

Lehrstuhl für Produktentwicklung
der Technischen Universität München

Methodenanwendung in der Hochbauplanung - Ergebnisse einer Schwachstellenanalyse

Elmar Erdell

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Maschinenwesen der Technischen Universität
München zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktor-Ingenieurs

genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Tim C. Lüth
Prüfer der Dissertation: 1. Univ.-Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann
2. Univ.-Prof. Dr.-Ing. (Univ. Tokio) Thomas Bock

Die Dissertation wurde am 10.03.2006 bei der Technischen Universität München
eingereicht und durch die Fakultät für Maschinenwesen
am 10.11.2006 angenommen.

VORWORT DES HERAUSGEBERS

Problemstellung

Die Anwendung von Arbeitsmethoden im Rahmen der Produktentwicklung bietet erfahrungsgemäß zahlreiche Vorteile, insbesondere zur Erreichung der geforderten Produktqualität, der Zielkosten und des Zeitaufwandes. Während besonders im Maschinenwesen, aber auch in anderen Branchen, wie beispielsweise der Elektrotechnik, der Informatik oder der Betriebswirtschaft, dieses Thema sowohl in der Ausbildung als auch in der industriellen Praxis bereits weit verbreitet ist, gibt es offensichtlich erhebliche Defizite bei der Anwendung in der Bauplanung. Gleichzeitig ist festzustellen, dass die Anwendung der Methoden auch dort grundsätzlich sinnvoll wäre.

Zielsetzung

Ziel dieser Arbeit ist es, unter Anwendung der im Maschinenwesen verankerten Methodenkenntnisse systematisch die Schwachstellen der Hochbauplanung zu identifizieren und zu analysieren, die eine erfolgreiche Methodenanwendung behindern. Der einfache Transfer der Methoden in das Bauwesen ohne Berücksichtigung dieser Randbedingungen kann nicht erfolgreich sein. In diesem Sinne sollen in dieser Arbeit wichtige Grundlagen für die künftige erfolgreiche Anwendung von Methoden auch in der Hochbauplanung erarbeitet werden.

Ergebnisse

Die konventionelle Hochbauplanung weist verschiedenste spezifische Problembereiche auf, die sich unmittelbar und mittelbar auf die Methodenanwendung auswirken. Organisatorische Probleme, insbesondere verursacht durch die starke Zersplitterung des Baumarktes, sowohl auf Planer- als auch auf Ausführendenseite, führen zu einer starken Einschränkung der Methodenauswahl. Durch die Anwendung der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure, die die Vergütung wesentlicher Planungsleitungen in Abhängigkeit von der Bausumme festschreibt, wird die Planungstiefe vorgegeben. Zeit für eine Methodenanwendung verbleibt selten. Gleichzeitig weisen die typischen Planungsprozesse im Vergleich zu anderen bekannten Vorgehensmodellen deutliche Schwachstellen auf. Da Methoden immer nur prozessunterstützend eingesetzt werden können, wirkt sich dies auch erheblich auf die Methodenanwendung aus. Letztlich ist auch festzustellen, dass die Überregulierung im Bauwesen durch die damit verbundene Behinderung der Innovation im Baubereich ebenfalls die Methodenanwendung einschränkt, da insbesondere der Einsatz von Methoden zur Erarbeitung neuer alternativer Lösungen gar nicht mehr angestrebt wird.

Die vorliegende Arbeit macht jedoch auch Verbesserungsvorschläge. So wird eine neu entwickelte Planungstabelle vorgestellt, mit deren Hilfe der Planungsprozess im Hochbau sinnvoll gestaltet werden kann. Des Weiteren werden die Randbedingungen für die erfolgreiche Methodenanwendung, die sich aus der Schwachstellenanalyse ergeben, vorgestellt und diskutiert.

Folgerungen für die Baupraxis

Die Kenntnis der konkreten Schwachstellen hinsichtlich der Methodenanwendung ermöglicht es, Methoden gezielt auszuwählen, die nicht von diesen Schwachstellen betroffen sind. Die Arbeit weist ausdrücklich auf diese Bereiche hin. Weiterhin werden Hinweise gegeben, wie die vorhandenen Schwachstellen aufgelöst werden können, um die Voraussetzungen für eine darüber hinausgehende Methodenanwendung zu schaffen. In diesem Sinne gibt diese Arbeit in Ergänzung zum theoretischen Wissen über Funktions- und Wirkungsweise der Methoden wichtige praktische Hinweise zur erfolgreichen Methodeneinführung und –anwendung.

Folgerungen für Forschung und Wissenschaft

Nachdem die wissenschaftliche Beschäftigung mit Arbeitsmethoden seit den 1980er Jahren im Baubereich – im Gegensatz beispielsweise zum Maschinenwesen – deutlich nachgelassen hatte, ist in den letzten Jahren zu diesem Thema wieder eine stärkere Aktivität festzustellen. Die vorliegende Arbeit zeigt erstmals auf, welche konkreten Schwachstellen der Hochbauplanung die Methodenanwendung behindern und ergänzt somit die vorhandenen Forschungsergebnisse zu Methoden in der Bauplanung in einem wichtigen Bereich. Diese Arbeit stellt damit hoffentlich auch den Anfang eines erforderlichen Veränderungsprozesses dar, der im Einzelnen noch Thema zahlreicher Forschungsaktivitäten sein muss.

Garching, November 2006

Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann
Lehrstuhl für Produktentwicklung
Technische Universität München

DANKSAGUNG

Die vorliegende Arbeit entstand während bzw. im Anschluss an meine Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Produktentwicklung der Technischen Universität München.

Herrn Professor Lindemann danke ich für die Betreuung meiner Arbeit und ganz besonders in das in mich gesetzte Vertrauen, das es mir ermöglichte, mich schnell und effektiv in die Thematik einzuarbeiten und gleichzeitig beide Bereiche – die Methodenanwendung und die Aspekte der Hochbauplanung – sinnvoll zu verknüpfen.

Herrn Professor Bock danke ich für die Mitberichterstattung und die sinnvollen Verbesserungsvorschläge. Für die Übernahme des Prüfungsvorsitzes bedanke ich mich bei Professor Lüth.

Besonderer Dank gilt meinem Freund Jens Gramann, der durch zahlreiche Gespräche und Diskussionen erst mein Interesse für das in dieser Arbeit behandelte Thema geweckt hat.

Nur durch die praktischen Erfahrungen bei der Methodenanwendung in der Praxis konnte diese Arbeit entstehen. Den verschiedenen Projektpartnern aus dem Baubereich danke ich sehr für die gute Zusammenarbeit.

Meinen Kolleginnen und Kollegen am Lehrstuhl danke ich für die schöne Zeit am Lehrstuhl. Auch den verschiedenen Studenten, die im Rahmen von Studienarbeiten und Seminaren zu dieser Arbeit beitrugen, gebührt Dank insbesondere dafür, dass sie sich von mir vom Maschinenbau ablenken ließen und sich auch mit bauspezifischen Themen auseinandergesetzt haben.

Nicht zuletzt bedanke ich mich ganz besonders bei meiner Familie, meiner Frau Evelyn, meinem Sohn Erik und meiner Tochter Ellen, die den Stress der Doppelbelastung der Lehrstuhl­tätigkeit bei gleichzeitiger Weiterführung meines Bausachverständigenbüros tapfer ertragen haben.

München, November 2006

Elmar Erdell

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung	1
1.1 Motivation	1
1.2 Problemstellung und Zielsetzung	5
1.3 Aufbau der Arbeit	7
1.4 Wissenschaftliches Vorgehen	9
2. Grundlagen	13
2.1 Allgemeine Grundlagen der methodischen Planung	13
2.1.1 Konstruktionsmethodik	13
2.1.2 Zur Verbreitung der Methoden	15
2.1.3 Bekannte Probleme der Methodenanwendung	17
2.2 Entwicklung der Methodenanwendung im Bauwesen	19
2.2.1 Generelle Entwicklung	19
2.2.2 Planungstheorien der 1960er bis 1980er Jahre	20
2.2.3 REFA	23
2.2.4 Qualitätsmanagement	24
2.2.5 Facility Management	25
2.3 Heutiger Stand der Forschung der Methodenanwendung im Bauwesen	26
3. Untersuchungsergebnisse aus der Praxis	29
3.1 Übersicht	29
3.2 Unstrukturierter Planungsprozess	30
3.3 Fehlende Organisation der Zusammenarbeit mit externen Planern	31
3.4 Zu geringe Planungstiefe	33
3.5 Zur individuellen Methodenanwendung (Exkurs)	34
3.6 Motivation zur Methodenanwendung	36
3.7 Methodenanwendung durch Architekten	41
3.8 Ergebnisse einer Umfrage	41

4. Einführung in die Probleme der Methodenanwendung	45
5. Auswirkungen der Unternehmensstrukturen und Aufbauorganisationen	49
5.1 Einführung	49
5.2 Probleme durch die vorherrschenden Kleinstunternehmen	50
5.3 Organisations- und Integrationsprobleme	55
5.3.1 Klassische Konstellation der Projektorganisation	55
5.3.2 Trennung zwischen Planung und Ausführung	56
5.3.3 Probleme der Organisation	57
5.3.4 Probleme der Ausführung	61
5.3.5 Betrachtung alternativer Projektabwicklungsformen	63
5.3.6 Einfluss der unterschiedlichen Interessen der am Bau Beteiligten	65
5.4 Auswirkungen auf die methodische Bauplanung	66
5.4.1 Hemmnisse	66
5.4.2 Verbleibendes Potential der Methodenanwendung	70
5.5 Zusammenfassung der Ergebnisse	72
6. Auswirkungen der Randbedingungen des Planungsprozesses	75
6.1 Einfluss der HOAI	75
6.1.1 Bedeutung der HOAI	75
6.1.2 Objektplanungsleistungen nach HOAI	80
6.1.3 Festlegung der Planungstiefe	81
6.1.4 Auswirkungen auf den Planungsablauf	87
6.2 Analyse der Einflüsse des typischen Planungsprozesses auf die Methodenanwendung	91
6.2.1 Vernachlässigung der frühen Phasen	91
6.2.2 Lineares Abarbeiten der Leistungsphasen, Änderungsprobleme	95
6.2.3 Verlagerung der Planung in die Ausführung	99
6.2.4 Problematische Dokumentation	101
6.2.5 Fehlende Rückkopplung aus der Ausführungsphase in die Planung	102
6.3 Zusammenfassung der Ergebnisse	104

7. Auswirkungen der Bauregeln	107
7.1 Grundlagen	107
7.1.1 Einführung	107
7.1.2 Bauordnungen	107
7.1.3 „Normen“	108
7.1.4 Bauregeln für Bauprodukte	109
7.2 Problemanalyse	110
7.2.1 Rechtliche Bedeutung der „Normen“ und Risiken einer Abweichung	110
7.2.2 Unübersichtlichkeit, Unsicherheit, Innovationshemmung	112
7.2.3 Unterstützung der bekannten Bauweisen durch Rückgriff auf Bauregeln zur Leistungsbeschreibung	113
7.3 Auswirkungen auf die Methodenanwendung	114
8. Lösungsansätze	115
8.1 Zusammenfassung der Forderungen	115
8.2 Bewertung bekannter organisatorischer Lösungsansätze	117
8.2.1 Planungsteam, Bauteam (integrierte Planung, integrale Planung)	117
8.2.2 Funktionale Leistungsbeschreibung, Leistungsprogramme	118
8.3 Verbesserung des Planungsprozesses: Planungstabelle	119
8.4 Übergreifender Lösungsansatz	123
9. Zusammenfassung und Ausblick	133
10. Literatur	137
11. Anhang	163
11.1 Weitere Ergebnisse der Umfrage	163
11.2 Planungstabelle	169
11.3 Methodenbeispiel: FMEA	188
11.4 Glossar	190
12. Dissertationsverzeichnis des Lehrstuhls für Produktentwicklung	193

1. Einleitung

1.1 Motivation

Die Baubranche steckt in einer Krise. Seit etwa zehn Jahren geht das Bauvolumen in Deutschland kontinuierlich zurück. Dies geht auf der einen Seite einher mit einer großen Anzahl öffentlichkeitswirksamer Insolvenzen wie bei Walter Bau (2005) oder Phillip Holzmann (2002), auf der anderen Seite sterben viele Kleinunternehmen einen von der Öffentlichkeit nicht beachteten stillen Tod. Die Bauunternehmen und Planungsbüros kämpfen in einem rigiden Preiskampf um ihr Überleben. Viele Bauunternehmen reagieren mit einer Reduzierung ihrer Wertschöpfungstiefen. Die Weitervergabe von Auftragspaketen auf Subunternehmen bzw. Subplaner ist ein immer noch zunehmender Trend, um die Preisvorteile der angebotenen Dumpingpreise zu nutzen. Dies hat eine weitere Zersplitterung der Branche zur Folge.

Krisenbedingt scheint die Bauindustrie, abgesehen von einzelnen Ausnahmen, den Willen zu Innovation und Produktivitätssteigerung größtenteils verloren zu haben. Während in anderen Industriezweigen, beispielsweise dem Maschinenbau, moderne Management- und Produktentwicklungsansätze zumindest in der Breite diskutiert und von zahlreichen Unternehmen auch umgesetzt werden, ist ein solcher Ansatz im Bauwesen nur schwer zu erkennen. Dies gilt insbesondere für den Bereich der Bauplanung. Während der Bereich Baubetrieb mit den Themen Baustellenorganisation und Bauverfahren sowohl seitens der Hochschulen als auch seitens entsprechender Veröffentlichungen noch stärker bearbeitet wird, werden insbesondere die frühen Planungsphasen vernachlässigt. Die seit etwa 30 Jahren geltende Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) als rechtsverbindliche Verordnung zur Regelung der Vergütung für Bauplanungsleistungen, in den vergangenen Jahren nur unzureichend überarbeitet, übt nach wie vor einen erheblichen Einfluss auf die Bauplanung aus.

Die Probleme der heutigen Planungspraxis spiegeln sich im Besonderen in den hohen Fehlerkosten¹ wieder. Über die tatsächliche Höhe der Fehlerkosten gibt es nur wenige Untersuchun-

¹ Nach DIN EN ISO 9000:2000-12, S. 28 wird ein Fehler definiert als „Nichterfüllung einer Anforderung“, ein Mangel als „Nichterfüllung einer Anforderung in Bezug auf einen beabsichtigten oder festgelegten Gebrauch“. § 633 BGB unterscheidet Sach- und Rechtsmängel. Ein Werk ist frei von Sachmängeln, wenn es die vereinbarte Beschaffenheit hat. Soweit die Beschaffenheit nicht vereinbart ist, gilt das Werk als frei von Sachmängeln, wenn es sich für die nach dem Vertrag vorausgesetzte, sonst für die gewöhnliche Verwendung eignet und eine Beschaffenheit aufweist, die bei Werken der gleichen Art üblich ist und die der Besteller nach der Art des Werks erwarten kann. Das Werk ist frei von Rechtsmängeln, wenn Dritte in Bezug auf das Werk keine oder nur die im Vertrag übernommenen Rechte gegen den Besteller geltend machen können. Bei den Angaben der Fehlerkosten in der zitierten Literatur war in der Regel der zu Grunde gelegte Fehler- oder Mangelbegriff nicht weiter definiert.

gen. In einer eigenen Umfrage² schätzen die befragten Architekten und Bauingenieure die Fehlerkosten auf 8,0 % beziehungsweise 9,3 %.

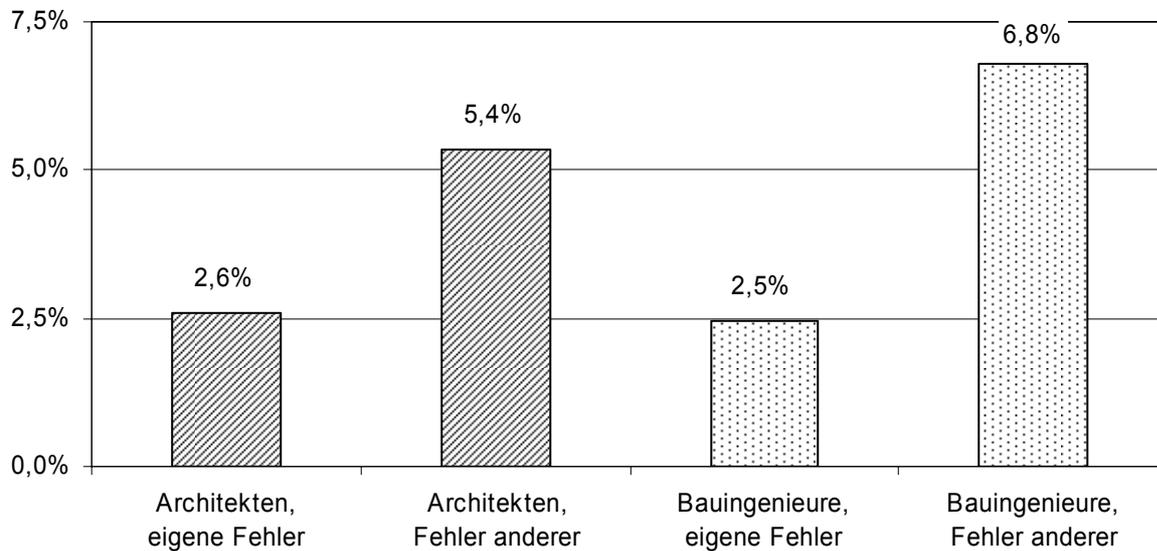


Abb. 1-1: Von Architekten und Bauingenieuren durchschnittlich geschätzte Fehlerkosten bezogen auf die Erstellungskosten (Nettoauftragssumme, Kostengruppen 300 und 400 nach DIN 276)³

Auf Basis einer recht umfassenden Definition von „Costs of poor Quality“ als „those costs, which would disappear if the company's products and processes were perfect“ wurden in einer schwedischen Studie [BERGSTRÖM ET AL. 2003] Fehlerkosten in Höhe von 7,1 % des Umsatzes in einem großen, qualitätsmanagementzertifizierten, skandinavischen Baukonzern ermittelt. Hiervon traten 77 % vor der Übergabe der Bauwerke an die Auftraggeber auf. KOCHENDÖRFER & LIEBCHEN geben die Fehlerkosten im Bauwesen mit 4 bis 12 % der Investitionskosten an [KOCHENDÖRFER & LIEBCHEN 2001, S. 145], ebenso wie JUNGWIRTH, der darauf hinweist, dass die Dunkelziffer nach wie vor groß sei [JUNGWIRTH 1995, S. 8]. Letzterer gibt auch eine detailliertere Verteilung auf die Fehlerursachen an (Abb. 1-2). Der Anteil der Planungsfehler an den Gesamtfehlerkosten beträgt danach 44 %⁴, wobei auch ein gewisser

² Zur Durchführung der Umfrage siehe Abschnitt 3.8.

³ Die ursprüngliche Datenbasis wurde durch die Fragen „Wie hoch schätzen Sie den Anteil der von Ihnen verursachten Fehlerkosten an den Erstellungskosten (Netto-Auftragssumme für das Gebäude, Kostengruppen 300 und 400)?“ und „Wie hoch schätzen Sie den Anteil der von den anderen Planern bzw. ausführenden Firmen verursachten Fehlerkosten an den Erstellungskosten (Netto-Auftragssumme für das Gebäude, Kostengruppen 300 und 400)?“ in Verbindung mit Antwortmöglichkeiten von unter 2,5 %, 2,5 - 5 %, 5 - 7,5 %, 7,5 - 10 %, 10 - 15 % und über 15 % ermittelt. Die Grafik basiert auf einer Mittelung der Antworten, wobei jeweils der Mittelwert der Fehlergröße angesetzt wurde (z.B. bei der Antwort 5 - 7,5 % dann 6,25 %); für die Antwort „über 15 %“ wurde der Wert 17,5% angesetzt.

⁴ Ähnliche Zahlen liefert auch SPORNRAFT (Planungsphase 40 %, Ausführung 29 %, Material 15 %, Anwendung 7 %, Sonstiges 9 %) [SPORNRAFT 1999]. Das IEMB sieht auf Basis von Expertenmeinungen nach Durchführung

Teil der Ausführungsfehler in Zusammenhang mit der Planung stehen dürfte, nämlich dann, wenn die Planung zwar theoretisch fehlerfrei ist, jedoch nicht der handwerklichen Ausführung (unzureichende Verständlichkeit, fehlende Berücksichtigung der Herstellungsbedingungen auf der Baustelle etc.) gerecht wird.

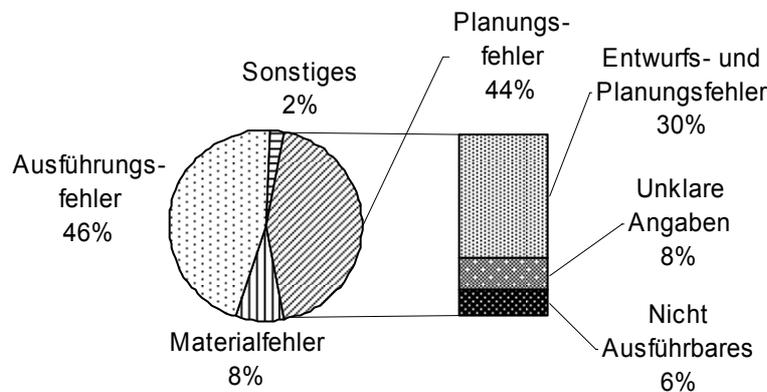


Abb. 1-2: Ursachenverteilung der Fehlerkosten, Datengrundlage nach JUNGWIRTH [JUNGWIRTH 1995, S. 9]

Konkrete Zahlen für Deutschland lieferte in einer umfassenden Studie der Dritte Bauschadensbericht der Bundesregierung [BMBAU 1996, S. I-II]: Die „vermeidbaren“ Bauschäden⁵ im Neubau (Hochbau) werden dort für das Referenzjahr 1992 mit ca. 1,74 Mrd. € hochgerechnet (d.h. ca. 9.700 € pro fertig gestelltem Gebäude), für Instandsetzungs- und Modernisierungsarbeiten mit ca. 1,69 Mrd. €. Die gesamten „vermeidbaren“ Bauschäden in Höhe von 3,43 Mrd. € betragen damit ca. 1,8 % des Hochbauvolumens dieses Jahres. Zwischen 1996 und 1999 werteten DANNECKER & CARSTEN 210 Gutachten bezogen auf ein Bauvolumen von ca. 49 Mio. € aus und erfassten dabei 1924 Mängel (1 Mangel auf ca. 23.400 € Bauvolumen), die zu 712 Schäden führten [DANNECKER & CARSTEN 2000]. Eine weitere Erhebung zeigt, dass die Mangelkosten im Schlüsselfertigbau überwiegend durch Mängel und Schäden entstehen, die noch vor der Abnahme des Gebäudes wieder beseitigt werden, und damit normalerweise nicht erfasst werden. Bei Auswertung von drei größeren schlüsselfertig erstellten Gebäuden wurden so Mangelbeseitigungskosten noch während der Vertragserfüllung, d.h. vor der Abnahme, von durchschnittlich 11 % der Bausumme ermittelt [MESIC 2005]. Eine Verbesserung dieser Situation war in der Vergangenheit nicht festzustellen [ARLT 2002, S. 7]. Dies zeigt sich beispielsweise auch daran, dass sich die Schadensersatzforderungen gegen Architekten und planende Ingenieure zwischen 1991 und 2001 um 1248 Prozent erhöht

entsprechender Workshops den Anteil der Fehler bei Planungs- und Ausschreibungsleistungen zwischen 30% bis 70 % bzw. 80 % [IEMB 2002, S. 100].

⁵ D.h. die durch Mängel der Planung, Ausführung und Baustoffherstellung hervorgerufenen Veränderungen an Gebäuden [BMBAU 1996, S. 5]

haben⁶ [TROWE & EBERLE 2005]. Die hohe Steigerung der Schadensquote zeigt, dass die Bauherren nicht mit der geleisteten Planungsqualität einverstanden sind. Dieses Bild kann ich aus meiner eigenen Tätigkeit als Bausachverständiger exemplarisch bestätigen. So wurden beispielsweise an einem Standard-Einfamilienhausneubau 166 Mängel mit einem Sanierungsvolumen von ca. 30.000 € festgestellt, bei der Modernisierung einer Wohnanlage mit 38 Appartements 878 Mängel (wobei in beiden Fällen auch kleinere Mängel wie beispielsweise verkratzte Fensterrahmen erfasst wurden). Ein ähnliches Bild zeigt sich auch bei den Handwerkerleistungen. So waren nach einer Studie der TU Dresden [KOCH 2005] nur 31 Prozent der 100 befragten Bauherren mit der Qualifikation des beauftragten Unternehmens zufrieden, 39 Prozent kritisierten die Kosteneinhaltung, 49 Prozent die langsame Beseitigung von Baumängeln.

Über diese Zahlen hinaus ist klar, dass sich geringe Qualität nicht nur in den genannten Schadens- und Fehlerkosten niederschlägt, sondern sich insbesondere auf die Unterhaltskosten (Instandhaltung, Instandsetzung), die Betriebskosten und die Lebensdauer der Bauteile und des Gesamtobjektes auswirkt. Abgesehen von dieser „technischen“ bzw. „wirtschaftlichen“ Qualität, müssen ebenso die funktionale Qualität (räumliche Organisation, Zweckmäßigkeit) und die ökologische Qualität häufig in Frage gestellt werden.

Im Baubereich fehlt gleichzeitig der hohe Veränderungs- und Innovationsdruck, wie er beispielsweise in der Konsumgüterindustrie oder auch im klassischen Maschinenbau aufgrund der seit langem herrschenden sowie durch die Globalisierung ständig zunehmenden Konkurrenzsituation zu beobachten ist. Die große Mehrzahl der am Bau beteiligten Firmen konkurriert im Vergleich dazu lediglich auf lokalen Märkten. Die Entwicklung und Umsetzung von innovativen Ansätzen im bautechnischen Bereich, insbesondere aber im Planungsprozessbereich, werden häufig zu Gunsten einer kurzfristigen Kostenoptimierung zurückgestellt. Problembezogen werden zwar auch technische Innovationen entwickelt, diese werden aber selten projektübergreifend weitergegeben oder weiterentwickelt [siehe GREEN ET AL. 2004, S. 5]. Ein Kennzeichen der fehlenden Innovationen ist die im Vergleich zu anderen Branchen kaum gestiegene Produktivität über die vergangenen Jahrzehnte, was sich wiederum in den steigenden normativen Kosten zeigt (Abb. 1-3).

⁶ DANNECKER & BARGSTÄDT geben an, dass 82 % der Mängel und Schäden innerhalb von 2 Jahren und mehr als 96 % innerhalb der ersten 5 Jahre festgestellt werden [DANNECKER & BARGSTÄDT 2001]. Der weit überwiegende Teil der Mängel und Schäden wird demnach im üblichen Gewährleistungszeitraum der Handwerker (2 Jahre nach VOB/B § 13 Nr. 4, Stand 2000, 4 Jahre nach VOB/B Stand 2002, 5 Jahre nach BGB) bzw. der Planer (5 Jahre nach BGB) festgestellt.

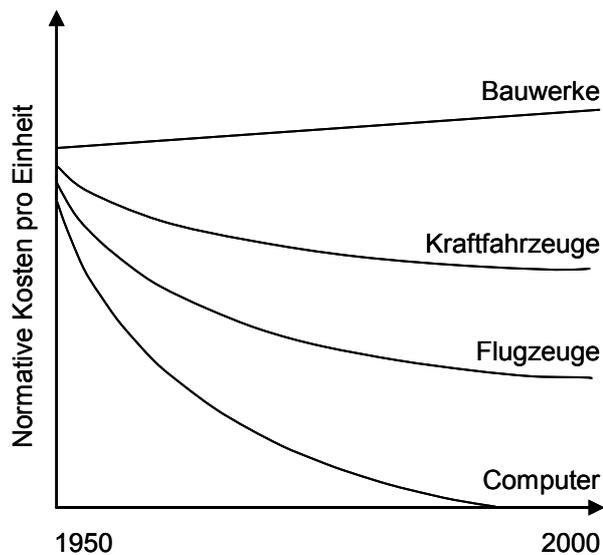


Abb. 1-3: Ökonomischer Fortschritt in unterschiedlichen Industriezweigen [PAULSON 1995]

MÜHLBAUER ET AL. konstatieren für Deutschland einen auffallend großen Abstand zwischen „der hochentwickelten industriellen Produktion der Konsum- und Industriegüter und dem Hochbau mit seinen archaischen Arbeitsbedingungen“ [MÜHLBAUER ET AL. 1999, S. 208]. Problematisch ist, dass hinsichtlich der Produktivität nur geringe Fortschritte bzw. sogar Rückschritte gemacht werden. Hierzu liegen regelmäßig erhobene Vergleichsdaten aus Dänemark vor. Zwischen 1968 und 1994 verdoppelte sich dort der Zeitverbrauch bei der Herstellung von einem Quadratmeter Fläche von 4 auf 8 Stunden [PETERSEN 1997, S. 40].

Wie kann die Bauplanung hinsichtlich Qualität und Innovation verbessert werden? Im Maschinenwesen werden für diese Problematik Methoden, verbunden mit einem methodischen Vorgehen eingesetzt. Unter einer Methode wird allgemein ein planmäßiges, regelbasiertes Vorgehen zum Erreichen eines bestimmten Ziels verstanden [LINDEMANN 2005, S. 288]. Als Beispiel für eine Methode wird im Anhang, Abschnitt 11.3, die FMEA (Failure Mode and Effects Analysis, frei übersetzt „Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse“) [REINHART ET AL. 1996; WRIGHT 1998; DAENZER & HUBER 1999] vorgestellt.

1.2 Problemstellung und Zielsetzung

Eine Veränderung der Produktion (Errichtung) und der Produkte (Gebäude) selbst beginnt immer mit der Konstruktion (Planung). Die Produktivität einer Arbeitskraft kann kaum durch erhöhten persönlichen Einsatz gesteigert werden. Was in der technischen Produktion durch den Einsatz verbesserter Arbeitsmittel jedem einleuchtet, gilt in gleichem Maße auch für die planenden Tätigkeiten. „Die Arbeitsmittel des Planers bestehen aus ideellen und informationellen Planungsinstrumenten (z.B. Methoden und Datensammlungen) und stofflich-energetischen Systemen“, wie beispielsweise Zeichengeräten oder moderne EDV-Anlagen [BALCK & NIXDORF 1998, S. 58f]. Mit dem Einsatz von Produktentwicklungsmethoden als Planungsinstrument kann der Planungsprozess deutlich verbessert werden [EHRENSPIEL 2003; LINDEMANN 2005].

Der Baubereich wurde jedoch aus der Weiterentwicklung der Methodenanwendung in der Produktentwicklung seit den 1980er Jahren weitgehend ausgenommen. Eine merkbliche Veränderung der traditionellen Planungsweisen und Planungsprozesse während der letzten 20 Jahre ist nicht festzustellen (vgl. Abschnitt 2.2). Infolge dessen sind heute im Bauwesen erhebliche Defizite in der Kenntnis und Anwendung wissenschaftlich fundierter Planungsmethoden und -theorien festzustellen [FENDL & SCHMIEG 2000, S. 3], während gleichzeitig der Produktentwicklungsmethodik in anderen Industriezweigen (insbesondere im Anlagenbau, der Elektrotechnik, der Automobilindustrie sowie der Software- und IT-Branche) eine hohe Bedeutung zugemessen wird [GRABOWSKI & GEIGER 1997, S. 36].

Im Bauwesen wird eine Beschäftigung mit diesen moderneren Entwicklungsansätzen aus anderen Branchen gescheut, auch weil davon ausgegangen wird, dass einige bauspezifische Randbedingungen (komplexes Produkt, weitestgehende Unikatherstellung, Herstellung auf der Baustelle etc.) dazu führen würden, dass das Bauwesen sich von anderen Branchen zu sehr unterscheidet. Dies gilt in gleicher Weise umgekehrt. Auf der Seite der dem Bauwesen verwandten Fachbereiche (z.B. Maschinenbau) wird der Baubereich im Gegensatz z.B. zur Elektrotechnik gerne ausgegrenzt, da man auch hier die vorhandenen Unterschiede (z.B. stationäre Fertigung im klassischen Maschinenbau in Gegensatz zur Baustellenfertigung) im Gegensatz zu den Gemeinsamkeiten (Entwicklung komplexer Produkte, allgemeines Ziel einer aufwandsarmen, nachhaltigen Produktentwicklung) offenbar überbewertet.

Zu berücksichtigen ist jedoch, dass die Bauplanung durch spezielle branchenspezifische Randbedingungen beeinflusst wird, die einen wesentlichen Einfluss auf den Methodeneinsatz ausüben. Diese Zusammenhänge wurden bislang nicht ausreichend untersucht. Sie sind der Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit.

Warum hinkt das Bauwesen hinsichtlich der Methodenanwendung gegenüber anderen Branchen hinterher? Grundsätzlich liegt es nicht an dem Planungsobjekt, also dem Bauwerk. Auch wenn Gebäude häufig noch in individueller Einzelfertigung vor Ort auf der Baustelle hergestellt werden, handelt es sich dabei grundsätzlich um komplexe Produkte mit einem großen Investitionsvolumen. In anderen Branchen werden auch derartige Produkte methodisch geplant (z.B. im Sondermaschinenbau). Die Anwendbarkeit von Methoden im Rahmen des Bauplanungsprozesses ist damit eigentlich nicht in Frage zu stellen. Auch im Rahmen zahlreicher durchgeführter Methodenanwendungen in der Praxis ergab sich, dass Gebäude grundsätzlich sehr gut unter Anwendung von Methoden verbessert werden können (siehe Kapitel 3.1). Das grundlegende Wissen zur Wirkungsweise von Methoden und über deren Anpassung im Entwicklungsprozess kann gleichzeitig, ggf. leicht adaptiert, von anderen Fachbereichen, insbesondere dem Maschinenwesen, übernommen werden. Dieses Wissen ist allgemein zugänglich. Fehlendes bereitstehendes Wissen kann daher ebenfalls nicht die Ursache für die zögerliche Methodenanwendung sein, wobei jedoch anzumerken ist, dass die Vermittlung dieses Wissens in der Ausbildung der Planer häufig zu kurz kommt (dieser Aspekt soll jedoch nicht Bestandteil dieser Arbeit sein).

Eine verbesserte Qualität beim Planen und Bauen durch den Einsatz von Methoden setzt jedoch „Können“ auf der einen und „Wollen“ auf der anderen Seite voraus. Interessant ist daher die Fragestellung, welche bauspezifischen Randbedingungen diese beiden Faktoren beeinflussen bzw. behindern. Diese Arbeit untersucht daher die Schwachstellen der Hochbau-

planung⁷, die sich hemmend auf eine solche Methodenanwendung auswirken. Abschließend werden bekannte Verbesserungsansätze diskutiert und neue Ansätze vorgestellt.

In diesem Sinne handelt es sich bei dieser Arbeit nicht um eine objektive Bestandsaufnahme der Vor- und Nachteile der heutigen Hochbauplanung. Zahlreiche vorbildlich ablaufende Projekte und der überwiegende Anteil der Projekte, die erwartungsgemäß ablaufen, müssen durchaus gewürdigt werden. Diese Arbeit konzentriert sich vielmehr auf die Probleme und negativen Auswirkungen vorhandener Randbedingungen, weniger auf die positiven Aspekte.

1.3 Aufbau der Arbeit

Kapitel 1 erläutert die wesentliche Motivation für die Arbeit und gibt einen Überblick über die Zielsetzung.

Kapitel 2 fasst die wesentlichen Grundlagen der Konstruktionsmethodik zusammen, auch hinsichtlich der bekannten Probleme bei der Methodenanwendung. Des Weiteren wird besonders auf die geschichtliche Entwicklung der Methodenanwendung im Bauwesen eingegangen, auch um damit ein erstes Verständnis für die bauspezifischen Probleme aufzubauen. Abschließend wird der derzeitige Stand der Forschung auf diesem Gebiet betrachtet.

In Kapitel 3 werden anhand verschiedener Erfahrungen aus Praxisuntersuchungen die Ursachen für die wesentlichen Probleme der Methodenanwendung im Bauplanungsprozess identifiziert. Abschnitt 3.5 stellt einen Exkurs zur individuellen, flexiblen Methodenanwendung dar. Abschnitt 3.6 enthält gewonnene Hinweise bezüglich der Motivierung zur Methodenwendung. In Abschnitt 3.8 werden die Randbedingungen einer durchgeführten Umfrage erläutert, deren Ergebnisse jeweils thematisch den einzelnen Kapiteln direkt zugeordnet wurden.

Kapitel 4 zeigt die wesentlichen Zusammenhänge der Probleme in der Umsetzung einer methodischen Bauplanung auf und verknüpft damit inhaltlich die nachfolgenden Kapitel 5 bis 7, welche die wesentlichen Inhalte dieser Arbeit wiedergeben.

In Kapitel 5 werden die Schwachstellen der vorherrschenden Unternehmens- und Aufbaustrukturen herausgearbeitet und deren Auswirkungen auf die Methodenanwendung untersucht.

Kapitel 6 beschäftigt sich mit dem Planungsprozess selbst, wobei ein Schwerpunkt dabei auf die Auseinandersetzung mit der HOAI (Honorarordnung für Architekten und Ingenieure) gelegt wird. Die daraus abgeleiteten Schwachstellen werden wiederum hinsichtlich ihrer Einflüsse auf die Methodenanwendung analysiert.

⁷ Diese Arbeit konzentriert sich ausschließlich auf die Hochbauplanung, und hiervon im Wesentlichen auf die Planung von „üblichen“ Gebäuden des standardmäßigen Wohnungs-, Gewerbe- und Verwaltungsbaus. Die Randbedingungen und Planungsprozesse beispielsweise des Tief- oder Ingenieurbaus unterscheiden sich von denen des Hochbaus teilweise deutlich. Insofern später auch von „Bauplanung“ im Allgemeinen gesprochen wird, ist stets die Hochbauplanung gemeint.

Kapitel 7 erläutert die Probleme, die durch die verschiedenen Bauregeln entstehen und stellt insbesondere die behindernden Einflüsse auf die Methodenanwendung vor.

In Kapitel 8 werden mögliche Lösungsansätze für die beschriebene Gesamtproblematik vorgestellt. Abschnitt 8.1 enthält hierfür einen Überblick der aus den vorangegangenen Kapiteln abgeleiteten Forderungen, um günstige Randbedingungen für eine Methodenanwendung zu erhalten. Abschnitt 8.2 diskutiert vorhandene Ansätze für die Lösung der organisatorischen Probleme. In Abschnitt 8.3 wird die neu entwickelte „Planungstabelle“ vorgestellt, die wesentlich zur Strukturierung eines methodisch sinnvollen Planungsprozesses beitragen soll, sich jedoch gleichzeitig an den vorhandenen Organisationsstrukturen orientiert. In Abschnitt 8.4 wird dann ein übergreifender Lösungsansatz vorgestellt und diskutiert, d.h. es werden sowohl günstige organisatorische als auch prozessuale Randbedingungen gleichzeitig berücksichtigt. Die Evaluierung erfolgt anhand eines Vergleichs zwischen den Forderungen und dem Lösungsansatz.

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse findet sich im Kapitel 9.

Kapitel 10 beinhaltet das Literaturverzeichnis, Kapitel 11 die vollständige Planungstabelle sowie weitere Ergebnisse der durchgeführten Umfrage, sowie ein kurzes Glossar, um das Verständnis der jeweiligen Fachbegriffe des Bauwesens bzw. der Methodenwelt zu erleichtern.

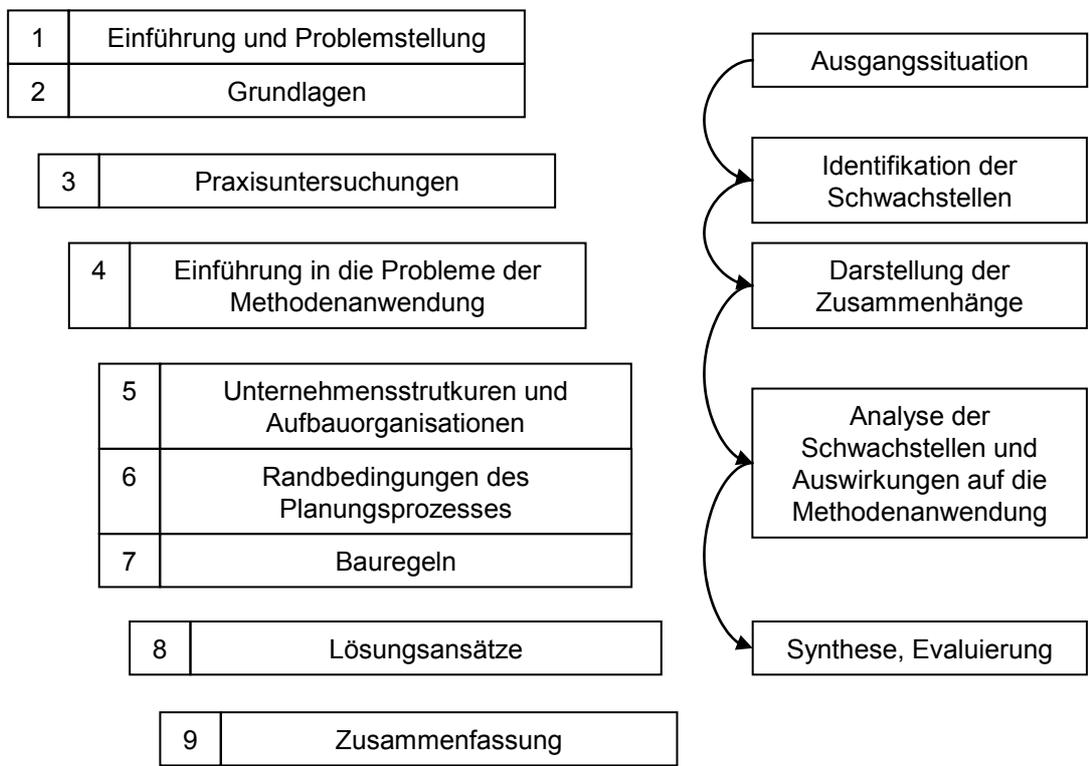


Abb. 1-4: Aufbau der Arbeit

1.4 Wissenschaftliches Vorgehen

Die bekannten wissenschaftstheoretischen Ansätze zur Untersuchung der Entwicklungsprozesse und der eingesetzten Methoden weisen verschiedene Schwächen auf [PULM 2005, S. 57f]. Die Schwierigkeiten der Designforschung liegen unter anderem in der Vielzahl der verschiedenen Forschungsansätze, in einer unzureichend stattfindenden Verifikation und Validierung der Ergebnisse, oder einer mangelnden Wissenschaftsmethodik [BLESSING 2003]. Diese Schwierigkeiten führen wiederum zu einer mangelnden Nutzung der wissenschaftlichen Erkenntnisse in der Praxis [PULM 2005, S. 59].

Eine Evaluierung der im Sinne einer gesicherten Auswertung von Experimenten zur Überprüfung des Erfolgs einer Methodenanwendung gestaltet sich in der Praxis problematisch. PULM führt beispielsweise unter Verweis auf LINDEMANN und CHECKLAND & SHOLES aus, dass die Bewertung der Wirksamkeit der Methoden immer noch eine offene Frage darstellt [PULM 2005, S. 81; LINDEMANN 2003; CHECKLAND & SHOLES 2000]. Zahlreiche Einflussgrößen können oft nur ungenau bestimmt werden. Ob beispielsweise eine Methodenanwendung erfolgreich verläuft, könnte durch Überprüfung des Entwicklungsgegenstandes erfolgen. Dies wirft jedoch die Problematik auf, dass Referenzuntersuchungen (Nullproben) insbesondere im Bauwesen⁸ kaum durchzuführen sind, da sich hierfür Unternehmen bereit erklären müssten, doppelte Arbeit zu leisten, indem Sie Produkte parallel auf unterschiedlichen Wegen entwickeln bzw. optimieren. Ohne Referenzuntersuchung zeigten Vergleiche des betrachteten Entwicklungsgegenstandes vor und nach einem Einsatz von Methoden zumindest in den für diese Arbeit beobachteten Fällen stets eine Verbesserung. Eine Quantifizierung, welcher Grad an Verbesserung alleine auf die Beschäftigung mit dem Entwicklungsgegenstand zurückzuführen ist (der also auch eingetreten wäre, wenn die beteiligten Personen vorgegangen wären wie sonst auch) bzw. welcher Grad an Verbesserung tatsächlich auf die Wirkung von Methoden selbst zurückgeführt werden kann, ist auf diesem Weg praktisch unmöglich, insbesondere aufgrund der Komplexität der zahlreichen Einflussfaktoren. Unsicherheiten bestehen bereits darin, die Ausgangslage exakt genug zu bestimmen (beispielsweise Vorkenntnisse und Erfahrungen der Methodenanwender).

Ein weiteres Problem stellt die Position des Wissenschaftlers bei der Methodenanwendung dar. Bei den für diese Arbeit beobachteten Methodenanwendungen wurde sowohl die Methodenimplementierung als auch die Auswertung der Ergebnisse in der Regel von zwei Personen vorgenommen. Dabei beobachtete eine Person überwiegend passiv den Einführungs- und Anwendungsprozess. Die zweite Person griff teilweise auch aktiv im Sinne eines Methodentrainers in die Methodenanwendung ein, insbesondere dann, wenn es sich um eine für den Methodenanwender neue Methode handelte. Durch diese Eingriffe werden die Ergebnisse verfälscht. So konnten insgesamt zwar Erkenntnisse dahingehend gewonnen werden, welche Schwachstellen im Einführungs- und Methodenanwendungsprozess vorhanden sind und welche Methoden sich für welche Anwendungsbedingungen besser eignen als andere, eine

⁸ Bei einer Serienfertigung beispielsweise in der Konsumgüterindustrie ist dies einfacher, die Produktqualität kann ohne großen Aufwand leicht verglichen werden.

gesicherte Evaluation, welchen Nutzen die Anwendung der Methoden auf absolutem Niveau tatsächlich leistet, konnte so jedoch nicht erfolgen. Dieser Ansatz entspricht beispielsweise dem auch von STETTER aufgegriffenen Ansatz des „action research“ [KEMMIS & MCTAGGERT 1990, S. 5; STETTER 2000, S. 3ff].

Eine weitere Möglichkeit der Evaluation in diesem Bereich besteht darin, den Methodenanwender selbst zu betrachten. Bei den durchgeführten Untersuchungen zur Methodenanwendung in der Praxis wurden die Methodenanwender beispielsweise mittels Fragebögen und Interviews regelmäßig nach ihrer persönlichen Einschätzung der Situation befragt. Hierdurch kann man zwar keine objektiven Ergebnisse hinsichtlich der Produktqualität gewinnen, letztlich ist jedoch davon auszugehen, dass eine Methodenanwendung dann erfolgreich war, wenn der Methodenanwender dies subjektiv auch so wahrgenommen hat (für den Methodenanwender war dann der Weg der methodischen Problemlösung besser, als ein Weg ohne Methodenanwendung). Rückschlüsse konnten auch aus Aussagen hinsichtlich der selbständigen Anwendung von Methoden längere Zeit nach der eigentlichen Methodeneinführung gewonnen werden. Wird eine neu eingeführte Methode auch noch nach mehreren Monaten gerne eingesetzt, kann daraus zumindest qualitativ gefolgert werden, dass die Methodenanwendung auch entsprechende Erfolge erzielt.

Eine Evaluation des Erfolgs der Anwendung von Methoden steht jedoch nicht im Vordergrund dieser Arbeit, da aufgrund der zahlreichen, diesbezüglichen grundlegenden Veröffentlichungen und Fallstudien, auch aus dem Baubereich, a priori davon ausgegangen werden kann, dass im Allgemeinen eine Methodenanwendung grundsätzlich sinnvoll ist und sich insbesondere auf das Produkt positiv auswirkt. In dieser Arbeit wird vielmehr analysiert, welche Einflüsse sich auf die Methodenanwendung auswirken. Eine absolute Ermittlung des Verbesserungspotentials durch Methoden ist hierfür nicht erforderlich.

Diese Arbeit beschäftigt sich im Schwerpunkt mit den Umständen, die eine Methodenanwendung im Bauwesen begünstigen beziehungsweise behindern, und stellt in diesem Sinne eine Schwachstellenanalyse dar. Die Ergebnisse basieren im Wesentlichen auf folgenden Grundlagen:

- Induktive Auswertung der Beobachtungen mehrerer durchgeführter Fallstudien in der Praxis (siehe Kapitel 3).
- Erkenntnisse aus der Betreuung von mehreren Studien- und Diplomarbeiten mit bautechnischen Problemstellungen [ROUMBAKI ET AL. 2005; CARRERA MAUL 2005a; CARRERA MAUL 2005b; OBERPRILLER 2006; STEGMEIER 2006], insbesondere der Betreuung eines Produktentwicklungsseminars mit dem Ziel der Entwicklung eines modularisierten Fassadenelements [RAYKOV 2005].
- Deduktive Auswertung vorhandener Literatur zusammen mit einer sinnvollen Neukombination und logischen Fortführung der Ergebnisse hinsichtlich der untersuchten Fragestellung.

- Einer in Bayern unter 771 Bauingenieurbüros und 979 Architekturbüros durchgeführten internetbasierten Umfrage⁹ mit insgesamt 155 vollständig ausgefüllten Fragebögen (siehe hierzu Abschnitte 3.8 und 11.1).
- Eigenen Erfahrungen des Autors aus seiner beruflichen Tätigkeit als öffentlich bestellter Bausachverständiger mit mehr als 300 durchgeführten Projekten (Gutachten, Beratung, Planung, Bauüberwachung).

Die jeweils aus den einzelnen Bereichen gewonnenen Erkenntnisse ergeben insgesamt ein recht einheitliches Bild. Die Problemfelder, die während der dokumentierten Methodenwendungen in den Fallstudien identifiziert wurden, decken sich zu einem großen Teil mit den Problemen, die auch in der Literatur - hier jedoch in aller Regel in einem anderen Zusammenhang - benannt werden. Gleichzeitig werden diese Ergebnisse durch die eigenen Erfahrungen bestätigt.

⁹ Zur Durchführung der Umfrage siehe Abschnitt 3.8.

2. Grundlagen

2.1 Allgemeine Grundlagen der methodischen Planung

2.1.1 Konstruktionsmethodik

Der Bauplaner sucht Lösungen, die bestimmte Anforderungen, beispielsweise in gestalterischer, stofflicher, technologischer, wirtschaftlicher, umwelt- und lebenszyklusbezogener Art, möglichst optimal erfüllen. Hierfür empfiehlt sich eine zielgerichtete methodische Vorgehensweise. Erfahrungsbasierte, intuitiv erlangte oder sogar nach dem Prinzip „Versuch und Irrtum“ erlangte Lösungen stellen in aller Regel nicht das beste Ergebnis dar [vgl. ERDELL ET AL. 2005].

Angesichts der Vielfalt der heute verfügbaren technischen Teillösungen und Werkstoffe sowie der immer schnelleren Vergrößerung des dokumentierten technischen Wissens sind heutige Ansätze der reinen Wissensvermittlung und erfahrungsbasierten Wissensanwendung kaum noch praktikabel, will man über reine Standardproblemlösungen hinaus kommen. Um mit dieser Komplexität der Planungsaufgaben umgehen zu können, braucht der Planer arbeitspsychologische Hilfe, insbesondere Kenntnisse über methodische Vorgehensweisen zum effektiven Lösen der Planungsaufgaben. Solche Vorgehensweisen sind Thema der Konstruktionsmethodik, die Ihre Entwicklung vorwiegend im Bereich des Maschinenbaus und der Feinwerktechnik hatte [HANSEN 1953; RODENACKER 1970; RODENACKER & CLAUSSEN 1973; RODENACKER & CLAUSSEN 1975; PAHL & BEITZ 1977; DAENZER 1977; TJALVE 1979] und auch in entsprechenden fachübergreifenden Richtlinien festgehalten wurde [VDI 2222-1:1977-05; VDI 2221:1985-08].

Unter dem Begriff „Methodik“ wird dabei eine planmäßige Vorgehensweise zur Erreichung eines bestimmten Ziels nach einem Vorgehensplan unter Einschluss von Strategien, Methoden, Werkzeugen und Hilfsmitteln verstanden [EHRENSPIEL 2003, S. 134]. Insbesondere aus dem Maschinenwesen heraus hat sich das Thema der Methodenanwendung weiter entwickelt [CROSS 1994; PAHL & BEITZ 1996; HUBKA & EDER 1996], beispielsweise auch hinsichtlich der übergeordneten Betrachtung im Rahmen der integrierten Produktentwicklung [ANDREASEN & HEIN 1987; EHRENSPIEL 1995 bzw. 2003] oder des Systems Engineering [DAENZER & HUBER 1999] und ist auch in jüngster Zeit Thema entsprechender Veröffentlichungen [LINDEMANN 2005].

Im Allgemeinen verfolgt die Konstruktionsmethodik folgende Ziele [WACH 1994, S. 46; MÜLLER 1997, S. 43; GRABOWSKI & GEIGER 1997, S. 39; EHRENSPIEL 2003, S. 9]:

- Allgemeine Ziele
 - Finden allgemeingültiger Grundlagen methodischen Konstruierens
 - Übertragen von Lösungen auf verwandte Aufgaben

- Speicherung und Bereitstellung von vielseitig verwendbaren Lösungselementen, Methoden und Hilfsmitteln
- Bewusstwerdung über den eigenen intuitiven Prozess
- Technische Ziele
 - Hilfestellung bei der Entwicklung von neuartigen und besseren Produkten
 - Ersparnis von Zeit und Kosten
 - Berücksichtigung aller Anforderungsbereiche, Sicherstellen des „Nicht-Vergessen-Habens“
 - Hilfestellung bei komplexen Problemen
 - Schaffung mehrerer Varianten
- Organisatorische Ziele
 - Rationalisierung der Konstruktionsarbeit
 - Verringerung der Iterationsschleifen im Prozessablauf
 - Unterstützung von Dokumentationen
 - Erleichtern der Teamarbeit
 - Erleichterung des interdisziplinären Arbeitens
 - Nachvollziehbar machen von Konstruktionen
 - Objektivierung der Konstruktionsarbeit
 - Verbesserung des rechnergestützten Konstruierens
 - Verkürzung der Einarbeitungszeit für Konstrukteure
- Persönliche Ziele
 - Hilfestellung in neuartigen Situationen
 - Steigerung der Kreativität
 - Verbesserte Nachvollziehbarkeit von Konstruktionen
 - Erweiterung der Problembewusstseins
 - Verbesserung der Präsentation der Konstruktion gegenüber Vorgesetzten, Kunden etc.
 - Erleichtern des Überblicks über das ständig wachsende Fachgebiet
- Didaktische Ziele
 - Förderung der Lehr- und Erlernbarkeit des Konstruierens/Planens
 - Rationalisierung der Lehre

2.1.2 Zur Verbreitung der Methoden

In zahlreichen Branchen bestehen - vor allem bezogen auf einen internationalen Vergleich - Defizite in der Methodenanwendung [GRABOWSKI & GEIGER 1997]. Die folgende Grafik zeigt das Ergebnis einer branchenübergreifenden Umfrage zur Anwendung von Methoden.

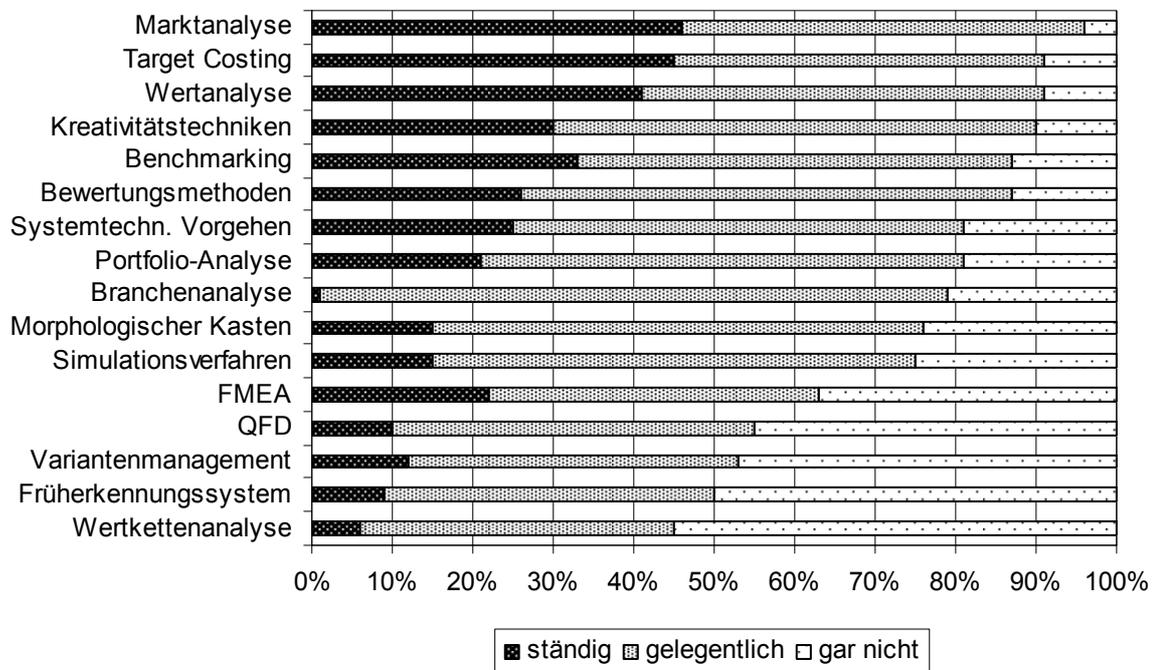


Abb. 2-1: Ergebnis einer fachübergreifenden Befragung nach den eingesetzten Produktentwicklungsmethoden
(Datengrundlage: GRABOWSKI & GEIGER [GRABOWSKI & GEIGER 1997, S. 40])

Eine eigene Umfrage¹⁰ mit 110 Antworten von Architekten und 45 Antworten von Bauingenieuren zeigt, dass die Methodenwendung in der Bauplanung zwar im Vergleich dazu deutlich geringer ausfällt (Abb. 2-2, Abb. 2-3), jedoch verschiedene Methoden durchaus bekannt sind. Demnach werden alle die in den jeweiligen Abbildungen genannten Methoden durchschnittlich von immerhin 15,4 % der Bauingenieure und 8,3 % der Architekten ständig und zu 18,9 % (Bauingenieure) bzw. 20,1 % (Architekten) gelegentlich eingesetzt. Einzelne Methoden werden sogar von einem sehr hohen Anteil der Büros eingesetzt, beispielsweise Kreativitätstechniken, systemtechnisches Vorgehen, Marktanalyse, Konstruktionskataloge und Bewertungsmethoden, die von beiden Gruppen zu über 50 % zumindest gelegentlich eingesetzt werden.

¹⁰ Zur Durchführung der Umfrage siehe Abschnitt 3.8. Dieser Abschnitt enthält auch Hinweise auf eine mögliche Einschränkung der Repräsentativität der Umfrageergebnisse.

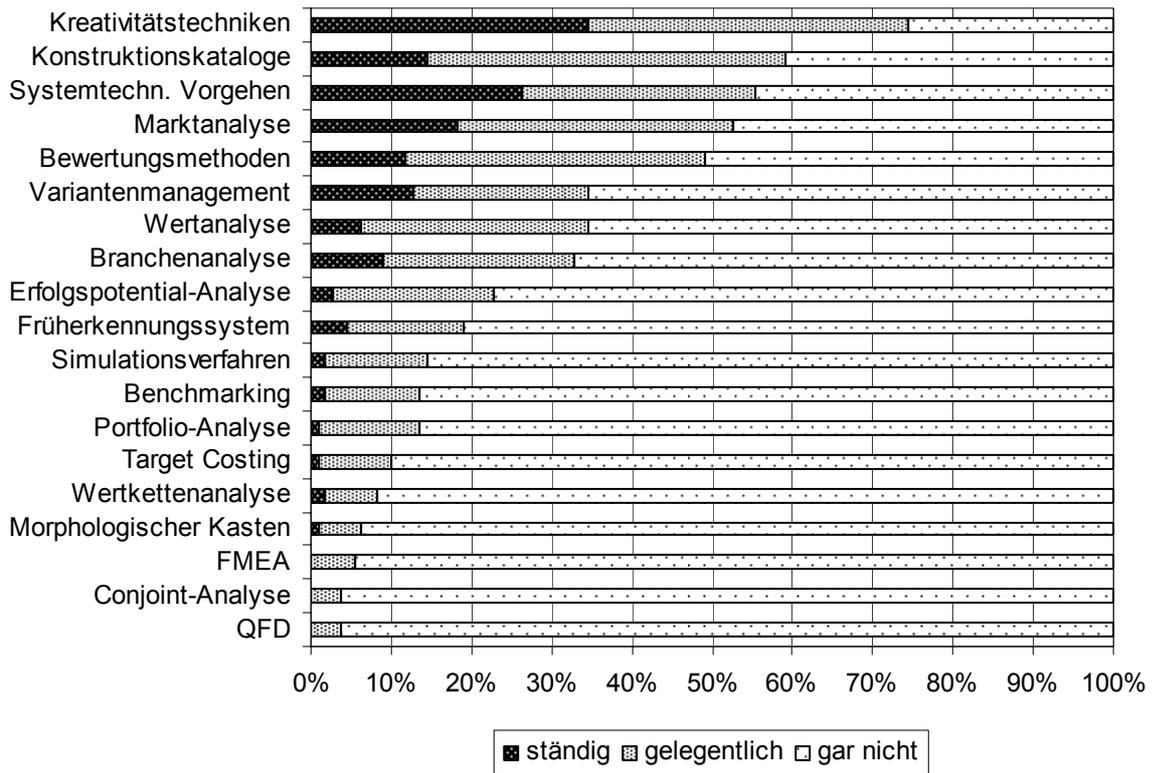


Abb. 2-2: Antworten der Architekten auf die Frage „Welche Produktentwicklungsmethoden werden bei Ihnen eingesetzt?“

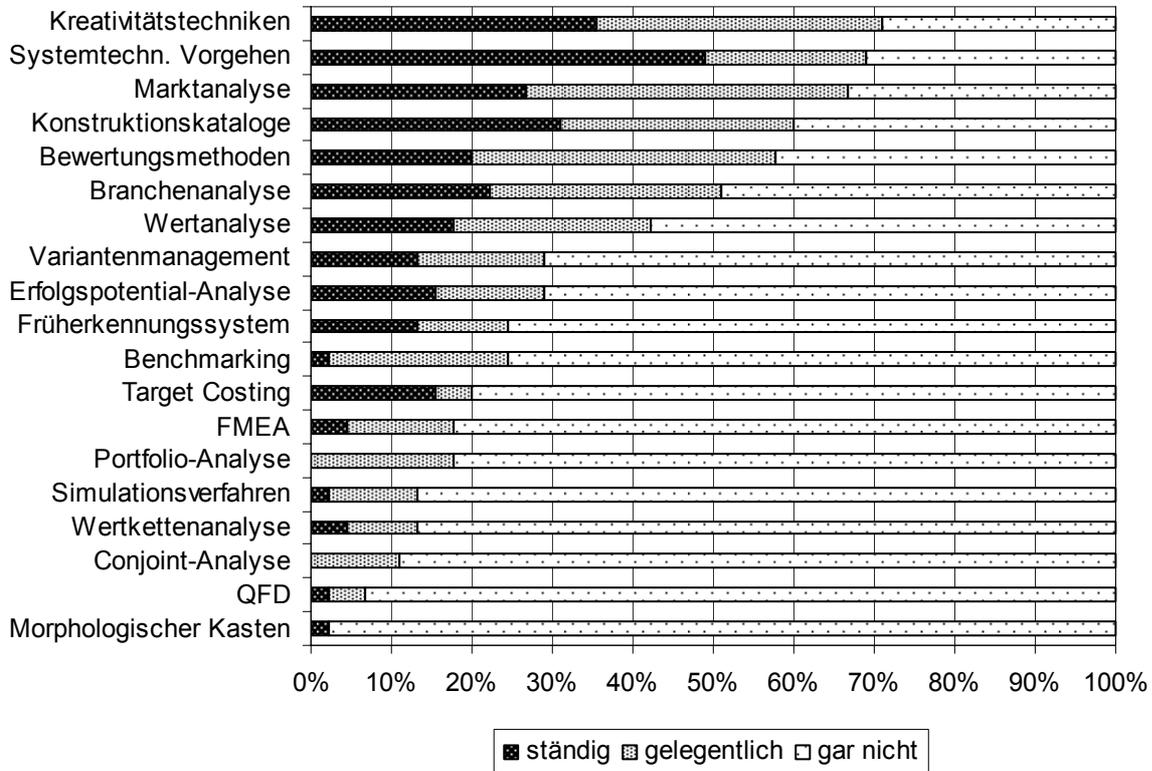


Abb. 2-3: Antworten der Bauingenieure auf die Frage „Welche Produktentwicklungsmethoden werden bei Ihnen eingesetzt?“

GAUSEMEIER ET. AL. kommen nach einer Befragung von 65 Unternehmen zu dem Ergebnis, dass vorwiegend Methoden häufig eingesetzt werden, die auf die Steigerung der operativen Effizienz abzielen. Methoden, die auf eine Steigerung des langfristigen Unternehmenserfolgs abzielen, werden jedoch selten genutzt. Als einzige Methode, die „fest etabliert“ sei, wird die Wirtschaftlichkeitsanalyse benannt, gelegentlich genutzt würden Design to Cost, Benchmarking, Desing for Assembly, Desing for Manufacturing, FMEA, Portfolioanalysen und Trendanalysen [GAUSEMEIER ET. AL. 2000, S. 111]. Auf Basis der Ergebnisse der bauspezifischen Umfrage kann dies so für den Baubereich nicht bestätigt werden, der Trend liegt jedoch auch hier weniger auf den Methoden für den „langfristigen Unternehmenserfolg“ wie beispielsweise Benchmarking, als vielmehr auf einfacheren Methoden wie Kreativitätstechniken oder Konstruktionskatalogen.

Ein wichtiges Aufgabenfeld zur Förderung der Anwendung von Methoden in der Praxis bleibt nach wie vor die Unterstützung der Methodeneinführung (Implementierung). Sie ist Gegenstand zahlreicher Veröffentlichungen, insbesondere aus dem Bereich des Maschinenwesens [BRAUN 2005; VIERTLBÖCK 2000; STETTER 2000].

2.1.3 Bekannte Probleme der Methodenanwendung

PULM 2005 fasst die bekannten Probleme des geringen Methodeneinsatzes in der Praxis auf Basis einer Auswertung verschiedener Veröffentlichungen [ZANKER 1999; GRABOWSKI & GEIGER 1997; GAUSEMEIER ET AL. 2000] zusammen [PULM 2005, S. 79f]. Ähnliche und weitere Aspekte finden sich auch bei zahlreichen anderen Autoren [SCHREGENBERGER 1985; WACH 1994, S. 47f; GAUSEMEIER ET AL. 2004, S. 2; EHRENSPIEL 2003, S. 7ff].

Einige der insbesondere in den älteren Veröffentlichungen genannten Probleme sind heute bereits weitgehend gelöst, beispielsweise die bemängelte Zuordnung der Methoden zu Prozessschritten [LINDEMANN 2005]. Vorschläge zur Verbesserung der Methodeneinführung machen VIERTLBÖCK, STETTER und BRAUN [VIERTLBÖCK 2000; STETTER 2000; BRAUN 2005]. PULM unterscheidet Ansätze zur Einführung, zur Flexibilisierung und zur vollständigen Sammlung von Methoden, um den Einsatz von Methoden zu verbessern [PULM 2005, S. 80ff]. Konkrete Vorschläge, um zu einer höheren Flexibilität bei der Methodenanwendung zu gelangen, machen beispielsweise WACH, der einen Methodenbaukasten vorstellt [WACH 1994], AMBROSY, der die Auswahl von Methoden durch Zuordnung von Elementartätigkeiten erleichtert [AMBROSY 1996], ZANKER, der die situative Anpassung durch Neukombination von Elementarmethoden vorschlägt [ZANKER 1999] oder GERST, der eine Vernetzung von Einzelmethoden empfiehlt, um die durchgängige Unterstützung der Entwicklungsprozesse zu verbessern [GERST 2002].

Zusammenfassend verbleiben folgende wesentliche Probleme bzw. von den Methodenanwendern als Problem eingeschätzte Aspekte, wobei branchenspezifische Unterscheidungen in aller Regel nicht vorgenommen werden:

- Methoden sind „nicht praxisnah“, „kompliziert“, „theorielastig“ oder „zu abstrakt“.
- Ziele und Wirkweisen von Methoden werden nicht erkannt oder dargestellt.

- Methoden orientieren sich nicht an der menschlichen Arbeitsweise (sind zu präskriptiv). Individuelle Arbeitsstile werden nicht berücksichtigt.
- Die „Wirksamkeit“ von Methoden ist schwierig nachzuweisen, Methoden werden aus unternehmenspolitischen Gründen gefordert.
- Unsicherheit über das Aufwand-/Nutzenverhältnis, Methoden sind zu umfangreich.
- Fehlendes Know-How, hoher Aufwand (Recherche) zum Erwerb grundlegender Methodeninformationen.
- Durchgängigkeit und Aktualität der Methoden ist nicht sichergestellt.
- Der zeitliche „Verzug“ bis entsprechende Forschungserkenntnisse in der Praxis übernommen werden, ist zu lang.
- Fehlende Werkzeuge zur Methodenunterstützung (z.B. Formblätter).
- Bürokratie.
- Gleichgültigkeit und Desinteresse der Mitarbeiter, Beharrungsvermögen an alten Vorgehensweisen.
- Zeitdruck zur Anwendung von Methoden und zum Aufbau von Methodenkompetenz.¹¹
- Zu hohe Erwartungen an die Methode und „mechanische Betrachtung“ der Methode.

Sicherlich lassen sich die genannten Problemfelder auch auf eine Methodenanwendung im Baubereich übertragen. Sie stellen dort jedoch nicht die Hauptprobleme dar. Die Besonderheiten des Bauwesens werfen in der Praxis vielmehr andere, weitere Problemfelder auf, die im Wesentlichen aus der geschichtlichen Entwicklung der Bauplanung sowie der Struktur der Baubranche resultieren. Auf diese Aspekte wird in der vorliegenden Arbeit vertieft eingegangen¹². Eine solche branchenspezifische, methodenanwendungsbezogene Schwachstellenanalyse wurde bislang nicht vorgenommen.

¹¹ Anzumerken ist, dass nach EHRENSPIEL Methoden bislang nicht auf Zeitverbrauch untersucht worden sind [EHRENSPIEL 2003, S. 10].

¹² Da die anderen, oben genannten Probleme in dieser Arbeit größtenteils nicht weiter vertieft werden, wird dem interessierten Leser empfohlen, hierzu auf die entsprechende grundlegende Literatur zurückzugreifen [EHRENSPIEL 2003, LINDEMANN 2005].

2.2 Entwicklung der Methodenanwendung im Bauwesen

2.2.1 Generelle Entwicklung

Auf der Basis einer allgemeingültigen, fachübergreifenden Methodik wurden in den Jahren von ca. 1970 bis 1980 auch verstärkt Überlegungen zur Methodenanwendung im Bauwesen untersucht. Dies wurde begünstigt durch den hohen wohlstandsbedingten Wohnraumbedarf¹³ in den 1960er und 1970er Jahren, der hohe Bauleistungen erforderte. Hierdurch wurde damals verstärkt das „industrialisierte Bauen“ propagiert und in Großsiedlungen mit hohem Geschosswohnungsanteil zum Teil umgesetzt¹⁴. Durch das industrialisierte Bauen und dem damit verbundenen erhöhten Automatisierungsgrad insbesondere in der Fertigteilindustrie der Großtafelbauweisen¹⁵ änderte sich auch das Planungsumfeld. Aufgrund der hohen Stückzahlen in Verbindung mit der Planung neuer Erstellungs- und Montageprozesse mussten neue Planungsverfahren entwickelt werden, „durch Improvisation können diese Aufgaben nicht mehr gelöst werden“ [SCHOFER 1982, S. 1]. Die Planungstiefe erhöhte sich deutlich [V. HALÁSZ & TANTOW 1966]. Praktische Erfahrungen der Methodenanwendung konnten jedoch nur vereinzelt gesammelt werden (ein Beispiel zeigen HAGENBROCK ET AL. [HAGENBROCK ET AL. 1975]), da die vorgeschlagenen Methoden bedingt durch die wissenschaftlich-theoretische Formulierung nur in kleinen Fachkreisen diskutiert wurden. Sie konnten sich durch die „Bodenständigkeit“ der Baubranche in der Praxis im Planungs- und Konstruktionsprozess nicht durchsetzen. Nachdem die Probleme des industrialisierten Bauens mit den Großsiedlungen immer offensichtlicher wurden, ebte die Begeisterung für industrialisierte Bauverfahren und damit verbundene Planungsmethoden schnell ab. Es erfolgte eine Rückkehr zum konventionellen Bauen [RUBIG ET AL. 1996, S. 284]. Erst im Zuge neuerer Entwicklun-

¹³ Einhergehend mit den gravierenden sozialen, technischen und wirtschaftlichen Veränderungen in dieser Zeit, der auch einen entsprechenden Glauben an Fortschritt und Wachstum mit sich brachte.

¹⁴ Voraussetzung für diese Entwicklung war die allgemeine Veränderung der Architekturplanung beginnend mit der Entwicklung der „modernen Architektur“ (Stichwort „Bauhaus“) in den 1920er und 1930 Jahren (Le Corbusier, Ludwig Mies van der Rohe, Walter Gropius, Hugo Häring - bezüglich der ersten Ansätze des industriellen Bauens auch insbesondere Walter Gropius, Martin Wagner und Ernst May - später Alvar Aalto, Oscar Niemeyer, Marcel Breuer, Arne Jacobsen;), die in den 1950er Jahren, beginnend mit dem Bürobau, durch eine neue Funktionsauffassung - Variabilität (oder negativ ausgedrückt Austauschbarkeit) und Flexibilität beginnen die spezifische Funktionsauffassung zu ersetzen - ergänzt wurde. Gleichzeitig veränderten sich die ab den 1950er Jahren zur Verfügung stehenden Baumaterialien in technischer Hinsicht (z.B. Maßhaltigkeit von Stahlkonstruktionen, sichtbar insbesondere an den in den ab 1950 in den USA häufig eingesetzten Curtain Walls) deutlich. Den technischen Möglichkeiten einer erhöhten Präzision folgte die architektonische Planung.

¹⁵ Typische Bausysteme waren die Systeme Camus (Frankreich), Larsen & Nielsen oder das insbesondere in der DDR sehr häufig eingesetzte System WBS 70 (vom gesamten Wohnungsbestand der ehemaligen DDR von etwa 6,35 Millionen Stück ist ein Drittel in industrieller Bauweise errichtet, von denen wiederum 42 Prozent in Form der WBS 70 entstanden [BMBAU 1993, S. 3]).

gen in den Bereichen des Qualitätsmanagements und des Facility-Managements, sowie durch die steigenden Anforderungen an die Planung und Konstruktion von Bauwerken unter Berücksichtigung zusätzlicher Aufgaben, wie dem Umweltschutz, rückt die Notwendigkeit einer Veränderung der bekannten Planungs- und Konstruktionsprozesse im Bauwesen zunehmend in das Bewusstsein der Baubeteiligten. Auf der Grundlage dieses kurzen Abrisses wird der Stand des Wissens zur Anwendung von Produktentwicklungsmethoden im Folgenden dargestellt.

2.2.2 Planungstheorien der 1960er bis 1980er Jahre

Die Grundzüge der Methodik bei der Anwendung zur Produktentwicklung im Bauwesen entstanden bereits etwa 1960. Im Zuge der Entwicklung von Planungstheorien, d.h. der Systematisierung von Planungswissen (Beschreibung von Planungsprozessen, Deutung (wie, warum gerade so), abstrakt-logische Darstellung von Planung (Begriffsgefüge, Modelle, Struktur), normative Planungskonzeptionen (Wertvorstellungen, Leitbilder, Handlungsregeln) wurde auch eine Planungsmethodik entwickelt, dass heißt Anleitungen zum praktischen Planungshandeln [BECHMANN 1981]. BECHMANN stellt eine Übersicht über 110 Planungsmethoden vor, mit dem Hinweis, dass Hauptherkunfts- und Anwendungsbereich auch die Architekturplanung ist. Ergänzt wird diese Übersicht durch Beispiele aus der Landschaftsplanung [BECHMANN 1981].

Aus der fachübergreifenden Methodenlehre entwickelten sich in der Vergangenheit bereits erste Ansätze der interdisziplinären Zusammenarbeit zwischen Maschinen- und Bauwesen [TU DRESDEN 1980]. Im Wesentlichen beschränkte sich die Methodik hierbei auf den modellstatischen Bereich.

In den Jahren von 1960 bis 1970 wurden die Grundlagen für die Anwendung von Methoden bei der Planung und Konstruktion von Bauwerken entwickelt. JOEDICKE fordert im Zuge der Formalisierung des Planungsprozesses die Anwendung wissenschaftlicher Methoden bei der Planung architektonischer Objekte [JOEDICKE 1972] und verknüpft später methodische Grundlagen mit den wesentlichen Planungsphasen [JOEDICKE 1975a], wobei er jedoch insbesondere darauf Wert legt, dass beim Entwurf die Methodik kein Ersatz für die Intuition sei. Den Planungsprozess selbst definiert er hier als allgemeinen Entscheidungs- und Bewertungsprozess. Ziel sei eine Objektivierung der eigenen Zielvorstellung des Architekten. JOEDICKE stellt des Weiteren den Zusammenhang zwischen der Architekturplanung und den zum damaligen Zeitpunkt bekannten psychologischen Ansätzen dar, die damals im Rahmen eines Sonderforschungsbereiches an der Universität Tübingen erarbeitet wurden [JOEDICKE 1975b]. Später konkretisiert er seine methodischen Grundlagen (Kreativitätstechniken, Varietätserzeugung, Varietätseinschränkung, werttheoretische Überlegungen, Bewertungsmechanismen, Darstellungsmittel) für die Bauplanung [JOEDICKE 1976].

MUSSO & RITTEL beschreiben die Problematik des Messens der Güte von Gebäuden im Zusammenhang mit der Bewertung eines Objektes bei fehlenden objektiven Bewertungskriterien [MUSSO & RITTEL 1972]. KÖHLER beschreibt erste methodische Bewertungsverfahren im Planungs- und Entwurfsprozess (z. B. zweidimensionale Matrix, Linienzüge) sowie generelle Hinweise zur Aufstellung eines Bewertungsverfahrens [KÖHLER 1972]. MUSSO ET AL. be-

schreiben später verschiedene Bewertungssysteme im Bauwesen, insbesondere bei der Beurteilung architektonischer Entwürfe, stellen aber gleichzeitig fest, dass es damals in der Praxis kaum Anwendungsfälle von Bewertungssystemen gab [MUSSO ET AL. 1981]. Sie begründen dies beispielsweise für architektonische Wettbewerbe damit, dass die Urteile durch ein Bewertungssystem zwar nachvollziehbar, aber auch entsprechend kritisierbar werden [MUSSO ET AL. 1981, S. 20]. Er sieht darin auch eine „Umkehr der Beweislast“, da früher der Kunde hätte beweisen müssen, dass die Planung nicht gut genug ist oder bessere Lösungen möglich sind. Bei einer Durchführung einer objektivierten Bewertung obliege es dann jedoch dem Planer zu zeigen, welche Alternativen er erwogen hat und warum diejenige, die er zur Realisierung vorschlägt, die beste sei. Dies wiederum vertrage sich nicht mit dem Bild oder „Image“, das der Planer von sich habe [MUSSO ET AL. 1981, S. 60]. Insgesamt haben sich die genannten Ansätze in der Praxis nicht durchsetzen können.

KÜSGEN untersuchte die Anwendung sowie die Kosten der Anwendung von Entscheidungsmodellen und einfacher Arbeitsmethoden im Bereich der Planungs- und Bauökonomie [KÜSGEN 1970]. Einen wesentlichen Beitrag zur Entwicklung der Methodik im Bauwesen leisteten MASER ET AL., die auf Grundlage wissenschaftstheoretischer Überlegungen (Philosophie, Logik, Mathematik) die Stellung von Prognostik und Simulation in Planungsprozessen untersuchten und einzelne Prognosemethoden aus anderen Bereichen für den Planungsprozess anpassten und erläuterten (z.B. Morphologie, Delphi-Analyse, Szenariotechnik, Brainstorming). Dabei beschrieben sie für die jeweiligen Methoden entsprechende Anwendungsgebiete im Bauwesen [MASER ET AL. 1973].

SCHLIENZ stellte grundlegende Untersuchungen zur Strukturierung von Bauplanungsprozessen an und entwickelte einige methodische Ansätze für die Bearbeitung komplexer Bauaufgaben, insbesondere verschiedenste Bewertungsansätze. Das Erfordernis, Methoden einzusetzen, leitet er aus der bereits damals hohen Komplexität der Planungsaufgabe ab [SCHLIENZ 1975]. AITA ET AL. stellen die Vorteile einer methodisch unterstützten Planung heraus und nehmen insbesondere Bezug auf Methoden wie die Wertanalyse. Gleichzeitig setzen sie sich mit den Grundlagen der einzelnen Planungsphasen und Abwicklungsformen auseinander, wobei auch der von Joedicke propagierte Ansatz der Formalisierung des Planungsprozesses kritisch beleuchtet wird [AITA ET AL. 1976].

LAAGE ET AL. untersuchten im Zuge einer systematischen Darstellung der Planungstheorie für Architekten auch die Anwendung von Methoden (z.B. Expertenbefragung, Szenariotechnik, Delphi-Analyse, Nutzwertanalyse, Nutzen-Kosten-Analyse, Morphologie, Brainstorming, Brainwriting, Synektik) im Planungsprozess und zeigt in geringem Maß auch Beispiele für deren Einsatz [LAAGE ET AL. 1976].

Einen wesentlichen Beitrag zur Methodentheorie im Bauwesen leistete SCHREGENBERGER, der beispielsweise die denkpsychologischen Ansätze von DÖRNER, MILLER ET AL. und HACKER [DÖRNER 1974; DÖRNER 1976; MILLER ET AL. 1973; HACKER 1973] auf ein bauspezifisches methodisches „Problemlösen“ übertrug [SCHREGENBERGER 1980]. Neben einer Analyse des allgemeinen Problemlöseprozesses (Problemanalyse, Hypothesengenerierung, Hypothesenauswahl, Kontrolle) [SCHREGENBERGER 1980, S. 61] und spezieller Problemlösezyklen, beispielsweise nach DAENZER [DAENZER 1977] werden bekannte Heuristiken und

Methoden analysiert. Schwerpunkt dieser Arbeit liegt dabei auf der Methodik des Systems Engineering.

Konkrete Beispiele der Methodenanwendung im betrachteten Zeitraum sind vereinzelt vorhanden [SCHARR & SULZER 1981; MÜLLER 1979a; MÜLLER 1979b; BACHER 1979].

Während in anderen Fachgebieten die Forschung und Entwicklung sowie die Problematik der Einführung von Methoden zur Verbesserung der Produktentwicklung kontinuierlich voran getrieben wurde, stagnierte dieses Gebiet im Bereich des Bauwesens ab Mitte der Jahre 1980 weitgehend. So wurde beispielsweise der Lehrstuhl für Planungsmethodik an der TU Berlin Ende der Jahre 1980 geschlossen. Deutlich zeigt sich der Rückgang des Interesses an diesem Themengebiet auch an dem starken Rückgang der betreffenden Literatur ab etwa 1980.

BALCK & NIXDORF stellen durch eine kleinere Umfrage bei Architekturbüros zusammenfassend fest [BALCK & NIXDORF 1978, S. 47ff]:

- „Allgemein sind in den letzten Jahren viele Planungs- und Organisationsmethoden ausprobiert worden. Der Erfolg war meistens gering bzw. nicht nachweisbar.
- Viele hoffnungsvoll begonnene Versuche, mit neuen Methoden zu arbeiten, sind aufgegeben worden. [...] Es wurde erkannt, dass
 - noch erhebliche Entwicklungsarbeit notwendig ist, um anwendungsreife Instrumente zu erhalten;
 - die Bedingungen des Marktes ein spezialisiertes Arsenal von Methoden- und Datensammlungen erschwert oder gar nicht zulässt, weil vor allem Planungsaufgaben der Art nach zu häufig wechseln.
- Experten, die entscheidend zu methodologischen Neuansätzen der Architektenarbeit beigetragen haben, sehen gegenwärtig keine Strategie, wie sich das systematische Arbeiten durchsetzen könnte.
- Nach wie vor besteht in Fachkreisen die Meinung, dass systematisches Arbeiten notwendig ist und früher oder später die übliche Methode des intuitiven Arbeitens modifizieren wird.
- Methoden, die wenig formalen Aufwand verlangen - wie z. B. ‚Brainstorming‘, haben sich bis heute in der Praxis gehalten. Sie werden als echte Steigerung der Kreativität empfunden.
- Ein großes Hemmnis für das Umgehen mit Hilfsmitteln für das systematische Arbeiten ist
 - die unzureichende Ausbildung
 - disziplinspezifische Dogmen, z. B. Kunst contra Wissenschaft.“

In derselben Veröffentlichung wird dagegen für Konstruktionsbüros der Industrie festgestellt:

- „In der Maschinenbauindustrie sind Konstruktionsmethodik und Rationalisierung der Büroarbeit auf dem Vormarsch. [...]

- Ein enger Kontakt zwischen Hochschulforschung und Konstruktionspraxis führt dazu, dass die Ergebnisse der Hochschulen direkt - durch den Transfer qualifizierter Arbeitskräfte - in die Praxis einfließen.
- Die Großindustrie betreibt eigene Methodenentwicklung. [...]
- Auch bei den Maschinenbauingenieuren gibt es oft erhebliche Schwierigkeiten bei der Einführung neuer Methoden. Es gilt hier durch Geduld und Überzeugungsarbeit die psychologische Schwelle zu überwinden.“

Insgesamt kann jedoch festgestellt werden, dass die Grundlagen einer systematischen Planungstheorie auf der Basis systemorientierter Betrachtungsweisen bereits in den Jahren 1960 bis 1985 gelegt wurden.

2.2.3 REFA

Ab Mitte der Jahre 1970 entwickelte sich basierend auf der Methodenlehre des Arbeitsstudiums verstärkt die Methodenlehre der Planung und Steuerung. Maßgeblich beteiligt dabei war der REFA-Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation e.V.¹⁶ REFA verwendet für diesen Ansatz den übergreifenden Begriff Betriebsorganisation, der die Teilbereiche Planung, Gestaltung und Steuerung von Arbeitssystemen umfasst, mit dem Ziel der Schaffung eines wirtschaftlichen und menschengerechten Betriebsgeschehens [REFA 1985a].

Der REFA-Ansatz beschäftigt sich dabei weniger mit der Produktentwicklung selbst, als vielmehr mit der Optimierung des gesamten innerbetrieblichen Umfeldes (Personal, Arbeit, Betriebsmittel, Kapital, Zeit usw.) [REFA 1985a; REFA 1985b; REFA 1985c; REFA 1985d; REFA 1985e]. Die Beziehung des Unternehmens zu seiner Umwelt (z.B. Absatzmarkt usw.) wird nur als Randgebiet behandelt [REFA 1985a]. Ein Teilbereich der aufgegriffenen Themen ist die Qualitätsteuerung mit dem Ziel der Qualitätsplanung, -prüfung und -steuerung. Dabei werden gezielt statistische Methoden eingesetzt (z.B. Qualitätsregelkarten) [REFA 1985d]. Zahlreiche unterschiedliche Methoden werden insbesondere im Bereich der Planung und Steuerung von Kosten und Investitionen beschrieben (z.B. Kapitalwertmethode, Interne-Zinsfuß-Methode, Annuitätenmethode, Differenzinvestition, Kapitalgrenzwert, MAPI-Methode, Risikorechnung, Nutzwertanalyse, Zwei-Abweichungen-Methode) [REFA 1985d]. Als weiteres Hilfsmittel für die Planung und Steuerung im aktiven Sinn wird eingehend die Netzplantechnik beschrieben [REFA 1985e]. Die beschriebenen Methoden lassen sich aufgrund der divergierenden Aufgabenstellungen jedoch nur eingeschränkt für die methodische Produktentwicklung nutzen.

Der ursprünglich hauptsächlich für die stationäre Industrie entwickelte, generell aber fachübergreifende und beispielsweise auch für Dienstleistungsunternehmen nutzbare Ansatz wurde auch an die Besonderheiten der Baubranche angepasst [REFA 1984a; REFA 1984b; REFA 1984c; REFA 1984d]. Der Schwerpunkt wurde dabei auf die Themengebiete Arbeits-

¹⁶ Gegründet 1924 als „Reichsausschuss für Arbeitszeitermittlung“.

gestaltung, Arbeitssysteme, Datenermittlung und Lohndifferenzierung gelegt. Thematisch grenzt sich die Anwendung der Methoden von REFA in der Baupraxis noch stärker von der hier betrachteten Produktentwicklung ab als der übergeordnete Ansatz „Planung und Steuerung“.

Heute ist vom REFA-Ansatz praktisch nichts mehr zu hören, „REFA ist tot“, wie ein Professor des Bauingenieurwesens der TU München die Lage im Rahmen eines Workshops zusammenfasste.

2.2.4 Qualitätsmanagement

Als das Qualitätsmanagement (QM) Mitte der Jahre 1990 auch in den Bauunternehmen und verwandten Bereichen erste Erfolge aufwies, wurden die allgemeinen, fachübergreifenden Richtlinien des QM gemäß DIN EN ISO 9000ff an die Bedingungen der Bauplanung angepasst [DGQ & HAUPTVERBAND DER DEUTSCHEN BAUINDUSTRIE 1995]. Diese Anpassung beschränkte sich damals im Wesentlichen auf die Beschreibung der Ziele und Anforderungen des QM aus der Sicht des Bauwesens.

Unter QM wird ein auf Vorsorge ausgerichtetes Managementsystem verstanden, das alle den Unternehmenserfolg bestimmenden Faktoren berücksichtigen soll. Hauptzweck des QM ist es, die Systeme und Prozesse so zu verbessern, dass eine kontinuierliche Qualitätsverbesserung erreicht werden kann [DIN EN ISO 9000-1:1994]. Dabei wird unterschieden zwischen der Qualitätssicherung bzw. QM-Darlegung und der Qualitätsanforderung an ein Produkt. Generell umfasst QM die gesamte Organisationsstruktur eines Unternehmens bis hinein in kleine „Elemente“, z.B. „Vertragsprüfung“, „Lenkung der Dokumente und Daten“, „Lenkung fehlerhafter Produkte“ usw.

Ein Teilbereich des QM beschäftigt sich im Zuge der Qualitätsverbesserung auch mit einfachen methodischen Arbeitstechniken zur Problemlösung. Dabei konnte das fachübergreifende QM bereits auf Erkenntnisse aus angrenzenden Fachgebieten, z.B. dem Maschinenbau, zurückgreifen, so dass auch in den allgemeinen Richtlinien für QM entsprechende Methoden beschrieben werden [DGQ & HAUPTVERBAND DER DEUTSCHEN BAUINDUSTRIE 1995]:

- Problem analysieren, Ursachen bestimmen:
 - Kartenabfrage, Zurufabfrage
- Ideen finden, Lösungen finden:
 - Brainstorming
 - Ursachen-Folgen-Kette
 - Kraftfeldanalyse
- Entscheidungen treffen:
 - Paarvergleich
 - Priorität der Durchführung

Auch unter dem Stichpunkt „neue Strategien und Werkzeuge des QM“ werden neben allgemeinen Arbeitsmethoden (z.B. Just-in-Time, Lean-Production) auch einige „Werkzeuge“, d.h. Arbeitsmethoden vorgestellt [DGQ & HAUPTVERBAND DER DEUTSCHEN BAUINDUSTRIE 1995; JUNGWIRTH 1995], wie FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), Ishikawa Diagramm (Ursachen-Wirkungs-Diagramm), Pareto-Analyse („ABC-Analyse“ zur Analyse der Einflussgrößen), Seven QC Tools (statistische Methoden und Handwerkzeuge wie Datensammelblatt-Strichliste, Flussdiagramm, Histogramm, Pareto-Diagramm, Ursachen-Wirkungs-Diagramm, Korrelations-Diagramm, Qualitätsregelkarte) und Quality Function Deployment (QFD, „die Stimme des Kunden“).

Eine Anpassung dieser Methoden an die Besonderheiten des Bauwesens wird dabei nicht durchgeführt, die Methoden werden vielmehr weiterhin auf allgemeiner, fachübergreifender Basis erläutert [vgl. JUNGWIRTH 1995]. Dies mag - neben der fehlenden Forderung des QM nach DIN EN ISO 9000ff derartige Methoden auch anzuwenden - die Ursache dafür sein, dass die praktische Anwendung der Methoden auch in den nach DIN EN ISO 9000ff zertifizierten Unternehmen weitgehend nicht vorgenommen wird. Insgesamt kann festgestellt werden, dass die kurze Vorstellung einzelner Methoden im QM bisher keine wesentlichen Einflüsse auf das Bauwesen ausüben konnte. Im Zuge ihrer Betrachtungen zum QM für Bauunternehmern und Planer kommen DELLEN & UHLMANN sogar zu der Aussage: „Das baugewerbliche Unternehmen kommt in der Regel ohne statistische Methoden aus.“ [DELLEN & UHLMANN 1996].

Die fachübergreifenden, auch wirtschaftlichen Erfolge, die durch das Qualitätsmanagement und den darin geförderten Methoden speziell in Bezug auf Umweltaspekte nachweislich erzielt wurden [WILLING 1994] setzen sich heute nur langsam im Baubereich durch. ENSELEIT ET AL. konstatieren diesbezüglich ein außerordentlich geringes Interesse der Architekturbüros [ENSELEIT ET AL. 2003, S. 3-22]. Ein durchdachtes Qualitätsmanagement im Baugewerbe fehle heute noch weitgehend [IEMB 2002, S. 169]. Durch die im Jahr 2000 erschienene Ausgabe der DIN EN ISO 9000 bzw. die neue Ausgabe aus dem Jahr 2005 und der damit verbundenen, insbesondere für Planungsbüros erstrebenswerten Prozessorientierung kann jedoch eine weitere Verbreitung im Baubereich erwartet werden. WEEBER & BOSCH sowie HESSING versuchen dies insbesondere durch die Integration der QM-Elemente der DIN EN ISO 9000 bis 9004 in die bautypische Projektsteuerung zu beschleunigen [WEEBER & BOSCH 2003; HESSING 1996].

2.2.5 Facility Management

Angeregt durch die Entwicklung Ende der 1970er Jahre in den USA, dem Ursprungsland des Facility Managements, [KAHLEN 1999, S. 156] wurde Ende der 1980er Jahre auch in Deutschland auf dem Themenfeld Facility Management entsprechend geforscht und veröffentlicht. Ursprünglich war das Facility Management im Bauwesen ausgerichtet auf die effektive Bewirtschaftung des Gebäudebestandes (Gebäudemanagement). Es beschäftigt sich jedoch heute auch verstärkt mit der Gebäudeplanung, um Planung und Ausführung von Immobilien besser auf den Betrieb auszurichten [STAUDT ET AL. 1999], da insbesondere bei der Bewirtschaftung der Immobilien die Schwachstellen der Planung zu Tage treten. Die 1996 gegründete Landesgruppe der International Facility Management Association, die GEFMA

(German Facility Management Association) definierte Facility Management demnach „als einen Begriff, der im Gegensatz zu ‚Gebäudemanagement‘ die frühen Lebenszyklusphasen Konzeption, Planung und Erstellung sowie die komplette strategische Ebene über alle Phasen hinweg einschließt“ [GLAUCHE 1997, S. 41ff]. Später wurde hierzu in Abgrenzung der Betrachtung des reinen Gebäudebetriebs auch der Begriff „Integrales Facility Management“ geprägt [KAHLEN 1999, S. 38].

Das Facility Management umfasst heute zahlreiche verschiedene Aufgaben und Fachgebiete, beispielsweise auch Controlling [HERING 1996] oder Prozesskostenrechnung [GENTH 1998]. Unter anderem werden dabei auch einzelne methodische Ansätze vorgestellt, bestehende Probleme der Bauplanung und Baukonstruktion zu lösen. Hierzu zählen im Wesentlichen die Lebenszyklusbetrachtung [KAHLEN 1999, S. 107ff] auch unter den Aspekten der Beeinflussbarkeit in der Planungsphase sowie der Gebäudelebenszykluskosten als ganzheitlich integriertes Facility-Management-Konzept [STAUDT 1999]. In diesem Sinne wird auch versucht, Einfluss auf den klassischen HOAI-Planungsprozess zu nehmen, indem zusätzliche Planungsphasen auch für den Gebäudebetrieb und die Stilllegung vorgeschlagen werden, wobei die eigentlichen HOAI-Phasen im Wesentlichen integriert werden [KAHLEN 1999, S. 54ff]. Des Weiteren werden Standardisierung, Automation (z.B. Gebäudeleittechnik), Reorganisation und die Anwendung neuer Technologien (Informationstechnologien) als Methoden im praktischen Facility-Management-Einsatz genannt [STAUDT ET AL. 1999].

Durch das breite Arbeitsfeld des Facility Managements, insbesondere durch die Integration von betriebswirtschaftlichen Kenntnissen in die Planungsphasen, wird auch entsprechendes Know-How für die Planung eingebracht. Hierunter fallen auch Methoden, deren Anwendung in der Bauplanung empfohlen wird. Letztlich schlägt die entsprechende Literatur zwar die Anwendung einzelner Methoden, insbesondere aus dem Finanzbereich, häufig vor. Entsprechende, ausreichend ausführliche Erläuterungen finden jedoch kaum statt. So zählt beispielsweise ZECHEL in Kurzform stichpunktartig verschiedene Methoden (Target Costing, Performance Contracting, Balanced Scorecard) auf, um seinen Ansprüchen an eine „Ganzheitlichkeit“ zu genügen [ZECHEL 2001].

2.3 Heutiger Stand der Forschung der Methodenanwendung im Bauwesen

In letzter Zeit wird auch die Anwendung von Produktentwicklungsmethoden an verschiedener Stelle wieder explizit für die Bauplanung empfohlen, wobei auch verschiedene Methoden vorgestellt werden [MÜLLER 1997; GALONSKA & ERBSLÖH 2004]. WEHYE beschreibt verschiedene Methoden bzw. Methodiken zur Qualitätssicherung in der Bauausführung (TQM, FMEA, Kaizen), kommt aber ebenfalls über eine reine Beschreibung der Methoden nicht hinaus [WEHYE 2005, S. 44-49]. Eine reine Benennung einzelner Methoden, wie sie teilweise

bereits auch in der universitären Ausbildung erfolgt [MAYER 2005¹⁷], kann jedoch nicht als zielführend angesehen werden, da davon ausgegangen werden kann, dass erst die - zumindest beispielhafte - Anwendung von Methoden für ausreichendes Verständnis sorgt [VIERTLBÖCK 2000, S. 72; DETZER 2005]).

Insbesondere an der Schnittstelle zur Kostenplanung wird der Einsatz von Methoden derzeit verstärkt empfohlen [MÖLLER & KALUSCHE 2001]. Dies ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass Methoden im Bereich der universitären betriebswirtschaftlichen Ausbildung in der Regel ein fester Bestandteil sind.

WIEGAND betrachtet die Methodenanwendung auf einer allgemeinen Basis, geht jedoch insbesondere in Beispielen auf das Bauwesen ein. Dabei erläutert er sowohl die denkpsychologischen Grundlagen als auch die Grundlagen auf Managementebene. Auf dieser Basis entwickelt er die „INPRO“-Methodik (INtegraler PROzess) [WIEGAND 2004].

Konkrete Beispiele der Methodenanwendung beschränken sich in der Literatur auf wissenschaftliche Veröffentlichungen von Fallstudien. Beispiele der Methodenanwendung zeigen SCHULTHEIB (FMEA am Beispiel „weiße Wanne“ [SCHULTHEIB 1991]), ARETS (Benchmarking von Deckensystemen [ARETS 2003]) und BERBIG (Anwendung der TRIZ-Systematik [BERBIG 2004]). Die Ergebnisse dieser Fallstudien zeigen, dass Methoden grundsätzlich sehr gut für die Lösung baupraktischer Problemstellungen eingesetzt werden können. Eine Übertragbarkeit auf allgemeine Anwendungsfälle ist jedoch in der Regel eingeschränkt, da die spezifischen Randbedingungen (Ressourcen, Vertragskonstellationen, Organisation des Planungsprozesses) nicht angegeben werden. Für den Baupraktiker im Wohnungsbau hat ENGEL entsprechende Checklisten entwickelt [ENGEL 2000]. Wiegand gibt eine allgemeine Anleitung für die Wertanalyse im Baubereich und ersetzt dort die „Funktionenanalyse“ durch die Instrumente der Zielanalyse und des Morphologischen Kastens [Wiegand 1995].

SCHILL-FENDL & SCHMIEG betrachten die Weiterentwicklung der in den 1970er und 1980er Jahren im Bauwesen erarbeiteten Methodenkenntnisse, mit dem eigenen Anspruch, das „erste Vorhaben“ zu sein, „das einen umfassenden Überblick über bisherige, weltweit anerkannte Planungsmethoden und deren Anwendungsmöglichkeiten geben soll“ [FENDL & SCHMIEG 2000, S. 7; SCHILL-FENDL & SCHMIEG 2004]. Der Schwerpunkt liegt dabei auf Methoden zur Unterstützung des Entwurfs des Architekten bei komplexen Planungsproblemen. Ergebnis ist eine „Maple/D“ genannte „Metamethode“. Dabei berücksichtigen sie jedoch nicht die heute insbesondere im Maschinenwesen bekannten Forschungsergebnisse, wodurch es vereinzelt zu deutlichen Fehlinterpretationen kommt. Diese Arbeit zeigt beispielhaft die fehlende interdisziplinäre universitäre Zusammenarbeit auf diesem Themengebiet.

¹⁷ In den Vorlesungsfolien zum Thema Projektmanagement wurden bislang auf vier Folien folgende Methoden stichpunktartig vorgestellt: Brainstorming, Methode 6-3-5, Szenarien, Rollenspiele, Morphologie, Synektik, Nutzwertanalyse, Investitionsrechnung, Wertanalyse, Operations Research, Benchmarking, ABC-Analyse, Multimomentaufnahmen und Entscheidungsbaum.

Die vorhandene Literatur zur Methodenanwendung in der Bauplanung berücksichtigt derzeit nicht die bauspezifischen organisatorischen und rechtlichen Randbedingungen der Methoden-anwendung.

Insgesamt zeigt sich bei einer Auswertung der Literatur der letzten Jahre speziell in den Fachbereichen Architektur und Bauingenieurwesen der geringe Anteil von Forschungsvorhaben, verglichen mit anderen Disziplinen. So betrug beispielsweise der finanzielle Anteil der von der DFG geförderten Projekte in Architektur und Bauingenieurwesen für das Jahr 2004 nur 6,9 % der gesamten Förderungssumme im Bereich der Ingenieurwissenschaften [DFG 2005, S. 45]¹⁸. Gleichzeitig liegt der Schwerpunkt der Förderung auf der reinen Ergebnisforschung (Konstruktion, Technik, Ökonomie, Ökologie, EDV, Denkmalpflege). Daraus ergibt sich insgesamt eine sehr geringe Anzahl von Veröffentlichungen zu Methoden in der Bauplanung. FENDL & SCHMIEG führen dies auch auf die Selbsteinschätzung der Architekten „die Praxis des Architekten ist die Forschung des Architekten“ zurück. Die Lehre von Architektur basiere auf Erfahrungswissen, das im Rahmen der Architekturausbildung in der Regel mündlich überliefert werde. Die Praxis des Architekten sei dadurch bestimmt, „dass durch trial and error eigene zusätzliche Erfahrungen gesammelt werden und sich somit seine Erkenntnis erweitert“ [FENDL & SCHMIEG 2000, S. 15f].

¹⁸ Dies ist im Zusammenhang zu den getätigten Bauinvestitionen zu sehen, die für das Jahr 2003 zusammengefasst für den Wohnungs-, Wirtschafts- und öffentlichen Bau 169,92 Mrd. € betragen [RUßIG 2004]. Die Bauwirtschaft ist der größte Wirtschaftszweig Deutschlands [IEMB 2002, S. 9].

3. Untersuchungsergebnisse aus der Praxis

3.1 Übersicht

In diesem Kapitel werden wesentliche Beobachtungen vorgestellt, die während mehrerer Projekte im Bauwesen gemacht wurden.

Der Schwerpunkt liegt hierbei auf der Zusammenarbeit mit einem mittelständischen Industriepartner aus dem Bauwesen. Diese Firma tritt mit verschiedenen Unternehmen im Bereich der Projektentwicklung, als Bauträger und als ausführende Baufirma auf. Ihr Schwerpunkt liegt auf der Errichtung von Wohn- und Bürogebäuden, gleichzeitig wird auch ein eigenes Bausystem über ein Lizenzsystem vermarktet. Die Unternehmensstruktur und die zur Verfügung stehenden Ressourcen wurden vor Projektbeginn systematisch abgefragt. Die Planungsabteilung umfasst im Wesentlichen drei Personen, von denen zwei eine technische, einer eine kaufmännische Ausbildung besitzen. Im Rahmen der kaufmännischen Ausbildung wurden nach Angabe auch Methodenkenntnisse erworben, diese werden jedoch im Rahmen der Bauplanung kaum umgesetzt. Eingesetzt werden jedoch verschiedenste Checklisten, nach Angabe ca. 1.400 Stück, die in der Regel als Arbeitsanweisungen im hauseigenen Qualitätsmanagementsystem dienen. Das allgemeine Vorgehen bei der Projektbearbeitung wurde vom Industriepartner als „pragmatisch und intuitiv“ beschrieben, oft werde erst ein erster Schritt gemacht „bevor man Sachen zerredet“. Die Planung erfolgt bei den meisten Projekten zusammen mit externen Fachplanern (Architekt, Statiker, Haustechniker, Bauphysiker, Brandschutzplaner), wobei ein wesentlicher Teil der Planung, insbesondere der Ausführungsplanung, von Handwerkern selbst vorgenommen wird. Der Industriepartner bewegt sich durchaus sehr erfolgreich im Markt, auch wenn im Folgenden zahlreiche Schwachstellen behandelt werden¹⁹.

Parallel dazu wurden verschiedene Einzelprojekte durchgeführt, bei denen es sich im Wesentlichen um interne Projekte mit Studenten handelte, aber auch um einzelne Methodenanwendungen bei anderen Forschungsvorhaben im Baubereich. In diesen Projekten konnten die verschiedensten Methoden auf ihre Anwendbarkeit bei bauspezifischen Fragestellungen getestet werden.

Des Weiteren wurden unterschiedliche Gespräche und strukturierte Interviews geführt, zum Beispiel mit Fertighausherstellern und Architekten. In einem größeren Münchener Architekturbüro wurde auch der Planungsprozess für einen Architekturwettbewerb analysiert.

Im Folgenden werden beispielhafte Erfahrungen aus diesen Projekten dargestellt, da die hier gewonnenen Erfahrungen typisch auch für die anderen Projekte waren.

¹⁹ Woraus wiederum spekulativ geschlossen werden könnte, dass der Markt bzw. die Konkurrenz ebenfalls gleichwertige Defizite aufweisen müsste.

3.2 Unstrukturierter Planungsprozess

Der Industriepartner entwickelte und baute ein Kiosk-Bausystem, das im späteren Verlauf mit hohen Stückzahlen, geplant waren 50 Stück im ersten Jahr, umgesetzt werden sollte. Gleichzeitig war geplant, auch die künftige Wartung und Instandhaltung für diese Kiosks zu übernehmen. Die Kosten eines einzelnen Kiosks sind verhältnismäßig gering, was implizit auch Auswirkungen auf den Stellenwert einer ausreichenden Planungstiefe hatte. Zum Zeitpunkt des Beginns der Beobachtungen war bereits ein Prototyp eines Kiosks gebaut, es lag jedoch keinerlei dokumentierte Projektplanung vor. Das bisherige Vorgehen fand auf einer intuitiven Basis statt. Auftretende Probleme wurden gelöst, wenn sie bekannt wurden. Die Anforderungen waren nicht vollständig geklärt und nicht dokumentiert, sondern vielmehr lediglich bei den Projektarbeitern gedanklich vorhanden.

Ein ähnliches Bild der Planung lieferte auch die Analyse der Wettbewerbsplanung eines Architekturbüros für ein großes Archiv. Der Prozess des Entwerfens, Erstellens von Skizzen und ersten Entwürfen, war bereits fortgeschritten, als durch spätere Treffen mit einzelnen Fachplanern²⁰ Anforderungen an die Planung erarbeitet wurden, die zu entsprechenden Änderungen führten. Die eigentlichen Anforderungen der Wettbewerbsausschreibung wurden, nach einem kurzen Studium zu Beginn des Projekts, erst wieder zum Projektende kontrolliert, woraufhin die Planung oberflächlich (die Zeit reichte nicht mehr aus, die Planung grundlegend zu überarbeiten) geändert wurde, um pro forma diesen Anforderungen zu genügen.

Ein unstrukturierter Planungsprozess wirkt sich indirekt erheblich auf die Methodenanwendung aus. Der geschilderte Projektablauf beim Kiosk-Projekt verhinderte anfangs den Einsatz von Methoden, da der Industriepartner zwar intuitiv wusste, dass der vorhandene Prototyp noch nicht „optimal“ war, gleichzeitig war jedoch nicht klar, welche Planungsaufgabe eigentlich gelöst werden sollte. Insbesondere war aufgrund er unzureichenden Dokumentation nicht bekannt, welche Probleme der bereits vorhandene Prototyp noch aufwies, da auf der einen Seite entsprechende explizite Anforderungen fehlten, anhand derer die Qualität des Prototyps hätte überprüft werden können.

Für einen ersten Ansatz zur Projektstrukturierung wurden mehrere einfache MindMaps erstellt²¹. In einem ersten Schritt wurde so ein einfacher, lebenszyklusorientierter Projektplan erstellt. Hierdurch wurde schnell klar, dass die ersten Planungsschritte, die Zieldefinition und die Anforderungsklä rung, nachgeholt werden mussten. Verschiedene Ziele waren zwar bereits implizit bekannt, erst die schriftliche Dokumentation führte jedoch dazu, dass die konkrete Zielverfolgung im späteren Verlauf auch durchgeführt werden konnte. Die unterschiedlichen Anforderungen (Kundenanforderungen, Standortanforderungen, rechtliche Anforderungen)

²⁰ *Deren Zeitpunkt mehr dadurch bestimmt wurde, wann ein gemeinsamer Termin möglich war, als durch eine vorab sinnvoll festgelegte Reihenfolge.*

²¹ *MindMapping zur einfachen Projektstrukturierung im Bauwesen stellt bereits Wischniewski vor [Wischniewski 2003, S. 108].*

wurden dabei erstmals in einer einfachen Anforderungsliste²² gesammelt. Durch die Abarbeitung der einzelnen Anforderungen bei der Planung wurde automatisch gleichzeitig die Planungstiefe deutlich erhöht. Durch den aufgestellten Projektplan wurde dem Industriepartner deutlicher bewusst, dass er auch für die Instandhaltung und Wartung der Kiosk verantwortlich sein würde. Diese Phasen waren bislang bei der Planung nicht berücksichtigt worden. Um hier wenigstens eine Informationsbasis für die späteren Lebensphasen bereitzustellen, wurde eine einfache Stückliste eingeführt, in der die einzelnen verbauten Produkte und Materialien zusammen mit den entsprechenden Lieferantenadressen eingetragen wurden.

Die Strukturierung des Planungsprozesses zusammen mit einer Zieldefinition (wo will ich hin?) waren die Grundvoraussetzungen für den Methodeneinsatz. Im Falle des übersichtlichen Kiosk-Projekts war bereits eine einfache visualisierte Projektstruktur auf Basis eines Mind-Maps ausreichend.

Die genannten Beobachtungen sind kein Einzelfall. Eine ausreichende Strukturierung des Planungsprozesses war letztlich in keinem der beobachteten Fälle festzustellen. Die durchgeführten Interviews zeigten ähnliche Ergebnisse. Im Wesentlichen basiert der Planungsprozess auf einem implizit bekannten Vorgehen, das auf den Erfahrungen von Vorgängerprojekten basiert. Die interviewten Architekten gaben häufig an, der Planungsprozess würde sich an der HOAI orientieren, eine Konkretisierung des Prozesses für das jeweilige Projekt finde in expliziter Form in der Regel jedoch nicht statt. Hier zeigt sich ein generelles Unverständnis für die Wichtigkeit eines strukturierten Vorgehens bzw. eine Abneigung gegen einen gewissen Formalismus. Der Aufwand, im Vorfeld die Arbeit entsprechend zu strukturieren wird häufig gescheut, mit der Folge, dass in der Regel in den späteren Planungsphasen immer wieder in die frühen Planungsphasen zurückgesprungen werden muss. In anderen Branchen bekannte einfache Vorgehensmodelle wie das Münchener Vorgehensmodell [LINDEMANN 2005] (Abb. 6-11) waren zumindest bei den beobachteten und befragten Planern nicht bekannt.

3.3 Fehlende Organisation der Zusammenarbeit mit externen Planern

Probleme bei der Organisation der Zusammenarbeit mit externen Planern konnten exemplarisch ebenfalls am bereits oben beschriebenen Kiosk-Projekt untersucht werden. Der Prototyp des Kiosk war bereits errichtet. Wie er letztlich gebaut war, war jedoch nicht bekannt, da hier wesentliche Teile der Konstruktion von der ausführenden Stahlbaufirma (Subunternehmer) geplant und ausgeführt wurden, diese jedoch entsprechende Informationen nicht zur Verfü-

²² Die Fertigstellung der Anforderungsliste nahm letztlich über ein Jahr Zeit in Anspruch, da entsprechende Anforderungslisten als Vorlage bisher nicht vorhanden waren. Es zeigt sich, dass auch die Anwendung „einfacher“ Methoden mit hohem Aufwand verbunden sein kann, wenn die erforderlichen Informationen hierzu erst erarbeitet werden müssen. Dennoch war der Industriepartner von dieser Methode überzeugt und wendet sie heute in verschiedensten Projekten weiter an.

gung stellte. Die Verteilung der Verantwortlichkeiten sowie der Informationsfluss zwischen dem Industriepartner und dem Stahlbauunternehmen war im Vorfeld nicht festgelegt worden. Letztlich wurde ohne entsprechende Detailplanung gebaut (handwerkliche Ausführung ohne Planung), auch die bei der Montage des Kiosks auftretenden Störungen wurden nicht dokumentiert. Der Sinn und Zweck eines Prototyps ging damit größtenteils verloren, da zwar verschiedene Eigenschaften erprobt werden konnten, jedoch keine abschließenden Rückschlüsse auf die im Einzelnen unbekannte Baukonstruktion gezogen werden konnten. Eine systematische Schwachstellenanalyse war so beispielsweise nicht möglich. Insbesondere aufgrund der großen räumlichen Entfernung zwischen dem Industriepartner und dem Stahlbauunternehmen war es ebenfalls nicht möglich, den Stahlbauer zu gemeinsamen Teamgesprächen zu motivieren.

Konkrete Probleme traten dadurch auf, dass das CAD-System des Stahlbauunternehmens nicht kompatibel zum hauseigenen CAD-System des Industriepartners war. Dieses Problem ist typisch für die Bauplanung, wie die Ergebnisse einer durchgeführten Umfrage²³ zeigen (siehe Abschnitt 5.3.3). Ein weiteres Problem bestand darin, dass die ausführende Firma keinerlei auswertbare Kosteninformationen zur Verfügung stellte (z.B. hinsichtlich des angefallenen Montageaufwands oder der Materialkosten). Eine Kostenoptimierung war dadurch kaum möglich.

Für die Verbesserung der Zusammenarbeit mit dem Stahlbauunternehmen wurden verschiedene Vorschläge unterbreitet, beispielsweise auch die Verwendung eines gemeinsamen CAD-Systems und die Erstellung einer Planliste. Diese Veränderungen scheiterten jedoch am Unverständnis und Unwillen des Stahlbauunternehmers, der weder dazu bereit war, entsprechende Investitionen zu tätigen noch entsprechende Informationen zu dokumentieren.

Sehr erfolgreich verliefen auf der anderen Seite organisierte Treffen zwischen verschiedenen Beteiligten (Industriepartner, bauleitender Architekt, Statiker, ausführende Firmen, Industrievertreter für Bauprodukte) im Rahmen einer Optimierung des Bausystems für Einfamilienhäuser. Alleine das bislang nicht in dieser gemeinsamen Form praktizierte Zusammenarbeiten im Sinne eines Teams führte zu einem deutlich verbesserten Informationsfluss und zu einer konstruktiven Zusammenarbeit bei der Problemlösung²⁴. Ähnlich erfolgreich verliefen auch systematische Befragungen von ausführenden Handwerkern auf der Baustelle, durch die erstmals sowohl deren Probleme in der Ausführung als auch Verbesserungsvorschläge bekannt wurden und damit nur mit geringem Aufwand wertvolle Informationen für die Planung gewonnen werden konnten.

²³ Zur Durchführung der Umfrage siehe Abschnitt 3.8.

²⁴ „Viele Lösungen und Verbesserungsvorschläge sind längst bekannt und müssen nur kommuniziert werden.“
[Pulm 2005, S. 97]

3.4 Zu geringe Planungstiefe

Aus meiner beruflichen Erfahrung als Bausachverständiger sehe ich als das wichtigste Problem in Bezug auf die Bauqualität die zu geringe Planungstiefe der typischen Bauplanung. Ein Großteil der auftretenden Mängel und Schäden muss meiner Erfahrung nach unmittelbar (beispielsweise werden komplexere Zusammenhänge planerisch nicht berücksichtigt) oder mittelbar (eine Planung liegt vor, jedoch genügt sie in Inhalt und/oder Darstellung nicht den Anforderungen der Ausführung) darauf zurückgeführt werden. Werden beispielsweise im Zuge der Bearbeitung von Gerichtsgutachten, wenn also bereits Probleme aufgetreten sind, Planungsunterlagen von den Beteiligten angefordert, liegen diese häufig nur in unzureichender Form (Grundrisse und Schnitte im Maßstab 1:50, bestenfalls einige wenige Leitdetails²⁵) oder gar nicht vor.

Auch im bereits beschriebenen Kiosk-Projekt wurde die erforderliche Planungstiefe, die in diesem Fall für eine Serienfertigung mit hohen Stückzahlen in noch größerem Maß sinnvoll wäre als für normale Gebäude, bei weitem nicht erreicht. So kam es beispielsweise zu geometrischen Problemen zwischen der Lage der Fenster und der Anordnung des vorgesehenen Regalsystems. Nicht ausreichend geplant wurde auch die Montage der Kioske. Die Errichtung eines zweiten Prototyps wurde von Studenten dokumentiert, hinsichtlich des zeitlichen Aufwandes der einzelnen Tätigkeiten analysiert und mittels einer ABC-Analyse aufbereitet. Dabei wurden verschiedene Probleme, die insbesondere zu erheblichen Verzögerungen führen, festgestellt. Die Handwerker mussten den Kiosk ohne Anleitung, das heißt lediglich mit einem kleinformatischen Grundriss und Schnitt, also im Wesentlichen anhand ihrer eigenen Erfahrungen aufbauen. Dies führte zu zeitaufwändigen Improvisationslösungen, bewerkstelligt mit dem „zufällig“ vor Ort zur Verfügung stehenden Gerät. Nachdem anschließend versucht wurde, eine Montageanleitung für die Handwerker zu erstellen, wurden schnell verschiedene Schwachstellen und Optimierungsmöglichkeiten der Montage erkannt. Alleine die Beschäftigung mit dem Montageproblem führte bereits zu einer deutlichen Verbesserung der Planung. Dies hätte auch bereits vor der Ausführung des ersten Prototyps in gleicher Weise erfolgen können.

Auch das Problem der ungenügenden Planungstiefe kann verallgemeinert werden. Ergebnisse der Planung im Baubereich sind in der Regel zeichnerische Darstellungen des fertigen Produkts sowie ein entsprechendes Leistungsverzeichnis, in dem die einzelnen Positionen in ihrer Qualität und Masse definiert werden, nicht jedoch hinsichtlich des Bauablaufs (der Montage) oder hinsichtlich der Schnittstellen und Randbedingungen. Größtenteils ist die geringe Planungstiefe auf die Problematik der Vergütung zurückzuführen, teilweise muss jedoch davon ausgegangen werden, dass dem Planer hierfür das erforderliche Know-How fehlt. Letztlich verlässt sich der Planer häufig auf die Erfahrung des Handwerkers, dieser werde schon eine Lösung für auftretende Probleme finden und fehlende Detailplanungen durch entsprechende

²⁵ Das Problem der „Leitdetails“ liegt darin, dass in der Regel nur die unproblematischen Stellen (Regelquerschnitte) dargestellt werden, nicht jedoch die handwerklich besonders problematischen Bereiche an den Schnittstellen zu anderen Bauteilen (z.B. Durchdringungen) oder räumlichen Ecken.

handwerkliche Erfahrung ausgleichen. Dies mag bei typischen Standardausführungen durchaus zutreffen, jedoch nicht für technisch anspruchsvollere oder neuartige Gebäude.

3.5 Zur individuellen Methodenanwendung (Exkurs)

Um die strategische Ausrichtung der einzelnen Geschäftsfelder beim Industriepartner zu untersuchen, wurde die Methode Marktportfolio eingesetzt. Hierbei zeigte sich im Vorfeld, dass eine Unternehmensstrategie bezüglich der gegenwärtigen und künftigen Verhaltensweisen in expliziter Form nicht vorlag, vielmehr wurde in der Regel auf kurzfristige Marktanforderungen, das heißt auf konkrete Projektanfragen, reagiert bzw. neue Geschäftsfelder wurden ohne entsprechende Planung „aus dem Bauch heraus“ erschlossen. Eine systematische Erfassung der für das Marktportfolio erforderlichen Daten fand in der Vergangenheit nicht statt. In einem ersten Schritt mussten daher die einzelnen Geschäftsfelder erstmals identifiziert und gegeneinander abgegrenzt werden. Die Informationserfassung gestaltete sich entsprechend schwierig und aufwändig. Beispielsweise mussten für die Ermittlung der Umsätze, Umsatzentwicklungen und Deckungsbeiträge in den jeweiligen Geschäftsfeldern rückwirkend die einzelnen Umsätze der vergangenen Jahre neu aufbereitet werden. Große Schwierigkeiten bereitete auch die Einschätzung der Marktfaktoren (Marktvolumen, Marktdurchdringungspotential, Marktentwicklung, Wettbewerbsintensität), da aufgrund der starken Zersplitterung des Wettbewerbs durch die zahlreichen kleinen konkurrierenden Unternehmen kaum zuverlässige Daten zu beschaffen waren. Letztlich basierte das Marktportfolio zu einem großen Teil nur auf einer Einschätzung zahlreicher Faktoren. Dennoch war die Durchführung dieser Methode insgesamt sehr erfolgreich. So konnten unattraktive Geschäftsfelder identifiziert werden, aus denen sich der Industriepartner dann auch weitgehend zurückzog. Auf der anderen Seite wurden Maßnahmen ergriffen, um den Vertriebsweg der erfolgreichen Produkte zu verbessern. Auch eine Änderung des Bausystems für Wohngebäude wurde veranlasst, um hier unabhängiger von regionalen Lieferanten zu werden und damit den Markt geografisch ausbauen zu können. Die wesentliche Verbesserung durch den Einsatz des Marktportfolios besteht jedoch darin, dass darauf aufbauend das Bewusstsein für die Wichtigkeit der strategischen Ausrichtung der einzelnen Geschäftsfelder geschärft wurde. Die einzelnen Geschäftsfelder werden so weiterhin regelmäßig analysiert, wodurch Verbesserungspotentiale identifiziert und umgesetzt werden können. Das Marktportfolio diente damit im Wesentlichen als Mittel zum Zweck, sich um diese Geschäftsfelder stärker „zu kümmern“ und sich der einzelnen Stärken und Schwächen bewusster zu werden.

Dieses Beispiel zeigt, dass Methoden auch dann erfolgreich angewendet werden können, wenn sie nicht vollständig planmäßig, das heißt strikt regelbasiert eingesetzt werden. Dies gilt insbesondere dann, wenn das zu bearbeitende Problem in der Vergangenheit nicht systematisch bearbeitet wurde. In diesem Sinne kann durch eine mehr oder weniger spontan modifizierte, vereinfachte Methodenanwendung mit geringerem Aufwand (z.B. Schätzung von Daten anstelle exakter Ermittlung) bereits ein wesentlicher Teil des zu erwartenden Nutzens generiert werden. Auch die Motivation des Methodenanwenders wird so erhöht, wenn in einem ersten Schritt über eine vereinfachte Anwendung entsprechende Erfolge erzielt werden. Dieses spontane, intuitive Abändern der Methode entspricht der Forderung von

EHRENSPIEL, dass in der Praxis einfache, schnell und wirkungsvoll einsetzbare Methoden gefordert sind („80 %-ige Lösungen sind ausreichend.“) [EHRENSPIEL 2003, S. 10].

Diese und weitere Erfahrungen aus der Praxis der Methodenanwendung zeigen den meiner Meinung nach unterschätzten Aspekt der freien und/oder unbewussten Methodenanwendung. Methoden basieren häufig auf Beobachtungen von erfolgreichen Vorgehensweisen (Methodenbildung durch Ableitung von Verhaltensmustern [WACH 1994, S. 48]). So erläutert HACKER, dass Experten im Gegensatz zu „Durchschnittskönnern“ insbesondere Aufträge besser erfassen und analysieren, systematischer und effektiver nach Lösungsalternativen suchen und systematischer prozessbegleitend Lösungsteile bewerten [HACKER 2002, S. 16f]. Auch bei den von LINDEMANN gesammelten „Grundprinzipien des Handelns“ (Systemdenken, diskursives Vorgehen, Denken in Alternativen, Modalitätenwechsel, „vom Abstrakten zum Konkreten“, „vom Ganzen zum Detail“, wiederkehrende Reflexion, Problemzerlegung [LINDEMANN 2005, S. 45ff]) handelt es sich in der Regel um Prinzipien, die aus Beobachtungen erfolgreichen Vorgehens resultieren. Dieses Wissen wird gebündelt und in ein „regelbasiertes und planmäßiges Vorgehen“ umgesetzt, das dann als Methode in Form einer „präskriptiven Anleitung“ (empfehlend) bzw. „normativ“ (man muss), das heißt als eine Art „Vorschrift“ vorliegt [LINDEMANN 2005, S. 1, S. 48; WIEGAND 2004, S. 259], beispielhaft seien hier die Arbeiten von ALTSCHULLER genannt [ALTSCHULLER 1984]. Ziel der Methodenanwendung sollte sein, den Methodenanwender in die Expertenstellung zu versetzen, damit er seine jeweilige Aufgabenstellung genauso optimal lösen kann, wie ein Experte selbst. Das Ziel ist nicht die Methodenanwendung selbst. Häufig wird zwar die individuelle Anpassung und Adaption der formalisierten Methoden gefordert [LINDEMANN 2005, S. 49; ZANKER 1999], an der Forderung der formalisierten Abarbeitung wird jedoch in der Regel festgehalten. Hierbei stellt sich doch grundsätzlich die Frage, warum der Methodenanwender die Methode streng nach Anleitung abarbeiten soll, obwohl die Experten, von denen die Grundlagen für die Methoden abgeleitet wurden, dies selbst nicht tun, sondern die Methoden vielmehr unbewusst einsetzen [LINDEMANN 2005, S. 1]. Die freie Anwendung der Methodeninhalte ohne bewussten Rückgriff auf das Regelwissen, um situationsspezifisch richtige Handlungen durchzuführen, entspricht dabei grundsätzlich auch der Arbeitspsychologie des Könnenserwerbs [HACKER 2002, S. 156]. EHRENSPIEL führt aus, dass gerade die wichtigsten Methoden durch entsprechendes Trainieren im Unbewussten verankert werden müssen, so dass sie auf der einen Seite im konkreten Fall auch sofort zur Verfügung stehen, auf der anderen Seite als unbewusst ablaufende Handlung auch wesentlich schneller ablaufen, als bei einer bewusst ablaufenden, formalisierten Handlung [EHRENSPIEL 2003, S. 3].

Wenn häufig beklagt wird, dass nach einer Methodenimplementierung bei einem Unternehmen die Methoden „nicht richtig“ im Sinne einer freieren Abarbeitung oder lediglich eines Aufgreifens einzelner Arbeitsschritte einer Methode eingesetzt werden, sollte dies erst einmal nicht als Misserfolg betrachtet werden. Insofern sich durch das Erlernen der Methoden die Arbeitsweise der Konstrukteure zum Positiven geändert hat, hat man bereits einen Erfolg erzielt. In diesem Sinne können Methoden auch als Werkzeug verstanden werden, Wissen über erfolgreiche Strategien beim Problemlösen und Planen zu vermitteln. Die individuelle Anwendung dieses Wissens sollte meiner Meinung nach den persönlichen Vorlieben des Anwenders in höherem Maße als bisher gewünscht selbst überlassen bleiben. In diesem Sinne sollte an einer „entwissenschaftlichten“ Darstellung und Vermittlung gearbeitet werden [vgl.

VIERTLBÖCK 2000, S. 22, S. 32]. Dann ist auch mit einer höheren Akzeptanz des methodischen Vorgehens zu rechnen, wenn man auch dann vielleicht definitionsgemäß nicht mehr von Methoden sprechen kann (da ja nicht mehr strikt regelbasiert vorgegangen wird). Die durchweg von Methodenexperten beklagte zu geringe Anwendung der Methoden ist auch unter diesem Aspekt zu betrachten.

Dieser Ansatz widerspricht damit einer zunehmenden Verwissenschaftlichung der Methoden-anwendung²⁶, die meiner Meinung nach insbesondere im Baubereich zu einem der größten Hemmnisse für den Erfolg der Konstruktionsmethodik in der Praxis geworden ist.

Das Thema ist natürlich differenziert zu betrachten. Gewisse Methoden benötigen in höherem Maß ein formalisiertes (bewusstes, rationales) Vorgehen als andere. Bei der Durchführung von Berechnungsmethoden oder beispielsweise einer FMEA hat der Anwender wohl einen geringeren Spielraum zur individuellen Anwendung, als im Rahmen eines einfachen Bewertungsproblems, wenn er sich selbst mittels einer Excel-Tabelle ein eigenes Bewertungssystem „bastelt“, dessen Ergebnisse aber voraussichtlich immer noch besser sind, als diejenigen einer intuitiven Entscheidung.

Zusammenfassend sollte meiner Meinung nach übergeordnetes Ziel der Methoden sein, unter verstärkter Berücksichtigung des Aufwand-Nutzenverhältnisses und der individuellen Vorlieben und Erfahrungen der Planer die Planungsprozesse zu verbessern. Methoden können und sollten hier als vorbildliche Beispiele mit dem Ziel „Konstruktionsprozesse lehrbar und planbar zu machen“ [HACKER 2002, S. 156] und nicht als starre Anleitungen dienen. Eine Forderung der vorschriftsmäßigen Methoden-anwendung oder überkomplizierte Ansätze der wissenschaftstheoretischen Anpassung der Methoden an individuelle Verhältnisse haben meiner Erfahrung nach bislang nicht zu einer weiteren Verbreitung des methodischen Vorgehens beitragen können.

3.6 Motivation zur Methoden-anwendung

Das bereits vorgestellte Beispiel des Marktportfolios (siehe Abschnitt 3.5) ist ebenfalls ein Beispiel für das Problem der Motivierung zur Methoden-anwendung. In der Regel ist davon auszugehen, dass ein Unternehmen sich selten von sich heraus mit solchen Methoden beschäftigt, solange kein entsprechender Leidensdruck herrscht. Im aufgezeigten Beispiel bestand beim Industriepartner anfangs kein großes Interesse, das Marktportfolio einzusetzen, da der Geschäftsführer der Firma davon ausging, dass er sein Unternehmen (intuitiv) sehr gut einschätzen könne. Zur Methoden-anwendung kam es nur aufgrund wiederholter Motivierung durch das Forschungsteam. Die später erzielten Erfolge zeigen wiederum, dass Methoden

²⁶ Hiermit ist nicht die wissenschaftliche Methoden-forschung im Allgemeinen gemeint, sondern einige wissenschaftstheoretische Ansätze zum Problem der geringen Methoden-anwendung in der Praxis (so beispielsweise ZANKER [ZANKER 1999]), die durch die Verkomplizierung des Themas dann dazu führen, dass „externe Experten“ praktisch unabdingbar werden.

aufgrund der häufig darin beinhalteten Problemstrukturierung, systematischen Datensammlung und -auswertung sowie insbesondere durch die häufig vorgenommene Visualisierung einer intuitiven Einschätzung überlegen sind. So wurde durchweg vom Industriepartner nach einer Methodenanwendung angegeben, er habe „verwertbare und nützliche“ Ergebnisse erhalten.

Auch wenn ein Unternehmen einen entsprechenden Leidensdruck erfährt, ist dennoch erst einmal eine gewisse Hemmschwelle vorhanden, einen methodischen Lösungsansatz zu wählen. Als Grund hierfür wurde beispielsweise vom Industriepartner genannt, dass man dazu neigen würde, Probleme „schnell“ zu lösen²⁷, wohingegen der (Zeit-)Aufwand für die Methodenanwendung, insbesondere die Integration des Zeitaufwands für die Methodenwendung in den sonstigen Zeitablauf, in der Regel als zu hoch im Vergleich zum erwarteten Nutzen eingeschätzt wird. So gab der Industriepartner an, er habe die Methoden nur angewendet, solange ein gewisser Zwang²⁸ hierfür vorgelegen hätte. Die Zusammenarbeit mit dem Forschungsteam, das teilweise durchaus die Funktion eines Methodentrainers übernahm, war dem Industriepartner daher sehr wichtig.

Durch die letztlich geringe eigene Motivation zur Methodenanwendung bestand auch das Problem, dass nach Vorstellung und Einführung einer Methode durch das Forschungsteam zwar begonnen wurde, diese Methode selbständig einzusetzen. Sobald jedoch gewisse Probleme bei der Methodenanwendung auftraten, wurde die Anwendung schnell abgebrochen, da in diesem Fall das Aufwand-Nutzen-Verhältnis der Methodenanwendung als zu ungünstig eingeschätzt wurde. Nur durch die Hilfe eines kurzfristig für entsprechende Fragen zur Verfügung stehenden Methodentrainers konnte die Anwendung der Methoden weitgehend sichergestellt werden. Der Aufwand eigene Recherchen anzustellen, um das Problem zu lösen (beispielsweise über vorab bekannt gemachte Literatur oder Internet-Datenbanken) wurde nicht betrieben.

Diese Problematik zeigt insbesondere ein in der Baubranche typisches kurzfristiges Erfolgsdenken. Probleme müssen insbesondere in kleineren und mittelständischen Firmen in der Regel schnell und einfach gelöst werden. Investitionen hinsichtlich längerfristiger und dann noch abstrakter Ziele, wie die Verbesserung des Arbeitsverhaltens durch den Einsatz von Methoden, die als Voraussetzung natürlich erst einmal eine verhältnismäßig zeitaufwändige

²⁷ Zum Projektende wurde der Industriepartner hierzu nochmals befragt. Die Aussage wurde dann insofern ergänzt, dass ein unstrukturiertes „schnelles“ Problemlösen letztlich genauso viel Zeit koste, wie ein methodisches Problemlösen, da bei ersterem Ansatz das Problem immer wieder aufgegriffen werden müsse, bis es endgültig gelöst sei, bei einem methodischen Vorgehen jedoch zwar anfangs ein vermeintlich höherer Aufwand anfällt, das Problem jedoch dann in der Regel auch gelöst sei. Hierfür wurde auch ein bildlicher Vergleich herangezogen: Bevorzugt werde die Anwendung von „Hammer und Meißel“ im Gegensatz zu einer letztlich wirtschaftlicheren Maschine, da erst einmal davon ausgegangen werde, auch mit den einfachen Mitteln das Problem ausreichend zu lösen. Bezogen auf Methoden wurde als konkreter Vorteil angegeben, dass Probleme in der Regel früher bekannt würden „und nicht erst ungeplant in zwei Wochen“.

²⁸ Dieser „Zwang“ wurde beispielsweise durch häufiges Nachfragen durch das Forschungsteam aufgebaut.

Beschäftigung mit diesen Thema voraussetzt, werden erst einmal abgelehnt. Insbesondere bezieht sich dies auf den Kostendruck. Bei der ersten Anwendung einer neuen Methode ist natürlich mit einem höheren Aufwand (für die Einarbeitung und das Lösen auftretender Verständnisprobleme) zu rechnen, gegebenenfalls werden sogar Investitionen für neue Software oder Ähnliches erforderlich. Durch die vorherrschende projektbezogene Denkweise wird dieser Aufwand nicht langfristig „abgeschrieben“, sondern erst einmal dem jeweiligen Projekt zugeordnet, bei dem der Aufwand tatsächlich angefallen ist. Das bedeutet jedoch, dass ein Projekt unter Umständen nicht mehr gewinnbringend abgeschlossen werden kann.

Der Industriepartner gab als weitere Hemmschwelle zur Methodenanwendung an, dass die zeitliche Integration in das Tagesgeschäft problematisch sei, da man sich für die Methodenanwendung in der Regel ein größeres Zeitfenster freihalten müsse. Dies ist insbesondere bei kleineren Unternehmen problematisch, bei denen die technische Entwicklung nicht vom Tagesgeschäft (Kundenkontakte, Mittelplanung) getrennt ist, sondern (wie auch im vorliegenden Fall beim Industriepartner) zumindest teilweise in Personalunion betrieben wird. Spontane Störungen unterbrechen die Methodenanwendung. Nachvollziehbar ist eine geringere Motivation zur Methodenanwendung nach wiederholter Unterbrechung.

Letztlich führen die genannten Motivationsprobleme dazu, dass bei den beobachteten Fallstudien Methoden zumindest anfangs nur dann angewendet wurden, wenn von außen entsprechende Hilfestellung erfolgte (Aufzeigen des Erfolgspotentials, Wissensvermittlung, Anpassung von Methoden wo erforderlich, Ausübung eines leichten „Zwangs“, Beratung bei auftretenden Problemen der Methodenanwendung). Eine selbständige, eigenmotivierte Methodenanwendung erfolgte erst dann, wenn bereits entsprechende Erfolge durch die Methodenanwendung erfahren wurden²⁹. Die häufig beklagte geringe Methodenanwendung in der Praxis kann zu einem großen Teil auf diesen Umstand zurückgeführt werden. Dies deckt sich auch mit Erfahrungen VIERTLBÖCKS, dass nach der Vorstellung der theoretischen Grundlage einer Methode noch große Skepsis bezüglich des Nutzens herrschte, erst bei der Anwendung der Methode baute sich Akzeptanz auf [VIERTLBÖCK 2000, S. 72]. Ohne Motivation von außen lässt sich dieses Problem jedoch kaum lösen. Während Großunternehmen und größere mittelständische Unternehmen generell erkannt haben, dass eine Weiterentwicklung des Unternehmens nur durch Aufgreifen von neuen Ansätzen erfolgen kann und hierfür in der Regel beratende Hilfe von außen erforderlich ist, werden kleinere Unternehmen durch den üblichen Stress im Tagesgeschäft daran gehindert, sich solche strategischen Gedanken zu machen und durch das begrenzte Budget auch daran gehindert, sich entsprechende Hilfe von außen einzukaufen.

²⁹ Im Rahmen des Projektstudiums zur Entwicklung eines Fassadenelementes wurde beispielsweise die Methode Nutzwertanalyse vermittelt und an einem Beispiel angewendet. Das Studententeam nutzte diese Methode im späteren Projektverlauf ohne weitere externe Motivierung praktisch ständig, mit der Begründung, dass man damit im Team schnell zu sinnvollen Entscheidungen komme und sich aufwändige Diskussionen spare.

Ein ähnliches Bild lieferte das Ergebnis der Umfrage³⁰ nach den Problemen der Methodenanwendung (Abb. 3-1). Neben der bedauerlichen Tatsache, dass dem überwiegenden Teil der Architekten und Bauingenieure das erforderliche Wissen fehlt³¹ bzw. Methoden unbekannt sind, wird in erster Linie der als zu hoch eingeschätzte Aufwand der Methodenanwendung beklagt, der auch im Zusammenhang mit dem von etwa einem Drittel der Befragten angegebenen fehlenden Nutzen zu sehen ist (ungünstiges Aufwand-Nutzen-Verhältnis). Auch die bereits beim Industriepartner festgestellte problematische Umsetzung der Methoden bzw. die Integration der Methoden in die vorhandenen Planungsprozesse wird von einem Drittel der Architekten und mehr als der Hälfte der Bauingenieure als problematisch gesehen.

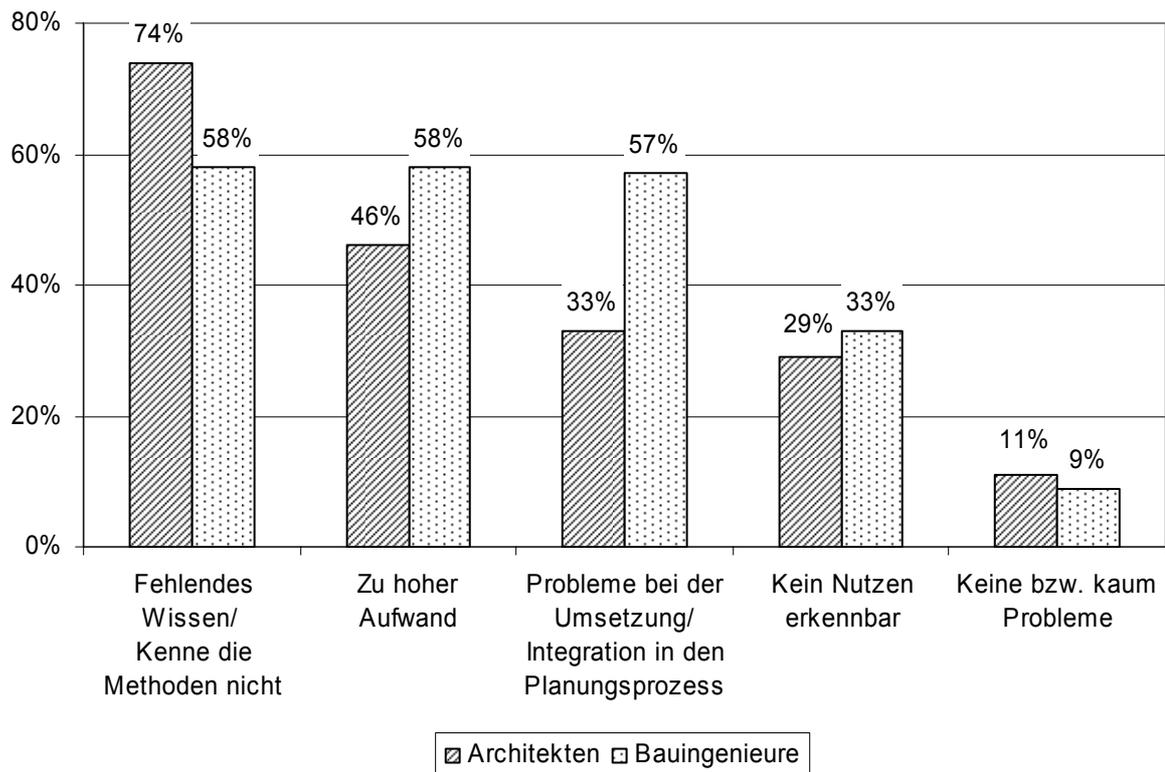


Abb. 3-1: Antworten der Architekten und Bauingenieure auf die Frage „Wo sehen Sie Probleme in der Methodenanwendung?“

Letztlich sind die genannten Probleme nach den Ergebnissen der durchgeführten Projekte jedoch mit gewisser Wahrscheinlichkeit in erster Linie auf fehlende Erfahrungen zurückzuführen. Der Industriepartner beispielsweise, der Anfangs genau die gleichen Probleme hatte,

³⁰ Zur Durchführung der Umfrage siehe Abschnitt 3.8.

³¹ Umfangreiche Methodensammlungen, insbesondere Methodendatenbanken [Birkhofer et al. 2001, Lindemann 2003] erleichtern heute den Zugang zu Methoden erheblich, insbesondere durch die Unterstützung durch verschiedene Klassifikationen und Auswahlssystematiken.

musste seine Meinung nach der Anwendung mehrerer Methoden revidieren. Demzufolge dürfte es sich überwiegend um ein Problem des Abbaus der Vorurteile bzw. ein Motivierungsproblem handeln.

In Bezug auf eine allgemeine Methodenimplementierung in solchen Kleinunternehmen wurden dabei durchaus abweichende Erfahrungen von der bislang in der Literatur vorherrschenden Meinung gemacht. Die Erläuterung von Methoden im Vorfeld anhand der unterschiedlichen Wirkungsweisen sowie anhand von Methodenbeispielen konnte kaum zur Motivierung der Methodenanwender beitragen. Die Methodenanwender zu überzeugen, dass bei einer Methodenanwendung in der Regel bessere Ergebnisse auch unter planungswirtschaftlichen Aspekten zu erzielen sind, gelang selten. Ein Grund hierfür ist darin zu sehen, dass die Methodenanwendung im Vergleich zu einem schnellen intuitiven Problemlösen als sehr aufwändig angesehen wird. Tatsächlich ist der Aufwand der Problemlösung dann höher, wenn mit der Methodenanwendung auch eine höhere Planungstiefe verbunden ist. Der positive Effekt der verbesserten Resultate eines methodischen Vorgehens lässt sich jedoch selten „beweisen“, der tatsächliche Zeitaufwand für das methodische Vorgehen im Vergleich zu einem intuitiven Vorgehen lässt sich kaum quantifizieren [EHRENSPIEL 2003, S. 10]. Des Weiteren kann explizit davon abgeraten werden, dem künftigen Methodenanwender erst einmal die Schwachpunkte des intuitiven Vorgehens oder die Defizite des menschlichen Gedächtnisses zu verdeutlichen, um ihm den Nutzen des methodischen Arbeitens, das solche Schwachpunkte kompensieren kann, bewusst zu machen. In der Praxis werden solche Erläuterungen von einigen Methodenanwendern unfreiwillig als „Kritik“ aufgefasst. Auf solche Kritik reagieren einige Personen äußerst sensibel, die Motivation sich mit dem Thema Methoden weiter zu beschäftigen kann dadurch deutlich verringert werden.

In der Praxis zeigte sich ein anderer Ansatz der Methodeneinführung als deutlich erfolgreicher: Ohne langes Erklären des Sinns und Zwecks der Methoden wird nach der Problemanalyse und Analyse der zur Verfügung stehenden Ressourcen durch den Methodentrainer eine Methode ausgewählt, die anschließend zusammen mit dem Methodenanwender unmittelbar angewendet wird. Hierbei sollte es sich anfangs um einfache, anschauliche Methoden handeln. Sobald sich erste Erfolge einstellen (in der Regel geschieht dies schnell, da möglichst ein unmittelbar drängendes Problem adressiert wird), kann in einem zweiten Schritt die „Theorie“ erläutert werden, warum und wie Methoden „funktionieren“. Voraussetzung hierfür muss in diesem Fall jedoch eine entsprechende Vertrauensbasis sein, dies es dem Methodentrainer erlaubt, direkt mit der Arbeit zu beginnen. Gefördert werden kann dieses beispielsweise durch die Präsentation einfacher Methodenanwendungsbeispiele. Dieses Vorgehen dürfte gerade im Bauwesen deshalb so erfolgreich sein, weil damit „die Ärmel hochgekremelt werden“ und etwas „Handfestes“ geschieht, anstatt mit dem Theorie-Ballast der universitären Forschung zu versuchen, alles „richtig“ zu machen. Eingeschränkt wird dadurch jedoch die wissenschaftliche Dokumentation des Erfolgs des Methodeneinsatzes, wenn beispielsweise darauf verzichtet wird, Vorher-Nachher-Vergleiche durchzuführen. Letztlich ist hier jedoch wiederum EHRENSPIEL zu zitieren: „Konstruktionsmethodik ist wirksam, wenn sie subjektiv als wirksam erlebt wird.“ [EHRENSPIEL 2003, S. 143].

3.7 Methodenanwendung durch Architekten

Architekten verstehen sich selbst als Generalisten der Bauplanung. In einer Strukturuntersuchung der Architektenkammer Baden-Württemberg aus dem Jahr 1996 unter 1.416 Büros gaben ca. 75 % an, dass sie nicht auf einzelne Leistungen spezialisiert sind [ENSELEIT ET AL. 2003, S. 2-14f]. Das Selbstverständnis der Architekten zielt dabei jedoch im Schwerpunkt auf die entwerfende Tätigkeit³²: „Die Architektenausbildung sollte alle Absolventen mit den erforderlichen Kenntnissen und Fähigkeiten im architektonischen Entwurf ausstatten.“ [UIA 2000, S. 10]. „Entwerfen und Gestalten“ ist dabei das „hochrangigste Lehrziel aller Hochschulen und wird allgemein als Domäne des Architekturstudiums angesehen.“ [ENSELEIT ET AL. 2003, S. 2-25]. Entsprechend umfasst dieser Bereich mit 44 % (Universitäten) bzw. 54 % (Fachhochschulen) den größten Anteil der vermittelten Wissensgebiete in der Ausbildung, der Bereich Konstruktion und Technik hingegen nur 31 % bzw. 29 % und der Bereich Wirtschaft/Recht/Organisation sogar nur 2 % bzw. 5 % [ENSELEIT ET AL. 2003, S. 2-26]. Typischerweise wird häufig davon ausgegangen, dass Architekten einen „imaginativen Denkstil“ pflegen. Lösungen zu komplexen Problemen werden intuitiv generiert und anschließend nach „Versuch und Irrtum“ getestet [WIEGAND 2004, S. 15].

In den durchgeführten Interviews sowie im Rahmen der Analyse des Planungsprozesses eines Wettbewerbs wurden diese Vorurteile größtenteils bestätigt. Gerade die Konzentration vieler Architekten auf die intuitive Lösungssuche beim Entwerfen führt zu einer starken Ablehnung formalisierender Ansätze wie der Methodenanwendung. Im Rahmen der durchgeführten Projekte konnte letztlich auch kein Architekt zu einer Methodenanwendung bewegt werden.

3.8 Ergebnisse einer Umfrage

In Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Baurealisierung und Bauinformatik (Professor Bock, TU München, Fakultät für Architektur) und dem Fachgebiet Projektmanagement und Baurecht (Professor Mayer, TU München, Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen) wurde im Juli 2005 eine Umfrage bei den Mitgliedern der bayerischen Architektenkammer (Architekturbüros) und der bayerischen Ingenieurekammer (Bauingenieurbüros) durchgeführt, die auf den jeweiligen Internetseiten der Kammern eine E-Mail-Adresse zur Verfügung stellten (979 gültige E-Mail-Adressen von Architekturbüros und 771 von Bauingenieurbüros). Hierbei füllten 110 Architekturbüros und 45 Bauingenieurbüros, die auf dem Gebiet der Gebäudeplanung tätig sind (beispielsweise auf Verkehrsplanung spezialisierte Büros wurden hier

³² Nach Fendl & Schmieg umfasst der Begriff Entwerfen den synthesebildenden kreativen Prozess zur Entwicklung einer formalen Lösung, der Begriff Planen den gesamten analytischen und kreativen problemlösenden Prozess der Festlegung einer Basis für den formalen Entwurf (vom Planungsanstoß bis zum fertiggestellten Plan). Der Begriff Planen deckt dabei auch den Begriff des Entwerfens ab [Fendl & Schmieg 2000, S. 3]. Das Lexikon der Kunst definiert den Entwurf als „zeichnerische Lösung einer Bauaufgabe als Unterlage für deren Realisierung“ [OLBRICH 1987, zitiert in FENDL & SCHMIEG 2000, S. 19].

nicht berücksichtigt, dabei handelt es sich um 5 Büros), die Fragebögen vollständig aus. Die erhobenen Basisdaten (Anzahl der beschäftigten Mitarbeiter, Position des Antwortenden innerhalb des Unternehmens, QM-Zertifizierung, Leistungsbereiche) sind im Anhang, Abschnitt 11.1 dargestellt.

Die Repräsentativität dieser Umfrage kann durch folgenden Effekt eingeschränkt sein: Von der insgesamt vierseitigen Umfrage brachen zahlreiche Büros die Befragung vorzeitig ab, 186 Architekturbüros und 81 Bauingenieurbüros bereits noch auf der ersten Seite (Fragen zur Kostenüberschreitung und der Vergütung im Vergleich zu HOAI), 52 Architekturbüros und 57 Bauingenieurbüros auf der zweiten Seite (Fragen zu Methodeneinsatz, Planungsprozess, Fehlerkosten), 6 Architekturbüros und 12 Bauingenieurbüros auf der dritten Seite (Fragen zu Ausbildung, verwendeten Planungshilfsmitteln, Datenaustausch und zur Zusammenarbeit mit anderen Fachplanern) und 4 weitere Architekturbüros und 3 Bauingenieurbüros auf der letzten Seite (statistische Fragen zum Leistungsbereich, der Mitarbeiteranzahl, der Qualifikation des Befragten und zu einer vorhandenen QM-Zertifizierung). Insgesamt brachten also 248 Architekturbüros und 153 Bauingenieurbüros die Umfrage vorzeitig ab, also ca. 72 % der teilnehmenden Büros³³.

Da der Fragebogen recht kurz gehalten werden musste, konnten Fachbegriffe nicht erläutert werden. Dies kann dazu geführt haben, dass zahlreiche Büros, die nicht über die erforderlichen Grundlagenkenntnisse verfügten, die Befragung vor Abschluss abgebrochen haben. In diesem Sinne kann davon ausgegangen werden, dass die Umfrage lediglich von den Büros beantwortet wurde, die zumindest über Grundlagenkenntnisse bei den jeweiligen Fragestellungen verfügten, was die Repräsentativität der Ergebnisse einschränkt. Dieser Schluss wird auch durch zahlreiche eingegangene E-Mails der Befragten unterstützt, beispielsweise:

- „Ich möchte aber anmerken, dass es die unverständlichste Umfrage war, die ich bisher ausgefüllt habe.“
- „Die von Ihnen gewählte Sprache wird wohl von kaum einem im Bauwesen tätigen Ingenieur bzw. Architekten verstanden.“
- „Sie möchten etwas wissen, von dem keiner etwas weiß oder wissen will.“
- „Sie sprechen von einer Produktentwicklung und nennen dabei mir zumeist völlig nichtssagende Begriffe.“

Gleichzeitig kann im Umkehrschluss vermutet werden, dass zahlreiche Büros, welche die Umfrage vorzeitig beendeten, keine entsprechenden Vorkenntnisse besaßen bzw. kein Interesse an den Themengebieten hatten.

³³ Anzumerken ist, dass die nächste Seite nur aufgerufen werden konnte, wenn bestimmte Fragen auch tatsächlich beantwortet wurden. Dies betraf beispielsweise die Frage nach der Anwendung der verschiedenen Methoden.

Die Ergebnisse der Umfrage sind den jeweiligen Thematiken innerhalb dieser Arbeit zugeordnet. Einzelne Umfrageergebnisse finden sich der Übersichtlichkeit halber in Kapitel 11.1, auf diese wird an einzelnen Stellen im Text Bezug genommen.

4. Einführung in die Probleme der Methodenanwendung

Das Produkt des Bauplanungsprozesses sind Unterlagen, die für die ordnungsgemäße Erstellung des Gebäudes erforderlich sind (Baubeschreibung, Pläne, Detailzeichnungen, Leistungsverzeichnisse usw.). In der Planungsphase wird nicht nur Einfluss genommen auf die Errichtung des Gebäudes selbst, sondern auf die gesamte Lebensphase bis hin zum Abbruch und der Entsorgung. In diesem Sinne ist eine erfolgreiche Planung von entscheidender Bedeutung für den Gesamterfolg des Bauwerks, insbesondere in finanzieller Hinsicht. Ein sinnvolles Mittel zur Verbesserung der Planung ist der Einsatz von Methoden. Die Anwendung von Methoden kann jedoch nicht vom Planungsprozess getrennt werden, beides ist eng miteinander verknüpft [EHRENSPIEL 1995; ULLMANN 1997; FRICKE & LOHSE 1997; ULRICH & EPPINGER 1999]. Eine Methodenanwendung ohne entsprechende Planung eines strukturierten Planungsprozesses ist nicht sinnvoll. Methoden dienen der Prozessunterstützung. Voraussetzung für einen strukturierten Planungsprozess ist wiederum eine entsprechend geplante Aufbauorganisation (Projektstruktur, Verantwortlichkeiten, Schnittstellen, Termine, Ressourcen) und der Ablauforganisation.

Um die Einflussfaktoren der Methodenanwendung in der Bauplanung zu analysieren sind insbesondere die folgenden bauspezifischen Randbedingungen zu berücksichtigen:

- In der Regel handelt es sich bei Gebäuden um Unikate, die den jeweiligen Standortanforderungen gerecht werden müssen. Bestenfalls werden Gebäude in niedrigen Stückzahlen hergestellt, beispielsweise in typischen Bauträgersiedlungen.
- Die Bauausführung ist räumlich und zeitlich von der Planungsphase getrennt.
- Die Bauplanung wird sehr stark von geltenden Rechtsnormen beeinflusst, in finanzieller Hinsicht durch die HOAI (Honorarordnung für Architekten und Ingenieure), in technischer Hinsicht durch die zahlreichen Bauregeln.

Die „Planung der Planung“ in ablauftechnischer und organisatorischer Hinsicht als wichtiger Bestandteil der Gesamtleistung wird jedoch regelmäßig vernachlässigt [NENTWIG 1995, S. 3]. In der Praxis beschränkt sich die Prozessplanung des Bauplanungsprozesses oft auf die reine Terminplanung. „Eine Untersuchung der häufigsten Mängelursachen kommt zu dem Ergebnis, dass der Anfangspunkt für Projektstörungen überwiegend in einer unzureichenden Beschreibung der Anforderungen zu sehen ist, die an den Arbeitsprozess gestellt werden. Entweder, dass der Output des Vorgängers überhaupt nicht oder nicht eindeutig definiert wurde oder dass dieser nicht kommuniziert bzw. als Input für den nachfolgenden Arbeitsschritt transformiert wurde. Das Fehlen von Schnittstellenvereinbarungen ist der Beginn einer jeden Projektstörung.“ [GREINER ET AL. 1999, S. 180].

Der übliche Bauplanungsprozess selbst beschränkt sich inhaltlich häufig auf die Auswahl bekannter Problemlösungen. Dies geschieht in der Regel unter intuitiver Abwägung einzelner Aspekte, z.B. Planungsaufwand, Erstellungskosten, Akzeptanz des Marktes und Rechtssi-

cherheit („anerkannte Regeln der Technik“). Intuitive Lösungsansätze sind bei technischen Aufgaben jedoch häufig ungeeignet, sie sind weder nachvollziehbar noch rational bewertbar [GREINER ET AL. 1999, S. 8].

Der typische Bauplanungsprozess wird durch zwei Faktoren wesentlich beeinflusst: die Zersplitterung der Planungsbüros und ausführenden Firmen in Kleinstunternehmen (Kapitel 5) und der Einfluss der HOAI (Kapitel 6). Die HOAI basiert auf der einen Seite auf einem den heutigen Erkenntnissen nicht mehr genügenden Prozessablauf, auf der anderen Seite wird durch die gesetzliche Festlegung des Planungshonorars die mögliche Planungstiefe auf ein nicht nachzuvollziehendes Maß festgelegt. Die vorhandene Unternehmensstruktur wiederum führt zu praktischen Problemen in der Planungsabwicklung (Informationsverluste, Verfolgung von Eigeninteressen), wirkt sich jedoch gleichzeitig durch die in der Praxis sehr schwer zu realisierende echte Teamarbeit auch auf die Methodenanwendung aus. Das Resultat ist ein problematischer Planungsprozess verbunden mit einer häufig zu geringen Planungstiefe. Hierdurch wird auch der Methodeneinsatz behindert.

Die genannten Punkte zusammen (Organisationsprobleme, problematischer Planungsprozess, geringe Planungstiefe, Behinderung des Methodeneinsatzes) führen zu entsprechenden Qualitätsproblemen. Die heutigen Ansätze zur Lösung dieser Probleme sind unzureichend, teilweise sogar kontraproduktiv. Durch den wesentlichsten Ansatz, nämlich vorhandene Qualitätsprobleme (siehe Abschnitt 1.1) durch eine Vergrößerung des bautechnischen Wissens zu lösen (Kritik daran übt bereits CHARISIUS [CHARISIUS 1949]), sowie als Folge davon dieses bewährte Wissen in entsprechende Regeln und Vorschriften festzuhalten, eigentlich zum Zweck einer Rationalisierung, kam es zur bekannten „Normenflut“ [MUSSO 1985], verbunden mit einer Rechtssprechung, die Abweichungen von diesen „Normen“ meist als haftungsrechtlich relevant einstuft. In der Folge verlieren die Planer insbesondere aufgrund des rechtlichen Risikos das Interesse an einer innovativen, fortschrittlichen Planung, was sich wiederum behindernd auf den Methodeneinsatz auswirkt (Kapitel 7).

Die Zusammenhänge zeigt Abb. 4-1. In den folgenden Kapiteln werden die Ursachen und Zusammenhänge vertieft analysiert und erläutert.

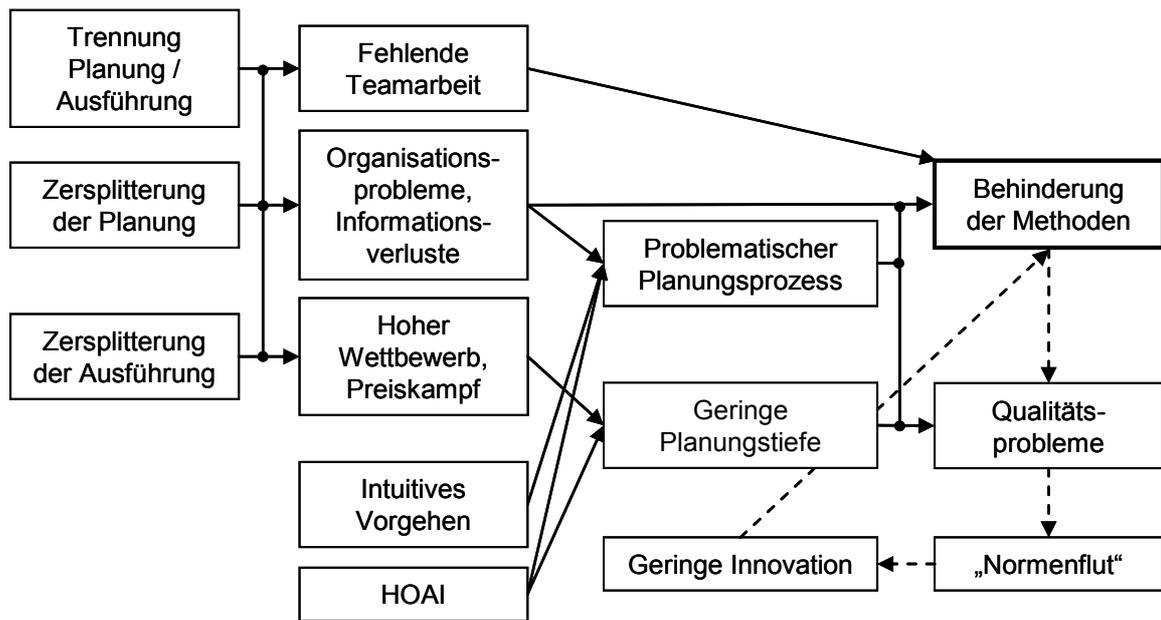


Abb. 4-1: Übersicht über die Zusammenhänge der Probleme der Methodenanwendung in der Hochbauplanung

5. Auswirkungen der Unternehmensstrukturen und Aufbauorganisationen

5.1 Einführung

Organisationsstrukturen im Hochbau sind heute geprägt durch hohe Komplexität, verursacht durch

- eine hohe Anzahl von Schnittstellen organisatorischer Art auf der Planerseite zwischen Auftraggeber, Projektsteuerung, Architekt und verschiedensten Fachplanern, die gefördert wird durch die hohe Anzahl von Kleinstunternehmen,
- eine hohe Anzahl von Schnittstellen bautechnischer Art durch die Aufsplitterung der Bauausführung auf unterschiedlichste Einzelgewerke und
- die vorherrschende strikte Trennung zwischen Planung und Ausführung.

Die äußerst starke organisatorische wie räumliche Zersplitterung ist typisch für die Bauplanung. In der stationären Industrie sind die dadurch entstehenden Schnittstellenprobleme zwar grundsätzlich ebenfalls bekannt [vgl. EHRENSPIEL 2003, S. 183], jedoch ungleich weniger ausgeprägt, das es sich häufiger um unternehmensinterne Abteilungsschnittstellen handelt.

Eine allgemein gültige Aufgabenverteilung zwischen Planung und Bauausführung gibt es - zumindest im Bauwesen Deutschlands - nicht. Ebenso wenig gibt es eine starre Zuordnung der planerischen Aufgaben auf Bauherr, Architekt, Fachingenieur, Generalunternehmer, Totalunternehmer, Generalübernehmer oder auf eine bauausführende Einzelfirma [DEPPING & SCHNELLER 1999, S. 35]. Bedingt wird dies durch die Problematik, dass in der Regel Einzelprojekte unter spezifischen Randbedingungen unter immer neuen Konstellationen der Beteiligten durchgeführt werden. Im Folgenden werden die wesentlichen bekannten Projektplanungsformen vorgestellt und deren Schwachstellen dargestellt. Daraus ergeben sich entsprechende Auswirkungen auch auf eine Methodenanwendung im Planungsprozess.

Hinzu kommen spezifische organisatorische Probleme, die bekanntermaßen durch die Fertigung in situ auf der Baustelle verursacht werden:

- Bauplanung und Arbeitsvorbereitung der Baufirmen gehen prozessual nicht ineinander über und sind personell unterschiedlich besetzt.
- Die Zuständigkeiten für Information, Nachschubstützpunkte, Produktionsstätten und die Zuständigkeiten für Kontrollen sind räumlich weit verteilt.
- Die Produktionsstätte ist nicht a priori als solche konzipiert und geeignet.

5.2 Probleme durch die vorherrschenden Kleinunternehmen

Im Bauwesen sind strukturbedingt kaum Unternehmen vorhanden, die eine ganzheitliche Bauplanung bewerkstelligen können. Die Größenstruktur der Unternehmen im deutschen Baugewerbe ist dominiert von Klein- und Kleinunternehmen, sowohl auf Planer- als auch auf Ausführendenseite. Diese Struktur wird begrifflich treffend umschrieben mit einer „Atomisierung der Bauwirtschaft“ [BARGSTÄDT 2004]. Durch diese Kleinststrukturen entstehen erhebliche Probleme. Diese werden auf der einen Seite durch das „stressige Tagesgeschäft“ kleiner Büros verursacht, auf der anderen Seite durch die in der Regel sehr geringe Kapitalausstattung, die durch den derzeit herrschenden starken Wettbewerbsdruck weiter verringert wird. Die größten Probleme zeigen sich jedoch in den schnittstellenbedingten Informationsverlusten sowie der problematischen Umsetzung der Planung im Team.

Auf Planerseite wurde die letzte Arbeitsstättenzählung der Planungsbüros im Jahr 1987 vorgenommen (Westdeutschland). ENSELEIT ET AL. geben auf dieser Datenbasis an, dass 34 % aller Architekturbüros und 37 % aller Bauingenieurbüros Allein-Inhaberbüros sind. Weitere 48 % (Architekturbüros) bzw. 42 % (Bauingenieurbüros) haben 1 bis 4 Mitarbeiter (inklusive Inhaber und mithelfenden Familienangehörigen), nur 4 % bzw. 8 % haben mehr als 10 Mitarbeiter [ENSELEIT ET AL. 2003, S. 6-22f]. Bundeslandbezogen sind vereinzelt aktuelle Daten verfügbar. Für Baden-Württemberg wird beispielsweise der Anteil der Allein-Inhaber-Architekturbüros mit 67 % angegeben [C.M.R. 2003, S. 6]. Die folgende Grafik (Abb. 5-1) zeigt, dass sich der Trend zu immer kleineren Büros in der Vergangenheit kontinuierlich fortgesetzt hat, alleine der Anteil der Büros mit 11 und mehr Mitarbeitern (ohne den Inhaber) nahm in der Vergangenheit leicht zu. Ein ähnliches Bild zeigt sich bei den Bauingenieurbüros (Abb. 5-2). Für das Jahr 2002 wurde die durchschnittliche Anzahl der in Architekturbüros tätigen Personen mit 5 ermittelt (inklusive Inhaber), der in Ingenieurbüros für bautechnische Gesamtplanung und für technische Fachplanung tätigen Personen mit 6 [STATISTISCHES BUNDESAMT 2005, S. 9ff]

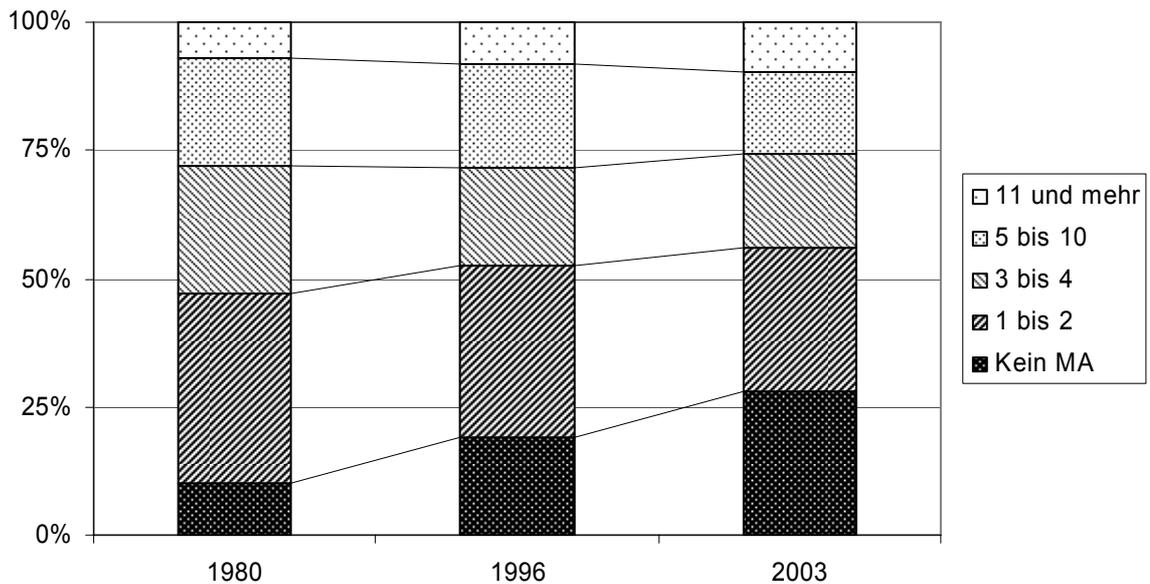


Abb. 5-1: Anzahl der Mitarbeiter (ohne Inhaber) der Architekturbüros in Baden-Württemberg [C.M.R 2003, S. 22]

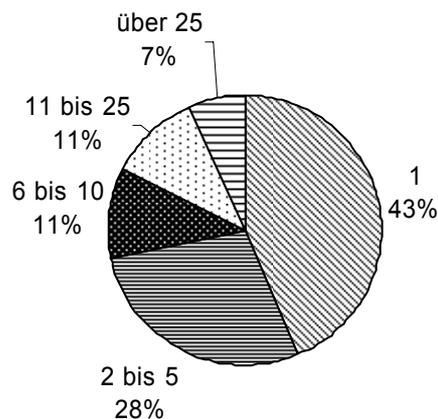


Abb. 5-2: Anzahl der beschäftigten Ingenieure in den bayerischen Bauingenieurbüros, Stand Frühjahr 2005 [BAYIKA 2005B, S. 5]

Die wirtschaftliche Lage in zahlreichen Architekturbüros ist sehr schlecht. Der Branchenumsatz ging seit Mitte der 1990er Jahre um rund ein Viertel zurück, gleichzeitig reduzierte sich die Anzahl der Architekturbüros um rund zwölf Prozent [BUNDESARCHITEKTENKAMMER 2005]. Auswirkungen hat diese Lage insbesondere auf die getätigten Investitionen der Architekturbüros. Eine Erhebung aus Sachsen gibt die Investitionen pro Arbeitsplatz in einem Architekturbüro für das Jahr 2004 mit lediglich 2.100 € an (Abb. 5-3). An dieser Zahl wird deutlich, dass hier nicht ohne Weiteres Geld für die Bereitstellung neuer Software oder gar für einen externen Methodentrainer zur Verfügung gestellt werden kann.

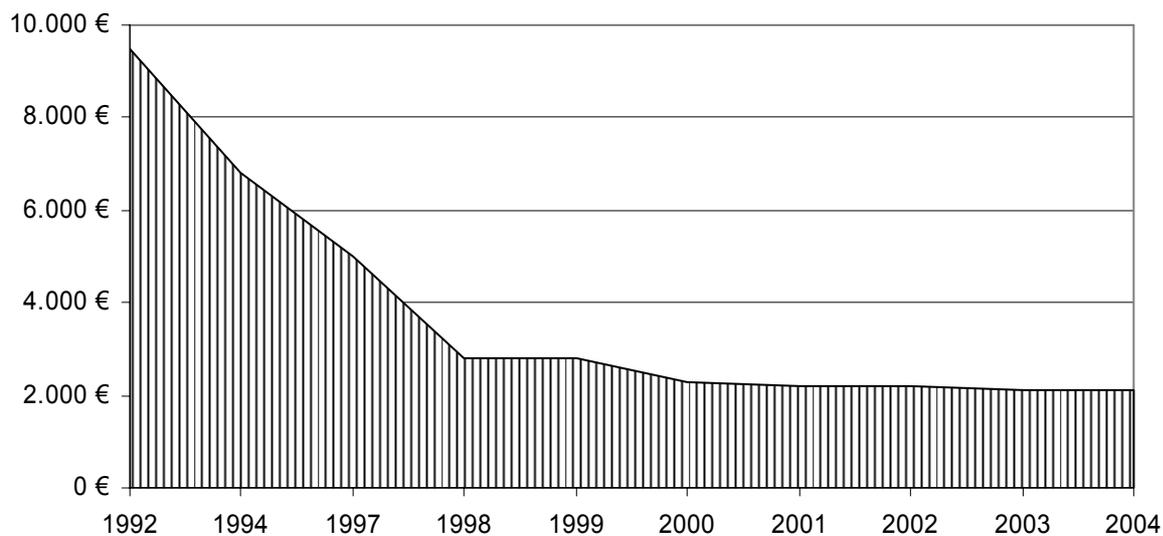


Abb. 5-3: Entwicklung der Investitionen pro Arbeitsplatz der Architekturbüros in Sachsen [DOEHLER & SCHRADER 2005, S. 4]

Ausführende Unternehmen sind in der Regel ebenfalls kleine Handwerksfirmen, die auf ein Gewerk spezialisiert sind [SCHÖNBERGER 2002]. Diese Struktur entspricht der in Deutschland traditionell strengen Trennung der Gewerke durch die Bestimmungen der Handwerksordnung³⁴. Die Ausschreibungspraxis, einzelne Leistungen ebenfalls in einzelne Leistungsbereiche aufzusplitten, die sich an den in VOB Teil C gesammelten gewerkeweisen Normen ausrichten, fördert die Gewerketrennung ebenfalls.

Die durchschnittliche Betriebsgröße im Bauhauptgewerbe betrug für das Jahr 2004 10,2 Mitarbeiter, für das Ausbaugewerbe 4,6 Mitarbeiter (jeweils inklusive der Inhaber und Mitinhaber sowie gewerblich Auszubildende). Der Trend zu immer kleineren Betrieben setzte sich in der Vergangenheit kontinuierlich fort (Abb. 5-4), 1994 besaßen 83 % der Betriebe unter 20 Beschäftigte; 1980 nur 76 % [RUBIG ET AL. 1996, S. 406]. Die Zahl der Handwerksbetriebe steigt, während die Zahl der Beschäftigten im Handwerk kontinuierlich sinkt [SPIEGEL ONLINE 2004].

³⁴ Die Handwerksordnung (HwO) regelt die Zugangsmöglichkeiten von Gesellen und Meistern zur handwerklichen Selbständigkeit und die Aufgabenbereiche der einzelnen Gewerke. Die Anlage A der HwO listete bis 01.01.2004 94 Berufe, danach 41 Berufe auf, in denen der so genannte große Befähigungsnachweis, die Meisterprüfung, zur Führung eines eigenen Betriebs vorgeschrieben ist. Die Handwerksordnung gilt seit langem als ein wesentliches Hemmnis für gewerkeübergreifende Arbeitsformen und damit für einen rationellen Bauablauf. Durch jüngste Novellierungen der HwO (Abschaffung des Meisterzwangs für einzelne Gewerke sowie der heute bestehenden Möglichkeit eines handwerklichen Betriebes auch Gewerke eines „fachlich nahe stehenden handwerklichen Berufs“ zu erledigen) wurde das gewerkeübergreifende Arbeiten deutlich erleichtert [KNOLL ET AL. 2004, S. 34f]. Dennoch wirkt sich das traditionelle Handwerkerbild heute noch sehr stark auf die handwerkliche Identität und die starke Zersplitterung der Handwerkerleistungen aus.

Die Vorteile einer arbeitsteiligeren Produktion, die vertiefte Arbeitsteilung durch Spezialisierung (Erleichterung der Vorhaltung von entsprechend qualifiziertem Personal und speziellem Gerät) sowie der Vorteil der geringen allgemeinen Geschäftskosten bei den in der Regel kleinen Nachunternehmern mit einer flachen Verwaltungsstruktur [SCHÖNBERGER 2002], werden durch die Schnittstellenverluste und den erhöhten Koordinationsaufwand (Abstimmungsaufwand) weitgehend ausgeglichen [vgl. STUFFER 1994, S. 38]). Die Aufsplitterung in Einzellose führt zu unnötig komplizierten Baustellenabläufen und damit zu unnötigen Kosten und Qualitätsverlusten auf der Baustelle.

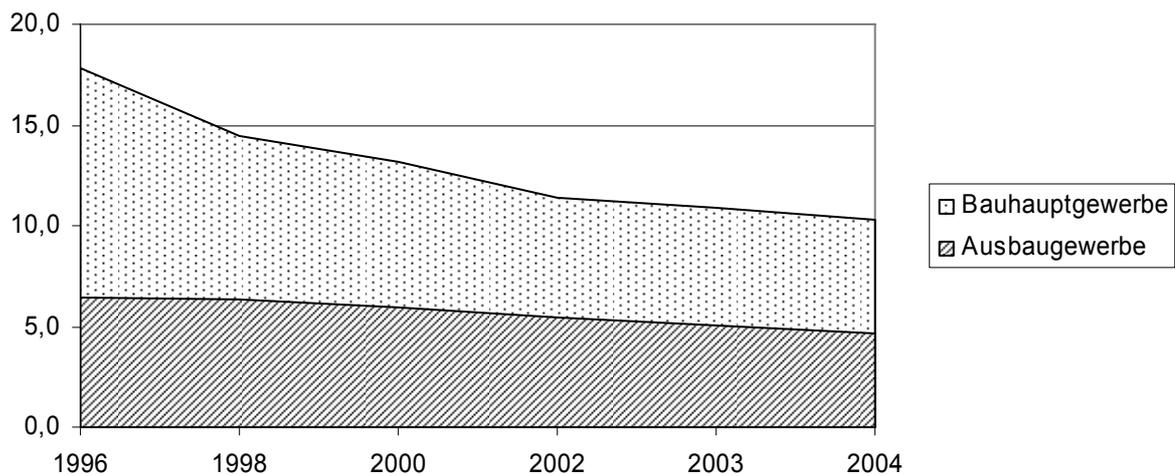


Abb. 5-4: Durchschnittliche Mitarbeiteranzahl pro Betrieb im Bauhaupt- bzw. Ausbaugewerbe [BBR 2005]

Im Allgemeinen besteht die Einschätzung, dass sich in den kommenden Jahren der Wettbewerb unter den Bauunternehmen in Deutschland weiter intensivieren werde. „Die verhältnismäßig hohe Anzahl von Firmen kämpft um eine geringer werdende Zahl von Aufträgen.“ [IEMB 2002, S. 9]. Insbesondere durch die europäische Integration drängen neue Konkurrenten auf den deutschen Markt. Bei den heute üblichen Bauleistungen mit hohem handwerklichem Anteil³⁵ haben dabei wirtschaftlich schwächere und weniger entwickelte Länder einen deutlichen Vorteil [Otnad & Hefele 2002, S. 177f].

Für die ausführenden Unternehmen gilt das Gleiche wie für die Planungsbüros: „Innovative Entwicklungen erfordern einen langen Atem und einen guten finanziellen Hintergrund.“ [BAYIKA 2005c]. „Es handelt sich jedoch um kleine Firmen, die regional tätig sind und einen geringen Finanzspielraum besitzen. Die Entwicklung reduziert das Innovationspotenzial und verhindert damit die Verbreitung moderner Techniken. Auch notwendige Qualifizierungsmaßnahmen können nicht finanziert werden“ [IEMB 2002, S. 17]. Die Umsatzrendite der Baufirmen beträgt nach Angaben der Verbände unter einem Prozent [IEMB 2002, S. 9].

Klein- und Kleinstunternehmen haben damit insbesondere spezifische Probleme hinsichtlich der Umsetzung moderner Planungsmethoden. Zwar sind auf der einen Seite die Kommunika-

³⁵ Im Unterschied zu High-Tech-Produkten können viele Bauleistungen praktisch von jeder Volkswirtschaft selbst erstellt werden.

tionswege in der Regel kurz, da verschiedene Schlüsselpositionen häufig in Personalunion von einer Person (beispielsweise dem Firmenleiter) besetzt sind. Gleichzeitig besitzen solche Unternehmen jedoch in der Regel keine Position für die strategische Entwicklung. Eine Studie der Unternehmensberatung WIESELHUBER & PARTNER kommt allgemein zu dem Ergebnis, dass nur ein Drittel der inhabergeführten Unternehmen alle Voraussetzungen für ausreichende Innovationskraft erfüllen. Bei einem weiteren Drittel stimme zwar das Innovationsklima, „Methodendefizite verhindern aber den Erfolg“. Bei dem letzten Drittel fehlte es sowohl an Ideen als auch Methoden, sowie an den erforderlichen Ressourcen wie einer entsprechenden Qualifikation der Mitarbeiter oder einer ausreichenden Kommunikation [WIESELHUBER & PARTNER 2004]. „Bei der Unternehmensgröße von KMUs steht Improvisation vor methodischer Vorgehensweise. Methoden und Strategien größerer Unternehmen sind für KMUs nicht ein- und umsetzbar“ [GRABOWSKI & GEIGER 1997, S. 24]. Dieser Auffassung kann zwar nicht vollumfänglich gefolgt werden, da insbesondere im Rahmen der durchgeführten Projektstudien in der Praxis durch den Einsatz von Methoden dennoch sehr gute Ergebnisse erzielt werden konnten, jedoch wird das grundlegende Problem klar: Kleine Unternehmen besitzen einen eigenen Arbeitsstil. Probleme werden gelöst, sobald sie auftreten und dass mit möglichst einfachen Mitteln und möglichst geringem Aufwand. Eine langfristige Weiterentwicklung der Arbeitsprozesse wird selten vorangetrieben.

Dies führt insgesamt zu der branchenübergreifenden Forderung nach einfachen und aufwandsarmen, handhabbaren Hilfsmitteln für diese Unternehmen [vgl. GAUSEMEIER ET AL. 2004, S. 28], und damit zu einer Einschränkung der Methodenauswahl [vgl. FENDL & SCHMIEG 2000, S. 32ff]. „KMUs fehlt einfach die Zeit, sich mit neuen innovativen Programmsystemen auseinanderzusetzen“ [GRABOWSKI & GEIGER 1997, S. 54]. Umfangreiche, zeitintensive Methoden, wie beispielsweise QFD, werden sich in den Kleinstunternehmen der Baubranche wohl nicht durchsetzen können.

Des Weiteren ist für das Bauwesen zu berücksichtigen, dass nicht nur zahlreiche Kleinstunternehmen den Auftragnehmermarkt beherrschen, sondern vielmehr auch die Auftraggeberseite zahlreiche Kunden aufweist, die Bauleistungen nur einmalig oder sehr selten beauftragen. Insbesondere gilt dies für die zahlreichen privaten Bauherren, die in der Regel nur einmal in ihrem Leben ein Haus bauen, aber auch beispielsweise für die Inhaber kleinerer Firmen, die Gebäude für die Eigennutzung bauen lassen. Gerade diese Bauherren verfügen nicht über die erforderlichen Informationen und Grundlagen, für eine fachgerechte Planung zu sorgen. Vielmehr wird nach meiner Erfahrung gerade von diesem Auftraggeberkreis häufig in möglichst hohem Maß an Planungskosten gespart. Als Ergebnis liegen demzufolge teilweise nur die für die Baugenehmigung unbedingt erforderlichen Unterlagen vor, dies führt wiederum zu einer Verlagerung der Planung auf die ausführenden Unternehmen (siehe hierzu Kapitel 6.2.3). Die späteren Erfahrungen der Bauherren können gleichzeitig nicht mehr in weiteren Projekten verwendet werden.

5.3 Organisations- und Integrationsprobleme

5.3.1 Klassische Konstellation der Projektorganisation

In der Rechtsliteratur wird häufig von einer klassischen Konstellation der Baubeteiligten ausgegangen. Nach BGB § 631 Abs. 1 wird für die Vertragsbeteiligten des Werkvertrages unterschieden in Besteller (Bauherr) und Unternehmer. Dieses Grundmuster ist ebenfalls anzuwenden für alle Verträge nach HOAI und VOB (Vergabe- und Vertragsordnungen für Bauleistungen³⁶) [DEPPING & SCHNELLER1999, S. 23].

Nach öffentlichem Baurecht, z.B. der Bayerischen Bauordnung (BayBO) werden unterschieden

- der Bauherr (BayBO, Art. 56),
- der Entwurfsverfasser (BayBO, Art. 57 Abs. 1) bzw. Architekt: „Der Entwurfsverfasser muss nach Sachkunde und Erfahrung zur Vorbereitung des jeweiligen Bauvorhabens geeignet sein. Er ist für die Vollständigkeit und Brauchbarkeit seines Entwurfs verantwortlich. Der Entwurfsverfasser hat dafür zu sorgen, dass die für die Ausführung notwendigen Einzelzeichnungen, Einzelberechnungen und Anweisungen geliefert werden und den genehmigten Bauvorlagen, den öffentlich-rechtlichen Vorschriften und den als Technische Baubestimmungen eingeführten technischen Regeln entsprechen.“,
- der Sachverständige (BayBO, Art. 57 Abs. 2) im Sinne des Fachplaners und Erbringers spezieller bautechnischer Nachweise: „Hat der Entwurfsverfasser auf einzelnen Fachgebieten nicht die erforderliche Sachkunde und Erfahrung, so hat er den Bauherrn zu veranlassen, geeignete Sachverständige heranzuziehen. Diese sind für die von ihnen gefertigten Unterlagen verantwortlich. Für das ordnungsgemäße (Art. 3) Ineinandergreifen aller Fachentwürfe ist der Entwurfsverfasser verantwortlich.“,
- und der Unternehmer (BayBO, Art. 58 Abs 1): „Die Unternehmer sind dafür verantwortlich, dass die von ihnen übernommenen Arbeiten nach den genehmigten Bauvorlagen und den diesen entsprechenden Einzelzeichnungen, Einzelberechnungen und Anweisungen des Entwurfsverfassers gemäß den öffentlich-rechtlichen Vorschriften und den als Technische Baubestimmungen eingeführten technischen Regeln ordnungsgemäß ausgeführt werden.“ Der Unternehmer ist dabei ebenfalls dafür verantwortlich, seine Arbeiten mit den anderen Unternehmern selbst abzustimmen (BayBO, Art. 58, Abs. 3).

Der Auftraggeberseite werden Bauherr und Architekt zugeordnet, unterstützt von den Fachplanern und dem Bauherrenbauleiter. Die Verträge zwischen dem Bauherren und dem Archi-

³⁶ Siehe Glossar in Abschnitt 11.4..

tekte werden nach Werkvertragsrecht (BGB § 631ff) geschlossen. Vergütungsgrundlage bildet die HOAI.

Auf der Auftragnehmerseite stehen die ausführenden Unternehmer für die jeweiligen Einzelgewerke mit ihren Nachunternehmern, ggf. auch Generalunternehmer, d.h. ein Unternehmer für ein Bauvorhaben, der selbständig die verschiedenen Bauleistungen auf seine Subunternehmer verteilt. Die Verträge zwischen Auftraggeber und Unternehmer (Auftragnehmer) werden auf Grundlage des Werkvertragsrechts bzw. nach Maßgabe der VOB/B geschlossen.

Klassische Ansätze zur Optimierung der Aufbauorganisation aus anderen Branchen beziehen sich häufig nur auf die Organisation innerhalb eines Unternehmens. Die hieraus entstandenen Ansätze der Linienorganisation (Gliederung nach Funktionen) und Projektorganisation (Gliederung nach Produktbereichen/Geschäftsfeldern) [EVERSHEIM ET AL. 1995; EHRLENSPIEL 2003] werden daher nur bedingt im Bauwesen umgesetzt. In der Bauplanung wird vielmehr auf die gewachsenen Organisationsformen zurückgegriffen, bei denen die einzelnen Planungsbeteiligten aufgrund der jeweils gewonnenen laufenden Erfahrungen in der Regel auch ohne konkretisierte Aufbauorganisation wissen, welche Verantwortung und Aufgaben zu übernehmen sind.

5.3.2 Trennung zwischen Planung und Ausführung

Bereits durch die genannte Aufteilung zwischen Auftraggeberseite und Auftragnehmerseite wird die gedankliche Trennung zwischen Planung und Bauausführung deutlich. In der Praxis sind Planer und Ausführende durch die unterschiedlichen Unternehmensstandorte in der Planung sowie durch die Fertigung auf der Baustelle während der Ausführung räumlich getrennt. In einer Umfrage der Bayerischen Ingenieurekammer gaben 15 % der befragten Bauingenieure an, sie seien bis zu einem Umkreis von 50 km tätig, weitere 42,2 % bis zu 250 km. Deutschlandweit tätig waren 25,7 %, der Rest europa- bzw. weltweit [BAYIKA 2005b, S. 9]. Insbesondere die Kommunikation und damit der Informationsfluss werden durch diese räumliche Trennung negativ beeinflusst (Abb. 5-5).

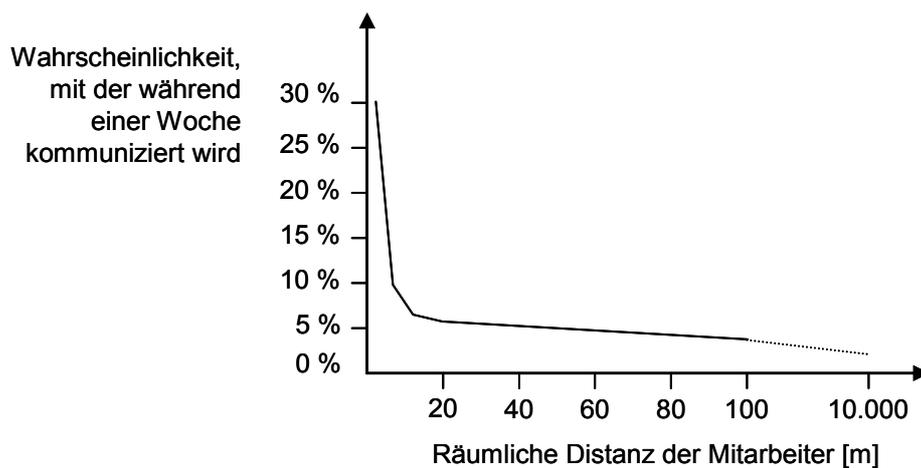


Abb. 5-5: Kommunikation der Mitarbeiter in Abhängigkeit von ihrer räumlichen Distanz (bis 100 m nach ALLEN [ALLEN 1997, zitiert aus EHRENSPIEL 2003, S. 496]).

„Die lokale Trennung von Produktentwicklung und Produktherstellung führt häufig zu ineffizienten Entscheidungsstrukturen und nicht durchgängigen Informationsflüssen zwischen Konstruktion und Fertigung. Die Folgen sind wenig sichtbare Innovationsprofile, geringe Flexibilität, lange Entwicklungszeiten und hohe Produktionskosten.“ [GRABOWSKI & GEIGER 1997, S. 16f]. Die Bundesingenieurekammer fordert jedoch (aus nicht nachvollziehbaren Interessen), „dass die Bundesregierung und alle bundeseigenen Unternehmen und Institutionen am Grundsatz der Trennung von Planung und Bauausführung festhalten und dies auch bei der Reform des Vergaberechts berücksichtigt wird“ [WERWATH 2005].

Eine räumliche Integration der Planung und Herstellung bieten derzeit lediglich die Hersteller von Bauprodukten (Bauelementen) für einzelne Gebäudeteile beziehungsweise Fertighaushersteller für Gebäude. Eine stärkere Verknüpfung zwischen Planung und Ausführung findet sich auch häufig bei Ingenieurbauwerken (beispielsweise Brücken), insbesondere dann, wenn die Planung in großen Teilen von der ausführenden Firma übernommen wird. Diese Bauwerke sind jedoch nicht Gegenstand dieser Arbeit.

5.3.3 Probleme der Organisation

Verteilung der Planung auf verschiedene Büros

Auf Planerseite werden verschiedenste Beteiligte tätig. Die Mehrzahl der Planungsbüros ist kaum in der Lage, komplexe Aufgaben zu übernehmen. Sowohl die Kapazität als auch vermutlich die im kleinen Büro vorhandene Fachkunde in mehreren Fachbereichen und die Erfahrung reichen nicht aus [KALUSCHE 2000]. Durch die Komplexität der Bauaufgaben kooperieren in aller Regel verschiedene Planer in immer neuen Konstellationen. Einzelne Aufgabengebiete überschneiden sich dabei häufig. Die Koordination der Zusammenarbeit der zahlreichen, in der Regel kleinen Planungsbüros, gestaltet sich schwierig. Hohe Arbeitsteiligkeit in der Planung, insbesondere bei einer organisationsübergreifenden Arbeitsteilung, wie sie im Bauwesen vorherrscht, wird bereits allgemein als hinderlich angesehen [STUFFER 1994, S. 2, S. 17f]. Die durch die Arbeitsteilung entstehenden Schnittstellen bilden häufig den Ausgangspunkt für Informationsdefizite, gerade an diesen Schnittstellen entstehen eine

Vielzahl von fehlerbedingten Änderungen [LINDEMANN & REICHWALD 1998, S. 62]. „Die große Mehrzahl der Schäden und Mängel hat ihre Ursachen in Unzulänglichkeiten der Kommunikation, Kooperation und Koordination“ [IEMB 2002, S. 109].

Fehlende Koordination der Planung und Integration der Planungsergebnisse

Architekten, Bauingenieure und andere baubeteiligte Partner müssen sehr eng zusammenarbeiten. Heute sind nicht selten fünf bis zehn Fachingenieurbüros neben dem Architekten tätig [KALUSCHE 1995]. Im Allgemeinen hat der Architekt die Aufgabe, die Planungsleistungen zu koordinieren [FENDL & SCHMIEG 2000, S. 29], insofern sich nicht ein eigener Spezialist, beispielsweise der Projektsteuerer um die damit verbundenen organisatorischen Aufgaben kümmert. Des Weiteren bleibt es originäre Aufgabe des Objektplaners (Architekten), die einzelnen Planungsleistungen in technischer Hinsicht zu einer Gesamtplanung zu integrieren [KALUSCHE 1995]. Tut er dies nicht, können daraus Haftungsansprüche des Bauherrn entstehen [LOCHER ET AL. 2002, S. 553]. Diese Aufgabe kann beispielsweise auch nicht auf den Projektsteuerer abgewälzt werden, da dieser in der Regel keine ausreichenden technischen Kenntnisse besitzt.

Eine genau definierte Rolle des Architekten kann es jedoch nicht geben, weil die Aufgabengebiete und Tätigkeiten eines Architekten auftragsabhängig zu unterschiedlich sind. Zu berücksichtigen ist auch die Veränderung der Art des Bauens. Während beispielsweise früher der Rohbau, mit den damit verbundenen Gewerken, die noch im Wesentlichen allein vom Architekten geplant werden können, den Großteil der Kosten eines Gebäudes ausmachte, sind es heute eine Vielzahl anderer Gewerke insbesondere technischer Art. Eine Arbeitsteilung unter spezialisierten Fachplanern ist die Folge, zusammen mit einer Schmälerung des Leistungsbildes des Architekten in Form einer Konzentration auf bestimmte Aufgabenbereiche. Der Architekt sieht sich jedoch dabei aus seinem Selbstverständnis heraus im Wesentlichen verantwortlich für den „Entwurf“ des Gebäudes, der zentraler Gegenstand der Architektenausbildung ist: „An deutschen Hochschulen ist die Lehre für die Architekten weithin allein auf den Entwurf ausgerichtet“ [IEMB 2002, S. 172, S. 181] (siehe hierzu auch Abschnitt 3.7). Das Entwerfen umfasst jedoch nur einen sehr begrenzten Ausschnitt der gesamten Bauplanung³⁷. Mit dem Begriff des Entwerfens wird ein heuristisch ablaufender, kreativer Prozess der Modellbildung verstanden, der kaum zu systematisieren ist. Den Prozess des „Entwerfens“ als Ansatz für Problemlösungen in der Architektur kritisieren bereits LAAGE ET AL. als unzeitgemäß unter Bezug auf die Komplexitätssteigerung der Bauaufgaben, der Änderungen im Berufsbild des Architekten und der Möglichkeiten der Systematisierung des Planungs- und

³⁷ „Der kreative Entwurf (Vor- und Entwurfsplanung), der im Zentrum der Hochschulausbildung steht, hat daran einen Anteil von gerade 25 %. Insbesondere die für die Qualität der Ausführung der Gebäude wirtschaftlich und technisch relevanten Leistungsbereiche 5-7 (Ausführungsplanung, Vorbereitung und Mitwirkung bei der Vergabe) kommen im üblichen deutschen Architekturstudium allenfalls rudimentär und am ehesten noch in der Unterstufe vor“ [IEMB 2002, S. 182]. Bei den Bauingenieuren steht - wie der Entwurf bei den Architekten - der konstruktive Ingenieurbau im Vordergrund. Nur ein Viertel der rund 150 000 Bauingenieure in Deutschland ist jedoch in Ingenieurbüros tätig“ [IEMB 2002, S. 183].

Konstruktionsprozesses durch die Verwissenschaftlichung [LAAGE ET AL. 1976]. An dieser Stelle erscheinen die bekannten Vorschläge von VENTURI durchaus verständlich, der eine Reduktion der Architektentätigkeit auf ihre „immanenten Grenzen“ fordert, in diesem Sinne also eine Konzentration auf die Aspekte Form und Funktion (Entwurf) [VENTURI 1966]. JOEDICKE unterscheidet zwischen der Objektorientierung des Entwurfs und der Prozessorientierung der technischen Planung [JOEDICKE 1975a, S. 9f]. Die technischen Felder der Bauplanung, die in der Regel erst nach den ersten Entwurfsphasen abgearbeitet werden, werden in der Regel von Bauingenieuren als Fachplaner übernommen. Während bei den Architekten damit die gestalterischen und planerischen Aspekte in der Tätigkeit dominieren, sind es bei den Bauingenieuren die bautechnischen und bauausführenden [KAHLEN 1999, S. 101].

Folge dieser Konstellation ist, dass die Koordination der Planung und die Integration der Planungsergebnisse häufig nur nachlässig durchgeführt werden. Intuition und Erfahrung genügen jedoch nicht mehr, einen stark arbeitsteiligen Produktentstehungsprozess zu kontrollieren [WACH 1994, S. 5]. Eingegriffen in die Planungsstruktur wird häufig nur dann, wenn es akut zu entsprechenden Problemen kommt, man spricht von einer „Ad-hoc-Organisation“ [WIEDEMANN 1995, S. 13]. „Mangelnde Konsistenz und Durchgängigkeit des Informationsbestandes sowie fehlende Kommunikationstechniken zum effizienten Informationsaustausch zwischen kooperierenden Unternehmen erweisen sich jedoch zunehmend als Hürden für eine effiziente und kooperative Geschäftsabwicklung. Ergebnis ist eine geradezu ‚babylonische Sprachverwirrung‘, die eine erhebliche Störung des Informationsflusses und erhöhten Aufwand für die mehrfache Datenaufnahme zur Folge hat, auf der viele Qualitätsmängel bei Bauvorbereitung und -ausführung beruhen“ [RUBIG ET AL. 1996, S. 289].

Probleme des Datenaustauschs

Ein großes Problem der auf verschiedene kleine Büros verteilten Planung stellt der Datenaustausch dar. Bereits im Rahmen der Praxisuntersuchungen beim Industriepartner wurde festgestellt, dass insbesondere die Kompatibilität der Dateiformate problematisch sein kann und ggf. den Projekterfolg gefährdet. Im Rahmen der durchgeführten Umfrage³⁸ gaben 50,3 % der befragten Architekten und Bauingenieure an, der Datenaustausch zwischen den Planungseteiligten funktioniere nur mittelmäßig, 2,0 % waren der Meinung, er funktioniere schlecht. Interessant ist, dass von beiden Gruppen kaum auf die speziellen CAD-Datenformate IFC oder STEP zurückgegriffen wird, die es ermöglichen würden, neben den reinen Geometriedaten weitere Informationen an das Gebäudemodell zu koppeln, sondern bevorzugt auf universell-kompatible Formate wie PDF-Dokumente, Papier oder 2-dimensionale CAD-Dateien, die jedoch nur einen eingeschränkten Informationsgehalt vermitteln und in der Regel kaum ohne größeren Aufwand für eine Weiterbearbeitung geeignet sind (Abb. 5-6). Die Umfrage ergab gleichzeitig, dass 3-dimensionale CAD-Systeme, die in der Lage wären, die bautypischen geometrischen Schnittstellenprobleme zu erfassen und darzustellen, heute von den Bauingenieuren wenig eingesetzt werden, nur ca. 50 % der Bauingenieure nutzt diese Möglichkeit, bei den Architekten sind es bereits 72 % (Abb. 5-7).

³⁸ Zur Durchführung der Umfrage siehe Abschnitt 3.8.

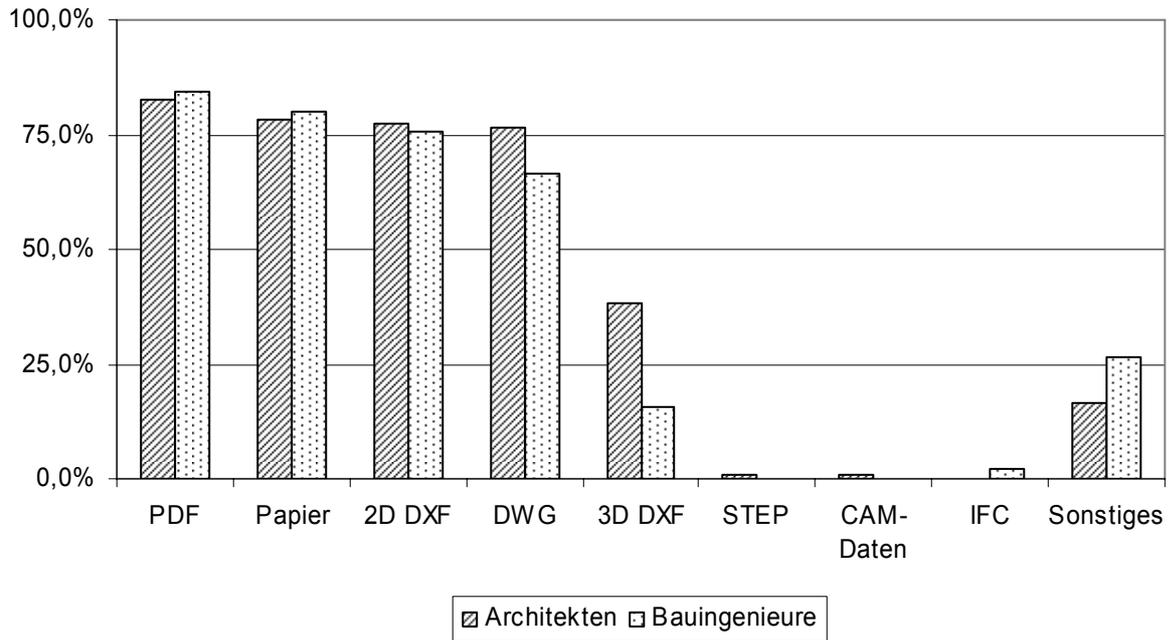


Abb. 5-6: Antworten der Architekten und Ingenieure auf die Frage „Welche Datenformate verwenden Sie standardmäßig?“, hier für die Frage nach dem Datenaustausch mit externen Planern

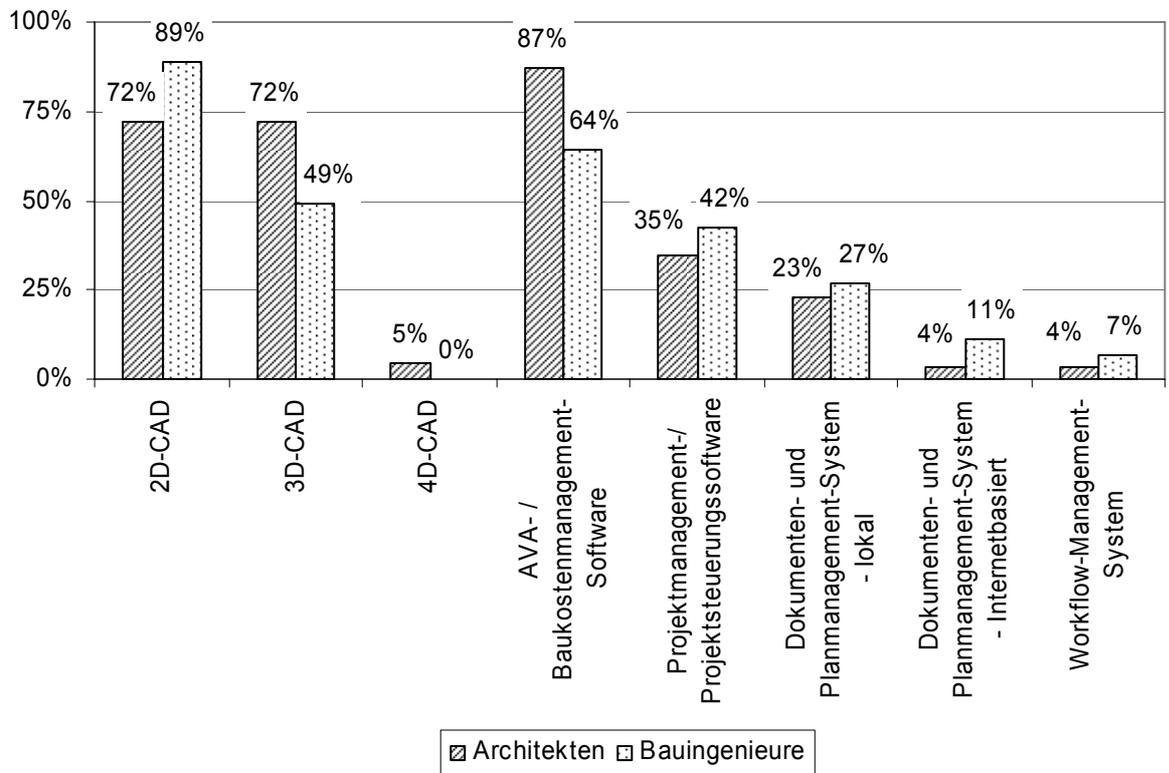


Abb. 5-7: Antworten der Architekten und Ingenieure auf die Frage „Welche Planungshilfsmittel setzen Sie regelmäßig ein?“

Gleichzeitig ist festzustellen, dass auf Architekten- und Bauingenieurseite sehr unterschiedliche CAD-Software eingesetzt wird (Abb. 11-5), mit der Folge, dass immerhin 27 % der befragten Architekten und Bauingenieure Probleme mit der mangelhaften Dateikompatibilität beim CAD-Datenaustausch angeben (Abb. 11-6). Diese Problematik wird auch durch die Ergebnisse einer wissenschaftlichen Untersuchung bestätigt, die teilweise deutliche Datenverluste beim Übertragen von CAD-Daten in unterschiedliche Software festgestellt hat [DAYAL & TIMMERMANN 2004]. „Im Bereich der KMUs wird eine Vielzahl unterschiedlichster Datenformate eingesetzt - die Kompatibilität oder Inkompatibilität genutzter Daten stellt sich vielfach erst nach der Durchführung aufwändiger Konvertierungsversuche heraus“ [GRABOWSKI & GEIGER 1997, S. 55].

Noch weniger bekannt sind offenbar die Möglichkeiten der viel gepriesenen internetbasierten Dokumenten- und Planmanagementsysteme, die nur von einem sehr kleinen Nutzerkreis eingesetzt werden (4 % der Architekten, 11 % der Bauingenieure, Abb. 5-7).

5.3.4 Probleme der Ausführung

Die VOB/A fordert in § 4 (3) als Regelfall die getrennte Vergabe (Fachlose) nach Fachgebieten oder Gewerbebezügen. Je nach Art und Größe eines Bauprojektes erfolgen bei der Fachlosvergabe etwa 25 bis 35 Ausschreibungen, das heißt es werden mit etwa dieser Zahl von Bau- und Lieferfirmen Verträge geschlossen. Somit sind auch entsprechend zahlreiche Auftragnehmer zu koordinieren. Gründe hierfür sind [KALUSCHE 2005]:

- Zunehmende Technisierung von Bauwerken mit zahlreichen spezialisierten Gewerken (Brandmeldeanlagen, Überwachungsanlagen, EDV-Netze, Telefonanlagen, Gebäudeleittechnik, Fernheizungsanlagen, Parksyste, Sicherheits- und Zutrittskontrollsysteme, Schließanlagen etc.).
- Höherer Anteil technischer Ausstattungen an den auszuführenden Leistungen (Elektroinstallationen, Raumluftechnik, Aufzugs- und Fördertechnik).
- Zunehmende Arbeitsteilung der Planer, damit ist in der Regel auch eine getrennte Ausschreibung der einzelnen Gewerke verbunden.
- Zunehmende Arbeitsteilung der Ausführenden in Handwerk und Industrie. Handwerksbetriebe spezialisieren sich zunehmend auf bestimmte Fachleistungen.

Mit der Zunahme der Vergabeeinheiten steigen die Anforderungen an die Schnittstellendefinition der einzelnen Lose untereinander sowie an die Koordination der Auftragnehmer in technischer wie terminlicher Hinsicht.

In der Praxis kommt es bei der gewerkeweisen Vergabe von Fachlosen zu aufwändigen Arbeitsfolgen auf der Baustelle, wie am Beispiel eines Badezimmers vorgestellt wird:

Tabelle 1: Typische Gewerkeaufteilung der Arbeiten an einem Badezimmer

Gewerk	Aufgabe
Maurer	Erstellen des umgebenden Mauerwerks des darunter liegenden Geschosses
Betonbauer	Erstellen der Deckenschalung
Eisenflechter	Verlegen der Bewehrung
Betonbauer	Betonieren der Decke
Maurer	Erstellen des umgebenden Mauerwerks (dann wiederum Betonbauer und Eisenflechter für die darüber liegende Betondecke)
Heizung	Verlegen der Heizungsleitungen
Sanitär	Verlegen der Wasser- und Abwasserleitungen
Lüftung	Einbau der Lüftungskanäle
Elektrik	Herstellen von Schlitzen in den Wänden, Verlegen der Leerrohre und Hohlwanddosen
Fenster	Einbau der Fenster
Estrich	Einbau der Trittschalldämmung, Einbringen des Estrichs
Putz	Verputzen der Wände und Decken
Sanitär	Einbau der Vorwandinstallationen und Sanitärgegenstände
Trockenbau	Verkleidung der Vorwandinstallationen und Schächte
Abdichtung	Abdichtung des Fußbodens und der spritzwasserbelasteten Bereiche
Bauschreiner	Einbau der Türzarge
Fliesen	Verfliesen der Wände und des Fußbodens, Verfugung
Fugen	Ausspritzen der elastischen Fugen
Lüftung	Einbau des Lüftungsgerätes
Elektrik	Verkabelung und Anschluss der Auslässe, Anschluss der Lüftungsgerätes
Heizung	Anschluss der Heizkörper
Bauschreiner	Einbau des Türblatts inklusive Nachströmöffnung für die Lüftungsanlage
Maler	Malerarbeiten
Reinigung	Reinigung des Badezimmers

Aus dieser Beschreibung wird ersichtlich, dass, auch ohne eine industriell gefertigte, standardisierte Nasszelle zu propagieren, erhebliche Einsparpotentiale in einer sinnvollen Zusammenfassung der Arbeiten liegen. „Jeder Wechsel der Zuständigkeiten ist mit Aufwand und Stillstandszeiten verbunden. Der nachfolgende Handwerker muss mit seiner kompletten Ausrüstung anreisen und sich einrichten, bevor er beginnen kann. Eine Verzögerung bei den Arbeiten des vorhergehenden Gewerkes führt zu Wartezeiten beim nachfolgenden“ [PFEIFFER ET AL. 1994, S. 194]. Jedes Gewerk hat dabei die Vorleistungen der anderen Gewerke auf eine Eignung zu prüfen und ggf. Bedenken beim Auftraggeber anzumelden, falls dieses aus seiner Sicht nicht für eine Weiterarbeit geeignet ist. So muss der Fliesenleger beispielsweise Bedenken anmelden, wenn der Estrich noch eine zu hohe Feuchtigkeit aufweist; der Estrichleger muss Bedenken anmelden, wenn der Heizungsbauer seine Leitungen in ungeeigneter Weise auf dem Fußboden verlegt hat und damit die Trittschalldämmung nicht fachgerecht eingebaut werden kann; der Fensterbauer hat Bedenken anzumelden, wenn die Fensterlaibungen vor Einbau des Fensters nicht mit einem Glatzstrich versehen sind etc. Gleichzeitig ist jedes Gewerk von der Maßhaltigkeit der Vorgängergewerke abhängig. „Ein Vergleich mit der Automobilindustrie, wo gerade in der Koordinierung der Zulieferung und der optimalen Gestaltung der Zulieferprodukte eine wichtige Rationalisierungsleistung besteht, macht die Unterschiede zu typischen Baustellen deutlich. Hier ergeben sich ständig ungelöste Schnittstellenprobleme, weil die übergeordnete Leistung nicht unter Berücksichtigung der Anforderungen der nachfolgenden erbracht wird“ [PFEIFFER ET AL. 1994, S. 40].

Der Planer hat dafür zu sorgen, dass jedes einzelne dieser Gewerke ausreichende Informationen darüber erhält, was es zu tun hat (Art der Ausführung, Massen, Materialien), sowie wann und wo es was zu tun hat. In der Praxis verlässt sich der Planer dabei häufig auf den Polier auf

der Baustelle, der dann oft spontan entscheidet, was gerade am wichtigsten ist. „Viele hochspezialisierte Handwerker, die für ihre Leistungen in der Regel auch hochqualifiziert sind, rufen einen extrem hohen Koordinierungsaufwand hervor, dem nur selten ausreichend entsprochen wird. Dort, wo im Automobilbau durch immer weiter durchrationalisierte Vorfertigung die Fertigungstiefe verringert wird, werden beim Bauen zu viele Leistungen vor Ort erbracht. Die Koordinierung der Arbeiten ist eine unangenehme Aufgabe, die von bauleitenden Architekten trotz relativ hoher Bewertung dieser Grundleistung in der HOAI in der Regel nur unzureichend erbracht wird.“ [PFEIFFER ET AL. 1994, S. 205f].

Diese starke formale Arbeitsteilung bringt einen sehr hohen Arbeitsaufwand für die gegenseitige Information („Informationslogistik“) mit sich [EHRENSPIEL 2003, S. 184]. Findet diese Informationslogistik nicht oder nur ungenügend statt, sind Fehler kaum zu vermeiden.

5.3.5 Betrachtung alternativer Projektabwicklungsformen

Durch die Vielzahl der Beteiligten sowohl in Planung als auch Errichtung in Verbindung mit der auch heute noch zunehmenden Aufsplitterung der Aufgabenpakete und Leistungsbereiche verringert sich die subjektive Verantwortung eines jeden Beteiligten. Dies führt auf der einen Seite dazu, dass Arbeitspakete mit möglichst geringem Arbeitsaufwand abgewickelt werden und sich überschneidende Arbeitspakete möglichst an Dritte abgegeben werden. Kommt es zum Schadensfall, steht man vor dem Problem des „verursacherfreien Raums“, d.h. die Ursache für einen Schaden kann nur schwer einem konkreten Verantwortlichen zugeordnet werden³⁹. Dieser Umstand führt verstärkt dazu, dass seitens der Bauherren vermehrt mit Generalplanern und Generalunternehmern bzw. gleich mit Generalübernehmern (Totalunternehmern) zusammengearbeitet wird. Diese Begriffe werden im Folgenden kurz erläutert.

- Generalunternehmer/Generalübernehmer: Der Architekt koordiniert im Auftrag des Bauherren die Leistungen der einzelnen Fachplaner sowie des Generalunternehmers. Der Generalunternehmer, häufig der Rohbauunternehmer, führt Teile der Leistungen aus und lässt weitere Teile selbst ausführen (Subunternehmer), er übernimmt dabei die Gewerkekoordination. Eine weitere Variante ist der Generalübernehmer, der selbst überhaupt keine ausführenden Leistungen mehr erbringt, sondern sämtliche Leistungen selbst an Ausführende vergibt. Der Auftraggeber hat so für den Gesamtkomplex der Bauausführung nur noch einen Ansprechpartner.
- Generalplaner: Der Generalplaner koordiniert die Leistungen des Architekten und der Fachplaner (Subplaner des Generalplaners), die ausführenden Firmen bleiben dabei dem Auftraggeber selbst verantwortlich. Der Bauherr hat bei dieser Projektabwicklungsform praktisch keinen Einfluss mehr auf die Auswahl der Planer.

³⁹ Gerichte lösen dieses Problem pragmatisch: Die „Schuld“ wird, insofern sich die Schuldfrage nicht genauer klären lässt, auf die einzelnen Beteiligten gleichmäßig verteilt.

- Totalunternehmer: Hier existiert gegenüber dem Auftraggeber nur ein Vertragspartner, der die gesamte Planung übernimmt oder an Subplaner delegiert sowie auch die Ausführung übernimmt oder auf eigene Verantwortung delegiert. Der Bauherr hat bei dieser Projektabwicklungsform praktisch gesehen weder Einfluss auf die Auswahl der Planer noch auf die Auswahl der ausführenden Unternehmen. Positiv wirkt sich aus, dass der Bauherr nur einen Ansprechpartner hat, gleichzeitig ist jedoch der Informationsfluss zurück an den Bauherren häufig eingeschränkt.
- Bauträger: Die Aufbauorganisation beim Bauträger entspricht im Wesentlichen der des Totalunternehmers, d. h. sowohl die Planung als auch die Ausführung werden nach außen (zum Bauherren) von einer Firma übernommen. Intern werden sowohl Planungs- als auch Ausführungsleistungen an die verschiedensten Nachunternehmer weitergegeben. Die Einflussmöglichkeiten des Bauherren sind jedoch nochmals geringer, da es sich bei dem Vertrag mit dem Bauträger nicht um einen klassischen Werkvertrag handelt, sondern vielmehr kauft der Bauherr zusammen mit einem Grundstück ein noch zu errichtendes Gebäude. Grundlage für das dem Bauherren geschuldete Bausoll ist dabei eine mehr oder weniger ausführliche Baubeschreibung, in der die wesentlichen Qualitätsmerkmale beschrieben sind. Der Marktanteil der Bauträger betrug 1993 für Büro- und Verwaltungsgebäude 54,5 % (alte Bundesländer) bzw. 62,9 % (neue Bundesländer), für Einfamilienhäuser 15,6 % (alte Bundesländer) bzw. 11,3 % (neue Bundesländer) und für Mehrfamilienhäuser 40,5 % (alte Bundesländer) bzw. 50,5 % (neue Bundesländer) [RUBIG ET AL. 1996, S. 322] und ist in den letzten Jahren nochmals gestiegen. Leider sind im Bereich der Bauträger zahlreiche „schwarze Schafe“ unterwegs. „Ein Problem scheinen bestimmte Bauträger zu sein, bei denen das Wollen, d.h. Qualität zu schaffen, über die Gewährleistungszeit hinaus fehlt. Langfristige Perspektiven sind nicht von Interesse. Geringe Betriebs- und Instandhaltungskosten nicht gefragt.“ [ARLT 2002, S. 8].

Diese auf den ersten Blick erstrebenswerten Projektabwicklungsformen lösen jedoch die oben genannten Probleme der klassischen Projektabwicklung nicht auf, da die generelle Struktur der Projektbeteiligten praktisch nicht verändert wird. Die Zahl der Ansprechpartner gegenüber dem Bauherren wird zwar reduziert, im Innenverhältnis verkompliziert sich jedoch das Geflecht der gegenseitigen Abhängigkeiten, da die tatsächliche Anzahl der Beteiligten praktisch gleich bleibt (oder sogar ansteigt), und gleichzeitig zusätzliche Werkverträge zwischen Bauherr und den zwischengeschalteten Generalunternehmern, Generalplanern oder Totalunternehmern hinzu kommen. Dies birgt auch die Problematik zusätzlicher Informationsverluste in sich.

Seitens der Generalunternehmer/Generalübernehmer/Totalplaner/Bauträger wird häufig aus vordergründigen Kostengründen keine ausreichende Planung für die Nachunternehmer zur Verfügung gestellt (Planung ist teuer). Gleichzeitig fließt auch kaum mehr Know-How von den Nachunternehmern in die Planung ein. In der Praxis funktioniert die Zusammenarbeit zwischen den Nachunternehmern und dem Generalunternehmer/Generalübernehmer/Totalplaner auf technischer Ebene schlecht. Nur ein Viertel der Nachunternehmer gibt an, dass die Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber in mehr als zwei Drittel aller Fälle gut ist. Insbesondere wird von den Nachunternehmern beklagt, dass die Generalunternehmen heute keine

Fähigkeit mehr hätten, die Nachunternehmer technisch zu beraten⁴⁰. Aus diesem Grund sehen viele Nachunternehmen beispielsweise auch keinen Sinn mehr darin, technische Sondervorschläge einzureichen, da die Auftraggeber nicht mehr in der Lage seien bzw. gar kein Interesse hätten, diese Vorschläge ausreichend zu bewerten. Des Weiteren sind 90 % der Nachunternehmer der Meinung, dass die Hauptursachen für Kostensteigerungen bei der Bauausführung die Änderungen bzw. Mängel der Ausführungsplanung sind [HELMUS & WEBER 2003, S. 21ff].

Die genannten Bauabwicklungsformen nehmen dennoch immer mehr zu, Gründe hierfür sind:

- mögliche Kosteneinsparungen durch Ausnutzung des derzeit hohen Preisdrucks sowohl bei den Planern als auch bei den ausführenden Firmen,
- die höhere Unabhängigkeit von Auftragsschwankungen durch fehlendes eigenes Vorhalten von Personal und Gerät,
- die Möglichkeit, gleichzeitig Preis-, Termin- und Qualitätsrisiken auf die Nachunternehmer abzuwälzen.

5.3.6 Einfluss der unterschiedlichen Interessen der am Bau Beteiligten

Der selbstnutzende Bauherr (private Bauherren, Unternehmen, die eigene Immobilien betreiben, Kapitalanleger wie Versicherungen und Fondsanleger) hat grundsätzlich ein eigenes Interesse an einer langfristigen Schadensfreiheit und niedrigen Betriebskosten. Der selbstnutzende Bauherr ist jedoch immer mehr auf dem Rückzug. Insbesondere im Wohnungsbau wird er zunehmend vom Bauträger verdrängt, im gewerblichen Bereich vom Projektentwickler, der fertige Gebäude zum Verkauf auf dem Markt herstellt. Dabei kommt es nicht auf dauerhaft niedrige Betriebskosten an, sondern in erster Linie auf den niedrigen Verkaufspreis. Das Interesse des Bauträgers oder Projektentwicklers an Schadens- und Mängelfreiheit erlischt naturgemäß mit dem Verkauf, durch den es mit allen Rechten und Pflichten in andere Hände geht [IEMB 2002, S. 111].

Das Interesse an einer Schadens- und Mängelfreiheit der Planer und Bauausführenden wird insbesondere durch die Zeit modifiziert, über die die Mängelfreiheit für die am Bau Beteiligten von Belang ist. Wer als Unternehmer gewerbliche Bauleistungen erbringt, hat das Ziel, Schäden und Mängel bis zum Ablauf der Gewährleistungsfrist zu vermeiden. Dies kann dazu führen, dass Planungs- und Bauleistungen, bei denen nur über einen längeren Zeitraum mit Schäden zu rechnen ist, mit geringerer Sorgfalt ausgeführt werden. Hinzu kommt die wirtschaftlich schlechte Lage der meisten Unternehmen. „Die Rahmenbedingungen der Bauwirtschaft können die Unternehmen durch Kosten- und Zeitdruck in Situationen bringen, bei der

⁴⁰ Häufig werden die entsprechenden Aufgaben bei Totalübernehmern oder Bauträgern nicht von entsprechend technisch qualifizierten Personen übernommen. Beispielsweise bestehen heute keinerlei berufliche Zulassungsbeschränkungen bei Bauträgern. In der Praxis führt dies dazu, dass sich auch gänzlich berufsfremde Personen als Bauträger versuchen - mit entsprechenden, oft katastrophalen Ergebnissen.

sie die geforderte Qualität ihrer Leistungen nur eingeschränkt erbringen können. [...] Für qualitätsvolle Leistungen müssen die am Bau Beteiligten auskömmliche Preise erzielen können“ [IEMB 2002, S. 109f]. Eine konsequente Qualitätsstrategie zahlt sich für die Unternehmen nur unter Umständen aus. Problematisch in diesem Zusammenhang sind die zahlreichen Bauherren, die sehr selten bauen und daher Erfahrungen mit Planern und Handwerkern nicht für künftige Projekte nutzen können. Planer und Bauunternehmen haben daher oft kein Interesse, eine überdurchschnittliche Qualität abzuliefern, sondern mit möglichst wenig Aufwand den Bauherren einigermaßen zufriedenzustellen.

Wird der Bauherr in wesentlichen Bereichen durch einen Projektsteuerer vertreten, liegt dessen Interesse in der Regel in der Einhaltung von Zeit- und Kostenzielen, weniger in der Qualität des Bauwerks [IEMB 2002, S. 112]. Der Projektsteuerer besitzt in aller Regel auch nicht die technische Kompetenz, sich ausreichend mit diesem Thema zu beschäftigen.

Die große Zersplitterung der Baubeteiligten auf verschiedene Kleinfirmen unter immer neuen Konstellationen mit immer neuen Auftraggebern führt gleichzeitig zu dem Effekt, dass Planer und ausführende Firmen häufig nur ein untergeordnetes Interesse an einer Zufriedenstellung der Vertragspartner haben, da zukünftige Kunden nur selten von einer ungenügenden Leistung in der Vergangenheit erfahren. GREEN ET AL. sprechen daher beim Bauwesen von einer „Low-Trust-Economy“ [GREEN ET AL. 2004, S. 29].

5.4 Auswirkungen auf die methodische Bauplanung

5.4.1 Hemmnisse

Insgesamt tragen die genannten Organisationsansätze kaum der Forderung nach einer Aufgaben- und Kompetenzintegration zur Verringerung der Schnittstellenanzahl Rechnung⁴¹. Derzeit kann insgesamt nicht von einer sinnvollen Strukturierung der Aufbauorganisation für die Planung gesprochen werden. Sinnvolle übergeordnete Strategien der modernen Produktentwicklung, wie die Integrierte Produktentwicklung [EHRLENSPIEL 2003; ANDREASEN & HEIN 1987], Simultaneous Engineering/Concurrent Engineering [BULLINGER & WARSCHAT 1996; EVERSHEIM 2002], Lean Management [WOMACK ET AL. 1992], Total Quality Management (TQM) [PFEIFER 2001] können in dieser Umgebung nicht umgesetzt werden. Typische gruppenbezogene Methoden (beispielsweise FMEA, QFD, Target Costing) lassen sich durch die problematische Teamarbeit im Baubereich nur eingeschränkt einsetzen.

⁴¹ Interessanterweise verfolgten Unternehmen der stationären Industrie in der Vergangenheit die Auslagerung von Entwicklungstätigkeiten, insbesondere in das Ausland, als Strategie zur Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit. Als Voraussetzung wird jedoch eine sinnvolle Festlegung der verbleibenden Leistungstiefe und der Ausgestaltung der Kooperationsform gesehen [ZANKER 1999, S. 16f]. In der Bauplanung fehlt es daran.

Die Bildung von interdisziplinären Entwicklungsteams als arbeitsorganisatorischer Ansatz scheitert in der Regel bereits an der räumlichen Trennung und dem fehlenden Willen zur Projektteambildung im Sinne einer echten Teamarbeit. Die Folgen sind hoher Organisationsaufwand und entsprechende Schnittstellenverluste. Im Hinblick auf eine Methodenanwendung zeigen sich die in der Bauplanung bekannten Randbedingungen („atomisiertes Angebot“) und Organisationsstrukturen (Verteilung der Planung auf zahlreiche Einzelplaner, Trennung von Planung und Ausführung) als besonders hinderlich. Die Zusammenarbeit der Planer beschränkt sich in der Regel auf einzelne Termine, bei denen die unterschiedlichen Probleme unstrukturiert diskutiert werden, wenn sie als Problem erkannt werden. Eine konkrete Planung in Sinne eines strukturierten Vorgehens findet in diesen Sitzungen in der Regel bereits aus Zeitgründen nicht statt, bestenfalls eine Abstimmung der Schnittstellen.

Beschränkt sich die Zusammenarbeit lediglich auf einzelne Treffen zum Austausch des jeweiligen Bearbeitungsstandes, entsteht jedoch keine Gruppenkultur, die einzelnen Planer entwickeln keine Loyalität gegenüber der Gruppe, jeder verfolgt nur seine eigenen Ziele [WIEGAND 2004, S. 48]. Um von echter Teamarbeit sprechen zu können, müssen vielmehr besondere Bedingungen erfüllt sein [WIEGAND 2004, S. 77ff], die in der Bauplanung praktisch nicht gegeben sind, beispielsweise:

- intensive Kommunikation,
- hoher Grad an Zusammenhalt, wechselseitige Unterstützung,
- eine gemeinsame, klar abgrenzbare Aufgabe,
- ein definierter organisatorischer Rahmen.

Konkret auf die Bauplanung bezogen ergeben sich folgende zusätzliche Probleme:

- Die üblichen Verträge mit den Planungsbeteiligten sehen keine Entwicklung im Team vor. Auch in der HOAI ist die Teamarbeit im eigentlichen Sinne nicht vorgesehen.
- Bei einer Teamarbeit lassen sich die Verantwortungsbereiche bei einer Auftragsvergabe an verschiedene externe Planer nicht mehr klar trennen (die Problemlösung soll ja im Team erfolgen). Dies wirft insbesondere haftungsrechtliche Probleme auf.
- Der eigentlich sinnvolle Grundgedanke, Teams projektbezogen situativ zusammenzusetzen und daraus ggf. ein Netzwerk von Teams zu bilden [PULM 2005, S. 122] ist nur dann möglich und sinnvoll, wenn die einzelnen Teammitglieder über eine ähnliche methodische Kompetenz verfügen. Hiervon ist jedoch bei den Baubeteiligten in der Regel nicht auszugehen.
- Teamarbeit verursacht einen höheren Aufwand für die Abstimmung der Teilplanungsleistungen als bei einer konventionellen, verteilten Einzelplanung der jeweiligen Gewerke. Den einzelnen Planern wird dadurch die Möglichkeit gegeben, auch auf andere Gewerke Einfluss zu nehmen, um eine günstigere Schnittstellenlösung zu erhalten (was im Sinne einer verbesserten Gesamtqualität der Gebäude grundsätzlich erstrebenswert ist). Dieser erhöhte Aufwand wird jedoch von den Planern im Vorfeld nicht einkalkuliert, solange sie nicht ausdrücklich vor Auftragser-

teilung auf diese Umstände hingewiesen wurden. Aus Kostengründen wird damit die Teamarbeit von den Planern deshalb häufig abgelehnt.

- Auch für den Auftraggeber der Planungsleistungen stellt sich die Frage, ob sich der Aufwand, Teamarbeit unter den Planungsbeteiligten zu etablieren aus finanzieller Sicht lohnt. Er muss sowohl mit einer höheren Vergütung der Planer rechnen (siehe oben) als auch mit dem erhöhten organisatorischen Aufwand. In welchem Maße sich dies durch Vorteile einer verbesserten Planung aufwiegt, ist derzeit nicht bekannt, zumindest liegen keine aussagekräftigen Studien hierüber vor⁴². Bereits die Motivierung des Auftraggebers der Planungsleistungen zur Teamarbeit kann damit ein ernsthaftes Problem darstellen.

Zahlreiche Methoden basieren jedoch auf einer Abarbeitung im Team (beispielsweise Brainstorming, Reizwortanalyse, Methode 635). Solange die Planung nicht im Team stattfindet, können solche Methoden auch nicht sinnvoll eingesetzt werden, auch entsprechende Synergieeffekte können nicht genutzt werden.

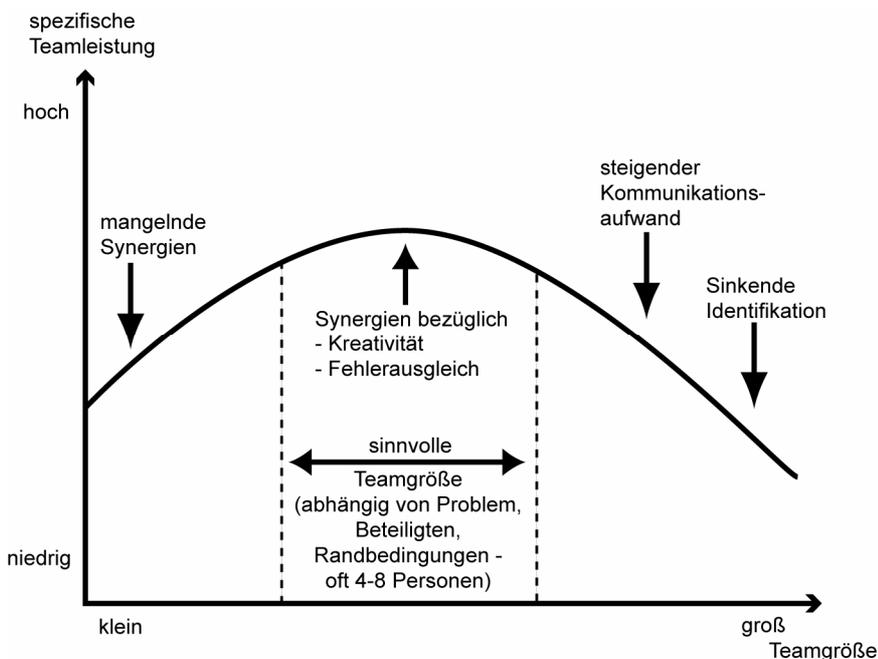


Abb. 5-8. Optimale Teamgröße [LINDEMANN 2005, S. 23]

Im Bereich der echten, „funktionierenden“ Teamarbeit im Sinne eines gemeinsamen Erarbeitens der Ziele und Lösungen ist im Baubereich viel nachzuholen. Die Umsetzung der „echten“ Teamarbeit stellt dabei ein ernst zu nehmendes Veränderungsprojekt dar, das von den unterschiedlichen Beteiligten getragen werden muss. Dieser Teambildungsprozess kann nicht ad

⁴² Mit der Problematik, dass auch hier kaum repräsentative Studien geführt werden können, da es sich in der Regel um konkrete Einzelplanungen mit definierten Randbedingungen (z.B. bestimmten Planungsbeteiligten) handelt, so dass eine statistisch aussagefähige Vergleichbarkeit zwischen einer Planung im Team und einer konventionellen Planung kaum herzustellen sein wird.

hoc von oben (z.B. seitens des Bauherren oder des Projektmanagers) verordnet werden, er lebt vielmehr maßgeblich von der aktiven Mitarbeit der beteiligten Personen. Entsprechend ist auch mit Vorbehalten und Widerständen zu rechnen, die folgende Ursachen und Probleme aufwerfen [STUFFER 1994, S. 56ff]:

- Unterschiedliche Ausbildung und Erfahrung der Teammitglieder.
- Unverständnis für die jeweiligen Aufgaben anderer Teammitglieder.
- „Abteilungsmauern“ zwischen Teammitgliedern.
- Persönliche Vorurteile und Machtkämpfe zwischen Teammitgliedern.
- Durch Kompetenzverlagerungen in die Teams ändert sich das Aufgabenspektrum des mittleren Managements, Konflikte zwischen Team und ursprünglicher Organisation sind meist unvermeidbar.
- Bestehende, gewohnte Informationsflüsse und Arbeitsabläufe müssen geändert werden.
- Bestehende Verfahren zur Projektplanung und -steuerung müssen angepasst, wohlbekanntes Hilfsmittel und Methoden müssen ersetzt werden.

Der hohe Aufwand zur Organisation der Teamarbeit ergibt sich auch aus folgenden Forderungen (die sich jedoch auf mittlere und Großunternehmen beziehen, bei der die Umsetzung der Teamarbeit firmenintern erfolgen soll) [STUFFER 1994, S. 60f]:

- Analyse der Ziele sowie bestehende Wechselwirkungen zwischen einzelnen Zielen des Organisationsveränderungsprojektes.
- Zeitliche Planung erforderlicher Maßnahmen; auch Organisationsveränderungsprozesse bedürfen einer umfassenden Planung.
- Einbindung von Mitarbeitern durch Vergabe von Aufgabenpaketen, Veranstaltung von Workshops usw.
- Ein externer Berater sollte eingeschaltet werden, der Wissen auf der einen Seite mitbringt und Konflikte zwischen den Teammitgliedern auf der anderen Seite lösen soll.

Auch wenn diese Probleme in einer konkreten Planungskonstellation im Sinne eines „Pilotprojektes“ gelöst werden könnten, ist beim nächsten Projekt durch die dann in aller Regel erneut unterschiedliche Zusammensetzung der Planungsbeteiligten, bedingt durch die vorherrschende Vergabepaxis, wieder mit den gleichen Problemen zu rechnen. Da die Planungsbeteiligten aus unterschiedlichen Firmen stammen, kann damit selten eine kontinuierliche Entwicklung angestoßen werden. Die Forderung nach einer verstärkten Planung im Team stößt damit häufig auf Ablehnung, da der Aufwand, die Teamarbeit organisatorisch und motivationsmäßig einzuführen, sich für ein einzelnes Projekt, insbesondere in finanzieller Hinsicht, nicht rentieren wird. Gleichzeitig ist die Wiederholungszahl ähnlicher Projektkonstellationen jedoch sehr gering (praktisch nie der Fall). Die optimale Teamleistung stellt sich jedoch erst nach einer dauerhaften und intensiven Zusammenarbeit ein:

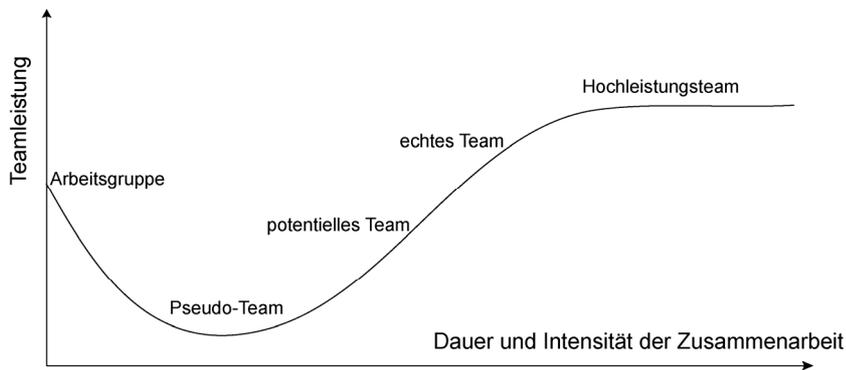


Abb. 5-9: Teamleistung in Abhängigkeit der Dauer und Intensität der Zusammenarbeit [LINDEMANN 2005, S. 24]

Ein einmalig hoher Aufwand zur Strukturierung und Organisation der Zusammenarbeit sowie zur Etablierung echter Teamarbeit für ein singuläres Projekt wird kaum sinnvoll sein. Daraus ergibt sich folgendes Paradoxon: Die Einführung der Teamarbeit für einzelne Projekte ist mit einem zu hohen Aufwand verbunden. Wird jedoch nicht begonnen, auch in einzelnen Projekten im Team zu planen, wird sich die sinnvolle Teamarbeit nie in der Breite durchsetzen können. Langfristig bleiben die Nachteile der konventionellen verteilten Planung erhalten, was insgesamt deutlich nachteiliger sein dürfte.

Letztlich bleibt damit nur die Forderung und Förderung der Teamarbeit. Im Rahmen des Beispielprojektes mit dem Industriepartner wurden beispielsweise erstmals verschiedene Planer und ausführende Handwerker gleichzeitig zusammen an einen Tisch gebracht, um gemeinsam neue Problemlösungsansätze zu erarbeiten. Bereits dieses Zusammenführen der verschiedenen Beteiligten zeigte sich als sehr produktiv (vgl. Abschnitt 3.3).

5.4.2 Verbleibendes Potential der Methodenanwendung

Das verbleibende Potential des Methodeneinsatzes auf Basis der beschriebenen Verhältnisse ergibt sich aus zwei Aspekten

- Durch den Einsatz von einfachen Team-Methoden bei den Treffen der Planungsbeteiligten kann echte Teamarbeit gefördert werden.
- Planer können ihre eigene Planung durch den Einsatz von Methoden im eigenen Hause verbessern, indem sie sich auf entsprechende Methoden konzentrieren, die sie selbst anwenden können.

Methoden haben neben dem eigentlich verfolgten Ziel (in der Regel der Lösung eines Problems) häufig verschiedene positive Nebenwirkungen (vergleiche das Münchener Methodenmodell [LINDEMANN 2005, S. 23]), beispielsweise die Verbesserung der Teamarbeit. Gründe hierfür sind [WIEGAND 2004, S. 314ff]:

- Die Kommunikation wird verbessert und vereinfacht (geklärte Begriffe, methodisch vorgegebene Strukturierung der Diskussion).

- Durch die klare Strukturierung des Vorgehens wird der Prozessablauf offen gelegt, die Übersichtlichkeit steigt, Kontrollmöglichkeiten werden geschaffen.
- Die Chancen für gemeinsame Schwerpunktsetzungen steigen (beispielsweise mit Hilfe einer ABC-Analyse).
- Verbesserte Klärungs- und Einigungsmöglichkeiten im Bereich der Wertvorstellungen werden geschaffen (beispielsweise durch Interviewtechniken und Zielanalysen).
- Methodisch erarbeitete Ergebnisse werden leichter akzeptiert (weil bereits von mehreren Personen in den Vorteilen erkannt und mitgetragen).
- Die Chancen, störende soziale Einflüsse wie Rangordnungskämpfe, Dominanz von Chefs etc. zu vermeiden, werden erhöht (beispielsweise durch methodische Vorgaben zum Meinungs- und Informationsaustausch).

Durch das „übliche, unkoordinierte Aneinandervorbearbeiten“ ergeben sich laufend Änderungen. Diese Änderungen führen zu Kosten, die zu einem gewissen Grad durch integrative Maßnahmen zur Reduzierung der Zahl und Auswirkung der Schnittstellen effektiv gesenkt werden können [EHRENSPIEL 2003, S. 184; Grabowski & Geiger 1997]. EHRENSPIEL schlägt hierzu unter dem Begriff „integrierte Produktentwicklung“ ein „Methodensystem zur Zielorientierung und Zusammenarbeit von Menschen, die Produkte erstellen“ vor [EHRENSPIEL 2003, S. 185ff].

Das Einsetzen von Methoden kann zu einem Wandel in der Projektabwicklung führen. Ist der Projektleiter davon überzeugt, dass bestimmte, im Team abzuarbeitende Methoden sinnvoll eingesetzt werden können, wird er ggf. auch die dafür erforderlichen Voraussetzungen schaffen, beispielsweise die Teamarbeit entsprechend organisieren oder auch Handwerker zu den Planungsbesprechungen einladen. So beschreibt beispielsweise PULM, dass einfache Methoden wie beispielsweise das Brainstorming, dazu genutzt werden, alle Beteiligten an einen Tisch zu bekommen [PULM 2005, S. 97]. Als gewinnbringend für die Teamarbeit können aus eigener Erfahrung insbesondere die „einfachen“ Methoden wie ABC-Analyse, Gewichtung, Checklisten, verschiedene Bewertungsmethoden (Punktbewertungen, paarweiser Vergleich, bei bereits erfahreneren Teams auch die Nutzwertanalyse), Interview und insbesondere MindMapping (zur Informationssammlung, Strukturierung und Visualisierung) empfohlen werden. WIEGAND empfiehlt beispielsweise die methodische Durchführung einer Zielanalyse um die Diskussionen in einer Gruppe zu strukturieren und damit die Zusammenarbeit der Beteiligten zu fördern [WIEGAND 2004, S. 285]. Die erfolgreiche Teamarbeit hängt natürlich nicht alleine von der Methodenanwendung ab. Andere Einflüsse wie Kommunikation und Moderation, Präsentationstechniken und Konfliktmanagement üben in der Regel deutlich mehr Einfluss auf die Teamarbeit aus.

Ist es nicht möglich, Teamarbeit zu etablieren, bleibt die Konzentration auf den Planer als Individuum [vgl. LINDEMANN 2005, S. 20f; EHRENSPIEL 2003, S. 55ff]. Die Methodenanwendung kann hier jedoch immer noch wertvolle Beiträge leisten, durch Optimierung des persönlichen Arbeitsstils und verbessertem Umgang mit Komplexität, um die „angeborenen Grenzen“ (begrenzte Kapazität des menschlichen Gehirns, eingeschränkte Fähigkeiten vernetzte und komplexe Informationen zu verarbeiten, eingeschränkte Fähigkeit zur Extrapola-

tion nichtlinearer Zusammenhänge und zur Erkennung von Fernwirkungen, Gefahr von Fehlern bei sich häufig wiederholenden Prozessen, Probleme im Umgang mit räumlichen Strukturen, Vergesslichkeit, emotionales Entscheiden, Festhalten an Vorurteilen, Hang zur übermäßigen Vereinfachung etc.) zu überwinden und dadurch fehlerhaftes Handeln zu vermeiden. Insbesondere die in zahlreichen Methoden verankerten Strategien der Abstraktion (bzw. dem „Pendeln zwischen dem Abstrakten und dem Konkreten“), der Aufgliederung von Problemen in Teilprobleme, der Konzentration auf das Wesentliche (z.B. ABC-Analyse), der Informationsauslagerung in ein „externes Gedächtnis“ (z.B. Anforderungslisten, Skizzen), der bewusste Wechsel zwischen Synthese und Analyse, der Generierung von mehreren Lösungsalternativen (Kreativitätstechniken, Morphologischer Kasten) und der bewussten Auswahl der Lösungen (Bewertungsmethoden) stellen auch bei dem einzelnen Individuum erfolgreiche Ansätze dar [vgl. EHRENSPIEL 2003, S. 69ff].

5.5 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Methodenanwendung wird im Wesentlichen durch folgende strukturelle und organisatorische Randbedingungen negativ beeinflusst:

- Durch die Durchführung von Einzelprojekten mit immer neuen Konstellationen der Beteiligten (Stichwort „Low-Trust-Economy“) können nur schwer projektübergreifende Verbesserungsmaßnahmen, beispielsweise die Etablierung von echter Teamarbeit oder Methodentrainings, durchgeführt werden.
- Auswirkungen durch die vorherrschenden Kleinstunternehmen:
 - Die vorherrschenden Kleinstunternehmen leiden unter dem stressigen Tagesgeschäft, Improvisation steht vor einer methodischen Arbeitsweise.
 - In Kleinstunternehmen sind aufwändige Methoden und Strategien, wie sie in größeren Unternehmen eingesetzt werden können, nicht einsetzbar.
 - Kleinstunternehmen besitzen in den seltensten Fällen Personal, das sich ausreichend mit der strategischen Entwicklung beschäftigt, eine langfristige Weiterentwicklung der Arbeitsmethoden findet kaum statt.
 - Die wirtschaftliche Situation ist häufig schlecht, was dazu führt, dass Investitionen für Veränderungsprojekte oder beispielsweise für Software, die mit fremden Unternehmen kompatibel ist, problematisch sind. Auch für neue, innovative Entwicklungen fehlt der finanzielle Hintergrund sowie vielleicht das erforderliche Wissen.
- Auswirkungen der stark zersplitterten Planung und Ausführung:
 - Die typischen Projektkonstellationen führen zu einer stark arbeitsteiligen Auftragsabwicklung. Bekannte alternative Projektabwicklungsformen (Generalunternehmer/Generalübernehmer, Generalplaner, Totalunternehmer, Bauträger) lösen dieses Problem nur vordergründig. Bekannte

Optimierungsansätze der Aufbauorganisation beziehen sich häufig nur auf die firmeninterne Organisation.

- Durch die zahlreichen an der Bauwerksplanung und -erstellung beteiligten Kleinstunternehmen, die gleichzeitig in aller Regel auch räumlich getrennt sind, kommt es zu Schnittstellenproblemen und entsprechenden Informationsverlusten. Besonders problematisch sind die Auswirkungen auf die Teamarbeit, die unter diesen Randbedingungen kaum sinnvoll zu organisieren ist. Dies führt zu Einschränkungen in der Methodenauswahl, weil Teammethoden nicht angewendet werden können.
- Die Trennung zwischen Planung und Ausführung (verschiedene Unternehmen, räumliche Trennung) führt zu Informationsverlusten. Die Möglichkeiten eines methodisch unterstützten Informationsrückflusses aus der Ausführung in die Planung werden nicht ausgeschöpft.
- Durch die auf verschiedene Unternehmen verteilte Planung kommt es zu Problemen mit dem Datenaustausch, beispielsweise hinsichtlich der Softwarekompatibilität. Vollständige Daten und Informationen sind jedoch eine Voraussetzung der sinnvollen Methodenanwendung.
- Gleichzeitig führt die stark arbeitsteilige Ausführung zu einem unübersichtlichen Herstellungsprozess, der gleichzeitig entsprechende Probleme der Planung (verteilte Planung von Einzelleistungen) mit sich bringt.

6. Auswirkungen der Randbedingungen des Planungsprozesses

6.1 Einfluss der HOAI

6.1.1 Bedeutung der HOAI

Die wesentliche Grundlage für die Strukturierung der Planungsprozesse im Hochbau ist die HOAI, die Honorarordnung für Architekten und Ingenieure, die bis auf die Anpassung an Eurobeträge seit der zum 1. Januar 1996 in Kraft getretenen 5. HOAI Novelle unverändert in Kraft ist. „Der Umfang der Honorarordnung ist beträchtlich, die Regelungen sind außerordentlich detailliert. Die Sprache der VO wird von der technisch-betriebswirtschaftlichen Begriffswelt in solchem Maße geprägt, dass die Anwendung nicht nur dem Juristen, sondern auch dem Architekten und Statiker selbst sowie den Auftraggebern erhebliche Schwierigkeiten bereiten dürfte“ [LOCHER ET AL. 1977, S. VIII].

Die Geschichte der Verordnungen über die Vergütung von Architekten und Ingenieuren reicht bis in das 18. Jahrhundert zurück, wobei bereits im Jahre 1772 in der „Taxe der Kommissionsgebühren für die Bediensteten in der Churmark“ die Kopplung des Honorars an die Bausumme über bestimmte Prozentsätze festgeschrieben wurden [PFARR 1999, S. 17]. Seitdem wurde dieses Prinzip immer weiter verfeinert und ergänzt, insbesondere fand eine Aufteilung des Honorars auf einzelne Leistungsphasen statt. Die HOAI in der heutigen Form trat am 1. Januar 1977 als Rechtsverordnung in Kraft⁴³ und besitzt Gesetzescharakter [KOCHENDÖRFER & LIEBCHEN 2001, S. 23]. Sie gilt demnach verbindlich „für die Berechnung der Entgelte für die Leistungen der Architekten und der Ingenieure (Auftragnehmer), soweit sie durch Leistungsbilder oder andere Bestimmungen dieser Verordnung erfasst werden“ (§ 1 HOAI). Unter den verschiedenen Möglichkeiten, den Planungsaufwand zu messen, wurden in der HOAI die Baukosten als Maß gewählt⁴⁴. In der amtlichen Begründungen zur

⁴³ Basis hierfür war ursprünglich das „Gesetz zur Verbesserung des Mietrechts und zur Begrenzung des Mietanstiegs sowie zur Regelung von Ingenieur- und Architektenleistungen“ (MRVG) vom 04.11.1971. Hierdurch wird auch eine Teilintention deutlich, die Begrenzung des Mietanstiegs durch Begrenzung der Honorare. Die Fragwürdigkeit dieses Ansatzes diskutieren ENSELEIT ET AL. [ENSELEIT ET AL. 2003, S. 9-12f].

⁴⁴ Damit wurde den Planern ein Interesse an möglichst hohen Herstellungskosten des Gebäudes und an hohen Baukostensteigerungen gegeben, was in der Praxis größte Probleme aufwirft. Mit der 5. Novelle der HOAI vom 01.01.1996 wurde die HOAI zumindest im Hinblick auf kostensenkende Wirkungen geändert. Der Architekt kann demzufolge ein Erfolgshonorar für erreichte Kosteneinsparungen vereinbaren, mit dem er den dafür erforderlichen Mehraufwand in der Planung kompensieren könnte. In der Praxis wird von dieser Möglichkeit allerdings nur selten Gebrauch gemacht [Rudolf 1998, S. 141; Knoll et al. 2004].

HOAI wird ausgeführt: „Die Verordnung als preisrechtliche Regelung greift nicht in die Vertragsfreiheit der Parteien ein, sondern beschränkt nur vertragliche Ansprüche der Architekten und der Ingenieure der Höhe nach“ [DEPENBROCK & VOGLER 2002, S. 83]. Der Preisbildungscharakter nimmt in der Praxis jedoch immer stärker ab, was die durchgeführte Umfrage⁴⁵ ergibt:

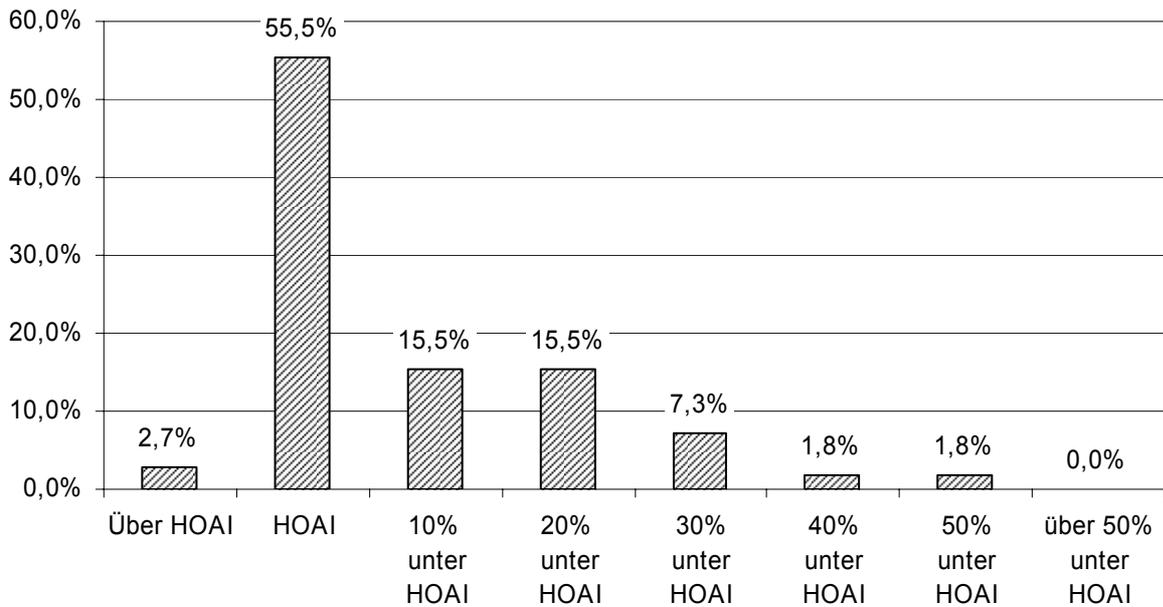


Abb. 6-1: Antworten der Architekten auf die Frage „Welche Vergütung erhalten Sie in der Regel für Ihre Planungsleistungen?“

⁴⁵ Zur Durchführung der Umfrage siehe Abschnitt 3.8.

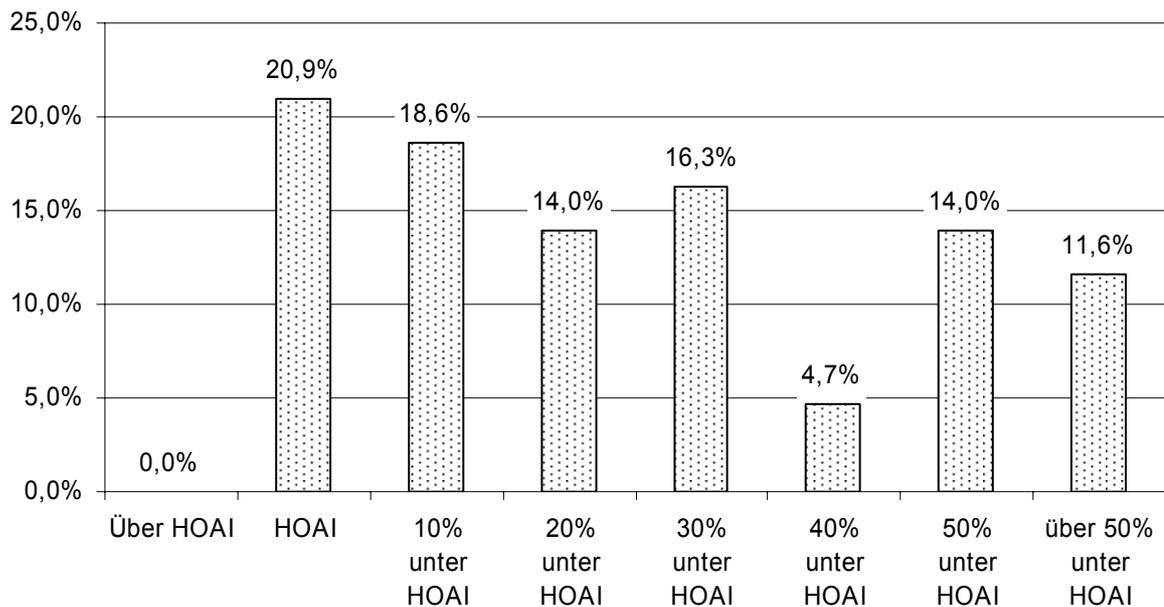


Abb. 6-2: Antworten der Bauingenieure auf die Frage „Welche Vergütung erhalten Sie in der Regel für Ihre Planungsleistungen?“

Demnach erhalten etwa 42 % der Architekten und 79 % der Ingenieure (Fachplaner) ein Honorar, das unterhalb der Honorarsätze der HOAI liegt⁴⁶. „Insgesamt ist festzustellen, dass die Akzeptanz und Einhaltung der HOAI derzeit unbefriedigend ist“ [ENSELEIT ET AL. 2003, S. 6-43]. Diese Daten widerlegen beispielsweise die Darstellung der Bayerischen Architektenkammer: „Die HOAI wird bereits heute in 90 % der Fälle eingehalten“ [BAYERISCHE ARCHITEKTENKAMMER 2003].

Aus diesen Daten wird ersichtlich, dass der von einigen Fachleuten angepriesene Qualitäts- bzw. Leistungswettbewerb bei den Planern - in Ermangelung eines Preiswettbewerbes [vgl. ARLT 2002, S. 15; ENSELEIT ET AL. 2003, S. 9-6], da ja eigentlich durch die HOAI festgelegt - tatsächlich ausbleibt. Der Wettbewerb findet weiterhin größtenteils über den Preis statt.

Wenn auch die HOAI von zahlreichen Stellen angegriffen wird und ähnliche Regelungen im internationalen Umfeld weitestgehend beseitigt wurden bzw. schon immer unbekannt waren⁴⁷ (entgegen anders lautender Angaben beispielsweise der Bayerischen Architektenkammer „Die

⁴⁶ Dies ist rechtlich nicht korrekt, da die Mindestsätze der HOAI nicht unterschritten werden dürfen. In der Praxis bleibt den Planern heute jedoch oft keine andere Möglichkeit beauftragt zu werden, als Honorare deutlich unterhalb der HOAI anzubieten.

⁴⁷ Verpflichtende Honorarordnungen für Architekten bestehen in Europa neben Deutschland lediglich in Griechenland und Italien, unverbindliche Honorarempfehlungen existieren in Dänemark, Frankreich, Großbritannien, Irland, Luxemburg, den Niederlanden, Österreich, Portugal, Schweiz, Spanien und in der Türkei. In den meisten Ländern gibt es jedoch für den Architekten definierte Leistungsbilder (z.B. in Form von Musterverträgen), die sich in der Regel am chronologischen Projektfortschritt orientieren [ENSELEIT ET AL. 2003, S. 2-32ff].

EU-Mitgliedsstaaten, in denen insgesamt fast 90 % der Architekten in Europa ansässig sind, regeln die Bauplanungsqualität über Honorarordnungen - Tendenz steigend.“ [BAYERISCHE ARCHITEKTENKAMMER 2003]) halten die offiziellen Interessenvertreter der Bauplaner weiterhin an der HOAI fest. Die Architektenkammern befürchten einen „gnadenlosen Preiswettbewerb“, „80.000 bis 100.000 Mitarbeiter würden arbeitslos“, „die in der HOAI sicher gestellte Qualität der Planungsleistungen könne nicht beibehalten werden“, „ein Wegfall der HOAI würde die Frage, welche Leistungen zu erbringen und wie diese zu honorieren sind, dem freien Spiel der Kräfte überlassen. Die durch die HOAI sicher gestellten Werte wie z.B. Qualitätssicherung, Verbraucherschutz, Planungssicherheit und ein angemessenes Verhältnis der anfallenden Gebühren zu den erbrachten Leistungen blieben zwangsläufig auf der Strecke“ [BUNDESARCHITEKTENKAMMER 2003]. Auch die Ingenieurekammern verteidigen die HOAI unverändert: „Die Honorarordnung für Architekten und Ingenieure ist ein gesetzlich geregeltes Preisrecht, das zum Ziel hat, durch auskömmliche Honorare Baukultur, Verbraucherschutz und Planungssicherheit zu gewährleisten und ist für Auftraggeber und Auftragnehmer unverzichtbar“ [BAYIKA 2005a]. Die Bundesregierung wird gemäß der für die Bundestagswahl vorgelegten Wahlprogramme ebenfalls grundsätzlich weiter an der HOAI festhalten [WERWATH 2005]⁴⁸. Der Streit um die HOAI verkommt so immer mehr zum Politikum, eine fachliche Diskussion findet derzeit auf offizieller Ebene jedenfalls nicht mehr statt. Auch rechtliche „Hilfe“ aus Europa ist derzeit wohl kaum zu erwarten, da sich deutsche Gerichte bislang weigerten, die Frage der Vereinbarkeit der HOAI mit dem Gemeinschaftsrecht dem Europäischen Gerichtshof, beispielsweise hinsichtlich der Dienstleistungsrichtlinie der Europäischen Union, vorzulegen [vgl. OLG STUTTGART 2005]. Es ist jedoch zumindest langfristig zu erwarten, dass sich die Diskussion um die HOAI von selbst löst: „In der Praxis ist bereits zu erkennen, dass die HOAI zusehends an Verbindlichkeit verliert. Die Vorgaben der Honorartafeln werden nicht selten massiv unterschritten.“ [KNOLL ET AL. 2004, S. 30], was auch von der durchgeführten Umfrage eindeutig bestätigt werden kann.

Eine ausreichende wissenschaftliche Auseinandersetzung mit der HOAI fand bislang nicht statt [ENSELEIT ET AL. 2003, S. 1-11], generell werden in der Forschung die Prozesse der Planungsphase weitgehend vernachlässigt. Die Optimierung der Planungsprozesse beschränkt sich in der Regel auf die Optimierung der Softwaremöglichkeiten [so RÜPPEL ET AL. 2002] unter Nutzung der bekannten Prozessplanungswerkzeuge (Netzplantechnik, Unified Modeling Language (UML) oder Petri-Netze). Diese Ansätze lösen jedoch nicht die generellen strukturellen und organisatorischen Probleme. In der Literatur lassen sich entsprechend praktisch keine detaillierten, über das Leistungsbild der HOAI hinausgehenden Planungsprozessabläufe finden⁴⁹. Eine Ausnahme bildet hier SCHEIFELE, der beispielhafte komplexere

⁴⁸ Alleine die FDP erklärte, die HOAI „sei im privaten Bereich faktisch außer Kraft gesetzt und damit auch nicht mehr notwendig“; für den öffentlichen Bereich fordert sie eine stärkere Flexibilisierung [SANGENSTEDT 2005b].

⁴⁹ Gleichzeitig werden interessanterweise jedoch große Fortschritte in der Baubetriebslehre und der Bauablaufplanung hinsichtlich der Planung und Prozesssteuerung des Baustellenbetriebs gemacht [z.B. GROSSOW 1998; GREINER ET AL. 1999]. Die Literatur zum Thema „Bauprojektmanagement“ legt den Schwerpunkt ebenfalls auf die Bauwerkserstellung [BÖRNMÜLLER 2003; KOCHENDÖRFER & LIEBCHEN 2001].

Planungsprozesse in Prozessketten visualisiert darstellt [SCHEIFELE 1991]. Gegen detaillierte Ablaufpläne wird jedoch eingewendet, dass sich bei größeren Projekten unter Berücksichtigung insbesondere der frühen Planungsphasen 500 bis 1000 Teilvorgänge ergeben würden, die dann in der Praxis nicht mehr brauchbar seien, da die Vielzahl der Vorgänge für den Projektbearbeiter nicht mehr überschaubar und die Aktualisierung solcher Ablaufpläne nicht mehr möglich sei [GREINER ET AL. 1999, S. 110]. Dieser Aussage ist grundsätzlich zu folgen, insofern sie für einen allgemeingültigen Planungsprozess getroffen wird. Grundsätzlich bleibt es jedoch nicht aus, in konkreten Projekten auch 500 oder 1000 Vorgänge (sollte das Projekt komplex genug sein) zu durchlaufen. Es dürfte jedoch kaum sinnvoll sein, solch komplexe Prozesse nur deshalb nicht im Vorfeld ausreichend zu planen, weil man sich genau vor dieser Komplexität „fürchtet“. Die Komplexität darf hier nicht dem Zufall oder dem Improvisationstalent der beteiligten Planer überlassen bleiben. Ein gesundes Maß an Erfahrung sollte jedoch beim Aufstellen dieser Prozesspläne eingebracht werden, um den richtigen, nicht unnötig hohen Detaillierungsgrad zu erreichen. So muss nicht der exakte Durchlauf jedes einzelnen Dokumentes im Vorfeld geplant werden, die relevanten Schnittstellen und Meilensteine sollten jedoch hinsichtlich der Termine, Verantwortlichkeiten und Ressourcen geplant werden.

In der Praxis stellt die HOAI derzeit (wohl auch in Ermangelung ernsthafter Alternativen) noch eine wesentliche Grundlage zur Ausrichtung der Bauplanungsprozesse dar (Abb. 6-3, Abb. 6-4).

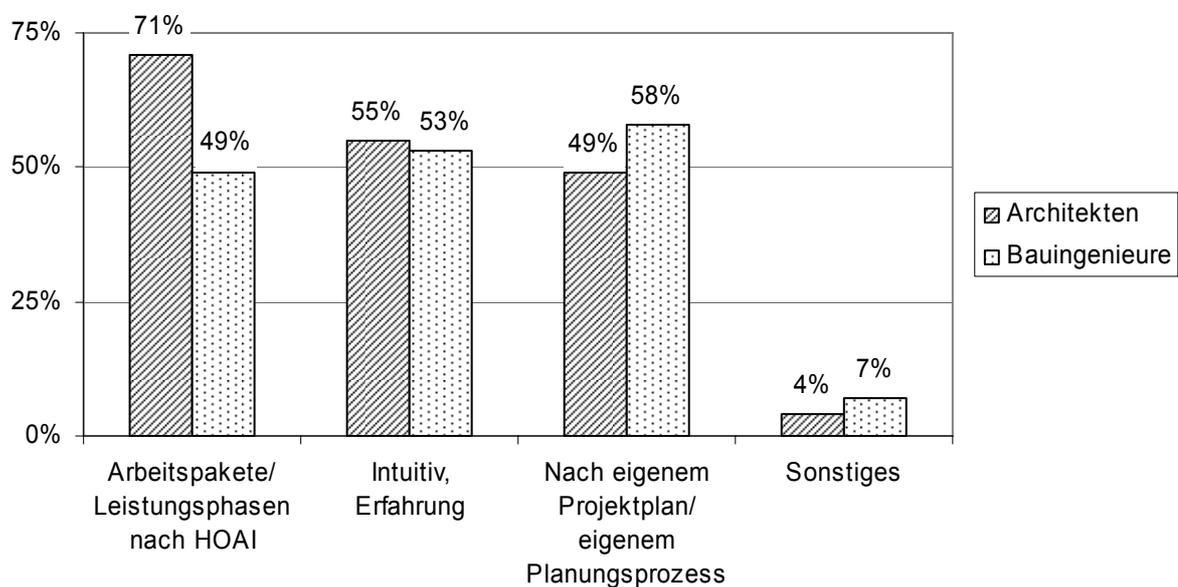


Abb. 6-3: Antworten auf die Frage „Wie richten Sie Ihren Planungsprozess aus?“, Mehrfachnennungen möglich

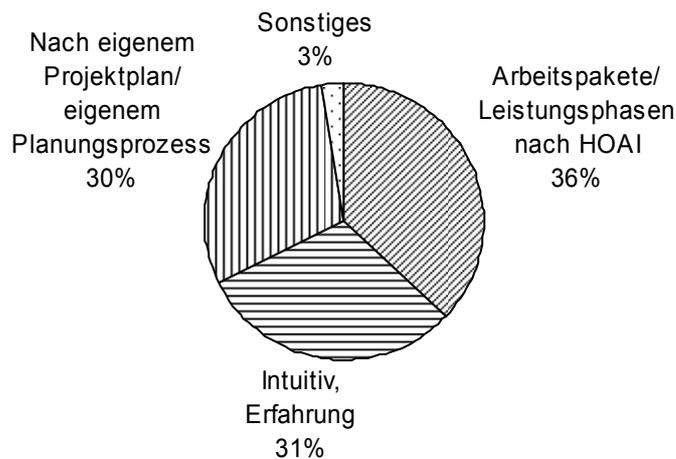


Abb. 6-4: Antworten der Architekten und Bauingenieure auf die Frage „Wie richten Sie Ihren Planungsprozess aus?“, hier normiert auf 100 %

6.1.2 Objektplanungsleistungen nach HOAI

Die HOAI gliedert sich in 14 Teile, von denen folgende Teile relevant für die übliche Gebäudeplanung im Hochbau (Neubau und Arbeiten im Bestand) sind (die restlichen Teile regeln beispielsweise städtebauliche Leistungen oder Leistungen bei Ingenieurbauwerken und Verkehrsanlagen):

- Teil I: Allgemeine Vorschriften
- Teil II: Leistungen bei Gebäuden, Freianlagen und raumbildenden Ausbauten
- Teil III: Zusätzliche Leistungen
- Teil VIII: Leistungen bei der Tragwerksplanung
- Teil IX: Leistungen bei der technischen Ausrüstung
- Teil X: Leistungen für die thermische Bauphysik
- Teil XI: Leistungen für Schallschutz und Raumakustik
- Teil XII: Leistungen für Bodenmechanik, Erd- und Grundbau.

Von großer Bedeutung ist § 15 HOAI (im Teil II) „Leistungsbild Objektplanung⁵⁰ für Gebäude, Freianlagen und raumbildende Ausbauten“, der das Leistungsbild der Objektplanung in insgesamt neun Leistungsphasen aufgliedert. Jeder Leistungsphase werden verschiedene Teilleistungen zugeordnet, unterschieden in „Grundleistungen“ und „Besondere Leistungen“. Den einzelnen Grundleistungen werden gleichzeitig prozentuale Anteile an der Gesamthono-

⁵⁰ In diesem Paragraphen werden jedoch auch Leistungen der Objektüberwachung und der Objektbetreuung und Dokumentation behandelt, die im eigentlichen Sinn nichts mit der Planung selbst zu tun haben.

rarsumme zugeordnet. Das Gesamthonorar richtet sich nach den „anrechenbaren Baukosten“ (für die in der HOAI eine spezielle Ermittlung gefordert wird) und der dem Gebäudetyp zugeordneten Honorarzone (übliche Gebäude beispielsweise des Wohnungsbaus werden der Honorarzone III von insgesamt V zugeordnet). Die Vergütung von Besonderen Leistungen muss gesondert vertraglich vereinbart werden, sonst steht dem Planer hierfür kein Honorar zu. Die Besonderen Leistungen werden auch nicht mit dem Anspruch der Vollständigkeit angegeben, es können weitere Leistungen hinzukommen.

Die neun Leistungsphasen (LP) werden allgemein in vier Gruppen gegliedert (die Werte in Klammern zeigen die prozentuale Verteilung des Gesamthonorars):

- Vorentwurf (10 %):
 - LP 1: Grundlagenermittlung (3 %)
 - LP 2: Vorentwurf (7 %)
- Entwurf einschließlich Genehmigungsplanung (17 %):
 - LP 3: Entwurfsplanung (11 %)
 - LP 4: Genehmigungsplanung (6 %)
- Ausführungsplanung und Vergabe (39 %):
 - LP 5: Ausführungsplanung (25 %)
 - LP 6: Vorbereitung der Vergabe (10 %)
 - LP 7: Mitwirkung bei der Vergabe (4 %)
- Realisierung (34 %):
 - LP 8: Objektüberwachung (31 %)
 - LP 9: Objektbetreuung und Dokumentation (3 %).

Im europäischen Vergleich sind die einzelnen „Honorarordnungen“ sowohl hinsichtlich der Höhe der jeweiligen Vergütungen als auch hinsichtlich der einzelnen beschriebenen Planungsphasen äußerst unterschiedlich. ENSELEIT ET AL. kommen zu dem Ergebnis, dass das deutsche Leistungsbild am detailliertesten beschrieben ist und das Leistungsbild in der Realisierungsphase in keinem Land so umfassend definiert ist wie in Deutschland [ENSELEIT ET AL. 2003, S. 2-32 bis 2-44].

6.1.3 Festlegung der Planungstiefe

Die HOAI gibt für die „Grundleistungen“, die den wesentlichen Teil der Planungsaufgaben umfassen, einen Rahmen für das Honorar der Planer vor. Das Honorar wird dabei direkt gekoppelt an die Bausumme. Für die so genannten Besonderen Leistungen können gesonderte Honorare vereinbart werden, dies ist jedoch verhältnismäßig selten der Fall (siehe Abb. 11-9).

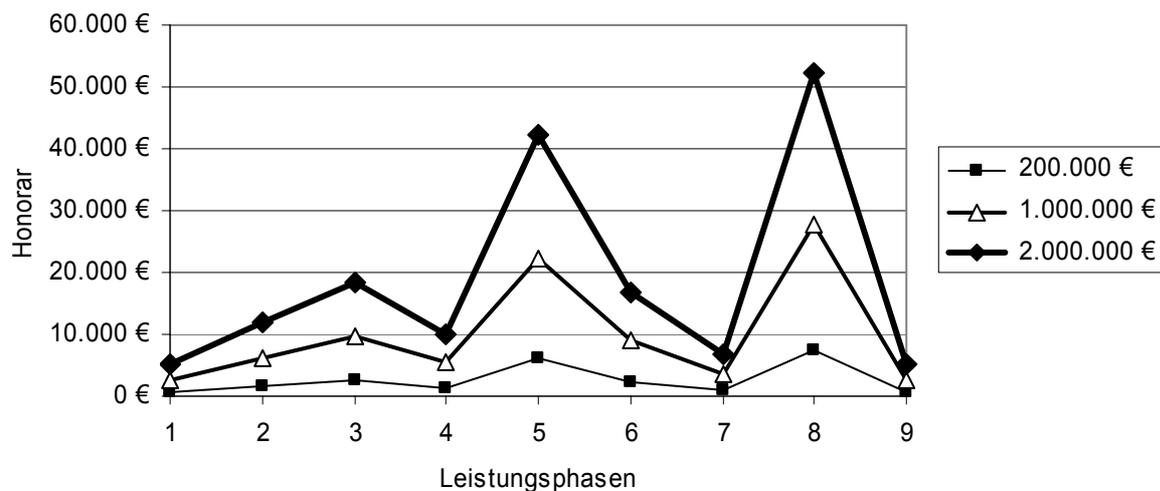


Abb. 6-5: Honorar für die Grundleistungen der Objektplanung (§ 15 HOAI) in den einzelnen Leistungsphasen abhängig von den anrechenbaren Baukosten (Honorarzone III Mitte)

Probleme ergeben sich auf der einen Seite daraus, dass die mögliche Planungstiefe unmittelbar abhängig ist vom zu erzielenden Honorar (ansonsten würde der Planer mit Verlust arbeiten), auf der anderen Seite ist das Honorar auf die einzelnen Leistungsphasen fest verteilt. Insbesondere die frühen Leistungsphasen der Objektplanung (Grundlagenermittlung, Vorentwurf) werden dabei nur sehr gering honoriert.

Das Honorar steigt mit den anrechenbaren Kosten, jedoch nicht linear (Abb. 6-5). So beträgt das Objektplanungshonorar (Honorarzone III Mitte) bei 100.000 € anrechenbaren Kosten ca. 14,3 % des Honorars für 1 Mio. € anrechenbare Kosten (das Honorar bei 1 Mio. € beträgt 11,8 % des Honorars bei 10 Mio. €). Gleichzeitig ist das Honorar völlig unabhängig von dem zu erwartenden Planungsaufwand. Beispielsweise verursacht die Planung eines Flachdachs eines Einfamilienhauses in etwa den gleichen Aufwand wie die Planung eines Flachdachs für ein großes Mehrfamilienhaus, während die Kosten des Daches beim Einfamilienhaus und damit das Honorar für die Planung deutlich geringer ausfallen. Letztlich führt die bestehende Honorarregelung insbesondere dazu, dass sich kleine Bauvolumen mit zahlreichen unterschiedlichen zu planenden Bauteilen höchst unlukrativ darstellen. Gleichzeitig ist aber auch bei kleinen Bauvolumen eine vollständige Planung und Nachweisführung erforderlich.

Im Folgenden wird betrachtet, welchen Aufwand abhängig vom zu erwartenden Honorar der Planer aus wirtschaftlicher Sicht erbringen kann. Die Kosten bei den Architektur- und Ingenieurbüros teilen sich auf Basis einer Auswertung verschiedener Untersuchungen in etwa auf ein Viertel Sachkosten und drei Viertel Personalkosten [ENSELEIT ET AL. 2003, S. 6-46ff]. Die Jahresgesamtstunden pro Mitarbeiter bei Beratenden Ingenieuren werden für das Jahr 2001 mit 2.065 h angegeben, wovon 1.572 h Projektstunden darstellen (Rest: sozialbedingte und betriebsbedingte Ausfallzeiten), bei Architekten ergeben sich bezogen auf das Jahr 1986 1.651 Projektstunden (ca. 75 % der Gesamtstunden) [ENSELEIT ET AL. 2003, S. 6-52, S. 6-57]. Der Gemeinkostenzuschlag wird für das Jahr 1999/2000 mit ca. 185 % angegeben (ohne Berücksichtigung der Kosten für freie Mitarbeiter und der Leistungen Dritter, bezogen auf die Gesamtpersonalkosten) [ENSELEIT ET AL. 2003, S. 6-59]. Der Gemeinkostenzuschlag bezogen

auf das ausgezahlte Bruttogehalt eines angestellten Mitarbeiters kann für ein typisches Büro mit 259 % angesetzt werden [SCHRAMM 2005]. Aus dem Brutto-Jahresgehalt (Architekten in Büros einer Größe von einem bis 20 Mitarbeitern verdienen durchschnittlich 32.400 € pro Jahr, ein Bauingenieur in einem Büro vergleichbarer Größe 37.050 € [SPIEGEL ONLINE 2005]), den geleisteten Projektstunden (1.572 bei Bauingenieuren, 1.651 bei Architekten) und dem angesetzten Gemeinkostenzuschlag von 259 % ergibt sich der projektbezogene Mindeststundensatz, bei dem noch kein Gewinn erzielt wird, bei den Bauingenieuren mit ca. 61 €, bei den Architekten mit ca. 51 €. Dies entspricht den auch von anderer Seite berechneten Stundensätzen, z.B. dem von ENSELEIT ET AL. für das Jahr 2000 berechneten mittleren Stundensatz für Architekten und Ingenieure von 56,70 € [ENSELEIT ET AL. 2003, S. 6-85f]. Im Vergleich dazu liegt das gemäß § 6 HOAI anzusetzende Zeithonorar, beispielsweise für die Abrechnung der „Besonderen Leistungen“ für den Auftragnehmer selbst zwischen 38 € und 82 €, für „Mitarbeiter, die technische oder wirtschaftliche Aufgaben erfüllen“ bei 36 € bis 59 €. Eine Auskömmlichkeit der Honorare ist demnach nur gegeben, wenn ausdrücklich vertraglich entsprechende Honorare an der Obergrenze der derzeit von der HOAI vorgegebenen Stundenhonorare vereinbart werden. Hierzu sei ergänzend angemerkt, dass entsprechende Stundensätze in Österreich nach HOA § 5 für konzeptive und strategische Aufgaben (Senior Experts, Experts) mit 120 € bis 150 € und für technische und wirtschaftliche Aufgaben (Experts, Junior Experts) mit 90 € bis 120 € vorgeschlagen werden [ENSELEIT ET AL. 2003, S. 2-36]. Meiner Meinung nach zeigt sich bereits an den in der HOAI beschriebenen Stundensätzen die Geringschätzung des Wertes der Gebäudeplanung in Deutschland.

Die folgende Abbildung zeigt beispielhaft das Gesamthonorar für ein kleineres Gebäude mit 200.000 € anrechenbaren Kosten für die Objektplanung, 100.000 € für die Tragwerksplanung und 40.000 € für die technische Gebäudeausrüstung. Das Gesamthonorar für die Grundleistungen des Architekten, des Tragwerksplaners und des Haustechnikers ergibt sich unter Ansatz des Mittelsatzes der jeweiligen Honorarzone (z.B. Objektplanung Zone III) mit 46.223 € (Abb. 6-6). Insgesamt können somit für die Planung und Überwachung des Gebäudes (bei Ansatz eines mittleren Stundensatzes ohne Gewinn von 56 €) 825 Gesamtstunden aufgewendet werden, wobei daraus auf die Planung selbst (Leistungsphasen 1 bis 7) etwa 610 Stunden (etwa 75 %) entfallen, auf die Objektüberwachung und Dokumentation (Leistungsphase 8) die restlichen 215 Stunden (etwa 25 %).

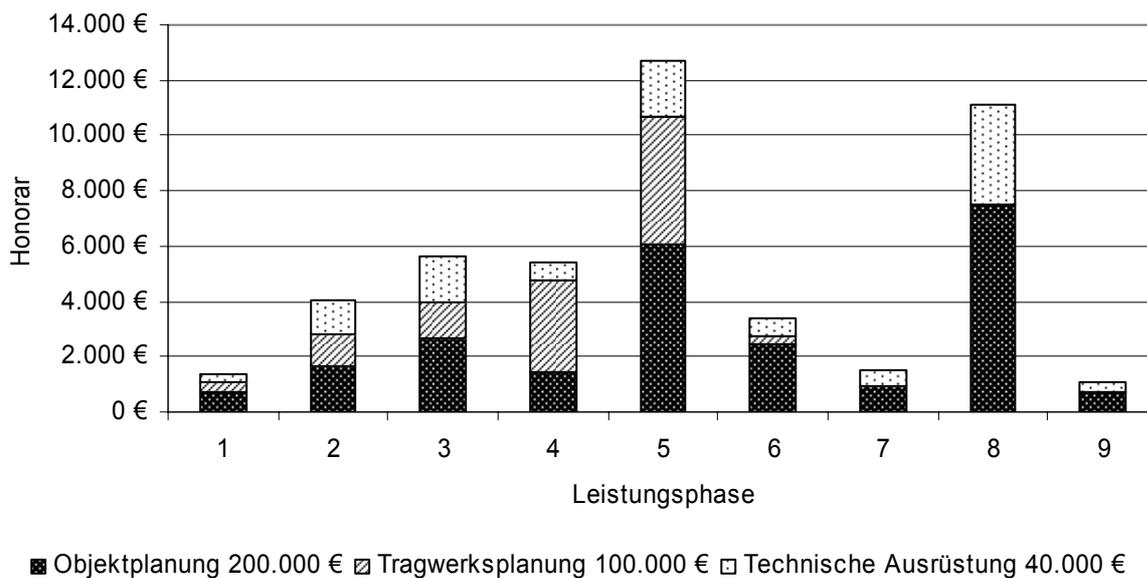


Abb. 6-6: Honorar für die Grundleistungen der Objektplanung, Tragwerksplanung und technischen Ausrüstung bezogen auf ein Einfamilienhaus

Auf die reine Objektplanung des Architekten entfallen insgesamt ca. 430 Stunden, davon etwa 285 Stunden auf die reinen Planungsphasen (Leistungsphasen 1 bis 7).

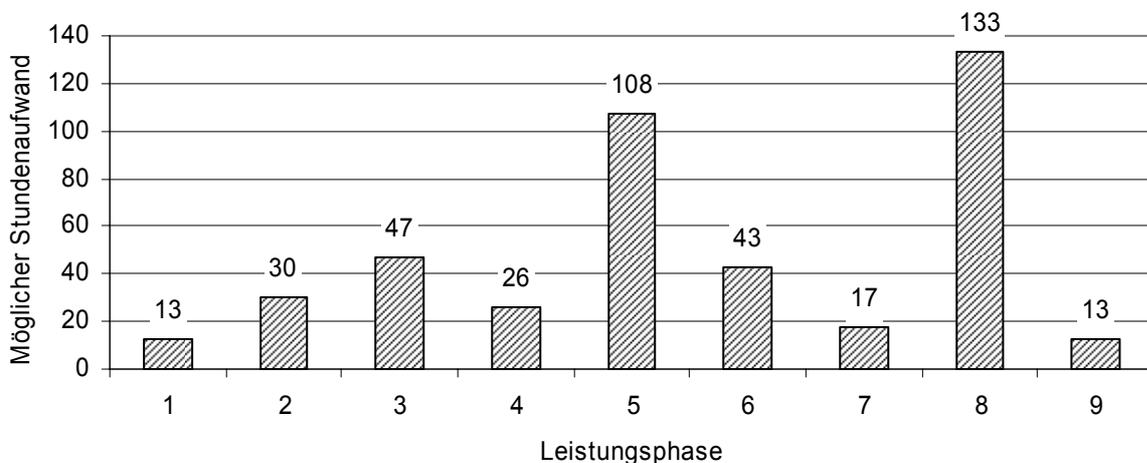


Abb. 6-7: Aus finanzieller Sicht möglicher Stundenaufwand für die einzelnen Leistungsphasen der Objektplanung nach HOAI

Es ist darauf hinzuweisen, dass insbesondere bei kleineren Bauvorhaben von den Architekten vergleichsweise selten Fachplaner hinzugezogen werden. Häufig wird die externe Beratung⁵¹ auf die Hinzuziehung des Statikers beschränkt. Die folgende Abbildung verdeutlicht diesen Zusammenhang, hier wird jedoch nicht zwischen den verschiedenen Auftragsvolumen unter-

⁵¹ Baugrundgutachter und Vermesser werden hier nicht berücksichtigt, da lediglich die Gebäudeplanung selbst berücksichtigt wird.

schieden. Die fehlende Fachplanung muss in diesen Fällen von den Architekten (oder ggf. den ausführenden Unternehmen) ersetzt werden.

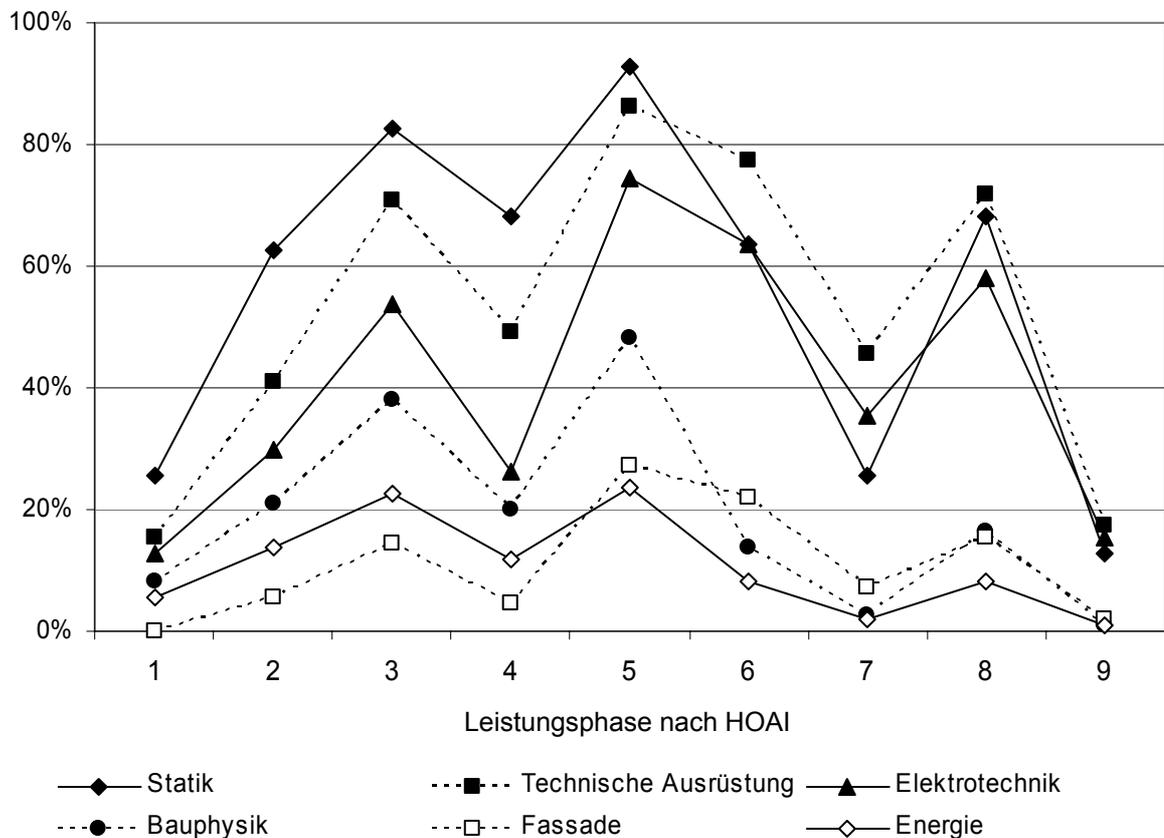


Abb. 6-8: Antworten der Architekten auf die Frage „Mit welchen Fachplanern arbeiten Sie in den jeweiligen Leistungsphasen regelmäßig zusammen?“ (hier nur exemplarische Fachplaner)

Die festgelegten Honorarsätze gelten für in der HOAI aufgezählten Grundleistungen. Verschiedene Besondere Leistungen (beispielsweise die Besondere Leistung „Aufstellen eines Zeit- und Organisationsplanes“ innerhalb der Leistungsphase 2 „Vorplanung“) können nach HOAI zusätzlich vergütet werden. In der durchgeführten Umfrage⁵² gaben jedoch nur 60 % der Architekten und 47 % der Ingenieure an, dass solche Besonderen Leistungen überhaupt gesondert beauftragt und dann auch vergütet werden (Abb. 11-9). Das kostenlose Erbringen von Besonderen Leistungen wirkt sich zwangsläufig bei der insgesamt durch das Gesamthonorar beschränkten Planungszeit auf die für die einzelnen Planungsschritte zur Verfügung stehende Zeit aus. Jeder Planungsschritt kann dann nur mit weniger Zeit bedacht werden. Hinzu kommt die bereits in Abschnitt 6.1.1 dargestellte, teilweise erhebliche Unterschreitung der in der HOAI vorgesehenen Honorare in der Praxis.

⁵² Zur Durchführung der Umfrage siehe Abschnitt 3.8.

Wie sich die Begrenzung der Planungszeit bzw. der Planungstiefe konkret auf die Praxis auswirkt, wurde bislang nicht ausreichend untersucht. Auf der einen Seite muss davon ausgegangen werden, dass der in der HOAI definierte Planungsaufwand sich an Erkenntnissen aus den 1970er Jahren orientiert, der damals übliche Planungsaufwand wurde der HOAI zu Grunde gelegt. Gleichzeitig ist jedoch davon auszugehen, dass der Planungsaufwand aufgrund äußerer Faktoren deutlich angestiegen ist. „Nationale wie internationale Anforderungen an Nachweise wurden umfänglicher⁵³. Genannt sei hier der Wärmeschutz, der durch die neue Energieeinsparverordnung nochmals verschärft wurde⁵⁴. Trotz aufwändigerem Nachweis erfolgt keine höhere Honorierung.“ [IEMB 2002, S. 15]. Jedoch steigen nicht nur die formalen Anforderungen. Bereits aus der fortschreitenden technischen Entwicklung neuer Bauverfahren und Baumaterialien steigt der Aufwand, eine sinnvolle Auswahl aus der gestiegenen Anzahl von Möglichkeiten auszuwählen. Der allgemeine Aufwand „rund um die Planung“ wird ebenfalls immer mehr, weil [vgl. KALUSCHE 2000]

- die Planung in kürzerer Zeit erbracht werden muss und damit die Auslastung der Büros stärker zwischen geringer Beschäftigung und Überlastung schwankt,
- die Planung vermehrt auf unvollständige Programme aufbauen muss und ebenso letztere noch vor der Fertigstellung geändert werden, weil Anforderungen der Nutzung dies notwendig machen,
- es praktisch zur Regel geworden ist, dass sich Planung und Bauausführung zeitlich überlappen, verbunden mit dem Baubeginn auf Grundlage unvollständiger bzw. nicht ausreichend abgestimmter Planung,
- die Objektüberwachung (Bauüberwachung) durch den Mangel an Fachkräften in der Bauausführung erschwert wird.

Im Gegenzug wird die Vergütung von Planungsleistungen immer geringer, weil der Vergütungsanspruch durch die degressive Honorarfunktion (vgl. Abb. 6-5) bei inflationsbedingt steigenden anrechenbaren Kosten auf Dauer sinkt [KALUSCHE 2000].

Auf der anderen Seite muss jedoch gleichzeitig damit gerechnet werden, dass die Planungsproduktivität insbesondere durch den Einsatz moderner EDV-Technik gestiegen ist. Inwiefern sich die genannten Einflüsse aufwiegen, kann ohne quantifizierte Analyse nicht ausgesagt werden. Entsprechendes Datenmaterial liegt jedoch nicht vor. In der Literatur sind nur Hinweise auf eine zu geringe Planungstiefe vorhanden. Eine Honorierung der Planungsleistungen nach den Mindestsätzen der HOAI, z. B. Honorarzone III, wie sie beispielsweise für Maß-

⁵³ Im Einfamilienhausbau gelten in Konsequenz über eintausend zu beachtende Baubestimmungen [IEMB 2002, S. 103].

⁵⁴ Mit der geplanten Novellierung der EnEV steigen die Anforderungen an die Nachweise nochmals deutlich. Die zugrunde liegende Berechnungsnorm DIN V 18599:2005-07 „Energetische Bewertung von Gebäuden. Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung“ weist 10 Normenteile und einen Gesamtumfang von 753 Seiten auf.

nahmen des öffentlich geförderten Wohnungsbaus als Regelfall festgelegt ist, wird als nicht angemessen beurteilt [POST & WELTERS 1998, S. 39]. Die geringe Planungstiefe zeigt sich beispielsweise auch in einer Untersuchung des Niedrig-Energie Instituts (NEI) an 31 Niedrigenergiehäusern, die einen auffallend geringen Anteil an Detailplanung feststellt. Nur bei 35,6 % aller Problempunkte sei eine wärmebrückenarme Detailplanung vorgelegt worden, für 59,8 % sei keine Planung erfolgt, 4,6 % der Planungen sei fehlerhaft gewesen [NEI 1998]. Bei Untersuchungen zur Wärmeschutzverordnung⁵⁵ wurde dazu festgestellt, dass die überwiegende Mehrheit der Wärmeschutznachweise fehlerhaft erstellt wurden [IEMB 2002, S. 16].

Einen weiteren Hinweis auf eine zu geringe Planungstiefe liefert auch die Betrachtung der Fehlerkosten. Wie in Abschnitt 1.1 dargestellt, kann von Fehlerkosten vor der Abnahme von ca. 11 % der Baukosten sowie 1,8 % nach der Abnahme („vermeidbare Bauschäden“) ausgegangen werden. Im Vergleich dazu liegen die Planungskosten für die Objektplanung beispielsweise bei anrechenbaren Kosten von 500.000 € bei ca. 10 % (Honorarzone III Mitte). Die Planungskosten der Objektplanung liegen somit teilweise unterhalb der Fehlerkosten (!). Letztlich gaben 59 % der in einer Umfrage⁵⁶ befragten Architekten und Bauingenieure selbst als Ursache für die auftretenden Fehlerkosten eine zu geringe Planungstiefe mit als Grund an (siehe Abb. 6-12).

Die Begrenzung des Planungshonorars für die Grundleistungen der Planung durch die HOAI führt dazu, dass die einzelnen Planungsphasen nur mit einem begrenzten Aufwand, der sich häufig nicht an den tatsächlichen Anforderungen einer vollständigen, qualitativ hochwertigen Planung orientiert, bearbeitet werden können. „Während der Planungsphasen werden die Anforderungen an das Projekt nur in der Intensität definiert, die die aktuelle Planungsphase erfordert. Mit fortschreitender Planung erkennt man, dass durch sich jetzt einstellende Erkenntnisse Änderungen gravierender Art in den Funktionen des Projekts notwendig sind [...]. Die Planung wird umgestellt, es kommt zu Behinderungen, im Extremfall zum Baustillstand mit all seinen juristischen, terminlichen und finanziellen Folgen“ [GREINER ET AL. 1999, S. 200].

6.1.4 Auswirkungen auf den Planungsablauf

Sinn der Honorarordnung war es ursprünglich ausschließlich, das Honorar der an der Bauplanung Beteiligten zu regeln. In der Vergangenheit schuldete der Architekt auch nicht eine vollständige Planung auf Basis der in der HOAI angegebenen Leistungen: „Er schuldet keine Einzeltätigkeit, sondern die einwandfreie Gesamtleistung, nämlich das Bauwerk“ [BAYER 1987, S. 7]. Aufgrund der Detailliertheit der einzelnen Regelungen, die durchaus „eine beträchtliche Menge Fachwissen und langjährige Erfahrungen über das Bauen“ widerspiegelt [KAHLEN 1999, S. 56], entwickelte sich die HOAI im Laufe der Zeit jedoch immer mehr zu

⁵⁵ Die Wärmeschutzverordnung wurde 2002 abgelöst durch die in der Nachweisführung erheblich anspruchsvollere Energieeinsparverordnung (EnEV).

⁵⁶ Zur Durchführung der Umfrage siehe Abschnitt 3.8.

einem Leistungskatalog für die Architekten und Fachplaner. Bei deren Beauftragung wird in der Regel auf die HOAI zur Beschreibung der zu erbringenden Leistungen zurückgegriffen. Die HOAI schließt damit eine Lücke im Werkvertragsrecht (§§ 631 ff. BGB), das die Leistungspflichten des Architekten nicht speziell regelt, „und muss für die Frage des Umfangs der Leistungspflichten und bei der Frage der Haftung mit herangezogen werden“ [LOCHER ET AL. 2002, S. 507]. Unterstrichen wird diese Entwicklung in der jüngeren Zeit durch höchstrichterliche Rechtssprechung [BGH 2004a; BGH 2004b]. Diese wird dahingehend interpretiert, dass die in der HOAI beschriebenen Leistungen auch Vertragsleistungen darstellen, wobei der Planer objektbezogen nur solche Leistungen schuldet, die auch im Interesse des Auftraggebers lägen [SANGENSTEDT 2005a]. „Der vom Architekten geschuldete Gesamterfolg ist im Regelfall nicht darauf beschränkt, dass er die Aufgaben wahrnimmt, die für die mangelfreie Errichtung des Bauwerks erforderlich sind. [...] Eine an den Leistungsphasen des § 15 HOAI orientierte vertragliche Vereinbarung begründet im Regelfall, dass der Architekt die vereinbarten Arbeitsschritte als Teilerfolg des geschuldeten Gesamterfolges schuldet“ [BGH 2004a]. Die jeweiligen Arbeitsschritte sind dabei innerhalb der jeweiligen Leistungsphase zu erbringen, eine verspätete Leistungserbringung kann zu Schadensersatzansprüchen gegen den Architekten führen [BGH 2004b]. Eine flexible Abarbeitung der einzelnen in der HOAI beschriebenen Arbeitspakete in unterschiedlichen Leistungsphasen ist also ebenfalls als haftungsrechtlich problematisch anzusehen.

Insgesamt ist heute davon auszugehen, dass der Planer ein nicht unerhebliches Risiko auf sich nimmt, wenn er einen Planungsauftrag übernimmt, in dem inhaltlich auf die HOAI verwiesen wird, und er anschließend nicht alle Grundleistungen, die in der HOAI benannt werden, übernimmt oder diese Leistungen nicht in der vorgesehenen Reihenfolge abarbeitet. Die HOAI hat demnach einen erheblichen Einfluss auf den Inhalt und den Ablauf des Planungsprozesses. Das größte Problem an der HOAI ist dabei, dass sie den methodischen Stand der Planungserkenntnisse der 1970er Jahre dokumentiert [BLECKEN 1997] und inhaltlich nur unwesentlich an neuere Entwicklungen der Planungsmethodik angepasst wurde. Auch neue Wettbewerbs- und Bauorganisationsformen werden nicht berücksichtigt.

Eine Unterscheidung der in der HOAI beschriebenen Leistungen nach Auftragsumfang erfolgt nicht, die Vergütungsregeln für die Objektplanung (§ 15 HOAI) beginnen ab anrechenbaren Kosten von 25.565 € und gelten bis 25.564.594 € (§ 16 HOAI). Bei abstrakter Sicht auf den Planungsprozess ist eine Festlegung der Reihenfolge und Inhalte der Planungsphasen nicht sinnvoll, da auf die individuellen Probleme des einzelnen Projektes zu wenig Rücksicht genommen werden kann. Während in anderen Branchen durch das Fehlen solcher Vorgaben der Planungsprozess in Abhängigkeit von der Entwicklungsaufgabe flexibel erarbeitet werden kann, erfolgt im Bauwesen eher umgekehrt eine Anpassung der Planung an die formalen Vorgaben.

Die HOAI unterscheidet in § 2 die Grundleistungen („Grundleistungen umfassen die Leistungen, die zur ordnungsgemäßen Erfüllung eines Auftrags im allgemeinen erforderlich sind.“) und die Besonderen Leistungen („Besondere Leistungen können zu den Grundleistungen hinzu- oder an deren Stelle treten, wenn besondere Anforderungen an die Ausführung des Auftrags gestellt werden, die über die allgemeinen Leistungen hinaus gehen oder diese ändern.“). Sachlich zusammenhängende Grundleistungen sind jeweils in abgeschlossenen

Leistungsphasen zusammengefasst (§ 2 Abs. 2 HOAI). Die einzelnen Leistungsphasen „knüpfen systematisch aneinander an und bauen aufeinander auf [...]. Jede Leistungsphase führt zu einem Ergebnis. Die einzelnen Leistungsphasen sind insoweit ergebnisorientiert“ [LOCHER ET AL. 2002, S. 509]. In der Regel stellt jede einzelne Leistungsphase auch eine Entscheidungshilfe für den Auftraggeber dar, beispielsweise dahingehend, ob nach der Entwurfsplanung das Bauvorhaben weiter geführt werden soll. Demgegenüber ist die Leistungsphase 1, Grundlagenermittlung, problemorientiert. „In ihr sollen die Probleme, die sich aus der Bauaufgabe, den Planungsanforderungen und den Zielvorstellungen ergeben [...] untersucht, analysiert und geklärt werden“ [LOCHER ET AL. 2002, S. 512].

Die Aufteilung des Planungsprozesses in definierte Phasen mit abgeschlossenem Ergebnis wird auch durch die Einstellung zahlreicher Bauherren gefördert, die die einzelnen Leistungsphasen der HOAI nur phasenweise beauftragen. Insbesondere bei der Öffentlichen Hand ist diese schrittweise Beauftragung beliebt [WEEBER & BOSCH 2003, S. 51]. In der durchgeführten Umfrage⁵⁷ gaben etwa ein Drittel der Architekten und die Hälfte der Bauingenieure an, dass sie in der Regel nur für einzelne Leistungsphasen nach HOAI beauftragt werden (Abb. 6-9).

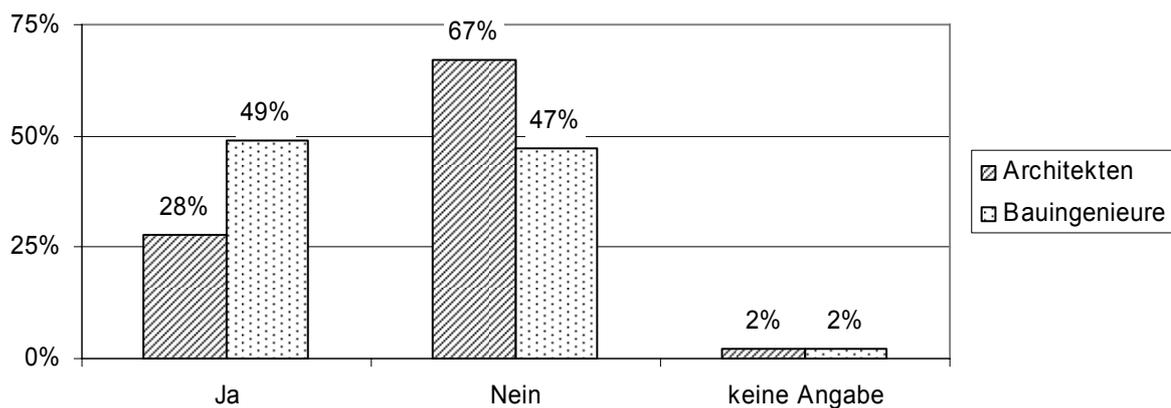


Abb. 6-9: Antworten auf die Frage „Werden Sie in der Regel nur für einzelne Leistungsphasen nach HOAI beauftragt?“

Die HOAI gibt entsprechend ihres ursprünglichen Anwendungsbereichs keinen konkreten Planungsprozess vor, es werden lediglich abschnittsweise Leistungspakete angegeben. In der Praxis beschränkt sich die Planung des Bauplanungsprozesses häufig auf die reine Terminplanung. Die Bestimmung von Planungsdauern wird dabei bereits als „komplexes Unterfangen“ betrachtet, „da man es fast bei jedem neuen Projekt mit anderen Planern zu tun hat“. Die Dauer der einzelnen Planungsphasen wird dabei häufig lediglich über die Ermittlung des Honorars für die jeweilige Planungsphase nach HOAI und einer Division durch den mittleren Stundensatz der Mitarbeiter bestimmt [GREINER ET AL. 1999, S. 144]. Insbesondere für die frühen Planungsphasen werden heute lediglich Rahmenterminpläne bzw. Generalterminpläne

⁵⁷ Zur Durchführung der Umfrage siehe Abschnitt 3.8.

erstellt. Am Ende der Entwurfsphase erfolgt eine Verfeinerung zu einem Grobterminplan, mit dem die wichtigsten Ecktermine der Ausführungsplanung, der Ausschreibung und der Leistungsbereiche auf der Baustelle festgelegt werden [GREINER ET AL. 1999, S. 110]. Ein Detailterminplan wird vorwiegend nur für die Ausführungsplanung bzw. die Organisation der Baustellenabläufe erstellt. Erst für diese Phasen wird dann auch der Einsatz von Projektsteuerungssoftware empfohlen [GREINER ET AL. 1999, S. 122]. In diesem Sinne muss davon ausgegangen werden, dass ein Planungsprozess „nach HOAI“ nicht bedeutet, dass ein festgelegter Planungsprozessablauf mit entsprechenden Abhängigkeiten der einzelnen Planungsschritte inklusive Berücksichtigung der Verantwortlichkeiten und Ressourcen vorliegt. Vielmehr muss davon ausgegangen werden, dass die HOAI als eine Art Checkliste benutzt wird, anhand derer die zu erbringenden Planungsleistungen definiert werden. Das Problem besteht somit nicht darin, dass von der HOAI selbst ein ungünstiger Planungsprozessablauf vorgegeben wird. Die Einteilung der Arbeitspakete in nicht flexibel handhabbare Leistungsphasen legt jedoch die Reihenfolge der Meilensteine fest und behindert das flexible Abarbeiten einzelner Planungsschritte sowie gegebenenfalls erforderliche Iterationen im Planungsprozess.

Die HOAI ist auch insofern problematisch als in den einzelnen beschriebenen Leistungen selten das Planungsergebnis ausreichend konkretisiert ist. „Grundsätzlich regeln die Leistungsbilder der HOAI, welche Ergebnisse durch wen in den einzelnen Projektphasen zu erzielen sind. Eine derartige HOAI-Orientierung führt jedoch immer wieder zu Problemen, da vorzugsweise die Beschreibung der Teilleistungen mit ihren Ergebnissen global gehalten ist. Nur in wenigen Bereichen wird durch die Angabe eines konkreten Resultats die Vorgabe präzisiert, so dass daraus eine prüffähige Handlung abgeleitet werden kann“ [GREINER ET AL. 1999, S. 180].

Zusammenfassend ist die HOAI wenig geeignet, daraus einen sinnvollen Planungsprozess abzuleiten. In der Praxis hat sie jedoch einen hohen Stellenwert (siehe Abb. 6-3, Abb. 6-4), da offenbar häufig der Aufwand gescheut wird, einen individuellen, gebäudespezifischen Planungsprozess zu definieren. In der Folge werden wichtige Aspekte des Planungsprozesses oft nur unzureichend behandelt:

- Bestimmung der Planungsgenauigkeit
- Festlegung der Planungsergebnisse
- Ressourcenplanung
- Terminplanung
- Informationsflussplanung
- Planung der Zusammenarbeit der einzelnen Fachplaner
- Optimierung der Entwicklungskosten
- Optimale Kapazitätsauslastung

Eine zu detaillierte Vorplanung der Planungsprozesse, häufig verbunden mit unübersichtlichen, wenig flexiblen visualisierten Prozessabläufen [vgl. SCHEIFELE 1991], darf jedoch

ebenfalls, zumindest in den klassischen Konstellationen der Planung, als ungünstig gelten. Bauwerke sind immer noch überwiegend Unikate, der Planungsprozess unterliegt daher gewissen Unwägbarkeiten. Eine flexible Anwendung des geplanten Planungsprozesses muss daher immer noch möglich sein, der richtige Detaillierungsgrad ist sehr wichtig. Die Problematik liegt also nicht in einer fehlenden detaillierten Planung des Planungsprozesses für spezielle Projekte, sondern vielmehr darin, dass kaum eine systematische Analyse der Prozesse durchgeführt wird, die dann im Grundsatz auch für verschiedene Bauprojekte angewendet werden kann⁵⁸. Eine allgemeine Betrachtung der gängigen Planungsprozesse führt auch dazu, dass zwar häufig ein zu geringer (sehr selten ein zu hoher) Detaillierungsgrad zu bemängeln ist, die wesentlichen Schwachstellen liegen jedoch darin, dass die grundsätzlichen Planungsphasen im typischen Bauprozess nicht den heutigen Erkenntnissen zu einem sinnvollen Vorgehen in der Entwicklung entsprechen, wie beispielsweise in entsprechenden Vorgehensmodellen, wie sie im Fachbereich Maschinenbau entstanden sind.

6.2 Analyse der Einflüsse des typischen Planungsprozesses auf die Methodenanwendung

6.2.1 Vernachlässigung der frühen Phasen

Gerade die frühen Planungsphasen sind besonders wichtig für den Gesamtplanungserfolg [EHRENSPIEL 2003, S. 146]. Im Bereich des Maschinenwesens wurde dies bereits seit längerem erkannt, insbesondere die Eigenschaftsfrüherkennung gefördert, um späte, teure Korrekturen zu vermeiden [EHRENSPIEL 2003, S. 95]. Gerade die frühen Planungsphasen können sehr gut methodisch unterstützt werden.

⁵⁸ Eine britische Studie [HUGES 1991] verglich bereits 1991 länderübergreifend sechs verschiedene dokumentierte Planungsprozesskonzepte und kam bereits damals zu dem Ergebnis, dass die Tendenz dieser Konzepte dahin ging, einen zu detaillierten Prozess vorzuschreiben anstelle die grundsätzlichen, wiederkehrenden Problemstellungen des Planungsprozesses systematisch aufzugreifen. Eine Lösung für das Problem wurde jedoch nicht erarbeitet.

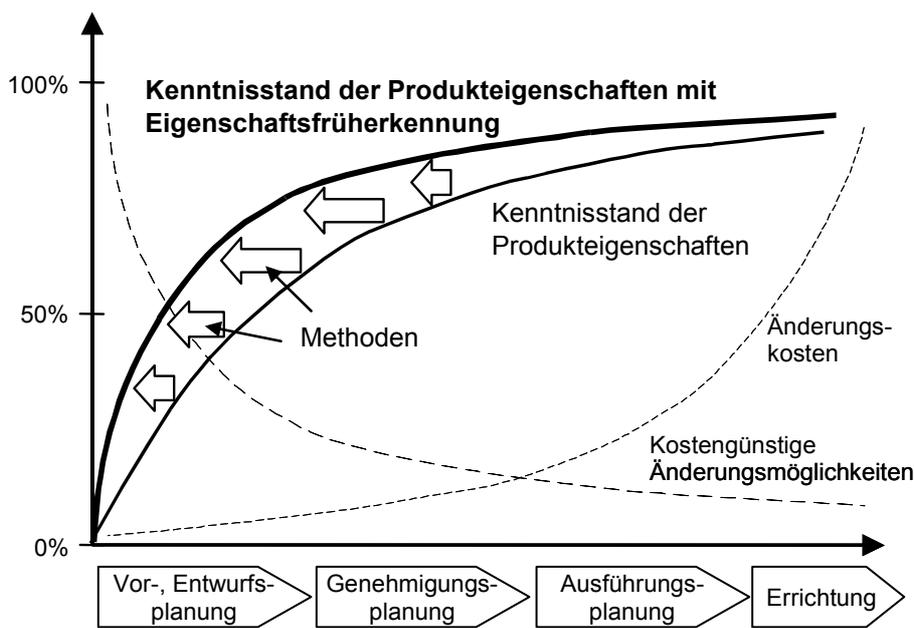


Abb. 6-10: Bedeutung der frühen Planungsphasen und der methodenunterstützten Eigenschaftsfrüherkennung

Die hohe Bedeutung der frühen Phasen verdeutlicht auch sehr gut das Münchener Vorgehensmodell [LINDEMANN 2005, S. 39ff] durch die drei der insgesamt sieben Elemente, die sich mit der Planung, Analyse und Strukturierung des Ziels (der Ziele) beschäftigen. Diese lassen sich dabei sehr gut mit Methoden unterstützen [LINDEMANN 2005, S. 84ff].

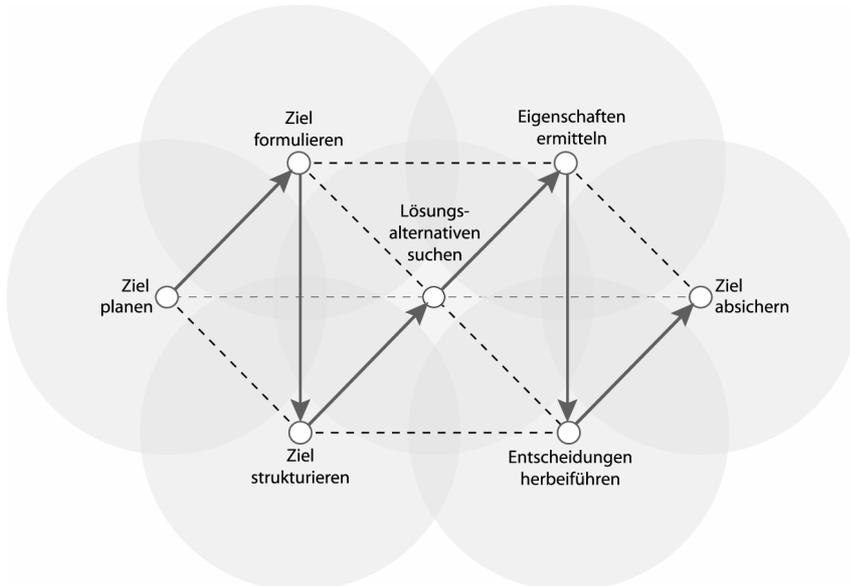


Abb. 6-11: Münchener Vorgehensmodell (MVM) mit Standardweg der Problemlösung [LINDEMANN 2005, S. 42]

In der Hochbauplanung werden diese frühen Planungsphasen unterschätzt. „Die Grundlagen-ermittlung war früher im Wesentlichen eine dem Aufgabenbereich des Auftraggebers zugeordnete Leistung. Da der Auftraggeber jedoch nicht mehr in der Lage war, den immer komplexer werdenden Planungs- und Bauprozess zu übersehen, wurde diese Leistung früher vom Architekten zusätzlich ohne oder ohne gesonderte Honorierung übernommen“ [LOCHER ET AL. 2002, S. 512]. Auf der einen Seite ist heute aufgrund des Honorars der mögliche Stunden-

aufwand gerade für die frühen Phasen sehr begrenzt, auf der anderen Seite werden insbesondere in den ersten beiden Leistungsphasen (Grundlagenermittlung, Vorplanung) nur selten Fachplaner vom Architekten eingeschaltet (vgl. Abb. 6-8). Die HOAI fordert die Integration der Leistungen anderer an der Planung fachlich Beteiligter erst ab der Leistungsphase 2 (Vorplanung, deren Inhalt nach HOAI § 15 Abs. 1 das „Erarbeiten der wesentlichen Teile einer Lösung der Planungsaufgabe“ ist). Erst mit der Entwurfsplanung, wenn also bereits die wesentlichen Entscheidungen der Gebäudedefinition getroffen wurden, steigt sowohl der mögliche Aufwand als auch die Fachplanerintegration deutlich an.

Inhalt der Leistungsphase 1 ist das „Ermitteln der Voraussetzungen zur Lösung der Bauaufgabe durch die Planung“ (HOAI § 15 Abs. 1). In der Regel beginnt die Planung für ein Gebäude jedoch bereits vor der Leistungsphase 1 der HOAI, dadurch, dass die Bedarfsfeststellung [DIN 18205:1996-04] sowie die Festlegung der grundsätzlichen Kriterien für das Bauvorhaben (beispielsweise der Projektabwicklungsform) meist vorab durch den Bauherren vorgenommen wird. Die Integration der Bauplaner ist jedoch erst ab der Leistungsphase 1 üblich [FENDL & SCHMIEG 2000, S. 31]. Die Bedarfsermittlung durch den Bauherren wird kritisch beurteilt: „Das halten wir für einen teuren Irrtum, teurer für alle Projektbeteiligten, und für einen Methodenfehler, der voll zu Lasten der Qualität gehen muss“ [WEEBER & BOSCH 2003, S. 101]. In der Praxis werden in der Bedarfsermittlung Wunschvorstellungen seitens der Bauherren entwickelt, die bereits am Anfang zu entsprechenden Zielkonflikten führen. Diese können jedoch nur dann aufgelöst werden, wenn sie auch entsprechend systematisch (am besten methodisch) erfasst und aufgearbeitet werden. Dieser Punkt wird in der HOAI jedoch erst in der Leistungsphase 2 gefordert: „Abstimmen der Zielvorstellungen (Randbedingungen, Zielkonflikte), Aufstellen eines planungsbezogenen Zielkatalogs (Programmziele)“ (§ 15 Abs. 2 HOAI), während beispielsweise die Erstellung eines Raumprogramms bereits als Besondere Leistung im Zusammenhang mit der Grundlagenermittlung genannt wird.

Die Ergebnisse der durchgeführten Umfrage⁵⁹ zeigen die Probleme, die durch die vernachlässigten frühen Planungsphasen entstehen (Abb. 6-12). Insbesondere die genannten unklaren oder fehlenden Vorgaben des Bauherrn sind dabei in erster Linie auf eine unzureichende Anforderungsklä rung zurückzuführen. Das Fehlen dieser Informationen kann nicht dem (oft unwissenden) Bauherrn angelastet werden, der Planer muss selbst für eine ausreichende Informationsbeschaffung sorgen. Die genannten fehlenden Fachplanerleistungen lassen ebenfalls auf einen unzureichenden Planungsprozess in den frühen Phasen schließen. Die HOAI sieht zurecht bereits in der Leistungsphase 1 (Grundlagenermittlung) als Grundleistung das „Formulieren von Entscheidungshilfen für die Auswahl anderer an der Planung beteiligter vor“. Falls später bemängelt wird, Fachplanerleistungen würden fehlen, muss also in erster Linie geklärt werden, ob nicht in den frühen Planungsphasen „vergessen“ wurde, die Fachplanerleistungen zu bestimmen und in den Gesamtplanungsprozess zu integrieren.

⁵⁹ Zur Durchführung der Umfrage siehe Abschnitt 3.8.

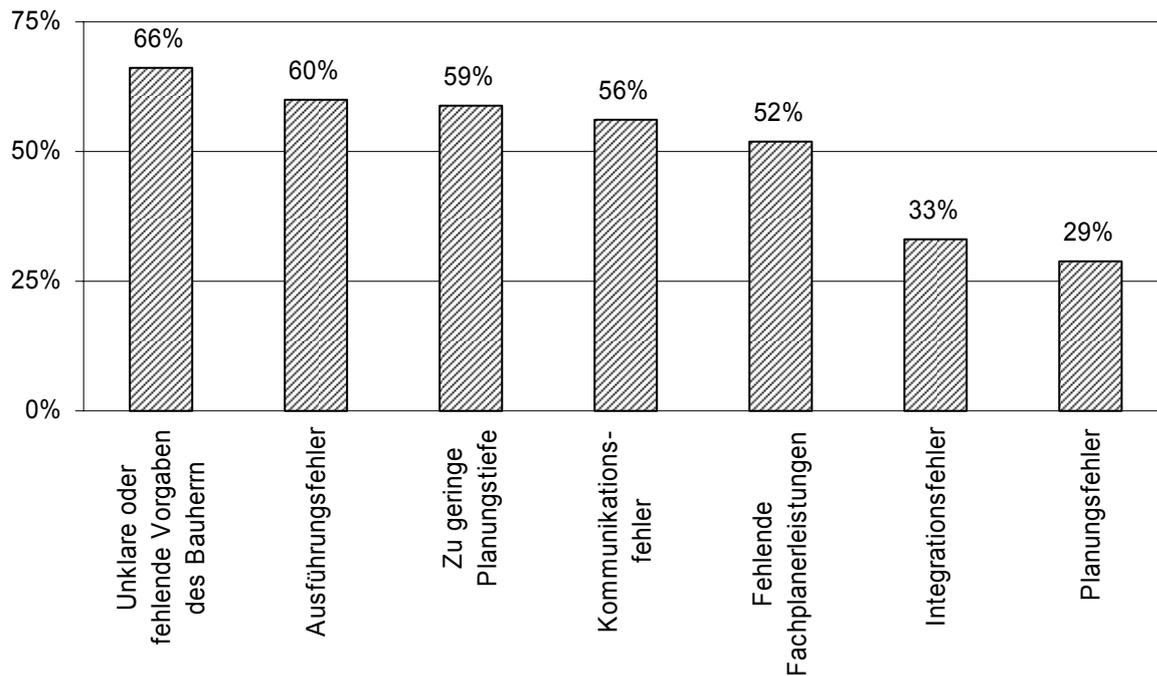


Abb. 6-12: Gemeinsame Antworten auf die Frage „Was ist/sind Ihrer Meinung nach die Ursache(n) für die Fehlerkosten?“ (Mehrfachnennungen möglich)

Neben den genannten Schwachstellen der Organisation der frühen Planungsphasen ist hier besonders der Einfluss der Begrenzung der Planungstiefe durch die HOAI spürbar. Für ein Gebäude mit 200.000 € anrechenbaren Baukosten bleiben dem Planer auch bei Vereinbarung einer überdurchschnittlichen Vergütung (Honorarzone III Mitte) etwa 13 Stunden für die Erbringung der Grundleistungen der Leistungsphase 1 und etwa 30 Stunden für die Leistungsphase 2 (Abb. 6-7). In 13 Arbeitsstunden soll demnach zumindest die Aufgabenstellung geklärt werden, der Bauherr zum gesamten Leistungsbedarf beraten werden, Entscheidungshilfen für die Auswahl anderer an der Planung fachlich beteiligter sollen formuliert werden und schließlich sollen die Ergebnisse dieser Planungsphase zusammengefasst werden. Voraussetzung hierfür ist eine Klärung der Bauaufgabe selbst, was mit einem hohen Aufwand für Gespräche mit dem Bauherrn verbunden ist, beispielsweise müssen implizite Anforderungen erfasst und in konkrete Probleme und Ziele verwandelt werden. Die Grundleistungen in Leistungsphase 2 gehen teilweise bereits von einer konkretisierten Planung aus. So wird beispielsweise das „Erarbeiten eines Planungskonzepts einschließlich Untersuchung der alternativen Lösungsmöglichkeiten nach gleichen Anforderungen mit zeichnerischen Darstellungen“, das „Integrieren der Leistungen anderer an der Planung fachlich beteiligter“, das „Klären und Erläutern der wesentlichen städtebaulichen, gestalterischen, funktionalen, technischen, bauphysikalischen, wirtschaftlichen, energiewirtschaftlichen (zum Beispiel hinsichtlich rationeller Energieverwendung und der Verwendung erneuerbarer Energien) und landschaftsökologische Zusammenhänge, Vorgänge und Bedingungen“, die „Vorverhandlung mit Behörden [...] über die Genehmigungsfähigkeit“ oder die „Kostenschätzung nach DIN 276“ gefordert. Dies ist meiner Meinung nach in der durch das festgelegte Honorar vorgegebenen Zeit speziell bei kleineren Projekten nur unzureichend machbar. Gleichzeitig wird klar wel-

chen Planungsstand ein kleines Gebäude bereits nach 43 Arbeitsstunden des Architekten aufweisen sollte.

An dieser Stelle wird die Anwendung von Methoden problematisch. Methoden ermöglichen durch das vorgegebene planmäßige Vorgehen Probleme „richtig“ zu lösen. „Richtig“ im Zusammenhang mit den frühen Planungsphasen bedingt jedoch, dass ausreichend Zeit entsprechend der Wichtigkeit und Risiken dieser Phasen investiert wird. Folgerichtig ist davon auszugehen, dass bei der Anwendung typischer Methoden zur Anforderungsklä rung (beispielsweise Fragetechniken zur Klärung der Bauherrenwünsche; Anforderungslisten für die systematische Sammlung und Dokumentation der Ziele; Checklisten bei der Frage nach erforderlichen Fachplanerleistungen etc.) und Eigenschaftsfrüherkennung ein Aufwand anfällt, der deutlich über den durch die HOAI vorgegebenen Zeitrahmen hinausgeht.

Letztlich kann das Manko der unzureichenden Planungstiefe der frühen Phasen nicht primär den Architekten oder der HOAI selbst angelastet werden. Die HOAI könnte bezüglich des Inhaltes der einzelnen Leistungsphasen beliebig durch zusätzlich zu vergütende Besondere Leistungen ergänzt werden. Die Planer folgen jedoch den Anforderungen des Marktes, und dieser fordert preisgünstigste Planungsleistungen (siehe Abschnitt 6.1.1, insbesondere Abb. 6-1 und Abb. 6-2). Der Druck zu oberflächlich abgearbeiteten Leistungsphasen und unzureichenden frühen Phasen ist daher primär vom Auftraggeber selbst verursacht, der wohl aus Unkenntnis der Kostenbeeinflussung durch die Planung meint, er könne durch Einsparungen bei den Planungshonoraren die Gesamtkosten des Gebäudes „positiv“ beeinflussen.

In den europäischen Nachbarländern wird der vorgeschlagene Honoraranteil für die frühen Planungsphasen bis zum Vorentwurf deutlich höher bewertet. Während die HOAI hierfür insgesamt nur 10 % des Honorars veranschlagt, beträgt dieser Anteil in den Niederlanden 12 %, in Österreich 14 % (inklusive 1 %, der hier anteilmäßig für die technische Oberleitung zugerechnet wurde), in Frankreich 15 % (privater Bauherr) bzw. 15,5 % (öffentlicher Bauherr), in Großbritannien 15 % und in Spanien sogar 25 % [ENSELEIT ET AL. 2002, S. 2-41].

6.2.2 Lineares Abarbeiten der Leistungsphasen, Änderungsprobleme

Wie bereits in Kapitel 6.1.4 erläutert, fördert die HOAI die strikte Aufteilung der Planung in einzelne Leistungsphasen und lineare Abarbeitung dieser Phasen, was insbesondere durch die Vergabep raxis der Beauftragung nur einzelner Leistungsphasen oder der Leistungsphasen Schritt für Schritt bzw. der Beauftragung verschiedener Leistungsphasen an verschiedene Planer unterstützt wird. Typischerweise werden die Leistungsphasen 1 bis 4 (also bis zur Baugenehmigung) an einen Planer, die Phasen 5 bis 8 (Ausführungsplanung bis Bauüberwachung) an einen weiteren vergeben. Der erste Planer hat seine Leistungen gegebenenfalls bereits abgeschlossen und eventuell bereits vergütet bekommen (damit gilt diese Leistung auch bereits als vom Auftraggeber abgenommen, d.h. als akzeptiert), müsste bei Iterationen oder Änderungen jedoch erneut in die Planung einsteigen. Die Aufteilung der einzelnen Planungsphasen auf verschiedene Planer fördert das typische „Mauerdenken“ [EHRENSPIEL 2003, S. 174], die Planung erfolgt nur für einzelne Leistungsphasen im jeweils erforderlichen Maß, ohne Interesse am Gesamtergebnis.

Die Trennung der einzelnen Leistungsphasen wirkt sich unmittelbar auf die Qualität der Planung aus. In den späteren Leistungsphasen kann nur auf die Ergebnisse der vorangegangenen Phasen zurückgegriffen werden, ein Rücksprung in die früheren Planungsphasen ist in der HOAI nicht vorgesehen und in der Praxis insbesondere dann praktisch unmöglich, wenn beispielsweise ein Architekturbüro den Entwurf erstellt hat, die Ausführungsplanung jedoch von einem anderen Büro übernommen wird. Besonders problematisch ist dies nach Abschluss der Leistungsphase 4, der Genehmigungsplanung. Nach dieser Leistungsphase wird der Planungsstand entsprechend den Anforderungen der Baugenehmigung festgeschrieben. Änderungen beispielsweise an der Geometrie können dann ohne erneuten Baugenehmigungsantrag, der vor allem wegen des damit verbundenen Zeitaufwandes vermieden wird, nicht mehr vorgenommen werden. Gleichzeitig basiert die Genehmigungsplanung jedoch lediglich auf den Ergebnissen der Leistungsphase 3, Entwurfsplanung, die technische Ausarbeitung der Leistungsphase 5, Ausführungsplanung, steht jedoch noch aus. Hiermit wird den Planenden praktisch die Möglichkeit genommen, bei in der Ausführungsplanung auftretenden neuen Erkenntnissen zu möglichen Optimierungen des Objekts nochmals die frühere Planung zu überarbeiten. Letztlich führt dies bei aufgedeckten Schwachstellen der Genehmigungsplanung häufig zu unzureichenden Kompromisslösungen.

Ein zunehmendes Problem stellt auch die so genannte Synchronplanung dar, die als das heute in Deutschland „gebräuchlichste Verfahren“ gilt [GREINER ET AL. 1999, S. 15]. Hierbei wird die Bauplanung teilweise erst dann vorgenommen, wenn Teile des Bauwerks bereits errichtet werden. „Es ist Stand der Technik, dass auf Basis der Entwurfsplanung bereits die Rohbauarbeiten ausgeschrieben werden“ [GREINER ET AL. 1999, S. 121]. Nach diesem Ansatz wird die Planung der zu einem bestimmten Zeitpunkt zu vergebenden Leistung nur soweit ausgearbeitet, wie sie zur Definition der Ausführungsleistung im Gesamtkonzept erforderlich ist, weitere Planungsleistungen überlagern sich mit der Bauausführung. Synchronplanung wird seitens der Bauherren angestrebt, um eine insgesamt geringere Bauzeit (Planung und Errichtung) zu erreichen, insbesondere um die Zwischenfinanzierungskosten zu senken. Als weiterer Vorteil wird die erhöhte Flexibilität erachtet, bei der noch kurz vor der Ausführung auftretende neue Erkenntnisse, beispielsweise kurzfristige Planungsänderungen und Sonderwünsche des Bauherrn, berücksichtigt werden können. Die Problematik dieser Planungsform liegt darin, dass Teile der Leistung bereits verwirklicht sind, wenn spätere Gewerke noch geplant werden müssen. Folge davon ist häufig, dass es zu Problemen bei den Gewerkeschnittstellen, insbesondere geometrischer oder statischer Art, kommt. Große Probleme treten insbesondere dann auf, wenn seitens des Bauherrn während der Bauzeit Konkretisierungen an den späteren Gewerken vorgenommen werden, die nicht kompatibel zu den bereits errichteten Bauwerksteilen sind.

Ein Beispiel für eine nicht phasenorientierte Honorarordnung ist die Honorarordnung für Architekten (HOA 2002) in Österreich⁶⁰. Die 32 aufgeführten „Teilleistungen der Planung“ (§ 3) sind in acht „Abschnitte“ gruppiert, die in Teilen nicht dem Projektfortschritt entsprechen. Der Abschnitt „Künstlerische Oberleitung“ läuft chronologisch parallel zum Abschnitt

⁶⁰ Die österreichische HOA ist rechtlich nicht bindend (HOA § 2, Abs. 4.1)

„Geschäftliche Oberleitung“, der Abschnitt „Technische Oberleitung“ parallel zu den ersten vier Leistungsphasen. Hierdurch wird insbesondere der Informationsfluss über die jeweiligen Leistungsphasen hinweg sichergestellt.

Werden Iterationen behindert, behindert man gleichzeitig die Suche nach Optimierungsmöglichkeiten, die nur realisiert werden würden, wenn man entsprechend in frühere Planungsphasen zurückspringen würde. Der Planer weiß, dass das Zurückspringen in frühere Planungsphasen mit hohem Aufwand verbunden ist und er mit hoher Wahrscheinlichkeit keine gesonderte Vergütung dafür erhält. Die HOAI entspricht hinsichtlich der linearen Abarbeitung in sich abgeschlossener Leistungsphasen ohne vorgesehene Iterationsmöglichkeit nicht mehr den heute bekannten und durchweg als sinnvoll erachteten Problemlösungszyklen (beispielsweise der Problemlösungszyklus der Systemtechnik [DAENZER & HUBER 1999], der Vorgehenszyklus der Systemanalyse [EHRENSPIEL 2003], der allgemeine Lösungsprozess nach PAHL ET. AL. [PAHL ET. AL. 2005], dem Vorgehensplan nach VDI 2222-1:1997-06 oder dem Wertanalyseplan nach DIN 69910:1987-08). Die Iteration gehört heute wesentlich zur methodischen Arbeit [EHRENSPIEL 2003, S. 70; HUTTERER 2005]. Das Münchener Vorgehensmodell sieht diese Iterationen durch die Möglichkeit der flexiblen Abarbeitung der einzelnen Phasen beispielsweise explizit vor (Abb. 6-13).

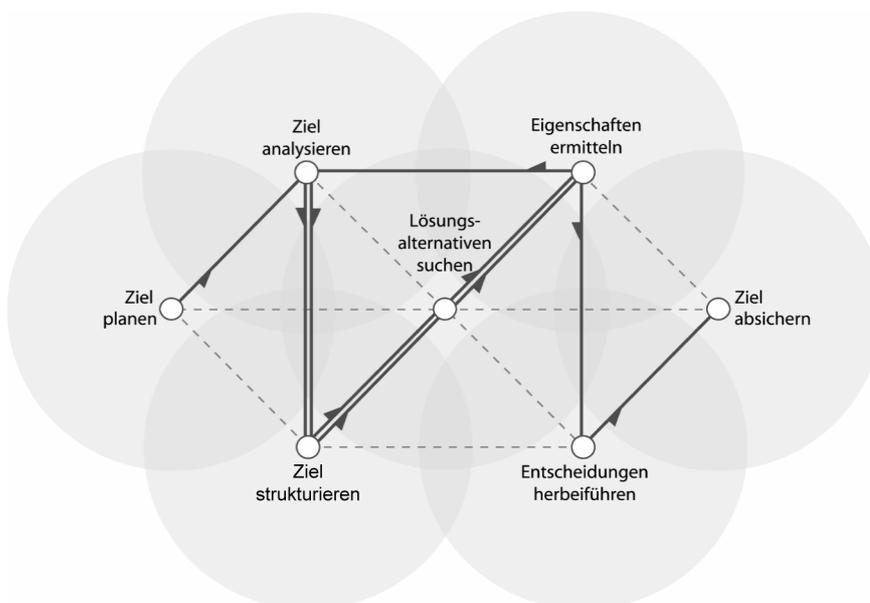


Abb. 6-13: Iteratives Vorgehen im MVM [LINDEMANN 2005, S. 43]

Nichtsdestotrotz gibt es zwangsläufig ungeplante Rücksprünge in der Bauplanung. „Häufig kommt es vor, dass während der Erstellung, beispielsweise durch auftretende Schwierigkeiten, wieder in die Entwicklungsphase zurückgegangen werden muss“ [GREINER ET AL. 1999, S. 12]. Es handelt sich dann nicht um gewollte Iterationen, sondern um fehlerbedingte Änderungen.

Durch die oft unzureichend abgearbeiteten frühen Planungsphasen mit Defiziten insbesondere bei der Zieldefinition kommt es in den späteren Planungsphasen (beispielsweise der Ausführungsplanung) oder gar während der Errichtung zu Änderungen. Diese können ebenfalls aufgrund von Bauherrenwünschen erforderlich werden. Dies ist häufig dann der Fall, wenn der Bauherr damals keine ausreichenden Informationen erhalten hat bzw. die Anforderungen

des Bauherrn in den frühen Planungsphasen nicht ausreichend ermittelt wurden und erst in den späten Planungsphasen oder bei der Erstellung festgestellt wird, dass die bisherige Planung nicht den Wünschen entspricht. „Im Gegensatz zur qualitativ schlechten Handwerksleistung ist qualitativ schlechte Planung für den Bauherrn und den Handwerker kaum auf den ersten Blick erkennbar“ [DEPPING & SCHNELLER 1999, S. 26]. Die Schwachstellen und Fehler der Bauplanung werden damit teilweise erst sichtbar, wenn die handwerkliche Ausführung bereits erfolgt ist, also zu einem zu späten Zeitpunkt. So wurde bei Auswertung der Studie „Baupraxis Niedrigenergiehäuser in NRW“ [NEI 1998], bei der 198 wärmeschutztechnisch relevante Bauteile untersucht wurden, festgestellt, dass bei ca. 15 % der Bauteile der Konstruktionsaufbau noch während der Bauausführung geändert wurde. Diese Maßnahmen führten dann zu einem geringeren Wärmeschutz als ursprünglich geplant [IEMB 2002, S. 66]. Typische Änderungen während der Bauausführung sind bauherrenwunschbedingte Änderungen der Geometrie bzw. Raumaufteilung (insofern nach Erteilung der entsprechenden Baugenehmigung noch möglich), auf der anderen Seite sorgen häufig technische Gründe (typischerweise Schnittstellenprobleme) für Änderungen, beispielsweise wenn die klassische Schnittstelle zwischen Statik und Haustechnik im Bereich der erforderlichen Freiräume für die Medienleitungen mit den statisch erforderlichen Bauteilen (hier in der Regel den Unterzügen) kollidiert oder wenn das erst in den späten Phasen (Ausführungsplanung) geplante Abdichtungssystem mit der grundsätzlichen Gebäudegeometrie (Entwurfsplanung) hinsichtlich der zur Verfügung stehenden Schwellenhöhen der Dachterrassentüren in Einklang zu bringen sind⁶¹.

Eine große Anzahl technischer Änderungen in den späten Planungsphasen führt zu einem hohen Aufwand in der Gesamtplanung, insbesondere, wenn der Meilenstein der Baugenehmigung bereits überschritten wurde. Auch aus Zeitgründen werden daher „kleine“ Improvisationslösungen gesucht, bei der durch (häufig technisch aufwändige) Kompromisslösungen eine Überarbeitung der frühen Planungsphasen vermieden wird. Gleichzeitig wirkt sich gerade bei Änderungen auch das Schnittstellenproblem zwischen den verschiedenen Planern aus. Fällt die Änderung in eine solche Schnittstelle, werden die beteiligten Planer in erster Linie versuchen, die Verantwortung für die erforderliche Änderung auf die anderen Planer abzuwälzen (schon bereits aufgrund der hohen damit verbundenen Kosten), nicht jedoch bei sich selbst für eine ausreichende Lösung des Problems zu suchen (er würde dann ja automatisch auch die gesamte Haftung übernehmen). In der Praxis ist festzustellen, dass ein professioneller Umgang mit Änderungen (Stichwort „Integriertes Änderungsmanagement“ [LINDEMANN & REICHWALD 1998]) im Bauplanungsbereich nicht existiert. Durch den herrschenden Zeitdruck unterbleibt sogar in aller Regel die Problemanalyse bzw. eine Ursachensuche, warum es zu den Änderungen gekommen ist, geschweige denn, welche Kosten diese Änderungen verursachen. Im Falle der bereits realisierten (gebauten), eigentlich unbrauchbaren Vorleistung, verbleiben häufig technisch unzureichende Lösungen, bei denen später mit

⁶¹ Diese typischen Beispiele verdeutlichen auch, dass insbesondere die grundsätzlich zur Verfügung stehenden Maßnahmen der (rechnergestützten) Visualisierung und Simulation bei der Gebäudeplanung zu wenig eingesetzt werden, siehe Abschnitt 5.3.3.

massiven Einschränkungen in der Gebrauchstauglichkeit und Qualität gerechnet werden muss. So wird beispielsweise im Falle der unzureichend hohen Dachterrassentürschwellen aufgrund der Unterschreitung der eigentlich erforderlichen Höhe für den Abdichtungshochzug mit Abdichtungsanschlüssen aus Flüssigkunststoffen oder verschiedensten Dichtmassen experimentiert, die häufig nur eine Lebensdauer aufweisen, mit denen sich Planer und Handwerker über die 5-jährige Gewährleistung retten können. Eine dauerhafte, der Lebensdauer der Dachterrassenabdichtung entsprechende Lösung ist dies nicht. Abgesehen von diesen Aspekten kommt es natürlich zu Verzögerungen, weil die Planung erst verändert werden müsste und zu Kostensteigerungen durch die erforderlichen Anpassungskonstruktionen und Nachträge.

Gerade im Hinblick auf die Vermeidung von technischen Änderungen⁶² existieren sinnvolle methodische Ansätze. Voraussetzung hierfür ist jedoch eine entsprechende Projektorganisation sowie ein grundsätzlicher Planungsablauf, der die frühen Planungsphasen entsprechend ihrer hohen Bedeutung hinsichtlich einer früheren, möglichst vollständigen Aufgabenklärung sowie einer ausreichenden Eigenschafts(früh)erkennung in den frühen Phasen aufwertet (siehe Kapitel 6.2.1). Anschließend stehen zahlreiche konkrete Methoden zur Verfügung, insbesondere die frühen Planungsphasen systematisch zu unterstützen, um spätere Änderungen zu reduzieren [LINDEMANN & REICHWALD 1998], beispielsweise Checklisten zur Erfassung der Änderungsdefizite, Anforderungslisten, Checklisten zur Aufgabenklärung, Eigenschaftslisten etc. Letztlich muss ebenfalls ein Know-How-Rückfluss aus den späten Phasen, insbesondere der Ausführungsphase zurück an die Planer der frühen Phasen sichergestellt werden.

6.2.3 Verlagerung der Planung in die Ausführung

Durch die Begrenzung des Honorars sowie durch die Übernahme von Planungsaufgaben zu noch knapper kalkulierten Preisen wird zumindest zum Teil der Hang zur schlanken Auftragsabwicklung gefördert, was sich beispielsweise in der Tendenz zur fehlenden Detailplanung auswirkt. Unsicherheiten und Risiken werden nicht in der Planung begegnet, sondern „pauschal“ dem Ausführenden aufgebürdet⁶³. Aus dieser Situation ergibt sich ein hohes

⁶² „Änderungen vermeiden heißt auch Fehler vermeiden. [...] Die Vorverlagerung von Änderungen bedeutet eine frühe Erkennung und Beseitigung von Fehlern und somit eine Verlagerung der Änderungsschleifen vor die Weitergabe oder Freigabe von Dokumenten“ [LINDEMANN & REICHWALD 1998, S. 5]. In Abgrenzung zur Iteration, bei der ebenfalls in frühere Planungsphasen zurückgesprungen wird, jedoch teilweise durchaus gewollt und mit möglichen positiven Einflüssen auf den Planungsprozess insgesamt [HUTTERER 2005, S. 86ff] ist hier mit dem Begriff Änderung ein vorab nicht geplantes, beispielsweise fehlerbedingtes Eingreifen in das Planungsprodukt gemeint, das im Vorfeld durch entsprechende Planung hätte vermieden werden können.

⁶³ In der Praxis sieht das dann beispielsweise so aus, dass neben einem groben Leitdetail vom Architekten schriftlich angemerkt wird „Ausführung nach DIN 4108“ (die DIN 4108 „Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden“ besteht aus sieben umfangreichen Normenteilen und zwei „Beiblättern“, wobei er dann wohl

Fehlerrisiko [DEPPING & SCHNELLER 1999, S. 25f; ARLT 2002, S. 4]. Beispielsweise erfolgen dann Ausschreibungen lediglich auf Basis der Eingabeplanung, d.h. in der Regel auf Plänen im Maßstab 1:100 bzw. 1:50. Das Problem dabei ist, dass es für Planungsleistungen keine genau festgelegten Qualitätsstandards gibt [DEPPING & SCHNELLER 1999, S. 25], so dass die Qualität der Planung kaum quantifiziert werden kann. Insbesondere der Bauherr ist in der Regel selten in der Lage, die Planung auf Vollständigkeit und Qualität zu überprüfen. Gleichzeitig steht jedoch der Bauherr im Allgemeinen in direkten Vertragsverhältnissen sowohl zu den Planern als auch zu den Bauausführenden, ohne dass es ein direktes Vertragsverhältnis zwischen Ausführenden und Planern gibt. Letztlich ist der Bauherr gegenüber dem Ausführenden in der Pflicht, eine ordnungsgemäße Ausführungsplanung bereitzustellen, der Architekt nur in indirekter Weise als Erfüllungsgehilfe des Bauherrn.

Ist die vom Bauherrn angenommene und an die Ausführenden weitergeleitete Planung jedoch fehlerhaft oder unvollständig, geht man bei einer Planungsänderung oder -ergänzung durch den Bauausführenden ein hohes Risiko ein. Die Bauausführenden sind sehr häufig nicht mehr dazu in der Lage, eine unvollständige Planung fachgerecht zu ergänzen. Ein wesentlicher Grund hierfür ist das zunehmend komplexere erforderliche technische Know-How, das heute für zahlreiche Gewerke Kenntnisse voraussetzt, wie sie in der handwerklichen Ausbildung bei weitem nicht mehr vermittelt werden und insbesondere von den zahlreichen Kleinunternehmen der Handwerksbranche nicht mehr vorgehalten werden können.

Handwerkern machen sich in den seltensten Fällen die Mühe, fehlende oder fehlerhafte Planung bereits im Stadium der Angebotsabgabe zu ergänzen. Der Aufwand für das Angebot muss so gering wie möglich gehalten werden, da auf der einen Seite die Unternehmen nicht mehr in der Lage sind, ohne Auftragszuschlag finanziell für Planungsleistungen in Vorleistung zu treten, auf der anderen Seite jedoch auch die derzeitige äußerst scharfe Konkurrenzsituation⁶⁴ in Verbindung mit dem Umstand, dass häufig nicht das wirtschaftlichste, sondern das billigste Angebot den Zuschlag erhält [STMWVT 2002, S. 2], dazu führt, dass unvergütete zusätzliche (Planungs-)Leistungen wegfallen müssen, um überhaupt noch einen Überschuss zu erwirtschaften. Nach Auftragserteilung steht der Bauausführende wiederum unter Termindruck. Ist werkvertraglich nichts anderes vereinbart, hat er bei Abschluss eines VOB-Vertrages nach Aufforderung durch den Auftraggeber die Arbeiten innerhalb von 12 Werktagen aufzunehmen (VOB/B § 5). Die verbleibende Bearbeitungszeit ermöglicht bestenfalls eine Arbeitsvorbereitung, nicht jedoch den Einstieg in die Planung selbst. Auch aus der Sicht der Dokumentation des fertigen Gebäudes stellt die Handwerkerplanung ein großes Problem dar. Planungen durch die ausführenden Gewerke werden praktisch nie ausreichend dokumentiert. In der Regel handelt es sich um spontane Problemlösungen vor Ort, also um Improvisationen.

davon ausgeht, dass die gesamte wärmeschutztechnische Planung und Nachweisführung vom Handwerker übernommen wird).

⁶⁴ *In einer Befragung gaben nordrhein-westfälische Handwerksunternehmen an, dass die Preisstruktur und der Preisverfall (Dumping) mit Abstand die größten Probleme der Rahmenbedingungen der Bauwirtschaft seien [WISCHHOF 2000, S. 15]. Das Baupreisniveau ist zwischen 1995 und 2002 um 4 % zurückgegangen [ARLT 2002, S. 9], wobei dies nur unwesentlich auf eine höhere Produktivität zurückzuführen ist.*

Die Auswahl von Baumaterialien erfolgt jedoch standardmäßig erst durch das ausführende Bauunternehmen, in der Regel alleine unter dem Aspekt niedriger Einkaufskosten mit dem Zweck, ein möglichst niedriges Angebot abgeben zu können. Dieses Planungsvorgehen wird bewusst von den Architekten so gewählt, da hierdurch Kostenvorteile in der Ausschreibungsphase angestrebt werden. Der Handwerker soll die Möglichkeit besitzen, geringe Materialkosten durch günstigere Materialalternativen oder Rabatte bei seinen üblichen Baustofflieferanten an den Auftraggeber weiterzugeben. An dieser Stelle müssen die Vorteile mit den einhergehenden Nachteilen verglichen werden. Nicht selten werden Materialunverträglichkeiten festgestellt, wenn der Handwerker die nachfolgenden Gewerke gar nicht kennt und damit auch sein Material nicht entsprechend auswählen kann (beispielsweise bei Auswahl einer nicht-bitumenverträglichen Kunststoffabdichtungsbahn (preiswerter) gegenüber einer höherwertigeren bitumenverträglichen). Aus eigener Erfahrung kann auch festgestellt werden, dass Handwerker in Unkenntnis der baurechtlichen Situation auf günstige Bauprodukte zurückgreifen, die dann jedoch teilweise nicht die erforderlichen Zulassungen gemäß den jeweiligen Landesbauordnungen bzw. den Bauregellisten besitzen.

Die Planung kann und muss daher originäre Planeraufgabe sein und kann und darf nicht auf die ausführenden Unternehmen abgewälzt werden. Auch in Bezug auf eine Methodenanwendung ist die Verlagerung der Planung in die Ausführung sehr problematisch, weil unterstellt werden kann, dass der typische Handwerker keinen Sinn darin sehen wird, für die Lösung seiner akuten Planungsprobleme vor Ort auf der Baustelle auf wissenschaftliche Methoden zurückzugreifen.

6.2.4 Problematische Dokumentation

Eine ausreichende Dokumentation der Ergebnisse der einzelnen Planungsphasen wird in der HOAI nur unzureichend gefordert. Die erforderlichen Informationen, die zum Ende der einzelnen Planungsphasen vorliegen sollten, werden nicht definiert. Die stets präsente Schnittstellenproblematik wird durch die fehlende Dokumentation verstärkt. Die zu einzelnen Zeitpunkten verfügbare Information wird ohne entsprechende Dokumentation nicht „objektiviert“ und ist damit auch kaum für eine Überprüfung zugänglich. An dieser Stelle ist anzumerken, dass insbesondere die Planungsergebnisse aus den frühen Planungsphasen bis zur Entwurfsphase häufig lediglich in Form von Plänen vorliegen, die selten ausreichend kommentiert werden. Der Informationsgehalt solcher Pläne ist jedoch naturgemäß sehr gering, da gerade die Entscheidungsgründe, für diese Planungsergebnisse nicht dokumentiert werden. Warum das Gebäude also in den jeweiligen Phasen so geplant ist, wie die Pläne es zeigen, ist daher selten nachvollziehbar. Dies wirft insbesondere dann Probleme auf, wenn die nachfolgenden Phasen (z.B. Ausführungsplanung) wieder von anderen Planern vorgenommen werden sollen. Bei einer unzureichenden Objektivierung des Informationsstandes zu einzelnen Meilensteinen der Planung kann auch keine sinnvolle Freigabe der Planung im Sinne einer Überprüfung (Freigabebesprechungen, Design-Reviews) stattfinden. Planungsqualität muss jedoch durch eine Kontrolle der Planung gesichert werden. Während die HOAI zwar mittlerweile die Kostenkontrolle einbezogen hat, wird die Qualitätskontrolle dort nicht erwähnt. Qualitätsmanagement und Eigenkontrolle sind bei Planern noch nicht allgemein üblich. Im

Sinne einer ausreichenden Sicherheit der Fehlervermeidung ist es jedoch äußerst wichtig, Fehler bereits in den frühen Phasen zu entdecken. Nach der Faustformel „rule of ten“ [CLARK & FUJIMOTO 1992] steigen die Kosten der Fehlerbeseitigung zwischen der Konzeptphase (Entwurf), der Fertigungsvorbereitung (Ausführungsplanung), der Produktion (Bauwerkserstellung) und beim Kunden (nach der Abnahme des Gebäudes) jeweils um den Faktor 10. Dies kann aus eigener Erfahrung aus zahlreichen Projekten bestätigt werden. So können die Kosten für eine Sanierung der Bauwerksabdichtung im erdberührten Bereich durchaus die Höhe der gesamten Baukosten erreichen oder übersteigen.

Die zur Verfügung stehenden Möglichkeiten einer methodenunterstützten Dokumentation wie etwa durch Anforderungslisten nach dem Klären der Aufgabenstellung, durch Funktionsstrukturen nach der Strukturierung der Aufgabe oder der Produktdokumentation nach der Ausführungsplanung beispielsweise in Form von Stücklisten [vgl. EHRENSPIEL 2003, S. 153] werden leider in der Praxis nicht genutzt.

An dieser Stelle ist auch auszuführen, dass im Bereich der Bauplanung kein durchgängiges Produktdaten-Management vorliegt. Dies ist insbesondere durch die zahlreichen auf dem Markt konkurrierenden CAD-Systeme bedingt, die in der Praxis große Kompatibilitätsprobleme aufweisen.

6.2.5 Fehlende Rückkopplung aus der Ausführungsphase in die Planung

„Der Informationsrückfluss bildet den Ausgangspunkt jeder Optimierung beim Konstruieren, denn nur aus der Kenntnis von den tatsächlichen Eigenschaften seiner Produkte kann der Konstrukteur tatsächlich Erfahrungen schöpfen“ [WACH 1994, S. 32]. Der Informationsrückfluss an die Planer aus der Ausführungsphase bzw. der Erfahrungen mit dem Gebäude während der Nutzung ist daher im Sinne eines „reverse engineering“ von wesentlicher Bedeutung. Nur so lässt sich das so genannte „Paradoxon der Konstruktion“ einigermaßen auflösen, dass aussagt, dass in den frühen Phasen der Konstruktion die Produkteigenschaften am stärksten beeinflusst werden können (und der Änderungsaufwand gering ist), jedoch die Erkenntnismöglichkeiten über die tatsächlichen Produkteigenschaften in diesen Phasen am geringsten sind. Durch Informationsrückfluss aus früheren, ähnlichen Projekten kann jedoch das Erkenntnisniveau in den frühen Phasen der aktuellen Planung angehoben werden, so dass zumindest ein Teil der Produkteigenschaften realistisch vorausgesagt werden kann („Eigenschaftsfrüherkennung“) [EHRENSPIEL 2003, S. 180].

„Qualität am Bau ergibt sich daneben auch aus Erfahrungen d.h. als Folge von Lernprozessen aus den gemachten Fehlern. Dieser notwendigen Rückkopplung innerhalb der prozessbegleitenden Organisation hat man sich bisher nicht gestellt“ [IEMB 2002, S. 107]. Eine Rückkopplung aus der Ausführungsphase in die Planungsphase fehlt ebenso in der HOAI. Die Möglichkeit, aus den bestehenden Fehlern zu lernen wird damit den Planern weitgehend genommen. So ist es im Baubereich überhaupt nicht üblich, Gebäude auch nach einer längeren Standzeit seitens der beteiligten Planer und Firmen überprüfen zu lassen, um Schwachstellen bei künftigen Planungen besser zu vermeiden.

Grundsätzlich ist die Leistungsphase 9 der HOAI (Objektbetreuung und Dokumentation) an sich sehr sinnvoll. Hier werden als Grundleistungen Objektbegehungen zur Mängelfeststel-

lung vor Ablauf der Gewährleistungsfrist oder die systematische Zusammenstellung der Bestandsunterlagen gefordert. Die Bestandspläne dienen beispielsweise als Grundlage für spätere Instandhaltungs- und Instandsetzungsmaßnahmen, der Ermittlung von Baunutzungskosten oder der Wertermittlung. „Ein Anspruch des Bauherrn auf Herstellung und Herausgabe solcher Bestandspläne besteht nur bei entsprechender Vereinbarung“ [LOCHER ET AL. 2002, S. 582].

Äußerst problematisch wirkt sich die geltende Rechtsprechung bezüglich der Gewährleistungsfristen des Architekten auf die Anwendung der Leistungsphase 9 der HOAI aus. Gegenüber dem Auftraggeber haften Architekt und Bauunternehmer gesamtschuldnerisch, falls für beide Parteien grundsätzlich die Haftung festgestellt wird. „Der Auftraggeber kann nach den Regeln der gesamtschuldnerischen Haftung wahlweise entweder den Bauunternehmer oder den Architekten auf vollen Schaden in Anspruch nehmen“ [LOCHER ET AL. 2002, S. 200], d.h. auch wenn beispielsweise den Architekten nur eine geringe Teilschuld trifft. Grundsätzlich verjähren die Gewährleistungsansprüche gegen Bauplaner und ausführende Unternehmen in fünf Jahren (Arbeiten bei Bauwerken nach § 634 a Abs. 1 Nr. 2 BGB). Die Verjährung der Gewährleistungsansprüche beginnt mit der Abnahme, die die Vollendung des betreffenden Werks voraussetzt (oder eine endgültige Abnahmeverweigerung) [LOCHER ET AL. 2002, S. 203]. Da jedoch zu den Grundleistungen der Leistungsphase 9 die Objektbegehung zur Mängelfeststellung vor Ablauf der Verjährungsfristen gegenüber den bauausführenden Unternehmen zählt, kann die Abnahme des Architektenwerks bei Mitübertragung der Leistungsphase 9 zusammen mit anderen Leistungsphasen erst zu diesem Zeitpunkt stattfinden [LOCHER ET AL. 2002, S. 185]. Dies führt letztlich dazu, dass der Architekt ggf. fünf Jahre länger haftet, als die ausführenden Unternehmen, und dies gleichzeitig gesamtschuldnerisch auch für die Fehler der Handwerker gegenüber dem Auftraggeber. In der Praxis führt dies dazu, dass die Leistungsphase 9 durch die damit verbundenen Unsicherheiten und Risiken praktisch von keinem Architekten mehr übernommen wird⁶⁵.

Bereits durch die strukturell bedingte Trennung zwischen Planung und Ausführung in unterschiedlichen Unternehmen werden zahlreiche Schwachstellen des Planungsprozesses verursacht. Die Hauptauswirkungen dieser Trennung sind, dass es dem Planer an Erfahrung bezüglich der Bauausführung fehlt und gleichzeitig Informationen, die während der Bauwerkserrichtung gewonnen werden, beispielsweise hinsichtlich möglicher Verbesserungsvorschläge, den Planer nicht erreichen. Oft fehlt es bereits an der grundlegenden Einstellung der Planer, sich über die Planung hinaus weiter mit der Bauwerkserstellung zu beschäftigen. Auch „die Bereitschaft der Architekten, kostengünstige Bauweisen in Zusammenarbeit mit Bauunternehmen zu realisieren, ist gering, weil sie nachträgliche Änderungen an ihrem Entwurf oft für nicht tolerierbar halten. Somit fehlt die Rückkopplung zu den Erfahrungen der Unterneh-

⁶⁵ Grundsätzlich ist es jedoch vertragstechnisch möglich, auch die Leistungsphase 9 zu beauftragen, ohne dass die „Gewährleistungsverlängerung“ eintritt. Aus eigener Erfahrung ist dies jedoch auf gesicherter Basis nur unter Einschaltung eines spezialisierten Rechtsanwalts möglich, der den Planungsvertrag entsprechend formuliert (und ggf. haftet, falls die Vertragsklauseln dann vor Gericht keinen Bestand haben).

men, die z.B. in den Niederlanden im Rahmen von Bauteams gewährleistet ist“ [PFEIFFER ET AL. 1994, S. 250].

6.3 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Methodenanwendung wird im Wesentlichen durch folgende Einflüsse auf den Planungsprozess negativ beeinflusst:

- Die Beschäftigung mit der Planung besitzt allgemein nur einen geringen Stellenwert. Die Optimierung der Planungsprozesse konzentriert sich häufig auf die Optimierung von Softwaremöglichkeiten, weniger auf die Optimierung des Vorgehens selbst. Die konkrete Planung des Planungsprozesses findet häufig nur über mehr oder weniger detaillierte Terminpläne statt. Wichtige Aspekte des Planungsprozesses (beispielsweise die Festlegung der Planungsergebnisse) oder gar eine Anwendung von Methoden werden so nicht eingeplant.
- Die HOAI schreibt das Honorar für wesentliche Grundleistungen der Planung anhand der Baukosten fest und determiniert dadurch die mögliche Planungstiefe für jede Leistungsphase, teilweise auf sehr geringem Niveau. Finanzielle Mittel für eine fachlich richtige und vollständige Planung, also das gewünschte Ergebnis einer Methodenanwendung, ist dadurch häufig besonders bei kleineren Projekten nicht gegeben.
- Insbesondere die hohe Bedeutung der frühen Phasen, die sehr gut methodisch unterstützt werden können, wird in der HOAI nicht beachtet. Eine Bedarfsplanung (Zielplanung) ist hier nicht vorgesehen. Die in der HOAI festgelegte Vergütung der Grundleistungen für die Grundlagenermittlung und die Vorplanung ist sehr knapp bemessen. Eine Methodenanwendung, beispielsweise zur Eigenschaftsfrüherkennung, führt durch die sinnvollerweise erhöhte Planungstiefe jedoch zu erhöhtem Aufwand, der letztlich häufig nicht vergütet wird.
- Auch die, häufig aus Kostengründen, praktizierte Verlagerung der Planung in die Ausführung führt zu zahlreichen Problemen, da Handwerker in der Regel wenig Interesse haben, die Planung (unvergütet) ausreichend zu ergänzen. Häufig wird sich auf die Problemlösung vor Ort verlassen. Planungsmethoden werden hier nicht eingesetzt.
- Die HOAI legt durch die Einteilung in Leistungsphasen die Meilensteine des Planungsprozesses sowie eine lineare Abarbeitung der Phasen fest. Unterstützt wird diese Festlegung durch die phasenweise Beauftragung unterschiedlicher Planer. Das flexible Abarbeiten von Planungsphasen entsprechend eines methodischen Vorgehens, ggf. mit entsprechenden Iterationen, wird dadurch stark behindert.

Häufig werden die zu erarbeitenden Planungsergebnisse (Dokumente) nicht ausreichend definiert. Die Möglichkeiten der methodenunterstützten Dokumentation werden in der Praxis wenig genutzt. Insbesondere Dokumentation der Ergebnisse der Ausführungsphase (Stichwort

Reverse Engineering) wird häufig unzureichend betrieben (Problem der Leistungsphase 9 HOAI). Dies führt zu einer nachlässigen Dokumentation, was wiederum die Überprüfung der Planung und den Wissenstransfer in neue Projekte erschwert. Gleichzeitig wird die Methodenanwendung behindert, wenn die hierfür erforderlichen Eingangsinformationen nicht zur Verfügung stehen.

7. Auswirkungen der Bauregeln

7.1 Grundlagen

7.1.1 Einführung

Durch verschiedene staatliche Regelungen wird aktiv in die Bauplanung eingegriffen. Die Freiräume innovativer Planungen werden dadurch zum Teil erheblich eingeschränkt. Die Normung im Bauwesen verfolgt dabei verschiedene Ziele. Im Vordergrund steht die sinnvolle Gefahrenabwehr durch die Festlegung von Schutzniveaus in Verbindung mit einer Festlegung der jeweiligen Nachweisführung. Zunehmend dienen die Bauregeln jedoch weiteren Zwecken. „Der Staat sollte die individuelle Baufreiheit nur dann einschränken, wenn ein übergeordnetes Interesse des Gemeinwohls negativ berührt wird und nicht zu erwarten ist, dass der Wettbewerb am Markt allein zu befriedigenden Ergebnissen führt. [...] Dieses Ziel der Gefahrenabwehr wurde im Verlauf des 20. Jahrhunderts teilweise von einer sozialstaatlichen Versorgungspolitik in den Hintergrund gedrängt und in jüngster Zeit mit umweltpolitischen Zielvorstellungen ergänzt. Die Anforderungen wurden schrittweise hochgeschraubt. In der Diskussion um bauordnungsrechtliche Regelungen geht es heute nicht mehr allein um die Sicherung einer möglichst ungefährdeten und menschenwürdigen Existenz, sondern vielmehr um eine ‚angemessene‘ Versorgung. Die Gesellschaft legt mittels Bauordnungsrecht oder Wohnungsbauförderbestimmungen fest, welchen Baustandard sie, gemessen am sozio-ökonomischen Entwicklungsstand im Neubau bzw. bei Investitionen, die einer bauaufsichtlichen Genehmigung bedürfen, für angemessen hält“ [PFEIFFER ET AL. 1994, S. 88f]. In diesem Sinne werden durch die Bauregeln in zunehmendem Maß Qualitäten festgeschrieben, insbesondere verbunden mit dem Wunsch, hierdurch Fehler zu vermeiden. Aber auch der „Gedanke, die jeweils beste Lösung für sich wiederkehrende Aufgaben gefunden zu haben, führt entsprechend zu dem Wunsch, diese auch durchzusetzen, möglichst in entsprechenden Vorschriften“ [MUSSO 1985]. Leider kann in zunehmendem Maße festgestellt werden, dass nicht nur allgemeine Anforderungen und Qualitäten definiert werden, vielmehr werden teilweise detaillierte Ausführungen oder konkrete Materialien vorgegeben, mit denen diese Ziele erreicht werden sollen⁶⁶.

7.1.2 Bauordnungen

Die Landesbauordnungen legen detailliert fest, ob und wie die Standfestigkeit, der Brandschutz und die Einbindung in die Nachbarbebauung gewährleistet sein müssen. Die Vor-

⁶⁶ Beispielfhaft sei hier angeführt die DIN 18195-2:2000-08 „Bauwerksabdichtungen, Stoffe“, in der explizit geeignete Materialien benannt werden, mit denen die Abdichtungsaufgaben zu erfüllen sind.

schriften sind im Wesentlichen recht allgemein gehalten und durchaus sinnvoll im Sinne der Festlegung allgemeiner Schutzniveaus sowie einer grundlegenden Qualitätssicherung.

In der Praxis wirken weniger die Landesbauordnungen selbst innovationshemmend, sondern vielmehr eher die rigide Auslegungspraxis durch die Behörden [KNOLL ET AL. 2004, S. 32]. Ein Problem dabei ist jedoch, dass sich die Bauordnungen auch an dem tatsächlichen technischen Baustandard orientieren. „Die Bauordnungen orientieren sich in ihren inhaltlichen Regelungen an den in Deutschland bevorzugten Massivbauweisen. Andere Lösungen, insbesondere im Holz- und Stahlbau, sind deshalb oft nur schwer mit dem Bauordnungsrecht in Einklang zu bringen“ [PFEIFFER ET AL. 1994, S. 243]. Werden dann innovative Sonderlösungen entwickelt, die nicht mit den derzeit geltenden Vorschriften oder Zulassungsanforderungen in Einklang zu bringen sind, können nach technischer Prüfung grundsätzlich „Zustimmungen im Einzelfall“ der zuständigen Baubehörde (in der Regel der oberen Baubehörde) erteilt werden. In der Praxis sind die Vorleistungen zur Erlangung einer solchen Zustimmung im Einzelfall nach eigener Erfahrung mit hohem Arbeitsaufwand verbunden, zusätzlich werden diese Zustimmungen häufig „grundsätzlich“ abgelehnt [GERHARDT 2005]. Die Folge davon ist, dass seitens der Planer solche innovativen Lösungen oft nicht in Betracht gezogen werden, da der Planer hier das Risiko der Genehmigungsfähigkeit trägt, also bei nicht erteilter Baugenehmigung zu einer erneuten Planung ohne weiteren Kostenerstattungsanspruch verpflichtet ist.

7.1.3 „Normen“

Die Konkretisierung der Bauregeln erfolgt in der Regel in „Normen“. Unter diesem Begriff fasst man die zahlreichen Regeln der verschiedenen normgebenden Gremien zusammen. Normen haben im Bauwesen eine hohe Bedeutung. „In der Bundesrepublik werden im engeren Bereich rund 650 bis 750 Normen verwendet. Unter Berücksichtigung von Zulieferungen aus anderen Bereichen kommen etwa rd. 2.000 bis 2.200 Normen zur Anwendung. Dabei sind verschiedene Arten zu unterscheiden, die unterschiedliche Zwecke erfüllen: Produktnormen, Planungsnormen, Ausführungsnormen, Bemessungsnormen, Prüfnormen, Begriffsbestimmungen“ [PFEIFFER ET AL. 1994, S. 132]. Die Anzahl der „technischen Regeln“ wird in Deutschland mit 41.000 angegeben, davon 25.000 DIN-Normen⁶⁷ [GREINER ET AL. 1999, S. 173]. Hingegen werden für die französische „Association Francaise de Normalisation“ 15.000 und für das „British Standard Institute“ nur 10.000 Normen angegeben. MUSSO prägte bereits 1985 den Begriff der „Normenflut“ [MUSSO 1985], der er folgende Ursachen zuschreibt:

- Durch die Entwicklung der Bautechnik nimmt auch die Anzahl der „Möglichkeiten“ zu, die wiederum in den technischen Baubestimmungen festgehalten werden.
- Die hohe Zahl an Normen wird durch die hohe Zahl der „regelsetzenden Organisationen“ begünstigt (Sicherung des Selbstzwecks).

⁶⁷ Das DIN-Normenwerk umfasste im Jahr 2004 28.900 aktuell gültige DIN-Normen [WIKIPEDIA 2006].

- Es ist sehr schwierig, die Normen zu überblicken und zu kennen, insbesondere da sie immer häufiger geändert werden.
- Nicht nur die Anzahl der Normen führt zu Schwierigkeiten, sondern auch die ständige Steigerung der Anforderungen in den Normen. Sicherheit, Verbraucher- und Umweltschutz werden hierfür angeführt. Fraglich ist, ob der Verbraucher dies auch um jeden Preis bezahlen will.
- Obwohl jede einzelne Regel für sich genommen eine sinnvolle Wirkung anstrebt, ist die Gesamtwirkung der Normen schwer zu überblicken. Es ist nicht auszuschließen, dass es zur Behinderung neuer Bauformen kommt.

Mit dem laufenden Prozess des Ersetzens der deutschen DIN-Normen durch europäischen EN-Normen ist eine Zunahme der Anzahl zu beobachten, wobei jedoch durch die europaweite Normung von bewährten Bauprodukten zumindest teilweise die ansonsten erforderlichen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen wegfallen [WEBER 2004].

7.1.4 Bauregeln für Bauprodukte

Das Bauproduktengesetz⁶⁸ setzt die Bauproduktenrichtlinie in Deutschland um und regelt das In-Verkehr-Bringen und den Handel mit Bauprodukten (beispielsweise Zemente, Abwasserrohre, Gipsbausteine, Baubeschläge etc.). Die Bauordnungen nehmen darauf Bezug, indem Bauprodukte als verwendbar gelten, wenn sie Stufen und Klassen nach Maßgabe der harmonisierten Norm oder europäischen technischen Zulassung aufweisen und diese Stufen und Klassen den Festlegungen der Bauregelliste B entsprechen und damit eine CE-Kennzeichnung tragen dürfen („geregelter Bauprodukte“). Möglich ist auch eine Verwendung von Bauprodukten, für die vom Deutschen Institut für Bautechnik in der Bauregelliste A entsprechende technische Regeln bekannt gemacht wurden (ebenfalls „geregelter Bauprodukte“). Bauprodukte, die hiervon abweichen oder für die es keine allgemein anerkannte Regeln der Technik gibt („nicht geregelte Bauprodukte“), müssen, je nach Art des Bauprodukts eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung, ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis oder eine Zustimmung im Einzelfall (in Bayern des Staatsministeriums des Innern) haben. Ausgenommen hiervon sind Bauprodukte, die aus bauaufsichtlicher Sicht nur eine untergeordnete Bedeutung haben und die das Deutsche Institut für Bautechnik in einer „Liste C“ öffentlich bekannt gemacht hat (ebenfalls „nicht geregelte Bauprodukte“) bzw. Produkte ohne bauaufsichtliche Relevanz, für die es auch keine allgemein anerkannte Regeln der Technik gibt („sonstige Produkte“).

⁶⁸ „Gesetz über das In-Verkehr-Bringen von und den freien Warenverkehr mit Bauprodukten zur Umsetzung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates vom 21. Dezember 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedsstaaten über Bauprodukte (Bauproduktengesetz – BauPG)“

7.2 Problemanalyse

7.2.1 Rechtliche Bedeutung der „Normen“ und Risiken einer Abweichung

Die Bauregeln werden unterschieden in quasi rechtsverbindliche Regeln (beispielsweise die Landesbauordnungen, die Energieeinsparverordnung oder bauaufsichtlich eingeführte Technische Regeln) und sonstige Regeln, die ggf. nur indirekt eine rechtliche Verbindlichkeit erhalten. Entsprechende Regelungen hierfür treffen die einzelnen Bundesländer im Rahmen ihrer Landesbauordnungen.

Die bauaufsichtlich eingeführten Technischen Regeln sind grundsätzlich zu beachten. In Bayern wurde die Anzahl in der Vergangenheit sehr stark reduziert, heute sind nur noch 81 Technische Regeln verbindlich [KNOLL ET AL. 2004, S. 35]. Soll davon abgewichen werden, muss in der Regel eine Zustimmung der zuständigen Bauaufsichtsbehörde eingeholt werden, die mit hohem Aufwand verbunden ist. „Der Bauherr hat den Nachweis zu erbringen, dass die beabsichtigte Bauausführung technisch ebenso einwandfrei ist wie eine Ausführung nach den Technischen Baubestimmungen.“ [AHRENS ET AL. 2006, S. I/1.1/2]. Auch nicht bauaufsichtlich eingeführte Normen sind im Bauwesen von hoher Bedeutung, da in der Regel davon ausgegangen wird, dass es sich dabei um „allgemein anerkannte Regeln der Technik handelt“⁶⁹. In der Praxis werden diese Regeln der Technik mit den technischen Regelwerken des DIN, des VDI, des VDE und anderer privatrechtlicher Regelsetzer⁷⁰ gleichgesetzt. Durch das bestehende Interesse der Juristen, technische Grundlagen für das Auslegen von Verträgen und das Beurteilen der Leistungen zu erhalten, wurden diese Regeln mit der Zeit zum Kriterium einer mangelfreien Bauplanung und -erstellung. „Die allgemein anerkannten Regeln der Technik haben eine Schlüsselstellung in der Rechtsprechung zu den Fragen der Gewährleistung, Haftung und Schadensersatz. Ihre Einhaltung wurde bislang im öffentlichen Baurecht von den Landesbauordnungen und von der Musterbauordnung (§ 3 Abs. 3 MBO) gefordert. In Bauverträgen werden sie auch privatrechtlich wirksam (z.B. durch die übliche Anwendung

⁶⁹ Der Begriff „allgemein anerkannte Regel der Technik“ kommt ursprünglich aus dem Strafrecht. Nach § 319 StGB wird derjenige mit Geldstrafe oder mit Freiheitsentzug bis zu fünf Jahren bestraft, der bei der Planung, Leitung oder Ausführung eines Baues oder des Abbruchs eines Bauwerks gegen die allgemein anerkannten Regeln der Technik verstößt und dadurch Leib und Leben eines anderen gefährdet. Eine gesetzliche Definition des Begriffes "allgemein anerkannte Regeln der Technik" gibt es jedoch nicht, es handelt sich um einen so genannten unbestimmten Rechtsbegriff. Hierzu liegt jedoch entsprechende Rechtsprechung vor, die den Begriff dahin umschreibt, dass er „nicht schon dadurch erfüllt ist, dass eine Regelung bei völliger wissenschaftlicher Erkenntnis sich als richtig und unanfechtbar herausstellt, sondern sie muss auch allgemein anerkannt, d. h. durchweg in den Kreisen der betreffenden Techniker bekannt und richtig anerkannt sein“ [BUSS 2002, S. 135].

⁷⁰ Im Baubereich insbesondere: Deutscher Beton- und Bautechnikverein E.V. (DBV), Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (DAfStb), Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW), Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks e.V. (ZVDH), Zentralverband Deutsches Baugewerbe e.V. (ZDB)

der VOB). Dies geschieht nicht zuletzt aufgrund der gerichtlichen Praxis, die Beachtung solcher Regeln zu Grundlage der Entscheidung zu machen. Eine von diesen Regeln abweichende Bauausführung reicht im Schadensfall häufig aus, den Bauausführenden ein Versäumnis entgegenzuhalten. Für die Architekten, Handwerker und sonstigen Beteiligten am Bau ergibt sich ein hohes Maß an Unsicherheit nicht nur aus der Vielzahl der zu beachtenden Regeln“ [PFEIFFER ET AL. 1994, S. 269]. Die Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik ist dabei unter Verwendung der VOB/B als Vertragsgrundlage explizit in § 4 Abs. 2 Satz 1 VOB/B gefordert: „Der Auftragnehmer hat die Leistung unter eigener Verantwortung nach dem Vertrag auszuführen. Dabei hat er die anerkannten Regeln der Technik und die gesetzlichen und behördlichen Bestimmungen zu beachten.“ Ein Verstoß gegen die allgemein anerkannten Regeln der Technik stellt demnach beim VOB-Vertrag, solange nichts anderes individualvertraglich vereinbart wurde, einen selbständigen Gewährleistungsfall dar. Dies ist beispielsweise auch dann der Fall, wenn sich der Ausführende neuer Baumethoden oder Baumaterialien bedient, die den allgemein anerkannten Regeln der Technik gleichwertig oder sogar überlegen sind [BUSS 2002, S. 114f]. Die Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik ergibt sich heute auch aus dem BGB, nämlich dann, wenn im Bauvertrag nichts anderes vereinbart ist (vgl. § 641a Abs. 3 Satz 4 BGB, „Fertigstellungsbescheinigung“).

Ein Abweichen von den allgemein anerkannten Regeln der Technik ist, sofern es sich nicht um rechtsverbindliche Bauregeln handelt, jedoch grundsätzlich möglich, es kommt dann jedoch auf die jeweiligen vertraglichen Vereinbarungen an. Damit ist jedoch ein erhebliches Haftungsrisiko des Planers verbunden. „Grundsatz bleibt immer, dass er seiner Planung nur eine Konstruktion zu Grunde legen darf, bei der er völlig sicher ist, dass sie den zu stellenden Anforderungen genügt. Ihn trifft Verschulden und damit die volle Härte der Schadensersatzpflicht, wenn er Zweifel hegt, aber sich gleichwohl nicht vergewissert, ob der von ihm verfolgte Zweck auch zu erreichen ist. [...] Bekommt er Bedenken, muss er den Bauherren darauf hinweisen. Bei neuen Werkstoffen hat der Architekt eine besondere Prüf- und Belehrungspflicht“ [BUSS 2002, S. 137]. So ist der Architekt beispielsweise bereits im Rahmen der Leistungsphase 1 (Grundlagenermittlung) der HOAI dazu verpflichtet, auf ein mögliches Risiko bei der Verwendung neuartiger, nichterprobter Baustoffe hinzuweisen [LOCHER ET AL. 2002, S. 517]. Der Planer kann sich damit nur dann aus der Haftung befreien, wenn er zweifelsfrei dokumentieren kann, dass er den Bauherren auf alle Risiken ausreichend hingewiesen hat. Dies erfordert auf der einen Seite erhebliches Wissen, auf der anderen Seite ist es in der Praxis mit hohem (Dokumentations-)Aufwand verbunden. Gleichzeitig reagieren Bauherren oft mit Unverständnis, wenn seitens des Architekten eine Liste mit möglichen Risiken vorgelegt wird, die aus der Verwendung einer nicht den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechenden Lösung entstehen, die der Bauherr anschließend aus Beweisgründen unterzeichnen soll.

Aus diesem Grund wird bevorzugt in der Planung auf bestehende Lösungen zurückgegriffen, die in entsprechenden Bauregeln dokumentiert sind. Bauregeln dienen damit zwar grundsätzlich der Qualitätssicherung und der Gefahrenabwehr, durch diese Regeln entsteht jedoch gleichzeitig eine Art „Zwangskonsum“ [vgl. PFEIFFER ET AL. 1994, S. 145].

7.2.2 Unübersichtlichkeit, Unsicherheit, Innovationshemmung

Die hohe Anzahl der Bauregeln, verbunden mit der ständigen Änderung der Normen, insbesondere aufgrund der zunehmenden Bestimmungen der EU⁷¹, führen zu einer erheblichen Unübersichtlichkeit. „Die Vielfalt der Regeln führt dazu, dass die Normen als ein unüberschaubares Spezialwissen empfunden werden“ [PFEIFFER ET AL. 1994, S. 134]. Dem steht keine entsprechende systematische Weiterbildung der am Bau beteiligten Akteure gegenüber [IEMB 2002, S. 172].

Insbesondere die Problematik der unterschiedlichen Verbindlichkeiten der einzelnen Bauregeln führt zu Problemen. Durch das Geflecht der unterschiedlichen Gesetze, Richtlinien und Verordnungen sind Bauherren und Planer infolge schwieriger Abgrenzungen oftmals nicht in der Lage zu unterscheiden, ob es sich im Einzelfall bei einer fachlichen Formulierung um eine Vorgabe, um eine Rechtsnorm, um eine Verwaltungsanordnung oder lediglich um eine fachliche Empfehlung handelt. „Damit wird zwangsläufig der Hang gefördert, durch Nichtbeachtung alternativer Planungsmöglichkeiten eine falsch verstandene Planungssicherheit zu schaffen und dies im Regelfall zu Lasten der Qualität“ [GREINER ET AL. 1999, S. 172]. Die Planer ziehen sich damit insbesondere aus Gründen der Begrenzung des Haftungsrisikos auf Lösungen zurück, die durch die „Normen“ als vermeintlich allgemein anerkannte Regel der Technik „abgesegnet“ sind. Da Abweichungen von diesen Regeln heute häufig als Mangel bewertet werden, hat dies zweifellos eine Hemmung der technischen Entwicklung zur Folge [MUSSO 1985]. Die Suche nach neuen Lösungen unterbleibt dann. „Bei einzelnen Planern, Handwerkern und Bauunternehmen resultiert das Gefühl, von einem starren System eingeeengt zu sein, das keine Freiheiten zur Entwicklung innovativer Bauverfahren lässt“ [PFEIFFER ET AL. 1994, S. 134].

Fraglich ist, wie auch meine Erfahrung zeigt, durchaus auch die Qualität zahlreicher technischer Regeln. Maßgeblich für die Normung im Bauwesen verantwortlich ist das Deutsche Institut für Normung (DIN). In den Normenausschüssen, die grundsätzlich jedem Interessierten offen stehen, sind in der Regel Behörden und Vertreter der Wirtschaft vertreten. „Die prinzipielle Offenheit der Normungsarbeit für ‚alle interessierten Kreise‘ (DIN 820 Teil 1) ist nur schwer durchzuhalten. Es wird beklagt, dass die Baustoffindustrie, die Bauindustrie und (in einzelnen Bereichen) das Baugewerbe die Normungsarbeit dominieren. Den Vertretern der öffentlichen Hand, kleineren Unternehmen, Verbraucherverbänden und baubezogenen Berufsverbänden fehlt es an personellen und finanziellen Ressourcen oder schlicht an Engagement, den notwendigen Sachverstand in die Normung einzubringen“ [PFEIFFER ET AL. 1994, S. 134].

Die Entwicklung von Bauprodukten bereitet bereits durch die Unübersichtlichkeit der verschiedenen Regelungen erhebliche Probleme. In der Praxis ist bereits die Einordnung eines Bauproduktes in eine der in Abschnitt 7.2.2 genannten Kategorien schwierig. Bei einer Neuentwicklung eines bautechnisch relevanten Bauproduktes kann man wahlweise auf die

⁷¹ Gerade hierzu wird beklagt, „dass die neue Normengeneration nur mit erheblichem Aufwand von den Ingenieurbüros umgesetzt werden kann und häufig an der baupraktischen Realität vorbeigeht“ [HERBERT 2005].

anerkannten Regeln der Technik („geregelte Bauprodukte“, also im Wesentlichen auf vorhandene Lösungen) zurückgreifen, oder versuchen, ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis zu erhalten. Die erforderliche Prüfungen hierfür können jedoch mehrere Jahre in Anspruch nehmen [SIMONIS 2005]. Bauprodukte, die nur ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis benötigen, sind einer vereinfachten Prüfung unterzogen, gleichzeitig ist der praktische Aussagewert eines solchen Prüfzeugnisses umstritten [OSWALD 2005]. Auch die letzte Möglichkeit, die Zustimmung im Einzelfall, ist mit Schwierigkeiten verbunden, da auch eine solche verschiedenste Nachweise erfordert. Die Entwicklung von innovativen Bauprodukten ist damit mit erheblichem Aufwand und hohem Zeitaufwand verbunden, die von kleinen Planungsbüros oder für einzelne, kleinere Bauvorhaben nicht geleistet werden kann. Die Innovation in diesem Bereich wird daher im Wesentlichen von der Baustoffindustrie übernommen. Innerhalb der eigentlichen Hochbauplanung kann auf diesem Feld demnach keine Innovation stattfinden, es kann nur auf vorhandene Lösungen der Industrie zurückgegriffen werden.

7.2.3 Unterstützung der bekannten Bauweisen durch Rückgriff auf Bauregeln zur Leistungsbeschreibung

Durch die Dokumentation des bewährten Wissenstandes in den „Normen“ wird auf diese gerne zur Konkretisierung der Planung sowie zur Koordination der Gewerke zurückgegriffen. „Da Gebäude aus einzelnen Bauprodukten (Baustoffe und Bauteile) zusammengefügt werden, ist eine Normung unabdingbar. Sie erleichtert reibungslose Bauabläufe, Eigenschaften und andere Bedingungen für Bauprodukte werden festgelegt, damit bei der Planung und Ausführung auch ein Gebäude als Ganzes entstehen kann.“ [PFEIFFER ET AL. 1994, S. 132].

Bauregeln erleichtern die Leistungsbeschreibung bei der Auftragsvergabe, sie werden als „vorgefertigte Vertragsbestandteile“ verwendet [PFEIFFER ET AL. 1994, S. 141], indem in den Planungsunterlagen direkt Bezug auf diese Normen genommen wird. Gerade bei Bauvorhaben, bei denen die Verträge mit den Bauunternehmen nach der VOB/B geschlossen wurden (dies gilt insbesondere für Aufträge, die mit öffentlichen Mitteln finanziert werden), werden automatisch die technischen Ausführungsregeln der VOB/C verbindlich vereinbart. Dies führt auf der einen Seite zu einer Rationalisierung der Planung, da anstelle aufwändiger technischer Spezifikationen auf entsprechende Normungsgrundlagen zurückgegriffen werden kann. Auf der anderen Seite wird dann jedoch automatisch lediglich auf bereits bekannte Lösungen zurückgegriffen. Technisches Verbesserungs- und Rationalisierungspotential wird so nicht ausgeschöpft.

Für bekannte, traditionelle Bauweisen stellt die Normung jedoch einen hohen Nutzen dar. Die Normen übernehmen in diesem Sinne die Regelung der Schnittstellen zwischen den einzelnen Gewerken, da sie in der Regel aufeinander abgestimmt sind und einzelne Leistungsbereiche voneinander abgrenzen. „Die beteiligten Handwerker begegnen sich vielfach auf der Baustelle zum ersten Mal. [...] Die Produktion der Teilleistungen durch die einzelnen Handwerker ist durch die starke Normierung und die fachliche Spezifizierung der einzelnen Berufe weniger auf Koordinierung eines Gesamtobjektes und mehr auf die Erstellung von einzelnen Leistungen ausgerichtet“ [PFEIFFER ET AL. 1994, S. 52f]. Daraus resultiert jedoch gleichzeitig das Problem, dass bei technischen Neuentwicklungen nicht nur die technischen Fragen und die vertragsrechtlichen Probleme gelöst werden müssen, auch bezüglich der Leistungsvergabe

an die einzelnen Gewerke und der Schnittstellenkoordination entsteht ein erhöhter Arbeitsaufwand.

Auch in anderen Branchen wurde die Bereinigung der Überregulierung bereits als Problemfeld mit erhöhtem Handlungsbedarf identifiziert [GRABOWSKI & GEIGER 1997, S. 19]. „Allerdings fehlen für eine umfassende Überprüfung bzw. Reform des Normenwesens offenbar noch die Kapazitäten“ [KNOLL ET AL. 2004, S. 36].

7.3 Auswirkungen auf die Methodenanwendung

Die zahlreichen verbindlichen und quasi-verbindlichen Bauregeln fördern den Rückgriff auf das darin beschriebene Wissen. Das Entwickeln von neuartigen technischen Lösungen ist mit rechtlichen Unsicherheiten und zusätzlichem hohem Arbeitsaufwand und Risiken, beispielsweise durch die erforderlichen Hinweispflichten, verbunden. Dies hat zur Folge, dass eine Beschäftigung mit neuen Ansätzen teilweise nur unzureichend stattfindet. Daraus folgt wiederum, dass das Streben nach Neuem unterbleibt und damit auch das ingenieurmäßige Denken vernachlässigt wird.

Die bisherige Methodik ist gleichzeitig stark auf die Suche nach prinzipiellen Lösungen, d. h. auf die technische Innovation ausgerichtet und legt den Schwerpunkt auf Neukonstruktionen bzw. auf „funktionelle Lösungsmöglichkeiten“ [EHRENSPIEL 2003, S. 9f, S. 33]. Wenn Innovationen jedoch wie im Bauwesen aufgrund der äußeren Rahmenbedingungen stark behindert werden und daher von den Planern nicht in Betracht gezogen werden, verliert auch eine entsprechende Methodenanwendung zur Innovationsförderung ihren Zweck. Die Auswahl der sinnvoll einzusetzenden Methoden wird dadurch entsprechend reduziert auf Bewertungsmethoden zur Auswahl einer der bekannten (dokumentierten) Lösungsmöglichkeit bzw. auf die Methodenanwendung bei der Suche nach gestalterischen und stofflichen Lösungsmöglichkeiten im Gegensatz zur Suche nach grundsätzlich neuen technischen Lösungen. Einschränkungen ergeben sich damit insbesondere hinsichtlich der zahlreichen Kreativitätsmethoden.

Zur Vermeidung der genannten Probleme sollten Bauregeln künftig stärker auf informativische und qualitätssichernde Aufgaben ausgerichtet werden. Die konkrete Festschreibung von Lösungen sollte vermieden werden, die Beschreibung von Anforderungs- und Schutzniveaus sollte Vorrang genießen.

8. Lösungsansätze

8.1 Zusammenfassung der Forderungen

Aus der Schwachstellenanalyse lassen sich folgende Forderungen ableiten, um günstige Randbedingungen für die Methodenanwendung in der Hochbauplanung zu schaffen:

- Aufgaben- und Kompetenzintegration
 - Die Planung sollte in festen Teams erfolgen, deren Arbeit entsprechend methodisch unterstützt werden kann.
 - Die beteiligten Unternehmen sollten eine gewisse Größe aufweisen, um sicherzustellen, dass auch aufwändigere Methoden eingesetzt werden können und gleichzeitig eine entsprechende Fortentwicklung der Arbeitsmethoden und Strategien stattfindet.
 - Die Anzahl der Schnittstellen sollte reduziert werden, d.h. größere Unternehmen, die mehrere Leistungsbereiche im eigenen Haus abdecken, sollten bevorzugt werden. Dies gilt für Planung und Ausführung.
 - Die Zusammenarbeit über mehrere Einzelprojekte hinweg sollte gewährleistet sein, um auch größere Veränderungsprojekte vollziehen zu können und um Verbesserungsmöglichkeiten, die sich aus vergangenen Projekten ergaben, künftig gemeinsam umsetzen zu können.
 - Planung und Ausführung müssen enger verknüpft werden.
- Optimierung der Planungsprozesses
 - Die Planung muss anhand der verfügbaren Kenntnisse eines methodischen Vorgehens geplant werden. Die HOAI sollte nicht als Grundlage verwendet werden.
 - Die Planungstiefe muss den Anforderungen an den Herstellungsprozess und das Bauwerk genügen, also in der Regel deutlich erhöht werden. Dies gilt insbesondere für die frühen Planungsphasen.
 - Die Planung sollte vor Beginn der Ausführung weitgehend abgeschlossen sein, um sinnvolle Iterationen oder erforderliche Änderungen zuzulassen. Eine Verlagerung der Planung in die Ausführung muss vermieden werden.
- Informationsverluste müssen vermieden werden, das heißt die bei der Methodenanwendung erforderliche Eingangsinformation muss möglichst vollständig und richtig sein. Voraussetzung ist neben einer geregelten Aufbau- und Ablauforganisation eine entsprechende Dokumentation.

- Organisatorische Randbedingungen, wie kompatible Software und klare Verantwortlichkeiten, müssen gegeben sein.
- Die Bauregeln sind systematisch hinsichtlich der verbleibenden Freiheitsgrade in technischer und rechtlicher Hinsicht zu prüfen. Verbleibendes Innovationspotential muss genutzt werden.

Grundsätzlich ist eine Methodenanwendung auch nur dann sinnvoll, wenn die damit verbundenen Ziele, beispielsweise eine Verbesserung der Qualität oder eine Förderung der Innovation, auch gewollt sind. Insofern der Markt diese Verbesserungen des Produktes nicht wünscht bzw. nicht bereit ist, den damit verbundenen Aufwand auch zu honorieren („Demand-Pull“) besteht auch kein Anlass, Methoden einzusetzen. Erforderlich ist hier insbesondere eine Aufklärung der Auftraggeber dahingehend, welcher Nutzen durch eine Methodenanwendung und damit verbesserter Planungsqualität insbesondere hinsichtlich des Gesamtlebenszyklus des Gebäudes erreicht werden kann. Letztlich können viele Probleme direkt oder indirekt darauf zurückgeführt werden, dass die Auftraggeber offenbar nicht dazu bereit sind, der Planung genügend Aufmerksamkeit zu schenken sowie einen erhöhten Planungsaufwand auch zu bezahlen. Die Planer verzichten nicht freiwillig auf einen Teil ihres Honorars, sondern unterliegen dem Markt, der offenbar eine preiswerte Planung fordert. Bezogen auf die Lebenszykluskosten machen die Planungskosten jedoch nur einen geringen Teil aus. Überschlüssig ist beispielsweise davon auszugehen, dass die Anschaffungskosten eines Bürogebäudes ca. 20 bis 30 % der Lebenszykluskosten betragen, die Planungskosten davon wiederum zwischen 5 und 15 %⁷² [ACKERMANN 2004]. Entsprechend ergibt sich ein Anteil der Planungskosten an den Gesamtlebenszykluskosten zwischen 1 bis 2,5 %. Gleichzeitig stellt ACKERMANN fest, dass bei einer verbesserten integralen Planung Einsparungen bis zu 15 % der Lebenszykluskosten möglich sind. „Damit steht einer geringen Erhöhung der Anschaffungskosten auf Grund des Mehraufwandes für eine verbesserte Planung eine deutliche Einsparung der Folgekosten [...] gegenüber“ [ACKERMANN 2004].

Grundsätzlich ist demnach unter Berücksichtigung der möglichen Einsparungen im Bereich der Lebenszykluskosten sowie der vermeidbaren Fehlerkosten davon auszugehen, dass ein erhöhter Aufwand für die Planung gerechtfertigt und insbesondere aus wirtschaftlichen Gründen sinnvoll ist. Gleichwohl ist bei der Beurteilung des Planungsaufwandes zu berücksichtigen, dass ein stark erhöhter Planungsaufwand bei einem einzelnen Gebäude nicht gerechtfertigt sein kann. Einmaliger hoher Aufwand sollte daher auf mehrere Projekte verteilt werden. So muss der Aufwand für eine Methodenanwendung unterteilt werden in den einmaligen Aufwand für das Einführen der Methode bzw. den Lernvorgang, und den laufenden Aufwand der Methodenanwendung. Der Einsatz komplexer Methoden mit einem hohen einmaligen Aufwand kann unsinnig sein, wenn diese Methoden nur selten eingesetzt werden [EHRENSPIEL 2003, S. 127f].

⁷² Die Planungskosten liegen damit in der gleichen Größenordnung wie die durchschnittlichen Fehlerkosten (siehe Abschnitte 1.1 und 6.1.3).

8.2 Bewertung bekannter organisatorischer Lösungsansätze

8.2.1 Planungsteam, Bauteam (integrierte Planung, integrale Planung)

Vielfach erstellt der Architekt allein auf der Basis seiner eigenen Überlegungen und Erfahrungen erste Entwürfe und Skizzen. Erst in späteren Phasen werden Fachingenieure eingeschaltet, die dann aber nur noch über begrenzte Einflussmöglichkeiten auf die Planungsoptimierung verfügen, da wesentliche Aspekte des Gebäudes bereits determiniert sind. Dies wurde durch die ebenso ablaufende Vergabe der Planungsleistungen durch den Bauherren gefördert: Zuerst erhält der Architekt den Auftrag, das Gebäude zu entwerfen, anschließend werden Fachplaner mit der Planung der technischen Einzelheiten beauftragt. Die Folge ist häufig eine unbefriedigende Zusammenarbeit der Planungsbeteiligten und damit ein nicht optimales Ergebnis aufgrund der verspäteten Abstimmung der Teilplanungen.

Eine sinnvolle Herangehensweise ist hier die Arbeit im Planungsteam, bei der nicht jeder Beteiligte nur seine Belange berücksichtigt, sondern im Team mithilft, zu verbesserten Lösungen zu kommen. Voraussetzung für eine sinnvolle, engere Zusammenarbeit des Planungsteams ist eine effektive Planungsprozessplanung auf der einen Seite (Organisation), sowie eine produktive Moderation der Zusammenarbeit auf der anderen Seite. Das Planungsteam kann sich aus der Vertragsgestaltung des Bauherrn mit den Planern ergeben, wobei sich dann in der Regel Teams bilden, die noch nicht miteinander zusammen gearbeitet haben. Dies kann Probleme hinsichtlich verschiedener Planungsansätze aber auch hinsichtlich des Datenaustauschs (z. B. Verwendung unterschiedlicher CAD-Systeme ergeben). Besser ist es, Architekten und Fachplaner die untereinander bekannt sind, treten zusammen als Planungsteams auf, sei es innerhalb einer losen Interessensgemeinschaft oder innerhalb einer auch nach außen wirksamen Rechtsform, z. B. einer BGB-Arbeitsgemeinschaft oder einer GmbH, ggf. unter der Federführung eines einzelnen Planers (Generalplaner). Die Teamplanung sollte bereits in den frühen Phasen beginnen.

Eine erweiterte Option stellt das vor allem in den Niederlanden und Großbritannien länger bekannte „Bauteam“ dar, bei dem neben dem Architekten, den Fachplanern und sonstigen Spezialisten auch der Bauherr und die bauausführenden Firmen frühzeitig in die Planung eingebunden werden. Damit bestehen gute Voraussetzungen für einen verbesserten Informationsfluss zwischen allen Beteiligten. Die Arbeit des Bauteams ist gekennzeichnet durch eine enge Kooperation und intensive Kommunikation. Dieser Ansatz ist vom „Planungsteam“-Ansatz häufig nicht strikt zu trennen, insbesondere was die Mitarbeit des Auftraggebers oder die der ausführenden Firmen, auch für spätere Planungsphasen angeht. In der Regel hat jedoch der Architekt im Rahmen des „Planungsteams“ die steuernde und integrierende Funktion, beim „Bauteam“ jedoch der Bauherr bzw. sein Projektsteuerer (oder der projektsteuernde Architekt) [POST & WELTERS 1998, S. 29]. Besonders effektiv werden Bauteams dann, wenn ein eingespieltes Team besteht und für mehrere Projekte zusammen bleibt. In zahlreichen dokumentierten Einzelprojekten konnte eine erhebliche Qualitätssteigerung durch die effizienteren Planungsabläufe in Verbindung mit einer Verringerung der Mängel in der Bauausführung erreicht werden [KNOLL ET AL. 2004, S. 80f].

Die Integration von Planen und Bauen wird seit Jahrzehnten insbesondere im Zusammenhang von Kosten und Qualität diskutiert. Zu diesem Thema gibt es umfassende abgeschlossene und laufende Forschungsprojekte [KNOLL ET AL. 2004, S. 79f]. In der Praxis konnte sich dieser Ansatz bislang jedoch nur ansatzweise durchsetzen. Dies liegt daran, dass bei einer frühen Beteiligung der ausführenden Seite (Bauunternehmen) keine Möglichkeit der Ausschreibung der Bauleistung nach erfolgter Planung mehr besteht und dadurch der Bauherr davon ausgeht, erhebliche Kostenvorteile (bedingt durch die starke Konkurrenzsituation zwischen den Bauunternehmen [vgl. GIRMSCHIED 2005]) nicht mehr realisieren zu können. Bei Festlegung des Bauteams in den frühen Planungsphasen, wie planungsprozesstechnisch wünschenswert, findet vielmehr eine Vergabe der Planungs- und Ausführungsleistungen in Anlehnung an die so genannte freie Vergabe statt, bei der der Wettbewerb praktisch ausgeschaltet ist. Die öffentliche Hand hat bei der Vergabe von Bauleistungen die VOB/A sowie die zusätzlichen Bestimmungen der EG-Baukoordinierungsrichtlinie anzuwenden und muss daher grundsätzlich vom Regelfall der öffentlichen Ausschreibung bzw. dem offenen Vergabeverfahren ausgehen. Die Vergabe an Planungsteams ist daher nur eingeschränkt möglich, die Vergabe an Bauteams praktisch ausgeschlossen.

Als weiterer Kritikpunkt gegenüber der herkömmlichen Planung wird der damit verbundene hohe Aufwand für die Koordination und die häufigen Teamsitzungen und die damit verbundenen finanziellen Nachteile genannt. Wegen des enormen Aufwands sei das Bauteam-Modell unter arbeitsökonomischen Aspekten nicht ohne Weiteres auf deutsche Verhältnisse übertragbar, die für die Planung aufgewendete Zeit bei niederländischen Bauteams betrage ein Vielfaches der für ein vergleichbares Projekt in Deutschland eingesetzten Zeit [IEMB 2002, S. 138]. Letztlich muss jedoch objektiv kritisch gefragt werden, ob nicht generell die für die Planung eingesetzte Zeit in Deutschland zu gering bemessen ist und nicht vielmehr der in den Niederlanden betriebene Aufwand zur Koordination und Integrierung der Planung durchaus sinnvoll ist (siehe Kapitel 6.1.3).

8.2.2 Funktionale Leistungsbeschreibung, Leistungsprogramme

Um dem Defizit der Informationsverluste zwischen Planung und Ausführung zu begegnen und gleichzeitig Kostenvorteile zu erwirtschaften, wurde bereits ab etwa 1955 auf die „funktionale Leistungsbeschreibung“ zurückgegriffen. Dabei verbleibt als bauherrenseitige Planung die abstrakte Beschreibung der Anforderungen an das Gebäude, die technische Ausarbeitung wird von der ausführenden Firma übernommen. Vor allem im konstruktiven Ingenieurbau war der Trend zu beobachten, dass immer mehr Baufirmen auf die eigentliche Ausschreibung durch den Auftraggeber mit Sondervorschlägen (eigene Entwürfe und Kostenanschläge) reagierten. Diese Alternativangebote lagen aufgrund der verbesserten Vor- und Rückkopplungsbeziehungen des gesamten Planungsprozesses innerhalb der einen Firma sowie der spezifischen Ausrichtung der Leistung auf das Leistungsrepertoire der einen Firma in der Regel deutlich unterhalb der Behördenentwürfe, teilweise bis zu 20 % [PFARR 1999, S. 10]. Der eigentliche Entwurf, häufig basierend auf einer detaillierten Planung, wurde so innerhalb der Angebotsfrist durch einfache Alternativangebote ersetzt. Seitens der Auftraggeber wurde darum infolge dessen bereits auf die detaillierte Erstplanung verzichtet und stattdessen die Leistung auf Basis der funktionalen Leistungsbeschreibung ausgeschrieben.

Die Praxis der funktionalen Leistungsbeschreibung zeigt die Vorteile auf, die eine Zusammenfassung von technischer Planung und Ausführung innerhalb einer Firma besitzt:

- Verbesserter Informationsfluss zwischen Ausführung und Planung
- Verbesserte Nutzung der betrieblichen Ausstattung und Kapazitäten durch eine an die innerbetrieblich vorgehaltenen Ausführungsmöglichkeiten optimierte Planung.

Vergleichbare Vor- und Nachteile treten auch bei der Ausschreibung auf der Basis von so genannten Leistungsprogrammen auf, bei denen die Leistung auf der Basis der beschriebenen Nutzeranforderungen, einer Rahmenplanung sowie vorgegebener Bewertungskriterien ausgeschrieben wird.

Die Schwierigkeit mit dem Umgang solcher Angebote liegt darin, die einzelnen, stark unterschiedlichen Angebote später nicht nur hinsichtlich der Kosten, sondern auch hinsichtlich der zu erreichenden Qualität zu vergleichen. Da seitens der Bieter häufig keine derart detaillierte Planung im Zeitrahmen der Angebotsfrist erstellt werden kann und aufgrund der Unsicherheit der Auftragserteilung ohnehin nur selten erstellt wird, kann ein objektiver Vergleich der Angebote dann häufig nicht erfolgen.

8.3 Verbesserung des Planungsprozesses: Planungstabelle

Für die Verbesserung der typischen Planungsprozesse wurde hier eine Planungstabelle entwickelt (siehe Kapitel 11.2), die als Hilfsmittel für den Planer zur Strukturierung eines sinnvollen Planungsprozesses dienen soll. Dabei wurde grundsätzlich von den bekannten Organisationsstrukturen ausgegangen (Bauherr, Architekt, Fachplaner, Ausführende), um eine Anwendbarkeit auch unter den heute herrschenden Randbedingungen zu ermöglichen.

Die Tabelle ist dabei grundsätzlich gedacht für Projekte mit Bausummen zwischen 500.000 und 1.500.000 €. Für kleinere Projekte fallen Arbeitspakete weg, für größere sind komplexere Strukturen erforderlich. Die Tabelle erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, vielmehr sollen die wesentlichen Bausteine eines Planungsprozesses übersichtlich dargestellt werden. Die erforderliche Detaillierung der einzelnen Arbeitspakete kann projektabhängig nach eigenem Ermessen der betroffenen Bearbeiter durch das eingeübte intuitive Vorgehen bei Routineaufgaben bzw. bei schwierigeren Aufgabenstellungen bevorzugt unterstützt durch die vorhandenen Problemlösezyklen oder Vorgehensmodelle erfolgen [vgl. EHRENSPIEL 2003, S. 159, S. 162].

Die Tabelle enthält in der ersten Spalte zur Orientierung eine Benennung der Planungsphase. Dieser Phaseneinteilung muss jedoch nicht strikt gefolgt werden. Der Aufbau der Tabelle bietet die Möglichkeit, insbesondere wieder zurück in frühere Planungsphasen zu springen, falls erforderlich. In der zweiten Spalte werden die wesentlichen Teilziele benannt, aus denen sich dann die in der dritten Spalte genannten Inhalte der Ziele bzw. die damit verbundenen Arbeitspakete ergeben. Für die Erleichterung der Festlegung der Verantwortlichkeiten für die einzelnen Arbeitspakete wurden in der vierten Spalte jeweils typische Verantwortliche benannt, um den erforderlichen Prozess der konkreten Festlegung der Verantwortlichkeiten zu unterstützen.

In der fünften Spalte werden den einzelnen Arbeitspaketen sinnvolle Methoden zugeordnet, mit denen die praktische Arbeit wesentlich unterstützt werden kann. Dabei können sowohl nur einzelne als auch mehrere Methoden ausgewählt werden. Die Reihenfolge der vorgeschlagenen Methoden für die einzelnen Arbeitspakete ist dabei wertend vorgenommen. Methoden mit einem das Aufgabenpaket sehr treffenden Inhalt werden ebenso weiter oben genannt als Methoden, die den typischen Ressourcen eines durchschnittlichen Planungsbüros entsprechen, insbesondere hinsichtlich der begrenzten Anzahl der jeweiligen Projektbearbeiter. Des Weiteren wurden einfache Methoden weiter oben genannt (siehe hierzu Abschnitt 3.6). Letztlich stellt die genannte Reihenfolge der Methoden jedoch nur eine erste Empfehlung dar, die Auswahl der Methode muss situationsbedingt erfolgen.

Um die Ergebnisse der einzelnen Arbeitspakete besser definieren zu können, wurden in einer weiteren Spalte die zu erarbeitenden Dokumente dargestellt. Hiermit soll insbesondere die Dokumentation der Zwischenschritte und Ergebnisse deutlich verbessert werden.

PHASE	ZIELE	INHALTE / ARBEITSPAKETE	TEAM / VERANTWORTLICHER	METHODEN	WESENTLICHE DOKUMENTE
Projektvorphase	<ul style="list-style-type: none"> • Klärung des Baubedarfs • Grundentscheidung über die Realisierung des Projekts 	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse der Ausgangssituation • Analyse der Zielvorstellungen <ul style="list-style-type: none"> - Nutzungsart - Nutzungsdauer • Klärung übergeordneter Anforderungen (auch implizite Ziele, wie verbesserte Corporate Identity) 	<ul style="list-style-type: none"> • Bauherr • Architekt 	<ul style="list-style-type: none"> • Inventur • Interview • Chancen-Risiko-Analyse • Marktanalyse • Anforderungslisten • Expertenbefragung • Checklisten 	<ul style="list-style-type: none"> • Zielkatalog • Anforderungsliste • vorläufiges Raumprogramm
Konzeption (Vorplanung, Entwurfsplanung)	<ul style="list-style-type: none"> • Qualitätskonzept festlegen 	<ul style="list-style-type: none"> • Qualitätsstandards festlegen • Lebensdauer der Bauteile definieren 	<ul style="list-style-type: none"> • Bauherr • Architekt 	<ul style="list-style-type: none"> • Lebenszyklusanalyse • Interview, Fragebogen • Recherche • Anforderungsliste • Konstruktionskataloge 	<ul style="list-style-type: none"> • Anforderungsliste
	<ul style="list-style-type: none"> • Kostenziele festlegen 	<ul style="list-style-type: none"> • Bauteilbezogene Kosten definieren 	<ul style="list-style-type: none"> • Bauherr • Architekt 	<ul style="list-style-type: none"> • Target Costing 	<ul style="list-style-type: none"> • Dokumentation der bauteilbezogenen Zielkosten
	<ul style="list-style-type: none"> • Durch Lösungsalternativen bessere Gesamtlösung erzielen 	<ul style="list-style-type: none"> • Lösungsalternativen suchen <ul style="list-style-type: none"> - Gebäudeentwurf - Grundsätzliches Bauverfahren - Energiekonzept - Gebäudetechnik 	<ul style="list-style-type: none"> • Architekt • Fachplaner 	<ul style="list-style-type: none"> • Kreativitätsmethoden • Variationsmethoden • Morphologischer Kasten • Recherche • Benchmarking • Expertenbefragung • Funktionsmodellierung • Modelle • Muster • Anforderungsliste 	<ul style="list-style-type: none"> • Dokumentation der verschiedenen Lösungsmöglichkeiten
	<ul style="list-style-type: none"> • Durch objektive Bewertung Entscheidungsfällen 	<ul style="list-style-type: none"> • Lösungsalternativen bewerten • Sach- und Wirkungsbilanzen aufstellen 	<ul style="list-style-type: none"> • Architekt • Fachplaner • Projektmanager 	<ul style="list-style-type: none"> • Anforderungsliste 	<ul style="list-style-type: none"> • Dokumentation Vor- und Nachteile
Review	<ul style="list-style-type: none"> • Verbesserungspotential für zukünftige Projekte nutzen 	<ul style="list-style-type: none"> • Auswertung der Störungen in Planung und Bauablauf • Optimierungspotential erkennen • Vorschläge für Verbesserungen erarbeiten • Umsetzung der Vorschläge in künftigen Projekten 	<ul style="list-style-type: none"> • Projektmanager • Bauherr • Architekt • Fachplaner • Bauleiter • SiGeKo • Sachverständige • Ausführende Firmen • Finanzplaner • Jurist 	<ul style="list-style-type: none"> • Gespräche • Interviews • Fragebogen • Informationsblätter • Expertenbefragung • Checklisten • Bautagebuch • Soll-Ist-Vergleiche (Anforderungsliste, Terminpläne, Kostenpläne, Organisationspläne, Softwareinsatz etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Dokumentation des Optimierungspotentials • Dokumentiertes Vorgehen zur Optimierung

Abb. 8-1: Auszug aus der Planungstabelle (siehe Abschnitt 11.2)

Die Planungstabelle ist abweichend von der HOAI ablauftechnisch optimiert. Die Reihenfolge der einzelnen Arbeitspakete wurde ebenso umgestaltet wie deren Inhalte. Des Weiteren wurde die Planungstabelle ergänzt um die erforderlichen Aufgaben der Projektsteuerung, da insbesondere für die angegebenen Projektgrößen die Projektsteuerungsaufgaben häufig vom Architekten selbst übernommen werden. Damit wird der Architekt dabei unterstützt, die Projektsteuerungsaufgaben leichter in den restlichen Planungsprozess zu integrieren (wobei an dieser Stelle empfohlen wird, diese Aufgabe tatsächlich einem erfahrenen Projektsteuerer zu überlassen). Der Planer kann sich so auch bezogen auf einzelne Phasen der HOAI die Arbeitspakete zusammenstellen und erhält so auch bei einem Vorgehen nach HOAI entspre-

chende Hinweise für sinnvolle ergänzende Tätigkeiten, das erforderliche Planungsteam sowie insbesondere für jeweils sinnvoll einzusetzende Methoden.

Insgesamt richtet sich die Planungstabelle damit zwangsläufig nur bedingt an der HOAI aus. Die Reihenfolge der einzelnen Arbeitsschritte entspricht nicht den Leistungsphasen der HOAI, gleichzeitig geht der Inhalt durch die Forderung nach zusätzlichen Arbeitspaketen und Zwischenschritten deutlich über die Grundleistungen der HOAI hinaus. Im konkreten Fall der Anwendung dieser Tabelle sind daher besondere Vertragsvereinbarungen zwischen Planer und Auftraggeber erforderlich, zum einen zur Definition des Vertragsumfangs, zum anderen hinsichtlich der zu erbringenden Vergütung. Zahlreiche Arbeitspakete müssen als Besondere Leistungen definiert werden, die dabei über die in der HOAI selbst genannten Besonderen Leistungen inhaltlich deutlich hinausgehen. Teilweise handelt es sich um Projektsteuerungsleistungen nach § 31 HOAI.

Im Wesentlichen enthält die Planungstabelle folgende den Prozess verbessernden Ansätze:

- Vor Beginn der eigentlichen Planung wurde eine Projektvorphase eingeführt, deren Inhalt im Wesentlichen die eigentliche Bedarfsplanung ist. Ergebnis dieser Phase kann dabei durchaus sein, dass auf einen Neubau verzichtet werden kann, indem beispielsweise der Umbau einer Bestandsimmobilie bevorzugt wird.
- An diese Phase schließt sich eine erste Projektorganisationsphase an, die durch eine Konkretisierung nach der nächsten Phase, der „Grundlagenermittlung“ ergänzt wird. Hierdurch soll der enormen Bedeutung der Auswahl der Projektbeteiligten sowie der Festlegung der Organisationsstrukturen (Teambildung, Verantwortlichkeiten, Organisation des Informationsflusses etc.) Rechnung getragen werden.
- Die frühen Phasen (hier genannt Grundlagenermittlung und Konzeption) wurden inhaltlich deutlich aufgewertet und erweitert. Insbesondere wurde entsprechend den Vorgaben der bekannten Vorgehensmodelle besonderer Wert auf die gezielte Entwicklung von Lösungsalternativen gelegt, bevor man sich durch Bewertungsmethoden auf eine Konkretisierung festlegt.
- Die Konkretisierungsphase berücksichtigt insbesondere die ausreichende Integration der Fachplanerleistungen und die Überprüfung der Produktintegrität. Der zu erreichende Stand wird beschrieben mit „genehmigungsreifen Ausführungsunterlagen“, die wesentliche Planung ist mit Abschluss dieser Phase abgeschlossen, sämtliche relevanten Nachweise sollten bis hier erbracht sein.
- Die Genehmigungsphase wurde damit verschoben auf einen Zeitpunkt, an dem die Ausarbeitung der Planung im Vergleich zur HOAI bereits deutlich fortgeschrittener ist. Hierdurch soll vermieden werden, dass zu früh der Planungsstand durch die erfolgte Genehmigung „eingefroren“ wird. Die Risiken der Baugenehmigung selbst sind heute gering, „Aufgabe (und Grundleistung) der Planer ist es, genehmigungsfähig zu planen. Demzufolge sind mit einem entsprechend qualifizierten Team keine überraschenden Auflagen aus der Baugenehmigung zu erwarten“ [GREINER ET AL. 1999, S. 17].

- Die sich daran anschließende Planungsphase „Ausarbeitung, Montageplanung“ ergänzt die vorhandene Planung um technisch untergeordnete Bauteile (z.B. die Gestaltung der Oberflächen) und dient primär dazu, systematisch die für die Ausführung erforderlichen Unterlagen zu erstellen.
- Im Anschluss an die Errichtungsphase folgt die separate Phase „Prüfung/Abnahme“, bei der die Zielerreichung überprüft wird und eine für die spätere Nutzung sinnvolle Dokumentation zusammengestellt wird.
- Zusammen mit der abschließenden Review-Phase, in der gezielt nach Schwachstellen und Verbesserungsmöglichkeiten im Projektablauf gesucht wird, sollen die Voraussetzungen für einen Informationsrückfluss an die Planung geschaffen werden.

Letztlich stellt die Planungstabelle zahlreiche Verbesserungsvorschläge für den typischen Planungsprozess vor. Sie orientiert sich jedoch weiterhin an den gegebenen Randbedingungen der Planung (Organisationsstrukturen, rechtliche Vorgaben). Die genannten allgemeinen strukturellen Probleme (vgl. Kapitel 5) lassen sich jedoch auf diesem Weg nicht lösen. Voraussetzung hierfür wäre eine generelle Änderung der planerischen Randbedingungen.

Unter dem Begriff „Business Process Reengineering“ (BPR) [McHugh et al. 1995; PERLITZ ET AL. 1995; ENGELMANN 1995], auch Business Reengineering [HAMMER & CHAMPY 1994] oder Business Process Improvement [HARRINGTON 1991] wird eine radikale Prozessausrichtung der Geschäftsprozesse gefordert [siehe auch NIPPA & PICOT 1996; SCHNETZER 1998]⁷³. Hierdurch ergibt sich in der Regel eine strukturelle Neuausrichtung der Unternehmen. Insgesamt sehen die Autoren das BPR die Chance zum völligen Neubeginn durch das radikale Aufbrechen vorhandener Strukturen. Es sei keine Optimierung bestehender Abläufe, sondern eine völlige Neugestaltung erforderlich, insbesondere hinsichtlich der Schnittstellenregelungen und der Definition klarer Verantwortlichkeiten. Auch wenn der Fokus des BPR auf sich wiederholende, gut determinierende Geschäftsprozesse bezogen wird, bei denen in der Regel häufige, jedoch gleich zu lösende Probleme vorliegen, wäre dieser Ansatz prinzipiell im Bauplanungsbereich zu begrüßen. Im Rahmen einer Diplomarbeit wurde die Möglichkeit des BPR für einen kleinen Gewächshaushersteller bereits exemplarisch untersucht [CARRERA MAUL 2005B] mit dem Ergebnis, dass die Umsetzung von BPR insbesondere bei vorher „maroden“ Geschäftsprozessen grundsätzlich sehr sinnvoll ist, jedoch damit ein hoher Aufwand und viel Know-How erforderlich ist. Gegebenenfalls sind insbesondere unter Berücksichtigung der Geschäftsprozessgestaltung bei kleinen und mittleren Unternehmen eher moderatere Ansätze sinnvoll [HOFER-ALFEIS 1999, insb. S. 349ff; LIEBMANN 1997; SCHEER ET AL. 2003]. Meiner Meinung nach ist die gesamte Struktur der Bauplanung jedoch durch kleine Verbesserungsschritte kaum sinnvoll zu verbessern. Erst durch eine radikale Reorganisation sowohl in organisatorischer als auch prozesstechnischer Art, sind die vorhandenen Optimierungspotentiale wirklich nutzbar, insbesondere hinsichtlich der Planungsqualität. Bevor-

⁷³ Im Gegensatz etwa zu Ambrosy, der eher eine Prozessverbesserung in kleinen Schritten verfolgt, durch die der Veränderungsprozess kontinuierlicher und risikoärmer ablaufen soll [AMBROSY 1997, S. 48, S. 57].

zugt angewendet werden kann diese Strategie in Unternehmen, die einen höheren Integrationsgrad der Planung und Ausführung aufweisen, beispielsweise in der Fertighausindustrie.

8.4 Übergreifender Lösungsansatz

Betrachtet man heute die durch die vorhandenen Randbedingungen entstehende Bauqualität, wird deutlich, dass neue Wege gesucht werden müssen, sowohl die Objektqualität, also die Qualität der Gebäude selbst, als auch die Prozessqualität (Planungsprozess, Fertigungsprozess) bzw. die Projektqualität insgesamt (Gebäudequalität, Prozessqualität, Termine, Kosten), zu verbessern. Ziele sind weitgehende Mangelfreiheit und verbesserte Leistungsqualität. Die vorangegangenen Ausführungen haben gezeigt, dass der heute in der Regel praktizierte Weg der verteilten Einzelplanung und Einzelfertigung nicht dazu geeignet ist, diese Ziele sicher zu erreichen.

In Kapitel 8.2 wurden bereits Lösungsansätze hinsichtlich der organisatorischen Probleme diskutiert, in Kapitel 8.3 wurden entsprechende Vorschläge für einen verbesserten Planungsprozess gegeben. Diese Ansätze erfüllen jedoch die in Abschnitt 8.1 aufgestellten Forderungen nicht vollständig, wie beispielsweise die räumliche und organisatorische Trennung von Planung und Ausführung, die starke Zersplitterung der am Bau Beteiligten in den zahlreichen Kleinstbetrieben sowie die innovationshemmenden Auswirkungen der Bauregeln. Auch die Problematik der höheren Planungskosten bei einer höheren Planungstiefe wird hierdurch nicht adressiert.

Einen übergreifenden Lösungsansatz für die vorhandenen Probleme und Schwachstellen bietet die integrierte Bauwerksentwicklung in Verbindung mit dem industrialisierten Bauwerksherstellungsansatz. Die integrierte Bauwerksentwicklung umfasst eine systematisierte, prozessorientierte, methodenunterstützte Bauwerksplanung, die den gesamten Produktlebenszyklus berücksichtigt und sowohl das Produkt als auch den Konstruktionsprozess betrachtet (ganzheitliche Denkweise). Der industrialisierte Bauwerksherstellung umfasst dabei die Aspekte der stationären Fertigung im Gegensatz zur Baustellenfertigung⁷⁴ sowie den Einsatz kapitalintensiver Fertigungsverfahren (hoher Maschineneinsatz, Automatisierungstechnik) zur Erhöhung des Vorfertigungsgrades als (Teil)Ersatz der handwerklichen Bauproduktion sowie das Ersetzen der handwerklichen Produkterstellung durch Montagearbeiten. Die höhere Kapitalintensität der Fertigung geht dabei auch einher mit steigenden Unternehmensgrößen [vgl. OTTNAD & HEFELE 2002, S. 185]. Als bekannte Vorteile des industrialisierten Bauens sind zu nennen:

⁷⁴ Bei einer stationären Vorfertigung wandert das zu erstellende Produkt an festen Montagestellen vorbei, hingegen wandern bei konventioneller Baustellenfertigung die Montagestellen zusammen mit den erforderlichen Geräten zum den immobilien Fertigungsorten. Daraus folgt, dass bei einer Erstellung vor Ort der Ablauf der Teilvorgänge immer wieder neu koordiniert werden muss.

- Verbesserte Unabhängigkeit von den Witterungseinflüssen auf der Baustelle, größere Unabhängigkeit von saisonalen Wetterbedingungen.
- Verringerte Diebstahlgefahr und Beschädigungsgefahr der Baustoffe auf der Baustelle.
- Unabhängigkeit von begrenzten Fertigungs- und Lagerflächen auf der Baustelle und damit Zeitersparnisse für Umlagerung, Suche und Sortierung auf der Baustelle.
- Verringerung der Bauabfallmengen.
- Verbesserter Arbeitsschutz (problematische Verkehrssicherheit auf der Baustelle).
- Verbesserte ergonomische Verhältnisse.
- Entflechtung der Arbeitsvorgänge auf der Baustelle, Verringerung der Schnittstellenproblematiken.
- Organisationsvorteile eines ortsfesten rationellen Arbeitsablaufs.
- Verbesserte Maßhaltigkeit der Bauteile durch Anwendung entsprechender Fertigungsverfahren.
- Verbesserte Qualitätssicherung, reduzierte Baumängel.
- Schnellere Bauzeit durch Reduktion auf Montageleistungen.

Eine industrialisierte Vorfertigung erfordert automatisch eine höhere Planungstiefe, da insbesondere die Schnittstellen eindeutig definiert werden müssen und die Baulogistik geklärt werden muss. „Der Einsatz von Fertigteilen zwingt auch dazu, das Bauwerk vorher bis ins Detail durchzuplanen; Detaillösungen auf der Baustelle sind (theoretisch) nicht mehr möglich“ [KIRCHHOFF & JACOBS 1998, S. 24]. Gleichzeitig liegt ein neuer Schwerpunkt der Planung auf der Planung der Montage. „Die Verwendung standardisierter Konstruktionsprinzipien und ein höherer Anteil vorgefertigter Bauelemente führt selbstverständlich zu einer Veränderung der benötigten Qualifikation auf der Baustelle. Beispielsweise können bei der entsprechenden Systembauweise Wandelemente und Installationen von einer Person im Zusammenhang erstellt werden“ [PFEIFFER ET AL. 1994, S. 182]. Positiv wirken sich dabei auch Lerneffekte durch höhere Wiederholungen der gleichen Montagearbeiten aus.

Voraussetzung für einen solchen Ansatz ist jedoch, dass Gebäude zumindest zu einem gewissen Anteil aus sich wiederholenden Systemteilen bestehen. „Die Typisierung baulicher Maßnahmen bezweckt die Rationalisierung und Ökonomie des Bauens. Die Beschränkung der unterschiedlichsten Maßnahmen auf nur einige wenige führt zur Bildung von großen Serien und somit zu rationelleren und billigeren Fertigungsweisen“ [SCHLIENZ 1975, S. 128]. Gleichzeitig muss die Kritik berücksichtigt werden, dass industrialisierte Bauweisen bedingt durch die hohe Planungstiefe und die damit verbundene „Vorwegbestimmung jedes Details“ bei gleichzeitig aus Kostengründen höheren Stückzahlen zur Monotonie führen [z.B. JOEDICKE 1979, S. 140f]. In der Vergangenheit führte die Ausrichtung auf eine hohe Individualität, die gleichsam einen hohen Einfluss auf die vom Bauherrn subjektiv wahrgenommene

Qualität ausübt, gerade zu einer Abkehr von den industrialisierten Bauweisen, wie beispielsweise zu einer Ablehnung des Geschosswohnungsbaus mit vorgefertigten Bauteilen (siehe Abschnitt 2.2.2)⁷⁵. Daher muss aus Kundensicht die Gestaltungsvielfalt erhalten bleiben. Individualität darf nicht verloren gehen [ARLT 2002, S. 14]. Heute beinhaltet der Begriff der industriellen Fertigung aber nicht mehr die monotone, großserielle Herstellung von Betonfassadenelementen, die in der allgemeinsprachlichen Verwendung häufig damit assoziiert wird, sondern meint eine Fertigungsmethode, die humanere Arbeitsbedingungen, präzisere Bauelemente und allgemein eine kostengünstigere Herstellung ermöglicht [SCHMITZ-RIOL 1998].

Gleichzeitig lassen die heute bekannten, flexiblen Fertigungsverfahren auch die industrialisierte Vorfertigung von Sonderkonstruktionen zu. Vorreiter dieser Entwicklung sind die Fenster- und Treppenindustrie, die in ihren stationären Fertigungsbetrieben durch entsprechenden Einsatz von CAD und CAM-Technologie Einzelbauteile mit hohem Qualitätsstandard zu geringen Kosten produziert. Während solche kleineren Fertigteile noch vor 10 bis 15 Jahren erst dann Kostenvorteile zeigten, wenn sie mit gleichen Maßen mehrfach hergestellt wurden, sind heute durch die flexiblen Fertigungsmöglichkeiten kaum mehr Einschränkungen vorhanden [KNOLL ET AL. 2004, S. 89].

Abhängig vom Vorfertigungsgrad kann man allgemein folgende Ansätze unterscheiden:

- Konventionelle Planung unter Berücksichtigung des Fertigteilangebots: Innerhalb der konventionellen Planung wird den konstruktiven Anforderungen an das allgemeine Fertigteilangebot (z. B. Plansteine, vorgefertigte Stützen, Wand- und Deckenteile (Fertigteildecken, Halbfertigteil- oder „Element“-Decken sowie Lichtschächte, Dachgauben, Decken, Treppen etc.) Rechnung getragen. Regional übliche Qualitäten können ausgewählt werden, Alternativangebote bleiben möglich. Problematisch bleibt jedoch die Planung und Herstellung der Schnittstellen zwischen diesen Bauteilen. Teilweise werden die Systembauteile über aufwändige Anpassungskonstruktionen in das Bauwerk integriert. Die qualitativen Schwierigkeiten betreffen jedoch in der Regel kaum das Bauteil selbst, sondern in aller Regel die Verbindungen, Anschlüsse und Fugen, die Schnittstellenprobleme werden so kaum gelöst. Künftig muss in der technischen Lösung zusammen mit dem Bauelement auch das standardisierte Verbindungselement enthalten sein. Auf das Erfordernis, mit diesen Verbin-

⁷⁵ Im allgemeinen Sprachgebrauch rufen Begriffe wie Vorfertigung, Fertighaus, Fertigteil und Plattenbau seit langem häufig negative Assoziationen hervor. Sie sind gleichsam Synonyme für mangelhafte Bauqualität, vernachlässigten Schallschutz, Uniformität und Gestaltungsarmut bei Einfamilienhäusern „von der Stange“, monotone Betonfassaden und soziale Probleme in Großsiedlungen. Ursächlich hierfür sind bekannte Bauwerke vor allem aus den 60er und 70er Jahren („Plattenbauten“), deren Zustandekommen aus heutiger Perspektive unerklärlich scheint [SCHMITZ-RIOL 1998].

dungselementen in aller Regel auch das Problem der Maßtoleranzen lösen zu müssen, ist hinzuweisen⁷⁶.

- Planung elementierter Baukonzepte ohne Ausschluss konventioneller Bauverfahren: Die Planung erfolgt systematisch im Hinblick auf mögliche Verwendung von vorgefertigten Bauelementen, aber systemoffen. Es werden innerhalb eines vorgegebenen Maßsystems im Wesentlichen die geforderten Funktionen und Qualitäten festgelegt. Hierdurch können auf dem Markt verfügbare rationelle und kostengünstige Angebote gut abgefragt werden, die sich gleichzeitig gegenüber den konventionellen Bauverfahren insbesondere hinsichtlich der Kosten behaupten müssen. Der Handwerker kann handwerkliche Bauteile durch entsprechend vorgefertigte ersetzen. Es entstehen Gebäude unter Verwendung stationär vorgefertigter Bauteile mit Ergänzung durch individuelle Detaillösungen und Anpassungskonstruktionen, d. h. Mischungen verschiedener vorgefertigter Bauteile zu einem neuen Bausystem. Die vorgefertigten Bauteile werden dabei projektbezogen individuell geplant/angepasst. Problematisch ist an dieser Stelle anzusehen, dass es keine einheitlichen Anforderungen an die Schnittstellen zwischen einzelnen Bauteilen gibt; jede Verbindungsstelle muss abhängig von den auf dem Markt verfügbaren Fertigteilen wieder neu geplant und geprüft werden.
- Systemplanung, Typenhäuser (industrialisiertes Bauen): Das Gebäude wird unter Verwendung eines im Vorfeld entwickelten Bausystems (gemeinsames technisches Konstruktionsprinzip) geplant. Das Bausystem garantiert eine möglichst hohe baustellenunabhängige Wertschöpfung, die Individualität des Gebäudes wird durch die gebäudespezifische Planung gesichert⁷⁷. Anpassungskonstruktionen und individuelle Teillösungen bleiben weiter erforderlich. Die Planung ist vor der Errichtung abgeschlossen. Gleichzeitig erfolgt jedoch keine technische und wirtschaftliche Unabhängigkeit von den Handwerkern, da diese für die erforderlichen Individuallösungen weiter erforderlich bleiben.

⁷⁶ „Beim handwerklichen Bauen erfolgt keine Toleranzplanung. Abweichung von geplanten Ausmaßen gleicht man beim nächstfolgenden Herstellungsvorgang aus. Dabei können Maßabweichungen einander aufheben oder erhebliche maßliche Änderungen durch nachteiliges Zusammenwirken verursachen. Als eines der Merkmale handwerklicher Arbeit gilt daher die maßliche Verschiedenheit eigentlich gleicher Bauteile“ [RÖSEL 1999, S. 50].

⁷⁷ „Der dänische Einfamilienhausbau basiert vorwiegend auf solchen einheitlichen Konstruktionsprinzipien. In Norwegen dominieren standardisierte Holztafelkonstruktionen, die unterschiedlichste Grundrisslösungen erlauben und zügig zu errichten sind. Ein einmal vorgegebenes und breit angewandtes Prinzip ermöglicht auch eine konzentrierte Weiterentwicklung („Modellpflege“), die im Falle der norwegischen Holztafelbauweise vom dortigen Institut für Bautechnik vorangetrieben wird.“ [PFEIFFER ET AL. 1994, S. 182].

- Fertighäuser (industrielles Bauen)⁷⁸: Verschiedene Gebäudetypen werden in größerer Stückzahl gleichartig unter Verwendung eines entsprechenden Bausystems errichtet. Der Schwerpunkt der Planung liegt auf der Entwicklung des Bausystems. Die individuelle Planung beschränkt sich auf die Anpassung der Konstruktion auf die örtlichen Verhältnisse, z.B. auf die Planung des Kellergeschosses, dass die Anpassung an verschiedene Geländesituationen ermöglicht, oder auf die Planung zur Berücksichtigung spezifischer örtlicher Bauauflagen, z. B. hinsichtlich der Dachneigung. Sowohl die Planung als auch die Vorfertigung erfolgt in der Regel vom Hersteller der Fertighäuser selbst. Alle Qualitäts- und Kostenvorteile können ausgeschöpft werden. Die so entwickelten Lösungen sind weitestgehend unabhängig vom Handwerkermarkt. Kostenvorteile lassen sich nicht durch die Konkurrenzsituation zwischen den Handwerkern erreichen, sondern müssen vielmehr im Bausystem selbst begründet sein. Die Wertschöpfung der Errichtung selbst beschränkt sich jedoch auf den geringen Aufwand des „Aufstellens“. Die erforderliche Qualifikation der Arbeiter auf der Baustelle wird dadurch verringert; die hohe Fachqualifikation ist nur noch während der Vorfertigung erforderlich.

Auf der Ausführendenseite besteht dabei die Problematik, dass sich die Fertigungsverfahren deutlich ändern müssten. Anstelle der traditionellen Handwerkerleistungen sind fachübergreifende Montageleistungen gefragt. Hierzu sind eine entsprechende Qualifikation sowie eine entsprechende Geräteausstattung erforderlich. Die Qualifikation der Handwerker kann heute praktisch nicht über die herkömmlichen Ausbildungswege (Lehre, Meisterprüfung) erlangt werden, da es hierfür kein entsprechendes Berufsbild gibt. Die Geräteausstattung ist kostenintensiv, insbesondere wenn eine Änderung der Fertigungsmethode an sich erforderlich wird. In Anbetracht der in der Regel sehr dünnen Eigenkapitaldecke der zahlreichen in der Regel sehr kleinen Handwerksbetriebe ist nicht davon auszugehen, dass eine Umstellung der Bauverfahren für diese Firmen ohne weiteres möglich sein wird.

⁷⁸ *Im Gegensatz zum industrialisierten Bauen spricht man vom industriellen Bauen erst dann, wenn Gebäude oder Bauwerksteile in großer Serie vollständig mit allen Rohbau- und Ausbauarbeiten, entweder in einem stationären Betrieb vorgefertigt und nur an der Baustelle zusammengesetzt, oder unter Verwendung vorgefertigter Teile an der Baustelle montiert und ausgestattet werden [RÖSEL 1999, S. 52].*

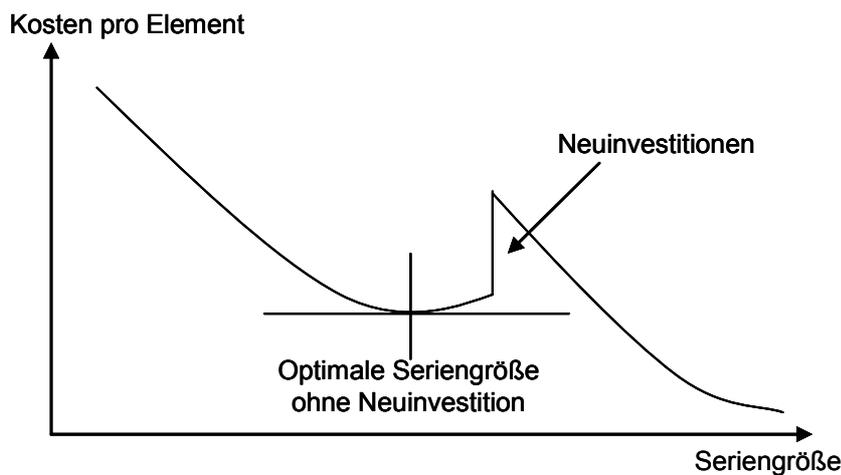


Abb. 8-2: Kosten pro Element abhängig von der Seriengröße, Erfordernis von Neuinvestitionen bei steigender Seriengröße [SCHLIENZ 1975, S. 128]

So ist davon auszugehen, dass sich auf der Seite der Markt der Bauausführenden spalten wird in traditionelle Betriebe, die den Baubestandmarkt mit den althergebrachten Arbeitsweisen abdecken und sich der drastischen Konkurrenzsituation durch die Übernahme von immer größeren Risiken bei der Kalkulation und dem vermehrten legalen und illegalen Einsatz von ausländischen Billiglohnarbeitern stellen [WALKER & DRESSEL 2003, S. 5]. Auf der anderen Seite wird die Entwicklung in Richtung zunehmender stationärer Vorfertigung bei den größeren, innovativeren Unternehmen weiter zunehmen, um die aufgezeigten Vorteile insbesondere im Neubaubereich nutzen zu können.

Dabei ist heute bereits ein wichtiger Trend zu erkennen, der zu sich wiederholenden Planungen führt. Immer seltener werden Grundstücke direkt an Bauherren verkauft, „sondern an Bauträger, die Projektentwicklung betreiben und mit sich wiederholenden Planungen deutlich günstiger anbieten können. Im Übrigen erleichtern sich wiederholende Planungen auch Finanzierung und Vermarktung, so dass eine Weiterentwicklung durchaus abzusehen ist. Diese Situation wird dadurch unterstützt, dass auch der Kunde sein Kaufobjekt in der Regel vorher sehen will, was nur über eine Systementwicklung zu erreichen ist“ [ARLT 2002, S. 29].

Auch der Marktanteil von Fertighäusern stieg in den letzten Jahren stetig [KNOLL ET AL. 2004, S. 92]. Im Durchschnitt der ersten sieben Monate des Jahres 2005 stieg der Fertighausanteil bezogen auf alle Baugenehmigungen für Ein- und Zweifamilienhäuser bereits auf 13,6 % [BUNDESVERBAND DEUTSCHER FERTIGBAU 2005]. In Japan beispielsweise haben Fertighäuser bzw. industrienah hergestellte Gebäude aufgrund verschiedener Faktoren ein wesentlich besseres Image (niedriger Preis, sehr gute technische Qualität, hohe Flexibilität) und einen nicht zu vergleichenden Anteil am Gesamtmarkt [BOCK & PROCHINER 1999, S. 80f]. Insbesondere in den Bereichen der Automatisierung und Roboteranwendung wurden dort in den vergangenen Jahrzehnten große Fortschritte gemacht. „Ein sehr wichtiger Grund ist für die japanischen Unternehmen jedoch auch die Imageverbesserung der Baubranche, die als Low-Tech-Industrie nur wenig Ansehen genießt“ [RUBIG ET AL. 1996]. Entsprechend wurden moderne Produktentwicklungskenntnisse, wie auch die Anwendung von Produktentwicklungs- und Qualitätsmethoden, aus der Automobilindustrie (Toyota Housing Corporation) bzw. aus der Chemieindustrie (Sekisui House) auf das Bauwesen übertragen [siehe

RÖSER 2004]. Ergebnis sind beispielsweise hochautomatisierte stationäre Fertigungsanlagen, auf denen individuelle Wohn- und Bürogebäude mit hoher Qualität zu einem hohen Grad vorgefertigt werden. Das Konzept ist äußerst erfolgreich. Der Marktanteil solcher Häuser im Bereich des Wohnungsbaus beträgt in Japan derzeit ca. 35 %. Sekisui produziert pro Jahr etwa 56.000 Gebäude [SEKUSUI 2005], Daiwa etwa 13.000 Einfamilienhäuser und etwa 40.000 Wohnungen bzw. Apartments [DAIWA 2005, S. 40f] und Toyota Home etwa 4.000 Häuser [TOYOTA 2005, S. 68].

Bei dieser Diskussion ist auch zu berücksichtigen, dass heute von zahlreichen Seiten angegeben wird, dass der gegenwärtige Bauplanungs- und Bauwerkserstellungsprozess deutliche Defizite (Kosten, Qualität, Lebensdauer) aufweise, sowohl was die technischen Lösungen selbst angeht [ARLT 2002, S. 33], als auch was das mögliche Rationalisierungspotential angeht. So sehen OTTNAD & HEFELE ein längst nicht ausgeschöpftes Automatisierungs- und Rationalisierungspotential, insbesondere durch die Tatsache, dass die Kapitalausstattung je Erwerbstätigenstunde Anfang der 1990er Jahre erst bei „reichlich einem Sechstel derjenigen im Produzierenden Gewerbe“ gelegen habe und bis heute dieses Gefälle noch angestiegen sei [OTTNAD & HEFELE 2002, S. 184f]⁷⁹. Gleichzeitig ist davon auszugehen, dass bei einer höheren Wiederholbarkeit der Leistungen insbesondere bei stationärer Fertigung die Kosten sinken und sich gleichzeitig die Bauzeit durch schnelle Montage bzw. Taktfertigung eventuell ohne Lagerung auf der Baustelle bei Anlieferung just in time verkürzt [ARLT 2002, S. 20]. Die potentiellen Kosteneinsparungen werden beispielsweise für den Rohbau auf 10 bis 15 % geschätzt [ARLT 2002, S. 21], insgesamt auf etwa 20 % [KNOLL ET AL. 2004, S. 91]. „Rationalisierungseffekte sind die klassischen Kostensenkungspotentiale einer arbeitsteiligen Gesellschaft. In der Konsumgüterindustrie werden durch Rationalisierungseffekte beeindruckende Produktionszahlen und Entwicklungssprünge erreicht. Durch den gezielten Einsatz von Maschinen in der Vorproduktion und auf der Baustelle wird auch im Bauwesen das Ziel verfolgt, Rationalisierungseffekte zu nutzen und Produktivitätsfortschritte zu erzielen. Die wiederholte Anwendung erprobter Vorgehensweisen, Konstruktionsprinzipien oder Ausbauteile birgt ebenfalls Kostensenkungspotentiale. Fertighauskonzepte schließlich kombinieren Rationalisierungs- und Wiederholungseffekte in einem komplexen Produktpaket“ [KNOLL ET AL. 2004, S. 90].

Bei einer ganzheitlichen Veränderung des Bauens, d.h. der Planungsorganisation, der Planungsprozesse und der Fertigungsverfahren kann nicht nur davon ausgegangen werden, dass dann annähernd optimale Voraussetzungen für eine Methodenanwendung geschaffen sind, sondern dass gleichzeitig Verbesserungen hinsichtlich der Produktivität, der Gebäudequalität sowie der (Lebenszyklus-)Kosten erreicht werden.

Im Folgenden werden die in Abschnitt 8.1 zusammengefassten Forderungen an die eine Methodenanwendung begünstigenden Randbedingungen mit den möglichen Randbedingun-

⁷⁹ Anzumerken ist, dass das europäische Ausland bei der Verwendung vorgefertigter Bauteile und serieller Bauproduktion einen deutlichen Vorsprung gegenüber der deutschen Bauwirtschaft hat [POST & WELTERS 1998, S. 106].

gen einer integrierten Bauwerksentwicklung in Verbindung mit dem industrialisierten Bauwerksansatz verglichen:

Aufgaben und Kompetenzintegration (Planung in festen Teams, Mindestgröße des Unternehmens, Reduzierung der Schnittstellenanzahl, Zusammenarbeit über mehrere Einzelprojekte hinweg, engere Verknüpfung von Planung und Ausführung): Der industrialisierte Herstellungsansatz setzt quasi automatisch größere Unternehmensgrößen voraus. Durch die mögliche feste Aufbau- und Ablauforganisation innerhalb eines solchen Unternehmens ist echte Teamarbeit möglich, bei der auch Teammethoden erfolgreich eingesetzt werden können. Durch die konstante Zusammenarbeit über mehrere Einzelprojekte hinweg werden auch größere Veränderungsprojekte möglich, da die Kosten hierfür auf mehrere Projekte verteilt werden können und gleichzeitig der gewonnene Nutzen voll im Unternehmen verbleibt. Gleichzeitig wird durch die engere Verknüpfung zwischen Planung und Ausführung (zumindest die Vorfertigung der Komponenten kann am Unternehmensstandort, also nahe der Planung, stattfinden) ein verbesserter Informationsrückfluss von der Ausführung in die Planung ermöglicht. Insgesamt führt die Integration der verschiedenen Fachplanungsleistungen sowie der Herstellung innerhalb eines Unternehmens zu einer deutlichen Verringerung der Schnittstellenprobleme, da es sich dann nicht mehr um Schnittstellen zu externen Unternehmen handelt, sondern (nur noch) um unternehmensinterne Abteilungsschnittstellen.

Optimierung des Planungsprozesses (Planung der Planung anhand der Kenntnisse einer methodischen Vorgehensweise, Umgehung der HOAI, ausreichende Planungstiefe, Abschluss der Planung vor der Ausführung): Die HOAI greift nur bei der Beauftragung von externen Planern, bei einer firmeninternen Planung kommt sie nicht zur Anwendung. Der Planungsprozess kann daher frei gestaltet werden, der einzige verbleibende Meilenstein ist die Baugenehmigung. Eine methodische Vorgehensweise kann so problemlos umgesetzt werden. Gleichzeitig kann durch die mehrfache Ausführung gleichartiger Bauteile innerhalb eines Bausystems die Planungstiefe nach den tatsächlichen Erfordernissen richten. Die Kosten für die grundlegende Planung werden auf eine größere Stückzahl verteilt, die Kosten für eine situative Anpassung der Grundlagenplanung für die einzelnen Gebäude fallen bei entsprechender vorhandener Systemplanung nur in verhältnismäßig geringer Höhe an. Durch die höhere mögliche Planungstiefe können auch Methoden eingesetzt werden, die eben diese zum Ziel haben. Bedingt durch die kapitalintensive Herstellung mit hohem Vorfertigungsanteil muss die Planung, inklusive der Montageplanung, vor der Ausführung weitestgehend abgeschlossen sein. Bereits durch die zu erwartende deutlich verkürzte Herstellungszeit ist eine Parallelisierung von Planung und Ausführung praktisch nicht möglich.

Vermeidung von Informationsverlusten, Optimierung der organisatorischen Randbedingungen (Software, etc.): Bereits durch die Zusammenfassung der verschiedenen Teilplanungen innerhalb einer Firma ist mit einer wesentlichen Reduzierung von Informationsverlusten zu rechnen, da alle Beteiligten auf den vollen Daten- und Dokumentenbestand zugreifen können. Gleichzeitig sind die Wege kurz, um Informationen persönlich einzuholen oder beispielsweise Beobachtungen in der Vorfertigung selbst zu machen. Durch die mögliche einheitliche Softwareausstattung können gleichzeitig Datenaustauschprobleme vermieden werden.

Nutzung des Innovationspotentials unter Berücksichtigung der Bauregeln: Innerhalb eines größeren Unternehmens ist es auf der einen Seite möglich, die unter Berücksichtigung der

Bauregeln verbleibenden Freiheitsgrade festzustellen (vgl. Ausführungen zur möglichen Planungstiefe). Auf der anderen Seite ist durch die wiederholte Anwendung von Systemlösungen auch die Möglichkeit geschaffen, die hierfür erforderlichen rechtlichen Voraussetzungen (beispielsweise eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung) zu schaffen bzw. in den Verträgen mit dem Endkunden rechtswirksame Hinweise auf eine Abweichung von den allgemein anerkannten Regeln der Technik aufzunehmen. Grundsätzlich müssen jedoch die Probleme durch die Bauregeln in erster Linie von den Regelsetzern selbst angegangen werden.

Ob der Ansatz der integrierten, industrialisierten Bauwerksentwicklung erfolgreich sein kann, ist in erster Linie abhängig vom Markt. Der Kunde muss von den Vorteilen dieses Ansatzes überzeugt werden, was in Anbetracht des teilweise noch vorhandenen problematischen Images des industrialisierten Bauens und auch der Fertighausindustrie noch Aufklärungsarbeit erfordert. Des Weiteren müssen Unternehmen, die über die Voraussetzung für einen solchen Ansatz verfügen (beispielsweise größere Fertighaushersteller), die genannten Möglichkeiten auch umsetzen. So musste leider in den bei verschiedenen Fertighausherstellern durchgeführten Interviews festgestellt werden, dass dies derzeit lediglich sehr vereinzelt und dann auch nur in Einzelpunkten der Fall ist. Teilweise fehlt es bereits an der grundsätzlichen Einstellung. So teilte mit der Inhaber eines sehr großen Fertighausunternehmens mit, er habe sein Bausystem bereits vor 20 Jahren entwickelt, dieses sei optimal, eine weitere Verbesserung, abgesehen von den erforderlichen Anpassungen durch neue Vorschriften, nicht erforderlich. Auch an dieser Stelle sind Aufklärung und Information also unbedingt erforderlich.

9. Zusammenfassung und Ausblick

Methoden werden in der Hochbauplanung deutlich seltener angewendet als in anderen Branchen. Die meisten Planer besitzen keine ausreichenden Kenntnisse über Methoden. Gleichzeitig ist anhand verschiedener Zahlen, beispielsweise der Fehlerkosten oder der Produktivität, zu erkennen, dass die heutige Bauplanung allgemein starke Defizite aufweist. Eine Methodenanwendung in Verbindung mit einem methodischen Vorgehen bietet sich an, diese Probleme zu lösen.

Die derzeitigen Randbedingungen der Hochbauplanung wirken sich jedoch ungünstig auf eine Methodenanwendung aus. Im Rahmen durchgeführter Methodeneinführungs- und Methodenanwendungsprojekte wurden insbesondere eine ungenügende Strukturierung des Planungsprozesses, eine problematische Organisation der Zusammenarbeit der verschiedenen an der Planung Beteiligten sowie eine allgemein zu geringe Planungstiefe als Schwachpunkte identifiziert. Diese führen zu einer Hemmung der Methodenanwendung. Die genannten Schwachstellen wurden eingehend anhand der Ergebnisse einer durchgeführten Umfrage unter Architekten und Bauingenieuren sowie einer Auswertung der verfügbaren Daten analysiert und hinsichtlich der Methodenanwendung bewertet.

Das erste Problemfeld ergibt sich aus den vorherrschenden Unternehmensstrukturen, die sowohl auf der Planer- als auch auf der Ausführendenseite von Kleinstunternehmen dominiert werden. Die Methodenanwendung wird dort aufgrund eines eigenen, von Improvisation geprägten Arbeitsstils sowie einer begrenzten Personal- und Kapitalausstattung eingeschränkt. Aufwändige Methoden, wie sie in mittelständischen oder Großunternehmen eingesetzt werden können, erscheinen in einer solchen Umgebung nicht sinnvoll. Starke Auswirkungen verursacht auch die extreme Aufgabenverteilung in der Planung und der Ausführung. Durch die damit einhergehenden Schnittstellenprobleme (beispielsweise Informationsverluste) kommt es auf der einen Seite zu einer unbefriedigenden Projektabwicklung, die sich mittelbar auf die Methodenanwendung auswirkt. Unmittelbar ist die Anwendung von Methoden betroffen, die sinnvollerweise im Team angewendet werden sollten, da sich eine effektive, methodenunterstützte Teamarbeit in den immer wieder neuen Konstellationen der Beteiligten kaum etablieren lässt. Besondere Probleme bringt die starke Trennung zwischen Planung und Ausführung mit sich. Die Nutzung eines Informationsrückflusses von der Ausführung zurück in die Planung gestaltet sich hier problematisch. Die integrative Beteiligung der ausführenden Unternehmen an der Planung scheitert ebenfalls häufig.

Das zweite Problemfeld erschließt sich aus den Randbedingungen für den Planungsprozess selbst. Die Planung der Planung genießt im Hochbau nur eine geringe Aufmerksamkeit, die nicht ihrer hohen Bedeutung für das Bauwerk gerecht wird. Die HOAI als rechtsverbindliche Grundlage für die Planungshonorare übt einen wesentlichen Einfluss auf den Planungsprozess aus. Zum einen wird durch die Aufteilung der Planung in Leistungsphasen eine lineare Projektbearbeitung vorgegeben, die Probleme im Zusammenhang mit oft sinnvollen Iterationen aufwirft. Zum anderen wird durch die Festlegung der wesentlichen Planungshonorare für

einzelne Leistungsphasen in Abhängigkeit von der Bausumme die mögliche Planungstiefe beschränkt, ohne Rücksicht auf den für eine vollständige, fachlich richtige Planung erforderlichen Arbeitsaufwand zu nehmen. Bezogen auf eine Methodenanwendung, die gerade dazu dient, eine solche Planung zu ermöglichen und zu unterstützen, führt dies dazu, dass aufgrund des beschränkten Zeitaufwandes eine Anwendung unterbleibt. Die Strategie einzelner Planer, Planungsleistungen an die ausführenden Unternehmen zu verschieben, führt nicht nur zu Problemen bezüglich der Gebäudequalität oder des Baustellenablaufs selbst, sie wirkt sich auch wiederum auf die Methodenanwendung aus, da davon ausgegangen werden muss, dass kleinere Bauunternehmen nicht die erforderlichen Voraussetzungen für eine Beschäftigung mit Methoden besitzen. Besonders problematisch wirkt sich die geringe Honorierung der frühen Planungsphasen in der HOAI aus, hier wird die enorme Bedeutung dieser Phasen für den Gesamterfolg der Planung verkannt. Gerade diese frühen Phasen der Planung lassen sich jedoch sehr gut methodisch unterstützen. Voraussetzung für die Methodenanwendung bleibt jedoch auch hier, dass erst einmal ausreichende Zeit für eine fachgerechte Planung zur Verfügung gestellt wird. Verstärkt werden die Probleme der Planungstiefe dadurch, dass offenbar der Markt nicht bereit ist, eine gute Planung zu honorieren, obwohl die Zusammenhänge zwischen den Planungskosten, den in etwa in gleicher Höhe anfallenden Fehlerkosten sowie den durch die Planung stark beeinflussbaren Gesamtlebenszykluskosten evident sind. So werden die ohnehin bereits geringen, von der HOAI vorgegebenen Honorare in der Praxis nochmals deutlich unterschritten.

Der Ansatz, die bekannten Qualitätsprobleme durch eine Festschreibung bewährter Lösungen in Bauregeln zu lösen, führt zu einer Innovationshemmung. Insbesondere durch die hohe (haftungs-)rechtliche Bedeutung der zahlreichen Bauregeln zögern Planer, von diesen abzuweichen. Methoden, beispielsweise Kreativitätsmethoden, fördern jedoch gerade die Entwicklung innovativer Lösungen. Wenn diese jedoch nicht gewünscht werden, wird auch eine entsprechende Methodenanwendung hinfällig.

Die organisatorischen Probleme lassen sich nur bedingt durch die bekannten Ansätze des Planungsteams (Bauteam) bzw. noch weniger durch eine funktionale Leistungsbeschreibung lösen. Deutlich verbessert werden kann jedoch der Planungsprozess. Hierfür wurde als Hilfsmittel zur Erarbeitung eines sinnvollen, methodisch unterstützten Planungsprozesses eine Planungstabelle entwickelt, die die wesentlichen Ansätze für methodisches Vorgehen enthält.

Ein allgemeiner Wandel der Planung hin zu einer integrierten Gebäudeentwicklung lässt sich jedoch nur durch eine Veränderung des gesamten Umfeldes erreichen. Die integrierte Bauwerksentwicklung in Verbindung mit dem industrialisierten Bauwerksherstellungsansatz bietet hierfür sehr gute Voraussetzungen. Durch die wiederholte Verwendung der Planungsleistungen durch Einsatz eines Bausystems können die Planungskosten pro Bauteil bzw. Gebäude deutlich gesenkt werden, so dass gleichzeitig eine höhere, sinnvolle Planungstiefe möglich ist. Diese ist auch Voraussetzung für die kapitalintensivere und produktivere Fertigung. Die Konzentration verschiedener Planungsleistungen auf ein oder zumindest wenige Unternehmen sowie die weitgehend aufgehobene Trennung zwischen Planung und Ausführung wirken sich auch positiv auf die Methodenanwendung aus, wenn beispielsweise echte Teamarbeit möglich wird und hierfür erforderliche Informationen vorliegen. Heutige Fertigungsverfahren lassen dabei eine individualisierte Gestaltung des Gebäudes zu, so dass die

Nachteile der früher bekannten, industrialisierten Fertigungsverfahren, beispielsweise die in der Vergangenheit häufig beklagte Monotonie, überwunden werden können.

In dieser Arbeit wurden die wesentlichen Zusammenhänge zwischen gravierenden Schwachstellen der Hochbauplanung und der Anwendung von Methoden erarbeitet, um die Grundlagen für erforderliche Veränderungen des Planungsumfeldes zu erarbeiten, so dass eine breitere Methodenanwendung etabliert werden kann. Die Methodenforschung in der Bauplanung hat jedoch einen erheblich weitergehenden Bedarf, insbesondere da die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit dieser Thematik, im Gegensatz beispielsweise zum Maschinenwesen, seit den 1980er Jahren stark nachgelassen hatte. Entsprechend sollten die Methodenkenntnisse aus den anderen Fachbereichen für das Bauwesen weiter aufbereitet werden und Einführungsstrategien konkretisiert werden.

10. Literatur

ACKERMANN, A. (2004):

Integrale Planung nachhaltiger Gebäudekonzepte - Aufgaben und Chancen des Projektmanagements.

Stuttgart: FH, Master Thesis 2004.

AHRENS, H.; ARLT, J.; LINDEMANN, G. (HRSG.) (2006):

Sammlung Planen und Bauen. Gesetze, Verordnungen, Richtlinien und Normen für Architekten.

Köln: R. Müller 2006. (Loseblatt-Ausgabe Stand 02/2006)

AITA, R.; VEIT, W.; SCHILCHEGGER, W. (1976):

Planungs- und Bauablauf.

Wien: Springer 1976.

ALLEN, T. (1997):

Managing the Flow of Technology.

Cambridge, MA (USA): MIT Press 1977.

ALTSCHULLER, G.S. (1984):

Erfinden - Wege zur Lösung technischer Probleme.

Berlin: Technik 1984.

AMBROSY, S. (1996):

Methoden und Werkzeuge für die integrierte Produktentwicklung.

Aachen: Shaker 1997. (Konstruktionsmethodik München, Band 26)

Zugl. München: TU, Diss. 1996.

ANDREASEN, M.M.; HEIN, L. (1987):

Integrated Product Development.

Berlin: Springer 1987.

ARETS, M.J.P (2003):

Benchmarking von Deckensystemen aus der Sicht des Umweltschutzes.

Betonwert + Fertigteil-Technik 69 (2003) 4, S.56-61.

ARLT, J. (2002):

Zukunftsinitiative Bau NRW. Bauqualität.

Düsseldorf: Ministerium für Städtebau und Wohnen, Kultur und Sport Nordrhein-Westfalen 2002.

[entnommen am 14.12.2005, URL: http://www.zib.nrw.de/fachinfo/pdf_doc/gutachten_03_arlt_lang.pdf]

BACHER, K. (1979):

Beiträge zum methodischen Vorgehen in der Baukonstruktion: Wärmeschutz der Außenwand und ihrer Elemente.

Düsseldorf: VDI-Verlag 1979. (Fortschrittsberichte VDI Reihe 4, Nr. 51)

BALCK, H; NIXDORF, B (1978):

Der Planungsprozess. Eine systemtheoretisch orientierte Analyse des bau- und raumbezogenen Planungsgeschehens.

Bonn: Bundesminister für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau 1978. (Bau und Wohnforschung, Band 04.048)

BARGSTÄDT, H.-J. (2004):

Was ist die richtige Systemantwort auf die sich atomisierende Bauwirtschaft?

Weimar: Bauhaus-Universität 2004. (Schriften der Professur Baubetrieb und Bauverfahren, Nr. 6)

[entnommen am 04.02.2006, URL: <http://e-pub.uni-weimar.de/volltexte/2005/751/>]

BAYER, K.H. (1987):

Planen nach HOAI.

Wiesbaden: Bauverlag 1987.

BAYERISCHE ARCHITEKTENKAMMER (2003):

Warum muss die HOAI erhalten werden?

München: Bayerische Architektenkammer 2003.

[entnommen am 25.09.2005, URL: http://www.byak.de/aktuelles/aktuelles_archiv.html]

BAYIKA (BAYERISCHE INGENIEUREKAMMER BAU) (2005A):

Kammer weist die anmaßenden Äußerungen des VUBIC zur HOAI mit aller Entschiedenheit zurück.

München: Bayerische Ingenieurekammer Bau 2005.

[entnommen am 25.09.2005, URL: www.bayika.de/news/meldung_anzeigen.asp?druck=1&id=710]

BAYIKA (BAYERISCHE INGENIEUREKAMMER-BAU) (2005B):

Ergebnisse der Konjunkturumfrage Herbst 2005:

[entnommen am 13.02.2006, URL: <http://www.bayika.de/de/intranet/aktuelles/pdf/2005-11-konjunktur.pdf>]

BAYIKA (BAYERISCHE INGENIEUREKAMMER-BAU) (2005C):

Protokoll der 4. Sitzung AK Innovation im Bauwesen vom 22.03.2005.

[entnommen am 13.02.2006, URL: http://www.bayika.de/de/intranet/arbeitskreise/innovation_bauwesen/pdf/protokoll_2005-03-02.pdf]

BBR (BUNDESAMT FÜR BAUWESEN UND RAUMORDNUNG) (HRSG.) (2005):

Bericht zur Lage und Perspektive der Bauwirtschaft 2005.

Bonn: Selbstverlag 2005.

BECHMANN, A. (1981):

Grundlagen der Planungstheorie und Planungsmethodik
Bern: Haupt 1981.

BERBIG, T. (2004):

Die Anwendung der TRIZ-Systematik an 2 Fallbeispielen in KMU des Bauwesens.
Unveröffentlichtes Abstrakt zum QFD/TRIZ Symposium, Kassel, Juni 24-25, 2004.

BERGSTRÖM, A.; BRODÉN, H.; KARLSSON, F.; KROONA, P.; JOSEPHSON, P.-E.; SAUKKORIPI, L. (2003):

Measuring Costs of Poor Quality as Short Projects: The Case of a Construction Company.
In: Second International Conference on Construction in the 21st Century (CITC-II) "Sustainability and Innovation in Management and Technology", Hong Kong, December 10-12, 2003.
Miami: Florida International University 2003, S. 62-67.

BGH (2004A):

Urteil vom 24. Juni 2004, Aktenzeichen VII ZR 259/02.
[entnommen am 01.12.2005, URL: <http://juris.bundesgerichtshof.de>]

BGH (2004B):

Urteil vom 11. November 2004, Aktenzeichen VII ZR 128/03.
[entnommen am 28.11.2005, URL: <http://juris.bundesgerichtshof.de>]

BIRKHOFFER, H.; LINDEMANN, U.; ALBERS, A.; MEIER, M. (2001):

Product Development as a Structured and Interactive Network of Knowledge – A Revolutionary Approach.
In: International Conference on Engineering Desing 2001 (ICED 01), Glasgow (UK), August 21-23, 2001.
Bury St. Edmunds: IMechE 2001, S. 457-464.

BLECKEN, U. (1997):

Planungsdefizite in der Bauwirtschaft. Anforderungen an die Leistungsbeschreibung im Vergleich zum vorliegenden Leistungsbild § 15 HOAI.
Deutsche Bauzeitschrift (DBZ) 45 (1997) 12, S. 103-108.

BLESSING, L. (2003):

What is this Thing called Desing Research?
In: International Conference on Engineering Desing 2003 (ICED 03), Stockholm (Sweden), August 19-21, 2003.
Stockholm: The Desing Society 2003.

BMBAU (BUNDESMINISTERIUM FÜR RAUMORDNUNG, BAUWESEN UND STÄDTEBAU) (HRSG.) (1993):

Leitfaden für die Instandsetzung und Modernisierung von Wohngebäuden in der Plattenbauweise - Wohnungsbauserie 70.
Bonn: Selbstverlag 1993.

BMBAU (BUNDESMINISTERIUM FÜR RAUMORDNUNG, BAUWESEN UND STÄDTEBAU) (HRSG.) (1996):

Dritter Bericht über Schäden an Gebäuden.
Bonn: Selbstverlag 1996. (Drucksache 13/3593)

BOCK, T.; PROCHINER, F. (1999):

Automatisierungssysteme im Wohnungsbau.
Stuttgart: IRB 1999.

HERING, E. (HRSG.) (1996):

Qualitätsmanagement für Ingenieure.
Düsseldorf: VDI-Verlag, 3. Auflage 1996.

BRAUN, T. (2005):

Methodische Unterstützung der strategischen Produktplanung in einem mittelständisch geprägten Umfeld.
München: Dr. Hut 2005. (Produktentwicklung München, Band 60)
Zugl. München: TU, Diss. 2005.

BULLINGER, H.-J.; WARSCHAT, J. (1996):

Concurrent Simultaneous Engineering Systems.
London: Springer 1996.

BUNDESARCHITEKTENKAMMER (2003):

Fragen der MdBs zum Thema HOAI, Antworten der Architektenschaft. Pressemitteilung vom 05.06.2003.
Berlin: Bundesgemeinschaft der Architektenkammern, Körperschaften des Öffentlichen Rechts e.V. 2003
[entnommen am 12.11.2005, URL: <http://www.bak.de/site/529/default.aspx>]

BUNDESARCHITEKTENKAMMER (2005):

BAK-Jahresbericht 2004/2005.
Berlin: Bundesgemeinschaft der Architektenkammern, Körperschaften des Öffentlichen Rechts e.V. (2005)
[entnommen am 12.02.2006, URL: <http://www.bak.de/site/1234/default.aspx>]

BUNDESVERBAND DEUTSCHER FERTIGBAU E.V. (2005):

Fertighäuser gewinnen Marktanteile.
Bad Honnef: Bundesverband Deutscher Fertigbau E.V. (Presseinformation vom 12.10.2005).
[entnommen am 14.10.2005, URL: <http://www.bdf-ev.de/german/presse/index.html?NID=78>]

BURKE, G.; PEPPARD, J. (1995):

Examining Business Process Re-engineering. Current Perspectives and Research Directions.
London: Kogan Page Limited 1995.

BUSS, H. (2002):

Der Sachverständige für Schäden an Gebäuden.
Stuttgart: Fraunhofer IRB 2002.

CARRERA MAUL, F.S. (2005A):

Methodische Entwicklung eines modularen Bausystems für die Landwirtschaft in Mexiko. TU München: TU, Lehrstuhl für Produktentwicklung, unveröffentlichte Semesterarbeit 2005. (Nr. 2131)

CARRERA MAUL, F.S. (2005B):

Business Process Reengineering bei Agrocasa am Beispiel Gewächshaus.
TU München: TU, Lehrstuhl für Produktentwicklung, unveröffentlichte Diplomarbeit 2005. (Nr. 1035)

CHARISIUS, K. (1949):

Bauschäden, ihre Ursache und Verhütung.
Berlin: Max Lipfert 1949.

CHECKLAND, P.; SHOLES, J. (2000):

Soft Systems Methodology in Action.
Chichester: John Wiley & Sons 2000.

CLARK, K.; FUJIMOTO, T. (1992):

Automobilenentwicklung mit System: Strategie, Organisation und Management in Europa, Japan und USA.
Frankfurt am Main: Campus 1992.

C.M.R. (INSTITUT FÜR KOMMUNIKATION- & MARKETING-RESEARCH AG) (2003):

Ergebnisse Strukturuntersuchung Architektenkammer Baden-Württemberg 2003.
[entnommen am 12.02.2006, URL: http://www.bakcms.de/bak/daten-fakten/architektenbefragungen/Strukturuntersuchung_AKBW_2003.pdf]

CROSS, N. (1994):

Engineering Design Methods. Strategies for Product Design.
Chichester: John Wiley & Sons 1994.

DAIWA (2005):

2005 Annual Report.
Osaka: Daiwa House Group 2005.
[entnommen am 23.02.2006, URL: http://www.daiwahouse.com/English/groupbrand/ar/2005annual/pdf/DaiwaHouse-AR2005_main.pdf]

DAENZER, W.F. (1977):

Systems Engineering. Leitfaden zur Durchführung umfangreicher Planungsvorhaben.
Köln: Hanstein 1977.

- DAENZER, W.F.; HUBER, F. (HRSG.) (1999):
Systems Engineering. Methodik und Praxis.
Zürich: Industrielle Organisation 1999.
- DANNECKER, L.; BARGSTÄDT, H.-J. (2001):
Fehler-Suche mit System.
Deutsches Ingenieurblatt 8 (2001) 11, S. 28-33.
- DANNECKER, L.; CARSTEN, M. (2000):
Erfassung und Analyse von Bauschäden.
Thesis, Wissenschaftliche Zeitschrift der Bauhausuniversität Weimar 45 (2000) 1, S. 74-79.
- DAYAL, M.; TIMMERMANN, J. (2004):
Analyse des 3-D-Datenaustausches via IFC-Modell am Beispiel komplexer Objektdokumentation in der Automobilindustrie mit dem Ziel der Optimierung von Planungsprozessen.
Stuttgart: Fraunhofer IRB 2004.
- DELLEN, R.; UHLMANN, E. (1996):
Qualitäts-Management für Bauunternehmer und Planer.
Köln: Müller 1996.
- DEPENBROCK, F.H.; VOGLER, O. (2002):
Honorarordnung für Architekten und Ingenieure HOAI. Ausgabe 1996. 2., überarbeitete Auflage 2002 mit Euro-Honorarsätzen. Text mit Amtlicher Begründung und Anmerkungen.
Köln: Bundesanzeiger 2002.
- DEPPING, M.; SCHNELLER, H. (1999):
Der Baumangel im Hochbau und Schlüsselfertigbau.
Renningen-Malmsheim: Expert 1999.
- DETZER, K.A. (2005):
A lecture on "Responsibility for Sustainable Technological Development" at the Technical University of Munich (TUM).
In: Committing Universities to Sustainable Development, Graz (Austria), April 20-23, 2005.
Graz: Uni 2005.
[entnommen am 19.02.2006, URL: <http://www.uni-graz.at/sustainability/proceedings.pdf>]
- DFG (DEUTSCHE FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT) DFG (2005):
Jahresbericht 2004.
Bonn: Deutsche Forschungsgemeinschaft 2005.
[entnommen am 22.01.2006, URL: http://www.dfg.de/jahresbericht/download/dfg_jb2004.pdf]

DGQ (DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR QUALITÄT E.V.), HAUPTVERBAND DER DEUTSCHEN BAUINDUSTRIE E.V. (HRSG.) (1995):

Qualitätsmanagement in der Bauwirtschaft. Lehrgangsunterlagen „Qualitätsbeauftragter Teil I“ und „Qualitätsbeauftragter Teil II“.

Frankfurt am Main: Deutsche Gesellschaft für Qualität e.V., 2. Aufl. 1995.

DIN 18205:1996-04:

Bedarfsplanung im Bauwesen

Berlin: Beuth 1996.

DIN 69901:1987-08:

Projektwirtschaft. Projektmanagement. Begriffe.

Berlin: Beuth 1987.

DIN 69910:1987-08:

Wertanalyse.

Berlin: Beuth 1987.

DIN EN ISO 9000:2000-12:

Qualitätsmanagementsysteme. Grundlagen und Begriffe.

Berlin: Beuth 2000.

DIN EN ISO 9000:2005-12:

Qualitätsmanagementsysteme. Grundlagen und Begriffe.

Berlin: Beuth 2005.

DOEHLER, O.; SCHRADER, T. (2005):

Konjunkturumfrage 2005 der Architektenkammer Sachsen.

[entnommen am 12.02.2006, URL: http://www.bakcms.de/bak/daten-fakten/architektenbefragungen/Konjunkturumfrage_AKSachsen_2005.pdf]

DÖRNER, D. (1974):

Die kognitive Organisation beim Problemlösen.

Bern: Huber 1974

DÖRNER, D. (1976):

Problemlösen als Informationsverarbeitung.

Stuttgart: Kohlhammer 1976

EHRENSPIEL, K. (1995):

Integrierte Produktentwicklung. Methoden für Prozessorganisation, Produkterstellung und Konstruktion.

München: Hanser 1995.

EHRENSPIEL, K. (2003):

Integrierte Produktentwicklung. Denkabläufe, Methodeneinsatz, Zusammenarbeit.

München: Hanser, 2. Auflage 2003.

ENGEL, R. (2000):

Projektbuch Bauausführung.
Düsseldorf: Werner 2000.

ENGELMANN, T. (1995):

Business Process Reengineering: Grundlagen - Gestaltungsempfehlungen - Vorgehensmodell.
Wiesbaden: Gabler 1995.

ENSELEIT, D.; LÖFFELMANN, P.; MERAN, R.; MERTES, R.; SCHRAMM, C.; SCHWARZE, R.
(2003):

Statusbericht 2000plus Architekten / Ingenieure.
Berlin: TU 2003.
[entnommen am 18.12.2005, URL: <http://www.a.tu-berlin.de/hoai2000plus/>]

ERDELL, E.; LINDEMANN, U.; SCHNEIDER, S. (2005):

Ecologic Optimisation of a Building with Methods.
In: CIRP Life Cycle Engineering Seminar 2005, Grenoble (France), April 3-5, 2005.
Grenoble: Laboratoire Sols Solides Structures 2005.

EULER, M. (1999):

Effizienzbewertung präventiver Qualitätsmanagementprozesse.
Berlin: Beuth 1999.

EVERSHEIM, W.; BOCHTLER, W.; LAUFENBERG, L. (1995):

Simultaneous Engineering.
Berlin: Springer 1995.

EVERSHEIM, W. (2002):

Simultaneous Engineering.
Berlin: Springer 2002.

FENDL, M.; SCHMIEG, H. (2000):

Planungs- und Entwurfsmethoden in der Architektur. Analyse und Weiterentwicklung, dargestellt an einem Beispiel aus dem Bereich Bauten des Sozial- und Gesundheitswesens.
Dresden: TU 2000. (Schriftenreihe der Fakultät Architektur Nr. 32)
[entnommen am 05.01.2006, URL: <http://www.tu-dresden.de/arige/sozialb/forschung/fendl02.pdf>]

FORUM MÄNGEL UND QUALITÄT IM BAUWESEN (HRSG.) (1981):

Baumängel, Behebung und Vorbeugung. Band 1: Problematik und Bedeutung der Mängel im Bauwesen.
Zürich: Baufachverlag 1981.

FRICKE, G.; LOHSE, G. (1997):

Entwicklungsmanagement. Mit methodischer Produktentwicklung zum Unternehmenserfolg.
Berlin: Springer 1997.

- GALONSKA, J.; ERBSLÖH F.D. (HRSG.) (2004):
Facility Management. Praxishandbuch für integriertes Immobilienmanagement.
Köln: Deutscher Wirtschaftsdienst, Loseblattwerk Stand 2004.
- GAUSEMEIER, J.; LINDEMANN, U.; REINHART, G.; WIENDAHL, H.-P. (2000):
Kooperatives Produktengineering.
Paderborn: HNI 2000.
- GAUSEMEIER, J.; LINDEMANN, U.; SCHUH, G. (HSRG.) (2004):
Planung der Produkte und Fertigungssysteme für die Märkte von morgen.
Frankfurt am Main: VDMA 2004.
- GENTH, C.W.; GRABATIN, G.; SCHULTZ, H. (1998):
Facility management: eine Fallstudie zur Anwendung der Prozeßkostenrechnung.
Gießen: FH, Forum Prozessinnovation 1998.
- GERHARDT, H.J. (2005):
Teures Bauen durch starre Genehmigungspraxis.
Der Bausachverständige 1 (2005) 5, S. 44-45.
Köln: Bundesanzeiger 2005.
- GERST, M. (2002):
Strategische Produktentscheidungen in der integrierten Produktentwicklung.
München: Dr. Hut 2002. (Produktentwicklung München, Band 52)
Zugl. München: TU, Diss. 2002.
- GIRMSCHIED, G. (2005):
Auswege aus dem reinen Preiswettbewerb – Lösungsansätze für marktorientierte Bauunternehm-
en. In: Mayrzedt, H.; Fissenewer, H. (Hrsg.): Handbuch Bau-Betriebswirtschaft.
Düsseldorf: Werner, 2. Aufl. 2005.
- GLAUCHE, U. (1997):
Richtlinienwerk der GEFMA e.V. über Facility Management. GEFMA 100: Begriff, Struktur,
Inhalte.
Merching: Herkert 1997.
- GRABOWSKI, H.; GEIGER, K. (1997).
Neue Wege der Produktentwicklung.
Stuttgart: Raabe 1997.
- GREEN, S.; NEWCOMBE, R.; FERNIE, S.; WELLER, S. (2004):
Learning across Business Sectors: Knowledge Sharing between Aerospace and Construction.
Reading: The University of Reading 2004.
- GREINER, P.; MAYER, P.; STARK, K. (1999):
Baubetriebslehre - Projektmanagement.
Braunschweig: Vieweg 1999.

- GROSSOW, V. (1999):
Baubetriebspraxis.
Berlin: Springer 1998.
- GUTHOFF, J. (1986):
Bewertungsmöglichkeiten von Planungsmethoden des Projektmanagements im Hochbau und die Ableitung des adaptiven Projektmanagements.
Kassel: Gesamthochschule Kassel, Diss. 1986.
- HACKER, W. (1973):
Allgemeine Arbeits- und Ingenieurpsychologie.
Berlin: Dt. Verl. d. Wissenschaft 1973.
- HACKER, W. (2002):
Denken in der Produktentwicklung.
Zürich: VDF 2002.
- HAGENBROCK, T.; MÜLLER, H.; SULZER, P. (1975):
Methodisches Vorgehen bei der Entwicklung industriell herstellbarer Bausysteme.
Düsseldorf: VDI-Verlag 1975. (Fortschrittsberichte VDI, Reihe 4 Nr. 27)
- V. HALÁSZ, R.; TANTOW, G. (1966):
Großtafelbauten, Konstruktion und Berechnung.
Berlin: Ernst 1966.
- HAMMER, M.; CHAMPY, J. (1994):
Business Reengineering.
Frankfurt am Main: Campus 1994.
- HANSEN, F. (1953):
Konstruktionswissenschaft, Grundlagen und Methoden.
Berlin: Technik 1953.
- HANSEN, W. (1993):
Qualitätsmanagement im Unternehmen.
Berlin: Springer 1993.
- HARRINGTON, H.J. (1991):
Business Process Improvement.
New York: Mac Graw Hill 1991.
- HELMUS, M; WEBER, A. (2003):
Zusammenarbeit von General- und Nachunternehmern im schlüsselfertigen Hochbau.
Baumarkt + Bauwirtschaft 102 (2003) 2, S. 20-25.
Gütersloh: Bauverlag 2003.

HENN, G. (1998):

Form Follows Flow. In: Grabowski, H. (Hrsg.): Proceedings of the Workshop Universal Design Theory.
Karlsruhe: Shaker 1998.

HERBERT, T (2005):

Beitrag zur 6. Sitzung Ausschuss Baurecht und Sachverständigenwesen.
In: BayIKa (Bayerische Ingenieurekammer Bau) (Hrsg.): Protokoll 6. Sitzung Ausschuss Baurecht und Sachverständigenwesen vom 07.11.2005.
[entnommen am 13.02.2006, URL: http://www.bayika.de/de/intranet/ausschuesse/baurecht/pdf/protokoll_2005-10-25.pdf]

HESSING, O. (1996):

Praktische Projektsteuerung im Bauunternehmen durch ablauforientiertes Qualitätsmanagement.
Köln: Rudolf Müller 1996.

HOFER-ALFEIS, J. (HRSG.) (1999):

Geschäftsprozessmanagement. Innovative Ansätze für das wandlungsfähige Unternehmen.
Marburg: Tectum 1999.

HUBKA, V.; EDER, W.E. (1996):

Design Science: Introduction to the Needs, Scope & Organization of Engineering Design Knowledge.
Berlin: Springer 1996.

HUGES, W. (1991):

Modelling the construction process using plans of work.
In: 4th Yugoslav Symposium on Construction Project Modelling and Productivity, Dubrovnik (Croatia), April 1991, pp 437-445.

HUTTERER, P. (2005):

Reflexive Dialoge und Denkbausteine für die methodische Produktentwicklung.
München: Dr. Hut 2005. (Produktentwicklung Band 57).
Zugl. München: TU, Diss. 2005.

IEMB (INSTITUT FÜR ERHALTUNG UND MODERNISIERUNG VON BAUWERKEN E.V. AN DER TU BERLIN) (2002):

Dialog Bauqualität. Endbericht.
Berlin: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung 2002.

JOEDICKE, J. (1969):

Zur Formalisierung des Planungsprozesses. In: Institut für Grundlagen der modernen Architektur (Hrsg.): Arbeitsberichte zur Planungsmethodik Teil 1: Bewertungsprobleme in der Bauplanung.
Stuttgart: Karl Krämer, 3. Aufl. 1972.

JOEDICKE, J. (1975A):

Angewandte Entwurfsmethodik für Architekten. In: 1. Stuttgarter Universitätswoche Fortbildung Bau. Forum Fortbildung Bau Band 4.
Stuttgart: Forum 1975.

JOEDICKE, J. (HRSG.) (1975B):

APF Architekturpsychologische Forschung: Psychologie und Bauen. Kolloquium: Vorträge & Diskussionen.
Stuttgart: Karl Krämer 1975.

JOEDICKE, J. (1976):

Angewandte Entwurfsmethodik für Architekten.
Stuttgart: Karl Krämer 1976.

JOEDICKE, J. (1979):

Architektur im Umbruch: Geschichte, Entwicklung, Ausblick.
Stuttgart: Karl Krämer 1979.

JUNGWIRTH, D. (HRSG.) (1995):

Qualitätsmanagement im Bauwesen.
Düsseldorf: VDI-Verlag 1995.

KAHLEN, H. (1999):

Integrales Facility Management. Management des ganzheitlichen Bauens.
Düsseldorf: Werner 1999.

KALUSCHE, W. (1995):

Vergabe von Bauleistungen in Fachlose.
Das Bauzentrum 43 (1995) 4.

KALUSCHE, W. (2000):

Bauplanung - Entwicklung und Chancen. In: Institut für Bauwirtschaft der Universität GH Kassel (Hrsg.): Wissenschaftliches Symposium Bauwirtschaft 2000: Perspektiven am Beginn des neuen Millenniums.

Kassel: Institut für Bauwirtschaft der Universität GH Kassel 2000.

[entnommen am 05.06.2005, URL: http://www.pboek.tu-cottbus.de/literatur/veroeffentlichungen/bauplanung_entwicklung_chancen.html]

KEMMIS, S.; MCTAGGERT, R. (1990):

The Action Research Planner.
Geelong: Deakin University Press 1990.

KIRCHHOFF, J.; JACOBS, B. (1998):

Besonders kostengünstiger Wohnungsneubau, Stand und Perspektiven.
München: Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V. 1998.

- KNOLL, M.; SCHARP, M.; SCHMIDT, T.; SIEBERTZ, L. (2004):
Querschnittsstudie zum kostengünstigen, qualitätsbewussten Bauen.
Endbericht zum Forschungsvorhaben des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen vertreten durch das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung.
Bonn: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung 2004.
- KOCH, S.G. (2005):
Pfuscher am Bau ist offenbar keine Ausnahme, sondern die Regel.
Der Bausachverständige 1 (2005) 4, S. 6.
- KOCHENDÖRFER, B.; LIEBCHEN, J. (2001):
Bau-Projekt-Management.
Stuttgart: Teubner 2001.
- KÖHLER, B. M. (1972):
Verfahren der Bewertung. In: Institut für Grundlagen der modernen Architektur (Hrsg.):
Arbeitsberichte zur Planungsmethodik Teil 1.
Stuttgart: Karl Krämer, 3. Aufl. 1972.
- KÜSGEN, H. (1970):
Planungsökonomie - Was kosten Planungsentscheidungen.
Stuttgart: Krämer 1970.
- LAAGE, G.; MICHAELIS, H.; RENK, H. (1976):
Planungstheorie für Architekten, Entwicklung – Methoden – Anwendung
Stuttgart: Deutsche Verlags-Anstalt 1976.
- LIEBMANN, H.-P. (HRSG.) (1997):
Vom Business Process Management zum Change Management: kritische Bestandsaufnahme,
Perspektiven und Erfahrungen.
Wiesbaden: Gabler 1997.
- LINDEMANN, U. (2003):
Methods are Networks of Methods.
In: International Conference on Engineering Design 2003 (ICED 03), Stockholm (Sweden),
August 19-21, 2003.
Stockholm: The Design Society 2003.
- LINDEMANN, U. (2005):
Methodische Entwicklung technischer Produkte.
Berlin: Springer 2005.

- LINDEMANN, U.; ERDELL, E, SCHNEIDER, S. (2005):
Transfer von Methoden zur nachhaltigen Entwicklung aus dem Maschinenwesen in das Bauwesen.
München: TU, Lehrstuhl für Produktentwicklung, bislang unveröffentlichter Forschungsabschlussbericht 2005.
- LINDEMANN, U.; REICHWALD, R. (HRSG.) (1998):
Integriertes Änderungsmanagement.
Berlin: Springer 1998.
- LOCHER, H; KOEBLE, W.; FRIK, W. (1977):
Kommentar zur HOAI.
Düsseldorf: Werner 1977.
- LOCHER, H., KOEBLE, .W.; LOCHER, U.; FRICK, W. (2002):
Kommentar zur HOAI.
Düsseldorf: Werner, 8. Aufl. 2002.
- MASER, S.; SCHULTE, H.-O.; STOFFL, H. (1973):
Prognose und Simulation. In: Institut für Grundlagen der modernen Architektur (Hrsg.):
Arbeitsberichte zur Planungsmethodik Teil 8.
Stuttgart: Karl Krämer 1973.
- MAYER, P.E. (2005):
Projektmanagement.
München: TU, Lehrstuhl für Tunnelbau und Baubetriebslehre, Fachgebiet Bauwirtschaft,
Baurecht und Planungsmethoden, Vorlesungsfolien Projektmanagment 2005.
- MCHUGH, P.; MERLI, G.; WHEELER, W.A. (1995):
Beyond Business Process Reengineering. Towards the Holonic Enterprise.
Chichester: John Wiley & Sons 1995.
- MESIC, G. (2005):
Analyse von Schäden im Rahmen der Vertragserfüllung und der Gewährleistung bei der Abwicklung von Bauprojekten.
München: TU, Lehrstuhl für Bauprozessmanagement, unveröffentlichte Diplomarbeit 2005.
- MILLER, G.A.; GALANTER, E.; PRIBRAM, K. (1973):
Strategien des Handelns. Pläne und Strukturen des Verhaltens.
Stuttgart: Klett 1973.
- MÖLLER, D.-A.; KALUSCHE, W. (2001):
Planungs- und Bauökonomie. Band 1: Grundlagen der wirtschaftlichen Bauplanung.
München: R. Oldenbourg, 4. Aufl. 2001.

- MÜHLBAUER, W.M.; BRECH, J.; RING, M. (1999):
Rationalisierung und gewerkeübergreifende Vorfertigung in integrativen Planungs- und Produktionsprozessen - Eine neue Qualität im Wohnungsbau.
München: Fraunhofer - Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V. 1999.
- MÜLLER, H. (1979A):
Methodisches Vorgehen beim Konzipieren lichtdurchlässiger Außenwandelemente.
Düsseldorf: VDI-Verlag 1979. (Fortschrittsberichte VDI, Reihe 4 Nr. 50)
- MÜLLER, H. (1979B):
Beiträge zum methodischen Vorgehen in der Baukonstruktion: Außenwandabdichtungen.
Düsseldorf: VDI-Verlag 1979. (Fortschrittsberichte VDI, Reihe 4 Nr. 61)
- MÜLLER, H.F.O. (1997):
Methodik des Konstruierens und Wahl der Baustoffe. In: Cziesielski, E. (Hrsg.): Lehrbuch der Hochbaukonstruktionen.
Stuttgart: Teubner 1997, S. 43-59.
- MÜLLER, D. (2000):
FMEA-Praxis: das Komplettpaket für Training und Anwendung.
München: Hanser 2000.
- MUSSO, A. (1985):
Zur Begründung von Baunormen
Berlin: TU Berlin, Fachgebiet Planungsmethoden 1985.
- MUSSO, A.; LAFRENTZ, C.; WILKER, W. (1981):
Zur Anwendung von Bewertungssystemen im Bauwesen.
Berlin: TU Berlin, Fachgebiet Planungsmethoden 1981.
- MUSSO, A.; RITTEL, H. (1972):
Über das Messen der Güte von Gebäuden. In: Institut für Grundlagen der modernen Architektur (Hrsg.): Arbeitsberichte zur Planungsmethodik Teil 1.
Stuttgart: Karl Krämer, 3. Aufl. 1972.
- NEI (NIEDRIG-ENERGIE-INSTITUT) (HRSG.) (1998):
Baupraxis. Niedrigenergiehäuser in NRW.
Detmold: NEI 1998.
- NETLEXIKON (2005A):
Definition Entwurf.
[entnommen am 01.11.2005, URL: <http://www.lexikon-definition.de/Entwurf.html>]
- NETNWIG, B. (1995):
Modellbildung zur Planung und Steuerung von Bauprozessen.
Kassel: GH Kassel, Diss. 1995.

- NIPPA, M; PICOT, A. (1996):
Prozessmanagement und Reengineering. Die Praxis im deutschsprachigen Raum: Konzepte und Praxisbeispiele.
Frankfurt am Main: Campus, 2. Aufl. 1996.
- OBERPRILLER, T. (2006):
Analyse der Einflussfaktoren beim Methodentransfer ins Bauwesen.
TU München: Lehrstuhl für Produktentwicklung, unveröffentlichte Semesterarbeit 2006. (Nr. 2186)
- OLBRICH, H. (HRSG.) (1987):
Lexikon der Kunst. Architektur, Bildende Kunst, Angewandte Kunst, Industrieformgestaltung, Kunsttheorie.
Leipzig: Seeman 1987.
- OLG STUTTGART (2005):
Urteil vom 10.02.2005, Aktenzeichen 13 U 147/04.
Baurecht (BauR) 36 (2005) 7, Rd-Nr.12002ff.
- OSWALD, R. (2005):
Aussagewert und Missbrauch von Prüfzeugnissen. In: Ostwald, R. (Hrsg.) (2005): Flachdächer. Neue Regelwerke – Neue Probleme.
Wiesbaden: Vieweg 2005, S. 92-99.
- OTTNAD, A.; HEFELE, P. (2002):
Die Zukunft der Bauwirtschaft in Deutschland. Umfeld, Probleme, Perspektiven.
München: Olzog 2002.
- PAHL, G.; BEITZ, W. (1977):
Konstruktionslehre, Handbuch für Studium und Praxis.
Berlin: Springer 1977.
- PAHL, G.; BEITZ, W. (1996):
Engineering Design. A Systematic Approach.
London: Springer 1996.
- PAHL, G.; BEITZ, W.; FELDHUSEN, J.; GROTE, K.-H. (2005):
Konstruktionslehre. Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung. Methoden und Anwendung.
Berlin: Springer, 6. Aufl. 2005.
- PAULSON, B.C. (1995):
Computer-aided project planning and management.
In: Sixth International Conference on Computing in Civil and Building Engineering, Berlin, July 12-15, 1995.
Rotterdam: Balkema 1995, S. 31-38.

PEGELS, G.; KOCH, A. (2002):

Grundlagen vernetzt-kooperativer Planungsprozesse für Komplettbau mit Stahl, Metall, Holz und Glas.

Wuppertal: Bergische Universität – GH 2002.

PERLITZ, M; OFFINGER A.; REINHARDT, M.; SCHUG, K.; BUFKA, J. (1995):

Business Process Reengineering. Ergebnisse einer empirischen Untersuchung.

Mannheim: Universität, Lehrstuhl für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 1995. (Arbeitspapier Nr. 1)

PETERSEN, K.F. (1997):

Rationelle Fertigung und Organisation als Beitrag zum kostengünstigen Bauen.

In: Kostengünstig ökologisch planen und bauen. Tagungsband des 5. Europa-Symposiums zum ökologischen Bauen, Kopenhagen (Dänemark), Juni 3-4, 1997.

Aachen: LB NRW 1997, S. 40 - 41.

PFARR, K. (1988):

Trends, Fehlentwicklungen und Delikte in der Bauwirtschaft.

Berlin: Springer 1988.

PFARR, K. (1999):

Geschichte und Zukunft der HOAI.

Köln: Bundesanzeiger 1999.

PFEIFER, T. (2001):

Qualitätsmanagement.

München: Hanser 2001.

PFEIFFER, U.; ZEITZEN, B.; ARING, J.; AMMANN, M. (1994):

Mehr Wohnungen für weniger Geld. Bericht der Kommission zur Kostensenkung und Verringerung von Vorschriften im Wohnungsbau.

Bonn: Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau 1994.

POST, N; WELTERS, H. (1998):

Wohnqualität - kostenoptimiert.

Köln: Rudolf Müller 1998.

PULM, U. (2005):

Eine systemtechnische Betrachtung der Produktentwicklung.

München: TU, Diss. 2005.

RAYKOV, I. (2005):

Vergleich der Entwicklungsprozesse im Maschinenbau und im Bauwesen.

TU München: Lehrstuhl für Produktentwicklung 2005, unveröffentlichte Semesterarbeit. (Nr. 2187)

- REFA VERBAND FÜR ARBEITSSTUDIEN UND BETRIEBSORGANISATION E.V. (HRSG.) (1984A):
REFA in der Baupraxis, Teil 1: Grundlagen.
Frankfurt am Main: ZTV 1984.
- REFA VERBAND FÜR ARBEITSSTUDIEN UND BETRIEBSORGANISATION E.V. (HRSG.) (1984B):
REFA in der Baupraxis, Teil 2: Datenermittlung.
Frankfurt am Main: ZTV 1984.
- REFA VERBAND FÜR ARBEITSSTUDIEN UND BETRIEBSORGANISATION E.V. (HRSG.) (1984C):
REFA in der Baupraxis, Teil 3: Arbeitsgestaltung.
Frankfurt am Main: ZTV 1984.
- REFA VERBAND FÜR ARBEITSSTUDIEN UND BETRIEBSORGANISATION E.V. (HRSG.) (1984D):
REFA in der Baupraxis, Teil 4: Lohngestaltung.
Frankfurt am Main: ZTV 1984.
- REFA VERBAND FÜR ARBEITSSTUDIEN UND BETRIEBSORGANISATION E.V. (HRSG.) (1985A):
Methodenlehre der Planung und Steuerung, Teil 1: Grundbegriffe, Einflüsse auf das Unternehmen, Informationen und Daten, Erzeugnisdokumentation.
München: Hanser, 4. Aufl. 1985.
- REFA VERBAND FÜR ARBEITSSTUDIEN UND BETRIEBSORGANISATION E.V. (HRSG.) (1985B):
Methodenlehre der Planung und Steuerung, Teil 2: Programm und Auftrag, Materialplanung und –steuerung, Kapazitätsplanung und –steuerung (Grundlagen), Personalplanung und –steuerung, Betriebsmittelplanung und -steuerung.
München: Hanser, 4. Aufl. 1985.
- REFA VERBAND FÜR ARBEITSSTUDIEN UND BETRIEBSORGANISATION E.V. (HRSG.) (1985C):
Methodenlehre der Planung und Steuerung, Teil 3: Zeitermittlung, Terminierung, Erstellen von Arbeitsunterlagen, Werkstattsteuerung.
München: Hanser, 4. Aufl. 1985.
- REFA VERBAND FÜR ARBEITSSTUDIEN UND BETRIEBSORGANISATION E.V. (HRSG.) (1985D):
Methodenlehre der Planung und Steuerung, Teil 4: Qualitätsplanung und –steuerung, Planung und Steuerung von Kosten und Investitionen.
München: Hanser, 4. Aufl. 1985.
- REFA VERBAND FÜR ARBEITSSTUDIEN UND BETRIEBSORGANISATION E.V. (HRSG.) (1985E):
Methodenlehre der Planung und Steuerung, Teil 5: Netzplantechnik, Projektmanagement, Betriebsstättenplanung.
München: Hanser, 4. Aufl. 1985.
- REINHART, G.; LINDEMANN, U.; HEINZL, J. (1996):
Qualitätsmanagement.
Berlin: Springer 1996.

- RODENACKER, W.G. (1970):
Methodisches Konstruieren.
Berlin: Springer 1970.
- RODENACKER, W.G.; CLAUSSEN, U. (1973):
Regeln des methodischen Konstruierens. Teil I: Regeln 1 bis 4.
Mainz: Otto Krausskopf 1973.
- RODENACKER, W.G.; CLAUSSEN, U. (1975):
Regeln des methodischen Konstruierens. Teil II: Regeln 5 bis 8.
Mainz: Otto Krausskopf 1975.
- RÖSEL, W. (1999):
Baumanagement: Grundlagen, Technik, Praxis.
Berlin: Springer 1999.
- RÖSER, C. (2004):
Sekisui Fertighäuser.
Aachen: Lehrstuhl für Baukonstruktion I (Tragwerklehre) 2004.
[entnommen am 27.08.2004, URL: <http://arch.rwth-aachen.de/twl/www.twl/mitarbeiter/hachul/dat/22.pdf>]
- ROUMBAKI, U.; MYSLICKA, J.; KNIPP, M. (2005):
Erarbeitung eines realisierbaren Konzeptes für einen personallosen Kiosk.
TU München: Lehrstuhl für Produktentwicklung, unveröffentlichte Semesterarbeit 2005. (Nr. 2213)
- RUDOLF, J. (1998):
HOAI-Kommentar zur Honorarordnung für Architekten und Ingenieure.
Wiesbaden: Bauverlag, 4. Aufl. 1998.
- RÜPPEL, U.; MEIBNER, U.; GREB, S. (2002):
Dynamische Bauprozesssteuerung im Netzverbund. In: Verein Deutscher Ingenieure (Hrsg.):
Bauen mit Computern.
Düsseldorf: VDI-Verlag 2002, S. 199-223.
- RUBIG, V. (2004):
Baukonjunktur in Deutschland bis 2006: Wann kommt das Ende der Talfahrt?
RKW Informationen Bau-Rationalisierung 33 (2004) 6, S. 18-23.
- RUBIG, V.; DEUTSCH, S.; SPILLNER, A. (1996):
Branchenbild Bauwirtschaft: Entwicklung und Lage des Baugewerbes sowie Einflussgrößen
und Perspektiven der Bautätigkeit in Deutschland.
Berlin: Duncker & Humblot 1996.

- SANGENSTEDT, H.R. (2005A):
Kehrtwende bestätigt. Der BGH zementiert die Teilleistungsschuld des Ingenieurs.
Deutsches IngenieurBlatt 12 (2005) 5, S. 52-53.
- SANGENSTEDT, H.R. (2005B):
Bundestagsmehrheit für den Erhalt der HOAI?
INGLetter 9 (2005) 4, S 2.
- SCHARR, R.; SULZER, P. (1981):
Beiträge zum methodischen Vorgehen in der Baukonstruktion: Außenwanddichtungen.
Düsseldorf: VDI-Verlag 1981. (Fortschrittsberichte VDI, Reihe 4 Nr. 61)
- SCHEER, A.-W.; ABOLHASSAN, F.; JOST, W.; KIRCHMER, M. (HRSG.) (2003):
Change Management im Unternehmen. Prozessveränderungen erfolgreich managen.
Berlin: Springer 2003.
- SCHEIFFELE, D. R. (1991):
Bauprojekt Ablauf. Grundlagen und Modelle für eine effiziente Ablaufplanung im Bauwesen.
Köln: TÜV Rheinland 1991.
- SCHILL-FENDL, M.; SCHMIEG, H. (2004):
Planungs- und Entwurfsmethoden in der Architektur. Analyse und Weiterentwicklung, dargestellt an einem Beispiel aus dem Bereich Bauten des Sozial- und Gesundheitswesens. Abschlussbericht
Dresden: TU 2004. (Schriftenreihe der Fakultät Architektur Nr. 35)
[entnommen am 05.01.2006, URL: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:swb:14-1083400017937-78587>]
- SCHLIENZ, K. (1975):
Einsatzmöglichkeiten von Planungsmethoden bei der Bearbeitung komplexer Bauaufgaben.
Clausthal-Zellerfeld: Bönecke 1975.
zugl. Zürich: ETH, Diss. 1994. (ETH Nr. 5430)
- SCHMITZ-RIOL, E. (1998):
Baukonstruktive Innovationen für den Geschosswohnungsbau unter nachhaltigen Kriterien.
Weimar: Bauhausuniversität, Diss. 1998.
- SCHNETZER, R. (1998):
Business Process Reengineering (BPR) in 24 Schritten verstanden.
Aachen: Shaker 1998.
- SCHOFER, R (1982):
Planungsvorlauf im Hochbau.
Berlin: Universitätsbibliothek der TU Berlin 1982. (Baubetrieb und Baumaschinen, Mitteilungen, Heft 4)

SCHÖNBERGER, K. (2002):

Entwicklung eines Workflow-Management-Systems zur Steuerung von Bauprozessen in Handwerker-Netzwerken.
Karlsruhe: TH, Diss. 2002.

SCHRAMM, C. (2005):

Was ist angemessen? Wie ermittelt man den jeweils richtigen Stundensatz?
Deutsches Ingenieurblatt 12 (2005) 3, S. 35-37.

SCHREGENBERGER, J.W. (1980):

Methodenbewusstes Problemlösen.
Zürich: ETH, Diss. 1980. (ETH Nr. 6625)

SCHREGENBERGER, J.W. (1985):

Neue Impulse für die Konstruktionsmethodik.
In: International Conference on Engineering Design 1985 (ICED 85), Hamburg, August 26-28, 1985.
Zürich: Edition Heurista 1985, S. 893-899.

SCHULTHEIß, A. (1991):

Die Anwendung der FMEA im Bauwesen am Beispiel „Weiße Wanne“.
Berlin: TU, Institut für Baukonstruktion und Festigkeit, Diplomarbeit 1991.

SEKISUI HOUSE CORP. (2005):

Summary of Financial Statements for the first half of FY2005 (Consolidated).
[entnommen am 04.02.2006: URL am 04.02.2006:
<http://www.sekisuihouse.co.jp/english/financial/highlight.html>]

SIMONIS, U. (2005):

Bauaufsichtliche Prüfzeugnisse als Hemmschuh der Produktentwicklung. In: Ostwald, R. (Hrsg.): Flachdächer. Neue Regelwerke – Neue Probleme.
Wiesbaden: Vieweg 2005, S. 90-91.

SPIEGEL ONLINE (2004):

Handwerk warnt vor Verlust von 300.000 Jobs.
[entnommen am 22.12.2004, URL: <http://www.spiegel.de/wirtschaft/0,1518,druck-334032,00.html>]

SPIEGEL ONLINE (2005):

Was Architekten und Bauingenieure verdienen. 12.05.2005
[entnommen am 26.11.2005, URL:
<http://www.spiegel.de/unispiegel/jobundberuf/0,1518,355538,00.html>]

SPORNRAFT, H. (1999);

Bau-Controlling-Konzept gegen Pusch am Bau.

Modernisierungsmagazin 12 (1999) 12, S. 22ff.

Stuttgart: Verlags-Marketing Stuttgart GmbH 1999.

[entnommen am 29.01.2006, URL: <http://www.verlagsmarketing.de//mmagazin/mm499/22.html>]

STATISTISCHES BUNDESAMT (2005):

Dienstleistungsstatistik 2003.

Wiesbaden: Statistisches Bundesamt 2005.

STAUDT, E.; KRIEGESMANN, B.; THOMZIK, M. (1999):

Facility-Management : der Kampf um Marktanteile beginnt.

Frankfurt am Main: Frankfurter Allg. Buch 1999.

STEGMEIER, F. (2006):

Modularisierung von Gebäuden.

TU München: Lehrstuhl für Produktentwicklung, unveröffentlichte Diplomarbeit 2006.

(Nr. 1019)

STETTER, R. (2000):

Method Implementation in Integrated Product Development.

München: Dr. Hut 2000. (Produktentwicklung München, Band 41)

Zugl. München: TU, Diss. 2000.

STMVVT BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, VERKEHR UND TECHNOLOGIE (2002):

Das wirtschaftlichste Angebot. Hinweise zur richtigen Wertung im Vergabeverfahren.

München: Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie 2002.

[entnommen am 01.11.2005, URL:

http://www.stmwivt.bayern.de/pdf/wirtschaft/Wirtsch_Angebot.pdf]

STUFFER, R. (1994):

Planung und Steuerung der Integrierten Produktentwicklung.

München: Hanser 1994. (Konstruktionstechnik München, Band 14)

Zugl. München: TU, Diss. 1994.

TJALVE, E. (1979):

A short course in industrial design.

London: Newness Butterworths 1979.

TOYOTA (2005):

Corporate Profile 2005.

[entnommen am 04.02.2006, URL: http://www.toyota.de/Images/corporate_profile_2005_tcm281-209748.pdf]

TROWE VERSICHERUNGSMAKLER; EBELE VERSICHERUNGSMAKLER (HRSG.) (2005):

Zukunft der HOAI und Zahlungsmoral am Bau.

Der Sachverständige 32 (2005) 10, S. 285-286.

TU DRESDEN, DIREKTORAT FÜR STUDIENANGELEGENHEITEN, SEKTION GRUNDLAGEN DES MASCHINENWESENS, WEITERBILDUNGSZENTRUM FESTKÖRPERMECHANIK, KONSTRUKTION UND RATIONELLER WERKSTOFFEINSATZ (HRSG.) (1980):

Vorträge zum Problemseminar Anwendung von Optimierungsverfahren im Maschinen- und Bauwesen vom 17.3 bis 21.3.1980.

Oberlungwitz: Akademie der Wissenschaften der DDR, VEB Kongress- und Werbeindruck 1980.

(Ag 628/513/80/ DDR)

UIA (UNION INTERNATIONALE DES ARCHITECTES) 2000:

Abkommen zu empfohlenen internationalen Richtlinien für die Berufsausübung des Architekten. Verabschiedete Fassung der XXI. UIA Generalversammlung am 28.06.1999 in Berlin.

Berlin: BDA 2000.

ULLMANN, D.G. (1997):

The Mechanical Design Process.

Boston: McGraw-Hill 1997.

ULRICH, K.T.; EPPINGER, S.D. (1999):

Product Design and Development.

New York: McGraw-Hill 1997.

VDI 2220:1980-05:

Produktplanung; Ablauf, Begriffe und Organisation.

Düsseldorf: VDI-Verlag 1980.

VDI 2221:1985-08:

Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte.

Düsseldorf: VDI-Verlag 1985.

VDI 2222-1:1977-05:

Konstruktionsmethodik; Konzipieren technischer Produkte.

Düsseldorf: VDI-Verlag 1977.

VDI 2222-1:1997-06:

Konstruktionsmethodik; methodisches Entwickeln von Lösungsprinzipien.

Düsseldorf: VDI-Verlag 1997.

VENTURI, R. (1969):

Complexity and contradiction in architecture.

New York: Museum of Modern Art 1969.

VIERTLBÖCK, M. (2000):

Modell der Methoden- und Hilfsmiteleinführung im Bereich der Produktentwicklung.
München: Dr. Hut 2000. (Produktentwicklung München, Band 42)
Zugl. München: TU, Diss. 2000.

WACH, J. J. (1994):

Problemspezifische Hilfsmittel für die Integrierte Produktentwicklung.
München: Hanser 1994. (Konstruktionsmethodik München, Band 12)
Zugl.: München: TU, Diss. 1993.

WALKER, H.; DRESSEL, K.M. (2003):

Transfer in Zielgruppen. Ergebnisbericht des Projektes innerhalb der Phase II der Zukunftsinitiative Bau des Landes Nordrhein-Westfalen.
Düsseldorf: Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung und Bauwesen (undatierte Veröffentlichung).
[entnommen am 12.12.2005, URL: http://www.zib.nrw.de/fachinfo/pdf_doc/gutachten_02_dressel_lang.pdf]

WEBER, G. (2004):

Was tun wider die Normenflut?
Deutsches Ingenieurblatt 10 (2004) 1-2, S. 39-41.

WEEBER, H.; BOSCH, S. (2003):

Bauqualität. Verfahrensqualität und Produktqualität bei Projekten des Wohnungsbaus.
Stuttgart: Fraunhofer IRB 2003.

WERWATH, K. (2005):

Die Antworten der Parteien auf die Wahlprüfsteine der Bundesingenieurkammer.
Deutsches IngenieurBlatt 11 (2005) 10, S. 35-41.

WEYHE, S. (2005):

Bauschadensprophylaxe als Beitrag zur Qualitätssicherung während der Bauausführung.
Weimar: Bauhaus-Universität, Diss. 2005. (Schriften der Professur Baubetrieb und Bauverfahren Nr. 7)

WIEDEMANN, S. (1995):

Kommunikation im Bauprozess.
Zürich: Techn. Hochschule, Diss. 1995.

WIEGAND, J. (1995):

Leitfaden für das Planen und Bauen mit Hilfe der Wertanalyse.
Wiesbaden: Bauverlag 1995.

WIEGAND, J. (2004):

Handbuch Planungserfolg. Methoden, Zusammenarbeit und Management als Integraler Prozess.
Zürich: VDF 2004.

WIESELHUBER & PARTNER GMBH (2004):

Geringe Innovationskraft bei KMUs.

[entnommen am 19.10.2004, URL: <http://www.innovations-report.de/html/berichte/studien/bericht-35003.html>]

WIKIPEDIA (HRSG.) (2006):

Liste von DIN-Normen.

[entnommen am 29.01.2006, URL: http://de.wikipedia.org/wiki/Liste_von_DIN-Normen]

WILLING, J.T. (1994):

Environmental TQM.

New York: McGraw Hill, 2. Aufl. 1994.

WISCHHOF, K (2000):

Strategie zur Substanzerhaltung nordrhein-westfälischer Bauunternehmen. Studie im Auftrag des Institut Arbeit und Technik im Wissenschaftszentrum Nordrhein-Westfalen.

Aachen: Landesinstitut für Bauwesen NRW 2000.

[entnommen am 14.12.2005:

http://www.zib.nrw.de/fachinfo/pdf_doc/individuelle_gutachten_2b_wischhof_kurz_lang.pdf]

WISCHNEWSKI, E. (2003):

Aktives Projektmanagement für das Bauwesen.

Braunschweig: Vieweg, 4. Aufl. 2003.

WISSENSCHAFTLICHES SYMPOSIUM BAUWIRTSCHAFT (2000):

Perspektiven am Beginn des neuen Millenniums.

Kassel: Institut für Bauwirtschaft der Universität GH Kassel 2000.

WOMACK, J.P.; JONES, T.D.; ROOS, D. (1992):

Die zweite Revolution in der Automobilindustrie: Konsequenzen der weltweiten Studie aus dem MIT.

Frankfurt: Campus 1992.

WRIGHT, I. (1998):

Design methods in engineering and product design.

Berkshire: McGraw-Hill 1998.

ZANKER, W. (1999):

Situative Anpassung und Neukombination von Entwicklungsmethoden.

Aachen: Shaker 1999. (Konstruktionsmethodik München Band 36)

Zugl.: München: TU, Diss. 1999.

ZECHEL, P. (2001):

Darstellung der Ganzheitlichkeit und deren Einflussfaktoren auf das Facility-Management, Gebäudemanagement von Verwaltungsimmobilien.

Stuttgart: Fraunhofer IRB 2001.

ZIMMERMANN, G.; RUHNAU, R. (HRSG.) (2006):
Schadenfreies Bauen. Gesamtausgabe Band 1 - Band 38.
Stuttgart: IRB 2006.

11. Anhang

11.1 Weitere Ergebnisse der Umfrage

Die an der Umfrage (siehe Abschnitt 3.8) teilgenommenen Architekten und Ingenieure gaben folgende Daten über Ihre Büros an:

Tabelle 2: Basisdaten der an der Umfrage teilgenommenen Architekten und Bauingenieure

	Architekten	Bauingenieure
Anzahl der beschäftigten technischen Mitarbeiter		
Keine	15 %	28 %
1 bis 5	65 %	44 %
6 bis 10	9 %	14 %
11 bis 24	8 %	14 %
25 und mehr	3 %	0 %
Der Befragte ist selbst tätig als		
Inhaber	95 %	89 %
Projektleiter	3 %	7 %
Technischer Angestellter	2 %	0 %
Sonstiges	0 %	4 %
Das befragte Unternehmen ist QM-zertifiziert?		
Ja	5 %	15 %
Nein	83 %	70 %
Keine Angabe	12 %	15 %

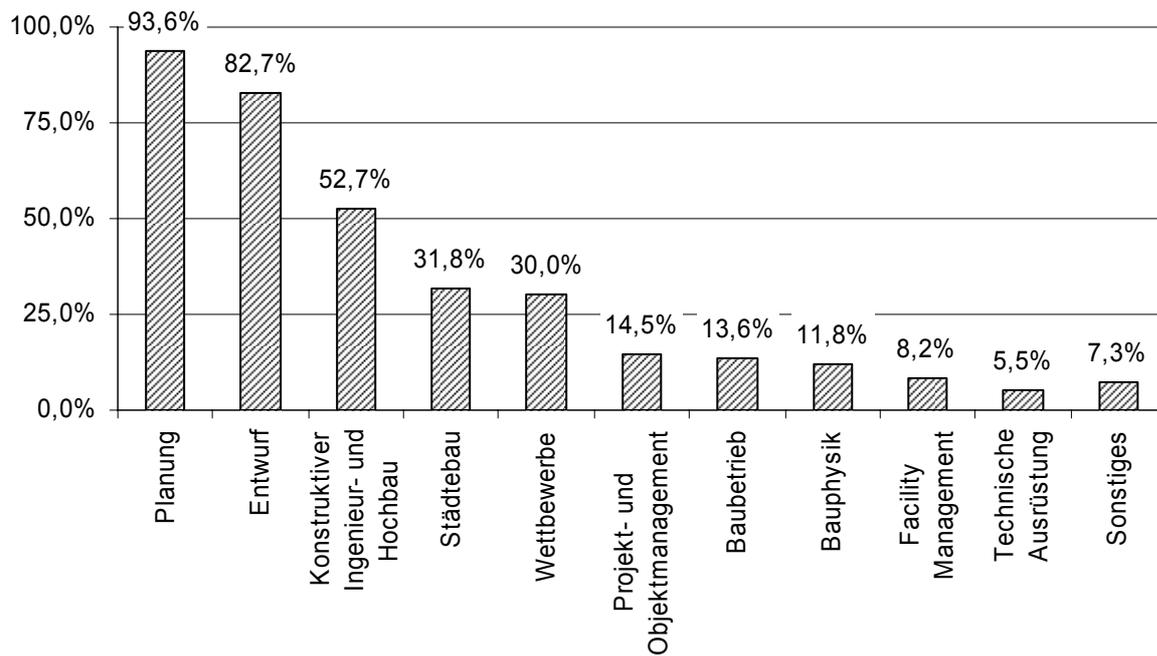


Abb. 11-1: Antworten der Architekten auf die Frage „In welchen Fachbereichen arbeitet Ihr Planungsbüro hauptsächlich?“

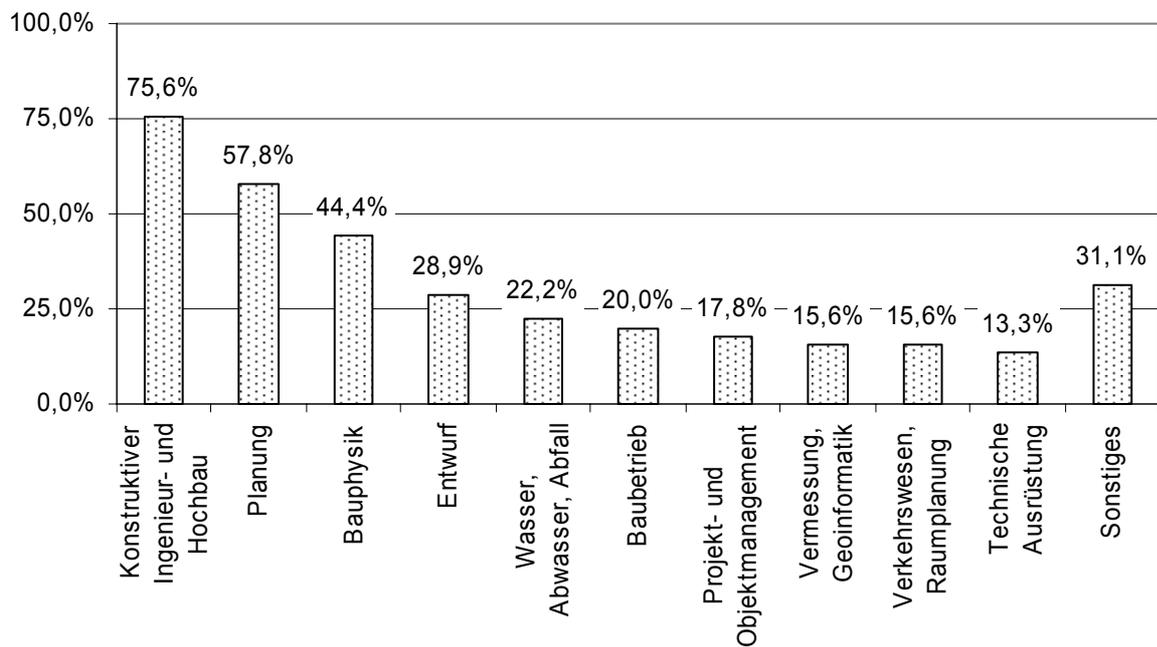


Abb. 11-2: Antworten der Bauingenieure auf die Frage „In welchen Fachbereichen arbeitet Ihr Planungsbüro hauptsächlich?“

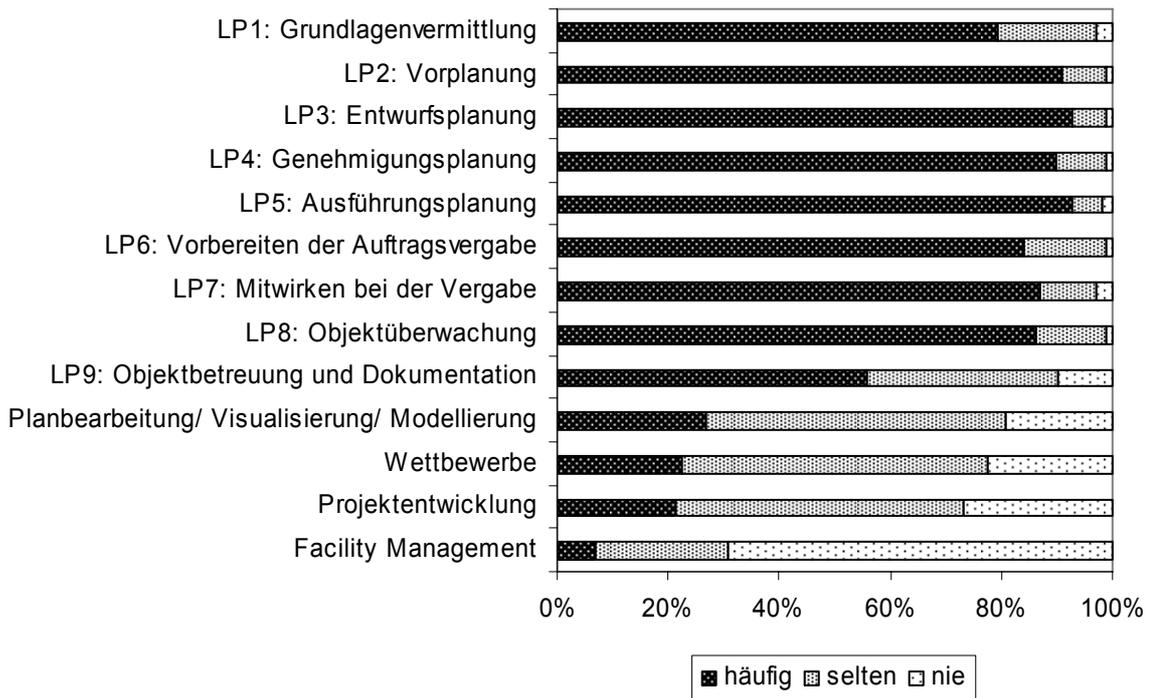


Abb. 11-3: Antwort der Architekten auf die Frage „In welchen Leistungsphasen/Planungsfeldern erbringen Sie Ihre Leistungen?“

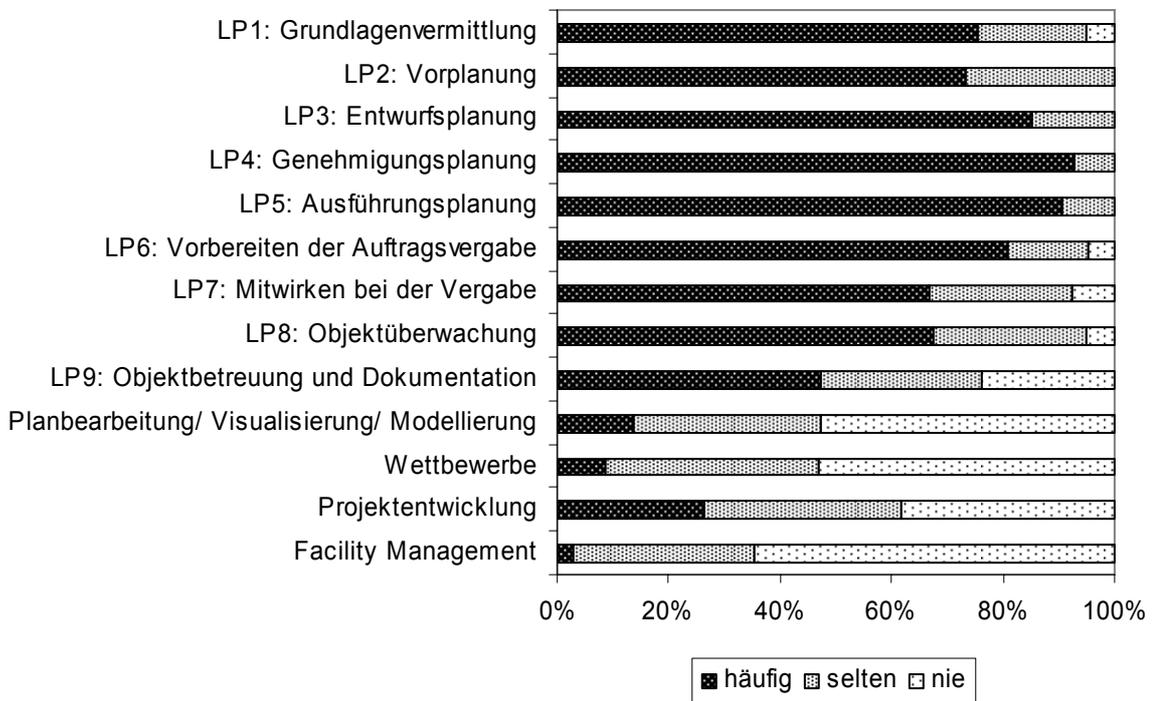


Abb. 11-4: Antwort der Bauingenieure auf die Frage „In welchen Leistungsphasen/Planungsfeldern erbringen Sie Ihre Leistungen?“

Des Weiteren wurden folgende Antworten gegeben:

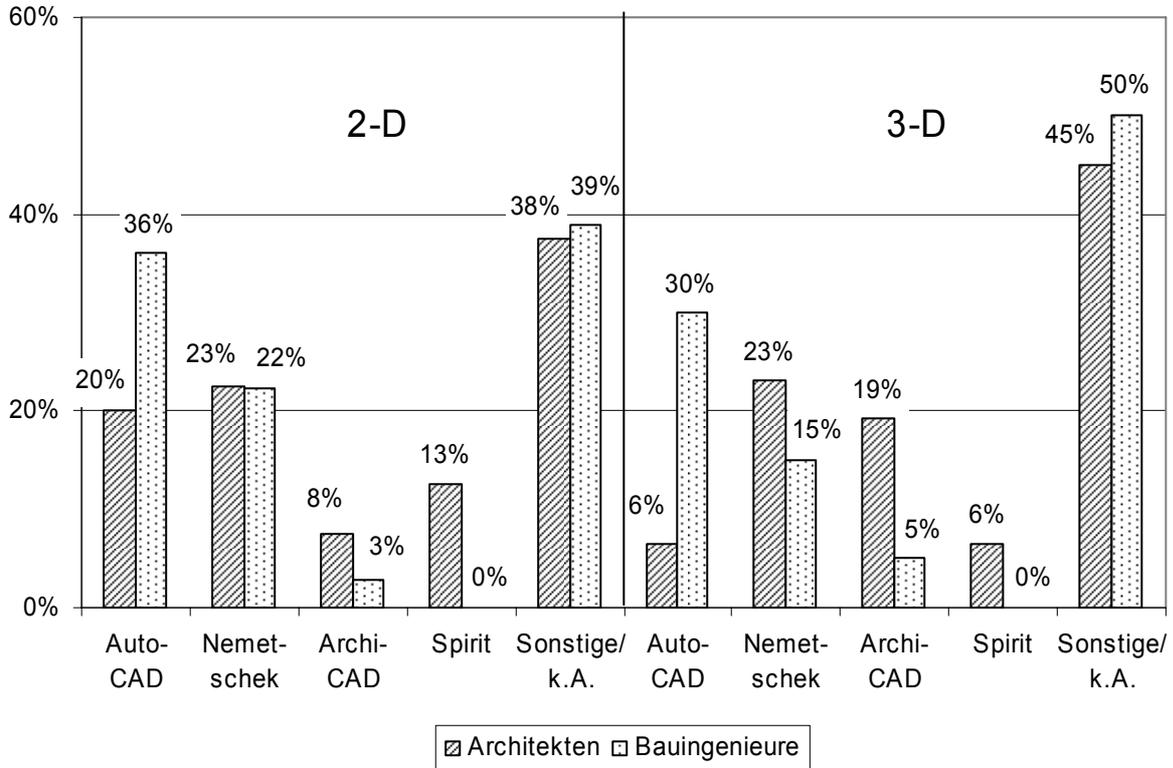


Abb. 11-5: Gemeinsame Antworten auf die Frage nach der eingesetzten CAD-Software

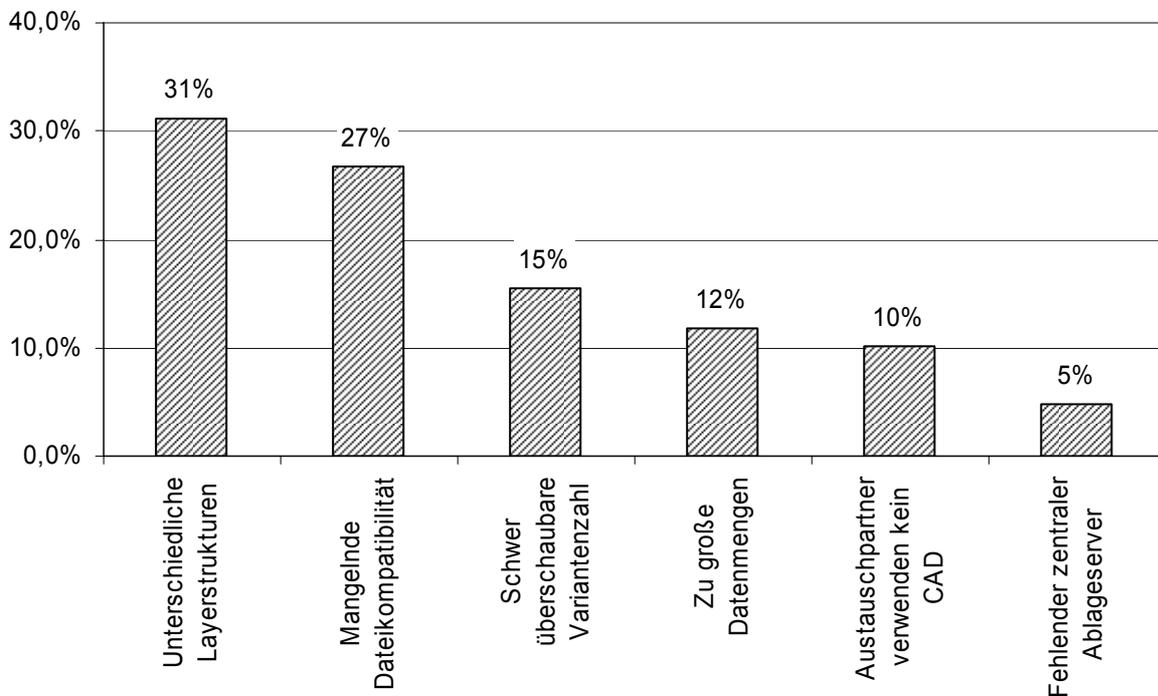


Abb. 11-6: Gemeinsame Antworten auf die Frage „Wo liegen Ihrer Meinung nach die Probleme beim Austausch der CAD-Dateien?“

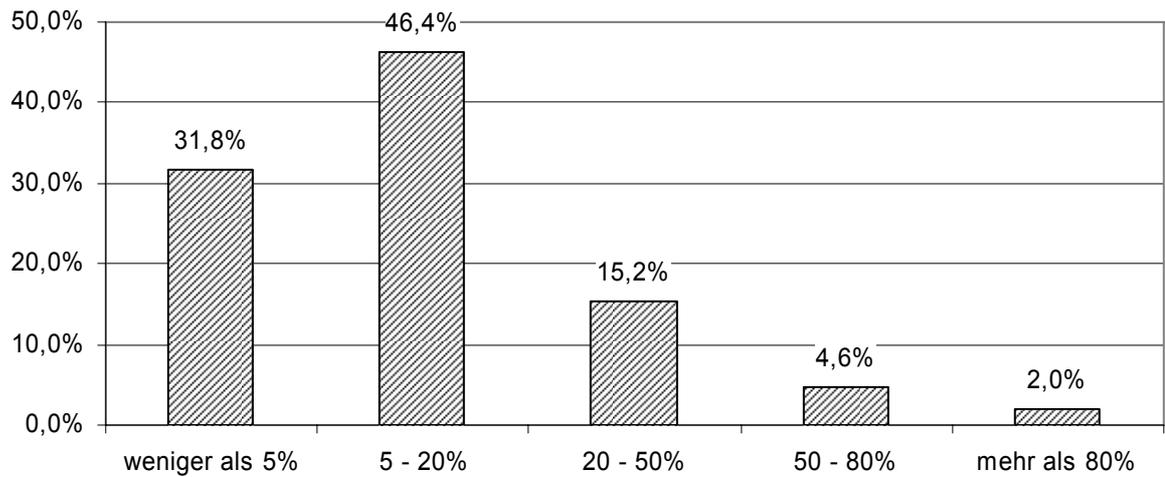


Abb. 11-7: Gemeinsame Antworten auf die Frage „Wie häufig werden die in der Planung ermittelten Kosten (Kostenanschlag) nach der Ausführung (Kostenfeststellung) überschritten?“

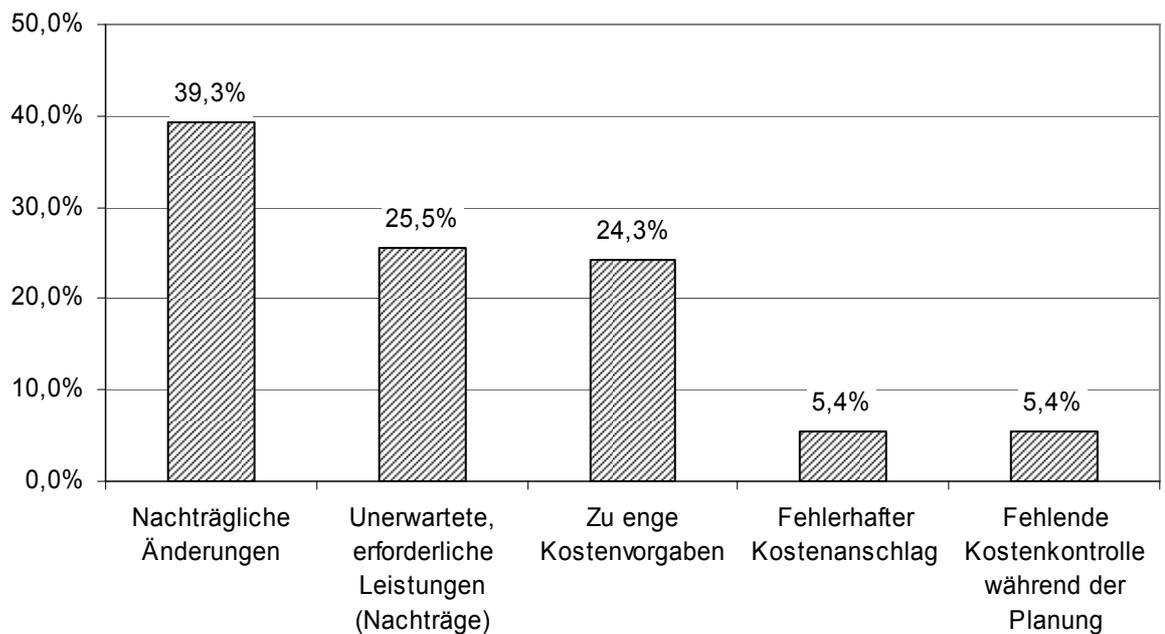


Abb. 11-8: Gemeinsame Antworten auf die Frage „Worauf sind die Kostenüberschreitungen überwiegend zurückzuführen?“ (Mehrfachnennungen möglich)

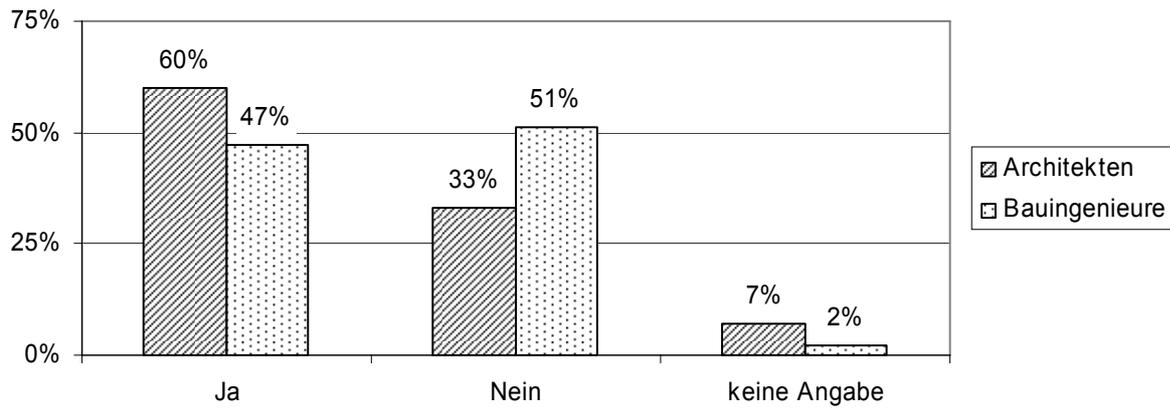


Abb. 11-9: Antworten auf die Frage „Werden übernommene ‚Besondere Leistungen‘ nach HOAI bei Ihnen in der Regel gesondert beauftragt und dann auch entsprechend vergütet?“

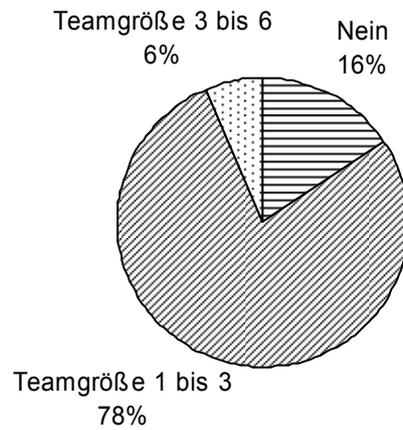


Abb. 11-10: Gemeinsame Antworten auf die Frage: „Erfolgt Ihre Planung in der Regel im Team (abgesehen von der Zusammenarbeit mit externen Planern)?“

11.2 Planungstabelle

PHASE	ZIELE	INHALTE / ARBEITSPAKETE	TEAM / VERANTWORTLICHER	METHODEN	WESENTLICHE DOKUMENTE
Projektvorphase	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Klärung des Baubedarfs ▪ Grundentscheidung über die Realisierung des Projekts 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analyse der Ausgangssituation ▪ Analyse der Zielvorstellungen <ul style="list-style-type: none"> • Nutzungsart • Nutzungsdauer ▪ Klärung übergeordneter Anforderungen (auch implizite Ziele, wie verbesserte Corporate Identity) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bauherr ▪ Architekt 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inventur ▪ Interview ▪ Chancen-Risiko-Analyse ▪ Marktanalyse ▪ Anforderungslisten ▪ Expertenbefragung ▪ Checkliste ▪ ABC-Analyse ▪ Szenariotechniken ▪ Delphianalyse ▪ Prognosen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zielkatalog ▪ Anforderungsliste ▪ vorläufiges Raumprogramm
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundentscheidung über Neubau, oder Modernisierung/Umbau/Erweiterung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Klärung von Vermögensfragen, Renditeuntersuchungen ▪ Festlegen der Zielkosten 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bauherr ▪ Finanzberater 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kosten-Nutzen-Analyse ▪ Investitionskostenrechnung ▪ Amortisationsberechnung ▪ Expertenbefragung ▪ Checkliste ▪ Kostenkataloge, Elementarkataloge 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Finanzierungsplan
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Klärung von Standortanforderungen (Flächenbedarf, Erschließung, Verkehrsanbindung, Klima, Umweltbeeinträchtigungen) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bauherr ▪ Architekt 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recherche ▪ Bewertungsmethoden ▪ ABC-Analyse ▪ Anforderungslisten ▪ Expertenbefragung ▪ Checkliste ▪ Diskussion / Gespräch ▪ Chancen-Risiko-Analyse 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anforderungsliste
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Klärung gesetzlicher Rahmenbedingungen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bauherr ▪ Architekt 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Checkliste ▪ Recherche in Gesetzen und Normen ▪ Anforderungslisten 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anforderungsliste
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Klärung der Vor- und Nachteile aus ökonomischer, ökologischer und sozialer Sicht 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bauherr ▪ Architekt 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bewertungsmethoden 	

PHASE	ZIELE	INHALTE / ARBEITSPAKETE	TEAM / VERANTWORTLICHER	METHODEN	WESENTLICHE DOKUMENTE
Projektorganisation 1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definierte Projektstruktur ▪ Klare Verantwortlichkeiten 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Festlegen der Projektstruktur <ul style="list-style-type: none"> • Beteiligte • Verantwortlichkeiten • Geschäftsmodell • Verträge ▪ Festlegen eines Grob-Zeitplans 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bauherr ▪ Architekt ▪ Projektmanager ▪ Jurist 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Organigramme ▪ visualisierte Aufbaustruktur, ▪ Projektstrukturplan PSP ▪ Leistungsübersicht / -matrix ▪ Expertenbefragung ▪ Ablaufplanung ▪ Flussdiagramm ▪ Entwicklungsmatrizen ▪ Projektmanagementsoftware ▪ Balkenpläne/-diagramme (Gantt-Charts) ▪ Netzpläne ▪ Workflow-Graphen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Organigramme ▪ Leistungsübersicht ▪ Terminplan
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundlage für Terminplanung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Festlegen eines Qualitätsmanagementsystems (mindestens ein Ordnungs- und Kennzeichnungssystem für Schriftstücke/Bauteile/Pläne etc.) ▪ Festlegen eines übergreifenden Computer-/Softwaresystems für <ul style="list-style-type: none"> • Planung • Integration der Fachplanerleistungen • Errichtung • Facility Management • Umnutzung • Demontage/Abbruch ▪ Klärung der Informationswege ▪ Aufstellen der unterschiedlichen projektrelevanten Behörden, Kontaktperson ausfindig machen <ul style="list-style-type: none"> • Baubehörden • etc. ▪ Zusammenfassende Dokumentation 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bauherr ▪ Projektmanager 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lebenszyklusbetrachtung ▪ Effizienzanalyse ▪ Analyse bekannter u. bewährter Systeme ▪ Bei Neuauswahl: Bewertungsmethoden, z.B. Nutzwertanalyse ▪ Checklisten 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dokumentation des QM-Systems ▪ Dokumentation der Softwaresysteme ▪ Produktmodell
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Organisation des Informationsflusses ▪ Qualitätsmanagement ▪ Dokumentenmanagement 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projektmanager ▪ QM-Berater ▪ IT-Berater ▪ Architekt 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Checkliste ▪ Recherche / Nachschlagewerke 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aufstellung aller relevanter Behörden mit jeweiligen Kontaktpersonen 	
Zwischenprüfung / Dokumentation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zusammenfassung der Ergebnisse 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projektmanager ▪ Architekt 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projektdokumentation 		

PHASE	ZIELE	INHALTE / ARBEITSPAKETE	TEAM / VERANTWORTLICHER	METHODEN	WESENTLICHE DOKUMENTE
Grundlagenermittlung	<ul style="list-style-type: none"> Konkretisierung der Gebäudefunktionen 	<ul style="list-style-type: none"> Raumprogramm Funktionsprogramm Betriebsprogramm Umnutzungspotential 	<ul style="list-style-type: none"> Bauherr Architekt Facility-Manager 	<ul style="list-style-type: none"> Anforderungsliste (Pflichtenheft) Checkliste Expertenbefragung Interview 	<ul style="list-style-type: none"> Raumbuch
	<ul style="list-style-type: none"> Festlegung der geometrischen Randbedingungen 	<ul style="list-style-type: none"> Nutzflächen Nebenfächchen Raumhöhen 	<ul style="list-style-type: none"> Bauherr Architekt Fachplaner 	<ul style="list-style-type: none"> Benchmarking Checkliste Anforderungsliste Konstruktionskataloge Skizzen 	<ul style="list-style-type: none"> Anforderungsliste
	<ul style="list-style-type: none"> Festlegung der Nutzeranforderungen 	<ul style="list-style-type: none"> Raumklima Barrierefreies Bauen Definition von Anforderungen an spezielle Nutzungen 	<ul style="list-style-type: none"> Bauherr Architekt Fachplaner 	<ul style="list-style-type: none"> Checkliste Interview, Fragebogen Anforderungsliste Benchmark Konstruktionskataloge 	<ul style="list-style-type: none"> Anforderungsliste
	<ul style="list-style-type: none"> Festlegung der finanziellen Anforderungen 	<ul style="list-style-type: none"> Kostenarten ermitteln Kostengrenzen festlegen 	<ul style="list-style-type: none"> Bauherr Finanzplaner Architekt 	<ul style="list-style-type: none"> Target Costing Elementarkataloge 	<ul style="list-style-type: none"> Anforderungsliste
	<ul style="list-style-type: none"> Rahmenbedingungen und Einflussfaktoren bestimmen 	<ul style="list-style-type: none"> Analyse potentieller Standorte Ver- und Entsorgung Verkehrsanbindung Umfeld Flächenverbrauch, Möglichkeit der Nutzung von Brach- und Altflächen Förderungsmöglichkeiten (z.B. Einheimischenmodelle etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> Architekt 	<ul style="list-style-type: none"> Literaturrecherche Expertenbefragung Checkliste Bewertungsmethoden 	<ul style="list-style-type: none"> Amtlicher Lageplan Erschließungspläne Fotodokumentation
		<ul style="list-style-type: none"> Analyse der Umweltauswirkungen Flächenverbrauch Flächenversiegelung Beeinträchtigung von Flora und Fauna Umweltauswirkungen durch lange Fahrwege (z.B. Arbeitsplatz/Wohnort) 	<ul style="list-style-type: none"> Architekt Gutachter 	<ul style="list-style-type: none"> Checkliste Recherche Ursache-Wirkungsanalyse Bewertungsmethoden 	<ul style="list-style-type: none"> Gutachten

PHASE	ZIELE	INHALTE / ARBEITSPAKETE	TEAM / VERANTWORTLICHER	METHODEN	WESENTLICHE DOKUMENTE
Grundlagenermittlung (Fortsetzung)	<ul style="list-style-type: none"> Rahmenbedingungen und Einflussfaktoren bestimmen 	<ul style="list-style-type: none"> Analyse der rechtlichen Rahmenbedingungen <ul style="list-style-type: none"> • Bebauungsplan usw. • Forderungen der Bauordnungen • Stellplatznachweis • etc. Analyse der technischen Rahmenbedingungen 	<ul style="list-style-type: none"> Architekt Jurist 	<ul style="list-style-type: none"> Expertenbefragung Literaturrecherche Checkliste Anforderungsliste 	<ul style="list-style-type: none"> Anforderungsliste
	<ul style="list-style-type: none"> Arbeitsentwürfe als Diskussionsgrundlage 	<ul style="list-style-type: none"> Bestimmung der Freiheitsgrade Entwicklung von alternativen Lösungsideen 	<ul style="list-style-type: none"> Architekt Fachplaner 	<ul style="list-style-type: none"> Checkliste Expertenbefragung Literaturrecherche Anforderungsliste Freiheitsgradanalyse, Systemanalyse Kreativitätsmethoden Bionik Visualisierung (Skizzen, CAD) Modelle 	<ul style="list-style-type: none"> Anforderungsliste Skizzen Entwürfe einfache 3-D-Gebäudemodelle einfache Materialmodelle
	<ul style="list-style-type: none"> Kostenkontrolle 	<ul style="list-style-type: none"> Kostenplanung <ul style="list-style-type: none"> • Kostenschätzung nach DIN 276 • Abschätzung der Gesamtlebenskosten Finanzierungsplan 	<ul style="list-style-type: none"> Architekt Finanzplaner 	<ul style="list-style-type: none"> Target Costing Checkliste Expertenbefragung 	<ul style="list-style-type: none"> Kostenplan Finanzierungsplan
Zwischenprüfung / Dokumentation	<ul style="list-style-type: none"> Zielkonflikte erkennen (bez. Qualität, Kosten, Zeit) und soweit möglich auflösen 	<ul style="list-style-type: none"> Machbarkeitsstudie Rentabilitätsprüfung, Finanzierungsplan Rahmenterminplan 	<ul style="list-style-type: none"> Bauherr Architekt Projektmanager 	<ul style="list-style-type: none"> Einflussmatrix Anforderungsliste (auswerten) 	<ul style="list-style-type: none"> Finanzunterlagen Kostenschätzung
	<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle der Ziele der Projektvorphase 		<ul style="list-style-type: none"> Projektmanager 		
	<ul style="list-style-type: none"> Zusammenfassung der Ergebnisse 		<ul style="list-style-type: none"> Projektmanager Architekt 		
	<ul style="list-style-type: none"> Zustimmung des Bauherren zur Projektrealisation 		<ul style="list-style-type: none"> Bauherr 		

PHASE	ZIELE	INHALTE / ARBEITSPAKETE	TEAM / VERANTWORTLICHER	METHODEN	WESENTLICHE DOKUMENTE
Projektorganisation 2	<ul style="list-style-type: none"> Definition der Projektumgebung Definition der Anforderungen an die Planungsbeteiligten 	<ul style="list-style-type: none"> Bestimmung der erforderlichen Kenntnisse der erforderlichen Planer Festlegen der zu verwendenden Softwaresysteme⁸⁰ 	<ul style="list-style-type: none"> Projektmanager Architekt 	<ul style="list-style-type: none"> Checkliste Anforderungsliste 	<ul style="list-style-type: none"> Anforderungsliste
	<ul style="list-style-type: none"> Festlegung und Organisation des Planungsteams Klare Verantwortlichkeiten Definierte Projektstruktur 	<ul style="list-style-type: none"> ggf. Ausschreibung der Planungsleistungen; Einholung von Angeboten Auswahl und Festlegung der Planungsbeteiligten <ul style="list-style-type: none"> Architekt Tragwerksplaner Bauphysiker, Energieplaner Gebäudetechniker für Heizung, Lüftung, Sanitär, Gebäudetechnik, EDV usw. rechtliche Beratung Facility-Management etc. Festlegen der einzelnen Arbeitspakete Festlegen der Schnittstellen und Verantwortlichkeiten 	<ul style="list-style-type: none"> Bauherr Architekt Projektmanager QM-Beauftragter 	<ul style="list-style-type: none"> Checkliste Anforderungsliste Bewertungsmethoden Expertenbefragung Organigramm 	<ul style="list-style-type: none"> Projektorganisationsdokumentation QM-Dokumentation erweitertes Organigramm
	<ul style="list-style-type: none"> Verträge 	<ul style="list-style-type: none"> Verträge erstellen Vergabe an Planer 	<ul style="list-style-type: none"> Bauherr Jurist 	<ul style="list-style-type: none"> Expertengespräche Ausschreibung 	<ul style="list-style-type: none"> Verträge
	<ul style="list-style-type: none"> Festlegung des Dokumentenmanagements 	<ul style="list-style-type: none"> Definieren des Dokumenten- und Datenmanagements Organisation der Plandurchläufe Organisation einer zentralen Datenablage (internetbasiert) 	<ul style="list-style-type: none"> Architekt IT-Berater QM-Beauftragter 	<ul style="list-style-type: none"> Checkliste Analyse bekannter Managementsysteme 	<ul style="list-style-type: none"> Dokumentation des Dokumentenmanagements Dokumentation der Software- und Hardwareanforderungen

⁸⁰ Dieser Schritt sollte vor der Auswahl der Planer selbst erfolgen; inkompatible Softwaresysteme machen einen sinnvollen elektronischen Datenaustausch praktisch unmöglich.

PHASE	ZIELE	INHALTE / ARBEITSPAKETE	TEAM / VERANTWORTLICHER	METHODEN	WESENTLICHE DOKUMENTE
Projektorganisation 2 (Fortsetzung)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definition der Ablauforganisation 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Abfolge der Tätigkeiten festlegen ▪ Terminplan aufstellen ▪ Definition von Freigabeprozeduren ▪ Informations-/Besprechungs- und Berichtswesen festlegen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bauherr ▪ Architekt ▪ Projektmanager ▪ QM-Beauftragter ▪ Fachplaner 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ablaufplanung ▪ Flussdiagramm ▪ Entwicklungsmatrizen ▪ Projektmanagementsoftware ▪ Balkenpläne-/diagramme (Gantt-Charts) ▪ Netzpläne ▪ Workflow-Graphen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Terminplan ▪ Entwicklungsplan
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projektstrukturplan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zusammenfassung aller ablaufreiferer Informationen ▪ Definition von Meilensteinen ▪ Festlegen von Reviews ▪ Ergänzung der Dokumentation 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bauherr ▪ Architekt ▪ Projektmanager ▪ QM-Beauftragter ▪ Projektmanager ▪ Fachplaner ▪ Architekt 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entwicklungsmatrizen ▪ Projektmanagementsoftware
Zwischenprüfung / Dokumentation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zusammenfassung der Ergebnisse 				

PHASE	ZIELE	INHALTE / ARBEITSPAKETE	TEAM / VERANTWORTLICHER	METHODEN	WESENTLICHE DOKUMENTE
Konzeption (Vorplanung, Entwurfsplanung)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Qualitätskonzept festlegen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Qualitätsstandards festlegen ▪ Lebensdauer der Bauteile definieren 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bauherr ▪ Architekt 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lebenszyklusanalyse ▪ Interview, Fragebogen ▪ Recherche ▪ Anforderungsliste ▪ Konstruktionskataloge ▪ Target Costing 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anforderungsliste
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kostenziele festlegen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bauteilbezogene Kosten definieren 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bauherr ▪ Architekt 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dokumentation der bauteilbezogenen Zielkosten
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Durch Lösungsalternativen bessere Gesamtlösung erzielen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lösungsalternativen suchen <ul style="list-style-type: none"> • Gebäudeentwurf • Grundsätzliches Bauverfahren • Energiekonzept • Gebäudetechnik 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Architekt ▪ Fachplaner 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kreativitätsmethoden ▪ Variationsmethoden ▪ Morphologischer Kasten ▪ Recherche ▪ Benchmarking ▪ Expertenbefragung ▪ Funktionsmodellierung ▪ Modelle ▪ Muster ▪ Anforderungsliste 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dokumentation der verschiedenen Lösungsmöglichkeiten
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Durch objektive Bewertung Entscheidungsfürdung für das Bausystem verbessern 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lösungsalternativen bewerten ▪ Sach- und Wirkungsbilanzen aufstellen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Architekt ▪ Fachplaner ▪ Projektmanager 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anforderungsliste ▪ Bewertungsmethoden ▪ Wertanalyse ▪ Lebenszyklusanalyse ▪ Berechnungen, Simulationen ▪ Modelle ▪ Visualisierung (CAD) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dokumentation Vor- und Nachteile
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gesamtlösungen erarbeiten 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Integration der Einzellösungen zu Gesamtgebäuden ▪ Realisierbare Varianten auswählen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Architekt ▪ Fachplaner 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anforderungsliste ▪ Bewertungsmethoden ▪ Morphologischer Kasten ▪ Verträglichkeitsmatrix ▪ Lebenszyklusanalyse ▪ Modelle ▪ Visualisierung (CAD) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dokumentation Vor- und Nachteile der verschiedenen Lösungen als Grundlage für die Entscheidung des Bauherrn

PHASE	ZIELE	INHALTE / ARBEITSPAKETE	TEAM / VERANTWORTLICHER	METHODEN	WESENTLICHE DOKUMENTE
Konzeption (Vorplanung, Entwurfsplanung) (Fortsetzung)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kostenkontrolle 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ erweiterte Kostenplanung <ul style="list-style-type: none"> • Kostenschätzung nach DIN 276 • Abschätzung der Betriebskosten • Abschätzung der Gesamtlebenskosten ▪ Vergleich der ursprünglichen Kostenplanung (Target Costing) mit der erweiterten Kostenplanung ▪ Systementscheidung (Auswahl des grundsätzlichen Bauverfahrens und der wesentlichen Bauteile) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Architekt ▪ Finanzplaner 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Target Costing ▪ Checkliste ▪ Expertenbefragung ▪ Berechnung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kostenplan ▪ Finanzierungsplan
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gesamtlösung auswählen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Systementscheidung (Auswahl des grundsätzlichen Bauverfahrens und der wesentlichen Bauteile) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bauherr ▪ Architekt 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bewertungsmethoden ▪ Anforderungsliste 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Begründung der Lösungsauswahl
Zwischenprüfung / Dokumentation überarbeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bauvoranfrage 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorprüfung/ Vorverhandlungen bzgl. Genehmigungsfähigkeit ▪ Ergänzung der Dokumentation 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projektmanager ▪ Behörden ▪ Projektmanager ▪ Fachplaner ▪ Architekt 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gespräche ▪ Verhandlungen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Korrekturliste ▪ Bestätigungen
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zusammenfassung der Ergebnisse 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Überprüfen der Projektorganisation 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projektmanager ▪ Architekt 		

PHASE	ZIELE	INHALTE / ARBEITSPAKETE	TEAM / VERANTWORTLICHER	METHODEN	WESENTLICHE DOKUMENTE
<p>Konkretisierung (Ausführungs- und Genehmigungsplanung)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entwicklung des Gesamtgebäudes ▪ Erstellen eines Produktmodells ▪ Integration der detaillierten Fachplanungen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausarbeiten der Gesamtgebäudeplanung ▪ Erstellen von CAD-3D-Modellen ▪ Planung der bauwerksbezogenen Schnittstellen (Gewerke) ▪ Ausstattung festlegen ▪ Bemessung der Bauteile, Festlegen der Bauteilabmessungen ▪ Detaillierte Angaben und Bemessung der Gebäudetechnik <ul style="list-style-type: none"> • Wasser, Abwasser • Heizung • Raumlufttechnik • Strom, Elektrotechnik • Beleuchtung • Brandschutz • Aufzug-, Förder-, Lagertechnik • Schallschutz und Raumakustik ▪ Ermittlung des Energiebedarfs, Berechnung von Wärmebrücken ▪ Freiflächengestaltungsplan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Architekt ▪ Fachplaner ▪ Architekt ▪ Fachplaner ▪ Projektmanager 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Berechnung ▪ Checklisten ▪ Produktmodell 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 3-D-Gebäudemodelle ▪ Modelle ▪ Pläne ▪ Statische Berechnungen ▪ Positionspläne ▪ Gestaltungspläne ▪ Auflistung der Ausstattung ▪ Beschreibung der Gebäudetechnik ▪ Freigabe
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Überprüfen der Produktintegrität, soll heißen: Gewerke müssen zusammenpassen (geometrisch, statisch, Lebensdauer, Erreichung) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Überprüfung der Produktintegrität ▪ Überprüfung der Einhaltung der technischen und wirtschaftlichen Anforderungen (Target Costing) ▪ Überprüfung der Realisierbarkeit (Bauverfahren) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Architekt ▪ Ausführende Firmen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Produktmodell 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Freigabe 	

PHASE	ZIELE	INHALTE / ARBEITSPAKETE	TEAM / VERANTWORTLICHER	METHODEN	WESENTLICHE DOKUMENTE
Konkretisierung (Ausführungs- und Genehmigungsplanung) (Fortsetzung)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kostenkontrolle 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Massenermittlung ▪ Preisfragen und -vergleiche ▪ Kostenberechnung nach DIN 276 ▪ Kostenkontrolle (Target Costing) ▪ Beratung durch die Bauaufsichtsbehörde 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projektmanager ▪ Architekt 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Target Costing ▪ Vergleich: Kostenschätzung - Kostenberechnung ▪ Berechnung ▪ Interview 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Auflistung der Massen ▪ Kostenberechnung ▪ Dokumentation der Kostenkontrolle
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorklärung der Genehmigungsfähigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pläne erstellen ▪ Baubeschreibung ▪ Wohn- oder Nutzflächenberechnung ▪ Nachweise <ul style="list-style-type: none"> • Energiebedarf (EnEV) • Schallschutz • Brandschutz • Standsicherheit • Wärmeschutz • Trockenraum • erforderliche Abstellräume • Rettungswege ▪ Sicherheitsrelevante Aspekte beachten ▪ Sonstige Pläne erstellen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Architekt ▪ Projektmanager ▪ Jurist ▪ Nachbarn ▪ Behörden 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entwurf / Skizze ▪ Expertenbefragung ▪ Analyse bekannter / bewährter Systeme ▪ Kostenrechnung ▪ Checkliste für Antragsunterlagen und Nachweise 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Auflistung der Massen ▪ Zusammenstellung der Leistungen ▪ Gesamtwurf ▪ Objektbeschreibung ▪ Baubeschreibung ▪ Wohn- oder Nutzflächenberechnung ▪ Sämtliche erforderlichen Nachweise (Wärmebedarf, Wärme- und Schallschutz, Brandschutz und Standsicherheit) ▪ Entwässerungsplan
Zwischenprüfung / Dokumentation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zusammenfassung der Ergebnisse 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ergänzung der Dokumentation 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Architekt ▪ Fachplaner (für die Nachweise) 		
			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projektmanager ▪ Fachplaner ▪ Architekt 		

PHASE	ZIELE	INHALTE / ARBEITSPAKETE	TEAM / VERANTWORTLICHER	METHODEN	WESENTLICHE DOKUMENTE
Genehmigung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vollständige Genehmigungsunterlagen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Beschaffung nachbarlicher Zustimmungen, ▪ Stellungnahme von Gemeindeanfertigen lassen <p>falls nötig</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Beachtung von besonderen Prüfverfahren und Erstellen notwendiger Unterlagen ▪ Genehmigungsunterlagen zusammenstellen <ul style="list-style-type: none"> • notwendige Formulare besorgen • bereits vorhandene Dokumente aus vorangegangenen Phasen zu den Unterlagen geben 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bauherr ▪ Projektmanager ▪ Fachplaner ▪ Architekt 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gespräche mit Nachbarn ▪ Gespräche mit Behörden / Gemeinde ▪ Expertengespräche ▪ Checkliste für Antragsunterlagen und Nachweise 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Antrag auf Baugenehmigung ▪ Unterschriften von: <ul style="list-style-type: none"> • Entwurfsverfasser • Bauherr ▪ Nachweis der Bauvorlageberechtigung ▪ Baubeschreibung ▪ Berechnung der Abstandsflächen ▪ Nachweis des Brutto-Rauminhalt ▪ Angabe der Rohbaukosten ▪ Angabe der Herstellungskosten ▪ Angabe der Wohn- und Nutzflächen ▪ Berechnung der Grundflächenzahl ▪ Berechnung der Geschossflächenzahl ▪ Nachweis über Standsicherheit (staatl. geprüft) ▪ Nachweis über Schall- und Wärmeschutz (staatl. geprüft) ▪ Angaben zur Abwasserbeseitigung ▪ Lagepläne <ul style="list-style-type: none"> • amtlicher Lageplan • Abstandsflächen • Grenzabstände • Anschlusskanal / Abwasserbeseitigungsanlage • Anordnung der notwendigen Stellplätze mit Berechnung der erforderlichen Anzahl ▪ Standort des Abfallbehälters ▪ geschützte Baumbestände

PHASE	ZIELE	INHALTE / ARBEITSPAKETE	TEAM / VERANTWORTLICHER	METHODEN	WESENTLICHE DOKUMENTE
<p>Genehmigung (Fortsetzung)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vollständige Genehmigungsunterlagen (Fortsetzung) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einreichen der Unterlagen bei Gemeinde und Bauaufsichtsbehörde ▪ Prüfverfahren 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bauherr ▪ Baubehörden 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bauzeichnungen <ul style="list-style-type: none"> • Grundrisse • Schnitt • Ansichten • Flächengestaltungplan der unbebauten Grundstücksflächen • Nachweis eines erforderlichen Trockenraumes • Nachweis der erforderlichen Abstellräume • Darstellung der Brandwände • Nachweis der Rettungswege • Unterschrift Entwurfsverfasser ▪ Nachbarliche Zustimmung ▪ Antrag auf Eintragung der Baulast ▪ Brandschutzklärung ▪ Benennung des Abbruchunternehmens ▪ Baubeschreibung und Bausicherungsmaßnahmen beim Abbruch ▪ Baumschutzklärung ▪ Antrag auf Beseitigung von Bäumen auf dem Grundstück ▪ Erhebungsbogen für statistische Zwecke ▪ Beschreibung der geplanten Niederschlagswasserentsorgung ▪ Stellungnahme der Gemeinde ▪ Bautafel ▪ Bauantragsmappe mit allen Unterlagen (s.o.)

PHASE	ZIELE	INHALTE / ARBEITSPAKETE	TEAM / VERANTWORTLICHER	METHODEN	WESENTLICHE DOKUMENTE
Genehmigung (Fortsetzung)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Korrektur der Unterlagen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vervollständigung, falls nötig ▪ Korrektur, falls nötig ▪ Widerspruch oder Klage, falls erforderlich oder vom Bauherrn gewünscht ▪ Organisation der erforderlichen Abläufe mit den Planungsbeteiligten (zusätzliche Organisationsphase je nach Aufgabe) ▪ Prüfverfahren 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bauherr ▪ Architekt ▪ Projektmanager ▪ Jurist 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bauantragsmappe mit allen Unterlagen (s.o.) ▪ evtl. Klage- / Widerspruchsschreiben
	Zwischenprüfung / Dokumentation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Öffentliche Baugenehmigung ▪ Zusammenfassung der Ergebnisse 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prüfverfahren ▪ Ergänzung der Dokumentation 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Behörden ▪ Projektmanager ▪ Fachplaner ▪ Architekt 	

PHASE	ZIELE	INHALTE / ARBEITSPAKETE	TEAM / VERANTWORTLICHER	METHODEN	WESENTLICHE DOKUMENTE
<p>Ausarbeitung, Montageplanung</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vollständige Unterlagen für Errichtung (geeignet für Ausschreibung) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausstattung und Oberflächen festlegen ▪ Grob-, Detail- und Montageplanung sämtlicher Gewerbe ▪ Definition und Planung der Schnittstellen ▪ Materialien festlegen ▪ Ergänzungen der Massenermittlung ▪ Montageplanung ▪ Erstellung verbindlicher Ausführungszeichnungen ▪ Leistungsabgrenzung => Vergabe-einheiten bilden ▪ Leistungsbeschreibungen und Leistungsverzeichnisse ▪ technische Darstellung des Objekts unter Berücksichtigung aller fachspezifischen Anforderungen und unter Einhaltung des Dokumentationsstandards ▪ Definition der ökologischen Anforderungen an die Bauausführung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Architekt ▪ Fachplaner ▪ Ausführende Firmen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einheitliches Produktmodell ▪ Konstruktionskataloge ▪ Stücklisten ▪ Analyse bekannter / bewährter Systeme (Vergabeeinheiten) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Werkpläne ▪ Detailpläne ▪ Leistungsverzeichnisse ▪ Aufstellung der Vergabeeinheiten ▪ Ausschreibungsunterlagen
<p>Zwischenprüfung / Dokumentation</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kostenkontrolle ▪ Dokumentenmanagement ▪ Prüfungen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kostenanschlag nach DIN 276 ▪ Planverzeichnis erstellen ▪ Vollständigkeit ▪ Schadensträchtige Gewerke ggf. von externen Fachingenieuren überprüfen lassen <ul style="list-style-type: none"> • Abdichtungstechnik • Wärmeschutz • Schallschutz • Estrich- und Beläge • spezielle Gewerke, z.B. Schwimmbäder usw. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projektmanager ▪ Architekt ▪ Architekt ▪ Fachplaner ▪ Architekt ▪ Sachverständige 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Target Costing ▪ Checkliste ▪ Checkliste 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kostenanschlag ▪ Planverzeichnis

PHASE	ZIELE	INHALTE / ARBEITSPAKETE	TEAM / VERANTWORTLICHER	METHODEN	WESENTLICHE DOKUMENTE
Auswahl der Firmen, Ausschreibung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vergabe vorbereiten 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alternative Vergabeverfahren vergleichen ▪ Vergabeverfahren festlegen ▪ Rechtliche Rahmenbedingungen klären 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bauherr ▪ Projektmanager ▪ Jurist 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bewertungsmethoden ▪ Gespräche ▪ Expertenbefragung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dokumentation des Vergabeverfahrens
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Geeignete Firmen ermitteln 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bewertungskriterien festlegen ▪ Firmeninformationen analysieren 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projektmanager ▪ Architekt 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bewertungsmethoden ▪ Anforderungsliste ▪ Expertenbefragung ▪ Checkliste ▪ Interview ▪ Recherche ▪ Checkliste 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aufstellung der Bewertungskriterien ▪ Aufstellung der in Frage kommenden Firmen (sofern beschränkte Ausschreibung möglich)
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausschreibung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausschreibungsunterlagen für die Vergabeeinheiten zusammenstellen ▪ Ausschreibungsunterlagen herausgeben / Angebote einholen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Architekt 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Deckblatt Angebot ▪ Leistungsbeschreibung/ -verzeichnis ▪ Hinweise zur Leistungsbeschreibung ▪ alle Pläne und Zeichnungen, die vom Bieter zur Kalkulation der anzubietenden Leistungen benötigt werden ▪ evtl. zusätzliche allg. Vertragsbedingungen ▪ evtl. zusätzliche technische Vertragsbedingungen ▪ allg. technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen ▪ Vertragsbedingungen zur ökologischen Bauausführung (Abfalltrennung, Einsatz bestimmter Maschinen) ▪ Anerkennungserklärung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anerkennungserklärung

PHASE	ZIELE	INHALTE / ARBEITSPAKETE	TEAM / VERANTWORTLICHER	METHODEN	WESENTLICHE DOKUMENTE	
Vergabe	<ul style="list-style-type: none"> Prüfung der Angebote 	<ul style="list-style-type: none"> Prüfung der Angebote auf formale Richtigkeit (Vollständigkeit, Termineinhaltung, etc.) Prüfung auf Inhalt hinsichtlich rechnerischer, technischer und wirtschaftlicher Ausführbarkeit Prüfung der angebotenen Materialien und Bauprodukte Wertung der Angebote Kostenanschlag nach DIN 276 	<ul style="list-style-type: none"> Architekt Projektmanager Fachplaner 	<ul style="list-style-type: none"> Checkliste Bewertungsmethoden Morphologischer Kasten / Methoden Anforderungsliste Expertenbefragung 	<ul style="list-style-type: none"> Dokumentation der Auswahlkriterien Preisspiegel 	
	<ul style="list-style-type: none"> Kostenkontrolle 	<ul style="list-style-type: none"> Kostenanschlag nach DIN 276 	<ul style="list-style-type: none"> Projektmanager Architekt 	<ul style="list-style-type: none"> Target Costing 		
	<ul style="list-style-type: none"> Auswahl der Firmen 	<ul style="list-style-type: none"> Auswahlkriterien festlegen Verhandlungen mit Bietern 	<ul style="list-style-type: none"> Bauherr Architekt 	<ul style="list-style-type: none"> Bewertungsmethoden 	<ul style="list-style-type: none"> Dokumentation der Verhandlungsergebnisse 	
	<ul style="list-style-type: none"> Terminplanung für die Bauausführung 	<ul style="list-style-type: none"> Baubeginn festlegen Bauzeitenplan erstellen Kapazitätsplanung (Terminplanung) 	<ul style="list-style-type: none"> Architekt Projektmanager Bauleiter Ausführende Firmen 	<ul style="list-style-type: none"> Ablaufplanung Flussdiagramm Abwicklungsmatrizen Projektmanagementsoftware (Gantt-Charts) Netzpläne Workflow-Graphen 	<ul style="list-style-type: none"> Bauzeitenplan / Terminplan Kapazitätsplan / Einsatzplan 	
	<ul style="list-style-type: none"> Vergabe 	<ul style="list-style-type: none"> Vorbereiten der Verträge Vergabe 	<ul style="list-style-type: none"> Bauherr Jurist 	<ul style="list-style-type: none"> Checklisten Anforderungsliste 	<ul style="list-style-type: none"> Verträge 	

PHASE	ZIELE	INHALTE / ARBEITSPAKETE	TEAM / VERANTWORTLICHER	METHODEN	WESENTLICHE DOKUMENTE
Errichtung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bezugfertiges Gebäude 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ansprechpartner /verantwortlichen festlegen ▪ Führung des Bautagebuchs ▪ Baustellenorganisation/-einrichtung ▪ Logistik ▪ Bauarbeiten ▪ Bauüberwachung (Bautagebuch, regelmäßige Kostenkontrolle) ▪ Ergänzung der Massenermittlung ▪ Abrechnung (Zusammenstellen der Verwendungsnachweise) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projektmanager ▪ Bauleiter ▪ Architekt ▪ Fachplaner 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Expertenbefragung ▪ Analyse bekannter / bewährter Systeme (Organisationen) ▪ Qualitätszirkel / -workshop ▪ Gespräche / Meetings ▪ Berichterstattung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rechnungen / Belege ▪ Bautagebuch ▪ Bauzeitenplan ▪ Formular für Kostenkontrollen
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sicherstellung der Ausführungsqualität 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fremdkontrolle der Bauausführung (baubegleitende Qualitätsüberwachung) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sachverständiger 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Checklisten 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mangelaufstellungen
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kostensicherheit 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Regelmäßige Kostenkontrolle 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projektmanager 		
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Terminsicherheit 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Regelmäßige Terminkontrolle 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projektmanager 		
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Arbeits- und Gesundheitsschutz 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Organisation des Sicherheits- und Gesundheitsschutzes 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ SiGeKo, Bauleiter 		
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rechtssicherheit 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rechtliche Betreuung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Jurist 		
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dokumentation 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dokumentation der Änderungen ▪ Aktualisierung der Planung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Architekt ▪ Bauleiter ▪ Ausführende Firmen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Produktmodell 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Planungsstand entsprechend der Ausführung ▪ Vollständige Materiallisten inklusive Dokumentation der Einbauorte

PHASE	ZIELE	INHALTE / ARBEITSPAKETE	TEAM / VERANTWORTLICHER	METHODEN	WESENTLICHE DOKUMENTE
Prüfung / Abnahme	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Übergabe eines mängelfreien Bauwerks ▪ Kostensicherheit 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prüfung des Gebäudes, Mängel ermitteln und dokumentieren ▪ Behördliche Abnahmen ▪ Mängel beseitigen ▪ Prüfen der Energielieferverträge ▪ Gewährleistungsvereinbarungen aufstellen ▪ Kostenfeststellung <ul style="list-style-type: none"> • Rechnungsprüfung durchführen • Kostenfeststellung durchführen • Kostengliederung zusammenfassen • Honorarabrechnung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projektmanager ▪ Bauleiter ▪ Architekt ▪ Jurist ▪ Projektmanager ▪ Bauleiter ▪ Architekt ▪ Jurist 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Checklisten ▪ Begutachtung / Begehung ▪ Expertenbefragung / -gespräche ▪ Vergleich/Kontrolle (Rechnungen, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Abnahmeniederschrift ▪ Belege ▪ Schlussrechnungen ▪ Kostenfeststellung ▪ Kostengliederung ▪ Honorarrechnung ▪ Mahnung
Dokumentation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vollständige Dokumentation ▪ Vollständige Dokumentation 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aktualisierung der Dokumentation und Zusammenführung aller wichtiger Daten des Gebäudes ▪ Berechnungen und Grunddaten zusammensetzen ▪ Eindeutige Kennzeichnung aller eingebauten Geräte in den technischen Unterlagen ▪ Schaltpläne und Anlagenschemata dokumentieren ▪ Vollständige Aufistung aller installierten Anlagen und Geräte ▪ Zusammenstellung aller Mess-, Inbetriebnahme- und Einstellprotokolle (mit Datum) ▪ Wartungs- und Bedienungsanweisungen erstellen ▪ Wartungsverträge abschließen ▪ Instandhaltungsplanung durchführen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projektmanager ▪ Bauleiter ▪ Architekt ▪ Jurist 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gespräche ▪ Expertenbefragung ▪ Datensammlung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verträge ▪ Gesamtdokumentation ▪ Bestandspläne ▪ Ausrüstungs- und Inventarverzeichnis ▪ Materiallisten ▪ Wartungs- und Pflegeanweisungen ▪ Schaltpläne ▪ Protokolle ▪ Instandhaltungsplanung

PHASE	ZIELE	INHALTE / ARBEITSPAKETE	TEAM / VERANTWORTLICHER	METHODEN	WESENTLICHE DOKUMENTE
Review	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verbesserungspotential für zukünftige Projekte nutzen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Auswertung der Störungen in Planung und Bauablauf ▪ Optimierungspotential erkennen ▪ Vorschläge für Verbesserungen erarbeiten ▪ Umsetzung der Vorschläge in künftigen Projekten 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projektmanager ▪ Bauherr ▪ Architekt ▪ Fachplaner ▪ Bauleiter ▪ SiGeKo ▪ Sachverständige ▪ Ausführende Firmen ▪ Finanzplaner ▪ Jurist 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gespräche ▪ Interviews ▪ Fragebogen ▪ Informationsblätter ▪ Expertenbefragung ▪ Checklisten ▪ Bautagebuch ▪ Soll – Ist-Vergleiche (Anforderungsliste, Terminpläne, Kostenpläne, Organisationspläne, Softwareeinsatz etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dokumentation des Optimierungspotentials ▪ Dokumentiertes Vorgehend zur Optimierung

Bewertungsmethoden:

- Nutzwertanalyse
- Paarweiser Vergleich
- ABC-Analyse
- Punktbewertung, gewichtete Punktbewertung
- Gewichtung
- Vorteil-Nachteil-Vergleich

Kreativitätsmethoden

- Brainstorming (umstritten)
- Methode 6-3-5
- Galeriemethode
- Reizwortanalyse
- Synektik

SiGeKo: Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinator

Die Planungstabelle wurde im Wesentlichen bereits im Forschungsabschlussbericht des BayFORREST-Forschungsprojektes „Transfer von Methoden zur nachhaltigen Entwicklung aus dem Maschinenwesen in das Bauwesen“ wiedergegeben [LINDEMANN ET AL. 2005]

11.3 Methodenbeispiel: FMEA

Ziel der Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) ist die frühzeitige Vermeidung eines Produkt- sowie Prozessversagens (Herstellungsabläufe). Mittels einer FMEA werden potentielle Fehler formalisiert erfasst und bezüglich ihres Risikos bewertet. Die FMEA wird in der Regel mittels eines Formblatts durchgeführt (Abb. 11-11).

Ausgehend vom jeweiligen Betrachtungsgegenstand werden denkbare Versagensmöglichkeiten (zum Beispiel Wassereintritt in den Keller) und deren möglichen Ursachen (handwerklicher Ausführungsfehler, höhere Wasserbelastung als erwartet etc.) ermittelt. „Fehlerart, Fehlerfolgen und Fehlerursachen werden in einem Formular eingetragen. Anschließend erfolgt eine Bewertung des aktuellen Zustandes mithilfe einer Risikoabschätzung und der Ermittlung der Risikoprioritätszahl (RPZ). Dazu wird die Wahrscheinlichkeit des Auftretens (A) und der Entdeckung (E) sowie die Bedeutung (B) des Fehlers mithilfe einer Punkteskala bewertet. Die RPZ ist das Produkt aus A, B und E und ist ein Indikator für die Dringlichkeit der Reduzierung der jeweiligen Fehlermöglichkeiten. Eine hohe RPZ oder auch hohe Einzelbewertungen sind ein Hinweis darauf, dass Abhilfemaßnahmen erforderlich sind. Bei der Bewertung werden jeweils Werte zwischen 1 und 10 vergeben, was dementsprechend zu einem Wertebereich der RPZ zwischen 1 und 1000 führen kann. Mithilfe der FMEA erhält man ein breites Feld von Erfahrungswissen über die Zusammenhänge von möglichen Fällen des Versagens und der Versagensfolgen. Durch die Dokumentation von entsprechendem Know-how steht dieses Wissen den Mitarbeitern im Unternehmen auch langfristig zur Verfügung. Die Vermeidung von Fehlern reduziert Fehlerbeseitigungskosten, Fehlerfolgekosten und verkürzt die Entwicklungszeiten. Gleichzeitig ist mit der Durchführung einer FMEA jedoch auch ein höherer personeller sowie zeitlicher Aufwand verbunden. Das Abschätzen der einzelnen Zahlenwerte stellt zudem einen hohen Anspruch an das FMEA-Team und wird häufig als Belastung empfunden.“ [LINDEMANN 2005, S. 234f]. Die FMEA kann sowohl auf Produkte als auch auf Prozesse angewendet werden. [REINHART ET AL. 1996; EULER 1999; HANSEN 1993; MÜLLER 2000].

System FMEA-Produkt: Design:		Verteiler Recipients		Architekt		Statiker		Bauphysiker		Maßnahmen Einleiten wenn RPZ > 120			
System-FMEA-Prozess: Process:		x											
Verantwortlicher Konstr.- / Fertigungsbereich Responsibility Design- / Production-Department:		EE		EE		Kelleraußenwand		Kelleraußenwand		Erstellt: Date:		18.01.2006	
Verantwortlicher FMEA: Responsibility FMEA:		EE		Sach-Nr.:		KG-1704		Ausgabe Nr.:		Überarbeitet: Latest revision:		19.01.2006	
FMEA Teilnehmer: FMEA Team		EE EK		Part-No.:		NE		Issue No.:		Kunde: Customer:		Müller	
SE / Funktion / Prozessschritt: Part / Function / Process-Step:													
B 9-10 Äußerst schwerwiegender Fehler		7-8 Schwerer Fehler		4-6 Mäßig schwerer Fehler		2-3 Geringe Fehlerauswirkung		1 Keine kaum wahrnehmbare Auswirk.					
A 9-10 Sehr hoch		7-8 Hoch		4-6 Mäßig		2-3 Geringe Fehlerauswirkung		1 Keine/sehr geringe Auftretenswahrscheinlichkeit					
E 9-10 Keine		7-8 Sehr gering		4-6 Mäßig		2-3 Hoch		1 Sehr hoch					
Nr.	Merkmal/System Prozeß	Potentielle Fehler	Potentielle Folgen des Fehlers	B	Potentielle Fehlerursache	A	Derzeitige Prüfmaßnahmen	E	R P Z	Empfohlene Maßnahmen	Verantwortlich / Termin	Durchgeführte Maßnahmen	B A E Z
1.	Kelleraußenw.												
1.1	Abdichtung (KMB)	Wassereintritt über undichte Stelle	Freilegen der Wände, Sanierung der Abdichtung	9	Handwerklicher Ausführungsfehler	5	Optische Kontrolle durch Polier nach Fertigstellung	5	225	Kontrolle der wesentlichen Arbeitsschritte und Schichtdicken durch Polier (Checkliste), Endkontrolle durch Fachplaner	GR	Arbeitsanweisung, Checkliste, vertragliche Vereinbarung mit ausführender Firma und Fachplaner	9 3 3 81

Abb. 11-11: Beispiel für ein FMEA-Formblatt

11.4 Glossar

Die folgende Erläuterung der Fachbegriffe basiert im Wesentlichen auf den Veröffentlichungen von LINDEMANN und EHRENSPIEL [LINDEMANN 2005; EHRENSPIEL 2003].

Anforderungsliste	Methode zur strukturierten Sammlung von Produkthanforderungen, in der Regel unterstützt durch ein entsprechendes Formblatt.
Balanced Scorecard	„Ausgewogene Wertungsliste“; kennzahlenbasierte (Kosten, Mitarbeiterzufriedenheit, Fluktuation, Durchlaufzeiten etc.), betriebswirtschaftlich genutzte Managementmethode.
Benchmarking	Methode, um Verbesserungsmöglichkeiten durch den Vergleich von Leistungsmerkmalen mehrerer vergleichbarer Produkte oder Prozesse zu finden.
Bewertungsmethode	Methode, um durch eine (quantifizierte) Bewertung verschiedener Faktoren Produkte, Lösungsalternativen etc. zu vergleichen.
Brainwriting	Kreativitätsmethode, beruhend auf dem Brainstorming, jedoch in schriftlicher Form.
CAD	Computer Aided Design (rechnergestützte Konstruktion).
CAM	Computer Aided Manufacturing (rechnergestützte Fertigung).
Checkliste	Fragenkatalog, Anforderungskatalog, um das Vergessen wesentlicher Punkte zu vermeiden.
Concurrent Engineering	Organisatorisches Konzept zur Integration und Parallelisierung von Produktentwicklungsprozessen.
Conjoint-Analyse	Statistische Methode zur Messung der Bewertung eines (ggf. fiktiven) Gutes.
Delphi-Analyse	Methode eines systematischen, mehrstufigen Befragungsverfahrens bzw. Schätzmethode für zukünftige Ereignisse.
Design to cost	Verfahren der Produktentwicklung, bei dem jeweils für einzelne Komponenten die kostengünstigste Lösung gesucht wird.
Energieeinsparverordnung	Verordnung zur Begrenzung des Energieverbrauchs von Gebäuden, löste 2002 die so genannte Wärmeschutzverordnung ab.
Facility Management	Verwaltung und Bewirtschaftung von Gebäuden in der Nutzungsphase.
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis (Fehlermöglichkeits- und Einfluss-Analyse); analytische Methode zur Schwachstellenfindung und –bewertung.

HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure. Verordnung des Bundes zur Regelung der Vergütung (Honorar) der Leistungen von Architekten und Ingenieuren.
IFC	Industry Foundation Classes; Standard zur digitalen Beschreibung von Gebäudemodellen beispielsweise für CAD-Programme.
Integrierte Produktentwicklung	Konstruktionsmethodik, die den gesamten Produktlebenszyklus berücksichtigt und sowohl das Produkt als auch den Konstruktionsprozess betrachtet (ganzheitliche Denkweise).
Ishikawa Diagramm	Ursachen-Wirkungs-Diagramm, Fischgrätdiagramm; grafische Methode zur systematischen Ermittlung von Problemursachen.
Kaizen	„Kontinuierlicher Verbesserungsprozess“; Managementmethode bzw. Philosophie der schrittweisen (im Gegensatz zur sprunghaften) Verbesserung von Produkten und Prozessen.
Kartenabfrage	Moderationsmethode zur Kreativitätsförderung.
Lean Management	„Schlankes Management“; Strategie zur Steigerung der Effizienz (Kundenorientierung, Qualität, Kosten, Prozesse).
Methode	Planmäßiges, regelbasiertes Vorgehen zum Erreichen eines bestimmten Ziels.
Methode 635	Kreativitätsmethode; 6 Teilnehmer entwickeln jeweils 3 Ideen, die nach etwa 5 Minuten in der Runde weitergereicht werden.
Methodik	Zusammenwirken verschiedener Einzelmethoden.
Methodische Vorgehensweise	Planmäßige Vorgehensweise zur Erreichung eines bestimmten Ziels nach einem Vorgehensplan unter Einschluss von Strategien, Methoden, Werkzeugen und Hilfsmitteln.
MindMapping	Methode zur Auflistung, Strukturierung und Darstellung von zusammenhängenden Begriffen.
Morphologischer Kasten	Eindimensionales Ordnungsschema zur Abbildung eines Lösungsfeldes in einer Matrix.
Multimomentaufnahmen	Stichprobenhafte Beobachtung von zeitlichen Vorgängen und deren statistische Auswertung.
Netzplantechnik	Prozessplanungstechnik auf Basis der Graphentheorie.
Operations Research	Mathematische Optimierung von Prozessen oder Verfahren.
Paarvergleich, paarweiser Vergleich	Bewertungsmethode bei der jeweils zwei Objekte miteinander verglichen werden.
Pareto-Analyse (ABC-Analyse)	Methode für zur Schwerpunktsetzung bzw. Klassifikation.
PDF	Portable Document Format; weit verbreitetes Datenformat, das nur bedingt Änderungen zulässt.

Petri-Netz	Mathematisches Modell auf Basis gerichteter Graphen.
Portfolio-Analyse	Methode, um Entscheidungen auf der Basis einer Analyse durch eine geeignete grafische Darstellung vorzubereiten.
QFD	Quality Function Deployment; Methode zur Einbindung von Kundenforderungen und Kundenerwartungen in fachübergreifender Teamarbeit.
Reizwortanalyse	Kreativitätsmethode für das Lösen von gedanklichen Fixierungen; aus zufälligen „Reizwörtern“ werden Ideen abgeleitet.
Reverse Engineering	„Umgekehrtes Entwickeln“; Methode zur Beschaffung von Informationen über bereits vorhandene Lösungen/Produkte, insbesondere um Anforderungen und Anregungen für neue Lösungen zu erhalten.
Simultaneous Engineering	„Gleichzeitige Entwicklung“; Strategie zur Verkürzung der Entwicklungszeit durch die zeitliche Überlappung von eigentlich nacheinander folgenden Arbeitsabläufen, sobald die hierfür erforderlichen Informationen zur Verfügung stehen.
STEP (STEP-CDS)	(STandard for the Exchange of Product model data); Standard zur Beschreibung von (auch funktionalen) Produktdaten.
Synektik	Kreativitätsmethode, basierend auf der Bildung von Analogien.
Systems Engineering	Strategie der Integration verschiedener Disziplinen und Fähigkeiten in einem strukturierten, teamorientierten Prozess.
Szenariotechnik	Methode der Planung, die auf der Entwicklung und Analyse möglicher zukünftiger Szenarios basiert.
Target Costing	„Zielkostenrechnung“; Methode zur Einhaltung eines Kostenzieles (kundenorientierter Preis).
TRIZ	„Theorie des erfinderischen Problemlösens“; Methodik zur Unterstützung der Lösung von Innovationsproblemen und zur Produktoptimierung.
UML	Unified Modelling Language; standardisierte Diagrammsprache für die grafische Notation von Objekten, Systemen etc.
VOB	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (früher Verdingungsordnung für Bauleistungen); im Bauwesen stark verbreitete Rechtsgrundlage für Bauverträge, deren Anwendung zwischen den Anwendern vereinbart werden muss. Gegliedert in drei Teile: Teil A: „Allgemeine Bestimmungen für die Vergabe von Bauleistungen“, Teil B: „Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen“ und Teil C: „Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV)“.
Wertanalyse	Methodik zur Lösung komplexer Probleme unter besonderer Berücksichtigung des Aufwand-Nutzen-Verhältnisses.

12. Dissertationsverzeichnis des Lehrstuhls für Produktentwicklung

Lehrstuhl für Produktentwicklung
Technische Universität München
Boltzmannstraße 15
85748 Garching

Dissertationen betreut von

- Prof. Dr.-Ing. W. Rodenacker,
- Prof. Dr.-Ing. K. Ehrlenspiel und
- Prof. Dr.-Ing. U. Lindemann

- D1 COLLIN, H.:
Entwicklung eines Einwalzenkalenders nach einer systematischen Konstruktionsmethode.
München: TU, Diss. 1969.
- D2 OTT, J.:
Untersuchungen und Vorrichtungen zum Offen-End-Spinnen.
München: TU, Diss. 1971.
- D3 STEINWACHS, H.:
Informationsgewinnung an bandförmigen Produkten für die Konstruktion der Produktmaschine.
München: TU, Diss. 1971.
- D4 SCHMETTOW, D.:
Entwicklung eines Rehabilitationsgerätes für Schwerstkörperbehinderte.
München: TU, Diss. 1972.
- D5 LUBITZSCH, W.:
Die Entwicklung eines Maschinensystems zur Verarbeitung von chemischen Endlosfasern.
München: TU, Diss. 1974.
- D6 SCHEITENBERGER, H.:
Entwurf und Optimierung eines Getriebesystems für einen Rotationsquerschneider mit allgemeingültigen Methoden.
München: TU, Diss. 1974.
- D7 BAUMGARTH, R.:
Die Vereinfachung von Geräten zur Konstanthaltung physikalischer Größen.
München: TU, Diss. 1976.
- D8 MAUDERER, E.:
Beitrag zum konstruktionsmethodischen Vorgehen durchgeführt am Beispiel eines Hochleistungsschalter-Antriebs.
München: TU, Diss. 1976.

- D9 SCHÄFER, J.:
Die Anwendung des methodischen Konstruierens auf verfahrenstechnische Aufgabenstellungen.
München: TU, Diss. 1977.
- D10 WEBER, J.:
Extruder mit Feststoffpumpe – Ein Beitrag zum Methodischen Konstruieren.
München: TU, Diss. 1978.
- D11 HEISIG, R.:
Längencodierer mit Hilfsbewegung.
München: TU, Diss. 1979.
- D12 KIEWERT, A.:
Systematische Erarbeitung von Hilfsmitteln zum kostenarmen Konstruieren.
München: TU, Diss. 1979.
- D13 LINDEMANN, U.:
Systemtechnische Betrachtung des Konstruktionsprozesses unter besonderer Berücksichtigung der Herstellkostenbeeinflussung beim Festlegen der Gestalt.
Düsseldorf: VDI-Verlag 1980. (Fortschritt-Berichte der VDI-Zeitschriften Reihe 1, Nr. 60).
Zugl. München: TU, Diss. 1980.
- D14 NJOYA, G.:
Untersuchungen zur Kinematik im Wälzlager bei synchron umlaufenden Innen- und Außenringen.
Hannover: Universität, Diss. 1980.
- D15 HENKEL, G.:
Theoretische und experimentelle Untersuchungen ebener konzentrisch gewellter Kreisringmembranen.
Hannover: Universität, Diss. 1980.
- D16 BALKEN, J.:
Systematische Entwicklung von Gleichlaufgelenken.
München: TU, Diss. 1981.
- D17 PETRA, H.:
Systematik, Erweiterung und Einschränkung von Lastausgleichslösungen für Standgetriebe mit zwei Leistungswegen – Ein Beitrag zum methodischen Konstruieren.
München: TU, Diss. 1981.
- D18 BAUMANN, G.:
Ein Kosteninformationssystem für die Gestaltungsphase im Betriebsmittelbau.
München: TU, Diss. 1982.
- D19 FISCHER, D.:
Kostenanalyse von Stirnzahnrädern. Erarbeitung und Vergleich von Hilfsmitteln zur Kostenfrüherkennung.
München: TU, Diss. 1983.
- D20 AUGUSTIN, W.:
Sicherheitstechnik und Konstruktionsmethodiken – Sicherheitsgerechtes Konstruieren.
Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz 1985. Zugl. München: TU, Diss. 1984.
- D21 RUTZ, A.:
Konstruieren als gedanklicher Prozess.
München: TU, Diss. 1985.
- D22 SAUERMAN, H. J.:
Eine Produktkostenplanung für Unternehmen des Maschinenbaues.
München: TU, Diss. 1986.
- D23 HAFNER, J.:
Entscheidungshilfen für das kostengünstige Konstruieren von Schweiß- und Gussgehäusen.
München: TU, Diss. 1987.

- D24 JOHN, T.:
Systematische Entwicklung von homokinetischen Wellenkupplungen.
München: TU, Diss. 1987.
- D25 FIGEL, K.:
Optimieren beim Konstruieren.
München: Hanser 1988. Zugl. München: TU, Diss. 1988 u. d. T.: Figel, K.: Integration automatisierter Optimierungsverfahren in den rechnerunterstützten Konstruktionsprozess.

Reihe Konstruktionstechnik München

- D26 TROPSCHUH, P. F.:
Rechnerunterstützung für das Projektieren mit Hilfe eines wissensbasierten Systems.
München: Hanser 1989. (Konstruktionstechnik München, Band 1). Zugl. München: TU, Diss. 1988 u. d. T.: Tropschuh, P. F.: Rechnerunterstützung für das Projektieren am Beispiel Schiffsgetriebe.
- D27 PICKEL, H.:
Kostenmodelle als Hilfsmittel zum Kostengünstigen Konstruieren.
München: Hanser 1989. (Konstruktionstechnik München, Band 2). Zugl. München: TU, Diss. 1988.
- D28 KITTSTEINER, H.-J.:
Die Auswahl und Gestaltung von kostengünstigen Welle-Nabe-Verbindungen.
München: Hanser 1990. (Konstruktionstechnik München, Band 3). Zugl. München: TU, Diss. 1989.
- D29 HILLEBRAND, A.:
Ein Kosteninformationssystem für die Neukonstruktion mit der Möglichkeit zum Anschluss an ein CAD-System.
München: Hanser 1991. (Konstruktionstechnik München, Band 4). Zugl. München: TU, Diss. 1990.
- D30 DYLLA, N.:
Denk- und Handlungsabläufe beim Konstruieren.
München: Hanser 1991. (Konstruktionstechnik München, Band 5). Zugl. München: TU, Diss. 1990.
- D31 MÜLLER, R.
Datenbankgestützte Teileverwaltung und Wiederholteilsuche.
München: Hanser 1991. (Konstruktionstechnik München, Band 6). Zugl. München: TU, Diss. 1990.
- D32 NEESE, J.:
Methodik einer wissensbasierten Schadenanalyse am Beispiel Wälzlagerungen.
München: Hanser 1991. (Konstruktionstechnik München, Band 7). Zugl. München: TU, Diss. 1991.
- D33 SCHAAL, S.:
Integrierte Wissensverarbeitung mit CAD – Am Beispiel der konstruktionsbegleitenden Kalkulation.
München: Hanser 1992. (Konstruktionstechnik München, Band 8). Zugl. München: TU, Diss. 1991.
- D34 BRAUNSPERGER, M.:
Qualitätssicherung im Entwicklungsablauf – Konzept einer präventiven Qualitätssicherung für die Automobilindustrie.
München: Hanser 1993. (Konstruktionstechnik München, Band 9). Zugl. München: TU, Diss. 1992.
- D35 FEICHTER, E.:
Systematischer Entwicklungsprozess am Beispiel von elastischen Radialversatzkupplungen.
München: Hanser 1994. (Konstruktionstechnik München, Band 10). Zugl. München: TU, Diss. 1992.
- D36 WEINBRENNER, V.:
Produktlogik als Hilfsmittel zum Automatisieren von Varianten- und Anpassungskonstruktionen.
München: Hanser 1994. (Konstruktionstechnik München, Band 11). Zugl. München: TU, Diss. 1993.

- D37 WACH, J. J.:
Problemspezifische Hilfsmittel für die Integrierte Produktentwicklung.
München: Hanser 1994. (Konstruktionstechnik München, Band 12). Zugl. München: TU, Diss. 1993.
- D38 LENK, E.:
Zur Problematik der technischen Bewertung.
München: Hanser 1994. (Konstruktionstechnik München, Band 13). Zugl. München: TU, Diss. 1993.
- D39 STUFFER, R.:
Planung und Steuerung der Integrierten Produktentwicklung.
München: Hanser 1994. (Konstruktionstechnik München, Band 14). Zugl. München: TU, Diss. 1993.
- D40 SCHIEBELER, R.:
Kostengünstig Konstruieren mit einer rechnergestützten Konstruktionsberatung.
München: Hanser 1994. (Konstruktionstechnik München, Band 15). Zugl. München: TU, Diss. 1993.
- D41 BRUCKNER, J.:
Kostengünstige Wärmebehandlung durch Entscheidungsunterstützung in Konstruktion und Härterei.
München: Hanser 1994. (Konstruktionstechnik München, Band 16). Zugl. München: TU, Diss. 1993.
- D42 WELLNIAK, R.:
Das Produktmodell im rechnerintegrierten Konstruktionsarbeitsplatz.
München: Hanser 1994. (Konstruktionstechnik München, Band 17). Zugl. München: TU, Diss. 1994.
- D43 SCHLÜTER, A.:
Gestaltung von Schnappverbindungen für montagegerechte Produkte.
München: Hanser 1994. (Konstruktionstechnik München, Band 18). Zugl. München: TU, Diss. 1994.
- D44 WOLFRAM, M.:
Feature-basiertes Konstruieren und Kalkulieren.
München: Hanser 1994. (Konstruktionstechnik München, Band 19). Zugl. München: TU, Diss. 1994.
- D45 STOLZ, P.:
Aufbau technischer Informationssysteme in Konstruktion und Entwicklung am Beispiel eines elektronischen Zeichnungsarchives.
München: Hanser 1994. (Konstruktionstechnik München, Band 20). Zugl. München: TU, Diss. 1994.
- D46 STOLL, G.:
Montagegerechte Produkte mit feature-basiertem CAD.
München: Hanser 1994. (Konstruktionstechnik München, Band 21). Zugl. München: TU, Diss. 1994.
- D47 STEINER, J. M.:
Rechnergestütztes Kostensenken im praktischen Einsatz.
Aachen: Shaker 1996. (Konstruktionstechnik München, Band 22). Zugl. München: TU, Diss. 1995.
- D48 HUBER, T.:
Senken von Montagezeiten und -kosten im Getriebebau.
München: Hanser 1995. (Konstruktionstechnik München, Band 23). Zugl. München: TU, Diss. 1995.
- D49 DANNER, S.:
Ganzheitliches Anforderungsmanagement für marktorientierte Entwicklungsprozesse.
Aachen: Shaker 1996. (Konstruktionstechnik München, Band 24). Zugl. München: TU, Diss. 1996.
- D50 MERAT, P.:
Rechnergestützte Auftragsabwicklung an einem Praxisbeispiel.
Aachen: Shaker 1996. (Konstruktionstechnik München, Band 25). Zugl. München: TU, Diss. 1996 u. d. T.:
MERAT, P.: Rechnergestütztes Produktleitsystem
- D51 AMBROSY, S.:
Methoden und Werkzeuge für die integrierte Produktentwicklung.
Aachen: Shaker 1997. (Konstruktionstechnik München, Band 26). Zugl. München: TU, Diss. 1996.

- D52 GIAPOULIS, A.:
Modelle für effektive Konstruktionsprozesse.
Aachen: Shaker 1998. (Konstruktionstechnik München, Band 27). Zugl. München: TU, Diss. 1996.
- D53 STEINMEIER, E.:
Realisierung eines systemtechnischen Produktmodells – Einsatz in der Pkw-Entwicklung
Aachen: Shaker 1998. (Konstruktionstechnik München, Band 28). Zugl. München: TU, Diss. 1998.
- D54 KLEEDÖRFER, R.:
Prozess- und Änderungsmanagement der Integrierten Produktentwicklung.
Aachen: Shaker 1998. (Konstruktionstechnik München, Band 29). Zugl. München: TU, Diss. 1998.
- D55 GÜNTHER, J.:
Individuelle Einflüsse auf den Konstruktionsprozess.
Aachen: Shaker 1998. (Konstruktionstechnik München, Band 30). Zugl. München: TU, Diss. 1998.
- D56 BIERSACK, H.:
Methode für Kraftleinleitungsstellenkonstruktion in Blechstrukturen.
München: TU, Diss. 1998.
- D57 IRLINGER, R.:
Methoden und Werkzeuge zur nachvollziehbaren Dokumentation in der Produktentwicklung.
Aachen: Shaker 1998. (Konstruktionstechnik München, Band 31). Zugl. München: TU, Diss. 1999.
- D58 EILETZ, R.:
Zielkonfliktmanagement bei der Entwicklung komplexer Produkte – am Bsp. PKW-Entwicklung.
Aachen: Shaker 1999. (Konstruktionstechnik München, Band 32). Zugl. München: TU, Diss. 1999.
- D59 STÖSSER, R.:
Zielkostenmanagement in integrierten Produkterstellungsprozessen.
Aachen: Shaker 1999. (Konstruktionstechnik München, Band 33). Zugl. München: TU, Diss. 1999.
- D60 PHLEPS, U.:
Recyclinggerechte Produktdefinition – Methodische Unterstützung für Upgrading und Verwertung.
Aachen: Shaker 1999. (Konstruktionstechnik München, Band 34). Zugl. München: TU, Diss. 1999.
- D61 BERNARD, R.:
Early Evaluation of Product Properties within the Integrated Product Development.
Aachen: Shaker 1999. (Konstruktionstechnik München, Band 35). Zugl. München: TU, Diss. 1999.
- D62 ZANKER, W.:
Situative Anpassung und Neukombination von Entwicklungsmethoden.
Aachen: Shaker 1999. (Konstruktionstechnik München, Band 36). Zugl. München: TU, Diss. 1999.

Reihe Produktentwicklung München

- D63 ALLMANSBERGER, G.:
Erweiterung der Konstruktionsmethodik zur Unterstützung von Änderungsprozessen in der Produktentwicklung.
München: Dr. Hut 2001. (Produktentwicklung München, Band 37). Zugl. München: TU, Diss. 2000.
- D64 ASSMANN, G.:
Gestaltung von Änderungsprozessen in der Produktentwicklung.
München: Utz 2000. (Produktentwicklung München, Band 38). Zugl. München: TU, Diss. 2000.
- D65 BICHLMAIER, C.:
Methoden zur flexiblen Gestaltung von integrierten Entwicklungsprozessen.
München: Utz 2000. (Produktentwicklung München, Band 39). Zugl. München: TU, Diss. 2000.

- D66 DEMERS, M. T.
Methoden zur dynamischen Planung und Steuerung von Produktentwicklungsprozessen.
München: Dr. Hut 2000. (Produktentwicklung München, Band 40). Zugl. München: TU, Diss. 2000.
- D67 STETTER, R.:
Method Implementation in Integrated Product Development.
München: Dr. Hut 2000. (Produktentwicklung München, Band 41). Zugl. München: TU, Diss. 2000.
- D68 VIERTLBÖCK, M.:
Modell der Methoden- und Hilfsmiteleinführung im Bereich der Produktentwicklung.
München: Dr. Hut 2000. (Produktentwicklung München, Band 42). Zugl. München: TU, Diss. 2000.
- D69 COLLIN, H.:
Management von Produkt-Informationen in kleinen und mittelständischen Unternehmen.
München: Dr. Hut 2001. (Produktentwicklung München, Band 43). Zugl. München: TU, Diss. 2001.
- D70 REISCHL, C.:
Simulation von Produktkosten in der Entwicklungsphase.
München: Dr. Hut 2001. (Produktentwicklung München, Band 44). Zugl. München: TU, Diss. 2001.
- D71 GAUL, H.-D.:
Verteilte Produktentwicklung - Perspektiven und Modell zur Optimierung.
München: Dr. Hut 2001. (Produktentwicklung München, Band 45). Zugl. München: TU, Diss. 2001.
- D72 GIERHARDT, H.:
Global verteilte Produktentwicklungsprojekte – Ein Vorgehensmodell auf der operativen Ebene.
München: Dr. Hut 2002. (Produktentwicklung München, Band 46). Zugl. München: TU, Diss. 2001.
- D73 SCHOEN, S.:
Gestaltung und Unterstützung von Community of Practice.
München: Utz 2000. (Produktentwicklung München, Band 47). Zugl. München: TU, Diss. 2000.
- D74 BENDER, B.:
Zielorientiertes Kooperationsmanagement.
München: Dr. Hut 2001. (Produktentwicklung München, Band 48). Zugl. München: TU, Diss. 2001.
- D75 SCHWANKL, L.:
Analyse und Dokumentation in den frühen Phasen der Produktentwicklung.
München: Dr. Hut 2002. (Produktentwicklung München, Band 49). Zugl. München: TU, Diss. 2002.
- D76 WULF, J.:
Elementarmethoden zur Lösungssuche.
München: Dr. Hut 2002. (Produktentwicklung München, Band 50). Zugl. München: TU, Diss. 2002.
- D77 MÖRTL, M.:
Entwicklungsmanagement für langlebige, upgradinggerechte Produkte.
München: Dr. Hut 2002. (Produktentwicklung München, Band 51). Zugl. München: TU, Diss. 2002.
- D78 GERST, M.:
Strategische Produktentscheidungen in der integrierten Produktentwicklung.
München: Dr. Hut 2002. (Produktentwicklung München, Band 52). Zugl. München: TU, Diss. 2002.
- D79 AMFT, M.:
Phasenübergreifende bidirektionale Integration von Gestaltung und Berechnung.
München: Dr. Hut 2003. (Produktentwicklung München, Band 53). Zugl. München: TU, Diss. 2002.
- D80 FÖRSTER, M.:
Variantenmanagement nach Fusionen in Unternehmen des Anlagen- und Maschinenbaus.
München: TU, Diss. 2003.
- D81 GRAMANN, J.:
Problemmodelle und Bionik als Methode.
München: Dr. Hut 2004. (Produktentwicklung München, Band 55). Zugl. München: TU, Diss. 2004.

- D82 PULM, U.:
Eine systemtheoretische Betrachtung der Produktentwicklung.
München: Dr. Hut 2004. (Produktentwicklung München, Band 56). Zugl. München: TU, Diss. 2004.
- D83 HUTTERER, P.:
Reflexive Dialoge und Denkbausteine für die methodische Produktentwicklung.
München: Dr. Hut 2005. (Produktentwicklung München, Band 57). Zugl. München: TU, Diss. 2005.
- D84 FUCHS, D.:
Konstruktionsprinzipien für die Problemanalyse in der Produktentwicklung.
München: Dr. Hut 2005. (Produktentwicklung München, Band 58). Zugl. München: TU, Diss. 2005.
- D85 PACHE, M.:
Sketching for Conceptual Design.
München: Dr. Hut 2005. (Produktentwicklung München, Band 59). Zugl. München: TU, Diss. 2005.
- D86 BRAUN, T.:
Methodische Unterstützung der strategischen Produktplanung in einem mittelständisch geprägten Umfeld.
München: Dr. Hut 2005. (Produktentwicklung München, Band 60). Zugl. München: TU, Diss. 2005.
- D87 JUNG, C.:
Anforderungskklärung in interdisziplinärer Entwicklungsumgebung.
München: Dr. Hut 2006. (Produktentwicklung München, Band 61). Zugl. München: TU, Diss. 2006.
- D88 HEBLING, T.:
Einführung der Integrierten Produktpolitik in kleinen und mittelständischen Unternehmen.
München: Dr. Hut 200X. (Produktentwicklung München, Band 62). Zugl. München: TU, Diss. 2006.
- D89 STRICKER, H.:
Bionik in der Produktentwicklung unter der Berücksichtigung menschlichen Verhaltens.
München: Dr. Hut 2006. (Produktentwicklung München, Band 63). Zugl. München: TU, Diss. 2006.
- D90 NIBL, A.:
Modell zur Integration der Zielkostenverfolgung in den Produktentwicklungsprozess.
München: Dr. Hut 2006. (Produktentwicklung München, Band 64). Zugl. München: TU, Diss. 2006.
- D91 MÜLLER, F.:
Intuitive digitale Geometriemodellierung in frühen Entwicklungsphasen.
München: TU, Diss. 2005.
- D92 ERDELL, E.:
Methodenanwendung in der Hochbauplanung – Ergebnisse einer Schwachstellenanalyse.
München: Dr. Hut 2006. (Produktentwicklung München, Band 66). Zugl. München: TU, Diss. 2006.
- D93 GAHR, A.:
Pfadkostenrechnung individualisierter Produkte.
München: Dr. Hut 2006. (Produktentwicklung München, Band 67). Zugl. München: TU, Diss. 2006.
- D94 RENNER, I.:
Methodische Unterstützung funktionsorientierter Baukastenentwicklung am Beispiel Automobil.
München: TU, 2006. (als Diss. eingereicht)