schultmann, Frank (2014). „Building Information Modeling (BIM) for existing buildings – Literature review and future needs“. In: *Automation in Construction* 38, S. 109–127.
- Waibel, Miriam (2010). *Bewertung von Green Buildings: Wie Nachhaltigkeitszertifikate die Integration des Green Values in die Immobilienbewertung ermöglichen*. Diplomica Verlag, S. 160.
- Wall, Johannes (2015a). „Anforderungen für Nachhaltigkeitsaspekte im Vergabeprozess“. In: 26. BBB-Assistententreffen, Fachkongress der wissenschaftlichen Mitarbeiter der Bereiche Baubetrieb, Bauwirtschaft und Bauverfahrenstechnik. Hrsg. von Fritz Berner. Stuttgart: Institut für Baubetriebslehre; Universität Stuttgart, S. 281–293.
- Wall, Johannes (2015b). „Ausschreibung und Vergabe hinsichtlich der derzeitigen Berücksichtigung von nachhaltigen Aspekten“. In: *Integrale Planung für Industrie 4.0 = Integrated planning for industrial building 4.0*. Hrsg. von Christoph Achammer / Iva Kovacic. Wien: Klein Publishing GmbH, S. 114–123.
- Wall, Johannes / Hofstadler, Christian (2016). „Sustainable Public Procurement of construction works – a literature review and future requirements“. In: SBE16 Hamburg, International Conference on Sustainable Built Environment Strategies – Stakeholders – Success factors. Hamburg, S. 1174–1183.
- Wall, Johannes / Petschauer, Kerstin / Hofstadler, Christian (2015). „Anforderungen an nachhaltige Planungswettbewerbe“. In: *Nachhaltige Gebäude – Versorgung – Speicherung – Optimierung*. Leykam Buchverlagsgesellschaft, S. 153–159.
- Wallbaum, Holger / Hardziewski, Regina (2011). „Minergie und die anderen – Vergleich von vier Labels“. In: *Tec21* 47.137, S. 32–39.
- Wallbaum, Holger / Kytzia, Susanne / Kellenberger, Samuel (2011). *Nachhaltig Bauen: Lebenszyklus, Systeme, Szenarien, Verantwortung*. 1. Aufl. Vdf Hochschulverlag, S. 216.

- Wallbaum, Holger / Meins, Erika (2009). „Nicht-Nachhaltiges Planen, Bauen und Betreiben – Aus guten Gründen (noch) die Praxis in der Bauwirtschaft?“ In: Bauingenieur 41.August.
- Wallhagen, Marita / Glaumann, Mauritz (2011). „Design consequences of differences in building assessment tools: a case study“. In: Building Research & Information 39.1, S. 16–33.
- Wallner-Kleindienst, Maria (2017). „Beurteilung von gestörten Planungsabläufen“. In: Fachzeitschrift planungswirtschaft 4.0 2, S. 14–17.
- Waltenberger, Linus / Oberwinter, Lars (2017). „Draft of a Digital Development Map“.
- WCED (1987). *Our Common Future (The Brundtland Report)*. Bd. 4, S. 17–25.
- Weinheimer, Nina (2016). „The Process of Green Building Certification: An Examination Regarding Lean Principles“. In: 24th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Boston, USA.
- Wende, Jörg / Kiradjiev, Plamen (2014). „Eine Implementierung von Losgröße 1 nach Industrie-4.0-Prinzipien“. In: e & i Elektrotechnik und Informationstechnik 131.7, S. 202–206.
- Wickham, Hadley (2009). *ggplot2 – Elegant Graphics for Data Analysis*. New York, NY: Springer New York.
- Wieser, Hans Christian (2012). „Lean Management im Bauwesen – Grundlagen und Vergleich zur traditionellen Arbeitsvorbereitung“. Diplomarbeit. Technische Universität Graz, S. 134.
- Winter, Carl-Jochen (2001). „Nachhaltige Energieversorgung: Der Weg ist das Ziel! Thesen und Begründungen“. In: Energie im Wandel. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 17–29.
- Winzer, Petra (2013). „Das Generic Systems Engineering – ein Ansatz zum Beherrschen von Komplexität in neuer Dimension“. In: Generic Systems Engineering: Ein methodischer Ansatz zur Komplexitätsbewältigung. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 59–94.
- Wischnewski, Erik (2001). „Kooperatives Projektmanagement: Das neue Projektmanagement. Versuch eines holistischen Ansatzes unter Verwendung von Gedanken zur Nachhaltigkeit und inneren Selbstbewegung“. Dissertation. Graz: Technische Universität Graz, S. 239.
- Wöhe, Günter / Döring, Ulrich (2005). *Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre*. 23. Aufl. Vahlen, S. 1220.
- Wolf, Günther (2015). *Branchen Bericht Bauwirtschaft*. Techn. Ber. Wien: UniCredit Bank Austria Economics & Market Analysis Austria, S. 15.

- Womack, James P. / Jones, Daniel T. (2004). *Lean Thinking: Ballast abwerfen, Unternehmensgewinn steigern*. 1. Aufl. Frankfurt am Main: Campus Verlag.
- Womack, James P. / Jones, Daniel T. / Roos, Daniel. (2007). *The machine that changed the world : the story of lean production—Toyota's secret weapon in the global car wars that is revolutionizing world industry*. Free Press, S. 336.
- Wukonig, Thomas (2010). „Schnittstellenmanagement in der Bauprojektentwicklung“. Masterarbeit. Technische Universität Graz, S. 207.
- Al-Yami, Ali M. / Price, A. D F (2006). „A framework for implementing sustainable construction in building briefing project“. In: Association of Researchers in Construction Management, ARCOM 2006 – Procs 22nd Annual ARCOM Conference 1.September, S. 327–347.
- Zeidler, Stephanie (2010). *Top-5 Methoden der Prozessoptimierung*.
- Zeiler, Wim (2017). „Morphology in conceptual building design“. In: Technological Forecasting and Social Change.
- Zellhofer, Georg / Motyka, Simone (2013). „Innovationsfördernde öffentliche Beschaffung“. In: Zeitschrift für Vergaberecht und Bauvertragsrecht ZVB 2013/1.11.
- Zimmermann, Hans-Jürgen (1992). „Heuristische Verfahren“. In: Methoden und Modelle des Operations Research: Für Ingenieure, Ökonomen und Informatiker. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag, S. 258–292.
- Zimmermann, Josef / Eber, Wolfgang (2015). „BIM als Medium der Bauorganisationswissenschaften“. In: Simulation von Planungs- und Bauprozessen THAT'S BIM! Tagungsband IPDC 2015. Hrsg. von Arnold Tautschnig / Georg Fröch / Werner Gächter / Martin Mösl. Innsbruck: STUDIA Universitätsverlag, S. 97–114.
- Zunk, Bernd (2015). „Empfehlungen zum erfolgreichen Start wissenschaftlicher Arbeiten in den angewandten Sozialwissenschaften im techno-ökonomischen Kontext“.

Anhang – Fragebogen

Im Folgenden ist der versendete Online-Fragebogen abgebildet.

Expertenbefragung zu lebenszyklusorientierten Bauprozessen

Sehr geehrte Damen und Herren,

im Rahmen einer Studie des Instituts für Baubetrieb und Bauwirtschaft an der TU Graz (durchgeführt von Johannes Wall und Christian Hofstadler) treten wir an Sie als ausgewiesener/e Experte/in im Bereich des lebenszyklusorientierten Bauens heran. Im Zuge der Dissertation von Johannes Wall (Hauptbetreuer Prof. Hofstadler, TU Graz; Korreferent Prof. Motzko, TU Darmstadt) wird das Forschungsvorhaben verfolgt, aktuelle Herausforderungen bei der Berücksichtigung von Lebenszyklusaspekten im Planungsprozess sowie in der Ausschreibung und Vergabe von Bauleistungen zu erheben, um diese Abläufe für die Baupraxis in Zukunft erleichtern und optimieren zu können.

Um das Forschungsprojekt auf Basis einer hochwertigen und nachvollziehbaren Daten- und Informationsbasis realisieren zu können, sind wir maßgeblich auf Ihre wertvolle Unterstützung angewiesen.

Bitte nehmen Sie sich für die Beantwortung unserer Fragen kurz Zeit.
Die von Ihnen eingegebenen Informationen sind anonymisiert und werden vertraulich behandelt.

Für Rückfragen stehen wir Ihnen gerne unter der Nummer +43 699 199 79 883 zur Verfügung!

Vielen Dank für Ihre Unterstützung!

Johannes Wall und Christian Hofstadler

Aufbau des Fragebogens

Der Fragebogen gliedert sich in 5 Abschnitte:

- 1.) Allgemeine Fragen
- 2.) Begrifflichkeiten
- 3.) Planungsprozess
- 4.) Ausschreibung und Vergabe
- 5.) Operationalisierung

Allgemeine Fragen

1. **In welcher Rolle sind Sie hauptsächlich tätig? ***

- Öffentlicher Auftraggeber
- Projektleitung, Projektsteuerung, Begleitende Kontrolle
- Planer: Objektplanung/Architektur
- Planer: Tragwerksplanung
- Planer: Bauphysik, Brandschutz
- Planer: Technische Ausrüstung
- Wissenschaft/angewandte Forschung
- Berater/Sachverständiger
- Baurechtsexperte
- Sonstiges (bitte angeben)

2. In welcher Funktion/Position sind Sie hauptsächlich tätig? *

- Geschäftsführung (technisch/kaufmännisch)
- Abteilungsleitung/Bereichsleitung/Arbeitsgruppenleitung
- Projektleitung
- Projektbearbeitung/Techniker
- Wissenschaftler (zB Senior Scientist)
- Berater/Sachverständiger
- Baurechtsexperte
- Sonstiges (bitte angeben)

Meine Funktion in diesem Tätigkeitsbereich umfasst Jahre.

Insgesamt verfüge ich über Jahre an Berufserfahrung.

3. In welchen Projekten sind Sie hauptsächlich involviert? *

- Wohnungsbau
- Dienstleistungsbau (zB Bürogebäude)
- Bildungsbau (zB Schulen, Universitäten)
- Industriebau (zB Gewerbe- und Zweckbauten)
- Gesundheitsbau
- Infrastrukturbau
- Sonstiges (bitte angeben)

4. Welches Projektvolumen (Errichtungskosten gem. ÖNORM 1801 – netto) weisen Ihre Projekte im Durchschnitt auf? *

Bitte geben Sie das durchschnittliche Projektvolumen an!

- < 0,5 Mio. €
- 0,5 bis 3,5 Mio. €
- 3,5 bis 15 Mio. €
- 15 bis 50 Mio. €
- 50 bis 100 Mio. €
- 100 bis 300 Mio. €
- > 300 Mio. €

5. Wie viele Ihrer Projekte pro Jahr weisen einen besonderen Fokus hinsichtlich der Lebenszyklusorientierung bzw. der Umsetzung nachhaltigen Bauens auf?

Bitte geben Sie die jeweilige Anzahl der Projekte an!

- Projekte weisen einen besonderen Schwerpunkt hinsichtlich einer Lebenszyklusorientierung auf
- Projekte werden insgesamt pro Jahr abgewickelt

Bitte beantworten Sie die weiteren Fragen aus Ihrer Funktion/Position in der Wissenschaft bzw. angewandten Forschung.

Verwenden von Recycling-Baustoffen (Ressourcenschonung)

trifft nicht zu trifft vollkommen zu

Rückbaukonzepte (zB Rückbaubarkeit, Demontierbarkeit)

trifft nicht zu trifft vollkommen zu

Verdichtung statt Neubau auf der "grünen Wiese"

trifft nicht zu trifft vollkommen zu

Sonstiges (bitte angeben)

7. **Was verstehen Sie unter dem Begriff "Lebenszyklusorientierung"?**
Bitte beschreiben Sie Ihr Begriffsverständnis!

8. **Wie sehr werden folgende Aspekte im Zuge der derzeitigen Umsetzung nachhaltigen Bauens berücksichtigt?**

Ökologische Aspekte (zB Umweltwirkungen)

nicht berücksichtigt sehr umfassend berücksichtigt

Ökonomische Aspekte (zB Lebenszykluskosten)

nicht berücksichtigt sehr umfassend berücksichtigt

Soziokulturelle Aspekte (zB thermischer, akustischer, visueller Komfort)

nicht berücksichtigt sehr umfassend berücksichtigt

Technische Aspekte (zB Dauerhaftigkeit, Brandschutz, Reinigung, Instandhaltung)

nicht berücksichtigt sehr umfassend berücksichtigt

Prozessorientierte Aspekte (zB Projektvorbereitung, integrale Planung, Ausschreibung & Vergabe, Inbetriebnahme)

nicht  sehr
berücksichtigt  umfassend
berücksichtigt

Planungsprozess

9. Wie würden Sie den derzeitigen Planungsprozess beschreiben?

- Vorwiegend sequentiell (segmentiert, eine Disziplin folgt sukzessive auf die andere)
- Vorwiegend integral (Gewerkeübergreifend)
- Sonstiges (bitte angeben)

10. Wie stark werden Nachhaltigkeitsaspekte in den folgenden Leistungsphasen in Ihrer Projektbearbeitung berücksichtigt?

Einteilung der Leistungsphasen in Anlehnung an die LM.VM.2014

LPH 0 Projektvorbereitung

gar  sehr
nicht  stark

LPH 1 Grundlagenermittlung

gar  sehr
nicht  stark

LPH 2 Vorentwurf

gar  sehr
nicht  stark

LPH 3 Entwurf

gar  sehr
nicht  stark

LPH 4 Einreichplanung

gar  sehr
nicht  stark

LPH 5 Ausführungsplanung

gar  sehr
nicht  stark

LPH 6 Vorbereitung und Mitwirkung in der Vergabe

gar nicht  sehr stark


LPH 7 Begleitung der Bauausführung

gar nicht  sehr stark

LPH 8 Fachbauaufsicht und Dokumentation

gar nicht  sehr stark

LPH 9 Objektbetreuung

gar nicht  sehr stark

11. **In welcher Leistungsphase sehen Sie das größte Potenzial für eine Implementierung von Nachhaltigkeitsaspekten?**
Bitte begründen Sie Ihre Antwort!

Bewerten Sie folgende Aussagen bezogen auf die derzeitige Implementierung von Nachhaltigkeitsaspekten und damit verbundene Probleme/Erschwernisse.

12. **Die Implementierung von Nachhaltigkeitsaspekten wird erschwert durch ...**

... erhöhten Bearbeitungsaufwand (Umfang, Projektdauer, Bauzeit)

trifft nicht zu  trifft vollkommen zu

... erhöhten Kontrollaufwand und Dokumentationsaufwand (zB Detaillierung, Zertifizierung)

trifft nicht zu  trifft vollkommen zu

... durch die rechtlichen Rahmenbedingungen (zB Bauordnung, Normen, Förderbestimmungen)

trifft nicht zu  trifft vollkommen zu

... unzureichende Entscheidungskompetenz der Bauherren

trifft nicht zu  trifft vollkommen zu

... unzureichende Bestellqualität der Bauherren (zB unzureichende Bedarfsplanung)

trifft  trifft

nicht zu  vollkommen zu

... unzureichend gelebte partnerschaftliche Projektkultur

trifft nicht zu  trifft vollkommen zu

... Sonstiges (bitte angeben)

Die derzeit vorherrschende Planungspraxis ist durch zahlreiche Schnittstellen gekennzeichnet und mit Informationsverlusten verbunden.

13. **Bewerten Sie die Risiken von Informationsverlusten hinsichtlich der Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten zwischen den einzelnen Leistungsphasen:**


Zwischen LPH 0 Projektvorbereitung und LPH 1 Grundlagenermittlung

sehr geringes Risiko  sehr großes Risiko

Zwischen LPH 1 Grundlagenermittlung und LPH 2 Vorentwurf

sehr geringes Risiko  sehr großes Risiko

Zwischen LPH 2 Vorentwurf und LPH 3 Entwurf

sehr geringes Risiko  sehr großes Risiko

Zwischen LPH 3 Entwurf und LPH 4 Einreichplanung

sehr geringes Risiko  sehr großes Risiko


Zwischen LPH 4 Einreichplanung und LPH 5 Ausführungsplanung

sehr geringes Risiko  sehr großes Risiko



Zwischen LPH 5 Ausführungsplanung und LPH 6 Vorbereitung und Mitwirkung bei der Vergabe

sehr geringes Risiko  sehr großes Risiko

Zwischen LPH 6 Vorbereitung und Mitwirkung bei der Vergabe und LPH 7 Begleitung der Bauausführung

sehr geringes Risiko  sehr großes Risiko

Funktionale LB durch produktneutrale Beschreibung der Nachhaltigkeitsanforderungen

nicht  sehr gut
geeignet  geeignet

Funktionale LB durch Beschreibung der ökologischen Anforderungen gemäß produktspezifischer Herstellerangaben (zB Leitprodukte)

nicht  sehr gut
geeignet  geeignet

Sonstiges (bitte angeben)

20. Welche Bedeutung haben nachfolgende Maßnahmen für erfolgreiche lebenszyklusorientierte Ausschreibungs- und Vergabeprozesse?

Definition von standardisierten ökologischen Anforderungen auf Baustoffebene (zB Leitprodukte)

sehr  sehr große
geringe  Bedeutung
Bedeutung 

Definition von standardisierten lebenszyklusorientierten Anforderungen auf Bauteilebene

sehr  sehr große
geringe  Bedeutung
Bedeutung 

Verwendung funktionaler Leistungsbeschreibungen anstelle konstruktiver Leistungsbeschreibungen (für die verstärkte Berücksichtigung des Know-hows der ausführenden Unternehmen)

sehr  sehr große
geringe  Bedeutung
Bedeutung 

Vorgabe von finanziellen/ökonomischen Grenzwerten (zB Preis, Lebenszykluskosten)

sehr  sehr große
geringe  Bedeutung
Bedeutung 

Vorgabe von ökologischen Grenzwerten (zB Umweltwirkungen, Energieverbrauch)

sehr  sehr große
geringe  Bedeutung
Bedeutung 

Verwendung von Gebäudezertifizierungssystemen (zB ÖGNI, klimaaktiv, TQB)

sehr  sehr große
geringe  Bedeutung
Bedeutung 

Verwendung von Ausschlusskriterien

sehr  sehr große
geringe  Bedeutung
Bedeutung 

Verwendung von Zuschlagskriterien (Bestbieterkriterien)

nicht geeignet _____ sehr gut geeignet

Generalübernehmer

nicht geeignet _____ sehr gut geeignet

Totalübernehmer

nicht geeignet _____ sehr gut geeignet

Sonstiges (bitte angeben)

Derzeit werden Bauprojekte in Österreich vorwiegend nach dem Billigstbieterprinzip vergeben. Dabei ist einzig der Preis das entscheidende Vergabekriterium. Für eine forcierte Umsetzung nachhaltigen Baues könnten im Zuge eines Bestbieterprinzips weitere Aspekte relevant sein.

23. Wie gut eignen sich folgende Kriterien für die Erteilung des Zuschlags?

Hauptsächliche Berücksichtigung des (Angebots)Preises

nicht geeignet _____ sehr gut geeignet

Berücksichtigung ökobilanzieller Grenzwerte (zB Umweltwirkungen, CO2-Emissionen)

nicht geeignet _____ sehr gut geeignet

Einbeziehung von Lebenszykluskosten (unter Vorgabe der Berechnungsmethode)

nicht geeignet _____ sehr gut geeignet

Verwendung von rezyklierten (rezyklierbaren) Materialien

nicht geeignet _____ sehr gut geeignet

Berücksichtigung der Situation auf der Baustelle (Lärm- und Staubemissionen, damit verbundene Konzepte der Baustelleneinrichtung, sowie Transporte und Baustellenlogistik)

nicht geeignet _____ sehr gut geeignet

Genaue Aussagen zum Betriebs- und Erhaltungskonzept des Gebäudes (Wartungs-, Instandhaltungs- und Instandsetzungskonzept)

nicht sehr gut
 geeignet geeignet

Berücksichtigung des Rückbaus (Betrachtung des End-of-Life Szenarios, Rückbau und Entsorgung nach Ende der Nutzungsdauer)

nicht sehr gut
 geeignet geeignet

Sonstiges (bitte angeben)

24. Wie gut eignen sich die folgenden Kriterien, um die Qualifikation und Eignung der Beteiligten für die Vergabe von Bauleistungen zu beurteilen?
Kriterien in Anlehnung an Lechner 2016: ein Weg zur Bestbietervergabe

Fachkunde des Unternehmens

Erfahrung im Rahmen von ähnlichen Projekten (zB Referenzprojekte des Unternehmens)

nicht sehr gut
 geeignet geeignet

Berücksichtigung der Referenzleistung in vorangegangenen (Referenz)Projekten

nicht sehr gut
 geeignet geeignet

Anzahl und Häufigkeit der Leistungen (werden diese häufig oder selten durchgeführt)

nicht sehr gut
 geeignet geeignet

Berücksichtigung der Kernleistungen des Unternehmens (keine Sub-Vergaben)

nicht sehr gut
 geeignet geeignet

Gesicherte Maßnahmen zur Qualitätssicherung (zB Einsatzpläne, Checklisten)



nicht sehr gut
 geeignet geeignet

Leistungsfähigkeit

Eigenkapitalquote (Verhältnis von Eigenkapital zum Gesamtkapital)

nicht sehr gut
 geeignet geeignet

Erfahrungen mit Projekten ähnlicher Dimension und/oder des Leistungsumfanges

nicht  sehr gut
geeignet  geeignet

Umsatz der jeweiligen Sparte innerhalb des Unternehmens, welche für die Arbeiten heranzuziehen ist

nicht  sehr gut
geeignet  geeignet

Zuverlässigkeit und Erfahrung

Fachliche Qualifikation des Schlüsselpersonals (welches für das Projekt vorgesehen ist)

nicht  sehr gut
geeignet  geeignet



Referenzleistungen der Beteiligten, Qualifikation, spezifische Ausbildung (zB einschlägige Fortbildungen, Mitarbeit in Ausschüssen, Gremien)

nicht  sehr gut
geeignet  geeignet



Qualitätssicherungssysteme des Unternehmens (Zertifizierungen, ISO 9001, EMAS etc.)

nicht  sehr gut
geeignet  geeignet

Erfahrungen/Bewertungen durch frühere Auftraggeber (vgl. Dienstzeugnis)

nicht  sehr gut
geeignet  geeignet

Spezifische Checklisten, Einsatzpläne wie auf unvorhersehbare Ereignisse reagiert wird (vgl. Aufklärungsgespräch), als Maßnahmen des Chancen- und Risikomanagements

nicht  sehr gut
geeignet  geeignet

Ausfertigung der Dokumentation, Unterlagen zur Übergabe (Voraussetzung für eine kontrollierte Inbetriebnahme, Wartungspläne etc.)

nicht  sehr gut
geeignet  geeignet

Sonstiges (bitte angeben)

25. Welche Erfahrung haben Sie mit Präqualifikationssystemen (zB ANKÖ) gemacht?

keine guten  sehr gute
Erfahrungen  Erfahrungen

Beschreiben Sie diese.

Operationalisierung anhand der Methoden und Werkzeuge der Digitalisierung

Die Digitalisierung im Bauwesen gewinnt zusehends an Relevanz. Building Information Modeling (BIM) wird als künftige Methode für die Abwicklung von Bauprojekten herangezogen.

26. **Welchen Mehrwert kann BIM besonders hinsichtlich der Integration von Nachhaltigkeitsaspekten im Sinne einer Lebenszyklusorientierung künftig leisten?**

27. **Verwenden Sie BIM im Zuge Ihrer Projektbearbeitung? ***

- Ja
 Nein

Seit Jahren wird BIM für die Projektbearbeitung herangezogen.

Insgesamt wurden dabei bereits Projekte mit BIM bearbeitet.

Wie häufig würden Sie Projekte mit BIM bearbeiten, doch aufgrund fehlender Zustimmung der Projektpartner ist dies nicht möglich.

nie immer

Beschreiben Sie die Hemmnisse, welche eine Anwendung von BIM verhindern.

28. **Ab welchem Zeitpunkt wird in Ihren Projekten BIM eingesetzt?**
Einteilung der Leistungsphasen in Anlehnung an die LM.VM.2014

- LPH 0 Projektvorbereitung
 LPH 1 Grundlagenermittlung
 LPH 2 Vorentwurf
 LPH 3 Entwurf
 LPH 4 Einreichplanung
 LPH 5 Ausführungsplanung



33. **Welchen Mehrwert kann die Anwendung von BIM hinsichtlich der Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten leisten?**

Erhöhte Nachvollziehbarkeit der Planungsinformationen

trifft nicht zu trifft vollkommen zu

Genauere Mengen-, Kosten- und Terminplanung

trifft nicht zu trifft vollkommen zu

Verbesserter Informationsfluss (zB anhand von Visualisierungen), geringere Schnittstellenverluste

trifft nicht zu trifft vollkommen zu

Minimierung von Risiken, schnelle und einfache Kollisionsprüfung (zB Identifikation nicht geeigneter Bauprodukte)

trifft nicht zu trifft vollkommen zu

Deutliche Steigerung der Planungsqualität

trifft nicht zu trifft vollkommen zu

Wesentliche Steigerung der Ausführungsqualität

trifft nicht zu trifft vollkommen zu

Wirtschaftlichere Projektbearbeitung (durch vereinfachte Variantenbildung, Reduktion von kostenintensiven Änderungen)

trifft nicht zu trifft vollkommen zu

Reduktion von Schnittstellenverlusten durch bessere Schnittstellenkoordination

trifft nicht zu trifft vollkommen zu

Unterstützung von Hilfe- und Folgeprozessen, Möglichkeit von Simulationen (zB thermische Gebäudesimulationen)

trifft nicht zu trifft vollkommen zu

BIM-Modelle als laufende Daten-, Informations- und Wissensspeicher auch zur Dokumentation


trifft trifft

nicht zu  vollkommen zu

Verbessertes Daten- und Informationsmanagement von Produkteigenschaften und Nutzungsdauern

trifft nicht zu  trifft vollkommen zu

Verbesserung der Möglichkeiten der Vorfertigung und der Modularisierung

trifft nicht zu  trifft vollkommen zu

Sonstiges (bitte angeben)

Sonstiges

34. **Ich habe Interesse am Ergebnis dieser Studie ***
Die Ergebnisse dieser Umfrage werden Ihnen per Email zugesandt. Bitte tragen Sie dazu Ihre Kontaktdaten ein.

Ja
 Nein

35. **Ich stelle mich gerne für Rückfragen zu diesem Fragebogen zur Verfügung. ***

Ja
 Nein

36. **Kontaktdaten zur Übermittlung der Umfrageergebnisse sowie für Rückfragen**
Ihre Kontaktdaten werden natürlich vertraulich behandelt und dienen uns ausschließlich zur Übermittlung der Umfrageergebnisse.

Vor- und Nachname
Telefonnummer
E-Mail-Adresse

Umfrage erstellt mit Hilfe von '2ask' 

Veranstalter der Umfrage: Technische Universität Graz, Lessingstraße 25/II, 8010 Graz, Österreich, johannes.wall@tugraz.at

Diese Umfrage wird von [2ask](#) im Rahmen des Förderprogramms für [Forschung & Lehre](#) unterstützt.