

**Planungs- und Projektsteuerung
auf Basis relationaler Datenmodelle**

Von der Fakultät Bauwesen
der Universität Dortmund
angenommene

DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Ingenieurwissenschaften

vorgelegt von
Dipl.-Ing. Thomas Feuerabend

Dortmund
2005

Vorwort

Diese Arbeit entstand während meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Angestellter am Lehrstuhl für Bauorganisation der Universität Dortmund.

Mein Dank gilt:

- ◆ meinen beiden Doktorvätern Univ.-Prof. Dr.-Ing. K.-H. Schiffers sowie Univ.-Prof. Dr.-Ing. U. Blecken, die diese Arbeit angeregt und begleitet haben. Beide fanden stets Zeit, meine Fragen zu beantworten und unterstützten mich mit ihren Hinweisen,
- ◆ Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. A. Hettler für die Übernahme des Vorsitzes der Prüfungskommission,
- ◆ den Mitarbeitern und Diplomanden des Lehrstuhls für Ihre Unterstützung bei den oftmals zeitaufwendigen Testläufen der Datenbank und den erforderlichen Erfassungsarbeiten.

Zuletzt danke ich meiner Familie und meinen Freunden für Ihre Geduld in der Zeit der Entstehung dieser Arbeit.

Thomas Feuerabend

Dortmund, Juli 2005

Datum der mündlichen Prüfung:	20.12.2005
Vorsitzender der Prüfungskommission:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. A. Hettler
1. Gutachter:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. K.-H. Schiffers
2. Gutachter:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. U. Blecken

Inhaltsverzeichnis

I	Einleitung.....	1
1	Aufgabenstellung und Zielsetzung.....	1
2	Aufbau der Arbeit.....	2
II	Gegenwärtiger Stand von Wissenschaft und Praxis.....	3
1	Projektmanagement.....	3
1.1	Begriffsbestimmungen.....	3
1.1.1	Projekt.....	3
1.1.2	Abgrenzung von Projektentwicklung, -management und Gebäudemanagement.....	4
1.1.3	Projektleitung.....	5
1.1.4	Projektsteuerung	6
1.2	Rechtliche Grundlagen der Projektsteuerung.....	6
1.2.1	HOAI.....	6
1.2.2	Entwurf des AHO zur Projektsteuerung.....	8
1.2.2.1	Projektsteuerung.....	8
1.2.2.1.1	Leistungsseite.....	8
1.2.2.1.2	Vorschlag für die Honorierung	9
1.2.2.2	Projektleitung.....	10
1.2.3	Projektsteuerungsvertrag.....	10
1.3	Handlungsbereiche nach AHO.....	11
1.3.1	Allgemeine Anmerkungen.....	11
1.3.2	A: Organisation, Information, Koordination und Dokumentation. .	11
1.3.3	B: Qualitäten und Quantitäten.....	12
1.3.4	C: Kosten und Finanzierung.....	14
1.3.5	D: Termine, Kapazitäten und Logistik	16
2	Planung nach HOAI.....	17
2.1	Leistungsbilder.....	17
2.2	Leistungsphasen.....	18
2.3	(Einzel-)Ergebnisse.....	19
2.4	Honorierung.....	20
2.5	Zielorientiertheit der HOAI.....	20
2.5.1	Über die Grundleistungen hinaus erforderliche Ergebnisse.....	20
2.5.2	Im konkreten Fall nicht erforderliche Ergebnisse als Grundleistungen.....	21
2.6	Planungsvertrag.....	21
2.6.1	Allgemeines.....	21
2.6.2	Baudurchführungsarten.....	22
2.6.2.1	Konventionelle Baudurchführung.....	22
2.6.2.2	Zielorientierte Baudurchführung.....	22
2.7	Planungssteuerung.....	23

3	Kosten.....	24
3.1	Allgemeines.....	24
3.1.1	DIN 276.....	24
3.1.2	Bezugsgrößen der DIN 277.....	26
3.1.3	Vorgehensweisen.....	27
3.2	Kostenermittlungen.....	27
3.2.1	Einordnung in den Planungsprozess.....	27
3.2.2	Kostenrahmen/Kostenüberschlag.....	28
3.2.3	Kostenschätzung.....	29
3.2.4	Kostenberechnung.....	30
3.2.5	Kostenanschlag.....	30
3.2.6	Kostenfeststellung.....	31
4	Qualitäten.....	31
4.1	Allgemeines.....	31
4.2	Baubeschreibung.....	31
4.3	Raumbuch.....	31
5	Elektronische Datenverarbeitung – EDV.....	32
5.1	Hardware.....	32
5.2	Software.....	33
5.2.1	Verfügbare Softwarelösungen im Bauwesen.....	33
5.2.1.1	Allgemeines.....	33
5.2.1.2	CAD.....	35
5.2.1.3	AVA.....	35
5.2.1.4	Terminplanung.....	36
5.2.1.5	Dokumentenmanagementsysteme.....	36
5.2.1.6	Workflow-Management-Systeme.....	36
5.2.1.7	Projektmanagement.....	37
5.2.2	Verfügbare Schnittstellen im Bauwesen.....	37
5.2.2.1	STEP	37
5.2.2.2	IFC.....	38
5.2.2.3	XML.....	38
5.2.2.4	GAEB.....	39
5.2.2.5	Zusammenfassung.....	39
5.2.3	Gegenwärtige Forschungsansätze.....	39
5.2.3.1	4D-CAD.....	39
5.2.3.2	Iroom.....	40

III	Stellungnahme zum Stand von Wissenschaft und Praxis.....	41
1	Projektsteuerung.....	41
2	Planung nach HOAI.....	41
3	Kosten.....	42
4	Qualitäten.....	44
5	EDV-Lösungen.....	46
5.1	Speicherung in unabhängigen Dateiformaten.....	46
5.2	Kompatibilität zwischen den Softwarelösungen.....	47
5.3	Transparenz der vorhandenen Informationen.....	48
5.4	Zusammenhänge zwischen den Informationen.....	48
5.5	Auswertbarkeit der Daten.....	49
5.6	Historie von Daten.....	49
6	Gegenwärtige Forschungsansätze.....	49
IV	Neuer Methodischer Ansatz.....	51
1	Aufbau dieses Kapitels.....	51
2	Vorteile einer gemeinsamen Datenbasis.....	51
2.1	Redundanzfreiheit.....	51
2.2	Konsistenz.....	52
2.3	Übersichtlichkeit.....	53
2.4	Sofortige Verfügbarkeit.....	53
2.5	Vollständige Historie.....	53
2.6	Unabhängigkeit von einzelnen Softwarelösungen.....	54
3	Grundsätzlicher Aufbau der Datenbasis.....	54
3.1	Nicht CAD-basiert.....	54
3.2	Ganzheitlich ab Leistungsphase 1.....	55
4	Erfassung des Planungsprozess.....	56
4.1	Detaillierte Erfassung des von den Planern zu Leistenden.....	56
4.1.1	Neuer Begriff Teilergebnis.....	56
4.1.2	Erfassung von Abhängigkeiten im Planungsprozess.....	57
4.1.3	Feststellung der beim konkreten Projekt benötigten Teilergebnisse.....	58
4.1.4	Festlegung der Schnittstellen bei der Beauftragung der Planer.....	58
4.2	Hilfestellung zur Selbst- und Fremdkontrolle.....	59
4.2.1	Checklisten zu den Teilergebnissen.....	59
4.2.2	Vorlage der Resultate.....	59
4.2.3	Feststellung des Leistungsstandes.....	60
4.3	Zielvorgaben.....	60
4.4	Kopplung der Unterlagen an den Planungsprozess.....	61
4.5	Zusammenfassung.....	61
4.5.1	Zu erfassende Daten.....	61
4.5.2	Funktionsweise.....	62

5	Erfassung der Planungsergebnisse der Leistungsphasen 1-3.....	64
5.1	Ziele.....	64
5.2	Leistungsphase 1.....	64
5.2.1	Ziel der Leistungsphase.....	64
5.2.2	Wesentliche Planungsvorgaben.....	65
5.2.3	Zu erfassende Daten.....	66
5.2.3.1	Raumprogramm und Kostenüberschlag.....	66
5.2.3.2	Anforderungen an das Gebäude.....	66
5.2.3.3	Unterlagen.....	67
5.2.4	Eingabeprozess und Funktionsweise.....	67
5.2.4.1	Allgemeines.....	67
5.2.4.2	Benötigte Raumgruppen und Anforderungskatalog.....	68
5.2.4.3	Raumprogramm und Kostenüberschlag.....	69
5.3	Leistungsphase 2.....	69
5.3.1	Ziel der Leistungsphase	69
5.3.2	Wesentliche Planungsergebnisse.....	71
5.3.2.1	Analyse der Anforderungen an das Gebäude	71
5.3.2.2	Zeichnerische Darstellung.....	71
5.3.2.3	Kostenschätzung nach DIN 276.....	72
5.3.3	Zu erfassende Daten: Rauminformationen/Kostenschätzung.....	72
5.3.4	Eingabeprozess und Funktionsweise: Rauminformationen und Kostenschätzung.....	73
5.4	Leistungsphase 3.....	74
5.4.1	Ziel der Leistungsphase.....	74
5.4.2	Wesentliche Planungsergebnisse.....	75
5.4.2.1	Zeichnerische Darstellung.....	75
5.4.2.2	Baubeschreibung.....	76
5.4.2.3	Kostenberechnung.....	77
5.4.3	Zu erfassende Daten	78
5.4.4	Eingabeprozess und Funktionsweise.....	78
5.4.4.1	Baubeschreibung und Abgleich mit den Anforderungen.....	78
5.4.4.2	Bauelementbezogene Freigaben der Planung.....	80
5.4.4.3	Raumbuch.....	81
5.4.4.4	Kostenberechnung.....	81
5.4.4.5	Kostenkontrolle.....	81
5.5	Leistungsphasenübergreifende Unterlagen.....	82
5.6	Kopplung der Anforderungen an den Planungsprozess.....	82

V	Umsetzung.....	83
1	Grundsätzliches zu relationalen Datenbanksystemen.....	83
1.1	Geschichte.....	83
1.2	Aufbau und Funktionsweise.....	84
1.3	Tabelle.....	86
1.3.1	Allgemein.....	86
1.3.2	Datensatz.....	86
1.3.3	Attribut.....	87
1.3.4	Wertebereich/Domain.....	87
1.3.5	Primärschlüssel.....	88
1.3.6	Beziehung.....	89
1.3.7	Fremdschlüssel/Eigenschlüssel.....	90
1.4	Redundanz und Konsistenz.....	90
1.5	Datenbanksprache: Structured Query Language SQL.....	91
1.6	Datenbankentwurfsprozess.....	92
1.7	Entity/Relationship-Diagramm.....	93
1.7.1	Herkunft.....	93
1.7.2	Entität/Entity.....	94
1.7.3	Attribut.....	94
1.7.4	Beziehung.....	94
1.7.5	Funktionalität.....	94
1.7.6	Existenzabhängigkeit.....	95
2	Aufspaltung des Datenmodells in Module.....	95
2.1	Grundsätzliches.....	95
2.2	Modul Planung	96
2.3	Modul Zielvorgaben.....	97
2.4	Modul Unterlagen.....	98
2.5	Modul Raumprogramm und Räume.....	99
2.6	Modul Anforderungen.....	100
2.7	Modul Baubeschreibung/Kostenberechnung.....	101
2.8	Zusammenhängende Darstellung sämtlicher Module.....	102
3	Implementierung.....	103
3.1	Begriffsbestimmung: Datenbankdefinition.....	103
3.2	Wahl eines Datenbanksystems.....	103
3.3	Gewähltes Datenbanksystem: MS Access 2000.....	104
3.3.1	Allgemein.....	104
3.3.2	Tabellen.....	104
3.3.3	Formulare.....	105
3.3.4	Abfragen.....	106
3.3.5	Berichte.....	107
3.4	Umsetzung der E/R-Diagramme in Datenbankdefinition.....	107
3.4.1	Normalisierung.....	107
3.4.2	Methodik der Übersetzung.....	108

3.4.2.1	Entitäten.....	108
3.4.2.2	Beziehungen.....	108
3.4.3	E/R-Diagramm Planung.....	110
3.4.4	E/R-Diagramm Zielvorgaben.....	110
3.4.5	E/R-Diagramm Unterlagen.....	112
3.4.6	E/R-Diagramm Raumprogramm und Räume.....	112
3.4.7	E/R-Diagramm Anforderungen.....	113
3.4.8	E/R-Diagramm Baubeschreibung/Kostenberechnung.....	114
3.5	Formulare.....	114
3.5.1	Grundsätzliches zur Benutzerführung.....	114
3.5.2	auf Basis einer Tabelle.....	115
3.5.3	auf Basis mehrerer Tabellen.....	115
VI	Validation am Beispielprojekt.....	117
1	Beschreibung des Beispielprojektes „Neubau der Fakultät Bauwesen“.....	117
2	Festlegung der projektübergreifenden Daten.....	117
2.1	Modul Planung.....	117
2.2	Modul Unterlagen.....	118
2.3	Modul Raumgruppen und Räume.....	118
2.4	Kostengruppen der DIN 276 und Leistungsbereiche nach VOB/C.....	119
3	Validation von Leistungsphase 1.....	120
3.1	Bestimmung der Raumgruppen des Gebäudes.....	120
3.2	Aufstellung Raumprogramm/Kostenüberschlag.....	120
3.3	Anforderungskatalog an die Raumgruppen des Projektes.....	122
3.4	Unterlagen.....	122
3.5	Zusammenfassung der Validation von Leistungsphase 1.....	124
4	Validation von Leistungsphase 2.....	125
4.1	Erfassung der Räume des Vorentwurfes.....	125
4.2	Gegenüberstellung von Raumprogramm und Flächen des Vorentwurfs.....	125
4.3	Kostenschätzung auf Basis der Raumdaten.....	127
4.4	Kostenkontrolle	128
4.5	Unterlagen.....	129
4.6	Zusammenfassung der Validation von Leistungsphase 2.....	129
5	Validation von Leistungsphase 3.....	130
5.1	Baubeschreibung.....	130
5.2	Gebäudeorientierte Kostenberechnung.....	131
5.3	Überprüfung der Einhaltung der Anforderungen an die einzelnen Bauelemente.....	132
5.4	Raumbuch.....	132
5.5	Unterlagen.....	133
5.6	Zusammenfassung der Validation von Leistungsphase 3.....	133

VII Zusammenfassende Betrachtung und Ausblick.....	134
1 Zusammenfassende Betrachtung.....	134
2 Ausblick.....	134
2.1 Verfügbarkeit über das Internet.....	134
2.2 Ankopplung der CAD.....	135
2.3 Ankopplung der Terminplanung.....	137
2.4 Ankopplung der AVA.....	139

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Abgrenzung der Begriffe Projektentwicklung, Projektmanagement und Gebäude-/Objektmanagement.....	4
Abbildung 2	Projektleitung und Projektsteuerung in der Projektorganisation.....	5
Abbildung 3	Schematische Darstellung der Strukturierung der Projektsteuerung in Projektstufen und Handlungsbereiche nach AHO2004.....	7
Abbildung 4	Auszug aus der Honorartafel für die Grundleistungen der Projektsteuerung (aus: AHO2004, Bild 8, S. 19 ff.).....	9
Abbildung 5	Grundleistungen des Handlungsbereiches A nach AHO2004.....	11
Abbildung 6	Grundleistungen des Handlungsbereiches B nach AHO2004.....	13
Abbildung 7	Grundleistungen des Handlungsbereiches C nach AHO2004.....	14
Abbildung 8	Grundleistungen des Handlungsbereiches D nach AHO2004.....	16
Abbildung 9	Häufig vorkommende Leistungsbilder der HOAI.....	17
Abbildung 10	Zuordnung der Leistungsphasen häufig vorkommender Leistungsbilder zu den Leistungsphasen des Leistungsbildes Objektplanung.....	18
Abbildung 11	Grafische Darstellung einzelner Elemente der KG 300 der DIN 276.....	25
Abbildung 12	Grundflächen nach DIN 277.....	27
Abbildung 13	Zuordnung von Kostenrahmen und Kostenermittlungen zu den Leistungsphasen des § 15 HOAI.....	28
Abbildung 14	Anzahl der Transistoren auf Microprozessoren von 1971 bis heute.....	33
Abbildung 15	Anzahl der Mitarbeiter der Anbieter von Software für das Bauwesen.....	34
Abbildung 16	Ausgegebene Lizenzen der verschiedenen Softwarekategorien.....	34
Abbildung 17	Beispielhafter Ausschnitt eines Raumprogramms in XML.....	38

Abbildung 18	Speicherung von proprietären Dateiformaten in einem Ablagesystem.....	46
Abbildung 19	Schematische Darstellung der Informationsinseln.....	47
Abbildung 20	Problemlösung durch Schaffung einer gemeinsamen Datenbasis.....	51
Abbildung 21	Schematische Darstellung des hierarchischen Aufbaus der HOAI erweitert um Teilergebnisse.....	56
Abbildung 22	Schematische Darstellung der Beziehungen zwischen den Teilergebnissen.....	57
Abbildung 23	Schematische Darstellung der dem Bauherrn vorzulegenden Teilergebnisse.....	60
Abbildung 24	Programmablaufplan nach DIN 66001 des Moduls Planung.....	63
Abbildung 25	Programmablaufplan nach DIN 66001 für Leistungsphase 1.....	68
Abbildung 26	Untergliederung eines Gebäudes in Bauabschnitt, Ebene und Raum.....	72
Abbildung 27	Programmablaufplan nach DIN 66001 für Leistungsphase 2.....	73
Abbildung 28	Grafische Darstellung eines Teils der Kostengliederung der Kostengruppe 300 der DIN 276, Fassung Juni 1993, Tabelle 1.....	76
Abbildung 29	Programmablaufplan nach DIN 66001 für Leistungsphase 3.....	80
Abbildung 30	Zeittafel der Datenbanksystem-Generationen aus Vossen, S. 6.....	83
Abbildung 31	Schematische Darstellung des Aufbaus eines Datenbanksystems.....	84
Abbildung 32	Grafische Darstellung der Begriffe Tabelle, Attribut und Datensatz.....	86
Abbildung 33	Schematische Darstellung zur Erläuterung von Beziehungen durch Übernahme von Primärschlüsseln anderer Tabellen.....	89
Abbildung 34	Ablauf der Erstellung eines Datenbank-systems.....	92
Abbildung 35	Beispiel eines Entity-Relationship-Diagramms.....	93

Abbildung 36	Entity/Relationship-Diagramm zum Modul Planung.....	96
Abbildung 37	Entity/Relationship-Diagramm zum Modul Zielvorgaben.....	97
Abbildung 38	Entity/Relationship-Diagramm zum Modul Unterlagen.....	98
Abbildung 39	Entity/Relationship-Diagramm zum Modul Raumprogramm und Räume.....	99
Abbildung 40	Entity/Relationship-Diagramm zum Modul Anforderungen.....	100
Abbildung 41	Entity/Relationship-Diagramm zum Modul Baubeschreibung/ Kostenberechnung.....	101
Abbildung 42	Darstellung des Gesamtmodells bestehend aus sämtlichen Entitäten.....	102
Abbildung 43	Schematische Darstellung der Funktionalitäten des gewählten Datenbanksystems.....	104
Abbildung 44	Entwurfsansicht der Tabelle Leistungsbilder in MS Access 2000....	105
Abbildung 45	Funktionsweise von Abfragen am Beispiel der Abfrage Leistungsphasen in MS Access 2000.....	106
Abbildung 46	Abbildung von m:n-Beziehungen durch zusätzliche Tabellen.....	109
Abbildung 47	Datenbankdefinition zum E/R-Diagramm zum Modul Planung.....	110
Abbildung 48	Datenbankdefinition zum E/R-Diagramm zum Modul Planung.....	111
Abbildung 49	Datenbankdefinition zum E/R-Diagramm zum Modul Unterlagen.....	112
Abbildung 50	Datenbankdefinition zum E/R-Diagramm zum Modul Raumprogramm und Räume.....	112
Abbildung 51	Datenbankdefinition zum E/R-Diagramm zum Modul Anforderungen.....	113
Abbildung 52	Datenbankdefinition zum E/R-Diagramm zum Modul Baubeschreibung/Kostenberechnung.....	114

Abbildung 53	Startseite der Datenbank.....	115
Abbildung 54	Ausschnitt der Abfrage zum Formular der gebäudeorientierten Baubeschreibung.....	116
Abbildung 55	Darstellung der Grundleistungen der LP 1 des LB Objektplanung im Formular Ergebnisse.....	117
Abbildung 56	Ausschnitt aus dem Formular Teilergebnisse des Ergebnis „ Klären der Aufgabenstellung“ der LP 1 der Objektplanung.....	118
Abbildung 57	Ausschnitt aus dem Formular zur Verwaltung der Anforderungen.....	119
Abbildung 58	Bericht der Raumgruppen des Beispielprojektes.....	120
Abbildung 59	Bericht zu Raumprogramm und Kostenüberschlag des Beispielprojektes.....	121
Abbildung 60	Ausschnitt aus dem Bericht der Anforderungen an die Raumgruppe Büroraume.....	122
Abbildung 61	Ausschnitt aus dem Bericht der Unterlagen des Beispielprojektes.....	123
Abbildung 62	Ausschnitt aus dem Vorentwurfsplan des EG ergänzt um die Raumnummern.....	125
Abbildung 63	Bericht der Gegenüberstellung von Raumprogramm und tatsächlichen Flächen des Vorentwurfs in m ²	126
Abbildung 64	Bericht der Gegenüberstellung von Kostenschätzung und Kostenüberschlag.....	128
Abbildung 65	Ausschnitt aus dem Formular zur gebäudeorientierten Baubeschreibung.....	130
Abbildung 66	Ausschnitt aus dem Formular zur gebäudeorientierten Kostenberechnung.....	131
Abbildung 67	Ausschnitt aus dem Bericht Raumbuch.....	132
Abbildung 68	Entity/Relationship-Diagramm zur Ankopplung der CAD an das entwickelte Datenmodell.....	136

Abbildung 69	Entity/Relationship-Diagramm zur Ankopplung der Terminplanung an das entwickelte Datenmodell.....	137
Abbildung 70	Darstellung von Terminplanungsinformationen des gewählten Datenbanksystems mit Hilfe einer Terminplanungssoftware.....	138
Abbildung 71	Entity/Relationship-Diagramm zur Ankopplung von Leistungsbeschreibungen an das entwickelte Datenmodell.....	139

Literaturverzeichnis

- AHO2004 AHO, Untersuchungen zum Leistungsbild, zur Honorierung und zur Beauftragung von Projektmanagementleistungen in der Bau- und Immobilienwirtschaft, Bundesanzeiger, Berlin 2004
- Albrecht/Nicol Albrecht, R./Nicol, N., Microsoft Access 2000 Handbuch, Microsoft Press, Unterschleißheim 1999
- Ali Ali, H., Funktionsorientierte Beschreibung und Planung von Bausystemen und Bauteilen, Dissertation, Universität Dortmund 1999
- ANSI1986 Database Language SQL, ANSI Document X3.135
- ANSI2003 ANSI 9075, Information Technology - Database Languages - SQL, 2003; übereinstimmend mit ISO 9075, 12/2003
- Baumgärtner Baumgärtner, U., Über die Grundlagen eines offenen Informationssystems für Bauunternehmungen, Dissertation, TU München, 1996
- Bielefeld Bielefeld, B., Architekturexport in der europäischen Union, Dissertation, Universität Dortmund 2004
- Biskup Biskup, J., Grundlagen von Informationssystemen, Vieweg, Braunschweig 1995
- BKI BKI Baukosten 2005 - Statistische Kostenkennwerte für Gebäude und für Bauelemente, Rudolf Müller, Köln 2005
- Blecken u.a.2004 Blecken, U./Sundermeier, M./Nister, O., Gestaltungsvorschläge einer Vertragsordnung für Architekten und Ingenieure, in: Baurecht, Heft 06/2004, S. 916-927
- Blecken/Bielefeld Blecken, U./Bielefeld, B., Bauen in Deutschland, Birkhäuser, Basel 2005

Blecken/Boenert	Blecken, U./Boenert, L., Baukostensenkung durch Anwendung innovativer Wettbewerbsmodelle, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 2003
Blecken/Boenert2001	Blecken, U./Boenert, L., Zielkostenplanung und DIN 276, in: Informationen Bau-Rationalisierung 01/2001, S. 6-9
Blecken1975	Blecken, U., Planung und Lenkung des instationären Baubetriebs - Analyse und Modellentwurf eines Informationssystems, Dissertation, TU Berlin, 1975
BMWA2003	Statusbericht 2000plus Architekten/Ingenieure im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit, 2003
Boenert/Hess2001	Boenert, L./Hess, J.-U., Standardisierte Funktionale Leistungsbeschreibungen, in: AEC Report 05/2001, S. 22-27
Bothe2003	Bothe, D., Haftungs- und Betriebsrisiken für Architekturbüros, in: Deutsche Bauzeitschrift 08/2003, S. 75 f.
Braschel	Braschel, R., Bauen in Netzwerken, Universitätsverlag Bauhaus-Universität Weimar, Weimar 2002
Brüssel	Brüssel, W., Baubetrieb von A bis Z, 4. Auflage, Werner-Verlag, Düsseldorf 2002
Chen/Knöll	Chen, P. P. S./Knöll, H.-D., Der Entity-Relationship-Ansatz zum logischen Systementwurf: Datenbank- und Programmentwurf, BI-Wiss., Mannheim 1991
Chen1976	Chen, The Entity-Relationship Model - Toward a Unified View of Data. ACM Transactions on Database Systems, Band 1, Nr. 1, 1976
Codd1970	Codd, E., A relational model for large shared databanks, Communications of the ACM, Vol. 13, Nr. 6, S. 377-387, 1970
Diederichs1993	Diederichs, C. J., in: Motze, E., Projektmanagement in der Baupraxis, Ernst und Sohn, Berlin 1993

- Diederichs1999 Diederichs, C.-J., Führungswissen für Bau und Immobilienfachleute, Springer-Verlag, Berlin, 1999
- Diederichs2000 Diederichs, C. J., Beispielsammlung zu den Grundleistungen der Projektsteuerung - Handlungsbereich A: Organisation, Information, Koordination und Dokumentation, DVP-Verlag, Wuppertal 2000
- Diederichs2002 Diederichs, C. J., Beispielsammlung zu den Grundleistungen der Projektsteuerung - Handlungsbereich D: Termine, Kapazitäten und Logistik, DVP-Verlag, Wuppertal 2002
- Diederichs2003 Diederichs, C. J., Beispielsammlung zu den Grundleistungen der Projektsteuerung - Handlungsbereich B: Qualitäten und Quantitäten, DVP-Verlag, Wuppertal 2003
- Diederichs2003a Diederichs, C. J., Beispielsammlung zu den Grundleistungen der Projektsteuerung - Handlungsbereich C: Kosten und Finanzierung, DVP-Verlag, Wuppertal 2003
- Diederichs2003b Diederichs, C. J., Weiterentwicklung deutscher Bauprojektmanagement-Praxis, in: Strategien des Projektmanagements, Teil 8, DVP-Verlag, Wuppertal 2003
- DVP1985 Deutscher Verband der Projektmanager e.V. in der Bau- und Immobilienwirtschaft e.V., Berufsordnung, Essen 1985
- Eschenbruch Eschenbruch, K., Recht der Projektsteuerung, 2. Auflage, Werner-Verlag, Düsseldorf 2003
- Fasel Fasel, F., Aufbau eines vorbereitenden Systems für die Kalkulation und Arbeitsvorbereitung im schlüsselfertigen Hochbau unter besonderer Beachtung der Ausbaugewerke beim Global-Pauschalvertrag, Dissertation, Universität Dortmund, 2004

Feierabend	Feierabend, M., Diplomarbeit zum Thema: Untersuchung der gegenwärtigen Software im Bauwesen im Hinblick auf mögliche Entwicklungstendenzen, Universität Dortmund, Lehrstuhl Bauorganisation, Betreuer: Dipl.-Ing. T. Feuerabend, 2005
Firmenich	Firmenich, B., CAD im Bauplanungsprozess: Verteilte Bearbeitung einer strukturierten Menge von Objektversionen, Dissertation, Universität Weimar 2001
Fleischmann/Hemmerich	Fleischmann, H. D./Hemmerich, R., Angebotskalkulation mit Richtwerten, 4. Auflage, Werner-Verlag, Düsseldorf 2004
Fowler	Fowler, J., STEP for Data Management, Exchange and Sharing, Technology Appraisals, Twickenham 1995
Fröhlich	Fröhlich, P, Hochbaukosten, Flächen, Rauminhalte, Kommentar zur DIN 276, 12. Auflage, Vieweg, Braunschweig 2004
Gadatsch	Gadatsch, A., Management von Geschäftsprozessen, Vieweg-Verlag, Braunschweig 2001
Gierhake	Gierhake, O., Integriertes Geschäftsprozessmanagement, 3. Auflage, Vieweg, Braunschweig 2000
Girmscheid/Borner2001	Girmscheid, G./Borner, R., Einsatz und Potenziale von Wissensmanagement in Unternehmen der Bauwirtschaft, in: Bauingenieur, Band 76, Mai 2001, S. 256-260
Girmscheid/Schmidle2003	Girmscheid, G./Schmidle, C. M., Prozessmodell für ereignisorientiertes Wissensmanagement in Bauunternehmungen, in: Bauingenieur, Band 78, Juni 2003, S. 284-291

- Girmscheid2000 Girmscheid, G., Baumanagement der Zukunft - Neue Chancen nutzen oder auf alte Rezepte bauen?, in: Bauingenieur, Band 75, August 2000, S. 573-580
- Götzer Götzer, K., Workflow - Unternehmenserfolg durch effizientere Arbeitsabläufe, Verlag Computerwoche, München 2001
- Greiner u.a. Greiner, P./Mayer, P./Stark, K., Baubetriebslehre Projektmanagement, 2. Auflage, Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden 2002
- Guthoff2000 Guthoff, J., EDV - notwendig, nützlich, wünschenswert, in: DAB 1/2000, S. 60 f.
- Guthoff2001 Guthoff, J., EDV für Einzelkämpfer, in: DAB 6/2001, S. 66-68
- Haas1999 Haas, W., Datenaustausch und Datenintegration - STEP und IAI als Beiträge zur Standardisierung, in: BundesBauBlatt 11/1999
- Härder/Rahm Härder, T./Rahm, E., Datenbanksysteme - Konzepte und Techniken der Implementierung, 2. Auflage, Springer, Berlin 2001
- Harnisch Harnisch, C., Diplomarbeit zum Thema: Entwicklung einer Methodik zur systematischen Erfassung des Planungsprozesses nach der HOAI, Universität Dortmund, Lehrstuhl Bauorganisation, Betreuer: Dipl.-Ing. T. Feuerabend, 2005
- Heinz u.a. Heinz, K./Mesenhöller, E./Grünz, L., Workflow-Management-Systeme - Datenermittlung und -analyse für die Prozessoptimierung, Praxiswissen, Dortmund 2002
- Heisel u.a. Heisel, P./Fleischmann, H.-D./Schneider, K.-J., Industrie- und Verwaltungsbaunormen: Normen - Verordnungen - Richtlinien, Beuth, Berlin 1997
- Henseler1998 Henseler, B., EDV im Architekturbüro, in: Computer Spezial, Januar 1998, S. 38-40

Hesse u.a.	Hesse, H. G./Korbion, H./Mantscheff, J./Vygen, K., Honorarordnung für Architekten und Ingenieure, 5. Auflage, München 1996
Heuer/Saake	Heuer, A./Saake, G., Datenbanken - Konzepte und Sprachen, 2. Auflage, MITP-Verlag, Bonn 2000
Hoffstadt	Hoffstadr, H. J., Abwicklung von Bauvorhaben, 6. Auflage, Rudolf Müller, Köln 2002
Jung	Jung, H., Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 9. Auflage, Oldenbourg, München 2004
Jungwirth	Jungwirt,D., Qualitätsmanagement im Bauwesen, VDI-Verlag, Düsseldorf 1994
Kalusche	Kalusche, W., Projektmanagement für Bauherren und Planer, Oldenbourg, München 2002
Kandzia/Klein	Kandzia, P./Klein, H.-J., Theoretische Grundlagen relationaler Datenbanksysteme, BI-Wiss.-Verlag, Mannheim 1993
Kapellmann	Kapellmann, K., Schlüsselfertiges Bauen, 2. Auflage, Werner-Verlag, Düsseldorf 2004
Kapellmann/Langen	Kapellmann, K./Langen, W., Einführung in die VOB/B - Basiswissen für die Praxis, 12. Auflage, Werner-Verlag, Düsseldorf 2003
Kapellmann/Schiffers, Band 1	Kapellmann, K./Schiffers, K.-H., Vergütung, Nachträge und Behinderungsfolgen beim Bauvertrag, Band 1: Einheitspreisvertrag, Werner-Verlag, 4. Auflage, Düsseldorf 2000
Kapellmann/Schiffers, Band 2	Kapellmann, K./Schiffers, K.-H., Vergütung, Nachträge und Behinderungsfolgen beim Bauvertrag, Band 2: Pauschalvertrag einschließlich Schlüsselfertigbau, 3. Auflage, Werner-Verlag, Düsseldorf 2000
Kemper/Eickler	Kemper, A./Eickler, A., Datenbanksysteme,5. Auflage, Oldenbourg, München 2004

Kieser/Walgenbach	Kieser, A./Walgenbach, P., Organisation, 4. Auflage, Schäffer-Poeschel, Stuttgart 2003
Kniffka 1995	Kniffka, R., Die Zulässigkeit rechtsbesorgender Tätigkeiten durch Architekten, Ingenieure und Projektsteuerer, in: Rechtliche Problemstellungen beim Projektmanagement, Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Baurecht e.V., Band 23, S. 125-149, Bauverlag, 1995
Kochendörfer u.a.	Kochendörfer, B./Viering, M./Liebchen J., Bau-Projektmanagement, 2. Auflage, Teubner, Stuttgart 2004
Korbion u.a.	Korbion, H./Mantscheff, J./Vygen, K., Honorarordnung für Architekten und Ingenieure, 6. Auflage, C.H. Beck, München 2004
Kuhne	Kuhne, C., Grundlagen und Entwurf eines Produktionsmodells für das Bauwesen, Dissertation, Universität München 2000
Kuhne u.a.2000	Kuhne, C./Ripberger, A./Aalami, F./Fischer, M./Schub, A., Neue Ansätze zur Projektplanung und Baustellensteuerung, in: Bauingenieur, Band 75, Januar 2000, S. 15-20
Langen/Schiffers	Langen, W./Schiffers, K.-H., Bauplanung und Bauausführung, Werner-Verlag, Düsseldorf 2005
Lederer	Lederer, M.-M., Honorarmanagement bei Architekten- und Ingenieurverträgen, Bauwerk, Berlin 2003
Locher u.a.	Locher, H./Koeble, W./Frik, W., Kommentar zur HOAI, 7. Auflage, Werner-Verlag, Düsseldorf 1996
Löffelmann/Fleischmann	Löffelmann, P./Fleischmann, G., Architektenrecht, 4. Auflage, Werner-Verlag, Düsseldorf 2000
Lukaschewsky	Lukaschewsky, K., Kostensenkung durch elektronischen Datenaustausch, in: Computer Spezial, 3/96, S. 41 ff.

- Madauss Madauss, B., Handbuch Projektmanagement, 6. Auflage, Schäffer-Poeschel, Stuttgart 2000
- Mantscheff/Boisserée Mantscheff, J./Boisserée, D., Baubetriebslehre I - Bauverträge und Ausschreibungen, Werner Verlag, Düsseldorf 2003
- Mantscheff/Helbig Mantscheff, J./Helbig, W., Baubetriebslehre II - Baumarkt, Bewertung, Preisermittlung, 5. Auflage, Werner-Verlag, München 2004
- Mehring Mehring, M., Diplomarbeit zum Thema: Steuerung von Planungsleistungen durch systematische Erfassung in einem relationalen Datenmodell, Universität Dortmund, Lehrstuhl Bauorganisation, Betreuer: Dipl.-Ing. T. Feuerabend, 2004
- Meier Meier, A., Relationale Datenbanken, 4. Auflage, Springer-Verlag, Berlin 2001
- Mintert1995 Mintert, S., Leise Revolution - Die Standard Generalized Markup Language, in: iX 07/1995, S. 126 ff.
- Möller, Band 1 Möller, D.-A., Planungs- und Bauökonomie, Band 1: Grundlagen der wirtschaftlichen Bauplanung, 4. Auflage, Oldenbourg, München 2001
- Möller, Band 2 Möller, D.-A., Planungs- und Bauökonomie, Band 2: Grundlagen der wirtschaftlichen Bauausführung, 4. Auflage, Oldenbourg, München 2000
- Möller/Kalusche Müller, A./Kalusche, W., Übungsbuch zur Planungs- und Bauökonomie, 4. Auflage, Oldenbourg, München 2002
- Moore1965 Moore, G. E., Cramming more components onto integrated circuits, in: Electronics, Volume 38, Number 8, 19.04.1965
- Nagel2000 Nagel, M., Warum brauchen wir beim Planen und Bauen das Internet?, in: Festschrift U. Blecken, 2000, S. 345-352

Neufert	Neufert, E., Bauentwurfslehre: Handbuch für den Baufachmann, Bauherrn, Lehrenden und Lernenden, 2. Auflage, Bauwelt, Berlin 1936
Newton2001	Newton, R. S., Four arguments for the elimination of 2D CAD, in: AEC Vision, Juni 2001
Niedereichholz/Kaucky	Niedereichholz, J./Kaucky, G., Datenbanksysteme - Konzepte und Management, Physica-Verlag, Heidelberg 1992
Nixdorf1987	Nixdorf, B., Die Wirtschaftlichkeit von Bauprojekten kann gegenüber der herkömmlichen Planung durch systematische Entwurfsoptimierung wesentlich gesteigert werden, in: Festschrift K. Pfarr, 1987, S. 49-68.
Olesen	Olsen, G., Bauleistungen und Baupreise für schlüsselfertige Wohnhausbauten - Rohbau, Ausbau, Außenanlagen, Schiele und Schön, Berlin 2003
Olfert	Olfert, K., Kompakt-Training Projektmanagement, 4. Auflage, Kiehl, Ludwigshafen 1998
Pahl2000	Pahl, P. J., Entwicklung, Aufgaben und Inhalte der Bauinformatik, in: Bauingenieur, Band 75, August 2000, S. 387-393
Pfarr	Pfarr, K., Grundlagen der Bauwirtschaft, Deutscher Consulting Verlag, Essen 1984
Pott/Dahlhoff	Pott, W./Dahlhoff, W., Honorarordnung für Architekten und Ingenieure - Kommentar, Verlag für Wirtschaft und Verwaltung, Essen 1989
Preißling	Preißling, W., Die wirtschaftliche Führung des Architekturbüros, Kohlhammer, Stuttgart 1987
Preuß	Preuß, N., Entscheidungsprozesse im Projektmanagement von Hochbauten, DVP-Verlag, Wuppertal 1998
Preuß/Schöne	Preuß, N./Schöne, L. B., Real Estate und Facility Management, Springer, Berlin 2003

Preuß2003	Preuß, N., Projektmanagement beim Einsatz von Kumulativleistungsträgern, in: Strategien des Projektmanagements, Teil 8, DVP-Verlag, Wuppertal 2003
Quil	Quil, G., Datenbanksystem - Grundlage von Informationssystemen, Rudolf Müller, Köln 1983
Rolland	Rolland, F., Datenbanksysteme im Klartext, Pearson Studium, München 2003
Rösel	Rösel, W., Baumanagement, 4. Auflage, Springer-Verlag, Berlin 1999
Schach/Sperling	Schach, R./Sperling, W., Baukosten - Kostensteuerung in Planung und Ausführung, Springer, Berlin 2001
Schiffers/Langen/Lethert	Schiffers, K.-H./Langen, W./Lethert, R., Baukosten und Termine, Werner Verlag, Düsseldorf, in Vorbereitung
Schneider	Schneider, U., Standardisierung der Kommunikation als Integrationsansatz für das Bauwesen, Dissertation, Universität Weimar 2000
Schneider2003	Schneider, W., Alternative Honorarmodelle im Bauprojektmanagement, in: Strategien des Projektmanagements, Teil 8, DVP-Verlag, Wuppertal 2003
Schneider2004	Schneider, K., Die zuverlässige Ausführung von Workflows - Eine kompensationsbasierte Fehler- und Ausnahmebehandlung für Workflow-Management-Systeme, Dissertation, Universität Stuttgart 2004
Schüler/Peinl2005	Schüler, P./Peinl, R., Triumphzug auf Abwegen - XML-basierte Dokumentenformate im Alltag, in: c't 03/2005, S. 178 f.
Schwarte	Schwarte, J., Das Raumbuch als Werkzeug zur Informations- und Kostensteuerung, Dissertation, Universität Braunschweig 2002

- Schwarz1993 Schwarz, H., in: Motze, E., Projektmanagement in der Baupraxis, Ernst und Sohn, Berlin 1993
- Seifert/Preussner Seifert, W./Preussner, M., Praxis des Baukostenmanagements, 2. Auflage, Werner-Verlag, Düsseldorf 2003
- Smith2001 Smith, S, 4D-CAD goes beyond more representation, in: AEC Vision, Oktober 2001
- Staas Staas, D., Access Programmierung, Franzis, Poing 2003
- Steinbuch Steinbuch, P. A., Projektorganisation und Projektmanagement, 2. Auflage, Kiehl, Ludwigshafen 2000
- Stötzel Stötzel, S., Diplomarbeit zum Thema: Systematische Anforderungsanalyse im Planungsprozess mit Hilfe von Datenbanksystemen, Universität Dortmund, Lehrstuhl Bauorganisation, Betreuer: Dipl.-Ing. T. Feuerabend, 2004
- Thode u.a. Thode, R./Wirth, A./Kuffer, J., Praxishandbuch Architektenrecht, C. H. Beck, München 2004
- Versteegen Versteegen, G., Management-Technologien, Springer, Berlin 2002
- Volkman2000 Volkman, W., Mini PM - oder wie hoch sollte der Projektmanagementaufwand bei kleineren Projekten sein?, in: Deutsches Architektenblatt 2/2000, S. 155-158
- Volkman2000a Volkman, W., Zeichnungsmanagement, in: Deutsches Architektenblatt 4/2000, S. 443-449
- Vossen Vossen, G., Datenmodelle, Datenbanksprachen und Datenbankmanagementsysteme, Oldenbourg, München 2000
- Werner/Pastor Werner, U./Pastor, W., Der Bauprozess, 10. Auflage, Werner-Verlag, Düsseldorf 2002

- Wingsch
Wingsch, D., Leistungsbeschreibungen und Leistungsbewertungen zur HOAI für praxisgerechte Architekten- und Ingenieurverträge, Werner-Verlag, Düsseldorf 2002
- Xiong
Xiong, G., Computergestützte Planung der Baustellen-Abläufe, Dissertation, ETH Zürich 1995
- Zehnder
Zehnder, C. A., Informationssysteme und Datenbanken, 6. Auflage, Teubner, Stuttgart 1998

Abkürzungsverzeichnis

a.a.O.	am angegebenen Ort
Abs.	Absatz
AHO	Ausschuss der Verbände und Kammern der Ingenieure und Architekten für die Honorarordnung e.V.
AK	Arbeitskraft
ANSI	American National Standards Institute
AVA	Ausschreibung Vergabe Abrechnung
Az.	Aktenzeichen
BGH	Bundesgerichtshof
bzw	beziehungsweise
CAD	computer-aided design
CIFE	Center for Integrated Facility Engineering, Universität Stanford
DBMS	Datenbankmanagementsystem
DBS	Datenbanksystem
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
DVP	Deutscher Verband der Projektmanager in der Bau- und Immobilienwirtschaft e.V.
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
engl.	Englisch
E/R	Entity/Relationship
etc.	et cetera
f.	folgende (Einzelner)
ff.	folgende (Mehrere)
FN	Fußnote
GEAB	Gemeinsamer Ausschuss für Elektronik im Bauwesen

i.d.R.	in der Regel
i.S.d.	im Sinne des
IAI	Industry Alliance for Interoperability
IFC	Industry Foundation Classes
ISO	International Organization for Standardization
KG	Kostengruppe
LP	Leistungsphase
Mio.	Million
Mrd.	Milliarde
NGF	Netto-Grundfläche nach DIN 277, Teil 1
NZBau	Neue Zeitschrift für Baurecht und Vergaberecht
ODBC	Open DataBase Connectivity
PL	Projektleitung
PM	Projektmanagement
PS	Projektsteuerung
Rdn.	Randnummer
S.	Seite
sog.	sogenannte
STEP	Standard for the Exchange of Product Model Data
StLB	Standardleistungsbuch
u.a.	unter anderem
vgl.	vergleiche
v.H.	vom Hundert
WFMS	Workflow-Management-System
XML	Extensible Markup Language

I Einleitung

1 Aufgabenstellung und Zielsetzung

Im Planungsprozess treffen zahlreiche Beteiligte wie Bauherr, Objektplaner oder auch Fachplaner mit ihren verschiedenen Sichtweisen und Zielen auf einander.

Dabei arbeiten sie in Ihren Fachdisziplinen oft mit unterschiedlichen Softwareprodukten, die untereinander nur sehr beschränkt kompatibel sind.¹ Das führt dazu, dass Widersprüche zwischen den Informationen oft zu spät oder manchmal auch gar nicht erkannt werden und dann oft Kosten verursachen, die bei einem rechtzeitigen Erkennen dieser Widersprüche problemlos hätten vermieden werden können.

Darüber hinaus ist ein erhöhter Arbeitsaufwand notwendig, um die eigenen Informationen z.B. durch Abfragen bei den übrigen Beteiligten auf dem Laufenden zu halten.

Es gibt daher ein besonderes Interesse aller Beteiligten, dass die Informationen über ein Bauvorhaben systematisch erfasst werden und für die verschiedenen Beteiligten in den jeweils aktuellen Versionen zugänglich sind.

Ziel dieser Arbeit ist es, eine gemeinsame und zentrale Datenbasis zu entwickeln, die es den einzelnen Beteiligten ermöglicht, die sie betreffenden Informationen direkt abzurufen und zu bearbeiten.

Abweichend von bestehenden Forschungsansätzen sollen hier jedoch nicht die Datenbestände des CAD als Ausgangspunkt für eine Datenbasis dienen, weil Überlegungen gezeigt haben, dass diese Vorgehensweise problematisch ist.² Vielmehr soll ausgehend von den in den einzelnen Leistungsphasen zu erarbeitenden Informationen ein Datenmodell erstellt werden, welches unabhängig von den Datenbeständen der CAD funktionsfähig ist und mit der CAD gekoppelt werden kann, aber nicht muss.³

Hierzu wird eine Betrachtung aus Sicht des Objektplaners durchgeführt, bei dem alle Fäden zusammenlaufen und der die Verantwortung für die Gesamtplanung hat.⁴

Davon ausgehend wird im Rahmen dieser Arbeit der Planungsprozess analysiert, um die in ihm anfallenden Informationen auf eine gemeinsame Datenbasis zu stellen, die allen Beteiligten als gemeinsame Informationsplattform dienen soll.

Wegen der großen Fülle an unterschiedlichen Informationen schon in den ersten drei Leistungsphasen der Objektplanung wird diese Arbeit auf sie konzentriert.

¹ Vgl. ausführlich unten unter III.5.2, S. 47.

² Vgl. unten unter III.6, S. 49.

³ Vgl. unten unter VII.2.2, S. 137.

⁴ Vgl. ausführlich unten unter II.2.2, S. 18.

I Einleitung

Die Ankopplung der Informationen der folgenden Leistungsphasen an das zu entwickelnde Datenmodell wird nur grundsätzlich im Ausblick erläutert werden, u.a. auch um zukünftige Forschungsfelder aufzuzeigen.

2 Aufbau der Arbeit

Zunächst wird in Kapitel II der gegenwärtige Stand von Wissenschaft und Praxis untersucht, um einen Ausgangspunkt für die oben genannte Aufgabenstellung zu erhalten. Dabei wird bereits der Fokus auf die Abbildung der Theorie in der EDV gelegt. Es wird geklärt, welche EDV-Lösungen bereits auf dem Markt existieren und welche Lösungen zukünftig zu erwarten sind.

Im Kapitel III wird der gegenwärtige Stand kritisch beleuchtet und aufgezeigt, in welchen Punkten Probleme zu erkennen sind.

Für diese Probleme wird versucht, in Kapitel IV eine Lösung durch ein neues gesamtgesellschaftliches Datenmodell zu entwickeln, welches die verschiedenen Informationen der frühen Leistungsphasen der HOAI⁵ zusammenhängend speichert.

Dieses Modell wird in Kapitel V in ein konkretes Datenmodell überführt, welches in einem Datenbanksystem vollständig umgesetzt wird.

Ein Test des entwickelten Datenmodells an einem Beispielprojekt wird in Kapitel VI durchgeführt, um zu belegen, dass das Modell anwendbar ist.

Im Ausblick in Kapitel VII wird schließlich erläutert, wie das Datenmodells zur Ankopplung von weiterführenden Informationen wie z.B. auch CAD und AVA fortgeschrieben werden könnte.

⁵ Gemeint sind die ersten drei Leistungsphasen des führenden Leistungsbildes Objektplanung. Vgl. ausführlich unten unter II.2.2, S. 18.

II Gegenwärtiger Stand von Wissenschaft und Praxis

II Gegenwärtiger Stand von Wissenschaft und Praxis

1 Projektmanagement

1.1 Begriffsbestimmungen

1.1.1 Projekt

Der Begriff Projekt ist in DIN 69901, Ausgabe August 1987, in Punkt 2 als „Vorhaben, das im wesentlichen durch Einmaligkeit der Bedingungen in Ihrer Gesamtheit gekennzeichnet ist, wie z.B.

- ◆ Zielvorgabe,
- ◆ zeitliche, finanzielle, personelle oder andere Begrenzungen
- ◆ Abgrenzung gegenüber anderen Vorhaben
- ◆ projektspezifische Organisation“

definiert.

Hierbei handelt es sich um eine offene Aufzählung, die für Bauvorhaben den Begriff des Projektes anwendbar erscheinen lässt.⁶ In dieser Arbeit wird der Begriff Projekt im Sinne von Bauprojekt verwandt.

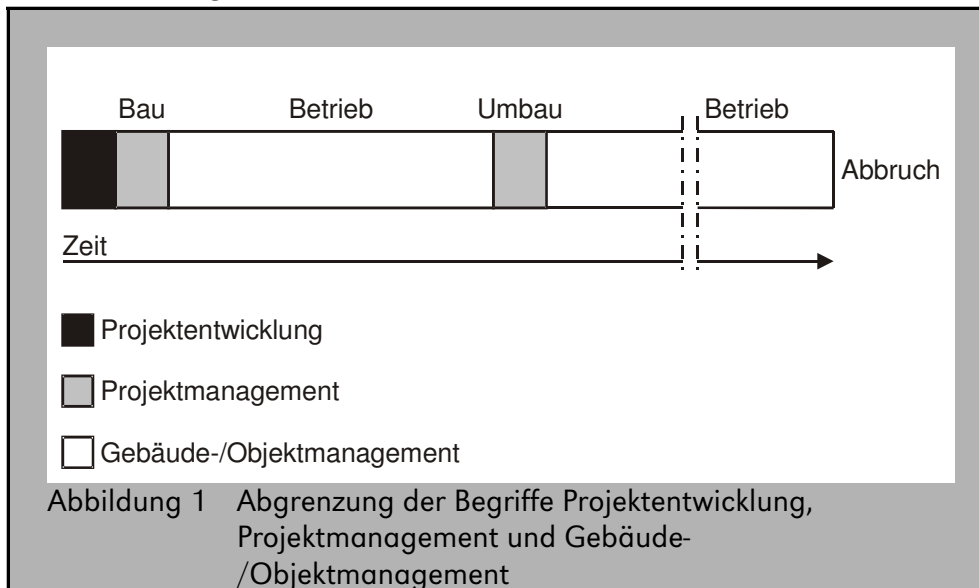
Bei Bauprojekten werden vom Bauherrn in der Regel zahlreiche Auftragnehmer sowohl für Planung als auch für die Ausführung beauftragt,⁷ die von ihm koordiniert und kontrolliert werden müssen.⁸

⁶ Bejahend: *Kochendörfer u.a.*, S. 4 sowie *Greiner u.a.*, S. 1.

⁷ Vgl. *Kalusche*, S. 3.

⁸ Auf die Unterschiede bei den verschiedenen Baudurchführungsarten wird ausführlich unten unter II.2.6.2, S. 22 eingegangen.

1.1.2 Abgrenzung von Projektentwicklung, -management und Gebäudemanagement



Die Betrachtung eines Projektes über dessen Lebensdauer hinweg lässt die Phasen:

- ◆ Projektentwicklung,
- ◆ Bau/Umbau und
- ◆ Betrieb

erkennen (vgl. Abb. 1).⁹ Dabei können sie sich alle wiederholen.

In der Literatur wird

- ◆ die Phase vom Projektanstoß bis zur Entscheidung über die weitere Verfolgung der Projektidee als Projektentwicklung,
- ◆ die Phase vom Planungsauftrag bis zur Abnahme/Übergabe als Projektmanagement und
- ◆ die Phase vom Nutzungsbeginn bis zum Umbau bzw. Abriss als Gebäude- oder Objektmanagement¹⁰

bezeichnet.¹¹

Im Folgenden wird näher auf das Projektmanagement eingegangen.

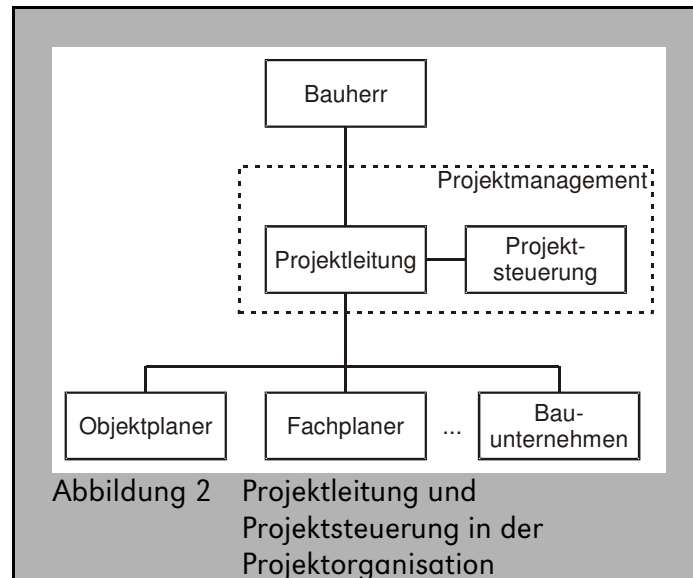
⁹ Vgl. Kochendörfer u.a., S. 5, Braschel, S. 43 sowie Blecken/Boenert, S. 68 ff.

¹⁰ Gebräuchlich sind hier ebenfalls die Bezeichnungen Facility-Management und Immobilienbewirtschaftung (vgl. Diederichs 1999, S. 270, Abb. 3.1).

¹¹ Nach Diederichs 1999, S. 269 ff.

II Gegenwärtiger Stand von Wissenschaft und Praxis

Unter Projektmanagement wird die „Gesamtheit von Führungsaufgaben, -organisation, -techniken, -mittel für die Abwicklung eines Projektes“¹² verstanden. Dabei sind weniger Spezialkenntnisse in einzelnen Bereichen gefragt, sondern vielmehr die Fähigkeit zur Integration der einzelnen Bereiche zu einem Ganzen.¹³



Projektmanagement gliedert sich in

- ◆ Projektleitung und
- ◆ Projektsteuerung,

die in II.1.1.3 und II.1.1.4 beschrieben werden (vgl. Abb. 2).

1.1.3 Projektleitung

Projektleitung ist die „für die Dauer eines Projektes geschaffene Organisationseinheit, welche für die Planung, Steuerung und Überwachung dieses Projektes verantwortlich ist.“¹⁴

Hierbei hat die Projektleitung Linienfunktion¹⁵ (vgl. Abb. 2) und entscheidet, setzt durch, vollzieht, veranlasst, gibt Weisung und lässt sich berichten. Kurzum: Sie übernimmt die Verantwortung.¹⁶

Dabei hat die Projektleitung ein besonderes Interesse, ihre Entscheidungen auf der Basis möglichst verlässlicher Informationen zu treffen und daher ein eigenes Interesse an der hier vorgeschlagenen gemeinsamen Datenbasis.

¹² Aus: DIN 69901, Ausgabe August 1987, Punkt 2.

¹³ Vgl. Madauss, S. 10.

¹⁴ Aus: DIN 69901, Ausgabe August 1987, Punkt 3.

¹⁵ Zum Begriff „Linienfunktion“ näher in Jung, S. 261 ff. sowie in Kieser/Walgenbach, S. 145 ff.

¹⁶ Vgl. Diederichs 1993, Abb. 7, S. 10.

II Gegenwärtiger Stand von Wissenschaft und Praxis

1.1.4 Projektsteuerung

Projektsteuerung ist in § 31 HOAI als Übernahme „von Funktionen des Auftraggebers bei der Steuerung von Projekten mit mehreren Fachbereichen“ definiert.

Unter Projektsteuerung wird in die Vorbereitung von Entscheidungen der Projektleitung in Form einer Beratungsleistung ohne Entscheidungsbefugnis verstanden, die sich als Stabstelle¹⁷ (vgl. Abb. 2, S. 5) in der Organisationsstruktur ansiedelt.¹⁸

Sie ist selbst ohne Entscheidungsbefugnis und bereitet nur vor.

Nur am Rande sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass nach § 1 Nr. 1 Rechtsberatungsgesetz die Besorgung fremder Rechtsangelegenheiten nur von Personen durchgeführt werden darf, die dazu in eigener Person behördlich befugt sind. Das ist bei Projektsteuerern meistens nicht der Fall, weil diese i.d.R. eine Ausbildung als Architekt, Ingenieur oder Kaufmann haben.¹⁹

Die juristische Beratung des Bauherrn durch den Projektsteuerer ist daher als bedenklich anzusehen²⁰ und sollte sich nur auf die unmittelbar mit der Erfüllung der gestaltenden, technischen und wirtschaftlichen Fragen in Zusammenhang stehenden rechtsbesorgenden Tätigkeiten beschränken.²¹

1.2 Rechtliche Grundlagen der Projektsteuerung

1.2.1 HOAI

Die HOAI spricht in § 31 Abs. 1 bei der Projektsteuerung – im Gegensatz z.B. zur Objektplanung, Tragwerksplanung oder Technischer Ausrüstung – nicht von Leistungsbild, sondern führt die Projektsteuerung unter Teil III „Zusätzliche Leistungen“ auf, der sich auf Teil II „Leistungen bei Gebäuden, Freianlagen und raumbildenden Ausbauten“ bezieht.

In seiner Begründung zur HOAI spricht der Gesetzgebers hingegen davon, dass die Tätigkeiten des Projektsteuerers originäre Bauherrenaufgaben sind und von den Leistungen der Architekten und Ingenieure zu trennen sind,²² um Interessenkollisionen zu vermeiden.²³

Nach § 31 Abs. 2 HOAI können Honorare für Leistungen der Projektsteuerung frei vereinbart werden; eine Honorarregelung fehlt also, was dazu führt, dass im Statusbericht 2000plus im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit der

¹⁷ Zum Begriff „Stabstelle“ näher in *Jung*, S. 263 ff. sowie in *Kieser/Walgenbach*, S. 145 ff.

¹⁸ Vgl. *Kochendörfer u.a.*, S. 9.

¹⁹ Vgl. *Langen/Schiffers*, Rdn. 265.

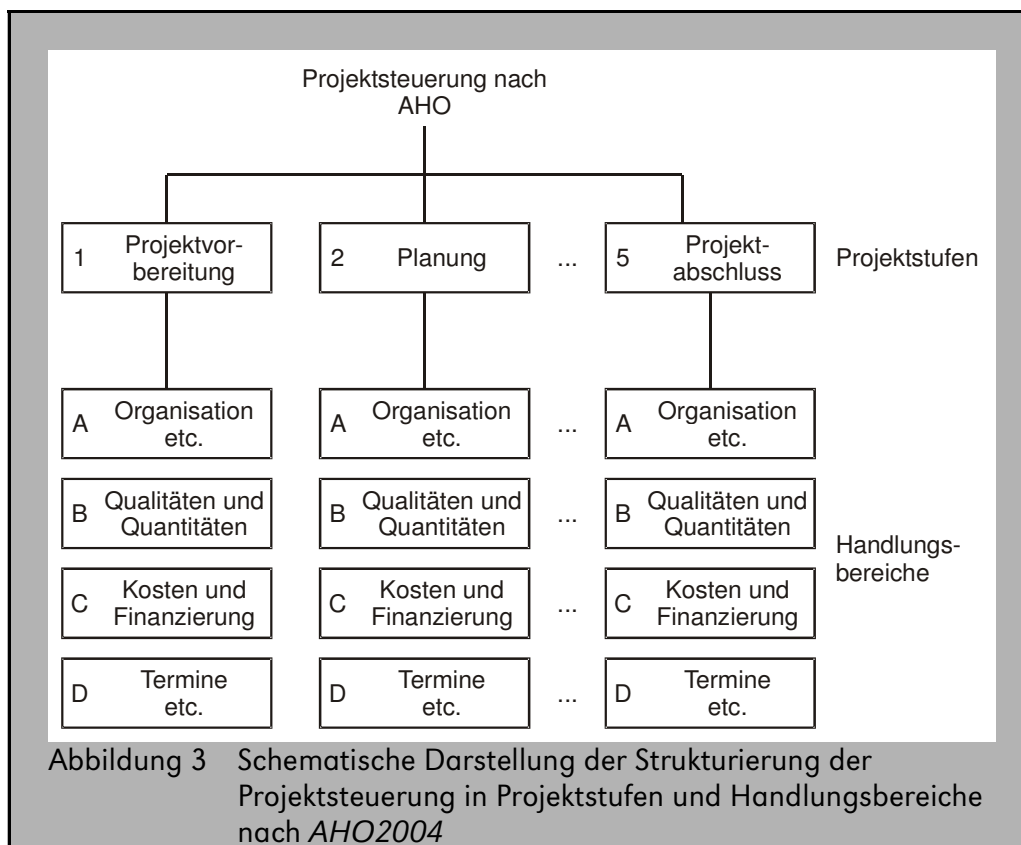
²⁰ Ebenso: *Langen/Schiffers*, Rdn. 265.

²¹ Vgl. *Kniffka* 1995, S. 125 ff.

²² Ebenso: *DVP* in § 5 Nr. 2 *DVP* 1985 sowie *Locher u.a.*, § 31 Rdn. 5.

²³ Vgl. *Kalusche*, S. 12.

II Gegenwärtiger Stand von Wissenschaft und Praxis



ersatzlose Entfall des derzeitigen § 31 der HOAI vorgeschlagen wird, weil dieser der Intention einer Honorarordnung nicht entspräche.²⁴

Auf der Leistungsseite werden in § 31 Nr. 1 HOAI aufgeführt:

- ◆ Klärung der Aufgabenstellung, Erstellung und Koordinierung des Programms für das Gesamtprojekt,
- ◆ Klärung der Voraussetzungen für den Einsatz von Planern und anderen an der Planung fachlich Beteiligten (Projektbeteiligte),
- ◆ Aufstellung und Überwachung von Organisations-, Termin- und Zahlungsplänen, bezogen auf Projekt und Projektbeteiligte,
- ◆ Koordinierung und Kontrolle der Projektbeteiligten, mit Ausnahme der ausführenden Firmen,
- ◆ Vorbereitung und Betreuung der Beteiligung von Planungsbetroffenen,
- ◆ Fortschreibung der Planungsziele und Klärung von Zielkonflikten,
- ◆ laufende Information des Auftraggebers über die Projektabwicklung und rechtzeitiges Herbeiführen von Entscheidungen des Auftraggebers,
- ◆ Koordinierung und Kontrolle der Bearbeitung von Finanzierungs-, Förderungs- und Genehmigungsverfahren.

²⁴ Vgl. *BMWA2003*, S. 9-17.

II Gegenwärtiger Stand von Wissenschaft und Praxis

Diese acht Teilleistungen werden in der Praxis in dieser Form nicht beauftragt, weil sie den Projektphasen nicht zuordbar sind und daher nicht stufenweise beauftragt werden können.²⁵ Zudem sind sie nicht thematisch differenziert beschrieben.²⁶

Dies hat zur Folge, dass die Regelungen der HOAI zur Projektsteuerung in der Praxis nahezu keine Bedeutung haben. Ein Beleg hierfür ist, dass selbst in *Locher u.a.* der unten unter II.1.2.2 beschriebene AHO-Entwurf abgedruckt ist.

1.2.2 Entwurf des AHO zur Projektsteuerung

1.2.2.1 Projektsteuerung

1.2.2.1.1 Leistungsseite

Um die soeben unter II.1.2.1 geschilderte Lücke zu schließen, hat der AHO in *AHO2004* einen Vorschlag entwickelt, der in der Praxis Anwendung findet.²⁷

In *AHO2004*, Bild 2, S. 9 werden bezüglich der Projektsteuerung folgende Projektstufen definiert:

- (1) Projektvorbereitung (Projektentwicklung, strategische Planung, Grundlagenermittlung),
- (2) Planung (Vor-, Entwurfs- und Genehmigungsplanung),
- (3) Ausführungsvorbereitung (Ausführungsplanung, Vorbereiten der Vergabe und Mitwirken bei der Vergabe,
- (4) Ausführung (Projektüberwachung) und
- (5) Projektabschluss (Projektbetreuung, Dokumentation).

Diese Projektstufen sind analog zur HOAI wiederum in die Handlungsbereiche

- (A) Organisation, Information, Koordination und Dokumentation,
- (B) Qualitäten und Quantitäten,
- (C) Kosten und Finanzierung und
- (D) Termine, Kapazitäten und Logistik

unterteilt und mit einer Auflistung der Grundleistungen und der Besonderen Leistungen analog zur HOAI hinterlegt (vgl. Abb. 3).²⁸

Die Handlungsbereiche werden unten in Kapitel II.1.3, S. 11 im Hinblick auf die einzelnen Projektstufen noch ausführlich besprochen.

²⁵ Vgl. *Diederichs1999*, Kapitel 3.2.2.

²⁶ Vgl. *Pott/Dahlhoff*, § 31 Rdn. 4.

²⁷ Vgl. *Kochendörfer u.a.*, S. 32 sowie *Locher u.a.*, § 31 Rdn. 11.

²⁸ Vgl. hierzu Bilder 3 bis 7 in *AHO2004*.

II Gegenwärtiger Stand von Wissenschaft und Praxis

1.2.2.1.2 Vorschlag für die Honorierung

ANRECHENBARE KOSTEN	HONORARE IN EURO									
	ZONE I		ZONE II		ZONE III		ZONE IV		ZONE V	
	von Euro	bis Euro	von Euro	bis Euro	von Euro	bis Euro	von Euro	bis Euro	von Euro	bis Euro
500.000	16.423	20.149	20.149	25.680	25.680	30.874	30.874	34.656	34.656	40.074
1.000.000	29.492	36.087	36.087	45.980	45.980	55.198	55.198	61.971	61.971	71.649
1.500.000	41.296	50.436	50.436	64.249	64.249	77.050	77.050	86.540	86.540	100.016
2.000.000	52.279	63.753	63.753	81.199	81.199	97.296	97.296	109.302	109.302	126.299
2.500.000	52.650	76.302	76.302	97.169	97.169	116.348	116.348	130.728	130.728	151.033
3.000.000	72.534	88.240	88.240	112.357	112.357	134.449	134.449	151.090	151.090	174.532
3.500.000	82.013	99.669	99.669	126.895	126.895	151.759	151.759	170.566	170.566	197.005
4.000.000	91.145	110.662	110.662	140.877	140.877	168.391	168.391	189.284	189.284	218.599
4.500.000	99.974	121.275	121.275	154.372	154.372	184.431	184.431	207.340	207.340	237.424
5.000.000	108.534	131.550	131.550	167.435	167.435	199.946	199.946	224.807	224.807	259.567
...
300.000.000			3.465.968	3.465.968	4.069.290	4.069.290	4.069.290			
325.000.000			3.697.731	3.697.731	4.342.550	4.342.550	4.342.550			
350.000.000			3.925.271	3.925.271	4.610.937	4.610.937	4.610.937			
375.000.000			4.148.890	4.148.890	4.875.801	4.875.801	4.875.801			
400.000.000			4.368.850	4.368.850	5.134.442	5.134.442	5.134.442			
425.000.000			4.585.380	4.585.380	5.390.126	5.390.126	5.390.126			
450.000.000			4.798.682	4.798.682	5.642.085	5.642.085	5.642.085			
475.000.000			5.008.935	5.008.935	5.890.527	5.890.527	5.890.527			
500.000.000			5.216.302	5.216.302	6.135.637	6.135.637	6.135.637			

Abbildung 4 Auszug aus der Honorartafel für die Grundleistungen der Projektsteuerung (aus: AHO2004, Bild 8, S. 19 ff.)

In Punkt 2.7 § 207 AHO2004 schlägt der AHO den Honoraranspruch für die Leistung der Projektsteuerung²⁹ analog zur HOAI über die Honorartafel im zugehörigen Bild 8 vor (vgl. Abb. 4).

Diese Honorartafel stellt das Honorar in Abhängigkeit der anrechenbaren Kosten³⁰ und der Honorarzone³¹, die sich aus Punkt 2.4 § 204 AHO2004 ergibt, dar.

Honorare, die auf über den in der Honorartafel ausgewiesenen anrechenbare Kosten basieren, können mit den in Punkt 2.7 § 207 Abs. 3 AHO2004 angegebenen Formeln berechnet werden; für unter der Honorartafel liegende Kosten ist das Honorar bis maximal zur Höhe des Mindestsatzes der Honorartafel frei vereinbar.

Dabei ist zu beachten, dass Punkt 2.2 § 202 Abs. (4) AHO2004 die Vereinbarung eines pauschalen Honorars zur Entkopplung von den anrechenbaren Kosten ausdrücklich vorsieht.³² Vereinzelt wird auch eine aufwandsbezogene Honorierung vorgeschlagen,³³ die in Punkt 2.2 § 202 Abs. (1) AHO2004 geregelt wird.

Darüber hinaus existieren Untersuchungen³⁴ über Auswirkung des Einsatzes verschiedener Unternehmereinsatzformen³⁵ auf das Honorar für die Projektsteuerung.

²⁹ Auf die Möglichkeit der Vereinbarung eines Honorars nach Zeitaufwand i.S.d. Punkt 2.3 § 203 AHO2004 sei der Vollständigkeit halber hingewiesen.

³⁰ Hier die Kosten der KG 100 bis 700 ohne 110, 710 und 760 nach der DIN 276, Ausgabe Juni 1993. Vgl. hierzu AHO2004, Punkt 2.2 § 202 Absatz 2.

³¹ Zum Begriff Honorarzone vgl. ausführlich unten unter II.2.4, S. 20.

³² Bejahend: Diederichs 1999, Kapitel 3.2.1.

³³ Vgl. Schneider 2003, S. 9 ff.

³⁴ Vgl. Preuß 2003.

³⁵ Zum Begriff vgl. ausführlich in Langen/Schiffers, Rdn. 315 ff.

II Gegenwärtiger Stand von Wissenschaft und Praxis

1.2.2.2 Projektleitung

Im Gegensatz zur vorbereitenden Projektsteuerung ist die Projektleitung mit der Entscheidung und Durchsetzung von Entscheidungen betraut. Sie hat weiterhin die Aufgabe, Besprechungen und Verhandlungen zu leiten und das Projekt nach Außen zu repräsentieren.

Die einzelnen Leistungen werden in Punkt 2.6 § 206 *AHO2004* definiert. Hier werden u.a. genannt:

- ◆ Rechtzeitiges Herbeiführen bzw. Treffen der erforderlichen Entscheidungen [...],
- ◆ Konfliktmanagement zur Ausrichtung der unterschiedlichen Interessen der Projektbeteiligten auf einheitliche Projektziele hinsichtlich Qualitäten, Kosten und Termine [...] und
- ◆ Wahrnehmen der zentralen Projektkoordinationsstelle; Sorge für die Abarbeitung des Entscheidungs-/Maßnahmenkataloges.

Bei der Erbringung dieser Leistungen ist der Projektleiter auf verlässliche Informationen angewiesen. Er hat daher ein eigenes Interesse an der hier zu entwickelnden gemeinsamen Datenbasis.

Das Honorar für die Projektleitung sollte gemäß Punkt 2.8 § 208 *AHO2004* bei gleichzeitiger Erbringung der Projektsteuerung 50 v.H. des Honorars der Projektsteuerung betragen. Andernfalls kann auch ein höheres Honorar vereinbart werden.

1.2.3 Projektsteuerungsvertrag

Die vom Projektsteuerer zu erbringenden Leistungen ergeben sich aus dem mit dem Auftraggeber geschlossenen Projektsteuerungsvertrag. Dabei ist noch strittig, ob dieser Vertragstyp einem Dienst- oder Werkvertrag entspricht.³⁶

Diese Unterscheidung ist deshalb von Bedeutung, weil beim Werkvertrag die Vertragsleistung des Projektsteuerers schon dann als mangelhaft anzusehen ist, wenn das vereinbarte Ziel nicht erreicht wird und es dabei auf ein Verschulden des Projektsteuerers nicht ankommt.³⁷

Im Zweifel ist nach *Langen/Schiffers*, Rdn. 262 sowie *Locher u.a.*, § 31 Rdn. 13 von einem Werkvertrag auszugehen.³⁸

³⁶ Vgl. hierzu ausführlich in *Langen/Schiffers*, Rdn. 259 ff.

³⁷ Vgl. hierzu *Locher u.a.*, § 31 Rdn. 17.

³⁸ Einzelheiten zur Vertragsgestaltung können *Eschenbruch*, S. 599 ff. entnommen werden.

II Gegenwärtiger Stand von Wissenschaft und Praxis

1.3 Handlungsbereiche nach AHO

1.3.1 Allgemeine Anmerkungen

Die folgenden Abbildungen 5 bis 8 sind aus den in den Bildern 3 bis 7 des *AHO2004* enthaltenen Grundleistungen zusammengestellt. Dabei wurde eine synoptische Darstellungsweise gewählt, die aufeinander aufbauende Leistungen in gleichen Zeilen darstellt.

Die Abbildungen enthalten die vollständigen Informationen; der zusammenfassende Text zu den einzelnen Handlungsbereichen bezieht sich hingegen auf die wesentlichen Leistungen.

1.3.2 A: Organisation, Information, Koordination und Dokumentation

Projektstufe 1: Projektvorbereitung	Projektstufe 2: Planung	Projektstufe 3: Ausführungsvorbereitung	Projektstufe 4: Ausführung	Projektstufe 5: Projektabschluss
<ol style="list-style-type: none"> 1. Entwickeln, Vorschlägen und Festlegen der Projektziele und der Projektorganisation durch ein projektspezifisch zu erstellendes Organisationshandbuch 2. Auswahl der zu Beteiligten und Führen von Verhandlungen 3. Vorbereitung der Beauftragung der zu Beteiligten 4. Laufende Information und Abstimmung mit dem Auftraggeber 5. Einholen der erforderlichen Zustimmungen des Auftraggebers 6. Mitwirken bei der Konzeption und Festlegung eines Projektkommunikationssystemes 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fortschreiben des Organisationshandbuches 2. Dokumentation der wesentlichen projektbezogenen Plandaten in einem Projekthandbuch 3. Mitwirkung beim Durchsetzen von Vertragspflichten gegenüber den Beteiligten 4. Mitwirken beim Vertreten der Planungskonzeption mit bis zu 5 Erläuterungs- und Erörterungsterminen 5. Mitwirken beim Genehmigungsverfahren 6. Laufende Information und Abstimmung mit dem Auftraggeber 7. Einholen der erforderlichen Zustimmungen des Auftraggebers 8. Überwachung des Betriebs des Projektkommunikationssystemes 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fortschreiben des Organisationshandbuches 2. Fortschreiben des Projekthandbuches 3. Mitwirkung beim Durchsetzen von Vertragspflichten gegenüber den Beteiligten 4. Laufende Information und Abstimmung mit dem Auftraggeber 5. Einholen der erforderlichen Zustimmungen des Auftraggebers 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fortschreiben des Organisationshandbuches 2. Fortschreiben des Projekthandbuches 3. Mitwirkung beim Durchsetzen von Vertragspflichten gegenüber den Beteiligten 4. Laufende Information und Abstimmung mit dem Auftraggeber 5. Einholen der erforderlichen Zustimmungen des Auftraggebers 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mitwirkung bei der organisatorischen und administrativen Konzeption und bei der Durchführung der Übergabe/Übernahme bzw. Inbetriebnahme/Nutzung 2. Mitwirken beim systematischen Zusammenstellen und Archivieren der Bauakten inkl. Projekt- und Organisationshandbuch 3. Laufende Information und Abstimmung mit dem Auftraggeber 4. Einholen der erforderlichen Zustimmungen des Auftraggebers

Abbildung 5 Grundleistungen des Handlungsbereiches A nach *AHO2004*

In Projektstufe 1, Projektvorbereitung, hat sich der Projektsteuerer im Beratung mit dem Bauherrn Klarheit über Projektziele, Projektstruktur, Aufbau- und Ablauforganisation zu schaffen.³⁹ Diese Informationen fließen dann in ein projektspezifisch zu erstellendes Organisationshandbuch ein, welches u.a. Regelungen zur Kodierung von Dokumenten enthält und in den Projektstufen 2 bis 4 fortzuschreiben ist.

³⁹ Vgl. *Diederichs2000*, S. 7 ff.

II Gegenwärtiger Stand von Wissenschaft und Praxis

In dieser Projektstufe sowie auch in allen folgenden spielt die laufende Information und Abstimmung mit dem Auftraggeber eine besondere Bedeutung, um die Information des Auftraggebers über den aktuellen Stand des Projektes und die voraussichtliche Entwicklung sicherzustellen.⁴⁰

In diesem Zusammenhang ist auch die Einholung der erforderlichen Zustimmungen des Auftraggebers zu sehen, die ebenfalls in allen Projektstufen aufgeführt ist und dazu dient, den rationellen Ablauf der gemeinsamen Projektarbeit zu gewährleisten.⁴¹

Beachtung wird auch der Entscheidung über den Einsatz eines Projektkommunikationssystems geschenkt, welches bei bestimmten Randbedingungen zum Einsatz kommen kann. Einzelne Gesichtspunkte sind in *AHO2004*, S. 30 aufgeführt.

Falls sich der Auftraggeber für ein solches System entscheiden, soll der Projektsteuerer in Projektstufe 2, Planung, auf die Gewährleistung von Nutzbarkeit und Datensicherheit zu achten.⁴²

Die Aufstellung einer Handakte⁴³ für den Projektleiter in Form eines Projekthandbuches gehört zu den Leistungen der Projektstufe 2, Planung. Dieses Projekthandbuch enthält die aktuelle Dokumentation der zum jeweiligen Zeitpunkt vorliegenden Pläne und ist in den Projektstufen 3 und 4 fortzuschreiben und schließlich in Projektstufe 5 – zusammen mit dem Organisationshandbuch – zu archivieren.⁴⁴

Zusammenfassend kann für Handlungsbereich A festgehalten werden, dass eine gemeinsame Datenbasis die Erbringung der angesprochenen Leistungen dadurch erleichtern kann, dass sie als zentrale Stelle zur Informationserfassung und -verwaltung den aktuellen Informationsstand jederzeit verfügbar macht.

1.3.3 B: Qualitäten und Quantitäten

In Projektstufe 1, Projektvorbereitung, ist die Mitwirkung bei der Erstellung eines Nutzerbedarfsprogrammes nach DIN 18205 vorgesehen. Dies kommt in den Fällen in Betracht, in denen es bereits zukünftige Nutzer gibt oder ein Nutzungskonzept zur Ermittlung des voraussichtlichen Nutzerwillens existiert. Ziel ist es, dieses Nutzerbedarfsprogramm als Anhaltspunkt für die zu diesem Zeitpunkt noch vorhandenen Freiheitsgrade der Planung zu nutzen.⁴⁵

Nur am Rande: Auch der Nutzer benötigt ein internes Projektmanagement für seine Geschäftsprozesse (vgl. *Preuß/Schöne*, S. 165 ff.).

⁴⁰ Vgl. *Diederichs2000*, S. 65.

⁴¹ Vgl. *Diederichs2000*, S. 77 ff.

⁴² Vgl. *Diederichs2003b*, S. 37 ff.

⁴³ Vgl. *AHO2004*, S. 49.

⁴⁴ Vgl. *Diederichs2000*, S. 78.

⁴⁵ Vgl. *AHO2004*, S. 31.

II Gegenwärtiger Stand von Wissenschaft und Praxis

Projektstufe 1: Projektvorbereitung	Projektstufe 2: Planung	Projektstufe 3: Ausführungsvorbereitung	Projektstufe 4: Ausführung	Projektstufe 5: Projektabschluss
<ol style="list-style-type: none"> Mitwirken bei der Erstellung der Grundlagen für das Gesamtprojekt hinsichtlich Bedarf nach Art und Umfang (Nutzerbedarfsprogramm NBP) Mitwirken beim Ermitteln des Raum-, Flächen- und Anlagenbedarfs und der Anforderungen an Standard und Ausstattung durch das Bau- und Funktionsprogramm Mitwirken beim Klären der Standortfragen, Beschaffung der standortrelevanten Unterlagen, der Grundstücksbeurteilung hinsichtlich Nutzung in privatrechtlicher und öffentlich-rechtlicher Hinsicht Herbeiführen der erforderlichen Entscheidungen des Auftraggebers 	<ol style="list-style-type: none"> Überprüfen der Planungsergebnisse auf Konformität mit den vorgegebenen Projektzielen Herbeiführen der erforderlichen Entscheidungen des Auftraggebers 	<ol style="list-style-type: none"> Überprüfen der Planungsergebnisse inkl. evtl. Planungsänderungen auf Konformität mit den vorgegebenen Projektzielen Mitwirken beim Freigeben der Firmenliste für Ausschreibungen Herbeiführen der erforderlichen Entscheidungen des Auftraggebers Überprüfen der Vergabeanforderungen für die Vergabeeinheiten und Anerkennen der Versandfertigkeit Überprüfen der Angebotsauswertungen in technisch-wirtschaftlicher Hinsicht Beurteilen der unmittelbaren und mittelbaren Auswirkungen von Alternativangeboten auf Konformität mit den vorgegebenen Projektzielen Mitwirken bei den Vergabeverhandlungen bis zur Unterschriftreife 	<ol style="list-style-type: none"> Prüfen von Ausführungsänderungen, ggf. Revision von Qualitätsstandards nach Art und Umfang Mitwirken bei der Abnahme der Ausführungsleistungen Herbeiführen der erforderlichen Entscheidungen des Auftraggebers 	<ol style="list-style-type: none"> Veranlassen der erforderlichen behördlichen Abnahmen, Endkontrollen und/oder Funktionsprüfungen Mitwirken bei der rechtsgeschäftlichen Abnahme der Planungsleistungen Prüfen der Gewährleistungsverzeichnisse

Abbildung 6 Grundleistungen des Handlungsbereiches B nach AHO2004

Als weitere Aufgabe des Projektsteuerers ist die Mithilfe bei der Ermittlung des Raum-, Flächen- und Anlagenbedarfs und der Anforderungen an Standard und Ausstattung durch das Bau- und Funktionsprogramm zu nennen. Sie bildet die Grundlagen für die Umsetzung in Planung und Ausführung.⁴⁶

Wie schon beim Handlungsbereich A sind auch hier die erforderlichen Entscheidungen des Auftraggebers herbeizuführen (vgl. oben unter II.1.3.2, S. 11). Ein entsprechendes Instrument zum Entscheidungsmanagement wurde bereits von *Preuß* erarbeitet.

In den Projektstufen 2 und 3 ist vom Projektsteuerer die Überprüfung der Planungsergebnisse im Hinblick auf die Vorgaben aus der Projektstufe 1 durchzuführen.⁴⁷

⁴⁶ Vgl. *Diederichs2003*, S. 27 ff. sowie unten unter IV.5.2.2, S. 65.

⁴⁷ Vgl. *Diederichs2003*, S. 44 ff.

II Gegenwärtiger Stand von Wissenschaft und Praxis

Eine Überprüfung der Verdingungsunterlagen sowie ein Mitwirken beim Freigeben der Firmenlisten für die Ausschreibung gehört zu Projektstufe 3.⁴⁸

Nach Eingang der Angebote hat der Projektsteuerer sie in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht auszuwerten und ggf. vorliegende Alternativangebote in Bezug auf deren Auswirkungen zu überprüfen. Ferner sind hier die Vergabeverhandlungen bis zur Unterschriftsreife zu begleiten.⁴⁹

Ausführungsänderungen in Projektstufe 4, Ausführung, sind vom Projektsteuerer technisch und wirtschaftlich zu prüfen und erforderlichenfalls ist eine Änderung der Qualitätsstandards zu empfehlen, wenn eine Kostenüberschreitung droht.⁵⁰ Darüber hinaus hat der Projektsteuerer an der Durchführung der Abnahmen mitzuwirken.

Eine gemeinsame Datenbasis kann dem Projektsteuerer unterstützen, in dem sie den Vergleich der Vorgaben mit den geplanten Qualitäten und Quantitäten durch systematische Auswertungen erleichtert (vgl. hierzu unten Abb. 63, S. 126).

1.3.4 C: Kosten und Finanzierung

Projektstufe 1: Projektvorbereitung	Projektstufe 2: Planung	Projektstufe 3: Ausführungsvorbereitung	Projektstufe 4: Ausführung	Projektstufe 5: Projektabschluss
1. Mitwirken beim Festlegen des Rahmens für Investitionen und Baunutzungskosten	1. Überprüfen der Kostenschätzungen und -berechnungen der Objekt- und Fachplaner sowie Veranlassen erforderlicher Anpassungsmaßnahmen	4. Überprüfen der Kostenanschläge der Objekt- und Fachplaner sowie Veranlassen erforderlicher Anpassungsmaßnahmen		1. Überprüfen der Kostenfeststellungen der Objekt- und Fachplaner
2. Mitwirken beim Ermitteln und Beantragen von Investitionsmitteln	2. Zusammenstellen der voraussichtlichen Baunutzungskosten	1. Vorgabe der Soll-Werte für Vergabeeinheiten auf der Basis der aktuellen Kostenberechnung	1. Kostensteuerung zur Einhaltung der Kostenziele	3. Veranlassen der abschließenden Aktualisierung der Baunutzungskosten
3. Prüfen und Freigeben von Rechnungen zur Zahlung	3. Planung von Mittelbedarf und Mittelabfluss	5. Zusammenstellen der aktualisierten Baunutzungskosten	5. Fortschreiben der Mittelbewirtschaftung	2. Freigabe der Rechnungen zur Zahlung
4. Einrichten der Projektbuchhaltung für den Mittelabfluss	4. Prüfen und Freigeben von Rechnungen zur Zahlung	6. Fortschreiben der Mittelbewirtschaftung	4. Vorgabe für Deckungsbestätigungen für Nachträge	4. Freigabe von Schlussabrechnungen sowie Mitwirken bei der Freigabe vom Sicherheitsleistungen
	5. Fortschreiben der Projektbuchhaltung für den Mittelabfluss	3. Vorgabe für Deckungsbestätigungen für Aufträge	2. Freigabe der Rechnungen zur Zahlung	5. Abschluss der Projektbuchhaltung für den Mittelabfluss
		7. Prüfen und Freigeben von Rechnungen zur Zahlung	3. Beurteilung der Nachtragsprüfungen	
		2. Überprüfen der vorliegenden Angebote im Hinblick auf die vorgegebenen Kostenziele und Beurteilung der Angemessenheit der Preise	6. Fortschreiben der Projektbuchhaltung für den Mittelabfluss	
		8. Fortschreiben der Projektbuchhaltung für den Mittelabfluss		

Abbildung 7 Grundleistungen des Handlungsbereiches C nach AHO2004

In Projektstufe 1, Projektvorbereitung, wird die Mitwirkung bei der Festlegung eines Rahmens für Investitionen und Baunutzungskosten aufgeführt. Dabei ist auch der Fall denkbar, dass kein Kostenrahmen vorgegeben wird, sondern die genaue Erfül-

⁴⁸ Vgl. *Diederichs2003*, S. 71 ff.

⁴⁹ Vgl. *Diederichs2003*, S. 86 ff.

⁵⁰ Vgl. *Diederichs2003*, S. 99 ff.

II Gegenwärtiger Stand von Wissenschaft und Praxis

lung eines Nutzerbedarfsprogramms vom Auftraggeber in den Vordergrund gestellt wird.⁵¹

Ein weitere Kernaufgabe des Handlungsbereiches ist die Prüfung und Freigabe von Rechnungen, um zu erreichen, dass der – i.d.R. mit dem Bauwesen wenig vertraute – Auftraggeber nur die berechtigten Ansprüche befriedigt.⁵² Entsprechende Hinweise zum Verfahren finden sich beispielsweise in *AHO2004*, S. 41 ff.

In diesem Zusammenhang ist die Einrichtung einer Projektbuchhaltung zu sehen, die jederzeit Auskunft über die Entwicklung der Kosten geben soll, in den folgenden Projektstufen fortgeschrieben wird und in Projektstufe 5, Projektabschluss, schließlich abgeschlossen werden soll.⁵³

In Projektstufe 2, Planung, tritt die Planung von Mittelbedarf und Mittelabfluss hinzu, in der die Aufträge dem zeitlichen Ablauf zugeordnet werden und so für den Auftraggeber ausgewiesen wird, welche Mittel er wann bereitstellen muss.⁵⁴ Diese Planung ist in den folgenden beiden Projektstufen 3 und 4 fortzuschreiben.

In Projektstufe 2, Planung, ist es Aufgabe des Projektsteuerers, die Kostenschätzungen und -berechnungen⁵⁵ der Planer zu überprüfen und erforderlichenfalls Anpassungsmaßnahmen zu veranlassen. Entsprechend ist in der Projektstufe 3, Ausführungsvorbereitung, mit dem Kostenanschlag zu verfahren. Schließlich ist in Projektstufe 5, Projektabschluss, die Kostenfeststellung zu überprüfen.⁵⁶

Aus der Kostenberechnung sind in Projektstufe 3, Ausführungsvorbereitung, vom Projektsteuerer Soll-Werte für die Vergabeeinheiten zu ermitteln und die vorliegenden Angebote auf die Einhaltung dieser Vorgaben hin zu überprüfen und in Form einer Deckungsbestätigung anzuerkennen. Eine entsprechende Deckungsbestätigung ist auch für Nachträge, die in Projektstufe 4, Ausführung, vorgelegt werden, zu erstellen.⁵⁷

In Projektstufe 4, Ausführung, erfolgt die Kostensteuerung mit dem Ziel der Einhaltung der Kosten, die nach *AHO2004*, S. 77 auch in den vorlaufenden Projektstufen geleitet werden soll. Zum Begriff der Kostensteuerung vgl. unten unter II.3.1.1, S. 24.

⁵¹ Vgl. *Diederichs2003a*, S. 2.

⁵² Vgl. *Diederichs2003a*, S. 25 ff.

⁵³ Vgl. *Diederichs2003a*, S. 36 ff.

⁵⁴ Vgl. *Diederichs2003a*, S. 73 ff.

⁵⁵ Zu den Begriffen vgl. ausführlich unten unter II.2.4, S. 20.

⁵⁶ Vgl. *Diederichs2003a*, S. 53 ff.

⁵⁷ Vgl. *Diederichs2003a*, S. 83 ff.

II Gegenwärtiger Stand von Wissenschaft und Praxis

Ebenfalls in Projektstufe 4 aufgeführt wird die Beurteilung von Nachtragsprüfungen.⁵⁸

Eine gemeinsame Datenbasis, die Qualitäten, Quantitäten und Kosten koppelt, ist in der Lage, die Erbringung der in Handlungsbereich C geforderten Leistungen mit Hilfe von speziellen Auswertungen zu unterstützen (vgl. hierzu unten VI.5.2 , S. 131).

1.3.5 D: Termine, Kapazitäten und Logistik

Projektstufe 1: Projektvorbereitung	Projektstufe 2: Planung	Projektstufe 3: Ausführungsvorbereitung	Projektstufe 4: Ausführung	Projektstufe 5: Projektabschluss
<ol style="list-style-type: none"> 1. Entwickeln, Vorschlagen und Festlegen des Terminrahmens 2. Aufstellen/Abstimmen der Generalablaufplanung und Ableiten des Kapazitätsrahmens 3. Mitwirken beim Formulieren logistischer Einflussgrößen unter Berücksichtigung relevanter Standort- und Rahmenbedingungen 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aufstellen und Abstimmen der Grob- und Detailablaufplanung für die Planung 2. Aufstellen und Abstimmen der Grobablaufplanung für die Ausführung 3. Ablaufsteuerung der Planung 4. Fortschreiben der General- und Grobablaufplanung für Planung und Ausführung sowie der Detailablaufplanung für die Planung 5. Führen und Protokollieren von Ablaufbesprechungen der Planung sowie Vorschlägen und Abstimmen von erforderlichen Anpassungsmaßnahmen 6. Mitwirken beim Aktualisieren der logistischen Einflussgrößen unter Einarbeitung in die Ergebnisunterlagen der Termin- und Kapazitätsplanung 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aufstellen und Abstimmen der Steuerungsablaufplanung für die Ausführung 2. Fortschreiben der General- und Grobablaufplanung für Planung und Ausführung sowie Steuerungsablaufplanung für die Planung 3. Vorgabe der Vertragstermine und -fristen für Besondere Vertragsbedingungen der Ausführungs- und Lieferleistungen 4. Überprüfen der vorliegenden Angebote im Hinblick auf die vorgegebenen Terminziele 5. Führen und Protokollieren von Ablaufbesprechungen der Ausführungsvorbereitung sowie Vorschlägen und Abstimmen von erforderlichen Anpassungsmaßnahmen 6. Mitwirken beim Aktualisieren und Prüfen der Entwicklung der logistischen Einflussgrößen sowie Prüfen der Entwicklung des durch die Objektüberwachung erstellten Baustelleneinrichtungsplanes/-logistikplanes 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Überprüfen und Abstimmen der Zeitpläne des Objektplaners und der ausführenden Firmen mit den Steuerungsterminplänen der Ausführung des Projektsteuerers 2. Ablaufsteuerung der Ausführung zur Einhaltung der Terminziele 3. Überprüfen der Ergebnisse der Baubesprechungen anhand der Protokolle der Objektüberwachung, Vorschlägen und Abstimmen von Anpassungsmaßnahmen bei Gefährdung von Projektzielen 4. Veranlassen der Ablaufplanung und -steuerung zur Übergabe und Inbetriebnahme 	

Abbildung 8 Grundleistungen des Handlungsbereiches D nach AHO2004

Durch den in Projektstufe 1, Projektvorbereitung, zu entwickelnden projektorientierten Terminplan⁵⁹ schafft der Projektsteuerer eine Termin-Vorgabe für die Planung und Ausführung.⁶⁰

⁵⁸ Zur Vorgehensweise sei auf *Kapellmann/Schiffers, Band 1*, Rdn. 700 ff. bei konventioneller Baudurchführung sowie *Kapellmann/Schiffers, Band 2*, Rdn. 1000 ff. bei zielorientierter Baudurchführung verwiesen. Zum Begriff der Baudurchführung vgl. unten unter II.2.6.2, S. 22.

⁵⁹ Zum Begriff des projektorientierten Terminplans vgl. ausführlich in *Langen/Schiffers*, Rdn. 44.

⁶⁰ Vgl. *Diederichs2002*, S. 3 ff.

II Gegenwärtiger Stand von Wissenschaft und Praxis

In den anschließenden Projektstufen wird für die anstehenden Leistungen diese Terminplanung fortgeschrieben, überwacht und ggf. steuernd eingegriffen.⁶¹

Hierzu zählt u.a. die Vorgabe von Vertragsfristen und Prüfung der Angebote in dieser Hinsicht in Projektstufe 3, Ausführungsvorbereitung.⁶²

Zum Handlungsbereich D zählt in den Projektstufen 2 und 3 auch das Führen und Protokollieren von Ablaufbesprechungen sowie das Vorschlagen und Abstimmen von erforderlichen Anpassungsmaßnahmen.⁶³ In der Projektstufe 4, Ausführung, bezieht sich diese Aufgabe auf Prüfung der Protokolle der Baubesprechungen⁶⁴, die durch die Projektleitung erstellt wurden.⁶⁵

Eine gemeinsame Datenbasis, die Qualitäten mit entsprechenden Ortsangaben und Quantitäten speichert, kann als Ausgangspunkt für eine Terminplanung dienen. Die Systematik zur Ankopplung der Terminplanung an die hier entwickelte Datenbasis wird unten unter VII.2.4, S. 139 beschrieben.

2 Planung nach HOAI

2.1 Leistungsbilder

HOAI		Leistungsbild
Teil	§§	
II	10 ff	Objektplanung Gebäude, Freianlagen und raumbildende Ausbauten
VII	51 ff	Objektplanung Ingenieurbauwerke und Verkehrsanlagen
VIII	62 ff	Tragwerksplanung
IX	68 ff	Technische Ausrüstung
X	77 ff	Thermische Bauphysik
XI	80 ff	Schallschutz und Raumakustik
XII	91 ff	Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
XIII	96 ff	Vermessungstechnische Leistungen

Abbildung 9 Häufig vorkommende Leistungsbilder der HOAI

Die HOAI faßt unter dem Begriff Leistungsbild typische, klar umschriebene und regelmäßig wiederkehrende Planungsleistungen zusammen, denen gemäß HOAI ein bestimmtes Honorar zugeordnet werden kann.⁶⁶ Die häufig vorkommenden Leistungsbilder sind in Abbildung 9⁶⁷ dargestellt.

⁶¹ Vgl. *Diederichs2002*, S. 34 ff.

⁶² Vgl. *Diederichs2002*, S. 68 ff.

⁶³ Vgl. *Diederichs2002*, S. 62 ff.

⁶⁴ Vgl. *Diederichs2002*, S. 91 f.

⁶⁵ Vgl. oben unter II.1.2.2.2, S. 10.

⁶⁶ Vgl. *Hesse u.a.*, § 2 Rdn. 1.

⁶⁷ Aus: *Langen/Schiffers*, Abbildung 25, Seite 110.

II Gegenwärtiger Stand von Wissenschaft und Praxis

Planer, die nicht zur Objektplanung zählende Leistungen erbringen, werden als Fachplaner bezeichnet.⁶⁸

2.2 Leistungsphasen

Die HOAI vereinigt sachlich zusammengehörige Leistungen in jeweils abgeschlossenen Leistungsphasen.⁶⁹ Diese Leistungsphasen sind die kleinste, von der HOAI der Höhe nach bewertete Planungseinheit, die durch das jeweils angestrebte, erfolgsorientierte Arbeitsziel gekennzeichnet wird, welches der jeweilige Planer erreichen muss.⁷⁰ Die Anzahl der Leistungsphasen der einzelnen Leistungsbilder ist unterschiedlich.

Leistungsbilder	Leistungsphasen des Leistungsbildes Objektplanung								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Objektplanung	Grundlagenermittlung	Vorplanung	Entwurfsplanung	Genehmigungsplanung	Ausführungsplanung	Vorbereiten der Vergabe	Mitwirken bei der Vergabe	Objektüberwachung	Objektbetreuung und Dokumentation
Tragwerksplanung	Grundlagenermittlung	Vorplanung	Entwurfsplanung	Genehmigungsplanung	Ausführungsplanung	Vorbereiten der Vergabe			
Technische Ausrüstung	Grundlagenermittlung	Vorplanung	Entwurfsplanung	Genehmigungsplanung	Ausführungsplanung	Vorbereiten der Vergabe	Mitwirken bei der Vergabe	Objektüberwachung	Objektbetreuung und Dokumentation
Thermische Bauphysik		Planungskonzept	Entwurf	Nachweis	Abstimmen	Abstimmen	Abstimmen	Mitwirken	
Schallschutz und Raumakustik		Planungskonzept	Entwurf		Mitwirken	Abstimmen	Abstimmen	Mitwirken	
Bodenmechanik, Erd- und Grundbau	Aufgabenstellung	Erkundung	Vorschläge						

Abbildung 10 Zuordnung der Leistungsphasen häufig vorkommender Leistungsbilder zu den Leistungsphasen des Leistungsbildes Objektplanung

Das Leistungsbild der Objektplanung ist als führendes und integrierendes Leistungsbild anzusehen. Das ergibt sich auch unmittelbar aus dem Text der HOAI, die in einzelnen Leistungsphasen der Objektplanung die Koordinationspflicht ausdrücklich erwähnt.⁷¹

⁶⁸ Vgl. Langen/Schiffers, Rdn. 301.

⁶⁹ Vgl. hierzu § 2 Nr. 2 Satz 2 HOAI.

⁷⁰ Vgl. Hesse u.a., § 2 Rdn. 8.

⁷¹ Vgl. hierzu § 15 Nr. 2 HOAI, der in den Leistungsphasen 2 und 3 das „Integrieren der Leistungen anderer an der Planung fachlich Beteiligter“ explizit aufführt.

II Gegenwärtiger Stand von Wissenschaft und Praxis

Die Leistungsphasen der übrigen Leistungsbilder ordnen sich den Leistungsphasen des Leistungsbildes Objektplanung zu, wie in Abbildung 10 dargestellt.

2.3 (Einzel-)Ergebnisse

Das in der HOAI pro Leistungsphase Aufgeführte und im Einzelnen zu Erarbeitende wird hier – wie in der HOAI selbst z.B. in § 15 Nr. 2 zu Leistungsphase 1⁷² – als Ergebnis bezeichnet.

Beispielsweise führt § 15 Nr. 2 HOAI zu Leistungsphase 1 der Objektplanung folgende Ergebnisse unter Grundleistungen auf:

- ◆ Klären der Aufgabenstellung,
- ◆ Beraten zum gesamten Leistungsbedarf,
- ◆ Formulieren von Entscheidungshilfen für die Auswahl anderer an der Planung fachlich Beteiligter und
- ◆ Zusammenfassen der Ergebnisse.

Nach § 2 Nr. 2 Satz 1 HOAI umfassen Grundleistungen „die Leistungen, die zur ordnungsgemäßen Erfüllung eines Auftrages im allgemeinen erforderlich sind.“

„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 hinausgehen oder diese ändern.“⁷³

Diese sind in den Leistungsbildern laut § 2 Nr. 3 Satz 2 HOAI nicht abschließend aufgeführt. Es können daher auch weitere – dort nicht genannte Leistungen – vereinbart werden.

Es werden

- ◆ Ersetzende Besondere Leistungen und
- ◆ Ergänzende Besondere Leistungen

unterschieden.⁷⁴

Ersetzende Besondere Leistungen treten an die Stelle der entsprechenden Grundleistung und ersetzen sie. Das Honorar soll nach § 5 Nr. 5 HOAI in diesem Fall dem Honorar für die entsprechende Grundleistung entsprechen.

Ergänzende Besondere Leistungen treten zu den Grundleistungen hinzu. Für Besondere Leistungen, die zu den Grundleistungen hinzutreten, darf ein Honorar nur berechnet werden, wenn die Leistungen im Verhältnis zu den Grundleistungen einen

⁷² Die HOAI spricht hier von „Zusammenfassen der Ergebnisse“.

⁷³ Aus: § 2 Nr. 3 Satz 1 HOAI.

⁷⁴ Vgl. hierzu auch *Langen/Schiffers*, Rdn. 520 ff.

II Gegenwärtiger Stand von Wissenschaft und Praxis

nicht unwesentlichen Arbeits- und Zeitaufwand verursachen und das Honorar schriftlich vereinbart worden ist.⁷⁵

Die Besonderen Leistungen eines Leistungsbildes können auch in anderen Leistungsbildern oder Leistungsphasen vereinbart werden, in denen sie nicht aufgeführt sind, soweit sie dort nicht Grundleistungen darstellen.⁷⁶

Die hier vorgeschlagene Datenbasis kann die zu erbringenden Leistungen erfassen und dokumentieren, welche Informationen bei deren Erbringung z.B. in Form von Unterlagen angefallen sind. Sie dient damit der Dokumentation des Geleisteten.

2.4 Honorierung

Die unterschiedliche Schwierigkeit der Planung verschiedener Gebäudearten wird in der HOAI durch Honorarzonen berücksichtigt. Die Einordnung eines Projektes in eine Honorarzone kann an Hand einer durch die HOAI vorgegebenen Objektliste erfolgen. Sie findet sich beispielsweise für die Objektplanung in § 11 HOAI.

In Abhängigkeit der Honorarzone und der anrechenbaren Kosten⁷⁷ kann so das Honorar für die Grundleistungen aller Leistungsphasen mit Hilfe der zugehörigen Honorartafeln der HOAI ermittelt werden.

Werden nur einzelne Leistungsphasen beauftragt, so ergibt sich das Honorar für diese Leistungsphasen über die vom Hundert-Sätze, die in der HOAI je Leistungsphase ausgewiesen sind.

Schwieriger ist hingegen das Honorar für den Fall zu ermitteln, dass auch die einzelnen Leistungsphasen nicht in Gänze erbracht werden. In diesem Fall kann die sog. Steinfurt-Tabelle als Richtwert dienen, die die Prozentsätze bis auf die Ebene der Ergebnisse herunterbricht.⁷⁸ Beispiel: Ein Bauherr übernimmt die Rechnungsprüfung in Leistungsphase 8 der Objektplanung selbst. Die Steinfurt-Tabelle sieht hierfür einen v.H.-Satz von 3,6-4,0 vor.

2.5 Zielorientiertheit der HOAI

2.5.1 Über die Grundleistungen hinaus erforderliche Ergebnisse

Die Aufzählung der HOAI zu den Ergebnissen als Grundleistungen einer Leistungsphase ist in Bezug auf das Honorar abschließend.⁷⁹ Dennoch sind Fälle denkbar, in denen Planer darüber hinausgehende Ergebnisse erbringen müssen, um den jewei-

⁷⁵ Aus: § 5 Nr. 4 Satz 1 HOAI.

⁷⁶ Aus: § 2 Nr. 3 Satz 3 HOAI.

⁷⁷ Die anrechenbaren Kosten der Leistungsbilder sind in der HOAI definiert. Beispielsweise für die Objektplanung in § 10 HOAI.

⁷⁸ Vgl. Urteil des BGH vom 16.09.2004, Az. VII ZR 174/03.

⁷⁹ Vgl. *Locher u.a.*, § 2 Rdn. 3.

II Gegenwärtiger Stand von Wissenschaft und Praxis

ligen Erfolg der Leistungsphase zu erzielen. Diese zusätzlich erbrachten Ergebnisse sind dann jedoch auch zusätzlich zu honorieren.⁸⁰

2.5.2 Im konkreten Fall nicht erforderliche Ergebnisse als Grundleistungen

Problematischer ist – zumeist aus der Sicht des Auftraggebers der Planung im Hinblick auf das Honorar – der Fall, dass beim konkreten Bauprojekt einzelne Ergebnisse als Grundleistungen zur Erzielung des Erfolgs einer Leistungsphase nicht erforderlich sind.

Hat der Auftraggeber den Planer lediglich mit der Erbringung einer oder mehrerer Leistungsphasen beauftragt, so ist die Handhabung in Bezug auf das Honorar streitig, falls einzelne Grundleistungen nicht erforderlich sind und auch tatsächlich nicht erbracht werden.⁸¹

Dieser honorarrechtliche Streit kann von vorne herein dadurch vermieden werden, dass die Leistungen des Planers in Form einer detaillierten Beschreibung vereinbart werden.⁸²

Diese Arbeit geht davon aus, dass es sinnvoll ist, den erforderlichen Leistungsumfang der Planung vor Beauftragung detailliert zu bestimmen und mit dem jeweiligen Planer vertraglich zu vereinbaren.

Die hier vorgeschlagene Datenbasis bietet die Möglichkeit, die beauftragten Ergebnisse zu erfassen und zu dokumentieren, welche Unterlagen o.Ä. bei deren Bearbeitung angefallen sind.

2.6 Planungsvertrag

2.6.1 Allgemeines

Die vom Planer gegenüber seinem Auftraggeber geschuldeten Leistungen ergeben sich aus dem Planungsvertrag, der idealerweise die zu erbringenden Leistungen detailliert beschreibt.⁸³

Planungsverträge können grundsätzlich formfrei geschlossen werden.⁸⁴ Daher gelten auch für den Fall, dass ein schriftlicher Planungsvertrag nicht vorliegt und Planungsleistungen erbracht werden, die preisrechtlichen Regelungen der HOAI für die erbrachten Planungsleistungen entsprechend, falls diese anderweitig z.B. mündlich oder konkludent⁸⁵ beauftragt wurden.⁸⁶

⁸⁰ Vgl. *Langen/Schiffers*, Rdn. 527.

⁸¹ Vgl. *Langen/Schiffers*, Rdn. 529.

⁸² Vgl. *Langen/Schiffers*, Rdn. 532.

⁸³ Vgl. *Lederer*, Rdn. 20.

⁸⁴ Vgl. *Thode u.a.*, § 4 Rdn. 119 ff.

⁸⁵ Z.B. durch Unterzeichnung des durch den Planer erstellten Bauantragsplanes durch den Bauherrn.

⁸⁶ Vgl. *Langen/Schiffers*, Rdn. 501.

II Gegenwärtiger Stand von Wissenschaft und Praxis

Um Zweifel darüber zu vermeiden, ob eine mündliche oder konkludente Beauftragung überhaupt vorliegt oder ob es sich bei den Leistungen des Planers lediglich um Aquisitionstätigkeiten handelt,⁸⁷ die nur dann vergütet werden, wenn ein Planungsauftrag daraus erwächst, ist die Schriftform jedenfalls vorzuziehen.⁸⁸

Die im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Datenbasis kann, wie unten unter IV.4.1.3, S. 58 gezeigt, als Basis für eine detaillierte Leistungsbeschreibung der zu erbringenden Planungsleistungen dienen.

2.6.2 Baudurchführungsarten

2.6.2.1 Konventionelle Baudurchführung

Eine konventionelle Baudurchführung liegt vor, wenn den ausführenden Unternehmen die von ihnen zu erbringenden Leistungen – das Bausoll⁸⁹ – so detailliert vorgegeben werden, dass diese das Geplante lediglich umsetzen müssen.⁹⁰ Die Planungsleistungen bleiben also bei der konventionellen Baudurchführung ausschließlich im Verantwortungsbereich des Bauherrn.

Diese Vorgehensweise ist der in der HOAI beschriebene Regelfall.

2.6.2.2 Zielorientierte Baudurchführung

Die Vorgabe aller für die Ausführung notwendigen Details ist in der Praxis anerkanntermaßen nicht zwingend.⁹¹ Der Bauherr kann den ausführenden Unternehmen das Bausoll auch ganz oder teilweise durch die Vorgabe von Zielen definieren, was dazu führt, dass das ausführende Unternehmen die Verantwortung für Planungsleistungen übernehmen muss. In diesem Fall wird von der zielorientierten Baudurchführung gesprochen.⁹²

Die Ausschreibung kann nach Wahl des Bauherrn auf Basis verschiedener Planungsunterlagen erfolgen. Dabei stellen sich zwei Extreme dar:⁹³

- ◆ Die Ausschreibung erfolgt auf Basis der Grundlagenermittlung, in dem den Anbietern lediglich die Ziele vorgegeben werden. Hier ist für ein Angebot durch den Anbieter zumindest ein Vorentwurf zu erbringen.
- ◆ Die Ausschreibung erfolgt auf der Basis der vollständigen Ausführungsplanung durch die Planer des Bauherrn. Hier hat der Unternehmer die Planung zu kontrollieren und zu verantworten.

⁸⁷ Vgl. *Lederer*, Rdn. 70 ff. sowie *Löffelmann/Fleischmann*, Rdn. 710 ff.

⁸⁸ Vgl. *Langen/Schiffers*, Rdn. 901 sowie *Lederer*, Rdn. 44 ff.

⁸⁹ Zum Begriff Bausoll vgl. ausführlich in *Kapellmann/Schiffers*, Band 1, Rdn. 4.

⁹⁰ Vgl. *Langen/Schiffers*, Rdn. 135.

⁹¹ Vgl. *Kapellmann*, Rdn. 1 ff.

⁹² Vgl. ausführlich in *Langen/Schiffers*, Rdn. 141 ff.

⁹³ Vgl. ausführlich in *Langen/Schiffers*, Rdn. 141 ff.

II Gegenwärtiger Stand von Wissenschaft und Praxis

Zwischen diesen beiden Extremen sind zahlreiche Konstellationen denkbar, die zudem von den Besonderheiten des jeweiligen Projektes abhängen.

Zusammenfassend kann man sagen, dass bei der zielorientierten Baudurchführung Planungsleistungen aus dem Verantwortungsbereich des Bauherrn in den Verantwortungsbereich der anbietenden Unternehmen verschoben werden. Die für die Erstellung eines Gebäudes notwendigen Planungsleistungen selbst unterscheiden sich jedoch bei der zielorientierten Baudurchführung grundsätzlich nicht von denen bei der konventionellen Baudurchführung.

Daher wird im Folgenden eine Lösung für die konventionelle Baudurchführung erarbeitet und auf Besonderheiten bei der zielorientierten Baudurchführung als Exkurs – z.B. bei der Festlegung der vom Planer zu erbringenden Planungsleistungen (unten unter IV.4.1.4, S. 58) – hingewiesen.

2.7 Planungssteuerung

Bei komplizierten Hochbauten sind häufig 10 bis 12, teilweise sogar 30 verschiedene Planungsbüros beteiligt,⁹⁴ die zu koordinieren sind.⁹⁵

Eine Methodik für die Planungssteuerung existiert – wohl auch auf Grund der Einzigartigkeit der meisten Bauvorhaben – bislang nicht.

In der Praxis spielt daher bei der Wahrnehmung dieser Aufgabe die persönliche Erfahrung eines Planers eine wesentliche Rolle. Oder anders ausgedrückt: Je mehr Erfahrung eine Person in den Planung hat, desto besser kann diese die Aufgabe der Planungssteuerung wahrnehmen.

Weil auch Erfahrung nicht alles wettmachen kann, existiert ein Bedarf für ein System, das die Planungssteuerung unterstützt.

⁹⁴ Aus: *Bothe2003*, S. 75.

⁹⁵ Vgl. oben unter II.2.2, S. 18.

3 Kosten

3.1 Allgemeines

3.1.1 DIN 276

Die DIN 276 wurde erstmals im August 1934 herausgegeben, seither mehrmals geändert⁹⁶ und liegt in der gegenwärtig gültigen Fassung von Juni 1993 mit dem Titel „Kosten im Hochbau“ vor.

Zur Zeit wird diese Fassung der DIN 276 überarbeitet und liegt bereits als Entwurf vor. Im Folgenden wird an den entsprechenden Stellen auf Änderungen der kommenden Fassung der DIN 276 gegenüber der gegenwärtigen hingewiesen.

Unter Kosten werden nach Punkt 2.1 der DIN 276 Aufwendungen für Güter, Leistungen und Abgaben verstanden, die für die Planung und Ausführung von Baumaßnahmen erforderlich sind. Die Angabe dieser Kosten kann nach Wahl des Aufstellers inklusive oder exklusive Umsatzsteuer erfolgen, muss jedoch eindeutig gekennzeichnet sein.⁹⁷

Als Anwendungsbereich sind Kostenermittlungen⁹⁸ zu sehen, die auf Basis einer konkreten Bauplanung durchgeführt werden. Auf Kostenermittlungen, die auf Bedarfsangaben basieren, ist die DIN 276 nicht anwendbar.⁹⁹

Ein z.B. über ein Raumprogramm¹⁰⁰ ermittelter Kostenrahmen unterliegt daher ausdrücklich nicht der gegenwärtigen Fassung der DIN 276. In die kommenden Fassung wird der Kostenrahmen als „Kostenvorgabe“ aufgenommen werden.¹⁰¹ Der Begriff Kostenrahmen wird unten unter II.3.2.2, S. 28 besprochen; er stellt eine wesentliche Vorgabe für die Planer dar.¹⁰²

Die DIN 276 stellt dem Anwender eine Ordnungsstruktur für die Unterteilung der Kosten in Form der so genannten Kostengliederung zur Verfügung.¹⁰³

⁹⁶ Zur Geschichte der DIN 276 ausführlich in *Fröhlich*, Kapitel A.

⁹⁷ Vgl. DIN 276, Ausgabe Juni 1993, Punkt 3.1.10.

⁹⁸ Die Kostenermittlung ist die Vorausberechnung der entstehenden Kosten bzw. die Feststellung der tatsächlich entstandenen Kosten (aus: DIN 276, Ausgabe Juni 1993, Punkt 2.3).

⁹⁹ Vgl. DIN 276, Ausgabe Juni 1993, Punkt 1.

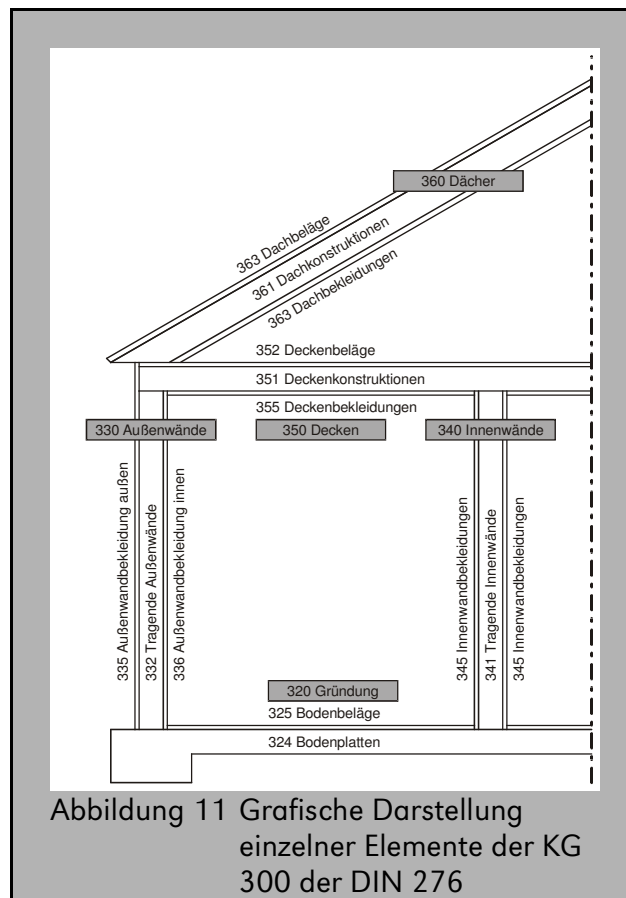
¹⁰⁰ Zum Begriff Raumprogramm vgl. ausführlich unten unter IV.5.2.2, S. 65.

¹⁰¹ Vgl. E DIN 276-1:2005-08, Vorwort, Punkt e.

¹⁰² Vgl. *Langen/Schiffers*, Rdn. 91.

¹⁰³ Vgl. DIN 276, Ausgabe Juni 1993, Punkt 2.7.

II Gegenwärtiger Stand von Wissenschaft und Praxis



Diese Kostengliederung unterteilt die Kosten in einzelne, nach Kriterien der Planung oder des Projektablaufes zusammengehörige Kostengruppen in die sieben Bereiche:¹⁰⁴

- ◆ 100 Grundstück,
- ◆ 200 Herrichten und Erschließen,
- ◆ 300 Bauwerk – Baukonstruktion,
- ◆ 400 Bauwerk – Technische Anlagen,
- ◆ 500 Außenanlagen,
- ◆ 600 Ausstattung und Kunstwerke und
- ◆ 700 Baunebenkosten.

Diese sieben Bereiche sind wiederum in zwei weitere Ebenen untergliedert,¹⁰⁵ deren Systematik in Abbildung 11 verdeutlicht wird.

¹⁰⁴ Vgl. DIN 276, Ausgabe Juni 1993, Punkt 2.8.

¹⁰⁵ Vgl. DIN 276, Ausgabe Juni 1993, Punkt 4.1 sowie Tabelle 1.

II Gegenwärtiger Stand von Wissenschaft und Praxis

Diese Gliederungsmethode, nach der ein Gebäude in seine funktionalen Bestandteile gegliedert wird, wird auch als gebäudeorientierte Gliederung bezeichnet,¹⁰⁶ an der auch in der kommenden Fassung der DIN 276 festhalten werden wird.¹⁰⁷

Im Gegensatz dazu steht eine ausführungorientierte Gliederung, die die Kosten z.B. nach den Leistungsbereichen der VOB/C gliedert. Auch diese Art der Gliederung ist von der DIN 276 in Punkt 4.2 ausdrücklich vorgesehen. Der Schwerpunkt der Kostenermittlung liegt aber in der Kostenermittlung mit Gebäudeelementen.

Neben der Kostengliederung beschreibt die DIN 276 das Kostenermittlungsverfahren und führt dazu folgende Begriffe ein:

- ◆ **Kostenkontrolle** ist der Vergleich einer aktuellen mit einer früheren Kostenermittlung.¹⁰⁸
- ◆ **Kostensteuerung** ist das gezielte Eingreifen in die Entwicklung der Kosten, insbesondere bei Abweichungen, die durch die Kostenkontrolle festgestellt wurden.¹⁰⁹
- ◆ **Kostenplanung** ist die Gesamtheit aller Maßnahmen der Kostenermittlung, der Kostenkontrolle und der Kostensteuerung.¹¹⁰

Die DIN 276 sieht in Punkt 3.1.3 vor, dass die Genauigkeit der Kostenermittlungen mit Fortschreiten der Planung wächst. Dazu definiert die DIN 276 verschiedene Genauigkeitsgrade, die unten unter II.3.2 ausführlich besprochen werden.

Im Kern beschränkt sie sich jedoch auf die Kostenermittlung. Es fehlen Verfahrensregeln für die Steuerung und Kontrolle und Zielkosten sowie Mengen und Qualitätsvorgaben. In der kommenden Fassung der DIN 276 werden entsprechende Verfahrensregeln aufgenommen werden.¹¹¹

3.1.2 Bezugsgrößen der DIN 277

Die DIN 277 wurde zusammen mit der oben unter II.3.1.1, S. 24 besprochenen DIN 276 erstmals im August 1934 herausgegeben, um auf der Basis der Kostenermittlung zusammen mit der Gliederungsmethode für Kosten in der DIN 276 mit der DIN 277 eine Methode zur Ermittlung der den Kostenermittlungen zu Grunde liegenden Mengen zu liefern.¹¹² Sie liegt gegenwärtig in der aktuellen Fassung von Juni 1987 vor.

¹⁰⁶ So z.B. von *Langen/Schiffers*, Rdn. 616.

¹⁰⁷ Vgl. E DIN 276-1:2005-05, Vorwort, Punkt i.

¹⁰⁸ Vgl. DIN 276, Ausgabe Juni 1993, Punkt 2.4.

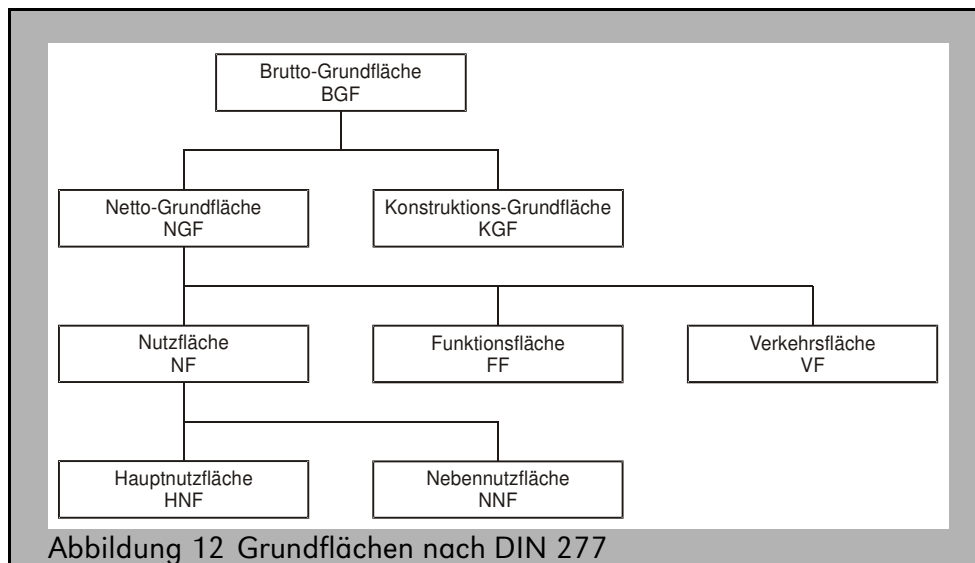
¹⁰⁹ Vgl. DIN 276, Ausgabe Juni 1993, Punkt 2.5.

¹¹⁰ Vgl. DIN 276, Ausgabe Juni 1993, Punkt 2.2.

¹¹¹ Vgl. E DIN 276-1:2005-05, Vorwort.

¹¹² Vgl. *Fröhlich*, Kapitel A.

II Gegenwärtiger Stand von Wissenschaft und Praxis



Dabei unterscheidet sie Rauminhalte und Grundflächen, die ihrerseits weiter untergliedert werden. Die Systematik wird für die Grundflächen in der Abbildung 12 veranschaulicht.

Eine ausführliche Darstellung der verschiedenen Grundflächen und Rauminhalte findet sich beispielsweise in *Fröhlich*, Kapitel D.

3.1.3 Vorgehensweisen

Zur Ermittlung der Kosten wird ein Kostenkennwert¹¹³ mit der zugehörigen Menge multipliziert und die Ergebnisse nach der Systematik der Kostengliederung geordnet und dargestellt.¹¹⁴

Eine ausführliche Beschreibung der Quellen für Bewertungsansätze findet sich in *Möller, Band 1*, S. 122 ff. Anerkannte Quellen sind beispielsweise *BKI*, *Fleischmann/Hemmerich* und *Olesen*.

Die Summe der Kosten aus allen Kostengruppen werden als Gesamtkosten bezeichnet.¹¹⁵

3.2 Kostenermittlungen

3.2.1 Einordnung in den Planungsprozess

Kostenermittlung ist der Oberbegriff¹¹⁶ für die in den folgenden Kapiteln II.3.2.3 bis II.3.2.6 einzeln erläuterten Arten der Kostenermittlungen.

¹¹³ Ein Kostenkennwert ist ein Wert, der das Verhältnis von Kosten zu einer Bezugseinheit (z.B. Grundflächen oder Rauminhalte nach DIN 277 Teil 1 und Teil 2) darstellt (aus: DIN 276, Ausgabe Juni 1993, Punkt 2.6.).

¹¹⁴ Vgl. DIN 276, Ausgabe Juni 1993, Punkt 3.1.2.

¹¹⁵ Vgl. DIN 276, Ausgabe Juni 1993, Punkt 2.9.

¹¹⁶ Vgl. FN 98, S. 24.

II Gegenwärtiger Stand von Wissenschaft und Praxis



Dabei besteht ein Zusammenhang zwischen diesen Kostenermittlungen und den Leistungsphasen der HOAI¹¹⁷, der in § 15 HOAI für die Objektplanung hergestellt wird. Dabei ist

- ◆ in Leistungsphase 1 ein Kostenrahmen festzulegen¹¹⁸ und
- ◆ in Leistungsphase 2 eine Kostenschätzung,
- ◆ in Leistungsphase 3 eine Kostenberechnung,
- ◆ in Leistungsphase 7 eine Kostenanschlag sowie
- ◆ in Leistungsphase 8 eine Kostenfeststellung

zu erstellen (vgl. Abb. 13).

Nur am Rande: Die DIN 276 fordert in Punkt 3.16, dass bei jeder Kostenermittlung der Zeitpunkt der Erstellung anzugeben ist.

3.2.2 Kostenrahmen/Kostenüberschlag

Der i.d.R. über Bedarfsangaben festgelegte Kostenrahmen ist durch die DIN 276 ausdrücklich nicht geregelt und stellt damit keinen Begriff aus der Welt der gegenwärtigen DIN 276 dar.¹¹⁹ Auch die in der Literatur als Kostenüberschlag in Form einer überschläge Ermittlung auf Basis von Bedarfsangaben bezeichnete Ermittlung zur Festlegung eines Kostenrahmens ist ein – allgemein anerkannter – eigenstän-

¹¹⁷ Zum Begriff Leistungsphase vgl. ausführlich oben unter II.2.2, S. 18.

¹¹⁸ Der Kostenrahmen ist nach den Ausführungen der DIN 276, Ausgabe Juni 1993, Punkt 1 nicht als Kostenermittlung anzusehen, weil er nicht auf einem konkreten Bauplanung basiert, sondern eine Anforderung an diese darstellt.

Der Vollständigkeit halber wird er jedoch an dieser Stelle ebenfalls aufgeführt.

¹¹⁹ Vgl. auch oben unter II.3.1.1, S. 24.

II Gegenwärtiger Stand von Wissenschaft und Praxis

diger Begriff,¹²⁰ der in der kommenden DIN 276 als „Kostenvorgabe“ aufgenommen werden wird.¹²¹

Der Kostenrahmen sollte sinnvollerweise in LP 1 der Objektplanung vom Objektplaner abgefragt werden¹²² und für die folgenden konkreten Planungen in den folgenden Leistungsphasen als Soll-Vorgabe verwendet werden.¹²³

In der Praxis wird gelegentlich auch das Honorar des Architekten in der Form an einen Kostenrahmen gekoppelt, dass es auf Basis dessen ermittelt wird und pauschal für die gesamte Planungsleistung vereinbart wird. Diese Vorgehensweise wird sich wohl in Zukunft noch stärker durchsetzen.¹²⁴

3.2.3 Kostenschätzung

Die Kostenschätzung ist vom Objektplaner in LP 2 als Grundleistung zu erstellen¹²⁵ und dient als Grundlage für die Entscheidung über die Vorplanung. In der Kostenschätzung sollen die Gesamtkosten bis zur 1. Ebene der Kostengliederung ermittelt werden.¹²⁶

Nur am Rande: In der Literatur finden sich auch Hinweise auf Kostenschätzmethoden mit einer Gliederungstiefe bis zur zweiten Ebene der DIN 276,¹²⁷ die der im Folgenden besprochenen Kostenberechnung entspricht.

Bezüglich der Genauigkeit spricht die DIN 276 bei der Kostenschätzung von einer „überschlägigen Ermittlung“ der Kosten.¹²⁸ Das lässt erahnen, dass dieser Kostenermittlung ein gewisses Maß an Ungenauigkeit inne wohnt. Dabei wird dem aufstellenden Objektplaner ein Toleranzrahmen von 30 v.H. Abweichung zugebilligt.¹²⁹

Die zuvor gemachten Ausführungen beziehen sich allerdings nur auf den Fall, dass der Bauherr mit dem Planer keinen Kostenrahmen vereinbart hat. Ist ein Kostenrahmen vereinbart, so ist die Planungsleistung mangelhaft, wenn der vereinbarte Kostenrahmen nicht eingehalten wird. Ein Toleranzrahmen wird in diesem Fall nicht zugestanden.¹³⁰

¹²⁰ Vgl. *Seifert/Preussner*, S.251.

¹²¹ Vgl. E DIN 276-1:2005-08, Vorwort, Punkt e.

¹²² Vgl. *Locher u.a.*, § 15 Rdn. 16.

¹²³ Vgl. *Schach/Sperling*, S. 484.

¹²⁴ Vgl. *Blecken/Boenert2001*, S. 8.

¹²⁵ Vgl. *Langen/Schiffers*, Rdn. 632.

¹²⁶ Vgl. DIN 276, Ausgabe Juni 1993, Punkt 3.2.1.

¹²⁷ Z.B. in *Möller/Kalusche*, S. 108.

¹²⁸ Vgl. DIN 276, Ausgabe Juni 1993, Punkt 2.3.1.

¹²⁹ Vgl. *Werner/Pastor*, Rdn. 1788; *Korbion u.a.*, § 15 Rdn. 71, die einen Toleranzrahmen von 20 v.H. einräumen wollen; demgegenüber wollen *Locher u.a.*, Einleitung Rdn. 59 einen Toleranzrahmen vom 40 v.H. gewähren.

¹³⁰ Vgl. *Langen/Schiffers*, Rdn. 647 ff. unter Bezugnahme auf BGH, NZBau 2003, 281.

3.2.4 Kostenberechnung

Die Kostenschätzung ist vom Objektplaner in LP 3 als Grundleistung zu erstellen und dient als Grundlage für die Entscheidung über die Entwurfsplanung.

Die Kostenberechnung wird mindestens bis zur zweiten Ebene der Kostengliederung erstellt¹³¹ und basiert auf Richtwerten z.B. Raummeterpreise oder Quadratmeterpreise,¹³² die für die durchgearbeitete Entwurfsplanung zu ermitteln sind.¹³³

Die Erstellung der Kostenberechnung bis lediglich zur zweiten Ebene wird dabei als zeitsparend und damit vorteilhaft angesehen.¹³⁴

Nur vereinzelt wird eine Kostenberechnung empfohlen, die über die Anforderungen der DIN 276 hinausgeht, und die Kosten bis zur dritten Ebene der DIN 276 oder darüber hinaus bestimmt.¹³⁵

Bezüglich der Gliederung sieht die DIN 276 alternativ eine Gliederung in Vergabeinheiten vor, damit eine Vergleichbarkeit zu den Angeboten, Aufträgen und Abrechnungen besteht¹³⁶ und bezeichnet diese Form der Gliederung als ausführungsorientierte Gliederung.

Für den Fall, dass Bauherr und Planer keinen Kostenrahmen vereinbaren, wird ein Toleranzrahmen von 20 v.H. wird als sachgerecht angesehen.¹³⁷ Andernfalls gilt das oben unter II.3.2.3, S. 29 Gesagte entsprechend.

3.2.5 Kostenanschlag

Der Kostenanschlag dient als eine Grundlage für die Entscheidung über die Ausführungsplanung und die Vorbereitung der Vergabe.¹³⁸ Seine Aufstellung zählt zu den Grundleistungen der LP 7 der Objektplanung.

Im Kostenanschlag sollen die Gesamtkosten nach Kostengruppen mindestens bis zur dritten Ebene der Kostengliederung ermittelt werden.¹³⁹

Betreffend die ausführungsorientierte Gliederung gilt das vor unter II.3.2.4, S. 30 Gesagte entsprechend.

¹³¹ Vgl. DIN 276, Ausgabe Juni 1993, Punkt 3.2.2.

¹³² Vgl. *Mantscheff/Helbig*, S. 31.

¹³³ Vgl. *Mantscheff/Helbig*, S. 44.

¹³⁴ Vgl. *Fröhlich*, S. 44.

¹³⁵ Z.B. *Langen/Schiffers*, Rdn. 621 f.

¹³⁶ Vgl. DIN 276, Ausgabe Juni 1993, Punkt 4.1.

¹³⁷ Vgl. *Langen/Schiffers*, Rdn. 639.

¹³⁸ Aus: DIN 276, Ausgabe Juni 1993, Punkt 3.2.3.

¹³⁹ Aus: DIN 276, Ausgabe Juni 1993, Punkt 3.2.3.

II Gegenwärtiger Stand von Wissenschaft und Praxis

Für den Fall, dass Bauherr und Planer keinen Kostenrahmen vereinbaren, werden dem Objektplaner Abweichungen bis 15 v.H. werden zugebilligt.¹⁴⁰ Andernfalls gilt das oben unter II.3.2.3, S. 29 Gesagte entsprechend.

3.2.6 Kostenfeststellung

Die Kostenfeststellung dient zum Nachweis der entstandenen Kosten sowie gegebenenfalls zu Vergleichen und Dokumentationen.¹⁴¹

Naturgemäß können keine Abweichungen auftreten. Die Diskussion über Toleranzrahmen ist für die Kostenfeststellung daher obsolet.

4 Qualitäten

4.1 Allgemeines

Um Kosten bewerten zu können, müssen die zu Grunde liegenden Qualitäten bekannt sein. Hierzu existieren verschiedene Methoden, die Qualitäten zu beschreiben, die nachfolgend besprochen werden.

4.2 Baubeschreibung

Die Baubeschreibung ist die verbale Dokumentation der Vorentwurfs- oder Entwurfsplanungsergebnisse und wird in der HOAI unter dem Terminus Objektbeschreibung besprochen.¹⁴² Sie wird unten unter IV.5.4.2.2, S. 76 ausführlich erläutert.

4.3 Raumbuch

Unter der Bezeichnung Raumbuch wurde erstmals 1936 von *Neufert* ein entsprechendes Raumbuchblatt veröffentlicht, das für einen Raum Angaben zur Geometrie (Länge, Breite, Höhe etc.) und zur Ausstattung (Baustoff, Farbe etc.) enthielt¹⁴³. Diese Inhalte haben sich bis heute gehalten.¹⁴⁴

Das Raumbuch hat sich bislang nur in einzelnen Teilbereichen des Lebenszyklus eines Bauwerkes durchgesetzt,¹⁴⁵ weil Planer i.d.R. Zeichnungen und Pläne für die Darstellung von Informationen bevorzugen.¹⁴⁶

¹⁴⁰ Vgl. *Werner/Pastor*, Rdn. 1789 sowie *Locher u.a.*, Einleitung, Rdn. 59.

¹⁴¹ Vgl. DIN 276, Ausgabe Juni 1993, Punkt 3.2.4.

¹⁴² Vgl. *Langen/Schiffers*, Rdn. 126.

¹⁴³ Vgl. *Neufert*, S. 40.

¹⁴⁴ Vgl. *Brüssel* zum Stichwort Raumbuch.

¹⁴⁵ Vgl. *Schwarte*, S. 134.

¹⁴⁶ Vgl. *Schwarte*, S. 40.

II Gegenwärtiger Stand von Wissenschaft und Praxis

Raumbücher können auch raumweise Anforderungen an Eigenschaften oder Ausstattungen darstellen¹⁴⁷ und werden als Ausstattungsraumbücher im Schlüsselfertigbau bereits erfolgreich eingesetzt.¹⁴⁸

Die in ihnen enthaltenen rechtlichen Anforderungen werden in der Regel aus der jeweiligen Gebäudeart¹⁴⁹ abgeleitet. Als Anhalt kann beispielsweise die DIN 18205¹⁵⁰ dienen, die in Tabelle B.1 unter B.2 eine Vielzahl von Gesetzen und Verordnungen aufführt. Weitere Informationen können für Deutschland *Blecken/Bielefeld* und für Europa *Bielefeld*, S. 192 ff. entnommen werden.

Neben den rechtlichen Anforderungen können auch individuelle Anforderungen an die Planung eines Gebäudes bestehen, die in einem Anforderungsraumbuch wiedergegeben werden sollten. Beispielsweise könnte der Bauherr eine besondere Beleuchtung in den Büroräumen wünschen.

Für die Anforderungen des Raumbuchs hat der Planer seinem Auftraggeber Qualitäten vorzuschlagen, aus denen dieser im Rahmen der sog. Bemusterung eine Qualität auswählen kann. Bezüglich der Festlegung einer Qualität aus mehreren Alternativen kann an dieser Stelle auf *Fasel* verwiesen werden.

Zusätzlich zu den Qualitäten enthalten Raumbücher i.d.R. auch Mengen wie beispielsweise Grundflächen des Raumes, Anzahl der Objekte der Technischen Ausrüstung.

Auf die Besonderheiten des Raumbuches und dessen Nutzbarkeit für die hier vorgeschlagene gemeinsame Datenbasis wird unten unter III.4, S. 44 ausführlich eingegangen.

5 Elektronische Datenverarbeitung – EDV

Eine Durchführung von Projekten ohne EDV-Einsatz ist heute nicht mehr vorstellbar.¹⁵¹

5.1 Hardware

Die Leistungsfähigkeit der Hardware verdoppelt sich etwa alle 18 Monate¹⁵². Diese Gesetzmäßigkeit der Leistungssteigerung wurde bereits im Jahr 1965 von Gordon Moore, Mitbegründer der Firma Intel¹⁵³, veröffentlicht,¹⁵⁴ gilt bis heute und wird

¹⁴⁷ Vgl. *Ali*, S. 63 ff.

¹⁴⁸ Vgl. *Boenert/Hess2001*, S. 27.

¹⁴⁹ Beispiele für Gebäudearten finden sich in der HOAI in der Beschreibung der Honorarzonen (vgl. oben unter II.2.4, S. 20).

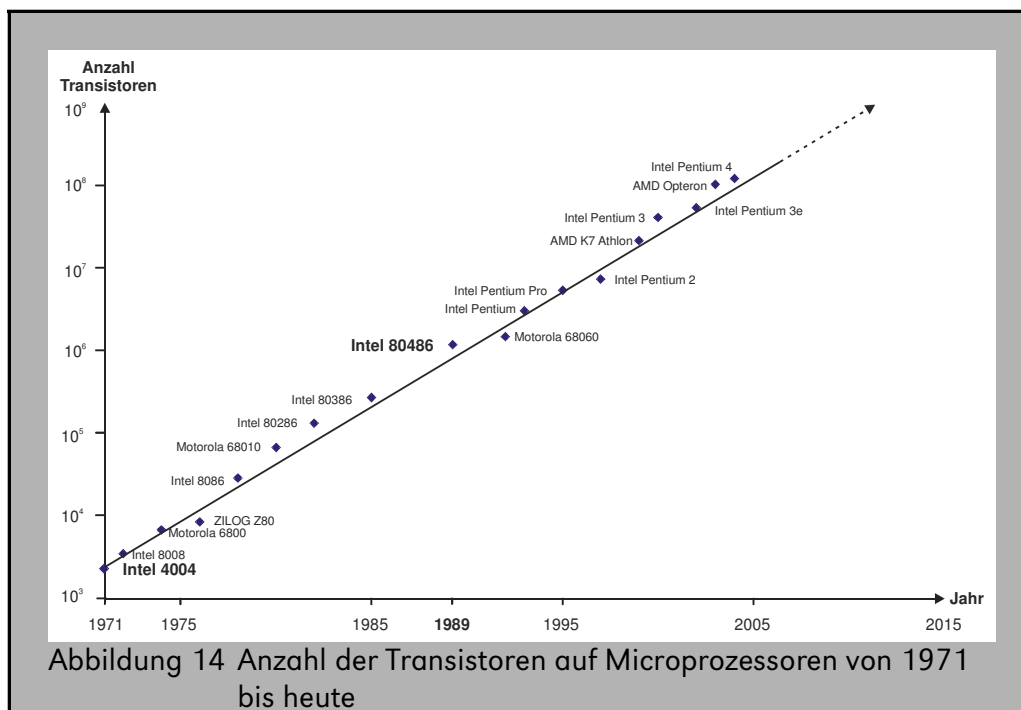
¹⁵⁰ Die DIN 18205: 1996-04 ist die mit geringen Änderungen übernommene internationale Norm ISO 9699:1994 „Performance standards in building – Checklist for briefing – Contents of brief for building design“.

¹⁵¹ Vgl. *Steinbuch*, S. 41.

¹⁵² Vgl. *Pahl2000*, S. 388.

II Gegenwärtiger Stand von Wissenschaft und Praxis

auch als Moores Law bezeichnet. Zur Veranschaulichung wird auf Abb. 14 verwiesen.



Mittlerweile hat die Hardware damit eine Leistungsfähigkeit erreicht, die den Einsatz von komplexer Software möglich macht. Eine besondere Betrachtung der Hardware als Voraussetzung für den Einsatz von Software ist daher – zumindest für das Bauwesen – mittlerweile obsolet.

5.2 Software

5.2.1 Verfügbare Softwarelösungen im Bauwesen

5.2.1.1 Allgemeines

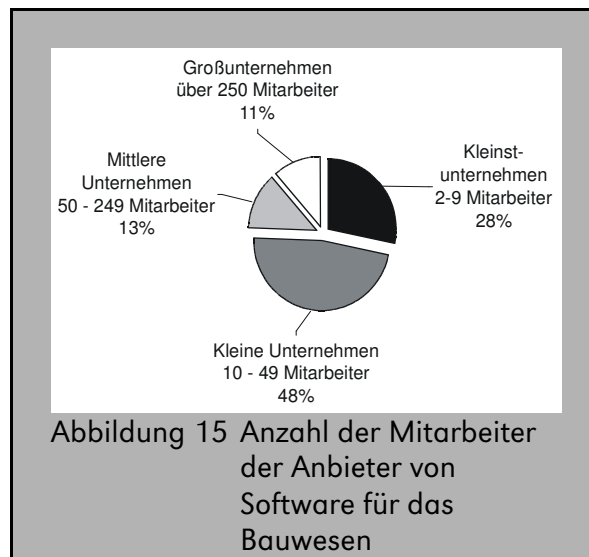
Um einen vollständigen Überblick über die Software im Bauwesen zu gewinnen, wurde von *Feierabend* eine Liste aller Unternehmer, die auf der ACS Messe, Frankfurt im Jahr 2004 ausgestellt haben, zusammengestellt, die durch Internetrecherche erweitert wurde.

Von *Feierabend* wurden 191 Fragebögen an 83 Unternehmen geschickt, von denen 59 Unternehmen geantwortet haben. Die ausgewerteten Ergebnisse werden nachfolgend auszugsweise wiedergegeben.

¹⁵³ Intel steht für INTEgrated ELEctronics und ist die Name des marktführenden Herstellers von Microprozessoren mit Sitz in Santa Clara, Kalifornien.

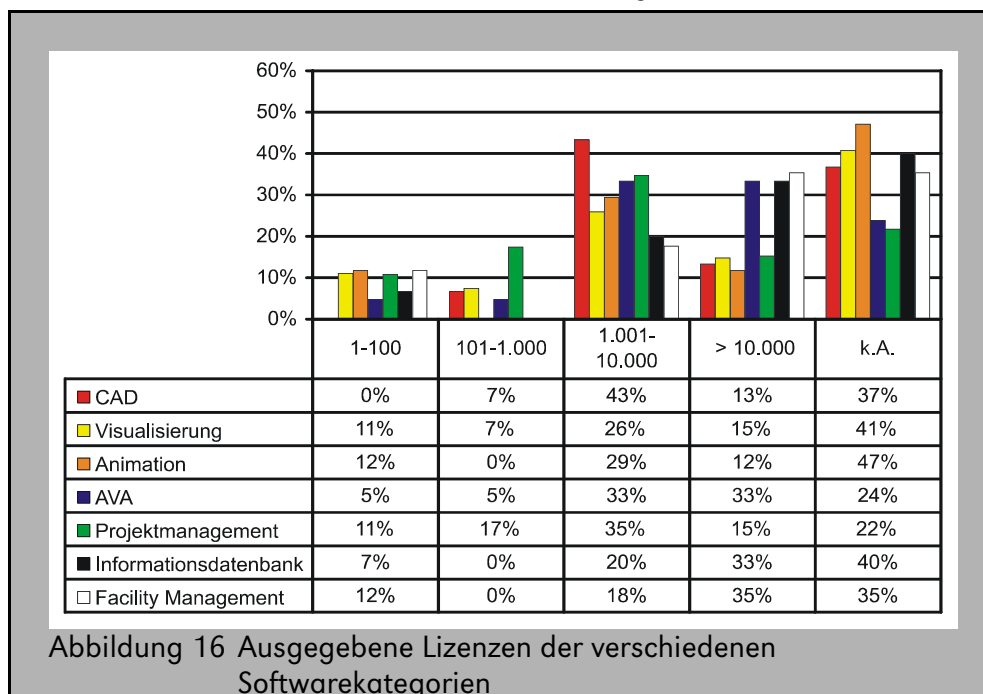
¹⁵⁴ Vgl. Moore 1965.

II Gegenwärtiger Stand von Wissenschaft und Praxis



Bei dieser Untersuchung hat sich herausgestellt, dass ein großer Teil der Anbieter von Bausoftware nicht mehr als neun Mitarbeiter besitzt (vgl. Abb. 15). Es ist daher davon auszugehen, dass es eine Vielzahl von Softwareprodukten gibt, die Spezialgebiete abdecken.

Für die folgenden Betrachtungen werden die Softwareprodukte in Anhängigkeit ihrer Funktionen in Kategorien gegliedert, die am Anfang des entsprechenden Kapitels kurz beschrieben werden. Dabei werden Softwareprodukte ggf. mehreren Kategorien zugeordnet, wenn sie Funktionen mehrerer Kategorien aufweisen.



Die Abb. 16 zeigt die Zahl der ausgegebenen Lizenzen der verschiedenen Softwarekategorien. Es lässt sich leicht ablesen, dass ein Großteil der Anbieter ihre Produkte mit mehr als 1.000 Lizenzen sehr erfolgreich am Markt platzieren. Dennoch existieren

II Gegenwärtiger Stand von Wissenschaft und Praxis

tieren in allen Bereichen – außer der CAD – Anbieter, die nur einen kleinen Kundenkreis mit ihren (speziellen) Produkten bedienen. Eine Vormachtstellung eines einzelnen Anbieters ist in keiner Kategorie erkennbar.

Daraus lässt sich ebenfalls schließen, dass bedingt durch die zahlreichen Softwareprogramme eine große Anzahl verschiedener Dateiformate existieren.

Die aus der Vielzahl der verschiedenen Dateiformate resultierenden Probleme werden ausführlich unten unter III.5.2, S.46 erläutert.

5.2.1.2 CAD

CAD steht für computer-aided design, also für computergestützte Konstruktion.

Die Geschichte der CAD begann in den 1960er Jahren, mit der Entwicklung namens CADAM¹⁵⁵ durch den amerikanischen Flugzeugbauer Lockheed, welches auf Großrechnern der Firma IBM basierte und mit entsprechend hohen Kosten verbunden war.

Im Laufe der Zeit wurde der Einsatz der CAD nicht zuletzt durch die steigende Leistungsfähigkeit der Hardware und den damit sinkenden Kosten mehr und mehr auch für Planungsbüros interessant und CAD ist heute in nahezu allen Planungsbüros üblich.

Dabei bietet die CAD mittlerweile über die klassischen Zeichenfunktionen hinaus spezielle Funktionen z.B. Funktionen zur Mengenermittlung oder hinterlegte Berechnungsverfahren für die Tragwerksplanung.

Weil die CAD bewusst nicht die Basis des hier zu entwickelnden Datenmodells sein soll,¹⁵⁶ wird sie hier nur angesprochen und nicht näher erläutert. Es wird jedoch schon hier auf die Möglichkeit der Ankopplung der CAD an das zu entwickelnde Modell verwiesen, die noch unten unter VII.2.2, S. 137 erläutert wird.

5.2.1.3 AVA

AVA steht für Ausschreibung Vergabe Abrechnung und ist die Bezeichnung für entsprechende Software im Bauwesen.

Für die AVA-Programme gilt das zuvor zu den CAD-Programmen Besprochene entsprechend. An dieser Stelle wird auf die Möglichkeit der Ankopplung der AVA verwiesen, die unten unter VII.2.4, S. 139 besprochen wird.

Nur am Rande: Neben den AVA-Programmen existieren auch Programme für Ausschreibungstexte, die diese an die AVA-Programme übergeben können. Ein Beispiel hierfür die das StLB-Bau.¹⁵⁷

¹⁵⁵ Computer Augmented Design and Manufacturing.

¹⁵⁶ Vgl. unten unter III.6, S. 49.

¹⁵⁷ Beispielsweise in *Mantscheff/Boisserée*, S. 179 ff.

5.2.1.4 Terminplanung

Terminplanungssoftware erzeugt, berechnet und erstellt in verschiedenen Darstellungsformen Terminpläne. Die Ankopplung dieser Art der Software an das zu entwickelnde Datenmodell wird unten unter VII.2.3, S. 137 besprochen.

5.2.1.5 Dokumentenmanagementsysteme

Gegenstand von Dokumentenmanagementsystemen ist die Archivierung von Dokumenten z.B. durch Einscannen.¹⁵⁸ Diese technische Umsetzung ist heute sehr einfach machbar¹⁵⁹ und in Form eines zentralen Servers derzeit eine praktikable Lösung für ein Knowledge-Management.¹⁶⁰

Durch die Erfassung in Computersystemen kann eine längere Aufbewahrungszeit der Unterlagen kostengünstig realisiert werden. Dies ist sinnvoll, um den Bauherrn auch bei späteren Nutzungsänderungen beraten zu können¹⁶¹ bzw. ihm die Daten zur Verfügung stellen zu können.

Durch Dokumentenmanagementsysteme wird kostengünstig eine spätere kommerzielle Nutzung der Daten ermöglicht.

5.2.1.6 Workflow-Management-Systeme

Ein Workflow ist ein technisch unterstützter Arbeitsablauf, der von einem auslösenden Ereignis entlang einer definierten Kette von Teilschritten zu einem definierten Arbeitsergebnis führt.¹⁶²

Eine Software, die diesen Arbeitsablauf zu einem Ganzen koordiniert und teilweise ausführt, wird als Workflow-Management-System WFMS bezeichnet.¹⁶³ Diese Systeme bedingen eine vorherige Erfassung aller im Einzelnen erforderlichen Arbeitsschritte mit deren Abhängigkeiten untereinander.¹⁶⁴

Dabei ist als Ziel eines WFMS die operative Unterstützung der Ausführung und nicht die inhaltliche Gestaltung der Arbeitsabläufe anzusehen.¹⁶⁵

WFMS bieten daher zur Unterstützung der operativen Ausführung u.a. die Möglichkeit, dass ein Vorgang nach Abschluss der Bearbeitung automatisch an den nächsten Bearbeiter weitergeleitet wird.¹⁶⁶

¹⁵⁸ Vgl. *Versteegen*, S. 4 f.

¹⁵⁹ Vgl. *Girmscheid/Borner2001*, S. 557.

¹⁶⁰ Vgl. *Girmscheid2000*, S. 576.

¹⁶¹ Vgl. *Jungwirth*, S. 65.

¹⁶² Vgl. *Gierhake*, S. 57 f.

¹⁶³ Vgl. *Schneider2004*, S. 5.

¹⁶⁴ Vgl. *Götzer*, S. 64 ff.

¹⁶⁵ Vgl. *Gadatsch*, S. 41.

¹⁶⁶ Vgl. *Heinz u.a.*, S.11.

II Gegenwärtiger Stand von Wissenschaft und Praxis

Im Bauwesen haben WFMS für die Planung eines Bauvorhabens bislang keine Bedeutung erlangt, weil eine entsprechend kleinteilige Strukturierung der Planungsschritte und deren Reihenfolge auf Grund der Einmaligkeit eines jeden Bauvorhabens bislang nicht sinnvoll erschien.

5.2.1.7 Projektmanagement

Eine klare Definition des Funktionsumfangs von Projektmanagement-Software fehlt bislang. Das führt dazu, dass zahlreiche, vornehmlich kleinere Anbieter ihr Software unter der Bezeichnung Projektmanagement anbieten.

Zu den Funktionen, die diese Softwarelösungen bereitstellen, zählen Adress- und Terminverwaltung aber auch E-Mail und Telefaxfunktionen. Vereinzelt werden auch Fotoverwaltung und „Protokollmanager“ genannt.¹⁶⁷

Die Programme bieten spezielle Funktionen, die manuell aufwändig umzusetzen sind, mit der Tendenz einer integrativen Funktionsausweitung z.B. der Erweiterung eines „Protokollmanagers“ um eine Fotoverwaltung.

Auf eine genaue Beschreibung dieser Funktionen kann hier aus offensichtlichen Gründen verzichtet werden.

5.2.2 Verfügbare Schnittstellen im Bauwesen

5.2.2.1 STEP¹⁶⁸

Bei STEP handelt es sich um einen internationalen in der ISO 10303 definierten Standard, der den Datenaustausch, die Datenhaltung in Datenbanken und die Implementierung in Programmen für verschiedene Branchen regelt.

Dieser Ansatz ist offenkundig sinnvoll, weil ein Datenaustausch um so besser funktioniert desto gleichartiger die Datenstrukturen der beteiligten Systeme sind.¹⁶⁹

Daher finden sich auch im Bauwesen Lösungen, die STEP für den Austausch von Informationen verwenden,¹⁷⁰ jedoch hauptsächlich im Bereich des Austausches von CAD-Informationen eingesetzt werden.¹⁷¹ Für Einzelheiten wird auf *Fowler* verwiesen.

¹⁶⁷ Vgl. *Feierabend*, S. 58 ff.

¹⁶⁸ Standard for the Exchange of Product Model Data.

¹⁶⁹ Vgl. *Haas 1999*.

¹⁷⁰ Vgl. *Firmenich*, S. 11.

¹⁷¹ Vgl. *Haas 1999*.

5.2.2.2 IFC¹⁷²

Die IAI¹⁷³ wurde 1995 in den USA gegründet und ist ausschließlich im Bauwesen aktiv. Mit dem IFC hat sie ein Datenmodell entwickelt, um eine durchgängige Datenbasis für alle Phasen eines Bauwerkes zu liefern.

Das Datenmodell löst sich dabei bewusst von der bisherigen 2D-CAD und geht konsequent von einer 3D-Planung aus, die zweidimensional dargestellt werden kann.¹⁷⁴

Es setzt jedoch das Vorhandensein von CAD-Informationen voraus, die um weitere Informationen ergänzt werden können. Daher ist es für die hier vorgeschlagene gemeinsame Datenbasis aus den unten unter III.6, S. 49 ausführlich erläuterten Gründen nicht geeignet.

5.2.2.3 XML¹⁷⁵

```
<xml version="1.0">
<Raumprogramm>
  <Büroräume>
    <Eintrag>
      <Raumbezeichnung>Arbeitsraum</Raumbezeichnung>
      <Raumfläche>1200</Raumfläche>
    </Eintrag>
    <Eintrag>
      <Raumbezeichnung>Assistenten</Raumbezeichnung>
      <Raumfläche>530</Raumfläche>
    </Eintrag>
  </Büroräume>
  <Lagerräume>

  ...

</Raumprogramm>
```

Abbildung 17 Beispielhafter Ausschnitt eines Raumprogramms in XML

Das Format XML wurde 1997 vom W3-Konsortium¹⁷⁶ entwickelt und basiert auf dem Vorgänger SGML¹⁷⁷, der im Jahr 1986 in der ISO 8879 definiert wurde.

Bei XML handelt es sich um einen Standard, bei dem Dokumente sowohl in maschinen- als auch in menschenlesbarer Form gespeichert werden. Dabei besitzt eine XML-Datei eine baumartige innere Struktur, die die zu erfassenden Informationen (vgl. Abb. 17) hierarchisch verschachtelt.

¹⁷² Industry Foundation Classes.

¹⁷³ Industry Alliance for Interoperability.

¹⁷⁴ Vgl. Haas 1999.

¹⁷⁵ Extensible Markup Language.

¹⁷⁶ World Wide Web Consortium (W3C), <http://www.w3c.org>.

¹⁷⁷ Standard Generalized Markup Language. Näher dazu beispielsweise in Mintert 1995.

II Gegenwärtiger Stand von Wissenschaft und Praxis

Dateien, die in XML gespeichert sind, bieten den Vorteil, dass sich ihre Struktur für den Menschen schnell erschließt. Dies gilt jedoch nicht in gleichem Maße für Software. Aus diesem Grunde ist dieses Dateiformat auch umstritten, weil den Programmen, die mit diesem Standard arbeiten, die Struktur exakt vorgegeben werden muss, damit diese die Dateien richtig verstehen.¹⁷⁸

Wird in Abb. 17 statt von Büroräumen von Büroraum gesprochen, so ist dies aus menschlicher Sicht synonym zu verstehen und bedarf für das menschliche Verständnis keiner weiteren Erklärung. Für eine Software sind es jedoch lediglich zwei unterschiedliche Zeichenfolgen ohne Zusammenhang. Der Gestalter einer XML-Datei ist somit nicht frei in der Nomenklatur, sondern muss die Begriffe auf die Software abstimmen, die seine Dateien einlesen soll.

5.2.2.4 GAEB

GAEB steht für Gemeinsamer Ausschuss für Elektronik im Bauwesen. Dieser Ausschuss hat sich die Standardisierung von Daten im Bereich der AVA¹⁷⁹ zur Aufgabe gemacht, allen Beteiligten den problemlosen Austausch ihrer Informationen zu ermöglichen.

Diese Dateiformate sind bewusst auf einen Teilbereich von Bauplanung und Bau durchführung eingeschränkt.

5.2.2.5 Zusammenfassung

Die Schnittstellen sind nicht leistungsfähig genug, um ein komplexes Datenmodell zu integrieren. Daher ist ein spezielles Datenmodell erforderlich, das Informationen zum Planungsprozess und zu den Planungsergebnissen vereint.

Deshalb wird hier ein entsprechendes Gesamtsystem vorgeschlagen (Kapitel IV), umgesetzt (Kapitel V) und getestet (Kapitel VI).

5.2.3 Gegenwärtige Forschungsansätze

5.2.3.1 4D-CAD

Erste Ansätze zur Kopplung von dreidimensionaler CAD und Terminen wurden bereits im Jahr 1986 von der Fa. Bechtel, USA in Zusammenarbeit mit der Fa. Hitachi, Japan für Kernkraftwerke erarbeitet, um deren Bauablauf zunächst virtuell durchspielen zu können. Inzwischen existieren zahlreiche Forschungsansätze, die sich eine Kopplung von dreidimensionaler CAD und Terminplanung zum Ziel gesetzt haben und die ein solches System als 4D-CAD bezeichnen.¹⁸⁰

¹⁷⁸ Vgl. hierzu *Schüler/Peinl2005*, S. 178 f.

¹⁷⁹ Zur Funktionsweise der Schnittstelle GAEB vgl. beispielsweise *Nagel2000*, S. 347 ff.

¹⁸⁰ Vgl. hierzu *Smith2001*.

II Gegenwärtiger Stand von Wissenschaft und Praxis

Hierzu werden die Informationen von CAD-Systemen an Terminplanungsprogramme gekoppelt. Diese Lösung setzt offensichtlich das Vorhandensein von geometrischen Informationen voraus und kann daher nicht vor Beginn des Planungsprozesses eingesetzt werden (z.B. vom Objektplaner für das Erfassen der Wünsche des Bauherrn in Leistungsphase 1).

Da dieser Ansatz sich in seinen Zielen nicht mit den Zielen dieser Arbeit deckt, wird hier auf eine weitergehende Erläuterung verzichtet und auf die Anmerkungen unter III.6, S. 49 sowie VII.2.4, S. 139 verwiesen.

5.2.3.2 Iroom

In Stanford wird an einem System namens Iroom geforscht, welches die Präsentation von komplexen Informationen im Bauwesen veranschaulichen soll.

Weil der Schwerpunkt dieses Systems auf der Präsentation liegt, wird dieser Ansatz hier nicht weiter erläutert und für weitergehende Informationen auf die Homepage der Universität Stanford verwiesen.¹⁸¹

¹⁸¹ <http://www.stanford.edu>

III Stellungnahme zum Stand von Wissenschaft und Praxis

III Stellungnahme zum Stand von Wissenschaft und Praxis

1 Projektsteuerung

Die Aufgaben der Projektsteuerung wurden oben in Kapitel II.1.3, S. 11 ausführlich erläutert. Dazu ist festzustellen, dass das vom Projektsteuerer Einzufordernde bzw. von ihm selbst zu Leistende weitest gehend geklärt ist und der Literatur in detaillierter Form entnommen werden kann.¹⁸²

Das Hauptinteresse des Projektsteuerers ist, den Überblick über die verschiedenen Berechnungen, Pläne, Protokolle etc. zu behalten, um seinen Auftraggeber jederzeit über den aktuellen Stand informieren zu können,¹⁸³ damit dieser seine Entscheidungen auf Basis fundierter Informationen treffen kann.

Naturgemäß überschneiden sich die in den einzelnen Unterlagen enthaltenen Informationen inhaltlich. Beispielsweise enthalten Ausführungspläne i.d.R. Raumstempel, deren Informationen teilweise auch im Raumbuch enthalten sind und mit diesem übereinstimmen sollten.

Es liegt daher nahe, eine gemeinsame Datenbasis zu schaffen, aus der die unterschiedlichen Sichtweisen jederzeit aktuell abzuleiten sind. Ein Vorschlag für eine solche gemeinsame Datenbasis ist Kern dieser Arbeit.

Die Verfügbarkeit der hier erarbeiteten Datenbasis liegt sowohl im Interesse des Projektsteuerers als auch im Interesse des Bauherren.

2 Planung nach HOAI

Im Bereich der Planung scheint weit gehend klar, wer welche Planungsleistungen zu erreichen hat. Allerdings ist das dazu notwendige Beziehungsgeflecht zwischen den Beteiligten so dicht, dass es derzeit praktisch nicht mehr nachvollzogen werden kann.¹⁸⁴

Es kann daher vorkommen, dass die Zusammenhänge zwischen der eigenen Planung und der Planung der anderen nicht ausreichend nachvollziehbar sind und deshalb manchmal – unabsichtlich – abstimmungsbedürftige Punkte nicht abgestimmt werden.

Beispiel: Der Bauherr teilt seinem Objektplaner mit, dass er gerne einen Beamer im Seminarraum installieren möchte. Der Objektplaner trägt diese Information in sein Raumbuch ein, ohne den Fachplaner für Elektrotechnik darauf hinzuweisen. Nach Fertigstellung fällt dem Bauherrn auf, dass die notwendigen Anschlussmöglichkeiten für den Beamer fehlen.

¹⁸² Beispielsweise *AHO2004*.

¹⁸³ Vgl. oben unter II.1.3.2, S. 11.

¹⁸⁴ Vgl. *Pfarr*, Bild 150, S. 307.

III Stellungnahme zum Stand von Wissenschaft und Praxis

Schon dieses einfache Beispiel zeigt, wie wichtig eine enge inhaltliche Abstimmung der Planer der verschiedenen Leistungsbilder ist.

In der Praxis wird das Wissen um diese Abstimmungsnotwendigkeiten von den Beteiligten als persönlicher Erfahrungsschatz bei der Abwicklung von Projekten erworben.¹⁸⁵

Dieser Erfahrungsschatz ist jedoch von den einzelnen Beteiligten persönlich erworben und damit praktisch nicht auf andere Personen oder Folgeprojekte übertragbar.¹⁸⁶ Es bedarf einer Systematisierung der Informationspflichten, um eine bessere Verifizierbarkeit durch den Bauherrn zu gewährleisten.¹⁸⁷

Hier setzt diese Arbeit an: Der bei einem Projekt erworbene Erfahrungsschatz soll in einer strukturierten Form personenunabhängig erfassbar gemacht werden. Dazu wird der Planungsprozess mit allen Abhängigkeiten erfasst und zu den einzelnen Planungsschritten notiert, welche Gesichtspunkte zu beachten sind.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Architektur mit ihrer intuitiven Vorgehensweise bisher keine Basis für einen Algorithmus geliefert hat, mit der die bei der Gestaltung erforderliche Berücksichtigung der Anforderungen in die Bearbeitung einfließt. Das liegt u.a. am Grundverständnis des Planers, der seine komplizierte gestalterische Aufgabe intuitiv löst. Versuche Entwurfsprozesse zu algorithmisieren sind in der Forschung sehr früh gescheitert.

Nimmt man die Planung aber als gegeben an und versucht sie mit den Anforderungen zu verifizieren oder zu spezifizieren, was der Planer bedenken muss, so hat man einen funktionalen Algorithmus, der zudem den Vorzug hat, dass er alphanumerisch bleibt, also den Berechnungen, Qualitätsbeschreibungen etc. nahe steht.

Dieser wird hier vorgeschlagen.

3 Kosten

Die verschiedenen Kostenermittlungen der DIN 276 basieren auf unterschiedlichen Detaillierungsgraden. So ist

- ◆ die Kostenschätzung mindestens bis zur ersten Ebene der Kostengruppen,
- ◆ die Kostenberechnung mindestens bis zur zweiten Ebene der Kostengruppen und
- ◆ der Kostenanschlag mindestens bis zur dritten Ebene der Kostengruppen zu erstellen.¹⁸⁸

¹⁸⁵ Vgl. *Guthoff2001*, S. 66.

¹⁸⁶ Bejahend: *Girmscheid/Schmidle2003*, S. 285.

¹⁸⁷ Vgl. *Blecken u.a.2004*, S. 921.

¹⁸⁸ Vgl. oben unter II.3.2, S. 27.

III Stellungnahme zum Stand von Wissenschaft und Praxis

Im Rahmen einer Kostenkontrolle wird eine aktuelle Kostenermittlung einer vorhergehenden gegenübergestellt. Ziel dieser Gegenüberstellung ist es, Abweichungen zu erkennen, um darauf reagieren zu können.

Durch die unterschiedlichen Detaillierungsgrade ist eine Gegenüberstellung laut AHO i.d.R. nur mit dem Detaillierungsgrad der vorherigen Kostenermittlung möglich.¹⁸⁹

Beispiel: Die Kostenschätzung wird bis zur ersten Stelle der Kostengruppen der DIN 276 erstellt; die Kostenberechnung bis zur zweiten. Zur Kostenkontrolle werden die Werte der Kostenberechnung bis zur ersten Ebene der Kostengruppen aufsummiert und mit den Werten der Kostenschätzung zu verglichen. Der größere Detaillierungsgrad der Kostenberechnung kann so für die Kostenkontrolle nicht genutzt werden.

Hier ist eine Methode notwendig, die eine weitest gehende Vergleichbarkeit der Kostenermittlungen sicherstellt und zudem komfortabel anwendbar ist. Eine entsprechende Methode wird unten unter IV.5, S. 64 umgesetzt.

Ein weiteres Problem mit der Vergleichbarkeit der Kostenermittlungen tritt auf, wenn – wie in Deutschland üblich – bei einem Projekt die Ausschreibung in mehreren Schritten erfolgt: Eine Umschreibung von Kostengruppen in Budgets für einzelne Leistungsbereiche ist nicht möglich, weil einzelne Kostengruppen mehrere Leistungsbereiche beinhalten (z.B. die Kostengruppe „325 Bodenbeläge“, die i.d.R. die Leistungsbereiche „Estricharbeiten“ und „Bodenbelagsarbeiten“ zusammenfasst).

Beispiel: Eine Kostenberechnung wird bis zur dritten Ebene der DIN 276 durchgeführt und gliedert die Kosten nach Kostengruppen. Die Gesamtkosten sind gemäß Kostenberechnung eingehalten, die Ausschreibung der frühen Leistungsbereiche Erdarbeiten und Rohbau erfolgt. Nach Eingang der Angebote fragt der Bauherr, ob die Angebotssummen der Kostenprognose entsprechen. Der Objektplaner kann die Frage nicht beantworten, weil er die Kostengruppen nicht in Leistungsbereiche umschlüsseln kann.

In der Literatur wird als Lösung vorgeschlagen, auch den Kostenanschlag gebäudeorientiert zu erstellen.¹⁹⁰ Dieser Vorschlag ist aber schon deshalb nicht sinnvoll, weil bei schrittweiser Ausschreibung im ersten Schritt die Kostengruppen i.d.R. nicht vollständig ausgeschrieben werden.

Es ist mithin eine Methode notwendig, die eine problemlose Umschreibung in Gewerkebudgets ermöglicht und zudem komfortabel anzuwenden ist: Eine solche Methode, die unter IV.5.4.2.2, S. 76 vorgestellt wird, wurde bereits von Langen/Schiffers entwickelt und wird für die hier zu entwickelnde gemeinsame Datenbasis eingesetzt.

¹⁸⁹ Vgl. AHO2004, S. 53.

¹⁹⁰ Vgl. Hoffstadt, S. 115 ff.

4 Qualitäten

Anforderungen an Qualitäten werden häufig nach betroffenen Gebäudetypen¹⁹¹ kategorisiert (z.B. Anforderungen an Wandoberflächen in Krankenhäusern). Dabei sind in Gebäuden regelmäßig verschiedene Nutzungsarten kombiniert (z.B. ein Kino mit Restaurant). Daher ist es schwer, Anforderungen nach Gebäudetypen kategorisiert zu erfassen.¹⁹²

Vielmehr erscheint es sinnvoll Anforderungen aus den bei einem Projekt tatsächlich vorkommenden Raumgruppen zu ermitteln.

Hierfür ist eine Datenbasis nützlich, die Anforderungen nach betroffenen Raumgruppen kategorisiert erfasst, verwaltet und auswerten kann. Diese wird unten unter IV.5.2.3.2, S. 66 vorgeschlagen.

Ein weiteres Problem stellt die ständige Änderung der Anforderungen – bedingt durch Änderung oder Schaffung neuer Gesetze, Vorschriften, Richtlinien etc. – dar. Diese macht eine ständige Weiterbildung der Planer im Bereich der Anforderungen erforderlich, die von der Rechtssprechung auch verlangt wird.¹⁹³

Dieses Problem kann durch eine gemeinsame Datenbasis gelöst werden, in der Änderungen der Anforderungen oder neue Anforderungen erfasst und den Beteiligten aufzeigt, falls die Anforderungen beim konkreten Projekt beachtlich sind.

Die bei einem konkreten Projekt durch den Bauherrn vorgegebenen zusätzlichen Anforderungen, wie beispielsweise die Forderung nach einem gehobenen Qualitätsstandard, sind ebenfalls zu erfassen.

Um die bei einem Projekt zu verwendenden Qualitäten festzulegen, werden die Anforderungen ausgewertet und Qualitäten aus den für das konkrete Projekt geeigneten Qualitäten ausgewählt.

Anders ausgedrückt: Es werden die verfügbaren Qualitäten den Anforderungen gegenübergestellt und ermittelt, welche Qualitäten zulässig sind. Beispielsweise sind in Küchenbereichen nur Bodenbeläge bestimmter Rutschfestigkeiten zulässig. Aus diesen Bodenbelägen werden dann die ausgewählt, die verwendet werden sollen.

¹⁹¹ Vgl. hierzu oben unter II.4.3, S. 31.

¹⁹² Vgl. *Boenert/Hess2001*, S. 25.

¹⁹³ Vgl. *Bothe2003*, S. 75.

III Stellungnahme zum Stand von Wissenschaft und Praxis

Diese Gegenüberstellung kann durch eine gemeinsame Datenbasis unterstützt werden,¹⁹⁴ um zu erreichen, dass

- ◆ alle Anforderungen beachtet werden und
- ◆ die Qualitäten den Anforderungen möglichst optimal entsprechen.

Zum letztgenannten Punkt ist anzumerken, dass

- ◆ durch die unzureichende genaue Auswertung der Mindestanforderungen meist Kostenerhöhungen entstehen¹⁹⁵ und
- ◆ unterlassene Optimierungen oder die Auswahl zu teurer Bauelemente vom Bauherrn mangels Know-how i.d.R. nicht festgestellt wird.¹⁹⁶

Sind die Qualitäten festgelegt, so stellt sich die Frage, wie sie geeignet dokumentiert werden können.

Hier kommen beispielsweise Raumbücher in Betracht. Diese werden in der Praxis mit viel Aufwand erstellt, bei Änderungen – wegen des dazu notwendigen Aufwandes – nicht mehr gepflegt und sind daher i.d.R. nicht à jour¹⁹⁷ – dabei „ist ein veraltetes Raumbuch eher schädlich“.¹⁹⁸

Daher schlagen *Langen/Schiffers*, Rdn. 612 ff. vor, die Qualitäten durch eine Aufspaltung eines Gebäudes in dessen Bauelemente detailliert zu beschreiben. Diese Vorgehensweise hat zudem den Vorteil, dass eine Betrachtung wahlweise nach den Kostengruppen der DIN 276 oder den Leistungsbereichen erfolgen kann. Zudem ist eine Darstellung in Form eines Raumbuches möglich (vgl. Beispiel in Abb. 67, S.132).

Diese Strukturierung erscheint für eine gemeinsame Datenbasis geeignet zu sein und wird unten unter IV.5.4.2.2, S. 76 weiter verfolgt.

¹⁹⁴ Vgl. unten unter IV.5.2.3.2, S. 66.

¹⁹⁵ Vgl. *Möller, Band 2*, S. 48 f.

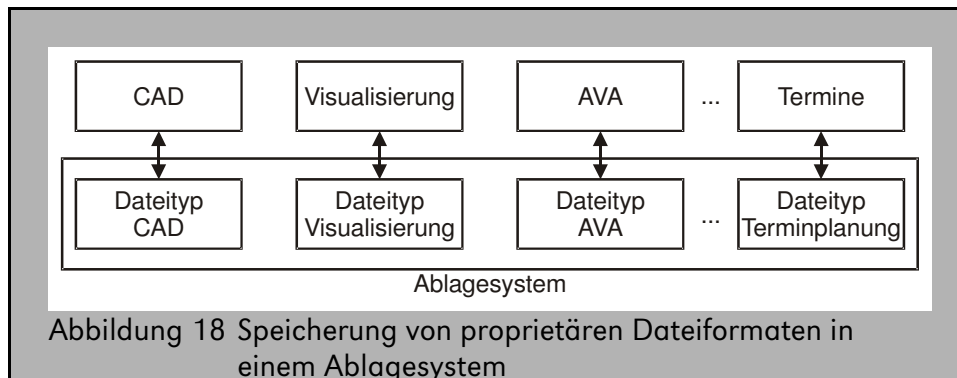
¹⁹⁶ Vgl. *Blecken u.a.2004*, S. 921.

¹⁹⁷ Vgl. *Volkman2000*, S. 155.

¹⁹⁸ Aus: *Preißling*, S. 109.

5 EDV-Lösungen

5.1 Speicherung in unabhängigen Dateiformaten



Die gegenwärtig anzutreffende Situation der voneinander unabhängigen Dateiformate¹⁹⁹ führt dazu, dass

- ◆ die Planungsbeteiligten Unterlagen mit verschiedenen Informationsständen bearbeiten,²⁰⁰
- ◆ die Planungsbeteiligten auf einzelne Informationen gar nicht zugreifen können, weil die zu Grunde liegende Software nicht jedem Beteiligten zur Verfügung steht,²⁰¹
- ◆ die Projektbeteiligten bereits vorhandene Informationen erneut erarbeiten²⁰² und so Zeit, Arbeit und Geld verschwenden²⁰³ und
- ◆ das Potenzial für Inkonsistenzen²⁰⁴ der gespeicherten Daten sehr hoch ist.²⁰⁵

Diese Probleme können auch nicht dadurch gelöst werden, dass die Dateien in ihren proprietären Dateiformaten²⁰⁶ durch Speicherung auf zentralen Plattformen, die über das Internet zugreifbar sind, verfügbar gemacht werden. Die Dateien sind so zwar für die Beteiligten einfacher verfügbar jedoch nach wie vor unabhängig.

¹⁹⁹ Vgl. hierzu oben unter II.5.2, S. 33 sowie *Kuhne*, S.141 f. sowie für Projektmanagement-Programme *Xiong*, S. 49.

²⁰⁰ Beispiel: Ein Raumstempel im Grundriss der CAD-Software stimmt nicht mit den Angaben des in einer Tabellenkalkulation erstellten Raumbuches überein.

²⁰¹ Vgl. hierzu beispielsweise *Schwarz1993*, S. 60.

²⁰² Vgl. *Baumgärtner*, S. 2 sowie *Kuhne u.a.2000*, S. 16.

Beispielsweise werden die Mengen im Rahmen der Ausschreibung in der Regel noch einmal auf der Basis der ausgedruckten Zeichnungen ermittelt, obwohl diese in der CAD enthalten – aber leider i.d.R. nicht abrufbar – sind.

²⁰³ Vgl. *Rolland*, S. 14 sowie *Newton2001*.

²⁰⁴ Zum Begriff der Inkonsistenz vgl. ausführlich unten unter V.1.4, S. 90.

²⁰⁵ Vgl. *Rolland*, S. 14.

²⁰⁶ Damit sind Dateiformate als Eigenentwicklungen eines Herstellers gemeint, die oftmals sogar durch Urheberrecht geschützt und inkompatibel zu den Programmen anderer Hersteller sind.

III Stellungnahme zum Stand von Wissenschaft und Praxis

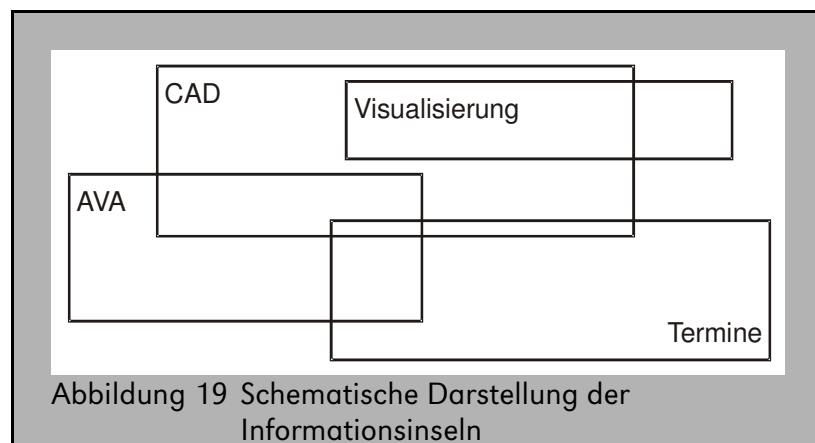
Ansätze, die eine Integration der Informationen durch den Anwender sicherstellen wollen, bieten den Nachteil, dass sie für die praktische Arbeit zu aufwendig sind.²⁰⁷

Daher erscheint es notwendig, eine gemeinschaftliche Datenbasis zu schaffen, die durch eine verknüpfte Erfassung der Informationen die vor genannten Probleme vermeiden hilft.

5.2 Kompatibilität zwischen den Softwarelösungen

Die Übertragung von Informationen von einer Software in die andere ist schwierig,²⁰⁸ weil eine Software naturgemäß nur die Informationen verarbeiten und speichern kann, die zur Erfüllung des jeweiligen Anwendungszwecks erforderlich sind. In einer AVA-Software lassen sich beispielsweise keine CAD-Informationen erfassen.

Schnittstellen²⁰⁹ wie GAEB²¹⁰ haben sich seit langem durchgesetzt,²¹¹ bieten aber keine Möglichkeiten zum Abgleich zwischen den Programmen, weil sie nur in eine Richtung funktionieren und nur die für die Zielsoftware notwendigen Daten übertragen. Die übrigen Daten gehen verloren, ein Zurücklesen in die Quellsoftware ist daher unmöglich.



So entstehen einzelne Datenbasen in Form der proprietären Dateiformate, die jeweils nur einen Teil der Gesamtinformationen enthalten. *Baumgärtner* spricht hierbei von Informationsinseln (vgl. Abb. 19).²¹²

²⁰⁷ Vgl. *Schneider*, S. 13.

²⁰⁸ Vgl. *Lukaschewsky*, S. 41 sowie *Guthoff2000*, S. 60.

Beispiel: Das mit einer Tabellenkalkulation erstellte Raumbuch kann nicht in eine CAD-Software übernommen werden.

²⁰⁹ Eine Schnittstelle dient zum Laden oder Speichern von Informationen in einem speziellen Dateiformat. Programme können die Dateiformate, die sie speichern können i.d.R. auch einlesen.

²¹⁰ Vgl. ausführlich oben unter II.5.2.2.4, S. 39.

²¹¹ Vgl. *Henseler1998*, S. 39.

²¹² Vgl. *Baumgärtner*, S. 4.

III Stellungnahme zum Stand von Wissenschaft und Praxis

Die Problematik wird durchaus erkannt und anerkannt, aber die Lösungsvorschläge beschränken sich – in Ermangelung einer entsprechenden Umsetzung in Form einer gesamtheitliche Datenbasis – auf den Versuch, Informationen nur an einer Stelle zu erwähnen und Zusammenhänge durch Verweise abzubilden.²¹³

5.3 Transparenz der vorhandenen Informationen

Die vorhandenen Informationen sind i.d.R. in verschiedenen Dateiformaten verschiedener Softwarelösungen gespeichert. Eine Auswertung des „aktuellen“ Informationsstandes ist – nicht zuletzt wegen der zu erwartenden inhaltlichen Widersprüche – schwierig.

Durch seinen fehlenden Überblick über die vorhandenen Informationen und deren Bedeutung wird der Bauherr – auch auf Grund seiner in den meisten Fällen fehlende Fachkompetenz in Bezug auf die Fachdisziplinen der planenden Projektbeteiligten – seinen Blick auf die ihm am ehesten verständlichen Visualisierungen in Form von Plänen lenken und andere wesentliche Unterlagen wie z.B. das Baugrund- oder das Brandschutzgutachten überhaupt nicht studieren. Er ist davon abhängig, welche Informationen ihm vorgelegt werden. Eine eigene Würdigung des kompletten Informationsstandes kann er in der Regel nicht vornehmen.

Eine gemeinsame Datenbasis, die den aktuellen Informationsstand enthält, kann diesen nach verschiedenen Kriterien ordnen und darstellen. So kann der aktuelle Informationsstand jederzeit aus verschiedenen Sichtweisen abgerufen werden.

Dabei ist die Komplexität der Informationen entsprechend zu berücksichtigen. Hier liegt z.B. ein Problem bei der händischen Kodierung von Planungsunterlagen: Es kann nur jeweils ein Kode vergeben werden – auch wenn die Unterlagen mehrere verschiedene Informationen enthalten.

5.4 Zusammenhänge zwischen den Informationen

Die Planungsbeteiligten verfügen über weit reichende Kenntnisse in ihren Fachdisziplinen. In den Fachdisziplinen der anderen Projektbeteiligten kennen sie sich in der Regel hingegen weniger gut aus.

Dadurch bedingt werden die Zusammenhänge der eigenen Tätigkeit in die Bereiche der anderen Planungsbeteiligten möglicherweise nicht erkannt und in die eigenen Entscheidungen nicht einbezogen bzw. die für die anderen Beteiligten notwendigen Informationen werden nicht übermittelt.

Eine gemeinsame Datenbasis, die Zusammenhänge zwischen den Informationen erfasst, kann die Planer auf diese Zusammenhänge hinweisen.

²¹³ Vgl. *Volkman2000a*, S. 445 f.

5.5 Auswertbarkeit der Daten

Bei einem größeren Bauprojekt fallen durch die Trennung der Datenbasen und die Erhaltung der verschiedenen Versionen von Plänen etc. eine Vielzahl von Dateien an.²¹⁴

Diese große Datenfülle wird bereits 1975 von Blecken gerügt. Er fordert, dass die Daten nur zweckorientiert zur Verfügung gestellt werden sollen, weil diese sonst von den Informationsempfängern nicht verarbeitet werden können und von ihnen auch nicht benötigt werden.²¹⁵

Die große Anzahl der im Rahmen eines Bauprojektes anfallenden Dateien macht über dies eine Auswertung nach Abschluss eines Projektes sehr aufwändig. Immerhin stehen eine Vielzahl von Informationen zur Verfügung, die sich möglicherweise sogar inhaltlich widersprechen.

Dabei ist die Generierung neuen Wissens als langfristiger Wettbewerbsvorteil anzusehen. Die reine statische Verwaltung des Wissens kann diesen Wettbewerbsvorteil nicht erzielen.²¹⁶

5.6 Historie von Daten

Unter Historie von Daten wird verstanden, dass alle Versionen von Informationen dauerhaft abgerufen werden können. Das kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass ein Dateiname um das jeweilige Datum der Bearbeitung erweitert wird. So werden vorhandene Dateien nicht überschrieben.

Die bei einem größeren Bauvorhaben anfallenden Datenmengen sind derart umfangreich, dass diese mit konventionellen Mitteln nicht mehr zu handhaben sind und daher einer EDV-Unterstützung bedürfen.²¹⁷

In der Praxis wird eine Versionierung²¹⁸ der Dateien oftmals unterlassen. Dies führt dazu, dass bei den gespeicherten Dateien im Nachhinein nicht mehr nachvollziehbar ist wer wann was geändert hat. Die mangelhafte Historie der Dateien führt daher i.d.R. zu einer mangelhaften Dokumentation.

6 Gegenwärtige Forschungsansätze

Die gegenwärtigen Forschungsansätze stimmen in ihren Zielen mit dieser Arbeit überein.

²¹⁴ Bei einer vom Autor geleiteten Erweiterung der Klinik für Manuelle Therapie in Hamm, Westfalen sind alleine im Bereich der Objekt- und Tragwerksplanung 1.809 einzelne Dateien angefallen.

Bei dem Neubau des Altenheims Coldinne-Stift in Lünen sogar 3.246.

²¹⁵ Vgl. *Blecken 1975*, S. 259 f.

²¹⁶ Vgl. *Girmscheid 2000*, S. 578.

²¹⁷ Vgl. hierzu *Rösel*, S. 220.

²¹⁸ Unter Versionierung wird verstanden, dass eine Datei bei einer Änderung in einer neuen Fassung unter einem neuen Namen abgelegt wird, der diese Versionen kenntlich macht.

III Stellungnahme zum Stand von Wissenschaft und Praxis

Zur Erreichung dieser Ziele werden abweichend von dieser Arbeit jedoch bestehende CAD-Systeme um zusätzliche Funktionen durch die Ankopplung von Informationen an die in der CAD vorhandenen geometrischen Informationen erweitert. Ein Beispiel sind die oben unter II.5.2.3.1, S. 39 besprochenen 4-D-CAD-Systeme, die die Termine an die CAD-Objekte²¹⁹ koppeln.

Dabei sind u.a. folgende Fragen zu klären:

- ◆ Durch Kopplung von zusätzlichen Informationen an die CAD-Objekte werden diese von der Existenz einer Geometrie abhängig. Informationen ohne Geometrie (z.B. der Wunsch des Bauherrn nach einem mittleren Standard) können so nicht erfasst werden.
Wie werden diese Informationen erfassbar gemacht?
- ◆ Informationen sind i.d.R. nicht einem einzelnen CAD-Objekt zuordenbar und ein CAD-Objekt hat i.d.R. mehrere Informationen.
Zum Beispiel lackiert der Maler mehrere Stahlzargen. Auf der anderen Seite ist mit einer einzelnen Stahlzarge neben dem Maler auch der Lieferant und der Einbauer befasst.
Wie kann vermieden werden, dass Informationen mehrfach erfasst werden und dass Redundanzen entstehen?
- ◆ Die Versionierung der CAD-Objekte ist problematisch.
Was passiert, wenn der Benutzer des Systems eine Zarge aus einem Bauabschnitt in den anderen kopiert? Werden die sonstigen Informationen mit übertragen oder wird nur die Geometrie kopiert? Was passiert, wenn ein CAD-Objekt gelöscht wird und gegen ein anderes ersetzt wird?
- ◆ Die CAD-Objekte stimmen ggf. in ihrer Geometrie nicht mit der Einteilung aus anderen Gesichtspunkten überein.
Z.B. wird eine Stahlbetondecke für ein ganzes Geschoss gezeichnet. Dieses Geschoss soll aber in drei Bauabschnitte geteilt werden. Wie geht das? Wie bleibt bei einer Aufspaltung der CAD-Objekte deren Anzahl noch beherrschbar?

Aus den vorgenannten Punkten wird deutlich, dass bei einer Lösung, die direkt auf den geometrischen Informationen aufbaut zahlreiche Fragen auftreten. In dieser Arbeit wird daher ein alternativer Lösungsweg beschritten, der nicht auf CAD basiert,²²⁰ gleichwohl aber problemlos mit dieser gekoppelt werden kann.²²¹

²¹⁹ Unter CAD-Objekt wird ein in der CAD erfasstes Teil eines Bauwerkes verstanden, dessen Geometrie durch die CAD beschrieben ist.

Beispiel: Ein in der CAD gezeichneter Fensterflügel ist ein einzelnes CAD-Objekt.

²²⁰ Vgl. hierzu ausführlich unten unter IV.3.1, S. 54.

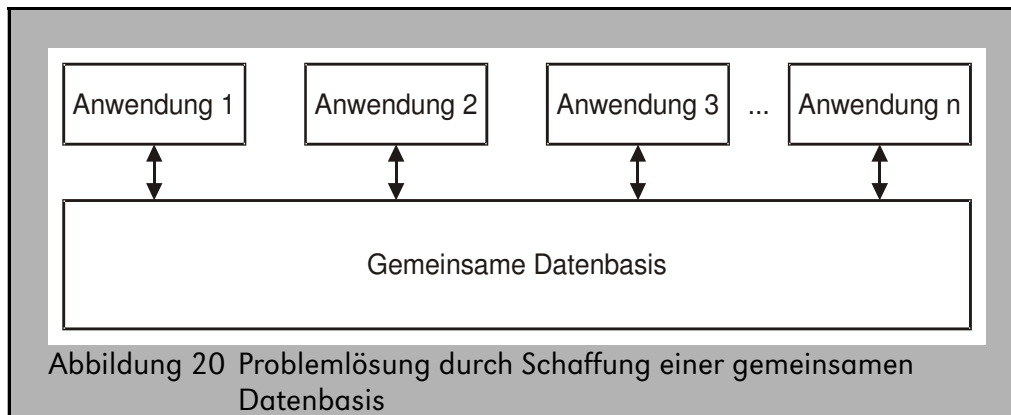
²²¹ Vgl. hierzu ausführlich unten unter VII.2.2, S. 135.

IV Neuer Methodischer Ansatz

IV Neuer Methodischer Ansatz

1 Aufbau dieses Kapitels

Im Folgenden wird eine Lösung für die unter III aufgezeigten Schwierigkeiten durch Schaffung einer gemeinsamen Datenbasis für alle Betrachtungen gefunden (vgl. Abb. 20). Die Vorteile dieser gemeinsamen Datenbasis werden im folgenden Kapitel IV.2 erläutert.



Danach werden Anforderungen an das System definiert, die einen Anforderungskatalog ergeben, der im folgenden Kapitel V in einem konkreten System umgesetzt und im anschließenden Kapitel VI an einem Beispielprojekt getestet wird.

Bei der Anforderungsanalyse wird – analog zum Planungsprozess – für die in den ersten drei Leistungsphasen der Objektplanung sowie den zugehörigen Leistungsphasen der übrigen Leistungsbilder²²² anfallenden Planungsschritte und Planungsergebnisse ein neuer Ansatz zur systematischen Erfassung entwickelt.

Eine Erweiterung in den anschließenden Leistungsphasen ist dabei ausdrücklich vorgesehen und unten unter VII.2 für einzelne Gesichtspunkte bereits vorgedacht.

An dieser Stelle sei noch einmal darauf hingewiesen, dass derartige Projektkommunikationssysteme im Handlungsbereich A durch den AHO²²³ ausdrücklich vorgesehen sind und damit in den Bereich der Projektsteuerung fallen.

2 Vorteile einer gemeinsamen Datenbasis

2.1 Redundanzfreiheit

Der oben unter III.5.1, S. 46 geschilderte Fall der mehrfachen Erarbeitung identischer Informationen kann dadurch vermieden werden, dass ein und dieselbe Information nur an einer (einzigen) Stelle im System vorgehalten wird; Redundanzen²²⁴ werden so vermieden.

²²² Vgl. dazu ausführlich oben unter II.2.2, S. 18.

²²³ Vgl. AHO2004, Abb. 5, S. 11.

²²⁴ Zum Begriff der Redundanz vgl. auch unten unter V.1.4, S. 90.

IV Neuer Methodischer Ansatz

Im Fall der auf bereits vorhandene Informationen aufbauenden Bearbeitung kann direkt auf diese zurück gegriffen werden und es müssen nur Informationen erfasst werden, die hinzutreten.²²⁵

Beispiel: Im System wird eine Baubeschreibung nach der dritten Ebene der DIN 276 mitsamt der Beschreibung der Bauelemente erfasst. Die darauf aufbauende Kostenberechnung bis zur dritten Ebene der DIN 276 greift auf die im System erfasste Baubeschreibung zurück. Eine erneute Eingabe der Beschreibung der Bauelemente ist nicht erforderlich und würde eine Redundanz erzeugen.

2.2 Konsistenz

Die oben unter III.5.1, S. 46 besprochenen inhaltlich widersprüchlichen Informationen können durch deren Erfassung in einer gemeinsamen Datenbasis vermieden werden, indem:

- (1) diese so aufgebaut ist, dass alle relevanten Informationen inhaltlich erfasst werden,
- (2) die Informationen verknüpft sind und
- (3) die Verknüpfungen widerspruchsfrei (konsistent) sind.

Die inhaltliche Erfassung (1) kann über entsprechende Bildschirmmasken²²⁶ des Systems, die eintragbare Informationen vorgeben, erfolgen. Eine abweichende Erfassung soll unzulässig sein, um die Konsistenz (3) zu gewährleisten. Die so erfassten Informationen sollen verknüpft (2) abgelegt werden.

Die dauerhafte Konsistenz der Datenbasis wird durch das System gewährleistet, indem es die Erfassung von widersprüchlichen Informationen verhindert oder Widersprüche beseitigt.²²⁷ Beispiel: Es ist im System nicht möglich, ein Bauelement einem Raum zuzuordnen, der nicht erfasst ist. Das System wird im Falle der Löschung eines Raumes aus dem System auch automatisch die Verbindung zu den ihm zugewiesenen Bauelement aufheben.²²⁸

Eine Speicherung von Informationen, die mit anderen Programmen erstellt wurden, soll grundsätzlich nur möglich sein, wenn diese Programme die Informationen inhaltlich an das System übergeben können. Eine Speicherung in proprietären Dateiformaten ist unzulässig.

²²⁵ Vgl. *Baumgärtner*, S. 2.

²²⁶ Der Begriff Bildschirmmaske wird hier noch seiner Anschaulichkeit halber synonym zum unten unter V.3.3.3, S. 105 ausführlich beschriebenen Begriff Formular verwendet.

²²⁷ Hierbei handelt es sich um eine Grundfunktionalität von Datenbanksystemen, die ausführlich unten unter V.1.4, S. 90 beschrieben wird.

²²⁸ Diese Funktion wird beim unten verwandten Datenbanksystem auch als Sicherstellung der Referenziellen Integrität bezeichnet, die unten unter V.3.4.2.2, S. 108 beschrieben ist.

2.3 Übersichtlichkeit

Die Unkenntnis über die Aufgaben und Planungsergebnisse der übrigen Beteiligten²²⁹ kann dadurch beseitigt werden, dass alle Beteiligten auf das System zurückgreifen und ihre Informationen hier erfassen. So steht allen Beteiligten der gleiche Informationsstand zur Verfügung.

Darüber hinaus ist die individuelle Markierung von neu hinzu getretenen oder geänderten Informationen möglich. Das bedeutet, dass der jeweilige Beteiligte sich die Liste der Änderungen seit seinem letzten Abruf anzeigen lassen kann.²³⁰

Beispiel: Der Bauherr bittet seinen Architekten, im Seminarraum einen Beamer einbauen zu lassen. Der Architekt trägt diesen Beamer in die Baubeschreibung ein. Sofort steht den übrigen Beteiligten diese Information zur Verfügung. Damit kann auch der Planer der Technischen Ausrüstung erkennen, dass hier zusätzliche elektrische Anschlüsse vorgesehen werden müssen, und entsprechend reagieren.

2.4 Sofortige Verfügbarkeit

Eine rechtzeitige Verfügbarkeit der Informationen²³¹ kann durch das System sichergestellt werden, in dem es alle neuen oder geänderten Informationen sofort zur Verfügung stellt.

Die Begrenzung von Zugriffsrechten, wie beispielsweise von Girmscheid und Borner gefordert,²³² wird im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter untersucht, weil eine solche Begrenzung zwar sehr wichtig, aber problemlos umsetzbar ist.

2.5 Vollständige Historie

Die oben unter III.5.6, S. 49 angesprochene in der Praxis oftmals unvollständig vorgehaltene Historie von Daten kann durch Speicherung sämtlicher Zugriffe auf das System sichergestellt werden.

Zu löschende Informationen sollen im System nur als gelöscht markiert und ausgeblendet, nicht jedoch tatsächlich gelöscht werden. So können im Nachhinein sämtliche Zustände der Datenbank wiederhergestellt werden.

Beispielsweise ließe sich der Datenbestand des Tages der Einreichung der Baugenehmigung wiederherstellen und betrachten.

²²⁹ Vgl. oben unter III.5.4, S. 48.

²³⁰ Vgl. unten unter VI. 5.1, S. 130.

²³¹ Vgl. oben unter III.5.1, S. 46.

²³² Vgl. *Girmscheid/Borner2001*, S. 557.

2.6 Unabhängigkeit von einzelnen Softwarelösungen

Durch die gemeinsame Datenbasis werden die Daten von den Programmen entkoppelt und damit die Datenbasis von einem bestimmten System oder Hersteller unabhängig gemacht.²³³ Anders ausgedrückt: Die Informationen sind persistent²³⁴ – die Software ist hingegen austauschbar.

Jede Software sieht dabei ihre jeweilige Sicht²³⁵ der Daten und bildet so jeweils nur ihren Teil der Informationen ab, die vom System in einer gemeinsamen Datenbasis zusammengeführt werden.

Dadurch besteht die Möglichkeit, die Software einzusetzen, die dem Benutzer im Hinblick auf Funktionsumfang und Bedienung am geeignetsten erscheint.

3 Grundsätzlicher Aufbau der Datenbasis

3.1 Nicht CAD-basiert

Auf Grund des oben unter III.6, S. 49 Besprochenen wird in dieser Arbeit ein Ansatz verfolgt, der nicht auf CAD-Informationen aufbaut. Dennoch können die Informationen der zu entwickelnden Datenbasis mit Hilfe der CAD visualisiert werden.²³⁶

Die Vorteile dieser Vorgehensweise sind:

- ◆ Erfassbarkeit auch der Informationen, die kein geometrisches Pendant haben, wie beispielsweise das Raumprogramm als Vorgabe für den Objektplaner.
- ◆ Unabhängigkeit der Informationen von in der CAD. Beispiel: Die Information „Anstrich weiß auf allen Innenwänden der Büros“ gilt auch für eine neu eingezeichnete Bürotrennwand.
- ◆ Unabhängigkeit von der geometrischen Aufteilung in der CAD. Beispiel: In der CAD ist die Stahlbetondecke durchgehend gezeichnet. Dennoch soll diese in mehrere Bauabschnitte gegliedert werden. In einer geometrieunabhängigen Datenbasis ist das kein Problem.
- ◆ Reduzierung der Anzahl der Datensätze²³⁷ durch Entkopplung der Information von der Geometrie. Beispiel: In einem Raum sind vier Wände gezeichnet. Die Information, dass alle Wände weiß gestrichen werden sollen, wird auf alle Wandflächen des Raumes bezogen und ist lediglich ein Datensatz statt vier bei der Ankopplung an die Geometrie.

²³³ Vgl. *Baumgärtner*, S. 37.

²³⁴ Als persistent wird eine Information bezeichnet, die dauerhaft gespeichert bleibt.

²³⁵ Vgl. zum Begriff Sicht *Kuhne*, S. 24 ff.

²³⁶ Vgl. unten unter VII.2.2, S. 135.

²³⁷ Zum Begriff Datensatz vgl. ausführlich unten unter V.1.3.2, S. 86.

3.2 Ganzheitlich ab Leistungsphase 1

Es wird versucht, eine möglichst ganzheitliche Datenbasis aus Sicht der Planer zu schaffen, um eine eingeschränkte Sichtweise von Anfang an zu vermeiden.

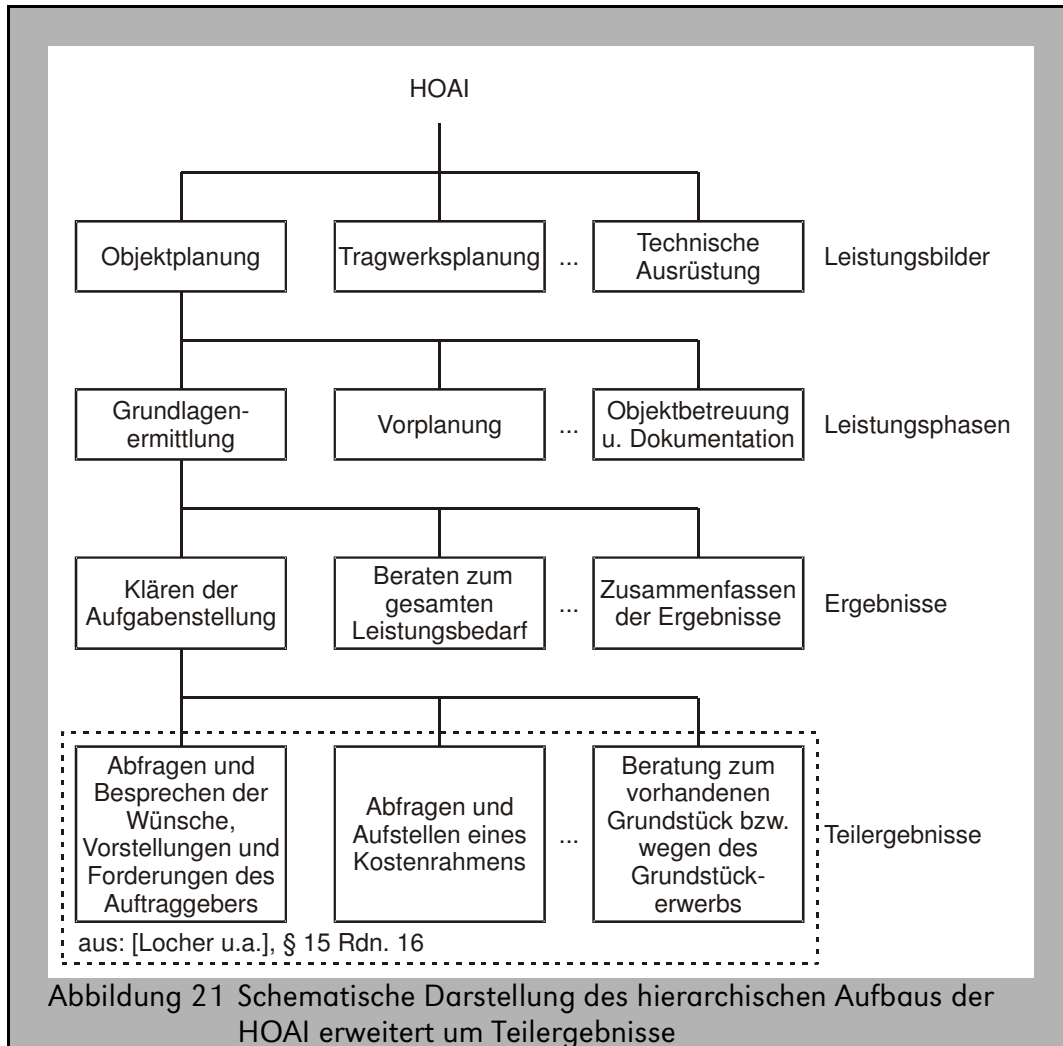
Diese ganzheitliche Datenbasis bietet allen Beteiligten folgende Vorteile:

- ◆ Bereits vorhandene Information können erweitert werden. Der Aufwand für die mehrfache Erarbeitung entfällt. Beispiel: Es ist vorstellbar, dass die Raumstempel in den Ausführungsplänen automatisch aus der Baubeschreibung generiert werden.
- ◆ Redundanzen werden vermieden und die Gefahr abweichender Informationen in unterschiedlichen Unterlagen wird reduziert. Beispiel: Ein wie vor erstellter Raumstempel stimmt jedenfalls mit der Baubeschreibung überein. Der Raumstempel wird jedoch nicht als solcher erfasst, sondern direkt aus der Baubeschreibung entnommen. Die Information „Raumstempel“ ist daher in der Datenbasis nicht redundant vorhanden.
- ◆ Die durchgehende Datenbasis schafft die Möglichkeit, Informationen aus verschiedenen Sichten zu betrachten und so auf Plausibilität prüfbar machen. Beispiel: Welcher Raum hat keinen Bodenbelag?
- ◆ Durch die durchgehende Datenbasis sind die Auswirkungen von Modifikationen direkt abrufbar und der modifizierte Zustand direkt mit dem Ursprungszustand vergleichbar. Beispiel: Was passiert, wenn der Parkettbodenbelag durch einen Teppichbodenbelag ersetzt wird?
- ◆ Am Ende des Planungsprozesses steht eine Datenbasis zur Verfügung, die für die Bauüberwachung eingesetzt werden kann ohne dass hierfür eine erneute Datenaufnahme erfolgen muss. Beispiel: Der Bauleiter kann Mängel auf Basis des Raumbuches durch Anklicken der mangelhaften Bauelemente und Aufnahme der Beschreibung des Mangels dokumentieren. Diese Vorgehensweise des raumweisen Abschreitens des Bauvorhabens erscheint zudem zweckmäßig.

4 Erfassung des Planungsprozess

4.1 Detaillierte Erfassung des von den Planern zu Leistenden

4.1.1 Neuer Begriff Teilergebnis



Die Leistungspflichten der Planer ergeben sich – sofern nicht mit den Planern detailliert vereinbart – „spiegelbildlich“ aus den Ergebnissen der HOAI.²³⁸

Erbringt der Planer diese Leistungspflichten nicht vollständig, so ist strittig, ob und in wie weit eine Kürzung des Honorars vorzunehmen ist.²³⁹

Es stellt sich also sowohl für den Auftraggeber als auch für den Planer die Frage, wann ein Ergebnis vollständig erbracht ist. Oder anders ausgedrückt: Welche Leistungen müssen bei einem Ergebnis wie beispielsweise „Klären der Aufgabenstellung“ in LP 1 der Objektplanung durch den Planer erbracht werden (vgl. Abb. 21).

²³⁸ Vgl. Locher u.a., Einleitung Rdn. 44.

²³⁹ Vgl. Locher u.a., § 5, Rdn. 13 ff.

IV Neuer Methodischer Ansatz

Hier können HOAI Kommentare erste Hinweise geben, welche Aufgaben sich hinter den Ergebnissen verbergen. Planer und Bauherr können diese Untergliederungen als „Checkliste“ verwenden und so möglicherweise vermeiden, dass unwillentlich wichtige Leistungen übersehen werden.

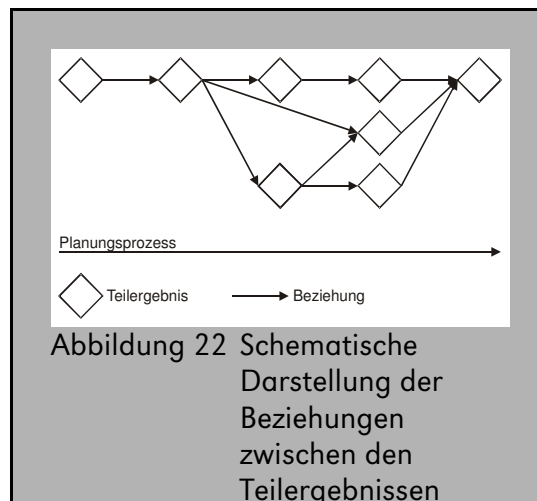
Im Folgenden werden die abstrakt formulierten (Aufgaben-)Teile, aus denen sich ein Ergebnis zusammensetzt, als Teilergebnisse bezeichnet. Im Falle des Ergebnisses „Klären der Aufgabenstellung“ sind dies nach *Locher u.a.*, § 15 Rdn. 16:

- ◆ Abfragen und Besprechen der Wünsche, Vorstellungen und Forderungen des Auftraggebers,
- ◆ Abfragen und Aufstellen eines Kostenrahmens,
- ◆ Aufstellen eines groben Zeitplans für Planung und Bauausführung und
- ◆ Beratung zum vorhandenen Grundstück bzw. wegen des Grundstückerwerbs.

Eine schematische Darstellung der Hierarchie der HOAI erweitert um die Teilergebnisse findet sich in Abbildung 21, S. 56.

Diese Teilergebnisse können im System mit allen notwendigen Informationen erfasst werden, um Auftraggebern und Planern einen Anhaltspunkt für das zu Leistende zur Verfügung zu stellen.

4.1.2 Erfassung von Abhängigkeiten im Planungsprozess



Die Teilergebnisse bauen aufeinander auf; es existieren Beziehungen zwischen den Teilergebnissen. Beispielsweise kann eine Kostenkontrolle erst dann durchgeführt werden, wenn die zugehörigen Kostenermittlungen durchgeführt worden sind.

Darüber hinaus sind diese Beziehungen über die Leistungsbilder hinweg vorhanden. Daher erscheint es sinnvoll, die Teilergebnisse der einzelnen Leistungsbilder als gleichrangig anzusehen und Beziehungen direkt zwischen den Teilergebnissen zu erfassen (vgl. Abb. 22, S. 57)

IV Neuer Methodischer Ansatz

So kann vorausschauend geprüft werden, welche Teilergebnisse vorausgehen und für die eigene Bearbeitung erforderlich. Verzögerungen durch fehlende Informationen können so vermieden werden.

Zudem kann erkannt werden, welche Teilergebnisse wichtig für die folgende Planung sind.

Für den Fall, dass eine Überarbeitung der Teilergebnisse erforderlich wird (z.B. durch eine Überschreitung des Kostenrahmens), kann das Netz zurückverfolgt werden und so erkannt werden, welche Teilergebnisse von einer solchen Rückkopplung betroffen sind.

4.1.3 Feststellung der beim konkreten Projekt benötigten Teilergebnisse

Die vorgenannten Informationen lassen sich als Vorgabe für ein gewöhnliches Bauvorhaben in der Datenbank erfassen.

In Abhängigkeit der tatsächlichen Erfordernisse beim konkreten Bauvorhaben ist es mit dem System möglich festzulegen, welche Teilergebnisse tatsächlich zu erbringen sind.

Hierzu ist es denkbar, dass die im System vorgegebene Liste der Teilergebnisse vor der Beauftragung des Planers ausgedruckt wird und an Hand des konkreten Projektes geprüft wird, welche Leistungen erforderlich sind. Diese detaillierte Liste kann dann als Dokumentation des vom Planer zu Leistenden dienen. Spätere Streitigkeiten über den vom Planer zu erbringenden Leistungsumfang können so schon im Vorfeld vermieden werden.

Nur am Rande: Es ist auch der Fall denkbar, dass eine Planung auf bereits vorhandenen Planungsergebnissen aufbauen soll. Besitzt der Bauherr beispielsweise bereits einen Vorentwurf, so ist die Aufstellung eines Raum- und Funktionsprogramms bestenfalls noch zur Überprüfung der Wirtschaftlichkeit dieses vorhandenen Vorentwurfs notwendig. Anschaulicher formuliert: In diesem Fall sind Teilergebnisse verzichtbar, weil Ihre Knoten vor den bereits vorhandenen Knoten liegen. Diese Teilergebnisse können durch das System ausgeblendet werden.

4.1.4 Festlegung der Schnittstellen bei der Beauftragung der Planer

Auf Grundlage des vor beschriebenen Leistungskatalogs kann z.B. bei zielorientierter Baudurchführung auch festgelegt werden, welche Vertragsseite welche Planungsleistung erbringen soll.²⁴⁰

Mit Hilfe des Systems ist es dann möglich festzustellen, welche Teilergebnisse dem Planer für die Erbringung seiner Leistung noch als Basis fehlen oder anschaulicher: Wenn einzelne Teilergebnisse beim Planer nicht beauftragt werden, dann müssen ihm zumindest die Resultate aus den vorhergehenden Teilergebnissen zur Verfügung

²⁴⁰ Vgl. Kapellmann/Schiffers, Band 2, Rdn. 919 ff.

IV Neuer Methodischer Ansatz

gestellt werden, damit er sinnvoll arbeiten kann. Diese erforderlichen Resultate können mit Hilfe des Systems aufgespürt werden, in dem untersucht wird, welche Unterlagen²⁴¹ in den vorhergehenden Teilergebnissen zu erstellen waren.

Eine solche Liste der zu übergebenden Unterlagen kann die Vertragspartner möglicherweise vor späteren Streitigkeiten bewahren, in dem sie die Grundlagen der Planung detailliert benennt.

4.2 Hilfestellung zur Selbst- und Fremdkontrolle

4.2.1 Checklisten zu den Teilergebnissen

Zu den einzelnen Teilergebnissen können zu beachtende Punkte als Checklistenpunkte hinterlegt werden.

Damit ist es möglich, dass derjenige, der ein Teilergebnis erarbeitet, eine ausführliche Checkliste hierzu ausdrucken lässt.²⁴² Auch die übrigen Benutzer können diese Listen abrufen und damit prüfen, ob die erarbeiteten Resultate diesen Punkten entsprechen.

Beispielsweise kann hinterlegt werden, dass bei Entwurfszeichnungen mit CAD stets der Dateiname der CAD-Datei auf dem Plan vermerkt werden soll. Dieser Punkt könnte dann sowohl vom Planverfasser als auch von den übrigen Beteiligten überprüft werden.²⁴³

Darüber hinaus können Erfahrungen aus bisherigen Projekten eingetragen werden, die den übrigen Beteiligten so sofort zur Verfügung stehen und personenunabhängig erfasst sind.²⁴⁴

4.2.2 Vorlage der Resultate

Die oben unter IV.4.1.2, S. 57 geschilderte Erfassung der Abhängigkeiten zwischen den Teilergebnissen führt dazu, dass Beteiligte²⁴⁵, deren Tätigkeiten nicht in Teilergebnisse untergliederbar sind, auf diese Art nicht einbezogen werden können. Beispiel: Die Aufgaben und Rechte des Bauherren gliedern sich nicht in Leistungsbild, Leistungsphase, Ergebnis und Teilergebnis auf.

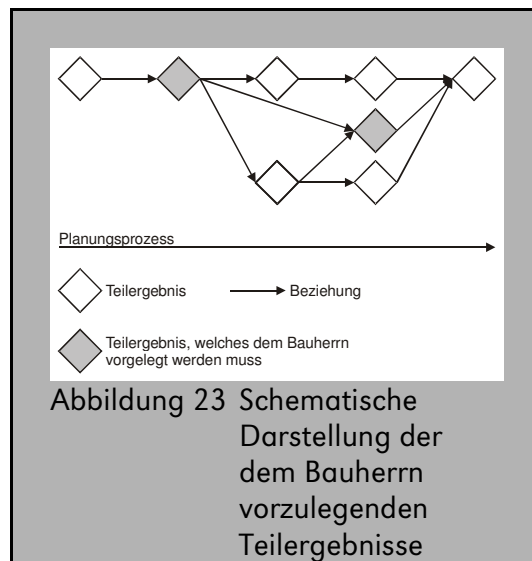
²⁴¹ Zur Kopplung der Unterlagen an den Planungsprozess vgl. IV.5.4, S. 74.

²⁴² Zu Anforderungen an die zu hinterlegenden Checklistenpunkte vgl. *Olfert*, S. 34.

²⁴³ Eine Checkliste zur Vollständigkeit von Zeichnungen findet sich z.B. in *Volkmann2000a*, Abb. 5, S. 448.

²⁴⁴ Vgl. oben unter III.2, S. 41.

²⁴⁵ Hier kann beispielsweise an den Bauherrn, das Bauordnungsamt aber auch an Nachbarn gedacht werden.



Um die Aufgaben und Rechte dieser Beteiligten im System abzubilden, wird den Teilergebnissen zugeordnet, wem Sie vorzulegen sind und wie damit umzugehen ist (vgl. Abb. 23). Beispielsweise ist die Baubeschreibung dem Bauherrn zur Freigabe vorzulegen, damit dieser prüfen kann, ob die Qualitäten mit seinen Vorgaben übereinstimmen.

Diese Vorgehensweise bietet für den Bauherrn den Vorteil, dass er nicht den ganzen Planungsprozess im Blick behalten muss, sondern die für ihn wichtigen Planungsergebnisse gezielt überprüfen kann.

4.2.3 Feststellung des Leistungsstandes

Die Teilergebnisse können als fertig markiert werden. Mit dem Kenntnis der zu erbringenden Teilergebnisse, die im System vermerkt sind, kann der Leistungsstand jederzeit automatisch ermittelt und dargestellt werden.

4.3 Zielvorgaben

In der Regel macht der Bauherr den Planern individuelle Vorgaben, die hier analog zu § 15 HOAI als Zielvorgaben bezeichnet werden. Diese Vorgaben können beispielsweise gestalterischer, qualitativer oder terminlicher Art sein.

Diese individuellen Zielvorgaben können kategorisiert²⁴⁶ im System erfasst werden. Darüber hinaus ist bei den Teilergebnissen ein Hinweistext hinterlegbar, bei deren Bearbeitung Zielvorgaben zu beachten oder zu erfassen sind.

Beispiel: Der Bauherr wünscht einen mittleren Qualitätsstandard bei der Ausstattung der Büroräume und einen hohen Qualitätsstandard bei den Besprechungsräumen. Diese Zielvorgabe kann in das System aufgenommen werden, der Kategorie

²⁴⁶ Als Kategorien kommen beispielsweise „Gestaltung“, „Qualität“ und „Termine“ in Betracht.

IV Neuer Methodischer Ansatz

„Qualität“ zugeordnet werden und wird bei den Teilergebnissen angezeigt, die sich mit der Festlegung der Qualitäten befassen.

4.4 Kopplung der Unterlagen an den Planungsprozess

Die Unterlagen, die im Laufe des Planungsprozesses anfallen, können den entsprechenden Teilergebnissen zugeordnet werden, damit es möglich ist, zu den Teilergebnissen Vorgaben für zu erstellende Unterlagen zu erfassen und darüber hinaus festzustellen, welche Unterlagen den vorhergehenden Teilergebnissen entstammen.

Der Benutzer des Systems kann somit eine Liste der Unterlagen erstellen lassen, die dem zu erarbeitenden Teilergebnis zu Grunde liegen bzw. vorausschauend die Unterlagen an die Bearbeiter der nachfolgenden Teilergebnisse weiterleiten, damit diese ohne Verzögerung begonnen werden können.²⁴⁷

4.5 Zusammenfassung

4.5.1 Zu erfassende Daten

Das zu erstellende System kann:

- ◆ Leistungsbilder mit deren Leistungsphasen und deren Ergebnissen,
- ◆ die Teilergebnisse eines Ergebnisses,
- ◆ Abhängigkeiten zwischen den Teilergebnissen und
- ◆ die Zielvorgaben des Bauherrn

erfassen, verwalten und auswerten.

Folgende zusätzliche Informationen können pro Teilergebnis erfasst werden:

- ◆ Hinweis, ob dieses Teilergebnis Bestandteil des Planungsvertrages ist,
- ◆ ggf. hierbei besonders zu beachtende Punkte²⁴⁸ in beliebiger Anzahl.
- ◆ ggf. welchen Beteiligten das Teilergebnis vorzulegen ist und wie diese damit umgehen sollen,²⁴⁹
- ◆ der Leistungsstand,²⁵⁰
- ◆ welche Zielvorgaben beachtlich sind und
- ◆ welche Unterlagen in diesem Teilergebnis entstanden sind.

²⁴⁷ Nach *Kapellmann/Langen*, Rdn. 84 stellen fehlende Planungsunterlagen geradezu den Standardfall der fristverlängernden Behinderung dar.

Diese Einschätzung bezieht sich zwar auf die Bauausführung ist nach Meinung des Autors jedoch auch für die verschiedenen Planer in der Bauplanung zutreffend.

²⁴⁸ Diese Information wird im Folgenden als „Checkliste“ bezeichnet.

²⁴⁹ Vgl. oben unter IV.4.2.2, S. 59.

²⁵⁰ Hier: fertig ja/nein.

IV Neuer Methodischer Ansatz

Damit sind u.a. folgende Auswertungen möglich:

- ◆ Katalog der Ergebnisse gegliedert nach
 - ◆ Leistungsbild,
 - ◆ Leistungsphase,
 - ◆ Grundleistung/Besondere Leistung,
- ◆ Katalog der Teilergebnisse gegliedert nach Leistungsbild, Leistungsphase, Ergebnis,
- ◆ Katalog der Vorgänger eines ausgewählten Teilergebnisses,
- ◆ Katalog der Nachfolger eines ausgewählten Teilergebnisses,
- ◆ Checkliste besonders zu beachtenden Punkte eines ausgewählten Teilergebnisses,
- ◆ Katalog der mit dem Planer vertraglich vereinbarten Leistungen gegliedert nach Leistungsbild, Leistungsphase, Ergebnis, Teilergebnis²⁵¹ und
- ◆ Katalog der mit dem Planer nicht vertraglich vereinbarten Leistungen gegliedert nach Leistungsbild, Leistungsphase, Ergebnis, Teilergebnis.²⁵²

4.5.2 Funktionsweise

Das System kann vom Benutzer in folgender Weise verwendet werden (vgl. hierzu Abb. 24):

- ◆ Nach Start des Moduls Planungsprozess kann die Liste der Ergebnisse abgerufen werden, die nach Leistungsbild und Leistungsphase sortiert sein soll (Abb. 24, 001 und 002).
- ◆ Für jedes Ergebnis können die zugehörigen Teilergebnisse abgerufen werden (Abb. 24, 003 und 004).
- ◆ Für jedes Teilergebnis (Abb. 24, S. 63, 005) können folgende Informationen abgerufen werden:
 - ◆ Liste der Vorgänger (Abb. 24, S. 63, 006),
 - ◆ Liste der Nachfolger (Abb. 24, S. 63, 007),

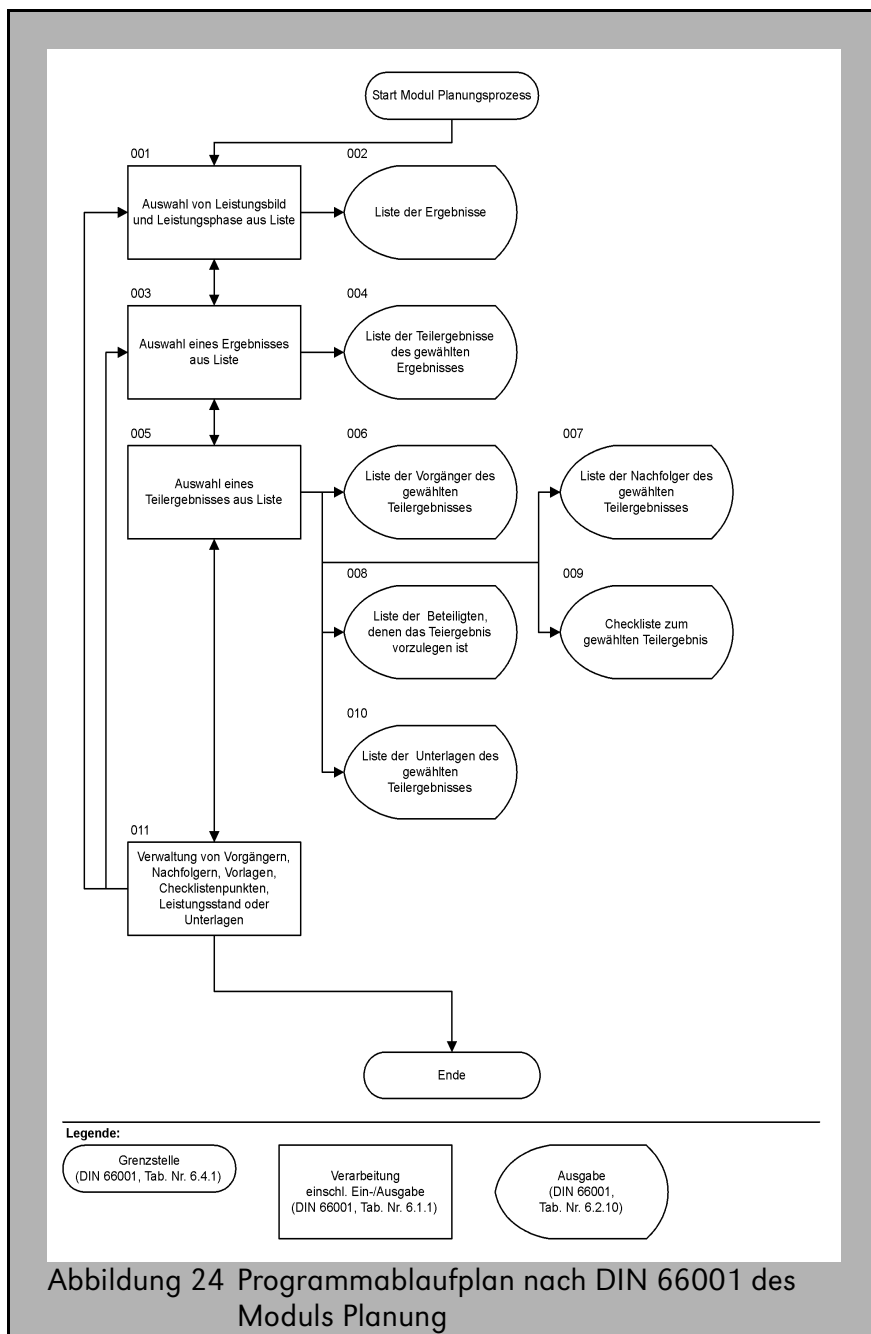
²⁵¹ Als Element einer detaillierten vertraglichen Leistungsbeschreibung des Planers, wie sie von *Langen/Schiffers* in Rdn. 532 vorgeschlagen wird.

²⁵² Möglicherweise sind hier Vorgaben des Auftraggebers der Planung an seinen Planer erforderlich, die in ihrem Wesen den Teilergebnissen entsprechen.

Wird beispielsweise die Besondere Leistung „Erstellung eines Raumprogramms“ beim Leistungsbild der Objektplanung nicht beauftragt, so muss der Auftraggeber der Planung dieses selbst erstellen und seinen Planern zur Verfügung stellen.

Das ist von der HOAI auch so vorgesehen. Das Raumprogramm ist eine der Grundlagen des Ergebnis „ Klären der Aufgabenstellung“ (Vgl. hierzu *Locher u.a.*, § 15 Rdn. 24) in Leistungsphase 1 der Objektplanung.

IV Neuer Methodischer Ansatz



- ◆ Liste der Beteiligten, denen das Teilergebnis vorzulegen ist (Abb. 24, S. 63, 008),
- ◆ Checkliste (Abb. 24, S. 63, 009) und
- ◆ Liste der zu erstellen bzw. zu erstellenden Unterlagen (Abb. 24, S. 63, 010).
- ◆ Die vorgenannten Informationen können beliebig gelöscht, geändert oder hinzugefügt werden (Abb. 24, S. 63, 011).

5 Erfassung der Planungsergebnisse der Leistungsphasen 1-3

5.1 Ziele

Die konkreten, projektspezifischen Resultate werden hier als Planungsergebnisse bezeichnet. Diese sind das konkrete Äquivalent zur abstrakten Formulierung des zu Leistenden in Form der Ergebnisse bzw. Teilergebnisse.

Diese Planungsergebnisse sind projektspezifisch im System erfassbar, damit Sie:

- ◆ allen Beteiligten jederzeit zur Verfügung stehen,
- ◆ durch eine Verknüpfung der Informationen direkt miteinander verflochten werden und hierdurch
 - ◆ Mehrfacherfassungen vermieden werden und
 - ◆ inhaltliche Widersprüche ausgeschlossen²⁵³ werden,
- ◆ für zukünftige Projekte wieder zur Verfügung stehen,
- ◆ den Fortschritt des Planungsprozesses anhand der erfassten Planungsergebnisse transparent machen und
- ◆ das Geleistete dokumentieren.

Das Leistungsbild Objektplanung ist das führende Leistungsbild bei dem die Planungsergebnisse der übrigen an der Planung fachlich Beteiligten zusammenlaufen und von dem diese integriert werden sollen.²⁵⁴ Mithin reicht hier die Betrachtung der Planungsergebnisse des Leistungsbildes Objektplanung aus, die im Folgenden durchgeführt wird.

5.2 Leistungsphase 1

5.2.1 Ziel der Leistungsphase

Um den Planer in die Lage zu versetzen, überhaupt planen zu können, benötigt er Vorgaben. Diese Vorgaben sind vom Planer gemeinsam mit dem Auftraggeber zu erarbeiten.²⁵⁵

Leistungsphase 1 dient der systematischen Erfassung der Planungsvorgaben des Auftraggebers. Sofern dieser zur Vorgabe nicht in der Lage ist, kann es Aufgabe des Planers werden, diese Planungsvorgaben zumindest teilweise für den Auftraggeber zu erarbeiten und mit diesem abzustimmen.²⁵⁶

²⁵³ Hier sei auf die Ausführungen zur Konsistenz unten unter V.1.4, S. 90 verwiesen.

²⁵⁴ Vgl. § 15 Nr. 2 HOAI zu den Grundleistungen der Leistungsphasen 2 und 3.

²⁵⁵ Vgl. *Langen/Schiffers*, Rdn. 543 ff.

²⁵⁶ Vgl. hierzu beispielsweise die Besondere Leistung „Raumprogramm“ des § 15 Nr. 2 HOAI zu LP 1.

IV Neuer Methodischer Ansatz

Die Planungsergebnisse des Ergebnis „Formulieren von Entscheidungshilfen für die Auswahl anderer an der Planung fachlich Beteiligter“ wird hier nicht weiter verfolgt, weil es keine Planungsvorgaben im eigentlichen Sinn sind.

5.2.2 Wesentliche Planungsvorgaben

Wesentliche Planungsvorgaben sind:

- (a) Raum- und Funktionsprogramm,
- (b) Terminrahmen für Planung und Ausführung und
- (c) Kostenrahmen.

Zu (a) Raum- und Funktionsprogramm:

Das Raumprogramm – vereinzelt auch aus Bauprogramm bezeichnet²⁵⁷ – wird dem Planer vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt und gibt Auskunft über die benötigten Nutzflächen der einzelnen Raumgruppen²⁵⁸ sowie ggf. deren Einzelflächen und Anzahl.

Das Funktionsprogramm gibt die Beziehungen der Raumgruppen des Raumprogramm in Bezug auf deren Anordnung zueinander wieder.²⁵⁹

Zu (b) Terminrahmen für Planung und Ausführung:

Nach *Locher u.a.*, § 15 Rdn. 16 ist für die Bauabsichten ein grober Zeitplan für Planung und Ausführung zu erstellen.

Gemeint ist hier die Erstellung eines ersten projektorientierten Terminplans²⁶⁰ zur Koordinierung der Projektbeteiligten. Dieser sollte zweckmäßigerweise für die Planung der einzelnen Leistungsphasen – zumindest des führenden Leistungsbildes Objektplanung – ausweisen.

Zu (c) Kostenrahmen:

Der Kostenrahmen ist die Soll-Vorgabe für die Kosten des Bauprojektes. Er dient in der folgenden Leistungsphase 2 zur Kostenkontrolle gegenüber der Kostenschätzung.

²⁵⁷ Beispielsweise in *AHO2004*, S. 36.

²⁵⁸ Als Raumgruppe werden hier in Anlehnung an DIN 277, Teil 2, Ausgabe Juni 1987, Tabelle 2 die späteren Nutzungsarten von Räumen bezeichnet.
Genannt sind hier u.a. Wohnräume, Küchen, Lagerräume und Sanitärräume.

²⁵⁹ Vgl. hierzu *AHO2004*, S. 170.

²⁶⁰ Zur Definition des Begriffs „Projektorientierter Terminplan“ vgl. *Langen/Schiffers*, Rdn. 43

IV Neuer Methodischer Ansatz

Das Raumprogramm kann als Basis für eine überschlägliche Kostenermittlung dienen, in dem die einzuplanenden Flächen mit entsprechenden Bewertungsansätzen multipliziert und die Produkte anschließend summiert werden.²⁶¹

5.2.3 Zu erfassende Daten

5.2.3.1 Raumprogramm und Kostenüberschlag²⁶²

Das zu erstellende System kann:

- ◆ die individuellen Raumgruppen erfassen, die bei dem Bauvorhaben vorkommen, und diese den Raumgruppen der DIN 277 zuordnen,²⁶³
- ◆ die Gesamtflächen der benötigten Raumgruppen des Bauvorhabens erfassen,
- ◆ ggf. die Anzahl und Einzelflächen der benötigten Raumgruppen erfassen und
- ◆ Bewertungsansätze je Quadratmeter NGF der Raumgruppen nach DIN 277 erfassen.²⁶⁴

5.2.3.2 Anforderungen an das Gebäude

Bezüglich der Anforderungen an das Gebäude kann das System:

- ◆ Anforderungsgruppen erfassen, die die Verbindung der Anforderungen zur Planung bzw. zur Baubeschreibung herstellen,²⁶⁵
- ◆ Anforderungsgruppen für die Planung erfassen, die die Verbindung zum Planungsprozess herstellen,
- ◆ Anforderungen mit deren Anforderungsgruppe erfassen und
- ◆ die von der Anforderung betroffenen Raumgruppen nach DIN 277²⁶⁶ aufnehmen.

Dabei können die allgemeinen Anforderungen, die projektübergreifend im System erfasst sind, um die individuellen Anforderungen des Bauherrn erweitert werden.

So kann sichergestellt werden, dass die Vorgaben des Bauherrn nicht vergessen werden sondern bei den entsprechenden Teilergebnissen angezeigt werden.

²⁶¹ Vgl. hierzu unten IV.5.2.4.3, S. 69.

²⁶² Hier ist der Vorschlag, den Kostenüberschlag über das Raumprogramm zu erstellen. Daher sind Raumprogramm und Kostenüberschlag nicht zu trennen.

²⁶³ Beispielsweise die individuelle Raumgruppe „Professoren“, die der Raumgruppe „Büroräume“ der DIN 277 zuzuordnen ist (vgl. DIN 277 T2, Tabelle 2, Nr. 2.1).

²⁶⁴ Diese dienen zur Erstellung des zuvor unter IV.5.2.2 angesprochenen Kostenüberschlags auf Basis des Raumprogramms.

²⁶⁵ Eine Anforderungsgruppe kann „Beleuchtung“ sein. Diese Anforderungsgruppe bezöge sich auf die Kostengruppen 334, 338, 344, 362 und 445 der DIN 276.

Es würde daher ausreichen, einer individuellen Anforderung zur Beleuchtung die Anforderungsgruppe „Beleuchtung“ zuzuweisen, um über diese die individuelle Anforderung zur verknüpfen.

²⁶⁶ Die Kopplung an die Raumgruppen nach DIN 277 ist erforderlich, weil die generellen Anforderungen z.B. aus den Arbeitsstättenrichtlinien projektübergreifend erfasst werden sollen.

IV Neuer Methodischer Ansatz

An dieser Stelle wird noch einmal darauf hingewiesen, dass diese Vorgehensweise die Anforderungen nicht über die Gebäudetypen erfasst²⁶⁷ sondern über die Raumgruppen. Das hat den Vorteil, dass die Nutzung eines Gebäudes durch die Raumgruppen ermittelt wird und beliebige Mischnutzungen möglich sind. Beispielsweise ein Gebäude mit Kino, Verwaltungsräumen und Restaurant.

5.2.3.3 Unterlagen

Zu den Unterlagen kann dokumentiert werden:

- ◆ wer diese erstellt hat,
- ◆ wann diese erstellt wurden,²⁶⁸
- ◆ um welche Art von Unterlage es sich handelt,²⁶⁹
- ◆ worauf sich die Unterlage bezieht²⁷⁰ und
- ◆ ggf. individuelle textliche Anmerkungen.

5.2.4 Eingabeprozess und Funktionsweise

5.2.4.1 Allgemeines

Um die Akzeptanz des Datenbanksystems zu erhöhen, wird versucht, mit dem Ablauf der Datenerfassung dem Ablauf des Planungsprozesses nach HOAI möglichst nahe zu kommen.

Die Programmablaufpläne in den Abbildungen 25 (Seite 68), 27 (Seite 72) und 29 (Seite 73) stellen hierbei die Vorgehensweise bei der Bedienung des zu entwickelnden Datenbanksystems dar.

²⁶⁷ Vgl. oben unter II.4.3, S. 31.

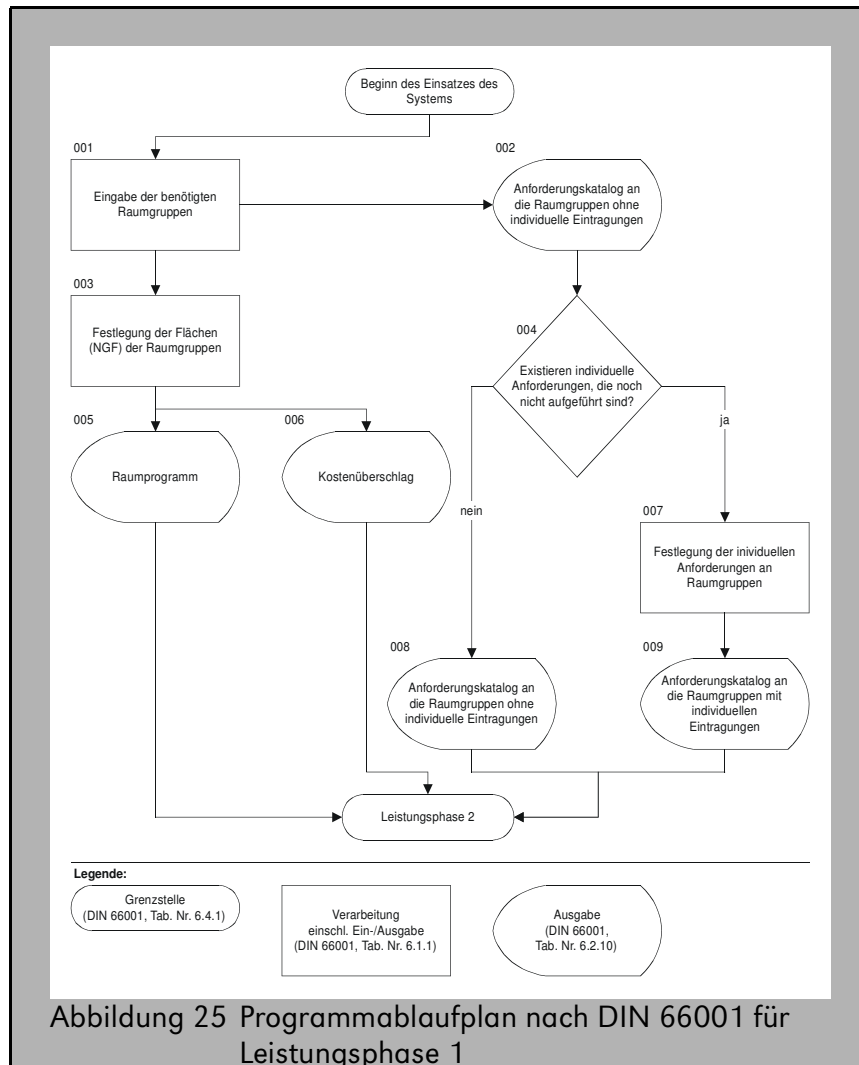
²⁶⁸ Gemeint sind hier neben dem Datum auch die Informationen Leistungsbild, Leistungsphase, Ergebnis und Teilergebnis.

Damit kann während der Planung festgestellt werden, welche Unterlagen zu den Teilergebnissen gehören, die Vorgänger (vgl. hierzu oben unter IV.4.4, S. 61) des aktuell zu bearbeitenden Teilergebnis sind. Das Zusammenstellen der für das jeweilige Teilergebnis notwendigen Unterlagen wird so vereinfacht.

²⁶⁹ Gemeint sind hier z.B. „Entwurfsplan“, „Telefax“ und „Aktennotiz“.

²⁷⁰ Denkbar ist hier, die Kostengruppen der DIN 276 zu erfassen, die von der Unterlage betroffen sind. So ist eine Suche der Unterlagen zu einer bestimmten Kostengruppe möglich (z.B. Unterlagen, die die KG 334 „Außentüren und -fenster“ betreffen).

5.2.4.2 Benötigte Raumgruppen und Anforderungskatalog



Nach Bestimmung der notwendigen Raumgruppen des Projektes und deren Zuordnung zu den Raumgruppen nach DIN 277 (vgl. Abb. 25, S. 68, Nr. 001) kann das System die projektübergreifende Anforderungsbibliothek nach den einzuplanenden Raumgruppen durchsuchen und die Anforderungen in Form eines wie folgt strukturierten Kataloges darstellen (vgl. Abb. 25, S. 68, Nr. 002):

- ◆ Anforderungsgruppe z.B. „Wandbekleidungen“,
- ◆ Anforderung „beständig gegen Desinfektionsmittel“ und
- ◆ betroffene Raumgruppen „Krankenzimmer“.

Sollte eine Prüfung der Anforderungen (vgl. Abb. 25, Nr. 004) aufzeigen, dass noch Anforderungen fehlen, so können diese nachgetragen werden. Ebenso sind individuellen Anforderungen z.B. nach hochwertigen Bodenbelägen in den Büros erfassbar (vgl. Abb. 25, Nr. 007).

IV Neuer Methodischer Ansatz

5.2.4.3 Raumprogramm und Kostenüberschlag

Durch Festlegung der benötigten Flächen der einzelnen Raumgruppen (vgl. Abb. 25, Nr. 005) entsteht im System das Raumprogramm. Dieses ist wie folgt gegliedert:

- ◆ Bezeichnung der jeweiligen Raumgruppe des Projektes z.B. „Professor“,
- ◆ Gesamtfläche je Raumgruppe z.B. „378 m²“ und
- ◆ ggf. Anzahl der notwendigen Räume und deren Einzelflächen z.B. „18 Räume á 21m²“.

Darüber hinaus kann das System durch Verknüpfung der Raumgruppen des Projektes mit den Raumgruppe nach DIN 277 einen Kostenüberschlag zur Verfügung stellen (vgl. Abb. 25, Nr. 006), der zusätzlich zum Raumprogramm:

- ◆ den Bewertungsansatz der jeweiligen Raumgruppe,
- ◆ die Gesamtkosten der jeweiligen Raumgruppe sowie
- ◆ die Gesamtkosten für das komplette Raumprogramm (Kostenüberschlag) enthält.

Zur Veranschaulichung wird schon an dieser Stelle auf das Beispiel unten in Abb. 59, S. 121 verweisen.

5.3 Leistungsphase 2

5.3.1 Ziel der Leistungsphase

Das Ziel der Leistungsphase 2 ist die Erarbeitung eines Planungskonzeptes, das den Vorgaben der Leistungsphase 1 entspricht.

Im Einzelnen spricht § 15 Nr. 2 HOAI bei Gebäuden von den Ergebnissen:

- (1) Analysieren der Grundlagen,
- (2) Abstimmen der Zielvorstellungen,
- (3) Aufstellen eines planungsbezogenen Zielkatalogs,
- (4) Erarbeiten eines Planungskonzeptes [...] nach gleichen Anforderungen mit zeichnerischer Darstellung [...],
- (5) Integrieren der Leistung anderer an der Planung fachlich Beteiligter,
- (6) Klären und Erläutern der wesentlichen städtebaulichen, gestalterischen, funktionalen, technischen, bauphysikalischen, wirtschaftlichen, energiewirtschaftlichen und landschaftsökologischen Zusammenhänge, Vorgänge und Bedingungen [...],
- (7) Vorverhandlungen mit Behörden und anderen an der Planung fachlich Beteiligten über die Genehmigungsfähigkeit,

IV Neuer Methodischer Ansatz

(8) Kostenschätzung nach DIN 276 oder nach dem wohnungsrechtlichen Berechnungsrecht,

(9) Zusammenstellen aller Vorplanungsergebnisse.

Das Ergebnis (1) dient der Aufarbeitung der Vorgaben²⁷¹ aus Leistungsphase 1 und ist wegen der systematischen Datenerfassung im System obsolet.

In Ergebnis (2) werden die Zielvorstellungen gegeneinander abgewogen. Dieser Prozess ist durch ein Datenbanksystem nicht automatisch durchführbar; es ist lediglich in der Lage die zur Entscheidung notwendigen Parameter systematisch darzustellen.

Im Folgenden liegt das Augenmerk daher auf den konkreten Anforderungen²⁷² an die Bauelemente,²⁷³ die sich unmittelbar aus den Raumgruppen des Raumprogramms ergeben. Die Ermittlung dieser Anforderungen ist für die weitere Planung als wesentlich anzusehen.

Eine zusätzliche Zusammenstellung in (3) ist durch Einsatz des Systems nicht erforderlich.

Wesentlich ist das Ergebnis (4).²⁷⁴ Ergebnis (5) entspricht dem Charakter des Leistungsbildes Objektplanung als führendes Leistungsbild.²⁷⁵ Die Ergebnisse (6) und (7) dienen der Absicherung einer dauerhaft genehmigungsfähigen Planung, zu deren Erzielung der Planer verpflichtet ist.²⁷⁶

Die Kostenschätzung (8) dient als Grundlage für die Entscheidung über die Vorplanung²⁷⁷ und ist daher als wesentliches Ergebnis der Leistungsphase 2 anzusehen.²⁷⁸

Ergebnis (9) stellt kein Ergebnis im eigentlichen Sinne dar, weil hier keine zusätzlichen Resultate erarbeitet werden. Dieses Ergebnis dient der Dokumentation des Geleisteten und kann bei Einsatz des Systems entfallen.²⁷⁹

²⁷¹ Vgl. hierzu *Locher u.a.*, § 15 Rdn. 33.

²⁷² Gemeint sind hier sowohl die individuellen Anforderungen des Auftraggebers der Planung als auch Anforderungen, die sich aus gesetzlichen Bestimmungen wie z.B. der Arbeitsstättenverordnung ergeben.

²⁷³ Zur Definition vgl. unten unter IV.5.4.2.2, S. 76.

²⁷⁴ Vgl. hierzu *Locher u.a.*, § 15 Rdn. 38. Diese sprechen hier von „zentraler Bedeutung“.

²⁷⁵ Vgl. hierzu oben unter II.2.2, S. 18.

²⁷⁶ Vgl. hierzu u.a. NZBau 2001, 261; NZBau 2002, 41; NZBau 2003, 38.

²⁷⁷ Aus: DIN 276, Ausgabe Juni 1993, Punkt 3.2.1.

²⁷⁸ Bejahend *Locher u.a.*, § 15 Rdn. 43 sowie *Pott/Dahlhoff*, § 15 Rdn. 10 Punkt 9.

²⁷⁹ In der Datenbank werden die Ergebnisse erfasst. Jede Manipulation der Datensätze wird durch das System aufgezeichnet. Damit sind sämtliche Zustände der Daten rekonstruierbar.

Eine zusätzliche Dokumentation kann entfallen.

5.3.2 Wesentliche Planungsergebnisse

5.3.2.1 Analyse der Anforderungen an das Gebäude

Die Gültigkeit sowohl individueller als auch gesetzlicher Anforderungen²⁸⁰ lässt sich auf die betroffenen Raumgruppen beziehen (z.B. stuhlrollengeeignete Teppichböden in den Büros). Das Raumprogramm aus LP 1 enthält die beim konkreten Bauvorhaben auftretenden Raumgruppen.²⁸¹

Daher kann durch Auswertung der Raumgruppen des Raumprogramms ein erster Anforderungskatalog für das zu planende Gebäude generiert werden (vgl. Abb. 60, S. 122).²⁸²

5.3.2.2 Zeichnerische Darstellung

Die versuchsweise zeichnerische Darstellung²⁸³ in skizzenhafter Form soll dem Auftraggeber der Planung die Bewertung der entwickelten Lösung ermöglichen.²⁸⁴

Die Qualität der zeichnerischen Darstellung muss eine Bestimmung der Raum- und Flächeninhalte zulassen.²⁸⁵ Daher ist es möglich, aus diesen Plänen die Flächen²⁸⁶ der einzelnen Räume zu entnehmen und den Flächen des Raumprogramm gegenüber zu stellen.

Für diese Arbeit erscheint die detaillierte Erfassung der geometrischen Informationen nicht erforderlich.²⁸⁷ Es werden daher folgende wesentlichen Informationen zum Objekt erfasst:

- ◆ Bauabschnitte,
- ◆ Ebenen und
- ◆ Räume mit deren Flächen.

Zur Erläuterung der vorstehenden Begriffe wird auf Abbildung 26, S. 72 verwiesen.

²⁸⁰ Als Leitfaden für die Bestimmung der Anforderungen an das Gebäude kann nach *Boenert/Hess2001* die DIN 18205 dienen.

²⁸¹ Vgl. hierzu oben unter IV.5.2.2, S. 65.

²⁸² Vgl. oben unter IV.5.2.4.3, S. 69.

²⁸³ Der Planer schuldet an dieser Stelle die Erarbeitung von Alternativen nach gleichen Anforderungen. Daher sind i.d.R. mehrere zeichnerische Darstellungen zu erstellen.

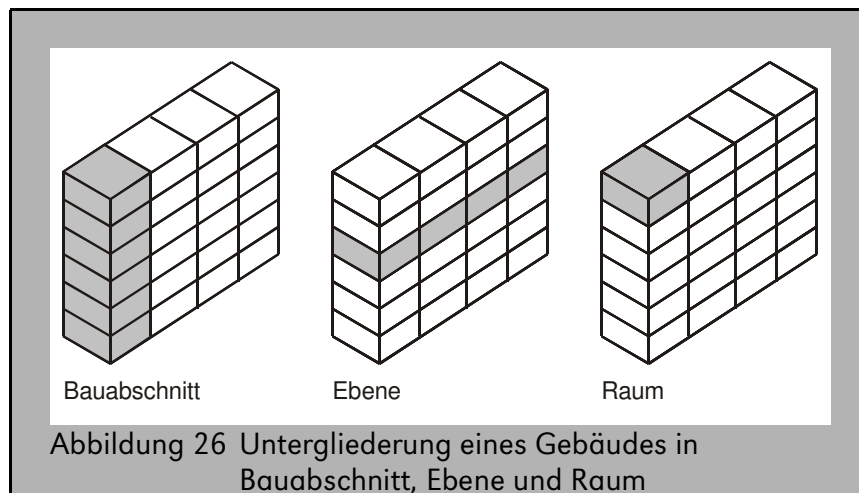
Weil die Erfassung mehrerer Lösungen in einer Datenbank unproblematisch möglich ist, wird diese Möglichkeit im Folgenden nicht mehr gesondert erwähnt.

²⁸⁴ Vgl. *Locher u.a.*, § 15 Rdn. 36 sowie *Pott/Dahlhoff*, § 15 Rdn. 9 Punkt 4.

²⁸⁵ Vgl. *Locher u.a.*, § 15 Rdn. 38.

²⁸⁶ Im Folgenden wird der Begriff Fläche bei Räumen im Sinne der Netto-Grundfläche, die in DIN 277, Teil 2, Ausgabe Juni 1987 in Punkt 3.3 definiert wird, verwandt.

²⁸⁷ An dieser Stelle wird bereits auf den Ausblick unter VII.2.2, S. 135 verwiesen, in dem eine Idee zur Ankopplung der Geometrie in CAD besprochen wird.



5.3.2.3 Kostenschätzung nach DIN 276

In der Literatur wird bei der Kostenschätzung vom Ausreichen einer Genauigkeit bis zur ersten Stelle der DIN 276 in der Fassung von Juni 1993 ausgegangen.²⁸⁸ Dies bedeutet, dass für die Kostengruppen 300 und 400 eine Bewertung auf Basis der Flächeninhalte ausreichend erscheint.

Diese Flächeninhalte sind den zeichnerischen Darstellungen entnehmbar.²⁸⁹

Durch Erfassung der projektspezifischen Flächen der einzelnen Räume im System kann eine Kostenschätzung mit denselben Bewertungsansätzen wie bei dem oben unter IV.5.2.2, S. 65 vorgeschlagenen Kostenüberschlag über die Flächeninhalte des Raumprogramms erfolgen.

Die beiden Kostenermittlungen sind detailliert vergleichbar. Eine Abweichungsanalyse durch Gegenüberstellung der Kosten für die vorgesehenen Räume des Raumprogramms und den tatsächlich geplanten Räumen des Vorentwurfes erscheint sinnvoll.²⁹⁰

5.3.3 Zu erfassende Daten: Rauminformationen/Kostenschätzung

Dem Vorentwurf können die Räume mit deren NGF entnommen werden.²⁹¹ Es sind je Raum:

- ◆ die individuelle Raumbezeichnung, die Raumgruppe,
- ◆ die Ebene, der Bauabschnitt, sowie
- ◆ die NGF

zu erfassen.

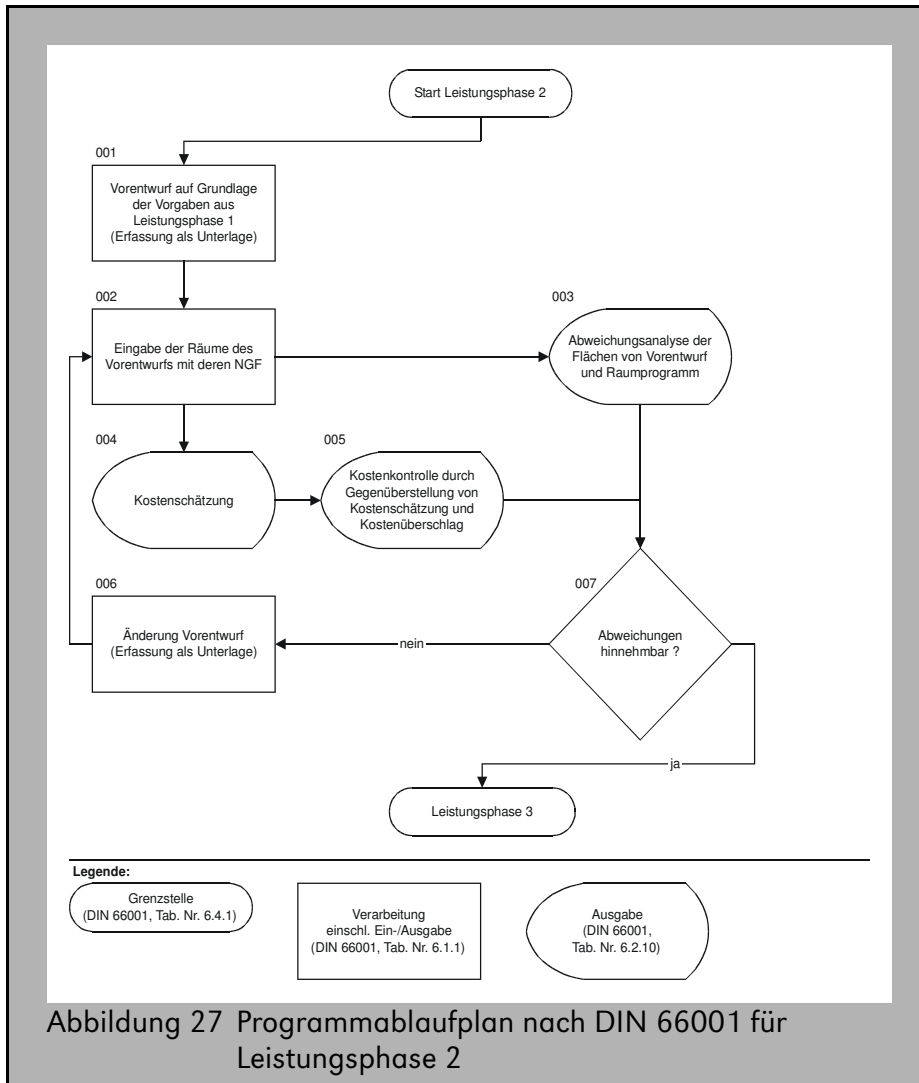
²⁸⁸ Bejahend *Locher u.a.*, § 15 Rdn. 44; die DIN 276, Fassung Juni 1993 spricht in 3.2.1 lediglich von einer Ermittlung mindestens bis zur ersten Ebene der Kostengliederung.

²⁸⁹ Vgl. oben unter IV.5.3.2.2, S. 71.

²⁹⁰ Ein Beispiel findet sich unten in Abb. 63, S. 126.

²⁹¹ Vgl. FN 285, S. 71.

5.3.4 Eingabeprozess und Funktionsweise: Rauminformationen und Kostenschätzung



Dem Vorentwurf (vgl. Abb. 27, S. 73, Nr. 001) sind die Flächen der einzelnen Räume entnehmbar. Durch deren Erfassung (vgl. Abb. 27, S. 73, Nr. 002) kann das System eine Abweichungsanalyse mit den Soll-Vorgaben des Raumprogramms vornehmen. Diese Analyse stellt die Flächen des Raumprogramms und des Vorentwurfs synoptisch gegenüber und die Abweichungen absolut oder relativ dar (vgl. Abb. 27, S. 73, 003 sowie Abb. 63, S. 126).

IV Neuer Methodischer Ansatz

Auf Basis der Raumflächen kann das System weiterhin eine Kostenschätzung auf Basis der NGF der einzelnen Räume zur Verfügung stellen, die folgende Informationen enthält (vgl. Abb. 27, S. 73, Nr. 004 sowie Abb. 64, S. 128):

- ◆ Gesamtfläche je Raumgruppe,²⁹²
- ◆ Bewertungsansatz je Raumgruppe,²⁹³
- ◆ Gesamtkosten je Raumgruppe und
- ◆ Gesamtkosten aller Raumgruppen.

Eine Synopse mit dem Kostenüberschlag über das Raumprogramm ist damit möglich (vgl. Abb. 27, S. 73, Nr. 005). Zur Veranschaulichung der Funktionsweise wird auf Abbildung 64, S. 128 verwiesen.

Beide Gegenüberstellungen ermöglichen eine fundierte Entscheidung über die Fortschreibung der Vorplanung (vgl. Abb. 27, S. 73, Nr. 007) in den folgenden Leistungsphasen oder ggf. Änderung der Vorplanung²⁹⁴ (vgl. Abb. 27, S. 73, Nr. 006).

Sollte eine Überarbeitung der Unterlagen notwendig sein, so kann das System für diese Rückkopplung wie vor unter IV.4.1.2, S. 57 beschrieben eingesetzt werden.

5.4 Leistungsphase 3

5.4.1 Ziel der Leistungsphase

„Die Leistungsphase 3 stellt in der Planungssystematik der HOAI die wichtigste und umfassendste Planungsphase im gesamten Planungsprozess dar.“²⁹⁵ Hier ist das in LP 2 Ermittelte zur genehmigungsreifen Planung zu konkretisieren.²⁹⁶

Folgende Ergebnisse sind in § 15 Nr. 2 HOAI aufgeführt:

- (1) Durcharbeiten des Planungskonzeptes [...],
- (2) Integrieren der Leistungen anderer an der Planung fachlich Beteiligter,
- (3) Objektbeschreibung [...],
- (4) Zeichnerische Darstellung des Gesamtentwurfs [...],
- (5) Verhandlungen mit Behörden und anderen an der Planung fachlich Beteiligten über die Genehmigungsfähigkeit,
- (6) Kostenberechnung nach DIN 276 oder nach dem wohnungsrechtlichen Berechnungsrecht,

²⁹² Als Summe der Einzelflächen der Räume einer Raumgruppe.

²⁹³ Dieser Ansatz ist mit dem entsprechenden Ansatz des Kostenüberschlags identisch.

²⁹⁴ Vgl. schon 1987 *Nixdorf* 1987, S. 54.

²⁹⁵ Aus: *Locher u.a.*, § 15 Rdn. 68.

²⁹⁶ Vgl. *Löffelmann/Fleischmann*, Rdn. 161.

IV Neuer Methodischer Ansatz

(7) Kostenkontrolle durch Vergleich der Kostenberechnung mit der Kostenschätzung,

(8) Zusammenfassen der Ergebnisse.

Unter (1) ist die Durcharbeitung der Ergebnisse aus Leistungsphase 2 zu einer inhaltlich genehmigungsfähigen zeichnerischen Lösung²⁹⁷ zu verstehen. Resultat von (1) ist der vollständige Entwurf.²⁹⁸ Die Resultate dieses Ergebnis gehen in (3) und (4) auf. Daher ist deren Erfassung in der Datenbank ausreichend.

Hinter (3) verbirgt sich die Erarbeitung einer textlichen Beschreibung, die Auskunft über Konstruktion, Materialien, technische Gebäudeausrüstung, Ausbau etc. gibt.²⁹⁹ Diese Beschreibung wird als Baubeschreibung³⁰⁰ bezeichnet.

In (4) sind die Resultate von (1) insgesamt zeichnerisch darzustellen. Diese Darstellungen sind so auszuführen, dass sie den Anforderungen der Genehmigungsstellen im Hinblick auf Maßstab, Format etc. entsprechen.³⁰¹ Die inhaltliche Erarbeitung erfolgt in (1). Hier ist somit eine zeichnerische Aufarbeitung von (1) für die Genehmigungsstellen gemeint.

Die Kostenberechnung nach DIN 276 in (6) basiert auf (3) und (4).³⁰²

Ergebnis (7) besteht aus der Gegenüberstellung von Kostenberechnung und Kostenschätzung. Dies ist bei Erfassung beider Kostenermittlungen in der Datenbank unproblematisch möglich. Im Folgenden ist daher eine gesonderte Betrachtung von (8) nicht erforderlich.

Für die Ergebnisse (2), (5) und (8) gilt das oben unter IV.5.3.1, S. 69 Gesagte entsprechend.

5.4.2 Wesentliche Planungsergebnisse

5.4.2.1 Zeichnerische Darstellung

Die zeichnerische Darstellung (Entwurfsplanung) enthält die Informationen der vorausgegangenen Grundleistungen.³⁰³ Sie ist auf die Anforderungen der Genehmigungsstellen ausgerichtet zu erstellen³⁰⁴ und beinhaltet die geometrischen Informa-

²⁹⁷ Vgl. *Löffelmann/Fleischmann*, Rdn. 163.

²⁹⁸ Vgl. § 15 Abs. 2 HOAI zu Leistungsphase 3.

²⁹⁹ Vgl. *Locher u.a.*, § 15 Rdn. 70.

³⁰⁰ In § 9 Nr. 6 VOB/A ist die Baubeschreibung als allgemeine textliche Beschreibung der Bauaufgabe definiert. Diese Beschreibung entwickelt sich im Laufe des Planungsprozess u.a. aus der Objektbeschreibung.

Auf Grund dieses Fortschreibungsprozesses wird der Begriff Baubeschreibung daher weiter gefasst und für die abstrakte Beschreibung des zu Bauenden als Pendant zur zeichnerischen Darstellung schon hier verwendet.

³⁰¹ Vgl. hierzu *Locher u.a.*, § 15 Rdn. 71 sowie *Löffelmann/Fleischmann*, Rdn. 172ff.

³⁰² Vgl. hierzu *Locher u.a.*, § 15 Rdn. 70f. sowie *Pott/Dahlhoff*, § 15 Rdn. 12.

³⁰³ Vgl. *Locher u.a.*, § 15 Rdn. 71.

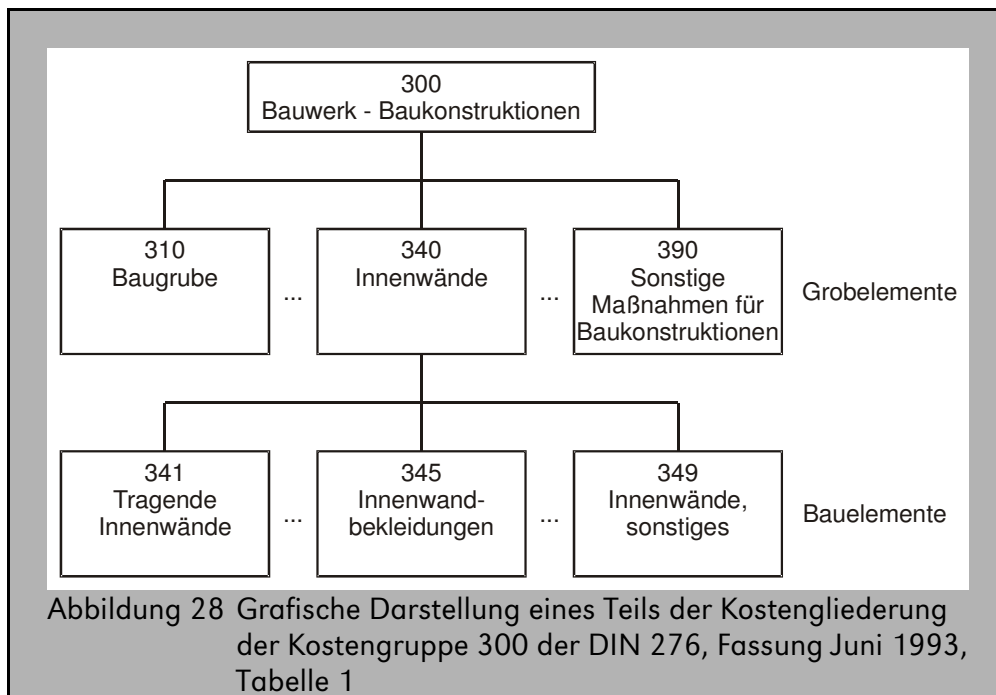
³⁰⁴ Vgl. *Löffelmann/Fleischmann*, Rdn. 172.

IV Neuer Methodischer Ansatz

tionen (z.B. wo Fenster angeordnet sind und welche Abmessungen diese ausweisen) des zu Bauenden; ihr Pendant ist die Objektbeschreibung, die abstrakt die wesentlichen Merkmale der Ausbildung (z.B. ob die gezeichneten Fenster aus Kunststoff oder Aluminium sein sollen) des zu Bauenden wieder gibt.

Zur Ankopplung der CAD sei bereits hier auf den Ausblick unter VII.2.3, S. 137 verwiesen.

5.4.2.2 Baubeschreibung



Die Baubeschreibung ist das Gegenstück zu den in den zeichnerischen Darstellungen erfassten geometrischen Informationen. Sie erfasst abstrakt die wesentlichen qualitativen Merkmale des zu Bauenden.

Eine strukturierte Erstellung der Baubeschreibung erscheint sinnvoll. Obschon § 15 Abs 2 HOAI keine Aussagen zu deren Gliederung macht, ist eine Gliederung nach den Kostengruppen der DIN 276 jedenfalls schon deshalb ratsam, weil diese als Checkliste für die Erstellung der Baubeschreibung dienen kann³⁰⁵ und aus der Baubeschreibung dann problemlos die Kostenberechnung entwickelt werden kann.³⁰⁶

³⁰⁵ Vgl. *Langen/Schiffers*, Rdn. 616.

³⁰⁶ Vgl. unten unter IV.5.4.2.3, S. 77.

IV Neuer Methodischer Ansatz

Hier wird:

- ◆ die zweite Ebene der Kostengruppen der DIN 276 als Grobelemente³⁰⁷ und die
- ◆ die dritte Ebene der Kostengruppen der DIN 276 als Bauelemente³⁰⁸ bezeichnet.

Zur Veranschaulichung dient Abbildung 28, S. 76.

Bei der Erstellung der Baubeschreibung kann es erforderlich werden, dass Bauelemente weiter untergliedert werden, als durch die drei Ebenen der Kostengruppen der DIN 276 vorgesehen (weil z.B. die Innenwandbekleidung in einem Teil des Gebäudes aus Fliesen und in einem anderen Teil aus Glasfasertapeten mit Dispersionsanstrich besteht).

Die Tiefe der zur strukturierten Erfassung erforderlichen Untergliederung kann hierbei unterschiedlich sein (z.B. wird der Dispersionsanstrich seinerseits nochmal nach Farben untergliedert) und sagt nichts über die Qualität der Beschreibung des entsprechenden Elementes aus. Es erscheint daher unzweckmäßig, Elemente einer bestimmten Ebene der Untergliederung besonders zu bezeichnen. Hier wird daher der Begriff des Bauelementes weiter gefasst und auch die untergliederten Elemente so bezeichnet.

Die Position des Bauelementes in der Untergliederung wird durch die Angabe der Qualitätsgruppe dargestellt.

Darüber hinaus ist für jedes Bauelement eine Ortsangabe erforderlich (z.B. „in allen Fluren“). Hier kann die Liste der Raumgruppen – als Pendant zur DIN 276 bei der Qualitätsfestlegung der Bauelemente – als Checkliste dienen.

5.4.2.3 Kostenberechnung

Die DIN 276 sieht eine Berechnung bis zur zweiten Ebene der Kostengruppen nach DIN 276 als ausreichend an.³⁰⁹ Nur im Einzelfall wird in der Literatur von der Erforderlichkeit einer Berechnung bis zur dritten Ebene der Kostengruppen nach DIN 276 ausgegangen.³¹⁰

³⁰⁷ Dieser Begriff wird von u.a. von *Greiner u.a.*, S. 60, *Seifert/Preussner*, S. 29 sowie *Langen/Schiffers*, Rdn. 615 verwandt.

An dieser Stelle ist festzuhalten, dass auch andere Bezeichnungen in der Literatur synonym gebraucht werden (So sprechen z.B. *Schach/Sperling* auf S. 137 von Hauptelementen).

³⁰⁸ Dieser Begriff wird von *Langen/Schiffers* in Rdn. 615 verwandt.

Auch hierzu existieren in der Literatur synonym verwandte Begriffe wie z.B. Gebäudeelement (*Greiner u.a.*, S. 60), Feinelement (*Seifert/Preussner*, S. 29) oder auch konstruktiver Hauptbestandteil (*Schach/Sperling*, S. 137).

³⁰⁹ Vgl. DIN 276, Ausgabe Juni 1993, Punkt 3.2.2.

³¹⁰ Vgl. *Locher u.a.*, § 15 Rdn. 73.

IV Neuer Methodischer Ansatz

Um jedoch auf der Baubeschreibung aufbauen zu können, wird im Folgenden von einer Kostenberechnung bis zur dritten Ebene der Kostengruppen nach DIN 276 ausgegangen.

Zur Erstellung der Kostenberechnung sind zunächst entsprechende Bewertungsansätze für die einzelnen Bauelemente zu ermitteln und sodann die Mengen der Bauelemente zu bestimmen.³¹¹

Die Kosten eines Bauelementes ergeben sich als Produkt aus Menge und Bewertungsansatz.

5.4.3 Zu erfassende Daten

Analog dem oben unter IV.5.4.2.2 Gesagten sind zu den Bauelementen:

- ◆ die Kostengruppe nach DIN 276,
 - ◆ die Qualitätsgruppe,
 - ◆ die textliche Beschreibung des Bauelementes,
 - ◆ der Leistungsbereich der VOB/C sowie
 - ◆ ggf. die Raumgruppen oder die Räume, in denen das Bauelement auftritt
- zu erfassen.

Für die Kostenberechnung ist zusätzlich zu dem oben unter IV.5.4.2.3, S. 77 Genannten die Erfassung:

- ◆ des Bewertungsansatzes des jeweiligen Bauelementes und
 - ◆ der Menge des jeweiligen Bauelementes
- erforderlich.

5.4.4 Eingabeprozess und Funktionsweise

5.4.4.1 Baubeschreibung und Abgleich mit den Anforderungen

Durch Festlegung der Qualitäten der Bauelemente (vgl. Abb. 29, S. 80, Nr. 001 und 003) entsteht im System eine Baubeschreibung, sich gebäude- oder gewerkeorientiert darstellen läßt (vgl. Abb. 29, S. 80, Nr. 005).

³¹¹ Diese Reihenfolge ist deshalb beachtlich, weil die Mengeneinheit von den verfügbaren Bewertungsansätzen abhängig ist.

So ist z.B. bei Aluminiumfenstern bei einer Bewertung auf Basis eines Quadratmeterpreises deren Fläche in Quadratmetern zu bestimmen und nicht deren Anzahl.

IV Neuer Methodischer Ansatz

Die gebäudeorientierte Darstellung gliedert nach den Kostengruppen der DIN 276 und enthält je Bauelement:

- ◆ Kostengruppe nach DIN 276,
- ◆ Qualitätsgruppe,
- ◆ Beschreibung des Bauelementes und
- ◆ Leistungsbereich.

Die gewerkeorientierte Darstellung gliedert nach den Leistungsbereichen der VOB/C und enthält je Bauelement:

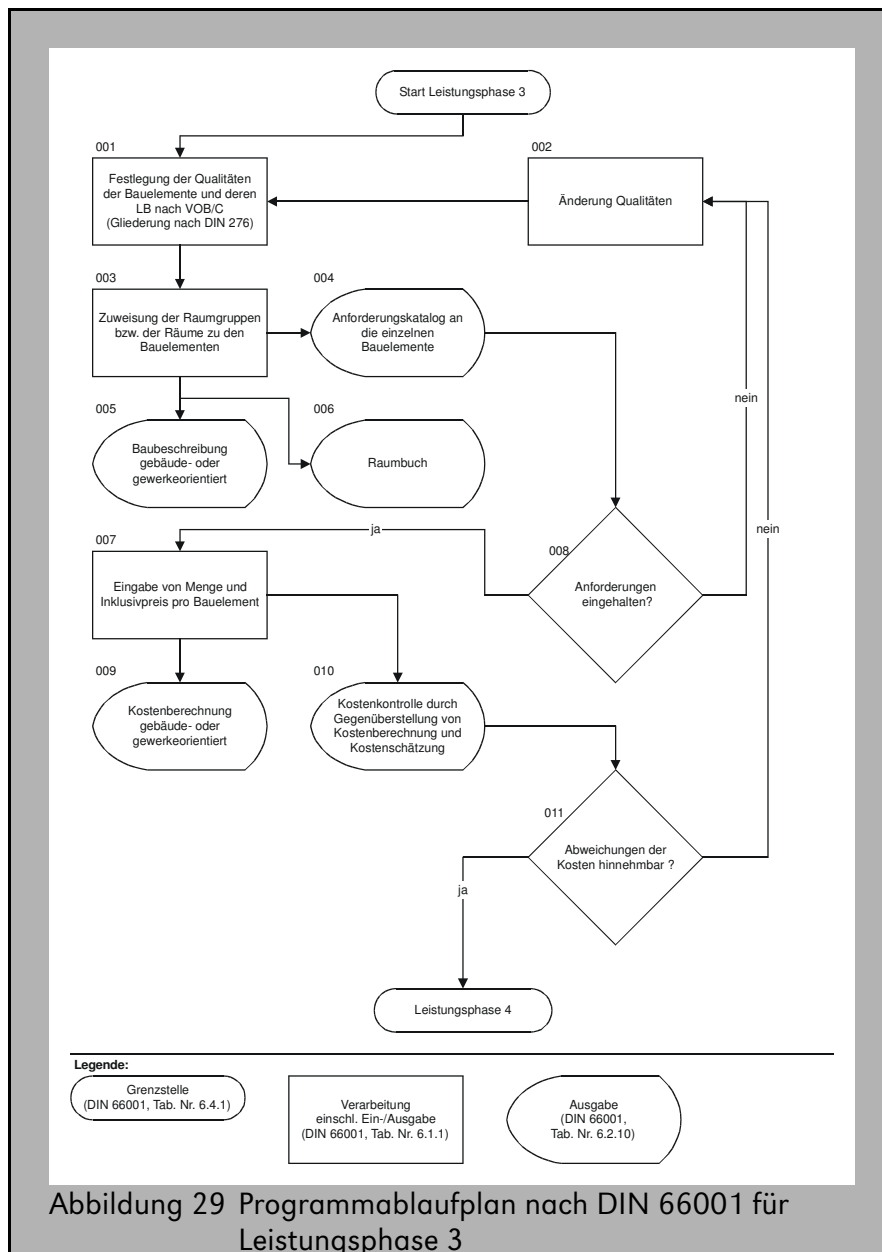
- ◆ Leistungsbereich,
- ◆ Beschreibung des Bauelementes,
- ◆ Kostengruppe und
- ◆ Qualitätsgruppe.

Durch Erfassung der Raumgruppen bzw. Räume, in denen ein Bauelement auftritt, soll weiterhin je Bauelement ein Anforderungskatalog erstellbar sein, der folgende Informationen enthält (vgl. Abb. 29, S. 80, Nr. 004 sowie Abb. 60, S. 122):

- ◆ Anforderungsgruppe z.B. „Wandbekleidungen“,
- ◆ Anforderung z.B. „beständig gegen Desinfektionsmittel“ und
- ◆ betroffene Raumgruppen z.B. „Krankenzimmer“.

An Hand dieses Kataloges können die Bauelemente auf Übereinstimmung mit den Anforderungen überprüft (vgl. Abb. 29, S. 80, Nr. 008) und ggf. geändert werden (vgl. Abb. 29, S. 80, Nr. 002).

IV Neuer Methodischer Ansatz



5.4.4.2 Bauelementbezogene Freigaben der Planung

Bauelementbezogene Freigaben durch die an der Planung fachlich Beteiligten erscheinen sinnvoll. Hierzu sollen die an der Planung Beteiligten die Baubeschreibung bauelementweise freigeben können.

Sobald eine Änderung eines Bauelementes erfolgt, soll dessen Freigabe wieder aufgehoben werden. Damit ist es möglich, nur die bisher noch nicht freigegebenen Bauelemente anzeigen zu lassen.

Beispielsweise ändert der Objektplaner die Innenwandbekleidung von „Gipsputz 15mm“ auf „Spachtelputz 3mm“. Hierdurch werden die ggf. schon bestehenden Freigaben der übrigen Planer aufgehoben. Der Planer der Technischen Ausrüstung

IV Neuer Methodischer Ansatz

sieht bei seinem nächsten Aufruf der Baubeschreibung das Bauelement „Spachtelputz 3mm“ als noch nicht von ihm freigegeben und muss vor seiner Freigabe prüfen, ob aus seiner Sicht der „Spachtelputz 3mm“ Verwendung finden kann.³¹²

5.4.4.3 Raumbuch

Mit den oben unter IV.5.4.3, S. 78 erfassten Informationen kann das System ein Raumbuch generieren, das folgende Informationen enthält (vgl. Abb. 29, S. 80, Nr. 006):

- ◆ Raumnummer, Raumbezeichnung und Raumgruppe,
- ◆ Bauelemente, gegliedert nach Kostengruppen der DIN 276.

An dieser Stelle ist der Hinweis zu machen, dass das System eine Filtermöglichkeit nach Kostengruppen und Leistungsbereichen enthält, um beispielsweise Raumbücher für Malerarbeiten oder für Bodenbeläge generieren zu können.³¹³

Diese Funktionalität steht dem Nutzer des Systems jederzeit zur Verfügung und könnte auch schon in LP 2 der Objektplanung eingesetzt werden.

5.4.4.4 Kostenberechnung

Durch die zusätzliche Erfassung von Mengen und Inklusivpreisen (vgl. Abb. 29, S. 80, Nr. 007) soll eine Kostenberechnung generiert werden (vgl. Abb. 29, S. 80, Nr. 009), die gebäude- oder gewerkeorientiert dargestellt werden kann und enthält zusätzlich zur Baubeschreibung je Bauelement:

- ◆ die Menge,
- ◆ die jeweilige Mengeneinheit,
- ◆ den Inklusivpreis und
- ◆ den Gesamtpreis

enthält.

5.4.4.5 Kostenkontrolle

Die zuvor erstellte Kostenberechnung kann durch das System der Kostenschätzung im Rahmen einer Kostenkontrolle gegenübergestellt werden (vgl. Abb. 29, S. 80, Nr. 010) und der Auftraggeber der Planung kann prüfen, ob diese Abweichungen für ihn hinnehmbar sind (vgl. Abb. 29, S. 80, Nr. 011).

³¹² Die Putzdicke spielt eine entscheidende Rolle bei der Auswahl und der Verlegung von Elektroleitungen und dem Einbau von Unterputzeinsätzen.

³¹³ Vgl. hierzu ausführlich unten unter VI.5.4, S. 132.

5.5 Leistungsphasenübergreifende Unterlagen

Auf Basis der zuvor erhobenen Daten können Unterlagen nach:

- ◆ Ihrem individuellen Code,
- ◆ Ihrem Urheber,
- ◆ Ihrer Unterlagenart,
- ◆ Ihrem Erstellungszeitpunkt und
- ◆ Ihrem Inhalt³¹⁴

sortiert werden.

5.6 Kopplung der Anforderungen an den Planungsprozess

Um den Planern die Anforderungen im Planungsprozess sinnvoll aufzeigen zu können, wird das System Anforderungsgruppen für die Planung erfassen können. Diese können dann projektübergreifend an die Teilergebnisse gekoppelt werden, um den Planern die projektspezifische Ausgabe von Anforderungskatalogen zu ermöglichen, die nur die Informationen enthalten, die für die Erledigung des jeweiligen Teilergebnisses relevant sind.

³¹⁴ Worauf sich die Unterlage bezieht wird über die Zuordnung beliebiger Kostengruppen nach DIN 276 erfasst. Dadurch ließen sich z.B. alle Unterlagen aus der Feder des Bauherrn, die sich auf Außentüren und -fenster (KG 334) beziehen, auffinden.

1 Grundsätzliches zu relationalen Datenbanksystemen

1.1 Geschichte

1. Generation	50er Jahre	Filesysteme auf Band
2. Generation	60er Jahre	Filesysteme auf Platte
3. Generation	70er Jahre	Prärelationale Systeme (Netzwerk-, hierarchische Systeme)
4. Generation	80er Jahre	Relationale Systeme
5. Generation	90er Jahre	Postrelationale Systeme (objektorientierte Systeme)

Abbildung 30 Zeittafel der Datenbanksystem-
Generationen aus *Vossen*, S. 6

Datenbanksysteme DBS sind heute akzeptierte und eingeführte Hilfsmittel zur Verwaltung großer Datenmengen und entstanden aus der Erkenntnis, dass es sinnvoll ist, die Datenbestände von den Anwendungsprogrammen zu trennen und somit unabhängig und dauerhaft zu machen.³¹⁵

Beispiel: Ein Bauunternehmen speichert die Kontaktdaten seiner Geschäftspartner in einem Adressverwaltungsprogramm ohne Datenbankanbindung. Nach einigen Jahren soll ein neues Programm angeschafft werden. In diesem Fall muss die Übertragbarkeit der Daten zwischen den Programmen sichergestellt werden. Bei Einsatz einer Datenbank ist dieses Problem nicht vorhanden, weil beide Adressverwaltungsprogramme auf dieselbe Datenbank zugreifen können; die Daten werden unabhängig vom Adressverwaltungsprogramm gehalten.³¹⁶

Die Entwicklungsgeschichte von Datenbanksystemen lässt sich in fünf Generationen gliedern, die in Abb. 30 dargestellt sind. Diese lassen sich wie folgt kurz beschreiben:³¹⁷

- ◆ In der ersten Generation wurden Daten von Lochkarten oder Magnetbändern in den Arbeitsspeicher der EDV-Systeme eingelesen, verarbeitet und zurückgeschrieben. Der Zugriff war nur sequentiell³¹⁸ auf eine einzelne Datei möglich.
- ◆ In der zweiten Generation war durch die Entwicklung von Magnetplatten als Speichermedien ein wahlfreier Zugriff auf die einzelnen Datensätze möglich. Beide Generationen kannten nur die Speicherung in einzelnen Dateien, auf die verschiedene Programme direkt zugriffen.

³¹⁵ Vgl. *Vossen*, S. 3.

³¹⁶ Vgl. hierzu unten unter V.1.2, S. 84.

³¹⁷ Vgl. hierzu ausführlich *Vossen*, S. 6 ff.

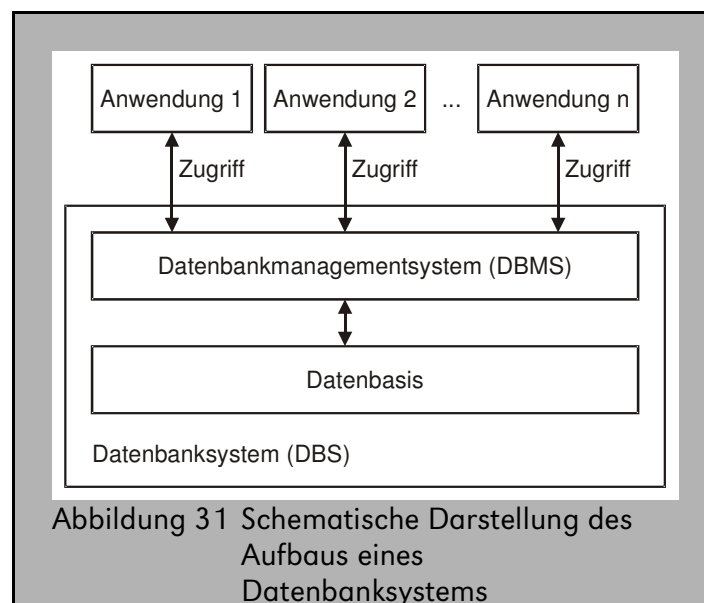
³¹⁸ Das bedeutet, dass immer alle Datensätze nacheinander gelesen werden mussten auch wenn nur ein bestimmter Datensatz benötigt wurde.

V Umsetzung

- ◆ In der dritten Generation wurde erstmals die oben beschriebene Trennung von Daten und Anwendungsprogrammen durchgeführt. Die Programme griffen nicht mehr selber auf die Daten zu, sondern über eine Verwaltungskomponente des Datenbanksystems. Die verwandten Systeme waren das Netzwerk- und das hierarchische System, welche für neu zu erstellende Systeme heute keine Rolle mehr spielen.³¹⁹ Gleichwohl sind noch derartige Systeme im Einsatz.
- ◆ In der vierten Generation kann von den relationalen Datenbanksystemen gesprochen werden, die zuerst von *Codd1970* vorgeschlagen und Anfang der 80er Jahre kommerziell verfügbar wurden. Sein relationales Modell setzte sich in den achtziger Jahren allgemein durch.³²⁰ Relationale Datenbanksysteme werden erfolgreich eingesetzt und sind weit verbreitet.³²¹
- ◆ In der fünften Generation wird die objektorientierte Programmierung auf Datenbanksysteme umgesetzt. Diese wird hier nicht weiter behandelt. Ausführliche Beschreibungen finden sich u.a. in *Vossen*, S. 261 ff.

Im Folgenden werden die relationalen Datenbanksysteme näher erläutert.

1.2 Aufbau und Funktionsweise



Ein Datenbanksystem besteht aus den beiden Komponenten Datenbankmanagementsystem und Datenbasis (vgl. Abb. 31).

³¹⁹ Eine Ausführliche Beschreibung von Netzwerk- und hierarchischem System findet sich in *Quil*, S. 46 ff.

³²⁰ Vgl. *Meier*, S. 7 ff.

³²¹ Vgl. *Biskup*, S. 98.

V Umsetzung

Das Datenbankmanagementsystem DBMS hat dabei folgende Aufgaben:

- ◆ Verwaltung der Datenbasis. Dabei kann ein DBMS in der Regel mehrere Datenbanken gleichzeitig verwalten und stellt anschaulich gesprochen den Anwendungen jeweils eine eigene logische Datei zur Verfügung, die es auf die Datenbasis abbildet.³²²
- ◆ Zurverfügungstellung einer Abfragesprache für die Anwendungen wie beispielsweise SQL (vgl. hierzu ausführlich unten unter V.1.5, S. 91).
- ◆ Ermöglichen von zeitgleichem Zugriff für mehrere Anwendungen und Anwender.³²³
- ◆ Beschränkung von Zugriffen durch Festlegung von Zugriffsrechten (Beispielsweise könnte ein Planer eine Freigabe des Bauherrn sehen, aber diese auf Grund fehlender Zugriffsrechte nicht aufheben).³²⁴
- ◆ Sicherstellung einer konsistenten Datenbasis durch Durchsetzung von Integritätsbedingungen.³²⁵
- ◆ Zurverfügungstellung einer Komponente zur Wiederherstellung der Datenbasis in Fehlerfällen.³²⁶

Für den Nutzer eines Datenbanksystems hat dies die Vorteile.³²⁷

- ◆ Daten müssen nur einmal erfasst werden und stehen auch für andere Anwendungen zur Verfügung.
- ◆ Im Falle einer Neuentwicklung eines Anwendungsprogramms kann auf die schon bestehende Datenbank zugegriffen werden und deren Daten genutzt werden. Hierdurch werden Entwicklungskosten und -zeiten gesenkt und die Fehleranfälligkeit reduziert.
- ◆ es können mehrere Benutzer dieselben Daten bearbeiten ohne dass deren Eingaben verloren gehen.³²⁸
- ◆ Die eingegebenen Informationen werden „vernetzt“ erfasst und die Auswirkungen durch das System nachvollzogen.
- ◆ Die Eingabe von „ungültigen“ Werten ist ausgeschlossen.

³²² Vgl. *Vossen*, S. 13.

³²³ Vgl. ausführlich in *Härder/Rahm*, S. 407 ff.

³²⁴ Vgl. *Vossen*, S. 14.

³²⁵ Vgl. die Ausführungen zur Konsistenz unten unter V.1.4, S. 90.

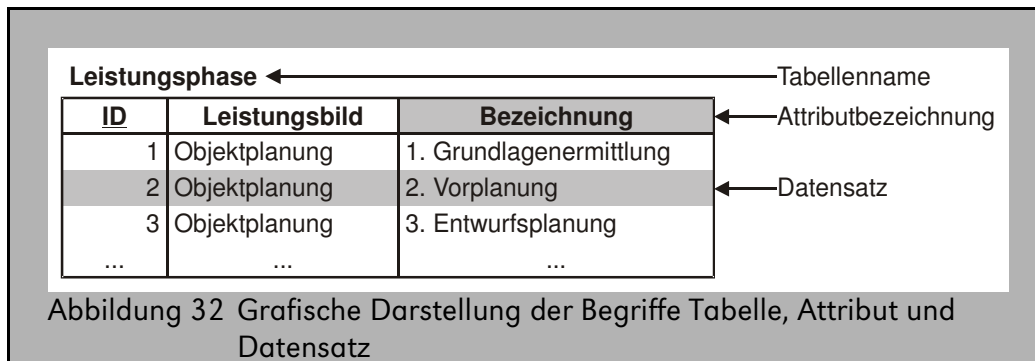
³²⁶ Vgl. *Kemper/Eickler*, S. 18.

³²⁷ Vgl. *Kemper/Eickler*, S. 17 ff.

³²⁸ Ebenso: *Härder/Rahm*, S. 408.

1.3 Tabelle

1.3.1 Allgemein



Informationen werden oftmals in Tabellen gesammelt, weil diese die Informationen einfach, übersichtlich und anschaulich darstellen.³²⁹ In der Datenbanktechnik verwendet man die Begriffe Tabelle und Relation synonym. Im Folgenden wird einheitlich der anschauliche Begriff Tabelle benutzt.

Auch relationale Datenbanksysteme legen die Informationen in eindeutig bezeichneten Tabellen ab. Hierbei werden die Objekte der realen oder der Vorstellungswelt, über die Informationen zu speichern sind, z.B. ein Bauelement, ein Telefax oder eine Ansprechpartner³³⁰ als ENTITÄTEN (engl. ENTITY) bezeichnet.

Zur besseren Unterscheidbarkeit werden ENTITÄTEN in dieser Arbeit durch KAPITÄLCHEN hervorgehoben.

1.3.2 Datensatz

Die Zeilen einer Tabelle beinhalten die Informationen, die zu einem bestimmten Sachverhalt gespeichert werden sollen und werden als Datensätze oder Records bezeichnet (vgl. Abb. 32).³³¹

Die Anzahl dieser Datensätze in einer Tabelle ist beliebig und deren Reihenfolge bedeutungslos.³³²

Darüber hinaus darf ein Datensatz nur einmal vorkommen³³³ oder anders ausgedrückt: Es darf keine vollständig übereinstimmenden Zeilen geben. Dieser Fall tritt durch die Verwendung geeigneter Primärschlüssel (vgl. unten V.1.3.5, S. 88) in dieser Arbeit jedoch nicht auf.

³²⁹ Vgl. Meier, Seite 1.

³³⁰ Vgl. Heuer/Saake, S. 55 sowie Meier, S. 16.

³³¹ Vgl. Chen/Knöll, S. 15.

³³² Vgl. Niedereichholz/Kaucy, S. 17.

³³³ Vgl. Kandzia/Klein, S. 28 sowie Rolland, S. 32 f.

1.3.3 Attribut

Attribute sind die einzelnen Eigenschaften der Datensätze, z.B. die Raumnummer eines Raumes, die erfasst werden sollen.³³⁴ Die Spaltenüberschriften der Tabellen bezeichnen diese Attribute³³⁵. Zu jedem Datensatz kann je Attribut ein Datenwert erfasst werden.

Die Bezeichnung der Attribute sind innerhalb einer Tabelle eindeutig oder anders ausgedrückt: Es gibt keine Spalten mit übereinstimmenden Überschriften.

1.3.4 Wertebereich/Domain

Der Wertebereich oder Domain gibt an, welche Werte ein Datenwert annehmen kann und ist einem Attribut eindeutig zugeordnet.³³⁶ Daher haben alle Datenwerte einer Tabellenspalte denselben Wertebereich.

Gängige Wertebereiche sind beispielsweise:³³⁷

- ◆ Byte: Ganzzahl 0 bis 255,
- ◆ Char: Ganzzahl 0 bis 65.532
- ◆ Short: Ganzzahl -32.768 bis 32.767
- ◆ Integer: Ganzzahl -2.147.483.648 bis 2.147.483.647
- ◆ Long: Ganzzahl -9.223.372.036.854.775.808 bis 9.223.372.036.854.775.807
- ◆ Single: Gleitkommazahl einfacher Genauigkeit (Werte bis ca +/- 10^{38})
- ◆ Double: Gleitkommazahl doppelter Genauigkeit (Werte bis ca +/- 10^{308})
- ◆ String: Zeichenkette bis ca. 2 Milliarden Zeichen
- ◆ Boolean: wahr oder falsch.

³³⁴ Vgl. Heuer/Saake, Seite 55.

³³⁵ Vgl. Niedereichholz/Kaucky, S. 17.

³³⁶ Vgl. Kandzia/Klein, Seite 11.

³³⁷ Vgl. Staas, S. 66 ff.

1.3.5 Primärschlüssel

Als Primärschlüssel wird das Attribut bezeichnet, über welches jeder Datensatz eindeutig identifiziert werden kann.³³⁸ In Abb. 32, S. 86 ist dies die ID.

An einen Primärschlüssel werden folgende Anforderungen gestellt:³³⁹

- ◆ Der Primärschlüssel identifiziert den Datensatz eindeutig. D.h. der Schlüssel taucht nicht mehrmals auf. Im Beispiel in Abb. 32, S. 86 kommt daher das Attribut Leistungsbild als Primärschlüssel nicht in Frage, weil es mehrmals auftritt.
- ◆ Der Primärschlüssel muss so aufgebaut sein, dass kein Merkmal gestrichen werden kann, ohne dass die Eindeutigkeit der Identifikation verloren geht; er muss minimal sein.

Man unterscheidet

- ◆ sprechende und
- ◆ künstliche

Schlüssel.

Kann durch einen Schlüssel auf den Inhalt des Datensatzes geschlossen werden, so wird dieser Schlüssel als sprechender Schlüssel bezeichnet.³⁴⁰ Zu dessen Erstellung kann beispielsweise auf eine bestimmte Art und Weise auf die Attributen des Datensatzes zurückgegriffen werden. Ein Beispiel für einen sprechenden Schlüssel im Bauwesen ist ein Plancode, dem Verfasser, Planinhalt, Index etc. entnommen werden können.³⁴¹

Künstliche Schlüssel stellen hingegen keine natürliche Eigenschaft der Datensätze dar.³⁴² Im Beispiel in Abb. 32, S. 86 bezieht sich die ID auf kein anderes Merkmal der Leistungsphasen; der Schlüssel ist eine künstliche Zahl.

Bezogen auf das vorgenannte Beispiel bedeutet das, dass ein Plan einen künstlichen Schlüssel in Form einer fortlaufenden Nummer erhält. Die Informationen zum Plan können dann über das System abgefragt werden.

³³⁸ Vgl. *Niedereichholz/Kaucky*, S. 17.

³³⁹ Vgl. *Meier*, Seite 3.

³⁴⁰ Vgl. ausführlich in *Zehnder*, S. 43 f.

³⁴¹ Vgl. hierzu beispielsweise *Kochendörfer u.a.*, S. 75 f.

³⁴² Vgl. *Kemper/Eickler*, S. 37.

1.3.6 Beziehung

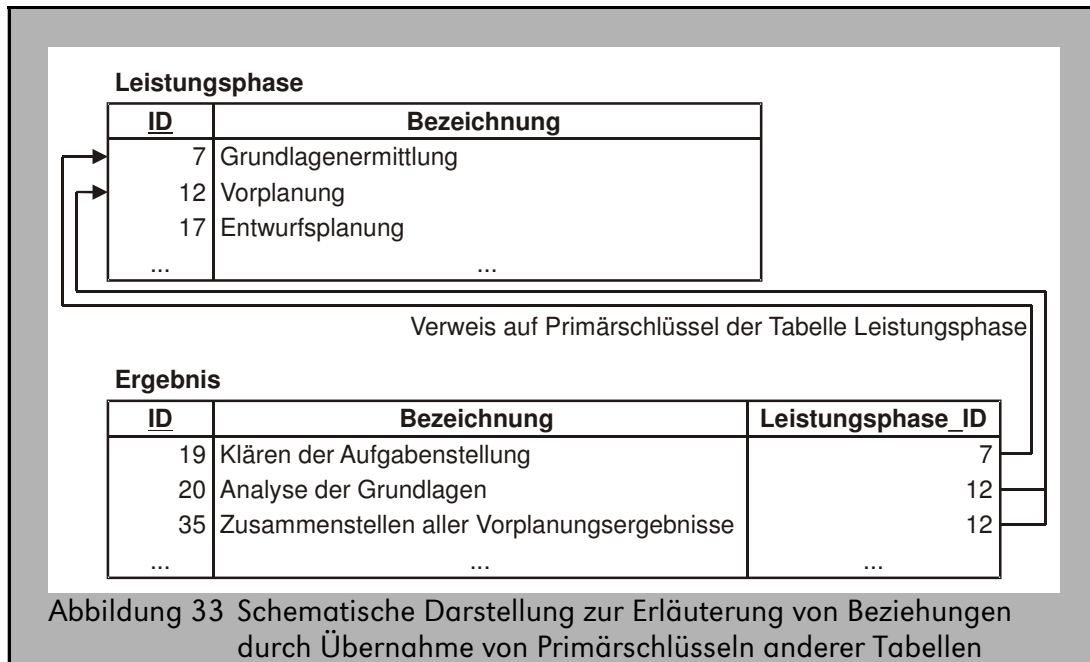


Abbildung 33 Schematische Darstellung zur Erläuterung von Beziehungen durch Übernahme von Primärschlüsseln anderer Tabellen

Eine Beziehung (engl.: Relationship) besteht zwischen den Entitäten, z.B. ein ERGEBNIS gehört zu einer LEISTUNGSPHASE (vgl. Abb. 33).³⁴³

Diese Beziehungen werden hinsichtlich ihrer Funktionalität unterschieden. Man spricht von:³⁴⁴

- ◆ 1:1-Beziehung, falls die Entität 1 höchstens zu einer Entität 2 in Beziehung steht und umgekehrt. Ein Beispiel hierfür sind MÄNNLICHE PERSONEN und WEIBLICHE PERSONEN, die in der Beziehung „verheiratet mit“ stehen können. Hierzulande ist diese Beziehung maximal 1:1.
- ◆ 1:n-Beziehung, falls jeder Entität 1 beliebig viele Entitäten 2 zugeordnet werden und jeder Entität 2 höchstens eine Entität 1. Ein Beispiel ist ein LEISTUNGSBEREICH, der zum BAUELEMENT in einer „gehört zu“ Beziehung steht. Diese Beziehung ist vom der Funktionalität 1:n, weil jeder LEISTUNGSBEREICH beliebig viele BAUELEMENTE haben kann, jedes BAUELEMENT jedoch nur einen LEISTUNGSBEREICH.
- ◆ m:n-Beziehung, falls jeder Entität 1 beliebig viele Entitäten 2 zugeordnet werden können und umgekehrt. Ein Beispiel hierfür sind BAUELEMENTE, die über eine „ist in“ Beziehung den RÄUMEN zugeordnet werden. Hier liegt eine m:n-Beziehung vor, weil jedes BAUELEMENT in beliebig vielen RÄUMEN auftreten kann und in jedem RAUM mehrere BAUELEMENTE vorkommen können.

³⁴³ Vgl. Heuer/Saake, Seite 55.

³⁴⁴ Vgl. Kemper/Eickler, S. 37 ff.

V Umsetzung

In einer Datenbank werden Beziehungen dadurch abgebildet, dass die Primärschlüssel der Tabelle, auf die verwiesen werden soll, in die verweisende Tabelle eingefügt wird.³⁴⁵ In der Abbildung 33, S. 89 ist eine 1:n-Beziehung dargestellt (Jede LEISTUNGSPHASE kann aus mehreren ERGEBNISSEN bestehen, aber jedes ERGEBNIS gehört zu genau einer LEISTUNGSPHASE).

1.3.7 Fremdschlüssel/Eigenschlüssel

Werden Primärschlüssel anderer Tabellen übernommen, um Beziehungen zwischen den Tabellen zu erfassen,³⁴⁶ so bezeichnet man diese Schlüssel als Fremdschlüssel. Beispielsweise wird in Abb. 33 der Primärschlüssel der Tabelle LEISTUNGSPHASE in die Tabelle ERGEBNISSE übernommen und stellt dort einen Fremdschlüssel dar.

Ein in derselben Tabelle übernommener Primärschlüssel wird als Eigenschlüssel bezeichnet.³⁴⁷

1.4 Redundanz und Konsistenz

Ist eine Information in mehreren Tabellen vorhanden, so wird dieser Umstand als Redundanz bezeichnet.³⁴⁸ Beispiel: Wird eine tabellarische Baubeschreibung händisch erstellt, so sind die Beschreibungen der Ausbildung der Bauelemente ebenso wie in einer darauf aufbauenden händisch erstellten Kostenberechnung vorhanden: Es liegt eine Redundanz vor.

Eng mit dem Begriff der Redundanz ist der Begriff der Konsistenz verbunden.

Unter Konsistenz wird die Widerspruchsfreiheit der gespeicherten Informationen zum gleichen Sachverhalt bezeichnet.³⁴⁹ Inkonsistenzen können bei redundant gehaltenen Daten auftreten.³⁵⁰

Weichen beispielsweise die Beschreibungen der Ausbildung der Bauelemente in den Tabellen der Baubeschreibung und der Kostenberechnung von einander ab, so liegt eine Inkonsistenz auf Grund redundant gehaltener Informationen vor. Die kann dadurch verhindert werden, dass nur eine Tabelle existiert, die alle Informationen zu den Bauelementen enthält und als Baubeschreibung oder Kostenberechnung dargestellt werden kann.

³⁴⁵ Vgl. *Rolland*, S. 23 sowie ausführlich unten unter V.1.3.7.

³⁴⁶ Vgl. hierzu ausführlich oben unter V.1.3.6.

³⁴⁷ Vgl. hierzu *Kemper/Eickler*, S. 73.

³⁴⁸ Vgl. *Rolland*, S. 14 sowie *Kemper/Eickler*, S. 17 f.

³⁴⁹ Vgl. *Kandzia/Klein*, S. 18 f. sowie *Quil*, S. 81 f.

³⁵⁰ Vgl. *Niedereichholz/Kaucky*, Seite 6 f. sowie *Heuer/Saake*, S. 170.

An diesem Beispiel wird schnell klar, dass durch den Einsatz von Datenbanken nicht nur die Fehlerquelle der mehrfachen Datenhaltung (vgl. oben III.5.1, S. 46) sondern auch der Aufwand zur mehrfachen Erfassung der Daten (vgl. oben IV.3.2, S. 55) minimiert werden kann.

In einer Datenbank kann die Konsistenz über das Datenbankmanagementsystem automatisch gewährleistet werden.³⁵¹

1.5 Datenbanksprache: Structured Query Language SQL

Ziel der Entwicklung von Datenbanksprachen war es, dem Anwender die Möglichkeit zu eröffnen, auf einfache Art und Weise auf die Datenbank zugreifen zu können.

Anfang der 70er Jahre wurde daher von IBM die Datenbanksprache SEQUEL (Structured English Query Language) entwickelt, die später in SQL (Structured Query Language) umbenannt wurde.³⁵²

Durch die wachsende Popularität relationaler Systeme wurde eine Normierung notwendig, die im Jahr 1986 erstmalig durch die ANSI in *ANSI/1986* erfolgte. Seither ist diese Norm mehrmals revidiert worden und liegt in der aktuellen Fassung *ANSI/2003* vor.

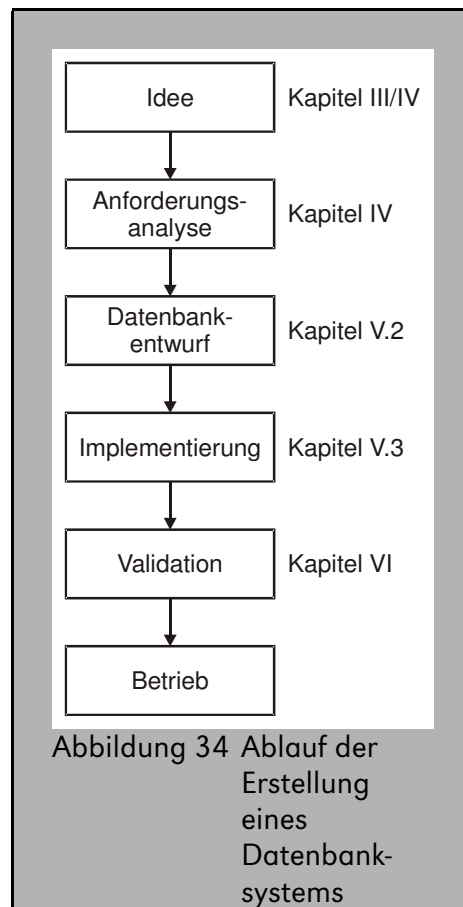
Die Abfrage- und Manipulationssprachen sind in den Datenbanksystemen enthalten und können vom Anwender direkt genutzt werden; eine entsprechende Programmierung der Suchvorgänge ist nicht erforderlich.³⁵³

³⁵¹ Vgl. *Vossen*, S. 15.

³⁵² Vgl. *Kemper/Eickler*, S. 105 f.

³⁵³ Diese Sprachen werden auch als deklarativ bezeichnet, weil sie die gesuchten Eigenschaften direkt angeben. Im Gegensatz hierzu muss bei den prozeduralen Sprachen die Abfrage bzw. Manipulation programmiert werden. Vgl. ausführlich *Kemper/Eickler*, S. 105.

1.6 Datenbankentwurfsprozess



Der Weg der Entstehung eines Datenbanksystems gliedert sich in die Schritte (vgl. Abb. 34).³⁵⁴

- ◆ Idee zum Einsatz eines Datenbanksystems für einen bestimmten Anwendungsbereich (hier in den Kapitel III und IV).
- ◆ Anforderungsanalyse, die Anforderungen an das zu entwickelnde System in der Sprache des Anwenders beschreibt.³⁵⁵ Die Anforderungsanalyse ist daher naturgemäß nicht formalisiert, unvollständig und möglicherweise sogar widersprüchlich.³⁵⁶ Dieser Schritt entspricht dem oben unter IV Erarbeiteten.
- ◆ Datenbankentwurf, der die zu erfassenden Informationen strukturiert und formal in einem Datenmodell beschreibt, nicht jedoch die Informationen selbst.³⁵⁷ Dadurch, dass diese Beschreibung noch unabhängig vom später eingesetzten Rechner oder Datenbanksystem erfolgt, wird die Dauerhaftigkeit des Datenbankentwurfs gewährleistet.

³⁵⁴ Vgl. *Vossen*, S. 59 ff.

³⁵⁵ Vgl. *Meier*, S. 13.

³⁵⁶ Vgl. *Heuer/Saake*, S. 173 f.

³⁵⁷ Vgl. *Heuer/Saake*, S. 45.

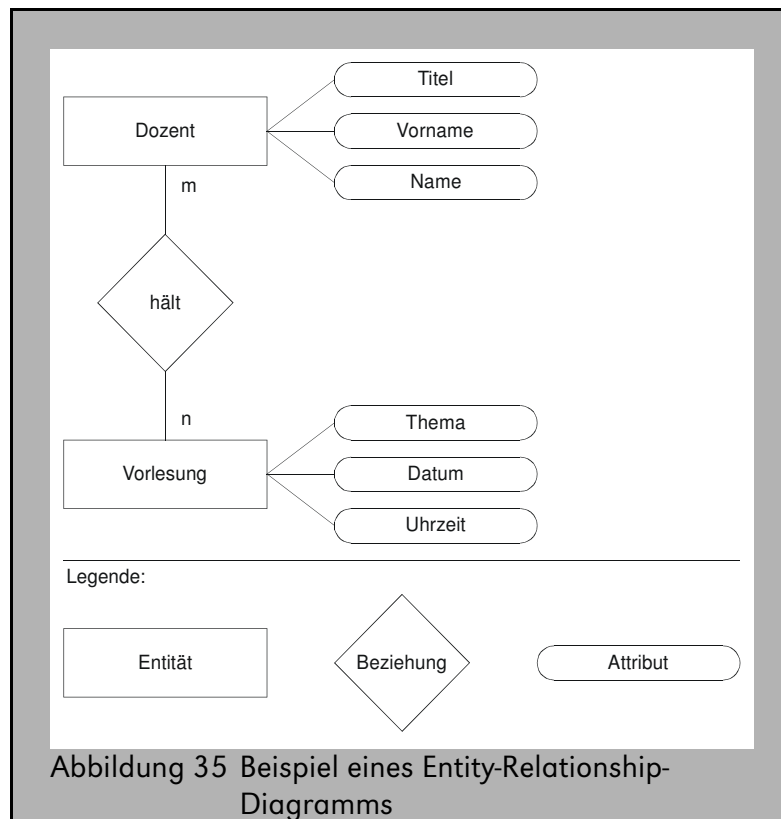
V Umsetzung

Das mit Abstand am häufigsten benutzte Modell ist das im Folgenden besprochene Entity-Relationship-Modell.³⁵⁸ Dieser Schritt entspricht dem Kapitel V.2 dieser Arbeit.

- ◆ Implementierung des Datenbankentwurfes in ein konkretes Datenbanksystem zu einem funktionsfähigen System (hier in Kapitel V.3).
- ◆ Validation des Systems am Beispiel durch Prüfung im Hinblick auf die Anforderungsanalyse (hier in Kapitel VI).
- ◆ Betrieb des Systems.

1.7 Entity/Relationship-Diagramm

1.7.1 Herkunft



Das Entity/Relationship-Modell geht zurück auf *Chen 1976*. Die Methode ist einfach, anschaulich und auf zahlreiche Sachverhalte anwendbar³⁵⁹ und besteht darin, die zu erfassenden Daten aus der realen Gesamtansicht und nicht aus Sicht einer einzelnen Anwendung heraus darzustellen.³⁶⁰

³⁵⁸ Vgl. *Kemper/Eickler*, S. 23.

³⁵⁹ Vgl. *Rolland*, S. 35 ff.

³⁶⁰ Vgl. *Chen/Knöll*, S. 25.

V Umsetzung

Hierzu werden die Entitäten und Beziehungen der Gesamtansicht identifiziert und in einem grafischen Modell dargestellt, welches auch für Nicht-EDV-Fachleute leicht verständlich ist.³⁶¹ Ein Beispiel für ein E/R-Diagramm findet sich in Abb. 35, S. 93.

Die Darstellung der Begriffe Entität, Attribut, Beziehung und Funktionalität im E/R-Diagramm werden im Folgenden erläutert.

1.7.2 Entität/Entity

In einem E/R-Diagramm werden Entitäten³⁶² als Rechtecke dargestellt, die den Namen der Entitäten enthalten.

Im Beispiel in Abb. 35, S. 93 existieren die Entitäten DOZENT und VORLESUNG.

1.7.3 Attribut

Attribute³⁶³ im E/R-Diagramm beschreiben Eigenschaften der Entitäten und werden als Ovale dargestellt, die den Namen des Attributes beinhalten.

In der Abb. 35, S. 93 werden zu der Entität DOZENT die Attribute „Titel“, „Vorname“ und „Name“ erfasst.

1.7.4 Beziehung

Eine Beziehung stellt die Zusammenhänge zwischen den Entitäten her und wird im E/R-Diagramm als Raute dargestellt.

In Abb. 35, S. 93 stehen die Entitäten DOZENT und VORLESUNG in der Beziehung „hält“.

1.7.5 Funktionalität

Die Funktionalität³⁶⁴ wird im E/R-Diagramm durch Zahlen an den Beziehungslinien gekennzeichnet.

Im Beispiel stehen die Entitäten DOZENT und VORLESUNG in einer m:n-Beziehung (vgl. Abb. 35, S. 93).

³⁶¹ Vgl. *Chen/Knöll*, S. 26.

³⁶² Zum Begriff „Entität“ vgl. oben unter V.1.3.1, S. 86.

³⁶³ Zum Begriff „Attribut“ vgl. ausführlich oben unter V.1.3.3, S. 87.

³⁶⁴ Zum Begriff „Funktionalität“ vgl. ausführlich oben unter V.1.3.6, S. 89.

1.7.6 Existenzabhängigkeit

Eine Existenzabhängigkeit ist vorhanden, wenn Entitäten, die in Beziehung zueinander stehen, nur so lange existieren sollen, wie die übergeordneten Entitäten erfasst sind.³⁶⁵

Beispiel: Es werden zu den LEISTUNGSPHASEN die ERGEBNISSE erfasst, die in der Beziehung „gehört zu“ stehen. Wird nun eine LEISTUNGSPHASE gelöscht, so sollen auch die damit verbundenen ERGEBNISSE nicht länger in der Datenbank gespeichert werden; sie sollen dann durch das DBMS automatisch gelöscht werden.

Eine Existenzabhängigkeit wird in den E/R-Diagrammen durch einen Pfeil an den Beziehungslinien gekennzeichnet, der auf die abhängige Entität weist (vgl. hierzu unten Abb. 36, S. 96).

2 Aufspaltung des Datenmodells in Module

2.1 Grundsätzliches

Im folgenden Datenbankentwurf werden die oben unter IV angesprochenen Anforderungen in die Themenbereiche:

- ◆ Planung,
- ◆ Zielvorgaben,
- ◆ Unterlagen,
- ◆ Raumprogramm und Räume,
- ◆ Anforderungen und
- ◆ Baubeschreibung/Kostenberechnung

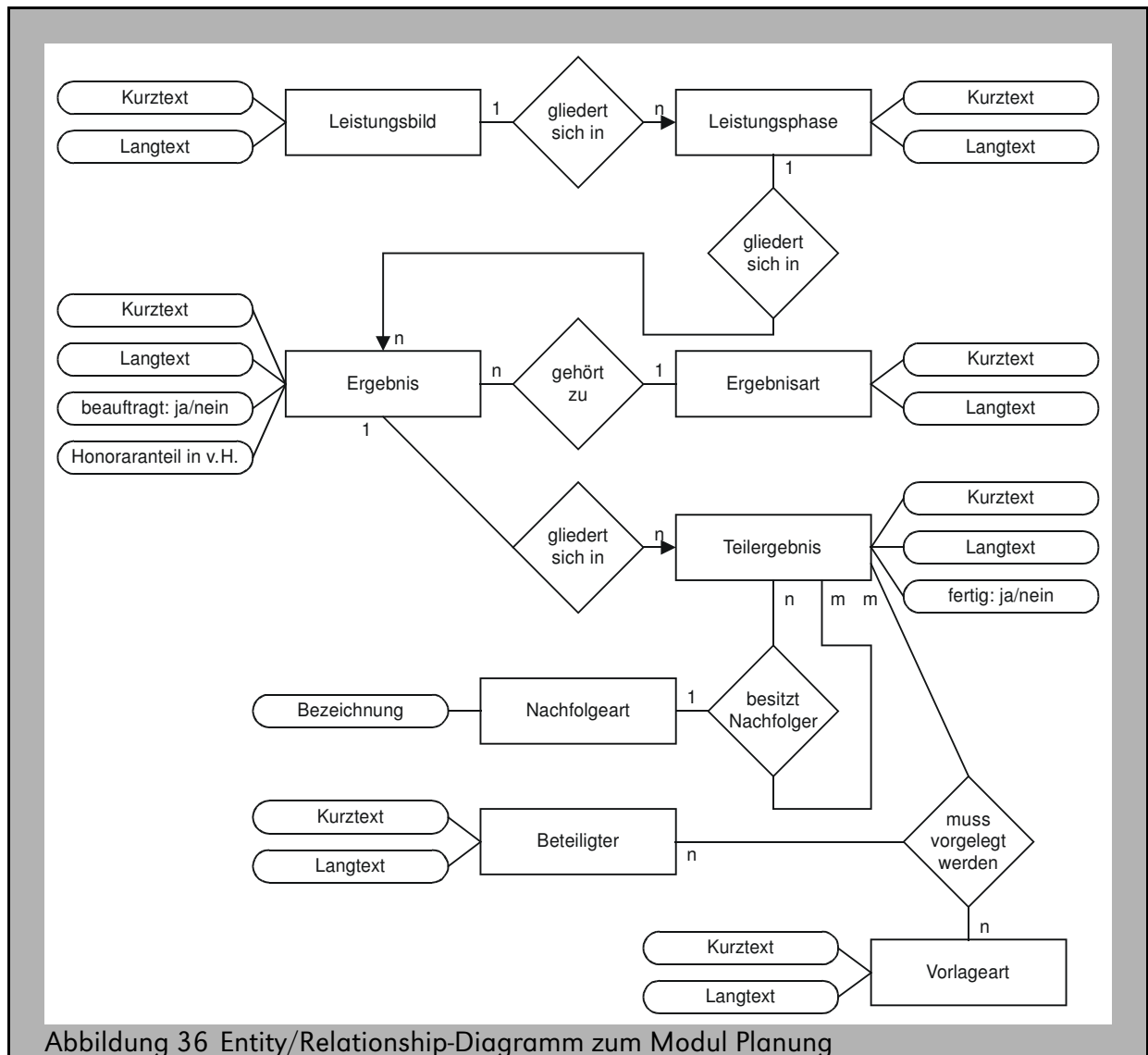
gegliederte E/R-Diagramme umgesetzt.

Diese Themenbereiche werden als Module des Gesamtsystems bezeichnet, das sich aus sämtlichen Modulen zusammensetzt.

Die Verbindung zwischen den Modulen kann V.2.8, S. 102 entnommen werden.

³⁶⁵ Vgl. *Chen/Knöll*, S. 42 f.

2.2 Modul Planung



Dem E/R-Diagramm aus Abb. 36 liegen folgende Überlegungen zu Grunde:

- ◆ Die LEISTUNGSBILDER gliedern sich in mehrere LEISTUNGSPHASEN, die genau einem LEISTUNGSBILD zugeordnet werden können.
- ◆ Die LEISTUNGSPHASEN gliedern sich in mehrere ERGEBNISSE, die genau einer LEISTUNGSPHASE zugeordnet werden können.
- ◆ Jedes ERGEBNIS gehört einer ERGEBNISART³⁶⁶ an und zu einer ERGEBNISART gehören mehrere ERGEBNISSE.
- ◆ Die ERGEBNISSE gliedern sich in ein oder mehrere TEILERGEBNISSE³⁶⁷, die eindeutig einem ERGEBNIS zugeordnet werden können.

³⁶⁶ Mögliche ERGEBNISARTEN sind z.B.: „Grundleistung“ und „Ergänzende Besondere Leistung“.

³⁶⁷ Zum Begriff Teilergebnis vgl. ausführlich oben unter IV.4.1.1, S. 56.

V Umsetzung

- Die TEILERGEBNISSE bauen aufeinander auf. Dabei kann ein TEILERGEBNIS keinen, einen oder mehrere NACHFOLGER besitzen. Die Art dieser Beziehungen wird als NACHFOLGEART bezeichnet.³⁶⁸
- Ein TEILERGEBNIS muss ggf. einem oder mehreren BETEILIGTEN³⁶⁹ vorgelegt werden. Die Art dieser Vorlage wird als VORLAGEART³⁷⁰ bezeichnet.

2.3 Modul Zielvorgaben

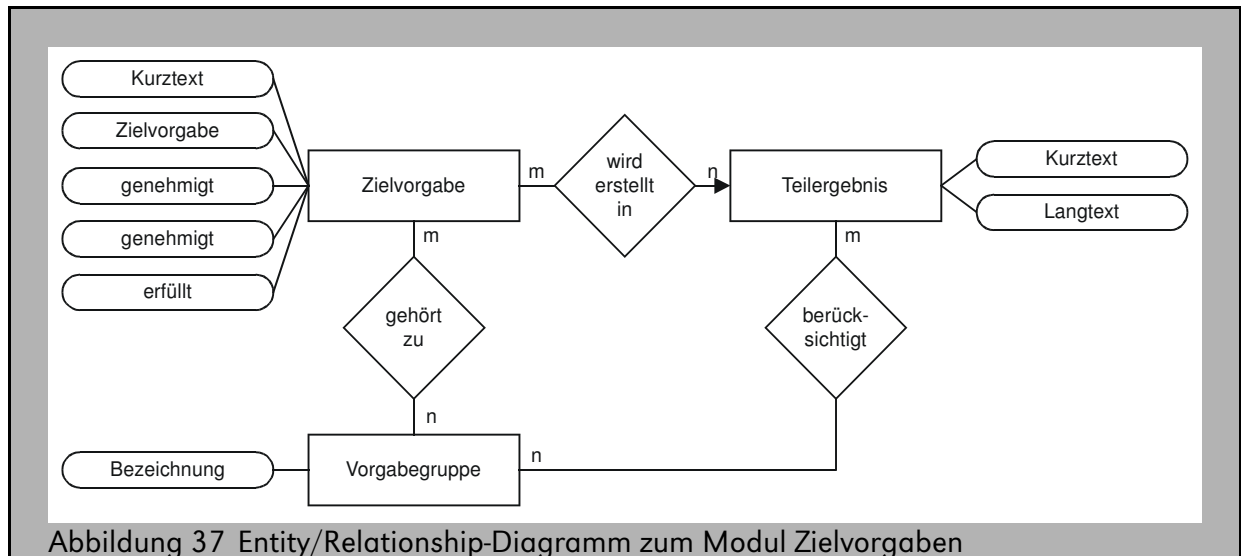


Abbildung 37 Entity/Relationship-Diagramm zum Modul Zielvorgaben

Das E/R-Diagramm zum Modul Zielvorgaben in Abb. 37 basiert auf folgenden Überlegungen:

- Eine ZIELVORGABE³⁷¹ wird über mehrere TEILERGEBNIS hinweg konkretisiert und in einen TEILERGEBNIS können mehrere ZIELVORGABEN zu konkretisieren sein.
- Eine ZIELVORGABE gehört einer oder mehreren VORGABEGRUPPEN³⁷² an und zu einer VORGABEGRUPPE zählen ggf. mehrere ZIELVORGABEN.
- Je TEILERGEBNIS können mehrere VORGABEGRUPPEN zu beachten sein und jede VORGABEGRUPPE kann in beliebig vielen TEILERGEBNISSEN beachtlich sein.

³⁶⁸ Mögliche NACHFOLGEARTEN sind z.B. „Berücksichtigen“, „Einarbeiten“, „Fortschreiben“ oder „Abfragen“.

³⁶⁹ Unter Beteiligten sind diejenigen Personen oder Institutionen zu verstehen, die nicht im Sinne der HOAI erfassbar sind, weil diese kein Leistungsbild haben und bei denen die Abhängigkeiten daher nicht über die Teilergebnisse abgebildet werden können. Z.B. „Bauherr“, „Bauordnungsamt“ oder auch „Nachbar“.

³⁷⁰ Mögliche VORLAGEARTEN sind z.B. „Genehmigung“ und „Kenntnisnahme“.

³⁷¹ Zum Begriff Zielvorgabe vgl. ausführlich oben IV.4.3, S. 60.

³⁷² Zum Begriff Vorgabegruppe vgl. ausführlich oben IV.4.3, S. 60.

2.4 Modul Unterlagen

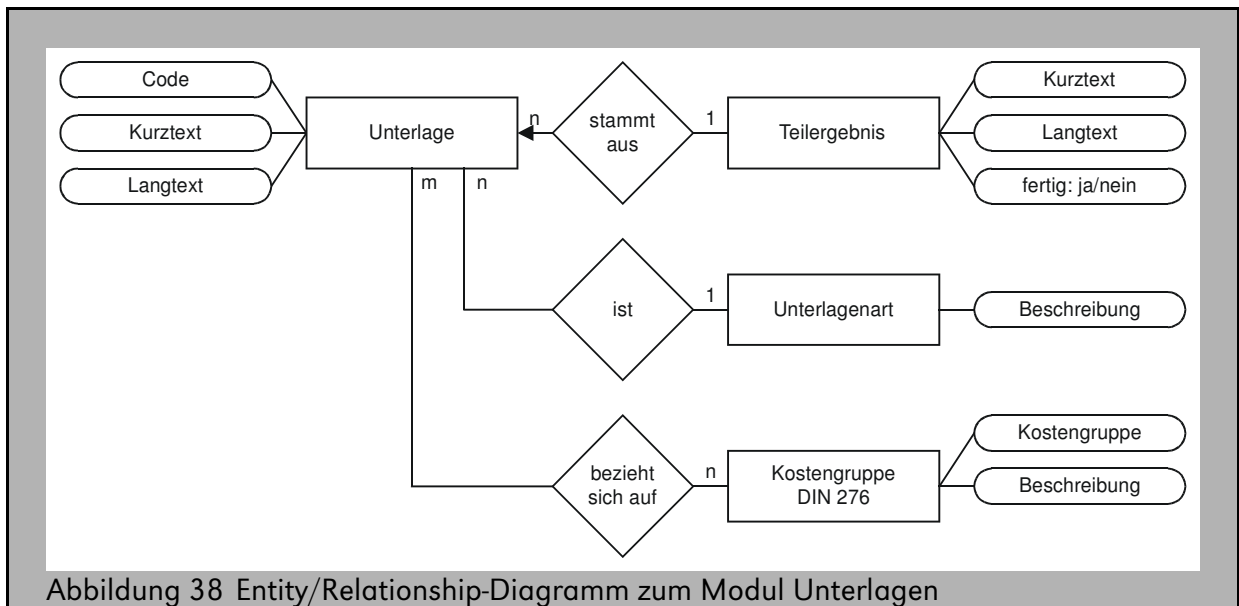


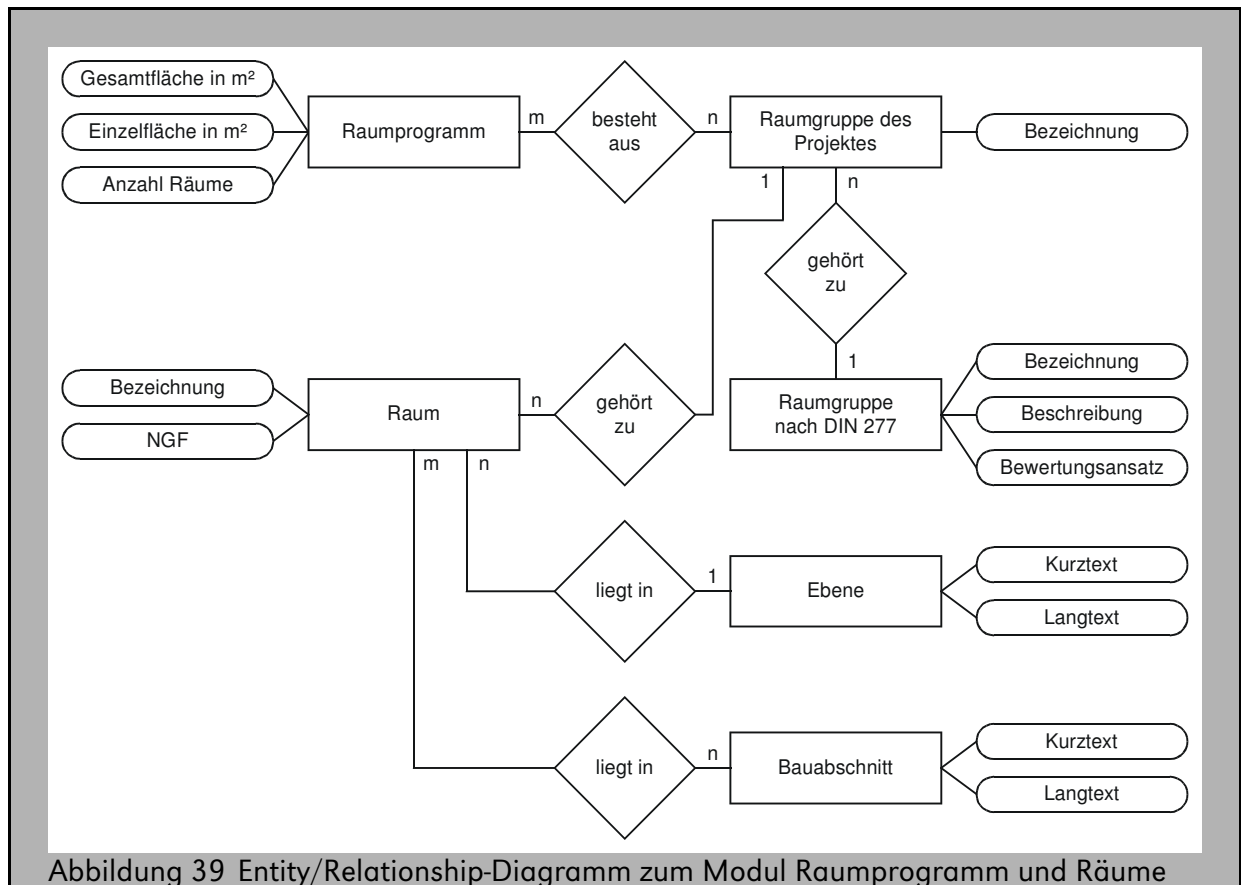
Abbildung 38 Entity/Relationship-Diagramm zum Modul Unterlagen

Folgende Gedanken führten zum E/R-Diagramm in Abb. 38:

- ◆ Die UNTERLAGEN lassen sich eindeutig einem TEILERGEBNIS zuordnen. Dabei können aus einem TEILERGEBNIS mehrere UNTERLAGEN stammen.
- ◆ Die UNTERLAGEN lassen sich genau einer UNTERLAGENART³⁷³ zuordnen; zu einer UNTERLAGENART können beliebig viele UNTERLAGEN gehören.
- ◆ Die UNTERLAGEN beziehen sich auf keine, eine oder mehrere KOSTENGRUPPEN NACH DIN 276 und umgekehrt.

³⁷³ Beispiele für UNTERLAGENARTEN sind „Telefax“, „Brief“, „E-Mail“ oder „Plan“.

2.5 Modul Raumprogramm und Räume



Der Erstellung des E/R-Diagramms zum Raumprogramm und Räumen (vgl. Abb. 39) lagen folgende Erkenntnisse zu Grunde:

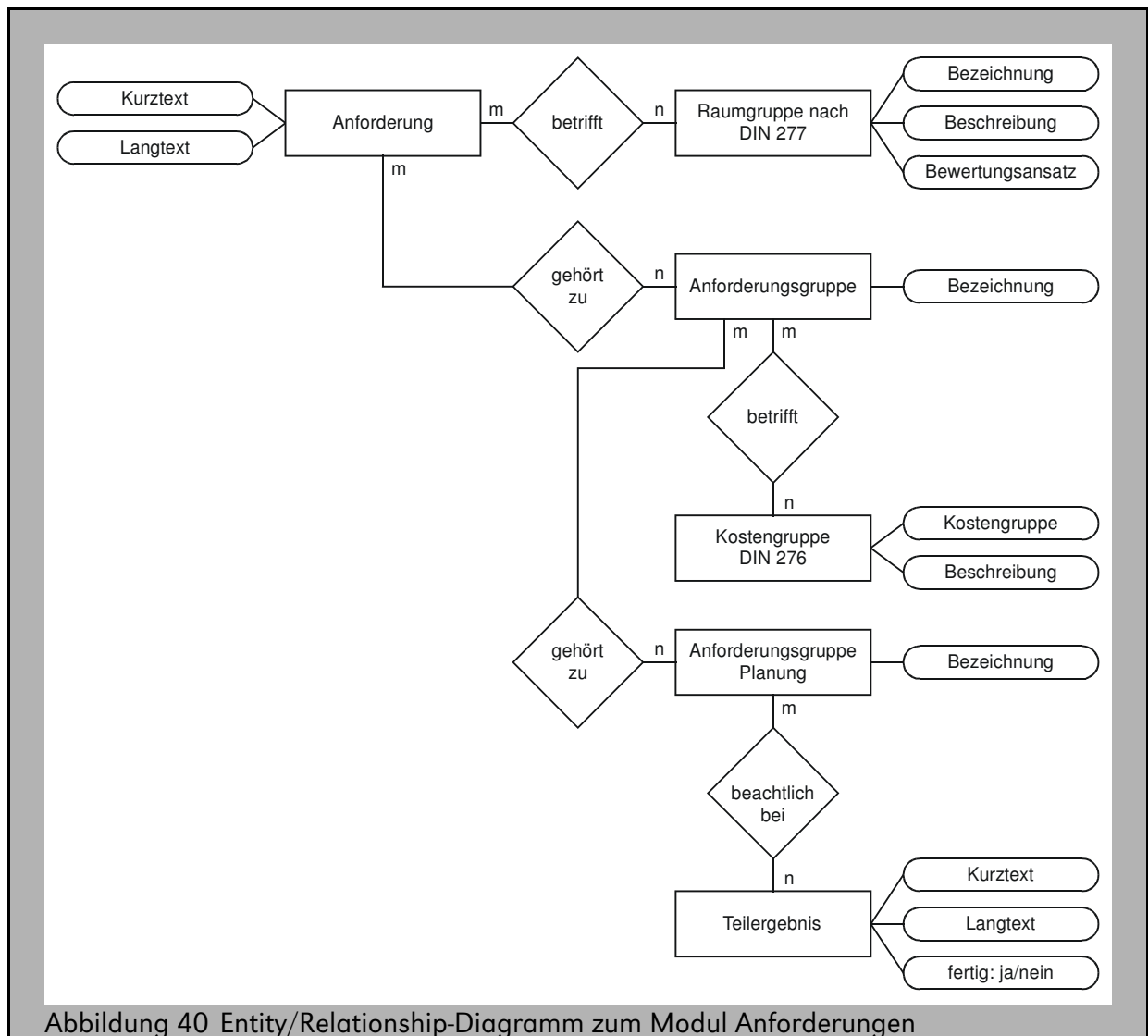
- Die RAUMGRUPPEN DES PROJEKTES können aus den RAUMGRUPPEN NACH DIN 277³⁷⁴ ausgewählt werden. Jede RAUMGRUPPE DES PROJEKTES ist einer RAUMGRUPPE NACH DIN 277 zugeordnet und jeder RAUMGRUPPE NACH DIN 277 können beliebig viele RAUMGRUPPEN DES PROJEKTES zugewiesen werden.

Beispiel: Im Projekt kommen die RAUMGRUPPEN „Assistent“ und „Doktorand“ vor, die der RAUMGRUPPE NACH DIN 277 „Bürraum“ zuzuordnen sind.

- Das RAUMPROGRAMM besteht aus den RAUMGRUPPEN DES PROJEKTES und kann beliebig aus diesen RAUMGRUPPEN DES PROJEKTES zusammengesetzt sein.
- Jeder RAUM gehört einer RAUMGRUPPE DES PROJEKTES an. Den RAUMGRUPPEN DES PROJEKTES gehören beliebig viele RÄUMEN an.
- Jeder RAUM liegt in einer EBENE und in einer EBENE beliebig viele RÄUME.
- Jeder RAUM liegt in beliebig vielen vorzugebenden BAUABSCHNITTEN und zu jedem BAUABSCHNITT gehören beliebig viele RÄUME.

³⁷⁴ Vgl. dazu ausführlich oben unter IV.5.2.2, S. 65.

2.6 Modul Anforderungen



Das Modul Anforderung kann aus folgenden Überlegungen heraus als E/R-Diagramm dargestellt werden (vgl. Abb. 40):

- Eine ANFORDERUNG betrifft beliebig viele RAUMGRUPPEN NACH DIN 277 und jede RAUMGRUPPE NACH DIN 277 ist von beliebig vielen ANFORDERUNGEN betroffen.
- Eine ANFORDERUNG gehört zu beliebig vielen ANFORDERUNGSGRUPPEN und zu jeder ANFORDERUNGSGRUPPE beliebig viele ANFORDERUNGEN.

Beispiel: Eine ANFORDERUNG betrifft die ANFORDERUNGSGRUPPEN „Türöffnungsgrößen“ und „Durchgangsbreiten“.

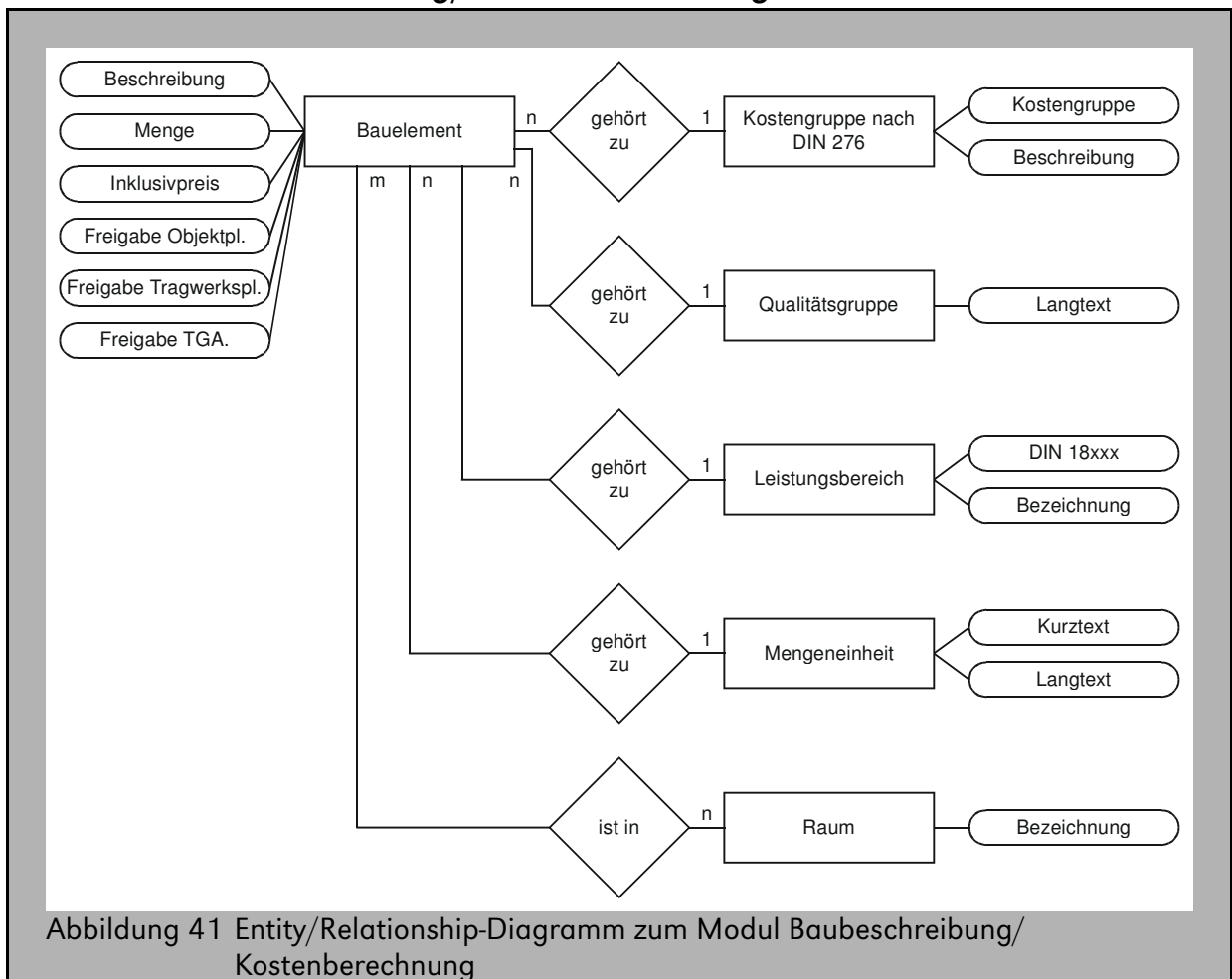
- Die ANFORDERUNGSGRUPPEN betreffen beliebig viele KOSTENGRUPPEN NACH DIN 276 und umgekehrt.

V Umsetzung

Beispiel: Die ANFORDERUNGSGRUPPE „Türöffnungsgrößen“ betrifft die KOSTENGRUPPEN DER DIN 276 „334 Außentüren und -fenster“ und „344 Innentüren und -fenster“.

- ◆ Die ANFORDERUNGSGRUPPEN lassen sich beliebig vielen ANFORDERUNGSGRUPPEN DER PLANUNG zuordnen und umgekehrt.
- ◆ In einem TEILERGEBNIS sind beliebig viele ANFORDERUNGSGRUPPEN DER PLANUNG zu beachten und umgekehrt.

2.7 Modul Baubeschreibung/Kostenberechnung



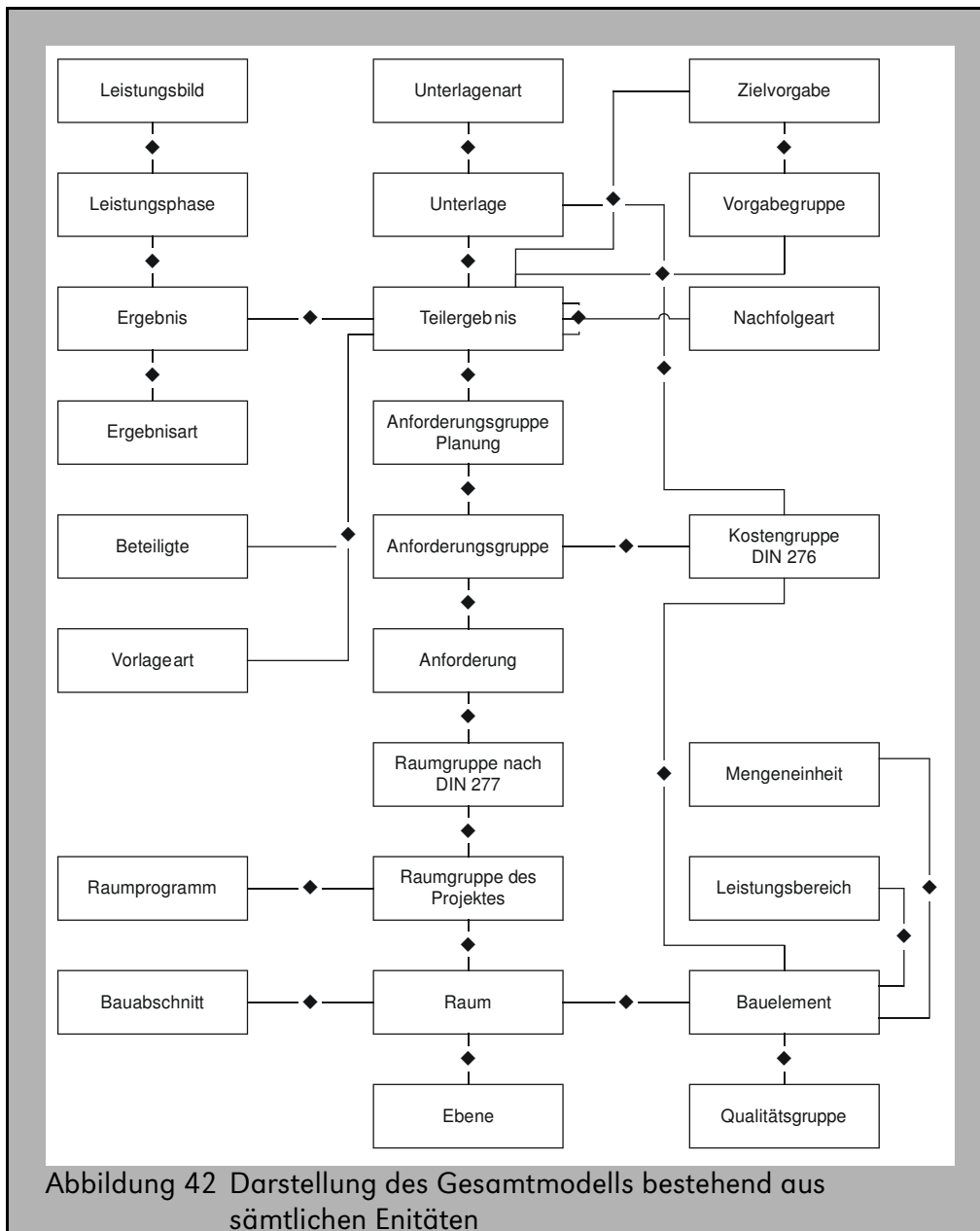
Der Darstellung des E/R-Diagramms zum Modul Baubeschreibung/Kostenberechnung (vgl. Abb. 41) liegen folgende Überlegungen zu Grunde:

- ◆ Ein **BAUELEMENT** gehört zu einer bestimmten **KOSTENGRUPPE NACH DIN 276**, zu der beliebig viele **BAUELEMENTE** zählen können.
- ◆ Jedes **BAUELEMENT** besitzt eine **QUALITÄTSGRUPPE**.
- ◆ Ein **BAUELEMENT** gehört zu einem **LEISTUNGSBEREICH**, zu dem umgekehrt beliebig viele **BAUELEMENTE** gehören können.

V Umsetzung

- ◆ Jedem BAUELEMENT wird eine MENGENEINHEIT zugeordnet; jeder MENGENEINHEIT beliebig viele BAUELEMENTE.
- ◆ Jedes BAUELEMENT ist in beliebig vielen RÄUMEN zu finden und umgekehrt.

2.8 Zusammenhängende Darstellung sämtlicher Module



Bei der Betrachtung der vorhergehenden Abbildungen 36 bis 41 fällt auf, dass einige Entitäten in mehreren E/R-Diagrammen auftauchen. Beispielsweise ist der RAUM sowohl im E/R-Diagramm zum Raumprogramm und Räumen (vgl. Abb. 39, S. 99) als auch im E/R-Diagramm zur Baubeschreibung (vgl. Abb. 41, S. 101) enthalten.

V Umsetzung

Die wiederauftauchenden Entitäten stellen die Verbindungspunkte zwischen den E/R-Diagrammen dar.

Damit ergibt sich ein Gesamtmodell (vgl. Abb. 42, S. 102), dass alle Entitäten der vorgenannten Module der Kapitel V.2.2 bis V.2.7 dargestellt. Hierbei sind die Beziehungen zur Vereinfachung durch das Symbol \blacklozenge angedeutet. Die Bezeichnung der Beziehungen können den vorhergehenden Abbildungen 36 bis 41 entnommen werden.

3 Implementierung

3.1 Begriffsbestimmung: Datenbankdefinition

Die oben unter V.2 entwickelten E/R-Diagramme sind noch unabhängig von einem bestimmten Datenbanksystem³⁷⁵.

Um nun ein bestimmtes Datenbanksystem einsetzen zu können, müssen die E/R-Diagramme auf ein bestimmtes Datenbanksystem umgeschrieben werden. Dieser Vorgang wird als Datenbankdefinition bezeichnet.³⁷⁶

Nach der Wahl eines geeigneten Datenbanksystems wird die Datenbankdefinition für das hier vorgeschlagene System im Folgenden näher beschrieben.

3.2 Wahl eines Datenbanksystems

Zunächst muss festgehalten werden, dass der vorgenannte Datenbankentwurf prinzipiell mit jedem relationalen Datenbanksystem umgesetzt werden kann.

Der Schwerpunkt dieser Arbeit ist nicht in der Implementierung eines vorgegebenen Datenbankentwurfes zu sehen, sondern im neuen methodischen Ansatz der Erfassung sämtlicher Informationen in einer gemeinsamen Datenbasis. Daher bekommen folgende Anforderungen bei der Wahl eines geeigneten Datenbanksystems im Rahmen dieser Arbeit besonderes Gewicht:

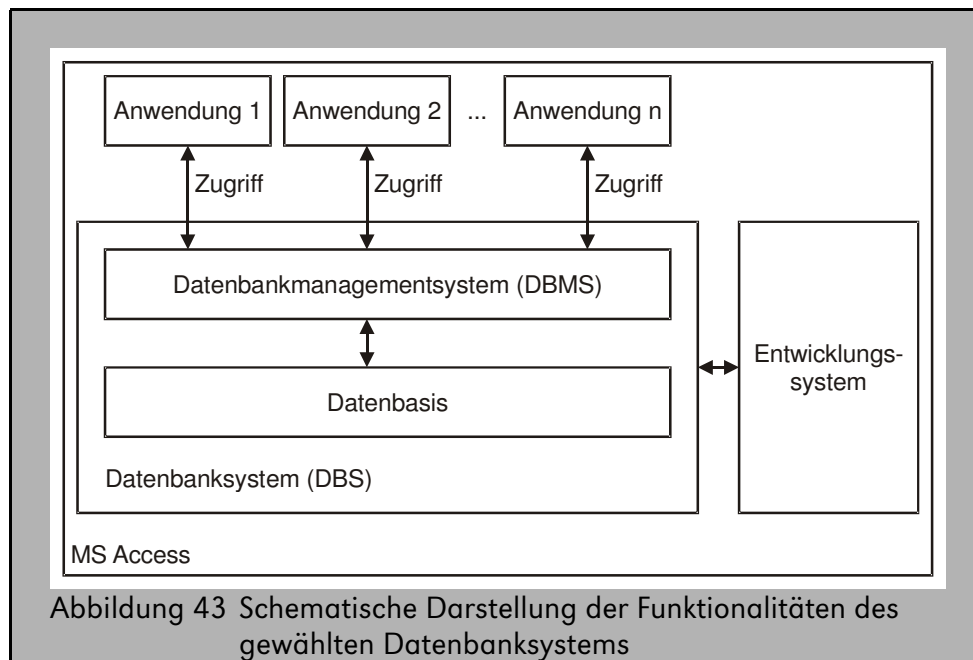
- ◆ einfache und anschauliche Datenbankdefinition,
- ◆ Nutzbarkeit auf allen gängigen PC mit Windows-Betriebssystem zu Testzwecken,
- ◆ gute und anschauliche Benutzeroberflächen für die Anwendung.

Diese Anforderungen werden von der Software MS Access, die zum MS Office-Paket gehört und daher auf nahezu jedem Windows-PC installiert ist, sehr gut erfüllt. Es handelt sich hierbei um das einzige verfügbare Datenbanksystem, in dem die Datenbankdefinition grafisch erfolgt und die Software diese grafischen Definitionen in die Datenbanksprache SQL übersetzt³⁷⁷ und das zudem noch die Anwendungen im Sys-

³⁷⁵ Vgl. hierzu oben unter V.1.7.1, S. 93.

³⁷⁶ Vgl. Heuer/Saake, S. 267.

³⁷⁷ Vgl. Heuer/Saake, S. 401 f.



tem integriert. Dabei bietet es eine gute Benutzeroberfläche und wird selbst in der Literatur, z.B. in *Heuer/Saake* und *Meier*, für Beispielprojekte genutzt.

Daher fällt die Wahl hier auf das Programm MS Access in der zum Zeitpunkt des Aufbaus des Systems aktuellen Version 2000.

3.3 Gewähltes Datenbanksystem: MS Access 2000

3.3.1 Allgemein

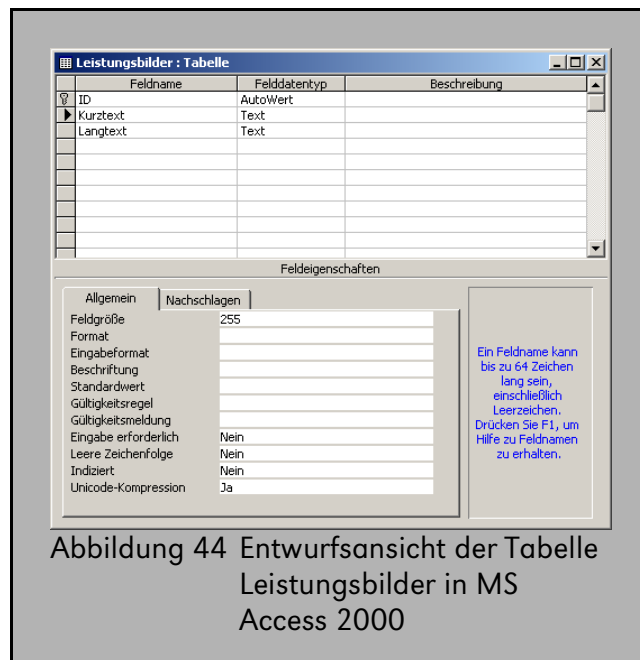
Das System MS Access beinhaltet – im Gegensatz zu den übrigen am Markt vertretenen Datenbanksystemen – sowohl die Funktionen eines Datenbanksystems als auch die von Anwendungen und Datenbankentwicklungssystemen (vgl. Abb. 43, S. 104). Damit sind alle im Rahmen dieser Arbeit benötigten Funktionen in einem Programm integriert.

3.3.2 Tabellen

MS Access ist ein relationales Datenbanksystem, das sämtliche Informationen in Tabellen speichert, die die Datenbasis des Datenbanksystems bilden.

Die Erstellung dieser Tabellen erfolgt über eine grafische Benutzeroberfläche, die eine anschauliche Erstellung der Tabellen ermöglicht.

In Abb. 44 ist die Entwurfsansicht der Tabelle Leistungsbilder zu sehen, die die Attribute ID, Kurztext und Langtext besitzen soll, die im oberen Teil der Entwurfs-



ansicht angelegt und deren Eigenschaften wie Wertebereich oder Gültigkeitsregeln³⁷⁸ im unteren Bereich der Entwurfsansicht spezifiziert werden.

3.3.3 Formulare

MS Access stellt den Anwendern in Form von sogenannten Formularen eine Benutzeroberfläche zur Verfügung, die in der Abb. 31, S. 84 den Anwendungen entspricht.

Die Formulare werden in einer Entwurfsansicht gestaltet indem die Elemente der späteren Oberfläche grafisch erstellt und angeordnet werden und deren Eigenschaften definiert werden. Beispielsweise können Datenwerte in Formularen angezeigt werden ohne dass diese manipuliert werden können.

Die von einem Anwender in ein Formular eingegebenen Daten werden vom Datenbankmanagementsystem von MS Access auf die zugrunde liegenden Tabellen propagiert und gespeichert.³⁷⁹

³⁷⁸ Beispielsweise muss bei den Bauelementen deren Inklusivpreis immer größer oder gleich Null sein, obwohl der Wertebereich des Attributes auch die Erfassung negative Inklusivpreise zulassen würde.

³⁷⁹ Vgl. Heuer/Saake, S. 376.

V Umsetzung

3.3.4 Abfragen

Leistungsbild	
ID	Kurztext
1	Objektplanung für Gebäude und ...
9	Objektplanung für Ingenieurbauwerke...
10	Tragwerksplanung
11	Technische Ausrüstung
14	Thermische Bauphysik
...	...

Leistungsphase		
ID	Kurztext	Leistungsbild ID
1	1. Grundlagenermittlung	1
2	2. Vorplanung	1
3	3. Entwurfsplanung	1
10	1. Grundlagenermittlung	10
11	2. Vorplanung	10
...

Abfrage_Leistungsphasen		
ID	Leistungsbild.Kurztext	Leistungsphase.Kurztext
1	Objektplanung für Gebäude und ...	1. Grundlagenermittlung
2	Objektplanung für Gebäude und ...	2. Vorplanung
3	Objektplanung für Gebäude und ...	3. Entwurfsplanung
10	Tragwerksplanung	1. Grundlagenermittlung
11	Tragwerksplanung	2. Vorplanung
...

Abbildung 45 Funktionsweise von Abfragen am Beispiel der Abfrage Leistungsphasen in MS Access 2000

Die Formulare greifen in MS Access grundsätzlich auf eine Datenquelle zu. Diese Datenquelle kann z.B. eine einzelne Tabelle sein. Um nun Informationen darzustellen zu können, die sich auch mehreren Tabellen zusammensetzen, existiert die Möglichkeit, sogenannte Abfragen zu erstellen. Diese können den Formularen ebenfalls als Datenquelle dienen und stellen somit die Verbindung von Datenbasis und Formular her.

V Umsetzung

In Abb. 45 wird dieses Prinzip verdeutlicht. Die Tabellen Leistungsbild und Leistungsphasen (vgl. Abb. 45 Oben) werden durch die Abfrage Leistungsphasen (vgl. Abb. 45 Mitte) so miteinander kombiniert, dass im Ergebnis eine Abfrage entsteht, die die Informationen beider Tabellen enthält (vgl. Abb. 45 unten). Diese Abfrage dient dem entsprechenden Formular als Datenquelle.

3.3.5 Berichte

Berichte sind die Druckversionen von Formularen. Im Folgenden entsprechen die Berichte inhaltlich den Formularen. Eine Erörterung der einzelnen Berichte ist daher obsolet. Ein Beispiel für einen Bericht findet sich in Abb. 59, S. 121.

3.4 Umsetzung der E/R-Diagramme in Datenbankdefinition

3.4.1 Normalisierung

Unter Normalisierung wird ein Verfahren verstanden, um Redundanzen zu vermeiden und eine widerspruchsfreie Datenstruktur zu schaffen.³⁸⁰ Dabei sind mehrere Stufen erreichbar, die als Normalformen bezeichnet werden und wie folgt definiert sind:³⁸¹

- ♦ Die erste Normalform liegt vor, wenn in den Tabellen nur Datenwerte ohne innere Struktur vorhanden sind.

Das ist beispielsweise dann nicht der Fall, wenn ein Attribut Name existiert, in dem Nachname und Vorname gleichzeitig erfasst werden. Die erste Normalform kann hier durch Zurverfügungstellung der Attribute Nachname und Vorname leicht erreicht werden.

- ♦ Die zweite Normalform liegt vor, wenn zusätzlich alle Merkmale einer Tabelle vom Schlüssel abhängig sind oder anders ausgedrückt: Alle Merkmale gehören speziell zu der Tabelle, in der diese gespeichert werden.

Beispiel: In einer Tabelle Bauelement werden die Informationen Beschreibung, Kostengruppe nach DIN 276 (z.B. 341) und Kostengruppenbezeichnung (z.B. tragende Innenwände) erfasst. Diese Informationen genügen der zweiten Normalform, weil sowohl Kostengruppe nach DIN 276 als auch Kostengruppenbezeichnung vom Bauelement abhängig sind.

Anders verhielte es sich, wenn zudem noch der Raum erfasst würde, in dem das Bauelement vorkommt. Bauelemente können naturgemäß in mehreren Räumen vorkommen weshalb hier keine eindeutige Beziehung vorliegt. In diesem Fall müssten die Räume in einer gesonderten Tabelle gespeichert werden, um die zweite Normalform zu erreichen.

³⁸⁰ Vgl. *Staas*, S. 31.

³⁸¹ Vgl. *Heuer/Saake*, S. 238 ff.

V Umsetzung

- ♦ Die dritte Normalform liegt vor, wenn zusätzlich die Merkmale nicht transitiv – also über Umwege – vom Schlüssel abhängig sind.

Im Beispiel zur zweiten Normalform ist zu erkennen, dass die Kostengruppenbezeichnung von der Kostengruppe nach DIN 276 abhängt (jeder Kostengruppe ist eine Bezeichnung zugeordnet), die wiederum vom Bauelement abhängt. Diese Abhängigkeit der Kostengruppenbezeichnung über den Umweg der Kostengruppe nach DIN 276 vom Bauelement wird als transitiv bezeichnet. Die Kostengruppen nach DIN 276 sind daher zusammen mit ihren Kostengruppenbezeichnung in einer gesonderten Tabelle zu erfassen, um die dritte Normalform zu erreichen.

Es existieren noch weitere Normalformen, die z.B. in *Niedereichholz/Kaucky*, S. 21 ff., *Rolland*, S. 85 ff. sowie *Kemper/Eickler*, S. 177 ff. ausführlich beschrieben werden. Für diese Arbeit erscheint die Betrachtung der ersten drei Normalformen jedoch als ausreichend. Im Folgenden wird diese bei der Umsetzung erreicht.

3.4.2 Methodik der Übersetzung

3.4.2.1 Entitäten

Die Entitäten der E/R-Diagramme werden mit Ihren Attributen im Datenbanksystem durch gleichlautende Tabellen dargestellt.

Beispielsweise wird die Entität LEISTUNGSBILD durch eine Tabelle namens „Leistungsbild“ abgebildet. Diese Tabelle besitzt die Attribute Kurztext und Langtext jeweils vom Typ String (vgl. hierzu Abb. 44, S. 105 oben links).

Jeder Datensatz erhält zudem einen künstlichen Primärschlüssel durch das Datenbanksystem.³⁸²

3.4.2.2 Beziehungen

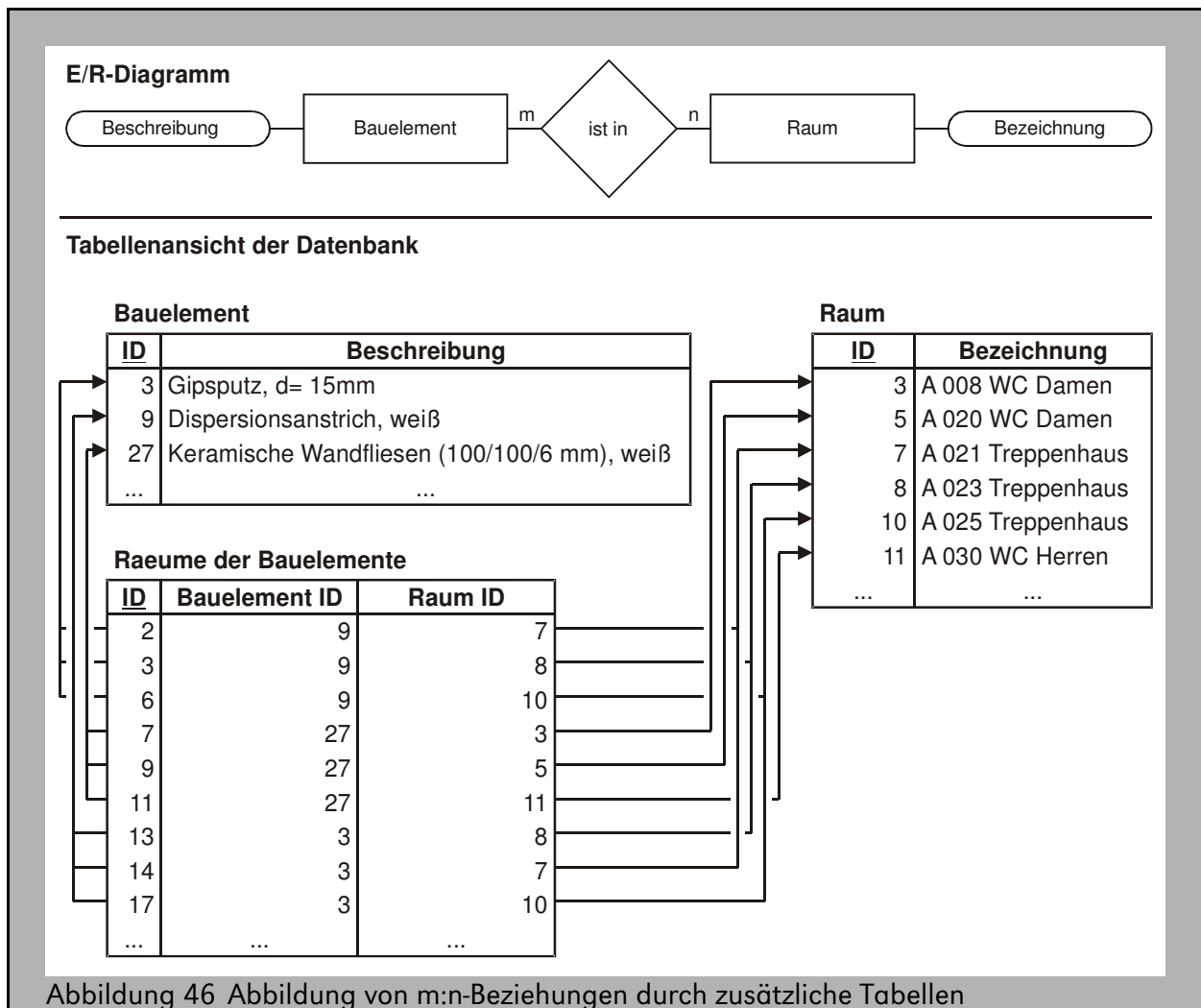
Komplizierter als die Abbildung der Entitäten gestaltet sich die Abbildung der Beziehungen.

1:1 und 1:n-Beziehungen werden durch Übernahme des Primärschlüssels der Tabelle, auf die verwiesen werden soll, als Fremdschlüssel erfasst (vgl. hierzu oben unter V.1.3.6, S. 89). Eine eigene Tabelle für die Darstellung der Beziehung ist hier nicht erforderlich.

Die n:m-Beziehungen können nur durch zusätzliche Tabellen dargestellt werden, die diese Beziehungen abbilden. Hierzu werden die Primärschlüssel der in Beziehung zu setzenden Tabellen als Fremdschlüssel in diese Tabelle übernommen.

³⁸² Vgl. dazu ausführlich oben unter V.1.3.5, S. 88.

V Umsetzung



Im Beispiel in Abb. 46 ist die m:n-Beziehung „ist in“ zwischen BAUELEMENTEN und RÄUMEN dadurch abbildet, dass eine Tabelle „Räume der Bauelemente“ erstellt wird, die die Beziehung wiedergibt.

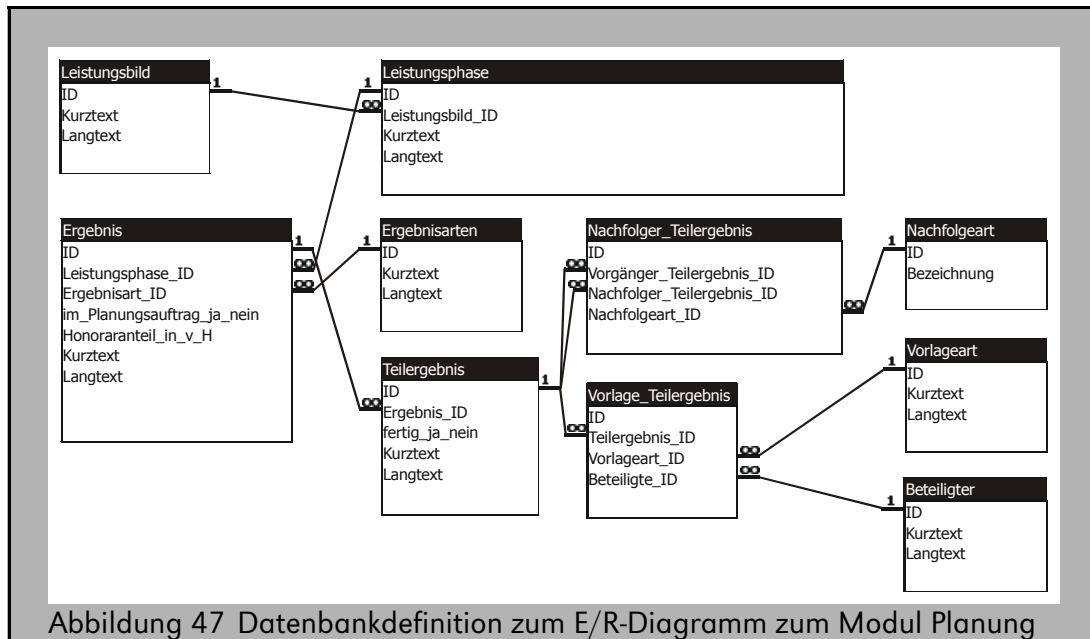
Schon dieses einfache Beispiel zeigt, dass schnell eine sehr große Anzahl Datensätze anfällt, die nur mit Hilfe eines leistungsfähigen Datenbanksystems verwaltet werden kann. Im Beispiel in Kapitel VI sind in der Tabelle „Räume der Bauelemente“ über 4.000 Datensätze vorhanden.

Nur am Rande: Das System MS Access kann die Konsistenz³⁸³ der Datenbank durch eine Funktion namens „referentielle Integrität“ sicherstellen.³⁸⁴ Diese wird bei der Umsetzung in Anspruch genommen.

³⁸³ Vgl. ausführlich oben unter V.1.4, S. 90.

³⁸⁴ Vgl. hierzu ausführlich in *Albrecht/Nicol*, S. 119 f.

3.4.3 E/R-Diagramm Planung



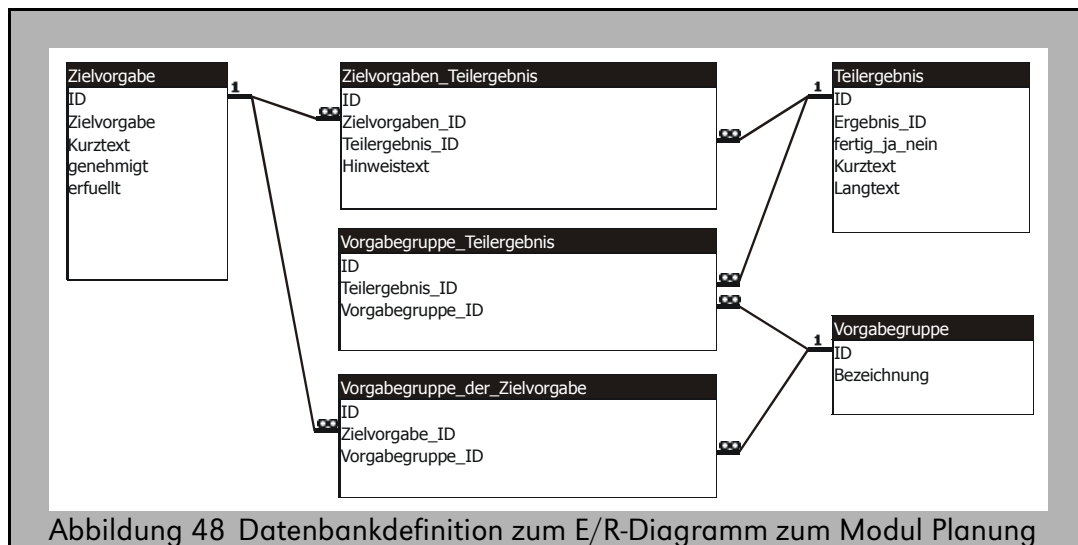
Die Entitäten und Beziehungen des E/R-Diagramms Planung (vgl. Abb. 36, S. 96) wurden entsprechend der oben unter V.3.4.2 besprochenen Vorgehensweise in Tabellen umgesetzt (vgl. Abb. 47).

Die Umsetzung folgender Beziehungen sind hierbei besonders hervorzuheben:

- ◆ Die m:n-Beziehung „besitzt Nachfolger“ zwischen den TEILERGEBNISSEN und der NACHFOLGEART wird über die Tabelle „Nachfolger_Teilergebnisse“ abgebildet. In dieser Tabelle taucht der Primärschlüssel des TEILERGEBNIS zweifach – als Nachfolger und Vorgänger – auf. Anschaulich könnte man hier von einem Pfeil vom Vorgänger auf den Nachfolger sprechen, der eine bestimmte NACHFOLGEART besitzt.
- ◆ Die m:n-Beziehung „muss vorgelegt werden“ zwischen TEILERGEBNIS, BETEILIGTER und VORLAGEART wird durch die Tabelle „Vorlage_Teilergebnis“ abgebildet. Anschaulich kann man sagen, dass mit dieser Tabelle Teilergebnisse, die Beteiligten vorzulegen sind, mit einer oder mehreren VORLAGEARTEN markiert werden.

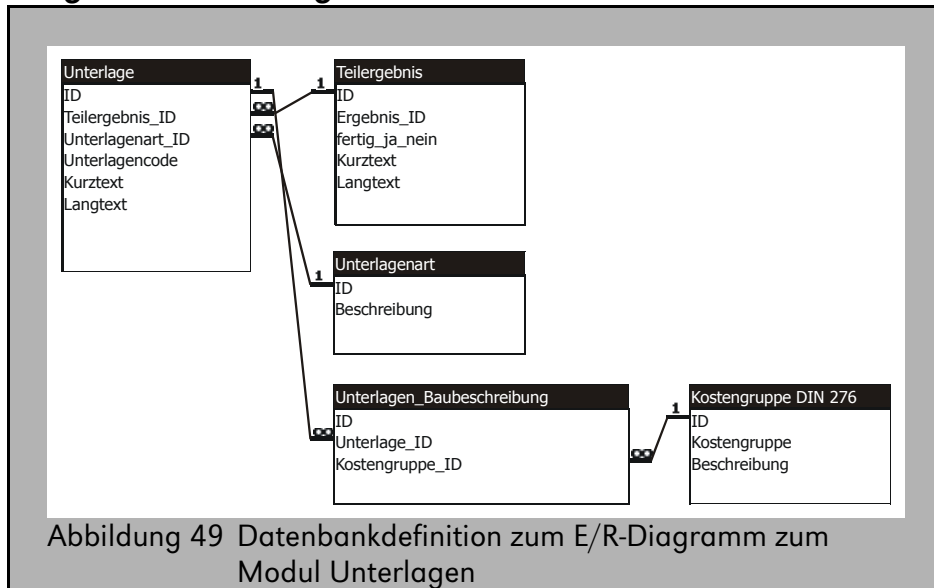
3.4.4 E/R-Diagramm Zielvorgaben

Das E/R-Diagramm aus Abb. 37, S. 97 wurde wie vor unter V.3.4.2 besprochen umgesetzt (vgl. Abb. 48). Die m:n-Beziehungen wurden hierbei wie folgt umgesetzt:



- ◆ Die Beziehung „wird erstellt in“ zwischen ZIELVORGABE und TEILERGEBNIS wird durch die Tabelle „Zielvorgaben_Teilergebnis“ dargestellt.
- ◆ Die Beziehung „gehört zu“ zwischen ZIELVORGABE und VORGABEGRUPPE wird durch die Tabelle „Vorgabegruppe_der_Zielvorgabe“ abgebildet.
- ◆ Die Beziehung „berücksichtigt“ zwischen TEILERGEBNIS und VORGABEGRUPPE wird durch die Tabelle „Vorgabegruppe_Teilergebnis“ hergestellt.

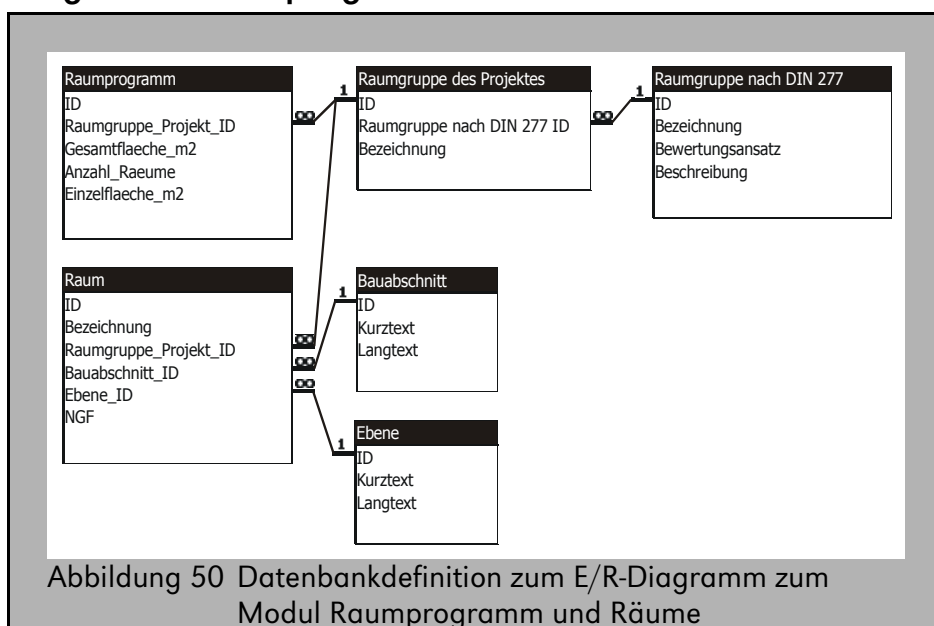
3.4.5 E/R-Diagramm Unterlagen



Das E/R-Diagramm aus Abb. 38, S. 98 wurde umgesetzt (vgl. Abb. 49).

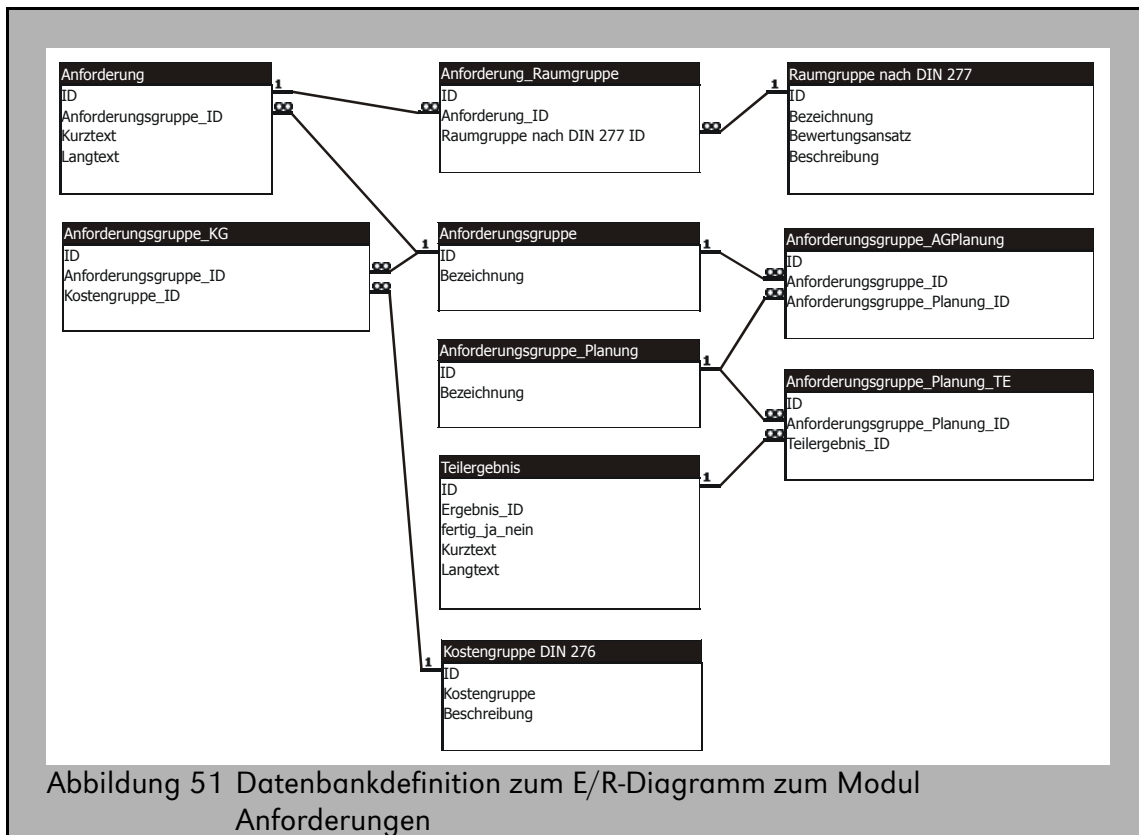
Hierbei ist der Beziehung „bezieht sich auf“ zwischen UNTERLAGE und KOSTENGRUPPE NACH DIN 276 aufgrund ihrer Funktionalität (m:n) besondere Beachtung zu schenken. Diese Beziehung wird durch die Tabelle „Unterlagen_Baubeschreibung“ dargestellt, die die UNTERLAGEN an die KOSTENGRUPPEN DER DIN 276 koppelt. Durch diese Tabelle besitzt der Anwender die Möglichkeit, Unterlagen zu suchen, die sich auf bestimmte Kostengruppen beziehen.

3.4.6 E/R-Diagramm Raumprogramm und Räume



Das E/R-Diagramm aus Abb. 39, S. 99 wurde wie vor umgesetzt (vgl. Abb. 50).

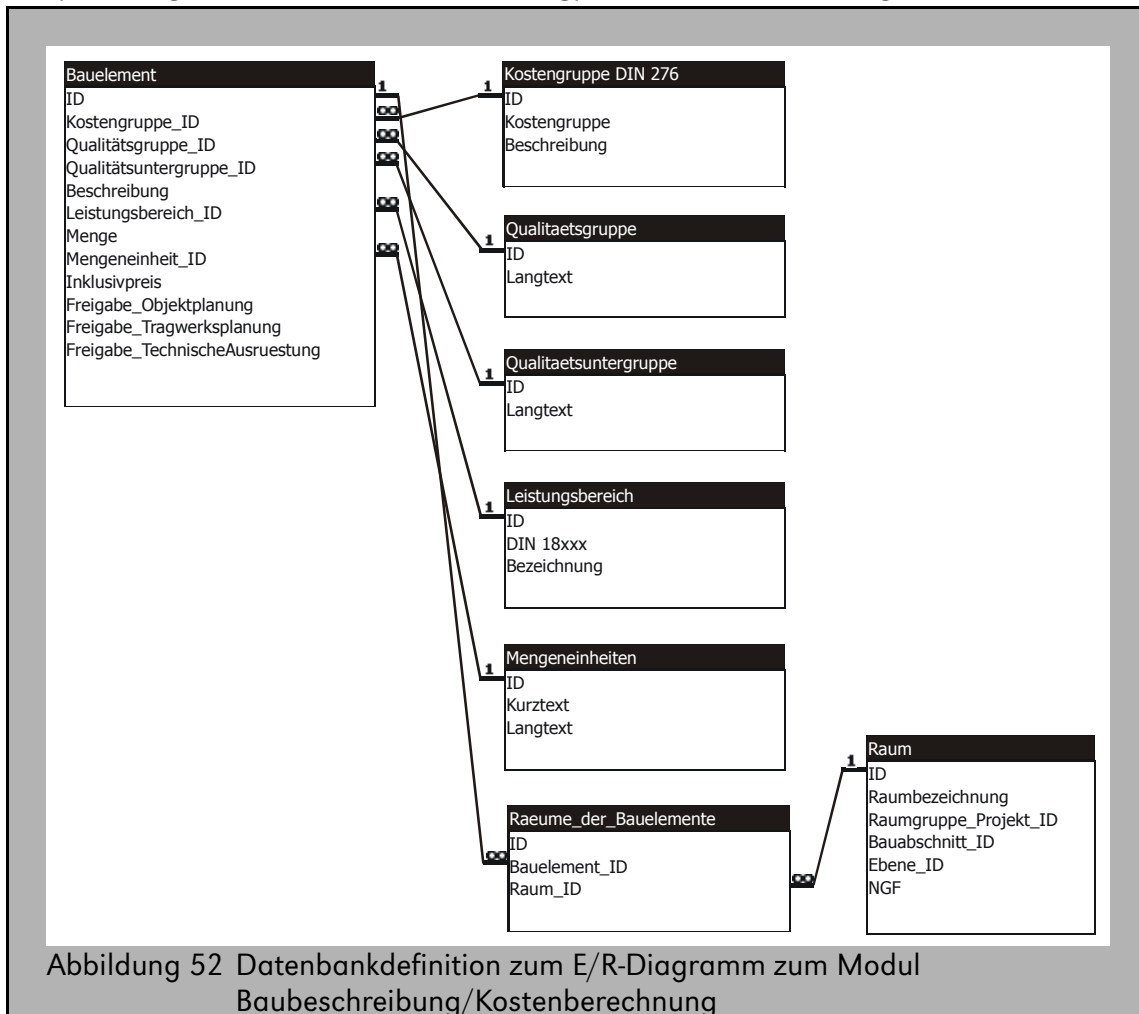
3.4.7 E/R-Diagramm Anforderungen



Das E/R-Diagramm aus Abb. 40 wurde wie vor umgesetzt (vgl. Abb. 51). Dabei sind folgende Beziehungen gesondert zu betrachten:

- ◆ Die Beziehung „betrifft“ zwischen ANFORDERUNG und RAUMGRUPPE NACH DIN 277 wird durch die Tabelle „Anforderung_Raumgruppe“ abgebildet.
- ◆ Die Beziehung „betrifft“ zwischen ANFORDERUNGSGRUPPE und KOSTENGRUPPE wird durch die Tabelle „Anforderungsgruppe_KG“ dargestellt.
- ◆ Die Beziehung „gehört zu“ zwischen ANFORDERUNGSGRUPPE und ANFORDERUNGSGRUPPE PLANUNG wird durch die Tabelle „Anforderungsgruppe_AGPlanung“ abgebildet.
- ◆ Die Beziehung „beachtlich in“ zwischen ANFORDERUNGSGRUPPE PLANUNG und TEILERGEBNIS wird durch die Tabelle „Anforderungsgruppe_Planung_TE“ dargestellt.

3.4.8 E/R-Diagramm Baubeschreibung/Kostenberechnung



Das E/R-Diagramm aus Abb. 41, S. 101 wurde wie vor umgesetzt (vgl. Abb. 52).

Dabei wurde die einzige m:n-Beziehung des E/R-Diagramms „ist in“ zwischen den Entitäten BAUELEMENT und RAUM durch die Tabelle „Räume_der_Bauelemente“ umgesetzt.

3.5 Formulare

3.5.1 Grundsätzliches zur Benutzerführung

Um das vor besprochene System nutzen zu können, ist es zunächst erforderlich eine Struktur für die Benutzerführung festzulegen, die Auskunft darüber gibt, welche Formulare zur Verfügung stehen und wie der Benutzer diese erreicht.

Dabei erscheint eine hierarchische Struktur sinnvoll, die die Datenbank in die vorge-nannten Module gliedert.



Abbildung 53 Startseite der Datenbank

Hierbei sind von der Startseite die in Abbildung 53 oben aufgeführten Formulare zugänglich, die im Folgenden näher erläutert werden.

3.5.2 auf Basis einer Tabelle

Die Formulare, deren Inhalt sich nur auf eine Tabelle bezieht,³⁸⁵ werden auf Grund Ihrer Trivialität nicht besprochen.

Es wird auf die Datenbank verwiesen, die im Internet unter <http://www.feuerabend.de/dissertation> abgerufen werden kann und die diese Formulare beinhaltet.

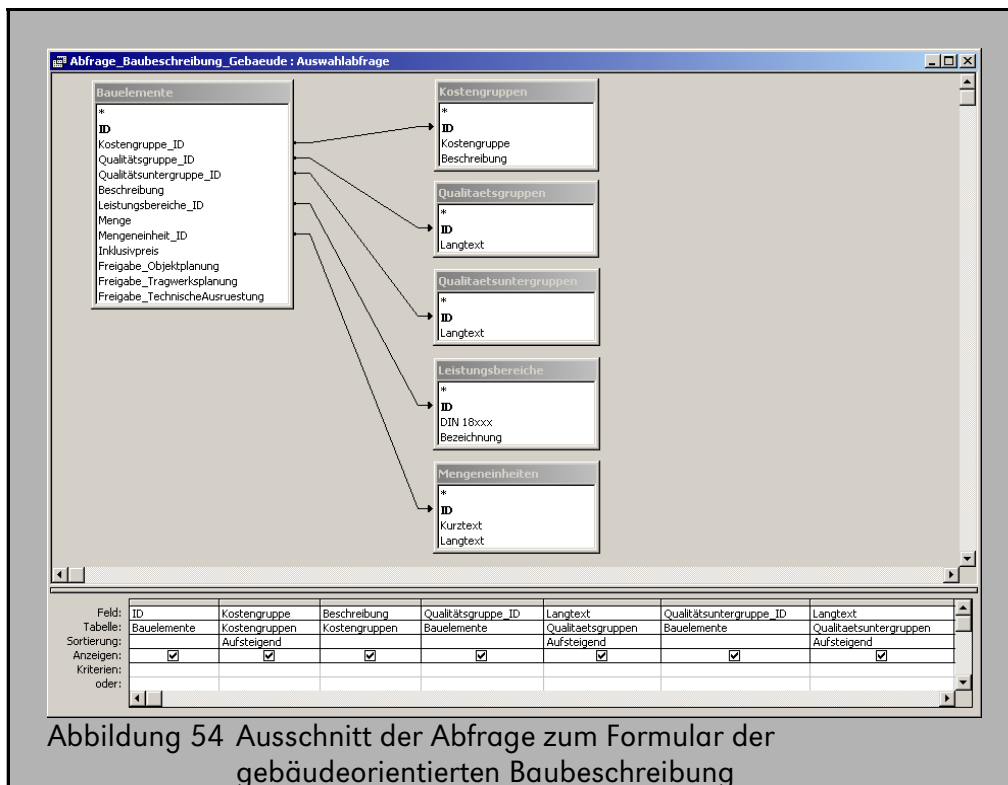
3.5.3 auf Basis mehrerer Tabellen

In der Datenbank sind zahlreiche Formulare zu erstellen, die eine Sicht bieten, die sich aus Daten mehreren Tabellen zusammensetzt und die daher auf jeweils eigenen Abfragen basieren.

Dies soll hier beispielhaft am Formular für die gebäudeorientierte Baubeschreibung besprochen werden.

³⁸⁵ Beispielsweise das Formular „Leistungsbilder“ in dem die Leistungsbilder erfasst werden und welches sich nur auf die Tabelle Leistungsbilder bezieht.

V Umsetzung



Im Formular der gebäudeorientierten Baubeschreibung sollen dem Anwender pro Bauelement folgende Informationen zur Verfügung gestellt werden:

- ◆ Kostengruppe nach DIN 276,
- ◆ Qualitätsgruppe,
- ◆ Beschreibung des Bauelementes,
- ◆ Leistungsbereich der VOB/C,
- ◆ Freigaben der Planer.

Zur Verfügungstellung dieser Informationen muss eine Abfrage³⁸⁶ angelegt werden, die diese zugrunde liegenden Tabellen enthält, die Beziehungen herstellt sowie eine Sortierung nach den Kostengruppen der DIN 276 vornimmt. Diese Abfrage ist ausschnittsweise in Abb. 54 dargestellt.

Diese Abfrage dient dann als Datenbasis sowohl für das Formular der gebäudeorientierten Baubeschreibung, das in Abb. 65, S. 130 zu erkennen ist, als auch des gleichlautenden Berichtes.

Die übrigen Formulare der Datenbank werden nach dem selben Prinzip erstellt und können der Datenbank³⁸⁷ entnommen werden. Einzelne Formulare sind darüber hinaus auch im folgenden Kapitel zur Erläuterung des Beispiels abgebildet.

³⁸⁶ Zum Begriff Abfrage vgl. ausführlich oben unter V.3.3.4, S. 106.

³⁸⁷ Verfügbar im Internet unter <http://www.feuerabend.de/dissertation>

VI Validation am Beispielprojekt

VI Validation am Beispielprojekt

1 Beschreibung des Beispielprojektes „Neubau der Fakultät Bauwesen“

Im Folgenden wird die Eingabe der Leistungsphasen 1 bis 3 des Beispielprojektes „Neubau der Fakultät Bauwesen“ aus *Schiffers/Langen/Lethert* in die oben unter IV und V entwickelte Datenbank beschrieben und an den entsprechenden Stellen exemplarisch die Formulare der Datenbank gezeigt. Bei dem Beispielprojekt handelt es sich um den Neubau eines Fakultätsgebäudes für 400 Studierende und 60 Lehrende.³⁸⁸

2 Festlegung der projektübergreifenden Daten

2.1 Modul Planung

The screenshot shows a window titled "Dissertationsdatenbank Dipl.-Ing. T. Feuerabend - [Ergebnisse]". The main area is a table with the following structure:

Leistungsbild	Leistungsphase	Ergebnisarten
Objektplanung für Gebäude und raumbildende Ausb	1 Grundlagenermittlung	Grundleistung
Objektplanung für Gebäude und raumbildende Ausb	1 Grundlagenermittlung	Grundleistung
Objektplanung für Gebäude und raumbildende Ausb	1 Grundlagenermittlung	Grundleistung
Objektplanung für Gebäude und raumbildende Ausb	1 Grundlagenermittlung	Grundleistung

Below the table, there are four task descriptions:

01. Klären der Aufgabenstellung
02. Beraten zum gesamten Leistungsbedarf
03. Formulieren von Entscheidungshilfen für die Auswahl anderer an der Planung fachlich Beteiligter
04. Zusammenfassen der Ergebnisse

At the bottom right, there is a red bar with a "neul..." button. The status bar at the bottom indicates "Datensatz: 1 von 4".

Abbildung 55 Darstellung der Grundleistungen der LP 1 des LB Objektplanung im Formular Ergebnisse

Über die entsprechende Eingabemasken wurden in der Datenbank:

- ◆ die Leistungsbilder der HOAI,
- ◆ die Leistungsphasen der einzelnen Leistungsbilder der HOAI und
- ◆ die Ergebnisse der HOAI der einzelnen Leistungsphasen der Leistungsbilder (vgl. Abb. 55).

erfasst.

³⁸⁸ Vgl. *Schiffers/Langen/Lethert*, Anhang II.A.1.3.1.2.

VI Validation am Beispielprojekt

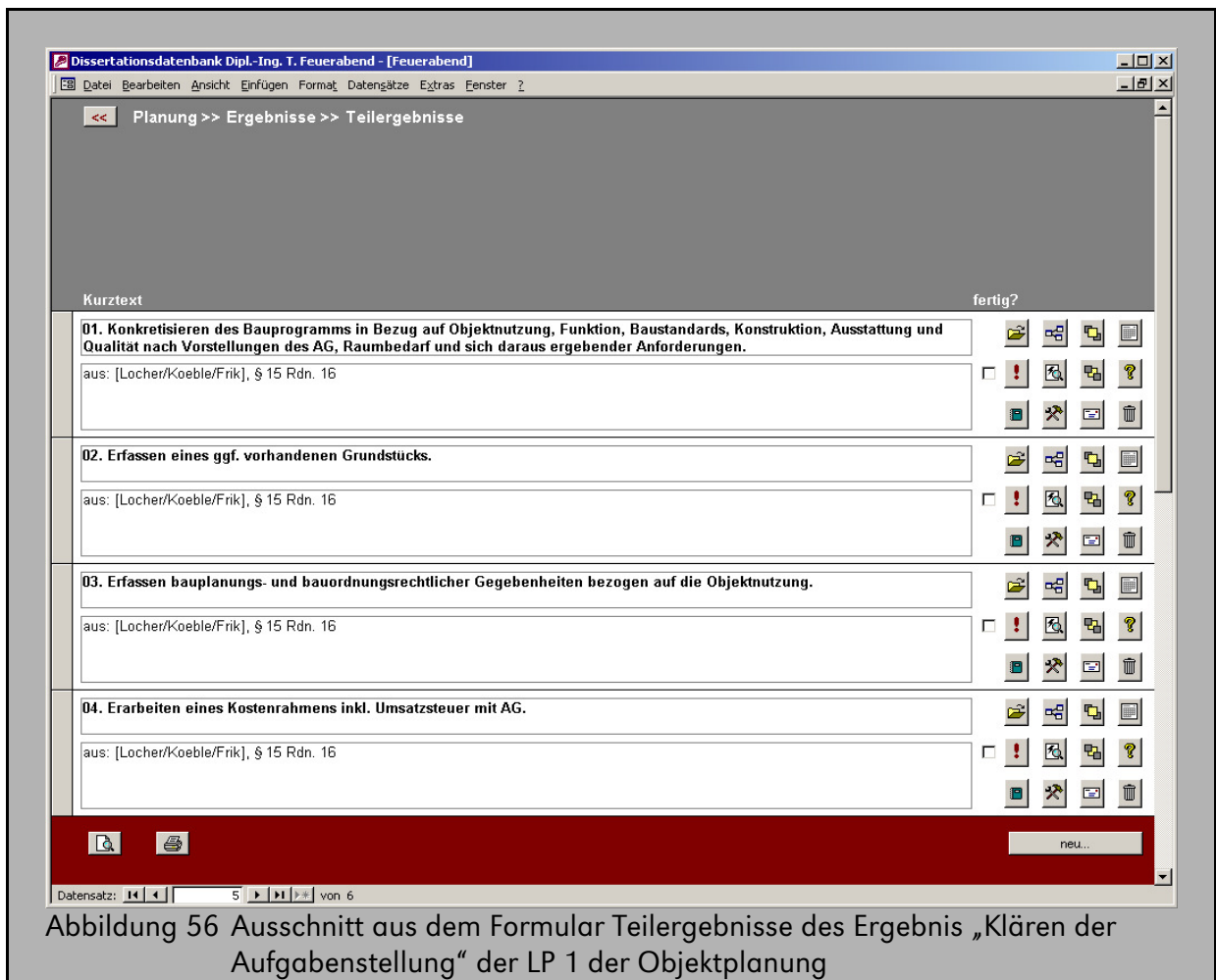


Abbildung 56 Ausschnitt aus dem Formular Teilergebnisse des Ergebnis „Klären der Aufgabenstellung“ der LP 1 der Objektplanung

Die in *Locher u.a.* und *Wingsch* genannten Teilergebnisse wurden von *Harnisch* erweitert und je Ergebnis im System erfasst (vgl. Abb. 56)³⁸⁹.

Zu den Teilergebnissen eines Ergebnisses gelangt der Nutzer über die Eingabemaske der Ergebnisse (vgl. Abb. 55). Es werden dann die Teilergebnisse des ausgewählten Ergebnisses angezeigt.

2.2 Modul Unterlagen

In die Datenbank wurden von *Mehring* sinnvolle Unterlagenarten und Unterlagen³⁹⁰ aufgenommen.

2.3 Modul Raumgruppen und Räume

Die Raumgruppen nach DIN 277 Teil 2, Tabelle 2 wurden vollständig eingetragen. Hierbei wurden die Inhalte der Spalte 2 der vorgenannten Tabelle als Kurztext und die Inhalte der Spalte 3 als Langtext erfasst.

³⁸⁹ Die Abbildung stellt einen Teil der Teilergebnisse des Ergebnisses „Klären der Aufgabenstellung“ aus Leistungsphase 1 des Leistungsbildes Objektplanung dar.

³⁹⁰ Diese Unterlagen sind die bei einem Bauvorhaben üblicherweise im Planungsprozess anfallenden.

VI Validation am Beispielprojekt

Darüber hinaus erfolgt die Eingabe eines Bewertungsansatzes für die einzelnen Raumgruppen.³⁹¹

Untersuchungen von *Stötzel* zu den Anforderungen haben sinnvollerweise festzulegende Anforderungsgruppen und Anforderungsgruppen der Planung ergeben, die erfasst wurden. Die vollständige Liste kann der Datenbank entnommen werden.

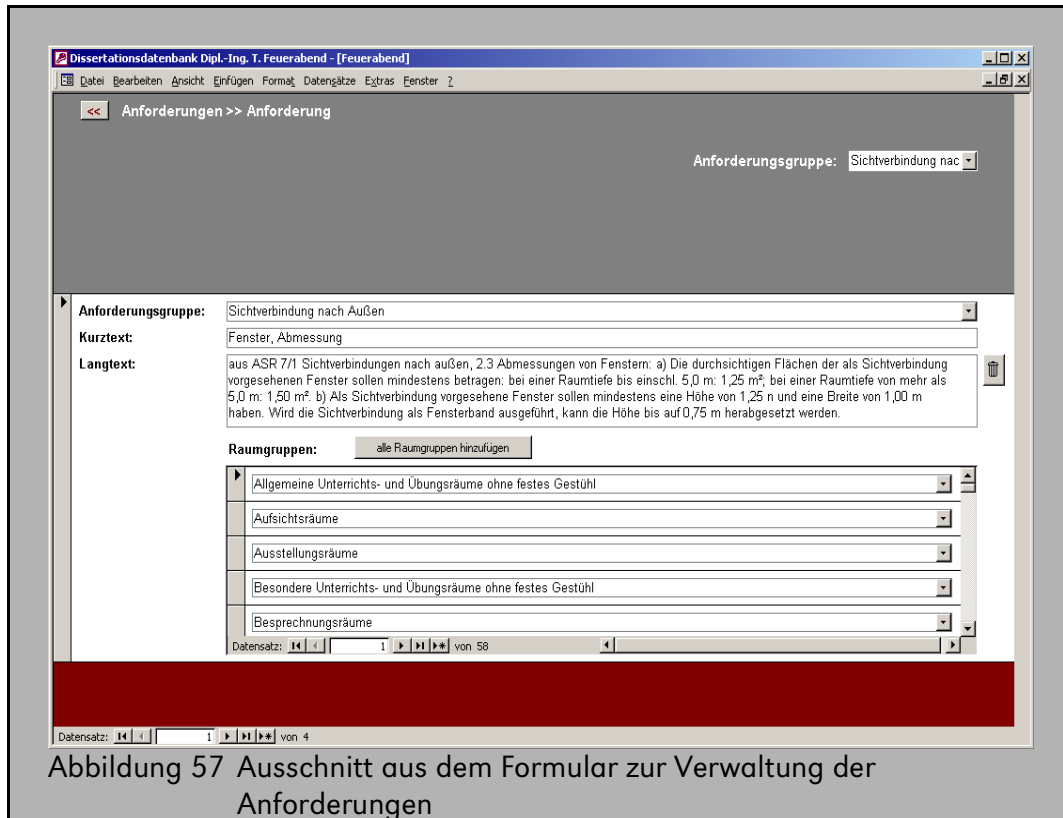


Abbildung 57 Ausschnitt aus dem Formular zur Verwaltung der Anforderungen

In der Datenbank wurden einzelne Anforderungen auf Basis von *Heisel u.a.* eingegeben (vgl. Abb. 57).

2.4 Kostengruppen der DIN 276 und Leistungsbereiche nach VOB/C

Die Kostengruppen der DIN 276 und die Leistungsbereiche der VOB/C wurden in der Datenbank erfasst.

³⁹¹ Aus Gründen der Vergleichbarkeit mit den Unterlagen von *Schiffers/Langen/Lethert* wurde hier für alle Raumgruppen deren Ansatz aus Unterlage II.A.2.2.3.1.2 eingegeben.

3 Validation von Leistungsphase 1

3.1 Bestimmung der Raumgruppen des Gebäudes

Raumgruppen des Projekts		
ID	Raumgruppe Projekt	Raumgruppe DIN 277
2	Arbeitsraum	Büroräume
3	Archiv	Archive
4	Assistenten	Büroräume
5	Ausstellungshalle	Ausstellungsräume
29	Behinderten-WC	Sanitärräume
6	Bereichsbibliothek	Bibliotheksräume
28	Besprechung	Besprechungsräume
7	Doktoranden	Büroräume
26	Flur	Flure, Hallen
8	Fotolabor	Bürotechnikräume
9	Hilfskräfte	Büroräume
10	Hilfskräfte und Assistenten	Büroräume
12	Kopier- und Plotterraum	Bürotechnikräume
11	Lager, allgemein	Lagerräume
13	Modellbauwerkstatt	Werkstätten
1	Professoren	Büroräume
14	Sekretär	Büroräume
15	Seminarraum	Allgemeine Unterrichts- und Übungsräume ohne festes Gestühl
16	Studentische Vertreter	Büroräume
17	Stuhllager	Lagerräume
27	Teeküche	Küchen
25	Treppenhaus	Treppen
18	Versammlung	Versammlungsräume
19	Verwaltung	Büroräume
20	WC Damen	Sanitärräume
21	WC Herren	Sanitärräume
22	Zeichner	Konstruktionsräume

SEITE 1 VON 1

Abbildung 58 Bericht der Raumgruppen des Beispielprojektes

Die im Raumprogramm von *Schiffers/Langen/Lethert*, Anhang II.A.2.2.3.1.1 benötigten Raumgruppen des Projektes wurden definiert und den Raumgruppen der DIN 277 zugeordnet (vgl. Abbildung 58, S. 120).

3.2 Aufstellung Raumprogramm/Kostenüberschlag

Das Raumprogramm aus *Schiffers/Langen/Lethert*, Unterlage II.A.2.2.3.1.1 wurde mit Hilfe der entsprechenden Formulare in die Datenbank übertragen. Dabei werden die ausgewählten Raumgruppen des Projektes automatisch mit den projektübergreifenden Bewertungsansätzen der Raumgruppen nach DIN 277 hinterlegt und je Zeile des Raumprogramms eine Bewertung auf Basis der geforderten Nutzflächen durchgeführt.

VI Validation am Beispielprojekt

Raumprogramm / Kostenüberschlag			
Raum:	Raumgruppe nach DIN 277:	Bewertungsansatz:	Gesamtfläche:
Arbeitsraum	Büroräume	1.200,00 m ² x 2.930,00 EUR/m ² NF =	3.516.000,00 EUR
Archiv	Archive	300,00 m ² x 2.930,00 EUR/m ² NF =	879.000,00 EUR
Assistenten	Büroräume	528,00 m ² x 2.930,00 EUR/m ² NF =	1.547.040,00 EUR
Ausstellungshalle	Ausstellungsräume	300,00 m ² x 2.930,00 EUR/m ² NF =	879.000,00 EUR
Bereichsbibliothek	Bibliotheksräume	150,00 m ² x 2.930,00 EUR/m ² NF =	439.500,00 EUR
Doktoranden	Büroräume	200,00 m ² x 2.930,00 EUR/m ² NF =	586.000,00 EUR
Fotolabor	Bürotechnikräume	50,00 m ² x 2.930,00 EUR/m ² NF =	146.500,00 EUR
Hilfskräfte	Büroräume	384,00 m ² x 2.930,00 EUR/m ² NF =	1.125.120,00 EUR
Hilfskräfte und Assistenten	Büroräume	245,00 m ² x 2.930,00 EUR/m ² NF =	717.850,00 EUR
Kopier- und Plotterraum	Bürotechnikräume	50,00 m ² x 2.930,00 EUR/m ² NF =	146.500,00 EUR
Lager, allgemein	Lagerräume	100,00 m ² x 2.930,00 EUR/m ² NF =	293.000,00 EUR
Modellbauwerkstatt	Werkstätten	100,00 m ² x 2.930,00 EUR/m ² NF =	293.000,00 EUR
Professoren	Büroräume	378,00 m ² x 2.930,00 EUR/m ² NF =	1.107.540,00 EUR
Professoren	Büroräume	42,00 m ² x 2.930,00 EUR/m ² NF =	123.060,00 EUR
Sekretär	Büroräume	192,00 m ² x 2.930,00 EUR/m ² NF =	562.560,00 EUR
Seminarraum	Allgemeine Unterricht	420,00 m ² x 2.930,00 EUR/m ² NF =	1.230.600,00 EUR
Studentische Vertreter	Büroräume	50,00 m ² x 2.930,00 EUR/m ² NF =	146.500,00 EUR
Stuhllager	Lagerräume	70,00 m ² x 2.930,00 EUR/m ² NF =	205.100,00 EUR
Versammlung	Versammlungsräume	100,00 m ² x 2.930,00 EUR/m ² NF =	293.000,00 EUR
Verwaltung	Büroräume	100,00 m ² x 2.930,00 EUR/m ² NF =	293.000,00 EUR
WC Damen	Sanitärräume	40,00 m ² x 2.930,00 EUR/m ² NF =	117.200,00 EUR
WC Herren	Sanitärräume	40,00 m ² x 2.930,00 EUR/m ² NF =	117.200,00 EUR
Zeichner	Konstruktionsräume	40,00 m ² x 2.930,00 EUR/m ² NF =	117.200,00 EUR
Summe Flächen [m ²]:		5.079,00 m ² Summe Kosten [EUR]	14.881.470,00 EUR

SEITE 1 VON 1

Abbildung 59 Bericht zu Raumprogramm und Kostenüberschlag des Beispielprojektes

Die Summe der einzelnen Bewertungen ist im unteren Bereich des Berichtes zu erkennen (vgl. Abb. 59 unten).

Der sich über die Gesamtflächen mit Hilfe der Bewertungsansätze der projektübergreifend erfassten Raumgruppen nach DIN 277 ergebende Kostenüberschlag³⁹² in Höhe von brutto 14.881.470,- EUR stimmt mit dem Kostenüberschlag aus *Schiffers/Langen/Lethert*, Unterlage II.A.2.2.3.1.2 überein.

³⁹² Zum Begriff Kostenüberschlag vgl. ausführlich oben unter II.3.2.2, S. 27.

3.3 Anforderungskatalog an die Raumgruppen des Projektes

Anforderung Raumgruppe Büroräume

Beleuchtung, allgemein

Arbeitsplatzbeleuchtung, 4.11.1
aus ZH 1/535 Sicherheitsregeln für Büro-Arbeitsplätze, 4.11.1 Die allgemeine Raumbelichtung muß für eine ausreichende Ausleuchtung der ständig besetzten Arbeitsplätze bemessen sein. Dies ist bei künstlicher Beleuchtung der Fall, wenn in Abhängigkeit von der jeweiligen Tätigkeit der Installationsneuwert der allgemeinen Raumbelichtung etwa 600 bis 1200 Lux beträgt.

Beleuchtung, künstlich

Allgemeines, 2.5
aus ASR 7/3 Künstliche Beleuchtung, 2 Allgemeines: 2.5 Die Leuchten und die Lampen sind so auszuwählen, daß keine Verfälschung der Farben, insbesondere der Sicherheitsfarben, auftritt.

Arbeitsplatzbeleuchtung, 4.11.3
aus ZH 1/535 Sicherheitsregeln für Büro-Arbeitsplätze, 4.11 Arbeitsplatzbeleuchtung: 4.11.3 Die Beleuchtung soll nicht zu schattenarm sein, wobei jedoch scharfe sowie lange Schatten zu vermeiden sind.

Prüfung von Beleuchtungseinrichtungen, 3.1
aus ASR 7/3 Künstliche Beleuchtung, 3 Prüfung von Beleuchtungseinrichtungen, 3.1 Grobschätzung: Zur Grobschätzung der installierten Leistung der Beleuchtungskörper bzw. Lampen ist die abgebildete Aufstellung heranzuziehen.

Allgemeines, 2.4
aus ASR 7/3 Künstliche Beleuchtung, 2 Allgemeines: 2.4 In einzelnen Fällen sind zusätzliche Leuchten direkt an einzelnen Arbeitsplätzen zweckmäßig, z. B. bei sehr schwierigen Sehaufgaben.

SEITE 1 VON 15

Abbildung 60 Ausschnitt aus dem Bericht der Anforderungen an die Raumgruppe Büroräume

Der Anforderungskatalog der hinterlegten Anforderungen wird automatisch über die vorkommenden Raumgruppen generiert (vgl. Abb. 60 für die Büroräume) und kann bei der Datenbank unter Anforderungen an Raumgruppen abgerufen und um individuelle Anforderungen erweitert werden.

Hierbei sei nur am Rande erwähnt, dass dieser Katalog jedem Benutzer zur Verfügung steht, damit eine wechselseitige Kontrolle erfolgen kann.

3.4 Unterlagen

Die Unterlagen der Leistungsphase 1 der Objektplanung des Beispielprojektes wurden in das System übertragen und ihnen die in der Datenbank zusätzlich erfassbaren Informationen wie z.B. „Kostengruppe(n) nach DIN 276“ zugewiesen. Damit ist es später in der Eingabemaske der Baubeschreibung möglich³⁹³, sich die ein be-

³⁹³ Vgl. hierzu unten Abb. 65, S. 130.

VI Validation am Beispielprojekt

stimmtes Bauelement betreffenden Unterlagen anzeigen zu lassen und diese Unterlagen weiter zu filtern.³⁹⁴

Unterlagen Objektplanung für Gebäude und raumbildende Ausbauten § 15 HOAI

Objektplanung für Gebäude und raumbildende Ausbauten § 15 HOAI

1 Grundlagenermittlung

01. Klären der Aufgabenstellung

01. Konkretisieren des Bauprogramms in Bezug auf Objektnutzung, Funktion, Baustandards, Konstruktion, Ausstattung und Qualität nach Vorstellungen des AG, Raumbedarf und sich daraus ergebender Anforderungen.

175	II.A.1.3.1.2	Vorstellung AG	<input type="checkbox"/>
Erläuterungsbericht über das Bauprogramm (bezüglich der Objektnutzung, Funktion, Baustandards, Konstruktion, Ausstattung und Qualität nach Vorstellungen des AG, Raumbedarf und sich daraus ergebender Anforderungen)			
176	N.N.	Funktionsprogramm	<input type="checkbox"/>
Darstellung von Funktionsschematas der Räume, Angaben zur Lage im Gebäude und zur Zuordnung zueinander			
179	II.A.2.2.3.1.1	Raumprogramm	<input type="checkbox"/>
Auflistung der erforderlichen Raumgruppen mit deren Nutzflächen (z.B. Büroräume 20 x 10m²)			
02. Erfassen eines ggf. vorhandenen Grundstücks.			
180	N.N.	Grundbuchauszug	<input type="checkbox"/>
471	II.A.1.3.1.1	Lageplan	<input type="checkbox"/>
04. Erarbeiten eines Kostenrahmens inkl. Umsatzsteuer mit AG.			
191	II.A.1.3.1.3	Kostenrahmen	<input type="checkbox"/>

SEITE 1 VON 50

Abbildung 61 Ausschnitt aus dem Bericht der Unterlagen des Beispielprojektes

Anschließend wurde untersucht, in wie weit diese Unterlagen mit denen übereinstimmen, die bereits als „Standard“ im System eingetragen wurden(vgl. Abb. 61).

Dabei fällt auf, dass die Unterlagen, die bei einem fiktiven Projekt naturgemäß nicht existieren können, wie beispielsweise ein Grundbuchauszug, der u.a. Auskunft über Grunddienstbarkeiten gibt, nicht vorhanden sind. Diese wären bei einem realen Projekt jedoch beizubringen.

³⁹⁴ Vgl. hierzu ausführlich oben unter IV.5.2.3.3, S. 67.

VI Validation am Beispielprojekt

Die Datenbank liefert für die Leistungsphase 1 das Ergebnis, dass folgende Unterlagen üblicherweise noch zusätzlich anfallen würden:

- ◆ Funktionsprogramm,
- ◆ Grundbuchauszug und
- ◆ die Unterlagen zu den Ergebnissen „Beraten zum gesamten Leistungsbedarfs“ sowie „Formulierung von Entscheidungshilfen für die Auswahl anderer an der Planung fachlich Beteiligter“.

3.5 Zusammenfassung der Validation von Leistungsphase 1

Eine Zuordnung der gewünschten Raumgruppen (z.B. Professor oder Sekretariat) zu den Raumgruppen der DIN 276 (z.B. Büroraum) gestaltet sich einfach und schnell (vgl. Abb. 58, S. 120).

Die Erfassung des Raumprogramms im System gestaltet sich dadurch zeitsparend, dass die Raumgruppen bereits im System vorhanden sind und so nicht eingegeben werden müssen (vgl. Abb. 59, S. 121).

Mit der Eingabe des Raumprogramms wird vom System automatisch ein Kostenüberschlag³⁹⁵ (vgl. Abb. 59, S. 121) erstellt, der die unterschiedlichen Kosten der einzelnen Raumgruppen durch eigene Bewertungsansätze berücksichtigt³⁹⁶ und damit eine höhere Genauigkeit der Kostenaussage erreicht, als dies bei der Anwendung eines kumulierten Wertes für das ganze Gebäude der Fall wäre.

Die im System gespeicherten Anforderungen an die einzelnen Raumgruppen können abgerufen werden, um diese mit dem Bauherrn zu besprechen und ggf. zu ergänzen.³⁹⁷ Dieser Anforderungskatalog (vgl. Abb. 60, S. 122) für die einzelnen Raumgruppen kann in der folgenden Leistungsphase 2 als Anhaltspunkt für mögliche Vorentwürfe dienen.

Eine im System enthaltene Liste der standardmäßig anfallenden Unterlagen (vgl. Abb. 61, S. 123) in der LP 1 rundet die Funktionalität ab. An Hand dieser Liste kann überprüft werden, welche Unterlagen schon vorhanden sind und welche noch erstellt werden müssen. Darüber hinaus kann festgestellt werden, an welcher Stelle des Planungsprozesses diese Unterlagen wieder auftauchen und so die Frage nach deren Notwendigkeit im Fall des konkreten Projektes auf fundierter Basis beantwortet werden.³⁹⁸

Das System bietet damit die oben in IV.5.2, S. 64 geforderten Funktionen.

³⁹⁵ Zum Begriff Kostenüberschlag vgl. ausführlich oben unter II.3.2.2, S. 28.

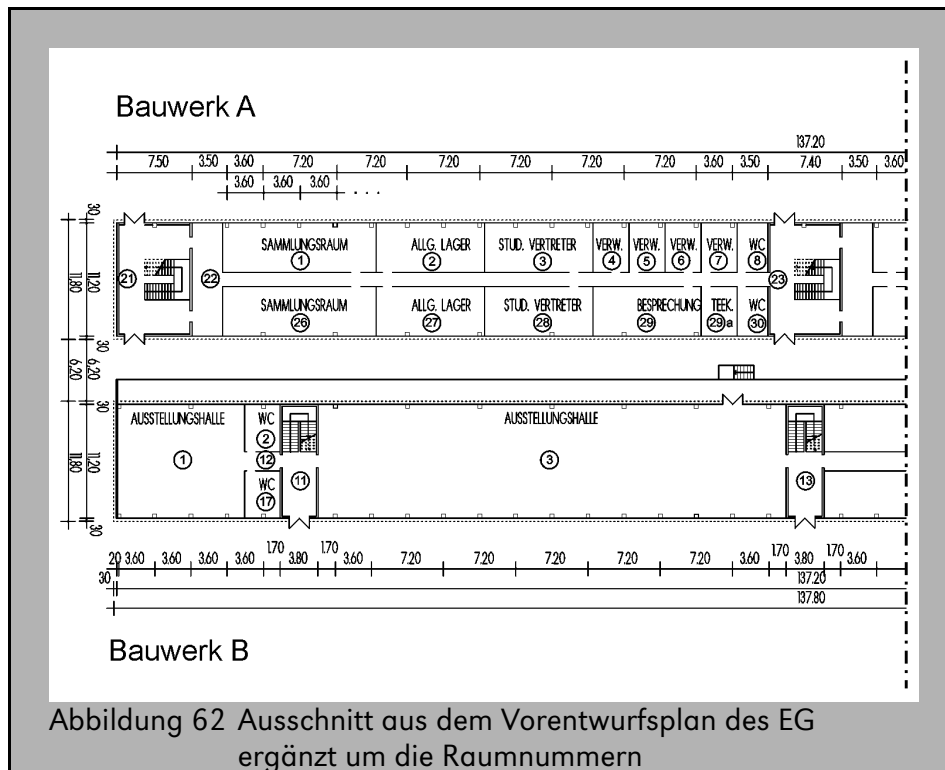
³⁹⁶ Beim konkreten Beispiel ist allen Raumgruppen derselbe Bewertungsansatz zugeordnet. Vgl. dazu FN 391.

³⁹⁷ So könnte der Bauherr z.B. fordern, dass alle Toilettenräume über ein Fenster nach Außen verfügen müssen.

³⁹⁸ Vgl. hierzu ausführlich oben unter IV.4.4, S. 61.

4 Validation von Leistungsphase 2

4.1 Erfassung der Räume des Vorentwurfes



Die Rauminformationen der Vorentwurfspläne³⁹⁹ (vgl. Abb. 62) wurden im System erfasst.

Dazu mussten den Räumen zunächst Raumnummern zugeordnet werden. Der Durchgängigkeit halber wurde hierbei schon an dieser Stelle auf die Nummerierung der Entwurfspläne⁴⁰⁰ zurückgegriffen. Eine andere Nummerierung wäre möglich gewesen, hätte dann in Leistungsphase 3 jedoch eine Aktualisierung bedingt und die Vergleichbarkeit mit den späteren Unterlagen erschwert.

4.2 Gegenüberstellung von Raumprogramm und Flächen des Vorentwurfs

Das System stellt anforderungsgemäß die im Raumprogramm vorgesehenen Flächen den Flächen der Planung gegenüber.⁴⁰¹

Beim vorliegenden Beispiel ist zu erwarten, dass die geplante Gesamtfläche⁴⁰² des Gebäudes deutlich über der des Raumprogramms liegt, weil dieses keine Verkehrsflächen und Funktionsflächen ausweist.⁴⁰³ Die vom System generierte Gegenüberstellung belegt diese Erwartung anschaulich (vgl. Abb. 63, S. 126).

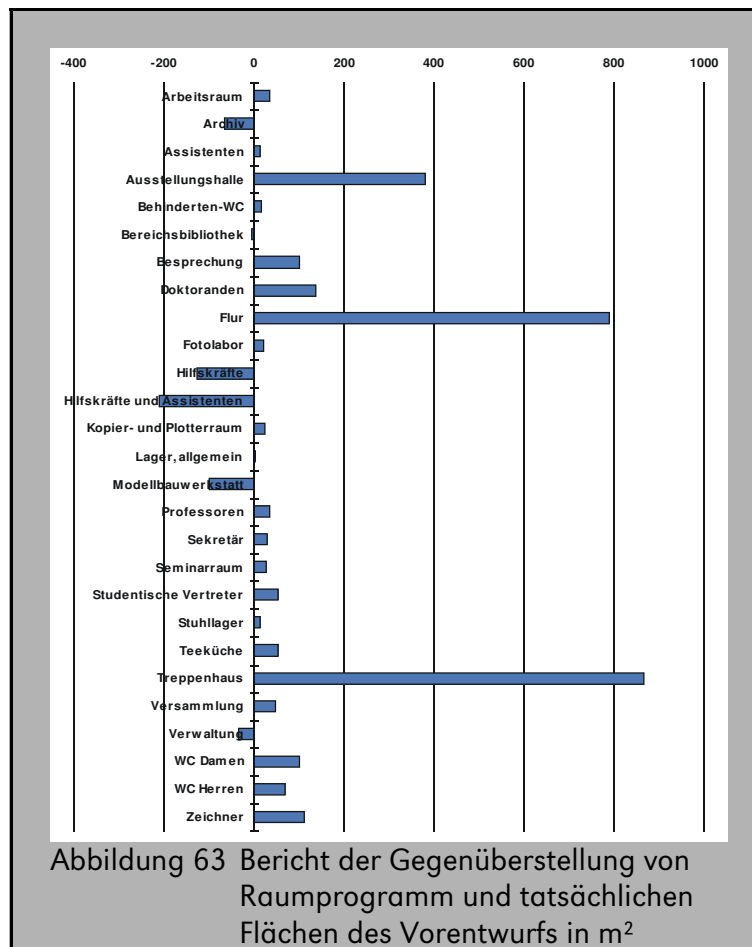
³⁹⁹ Vgl. *Schiffers/Langen/Lethert*, Unterlage II.A.2.3.3.1.3.

⁴⁰⁰ Vgl. *Schiffers/Langen/Lethert*, Unterlage II.A.2.4.3.1.1.

⁴⁰¹ Vgl. oben unter IV.5.3.4, S. 73.

⁴⁰² Gemäß dem oben unter IV.5.2.2, S. 65 besprochenen wird hier die NGF betrachtet.

VI Validation am Beispielprojekt



Unabhängig von den Verkehrsflächen (Flur und Treppenhaus) können jedoch folgende Abweichungen von den Vorgaben des Raumprogramms leicht erkannt werden:

- ◆ Die Ausstellungshalle ist deutlich größer als gefordert geplant.
- ◆ Die Modellbauwerkstatt ist deutlich kleiner als vorgesehen.
- ◆ Es stehen insgesamt ca. 330 m² NGF bei den Hilfskräften und Hilfskräften und Assistenten zu wenig zur Verfügung. Die Flächen für Doktoranden, Professoren, Sekretäre, Studentische Vertreter und Zeichner sind hingegen um ca. 360 m² NGF zu hoch.
- ◆ Die Abweichungen bei den übrigen Raumgruppen erscheinen marginal.

Im Beispiel könnte durch die frühe Umwidmung der Raumgruppen, z.B. von Doktorandenräumen zu Räumen für Hilfskräfte, das Raumprogramm nahezu eingehalten werden.

⁴⁰³ Nach Meinung des Autors wäre dies – in Abweichung zur herrschenden Auffassung – jedoch sinnvoll, um schon hier Vorgaben für die Flächenwirtschaftlichkeit des Entwurfs zu machen.

VI Validation am Beispielprojekt

Falls eine solche Verschiebung der Flächen der Raumgruppen im Planungsprozess jedoch nicht erkannt würde, ist es aufgrund der möglicherweise unterschiedlichen Ausstattungen der Raumgruppen denkbar, dass eine Umwidmung nach Fertigstellung erhebliche Kosten verursacht.

4.3 Kostenschätzung auf Basis der Raumdaten

Die Kostenschätzung erfolgt auf Basis der tatsächlich geplanten Flächen mit denselben Bewertungsansätzen wie beim Kostenüberschlag über das Raumprogramm⁴⁰⁴ und wird – analog dem Kostenüberschlag – für die Nutzflächen durchgeführt.

Nur am Rande: Bei der Anwendung des Systems erscheint neben den oben in FN 403, S. 126 besprochenen Gründen auch aus Gründen der Kostenverfolgung eine Erfassung der Verkehrsflächen deshalb schon im Raumprogramm sinnvoll, weil so ein verursachungsgemäßer Kostenüberschlag durchgeführt werden kann.

⁴⁰⁴ Vgl. oben unter IV.5.3.4, S. 73.

VI Validation am Beispielprojekt

4.4 Kostenkontrolle

Die Gegenüberstellung von Kostenschätzung und Kostenüberschlag erfolgt anforderungsgemäß analog dem vor besprochenen durch Gegenüberstellung des Kostenüberschlags auf Basis des Raumprogramms zur Kostenschätzung auf Basis der Flächen der Räume.

Diese Gegenüberstellung erfolgt raumgruppenweise (vgl. Abb. 64, S. 128) und ergibt beim Beispielprojekt eine Steigerung von ca. 2,2 Mio. EUR, die auf eine insgesamt ca. 740 m² höhere NGF als im Raumprogramm vorgesehen, zurückzuführen ist.

Gegenüberstellung der Kostenermittlungen von LP1 und LP2					
Raumgruppe des Projektes:	Fläche Raumprogramm:	Fläche Planung:	Differenz absolut:	Bewertungsansatz:	Differenz in EUR:
Arbeitsraum	1.200,000 m ²	1.235,340 m ²	35,340 m ²	2.930,000	103.546,20
Archiv	300,000 m ²	235,760 m ²	-64,240 m ²	2.930,000	-188.223,20
Assistenten	528,000 m ²	541,600 m ²	13,600 m ²	2.930,000	39.848,00
Ausstellungshalle	300,000 m ²	679,780 m ²	379,780 m ²	2.930,000	1.112.755,40
Behinderten-WC	m ²	15,330 m ²	15,330 m ²	2.930,000	44.916,90
Bereichsbibliothek	150,000 m ²	146,270 m ²	-3,730 m ²	2.930,000	-10.928,90
Besprechung	m ²	101,240 m ²	101,240 m ²	2.930,000	296.633,20
Doktoranden	200,000 m ²	338,600 m ²	138,600 m ²	2.930,000	406.098,00
Fotolabor	50,000 m ²	72,260 m ²	22,260 m ²	2.930,000	65.221,80
Hilfskräfte	384,000 m ²	258,990 m ²	-125,010 m ²	2.930,000	-366.279,30
Hilfskräfte und Assistent	245,000 m ²	33,940 m ²	-211,060 m ²	2.930,000	-618.405,80
Kopier- und Plotterraum	50,000 m ²	73,700 m ²	23,700 m ²	2.930,000	69.441,00
Lager, allgemein	100,000 m ²	103,420 m ²	3,420 m ²	2.930,000	10.020,60
Modellbauwerkstatt	100,000 m ²	m ²	-100,000 m ²	2.930,000	-293.000,00
Professoren	420,000 m ²	455,040 m ²	35,040 m ²	2.930,000	102.667,20
Sekretär	192,000 m ²	221,300 m ²	29,300 m ²	2.930,000	85.849,00
Seminarraum	420,000 m ²	448,320 m ²	28,320 m ²	2.930,000	82.977,60
Studentische Vertreter	50,000 m ²	103,580 m ²	53,580 m ²	2.930,000	156.989,40
Stuhllager	70,000 m ²	84,610 m ²	14,610 m ²	2.930,000	42.807,30
Teeküche	m ²	54,080 m ²	54,080 m ²	2.930,000	158.454,40
Versammlung	100,000 m ²	146,920 m ²	46,920 m ²	2.930,000	137.475,60
Verwaltung	100,000 m ²	67,560 m ²	-32,440 m ²	2.930,000	-95.049,20
WC Damen	40,000 m ²	141,120 m ²	101,120 m ²	2.930,000	296.281,60
WC Herren	40,000 m ²	108,570 m ²	68,570 m ²	2.930,000	200.910,10
Zeichner	40,000 m ²	152,650 m ²	112,650 m ²	2.930,000	330.064,50
					2.171.071,40

SEITE 1 VON 1

Abbildung 64 Bericht der Gegenüberstellung von Kostenschätzung und Kostenüberschlag

Im Gegensatz zu diesem Ergebnis weist die Kostenkontrolle im Beispielprojekt⁴⁰⁵ eine Kostenersparnis von ca. brutto 1 Mio EUR aus. Damit zeigt sich, dass diese Kostenermittlungsmethoden erhebliche Ungenauigkeiten beinhalten.⁴⁰⁶

⁴⁰⁵ Vgl. *Schiffers/Langen/Lethert*, Unterlage II.A.2.3.3.1.7.

⁴⁰⁶ Vgl. hierzu ausführlich oben unter II.3.2.6.

VI Validation am Beispielprojekt

4.5 Unterlagen

Die Unterlagen der Leistungsphase 2 wurden analog zur Vorgehensweise in Leistungsphase 1 im System erfasst.

Auch hierbei fällt auf, dass einzelne Unterlagen obwohl sie im Beispielprojekt nicht vorhanden sind, im System als Standard-Unterlagen eingetragen sind. Dieses sind im Einzelnen:

- ◆ Auflistung der zu berücksichtigenden bauordnungs- und bauplanungsrechtlichen Vorschriften.⁴⁰⁷
- ◆ Planungsbezogener Zielkatalog als Zusammenfassung der erarbeiteten Ziele.⁴⁰⁸
- ◆ Alternative Lösungsmöglichkeiten nach gleichen Anforderungen.⁴⁰⁹
- ◆ Zusammenfassung der Vorplanungsergebnisse.

Hier gilt das oben unter VI.3.4, S. 122 Gesagte entsprechend.

4.6 Zusammenfassung der Validation von Leistungsphase 2

Eine Erfassung der Räume mit ihren Flächen kann benutzerfreundlich über das System erfolgen.

Die so gewonnenen Daten lassen sich dann für eine Gegenüberstellung mit den Soll-Vorgaben aus LP 1 (Raumprogramm) benutzen, die das System automatisch durchführt (vgl. Abb. 63, S. 126) und die dazu dienen kann, die Zuordnung der Raumgruppen im Vorentwurf an Hand des vorgegebenen Raumprogramms zu optimieren.⁴¹⁰

Darüber hinaus dienen die Rauminformationen zur automatischen Erstellung einer Kostenschätzung, die dem Kostenüberschlag gegenübergestellt werden kann (vgl. Abb. 64, S. 128).

Eine Kontrolle der tatsächlich vorhandenen Unterlagen mit den Standard-Unterlagen des Systems zeigt zudem schnell auf, welche Unterlagen ggf. noch erarbeitet werden müssen.

Das System bietet damit die oben in IV.5.3, S. 69 geforderten Funktionen.

⁴⁰⁷ Vgl. *Locher u.a.*, § 15, Rdn. 34 sowie *Pott/Dahlhoff*, § 15, Rdn. 9.

⁴⁰⁸ Vgl. *Locher u.a.*, § 15, Rdn. 35 sowie *Pott/Dahlhoff*, § 15, Rdn. 9.

⁴⁰⁹ Vgl. § 15 HOAI zu Leistungsphase 2.

⁴¹⁰ Vgl. dazu VI.4.2, S. 64.

5 Validation von Leistungsphase 3

5.1 Baubeschreibung

The screenshot shows a software window titled "Dissertationsdatenbank Dipl.-Ing. T. Feuerabend - [Baubeschreibung, gebäudeorientiert]". The main area displays a table of construction elements. At the top right, there are dropdown menus for "Kostengruppe" and "Leistungsbereich", and checkboxes for "Obj.", "TW", and "TA". Below the table, there is a red bar with a button labeled "Festlegungsübersicht drucken". At the bottom, there is a status bar showing "Datensatz: 14" and "Formularansicht".

KG	QG	QUG	KG - Bezeichnung	DIN 18xxx	Leistungsbereich	Obj.	TW	TA	Anforderungen	Räume
337	01	a	Elementierte Außenwand	351	Fassadenarbeiten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fassade als Leichtmetall-Pfosten-Riegelkonstruktion, Dreh-Kipp-Fenster (ISO-Verglasung), Füllelemente (Glas-Alu bzw. Alu-Pakete), thermisch getrennte Vorsatzkonstruktion; konstruktive Befestigung mit dem Baukörper über Beschläge an den Kopfseiten der Betondecken										
338	01	a	Sonnenschutz	358	Rolladenarbeiten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Innenliegende Lamellenstores mit Antrieben, nur auf der Südseite										
341	01	a	Tragende Innenwände	331	Beton- und Stahlbetonarbeiten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ortbeton B25, d=20cm										
343	01	a	Innenstützen	331	Beton- und Stahlbetonarbeiten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fertigteile aus glattem Sichtbeton in anstrichfähiger Qualität, lt. FT-Plänen										
344	01	a	Innentüren und -fenster	355	Tischlerarbeiten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raumtüren, Größe 1,00/2,12 m, Türblätter Kunststoffbeschichtung										

Abbildung 65 Ausschnitt aus dem Formular zur gebäudeorientierten Baubeschreibung

Bei der Aufnahme in das System wurden nur die Unterlagen bis zur dritten Ebene der DIN 276 berücksichtigt. Die parallel vorhandenen Unterlagen bis zur zweiten Ebene der DIN 276 wurden nicht berücksichtigt, weil diese für die späteren Gesichtspunkte nicht ausreichend genau sind.⁴¹¹

Die Baubeschreibung aus *Schiffers/Langen/Lethert*, Unterlage II.A.2.4.3.3.1 wurde in das System übertragen und den Bauelementen wurden die Raumgruppen zugeordnet (vgl. Abb. 65).

An dieser Stelle ist anzumerken, dass die Eingabe sowohl gebäudeorientiert als auch gewerkeorientiert erfolgen kann. Die Speicherung im System erfolgt in beiden Fällen jedoch an derselben Stelle, so dass die gebäudeorientierte und die gewerkeorientierte Baubeschreibung stets inhaltlich identisch sind.

Darüber hinaus stellt das System die Möglichkeit zur Verfolgung der Freigaben durch die Planungsbeteiligten zur Verfügung. Im Demonstrator ist diese bereits für die Leistungsbilder Objektplanung, Tragwerksplanung und Technische Ausrüstung implementiert (vgl. Felder „Obj.“, „TW“ und „TA“ in Abb. 65). Damit können neue oder geänderte Bauelemente durch die Planungsbeteiligten direkt aufgerufen

⁴¹¹ Vgl. ausführlich oben unter IV.5.2.2, S. 65.

VI Validation am Beispielprojekt

werden und somit die Prüfung auf die neuen und geänderten Bauelemente beschränkt werden, die noch nicht freigeben sind.⁴¹²

5.2 Gebäudeorientierte Kostenberechnung

KG	QG	QUG	KG-Bezeichnung	DIN 18xxx	Leistungsbereich	Menge	ME	IP	GP
322	01	a	Flachgründungen Einzelfundamente als Fertigteilkücherfundamente lt. FT-Plänen	331	Beton- und Stahlbetonarbeiten	103,000	St	1.000,00	EUR/ME = 103.000,00
322	02	a	Flachgründungen Streifenfundamente aus Ortbeton B25	331	Beton- und Stahlbetonarbeiten	169,280	m²	160,00	EUR/ME = 27.084,80
324	01	a	Bodenplatten Bodenplatten (d=15cm) aus Ortbeton B25	331	Beton- und Stahlbetonarbeiten	3.270,039	m²	40,00	EUR/ME = 130.801,60
325	01	a	Bodenbeläge Dämmschicht d=60mm als Wärme- und Trittschallschutz unter dem Mörtel für die Betonwerksteine	333	Betonwerksteinarbeiten	339,120	m²	5,00	EUR/ME = 1.695,60
325	01	b	Bodenbeläge Betonwerksteinplatten, Format 300/300/28 mm auf Mörteldickbett; Sockelbereich als Riemchen 500/75/9 mm wie Bodenbelag, jedoch in Dünnbett; Fuge zwischen Sockel und Bodenbelag dauerelastisch versiegeln.	333	Betonwerksteinarbeiten	339,120	m²	75,00	EUR/ME = 25.434,00

Abbildung 66 Ausschnitt aus dem Formular zur gebäudeorientierten Kostenberechnung

Durch zusätzliche Erfassung von Menge und Inklusivpreis je Bauelement entsteht die Kostenberechnung. Ein Ausschnitt kann Abbildung 66 entnommen werden.

Die Kostenberechnung endet erwartungsgemäß wie Unterlage II.A.2.4.3.3.7 aus *Schiffers/Langen/Lethert* auf einen Betrag von brutto 6.950.562,- EUR.

Hier ist anzumerken, dass die gebäudeorientierte und gewerkeorientierte Kostenberechnung identisch sind. Daher können nach Eingabe der gebäudeorientierten Kostenberechnung direkt die Gewerkebudgets in der gewerkeorientierten Kostenberechnung abgerufen werden. Beispielsweise stehen für die Malerarbeiten brutto 187.577,- EUR zur Verfügung.

⁴¹² Vgl. hierzu oben IV.5.4.4.2, S. 80.

5.3 Überprüfung der Einhaltung der Anforderungen an die einzelnen Bauelemente

Die Anforderungskataloge wurden von *Stötzel* je Bauelement ausgegeben und die Beschreibung der Bauelemente auf die Einhaltung der Anforderungen überprüft.

Diese Überprüfung hat aufgezeigt, dass die Qualitätsausbildung der Bauelemente den erfassten Anforderungen genügt.

5.4 Raumbuch

Raumbuch		A 001	Versammlung
KG	KG - Bezeichnung	DIN 18xxx	Leistungsbereich
325	Bodenbeläge	353	Estricharbeiten
Estrich (im Mittel d=60mm) auf Dämmung			
Vollflächig verklebte und mit Weich-PVC verschweißte PVC-Fliesen 60/60 cm; Sockelleisten in PVC			
Dämmschicht d=60mm als Wärme- und Trittschallschutz unter dem Estrich			
336	Außenwandbekleidungen Innen	351	Fassadenarbeiten
(in 337 enthalten)			
337	Elementierte Außenwand	351	Fassadenarbeiten
Fassade als Leichtmetall-Pfosten-Riegelkonstruktion, Dreh-Kipp-Fenster (ISO-Verglasung), Füllelemente (Glas-Alu bzw. Alu-Pakete), thermisch getrennte Vorsatzkonstruktion; konstruktive Befestigung mit dem Baukörper über Beschläge an den Kopfseiten der Betondecken			
343	Innenstützen	331	Beton- und Stahlbetonarbeiten
Fertigteile aus glattem Sichtbeton in anstrichfähiger Qualität, lt. FT-Plänen			

SEITE 1 VON 962

Abbildung 67 Ausschnitt aus dem Bericht Raumbuch

Durch Zuordnung der Räume zu den Bauelementen kann das System automatisch ein Raumbuch generieren (vgl. Abb. 67). Dieses kann zudem nach Bauelementen, nach Räumen, nach Kostengruppen oder nach Leistungsbereichen gefiltert ausgegeben werden.

VI Validation am Beispielprojekt

So kann beispielsweise ein Raumbuch für die Malerarbeiten oder für die Bodenbeläge erstellt werden.

5.5 Unterlagen

Die Unterlagen aus dem Beispielprojekt wurden im System erfasst und mit den im System gehaltenen Standard-Unterlagen verglichen. Dabei konnten keine Abweichungen festgestellt werden.

5.6 Zusammenfassung der Validation von Leistungsphase 3

Die Erfassung der Baubeschreibung funktioniert durch die benutzerfreundliche Oberfläche des Systems schnell und unkompliziert (vgl. Abb. 65, S. 130). Gleiches gilt für die Zuordnung der Bauelemente zu den Raumgruppen und Räumen des Gebäudes.

Als zentrales Element des Systems kann die Baubeschreibung als Kommunikations-Plattform zwischen den Planern zur Festlegung der Qualitäten der Bauelemente dienen. Die hierzu implementierte Funktion zur Überwachung der Freigaben durch die einzelnen Planungsbeteiligten unterstützt dies aktiv.

Eine Erfassung von Mengen und Bewertungsansätzen je Bauelement ermöglicht zudem die Generierung einer Kostenberechnung, die wahlweise gebäude- oder gewerkeorientiert angezeigt werden kann (vgl. Abb. 66, S. 131) und zur Erstellung von Budgets für die einzelnen Leistungsbereiche dienen kann.

Anforderungen, die ein konkretes Bauelement in Kombination mit der entsprechenden Raumgruppe betreffen, können angezeigt werden, um die Überprüfung auf Einhaltung dieser Anforderungen zu unterstützen.

Die Funktion zur automatischen Umschreibung der Baubeschreibung in ein Raumbuch ist ebenfalls als zeitsparendes – auch für die folgenden Leistungsphasen⁴¹³ – Hilfsmittel anzusehen. Wie in Abb. 67, S. 132 zu erkennen ist, besitzt das vollständige Raumbuch einen Umfang von über 950 Seiten. Man kann erahnen, welcher Aufwand hier für eine händische Erstellung z.B. in einer Tabellenkalkulationssoftware nötig gewesen wäre.

Für die Unterlagen gilt das oben unter VI.3.5, S. 124 gesagte entsprechend.

Das System erfüllt somit die oben in IV.5.4, S. 132 genannten Anforderungen.

⁴¹³ Z.B. kann das Raumbuch auf einen Leistungsbereich beschränkt ausgegeben werden und so als Checkliste für Abnahmetermine in LP 8 der Objektplanung dienen.

VII Zusammenfassende Betrachtung und Ausblick

VII Zusammenfassende Betrachtung und Ausblick

1 Zusammenfassende Betrachtung

Ausgehend von der Aufgabenstellung wurde in Kapitel II der gegenwärtige Stand von Wissenschaft und Praxis untersucht. Dabei hat sich herausgestellt, dass im Bereich der EDV eine Vielzahl verschiedener Softwarelösungen existieren, die jeweils einzelne Spezialgebiete abdecken und die jeweils über eine eigene Datenbasis – i.d.R. in Form proprietärer Dateiformate – verfügen. Diese Erkenntnis belegt die bereits in der Aufgabenstellung beschriebene Notwendigkeit für eine gemeinsame Datenbasis.

Auf Basis dieser Erkenntnisse wurde in Kapitel III der aktuelle Stand von Wissenschaft und Forschung kritisch betrachtet und die Probleme in Bezug auf ein mögliches Datenmodell beleuchtet.

Mit den Kenntnissen der Kapitel II und III wurde im Kapitel IV ein neuer methodischer Ansatz entwickelt, um die Informationen und deren Zusammenhänge, die in den ersten drei Leistungsphasen der Objektplanung anfallen, durchgehend abbilden zu können.

Das gesetzte Ziel, ein gesamtheitliches Datenmodell zu entwickeln, wurde dann im Kapitel V erreicht und in ein Datenbanksystem implementiert.

Durch die Validation des implementierten Datenmodells an Hand des Beispielprojektes konnte in Kapitel VI belegt werden, dass das entwickelte Datenmodell funktioniert und die Anforderungen erfüllt.

2 Ausblick

In den folgenden Punkten werden mögliche zukünftige Forschungsfelder, die das hier vorgeschlagene Datenmodell in verschiedene Richtungen erweitern können, besprochen.

2.1 Verfügbarkeit über das Internet

Das Internet hat sich in den letzten Jahren in allen Wirtschaftsbereichen durchgesetzt und ist weithin anerkannt.

Über die modernen Browser⁴¹⁴ ist es möglich, Datenbanksysteme via Internet zu bedienen. Der Vorteil einer solchen Lösung liegt darin, dass die entsprechende Datenbank nur auf dem zentralen Server installiert sein muss, nicht jedoch auf dem aufrufenden Client.⁴¹⁵

⁴¹⁴ Ein Browser ist eine Software, die Internet-Seiten aufrufen und darstellen kann.

⁴¹⁵ Als Client wird der Rechner bezeichnet, der die von einem Server angebotenen Dienste in Anspruch nimmt. Dabei kann ein Server mehrere Clients bedienen.

VII Zusammenfassende Betrachtung und Ausblick

Lösungen, die Dokumente speichern und verwalten können, existieren schon heute unter der Bezeichnung Dokumentenmanagementsysteme.⁴¹⁶ Diese Systeme sind jedoch nicht in der Lage, die Informationen über ein Gebäude inhaltlich zu durchblicken und können somit eine redundanzfrei und konsistente Datenhaltung nicht gewährleisten. Sie bieten eine Arbeitserleichterung durch die elektronische Verfügbarkeit der Informationen.

Durch das hier entwickelte Datenmodell kann den Beteiligten des Planungsprozesses eine gemeinsame Datenbasis zur Verfügung gestellt werden, die alle Informationen konsistent speichert.

Mit Hilfe des Internets ist den Beteiligten der Zugriff auf diese Datenbasis möglich, ohne dass diese eine entsprechende Software installieren müssen; die Datenbank ist somit unabhängig von der sonstigen Software-Ausstattung des jeweiligen Beteiligten nutzbar.

Dieser Punkt ist bei der Einführung eines solchen Systems von entscheidender Bedeutung, weil sich die Beteiligten von Projekt zu Projekt unterscheiden und die Bereitschaft zur Anschaffung von Software, die (nur) bei einem speziellen Projekt eingesetzt werden soll, als gering anzusehen sind.

Eine Bereitstellung komplexerer Informationen (z.B. in Form von Zeichnungen) kann im PDF-Format⁴¹⁷ so erfolgen, dass auch denjenigen der lesende Zugriff z.B. auf CAD-Dateien ermöglicht wird, die selbst die entsprechende Software nicht besitzen (z.B. die ausführenden Firmen, die i.d.R. keine CAD-Software besitzen).

Über die mittlerweile verfügbaren Funknetze ist sogar ein mobiler Abruf der aktuellen Informationen auf der Baustelle problemlos möglich.

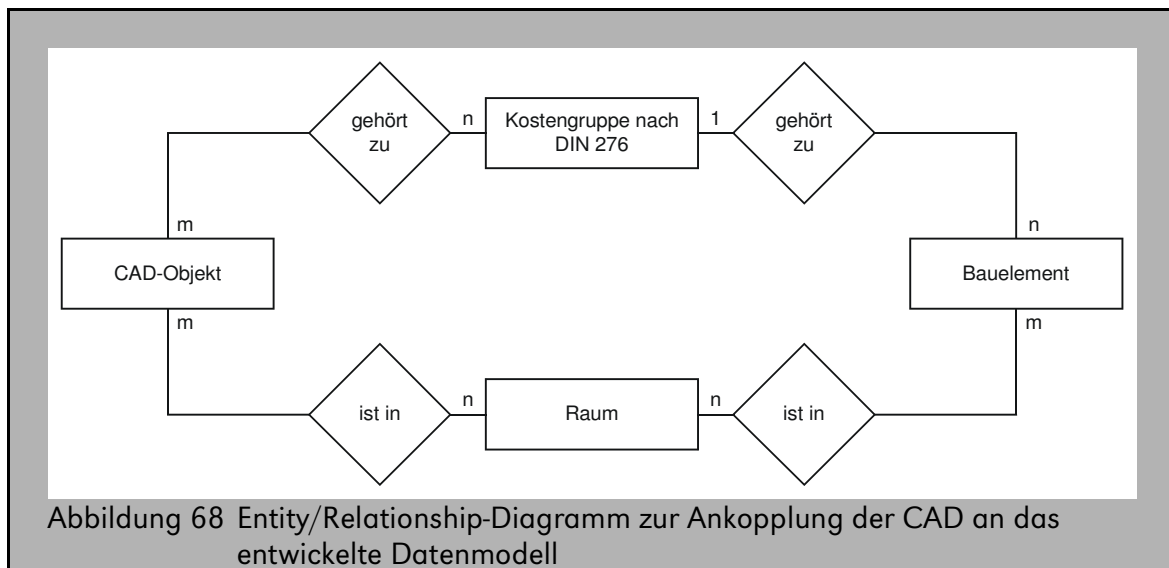
2.2 Ankopplung der CAD

Ziel einer Ankopplung der CAD an das zuvor entwickelte Datenmodell ist die Schaffung der Möglichkeit zur Visualisierung von Informationen unter bestimmten Gesichtspunkten wie z.B. eine Ansicht der Räume, in denen Teppich verlegt werden soll.

⁴¹⁶ Vgl. oben unter II.5.2.1.5, S. 36.

⁴¹⁷ PDF steht für Portable Document Format. Dieses Format kann von entsprechender Software hardwareunabhängig z.B. auf einem mobilen Gerät dargestellt werden.

VII Zusammenfassende Betrachtung und Ausblick



Geht man davon aus, dass eine direkte Ankopplung von Informationen wie z.B. Qualitäten, Terminen oder Kosten an die einzelnen CAD-Objekte⁴¹⁸ problematisch ist,⁴¹⁹ so stellt sich die Frage, wie die CAD-Objekte an das entwickelte Datenmodell angekoppelt werden können.

Hierfür bietet sich aus Sicht des Autors die Verbindung zu den Bauelementen an, die im hier entwickelten Datenmodell dem Pendant der CAD entsprechen und nach verschiedensten Kriterien sortiert werden können.

Zur Verbindung von CAD-Objekt und Bauelement erscheint es ausreichend, den einzelnen CAD-Objekten die Kostengruppen zuzuordnen, für die diese als Visualisierung dienen sollen und der oder die Räume, in denen sich das CAD-Objekt befindet (vgl. Abb. 68).

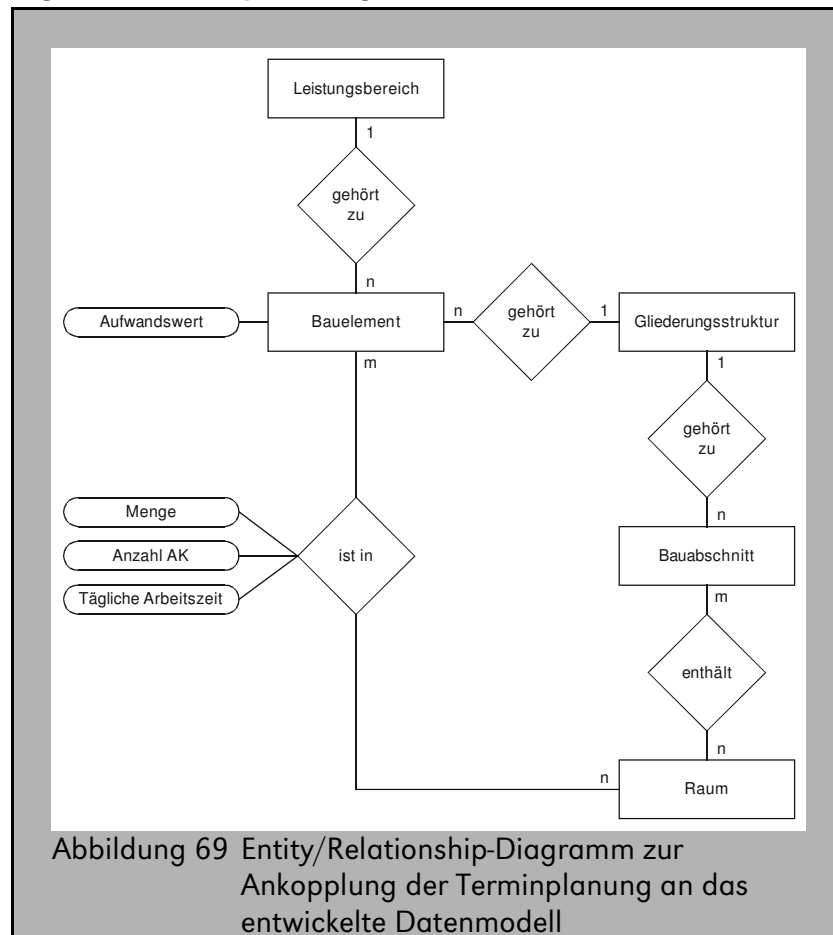
So sind alle Abfragen, die eine Liste von Bauelementen mit deren Ortsangabe in Form von Raumbezeichnungen liefern, über die CAD visualisierbar.

Die CAD ist so nicht Basis für das Datenmodell sondern eine sehr sinnvolle Nutzung dessen.

⁴¹⁸ Zum Begriff CAD-Objekt vgl. oben FN 219, S. 50.

⁴¹⁹ Vgl. oben unter III.6, S. 49.

2.3 Ankopplung der Terminplanung



Im oben entwickelten Datenmodell liegt bereits eine Basis für die Terminplanung in Form der Baubeschreibung vor. Um die Vorgangsdauern für die Erstellung der Bauelemente in den einzelnen Bauabschnitten berechnen zu können, muss das Datenmodell um die Informationen:

- ◆ Aufwandswerte je Bauelement,
- ◆ Anzahl der Arbeitskräfte und
- ◆ tägliche Arbeitszeit

wie in Abb. 69 vorgeschlagen ergänzt werden.

Damit ist es möglich, eine Liste der Vorgangsdauern gliedert nach

- ◆ Leistungsbereich,
- ◆ Bauelement und
- ◆ Bauabschnitt

zu erstellen (vgl. Abb. 70, S. 138).

VII Zusammenfassende Betrachtung und Ausblick

Diese Erweiterung des Datenmodells wurde im Rahmen der Testläufe der Datenbank bereits versuchsweise implementiert und die Software Microsoft Projekt 2000 über ODBC⁴²⁰ an die Datenbank angekoppelt⁴²¹. Die mit Microsoft Projekt 2000 erstellten Vorgänge wurden mit der zuvor besprochenen Terminliste verknüpft.

Bei Vorgängen, die in mehrere Teilvorgänge aufgespalten werden müssen,⁴²² wurde die Ankopplung über einen Faktor realisiert, der bei nicht aufgespaltenen Vorgängen 1,0 ist.

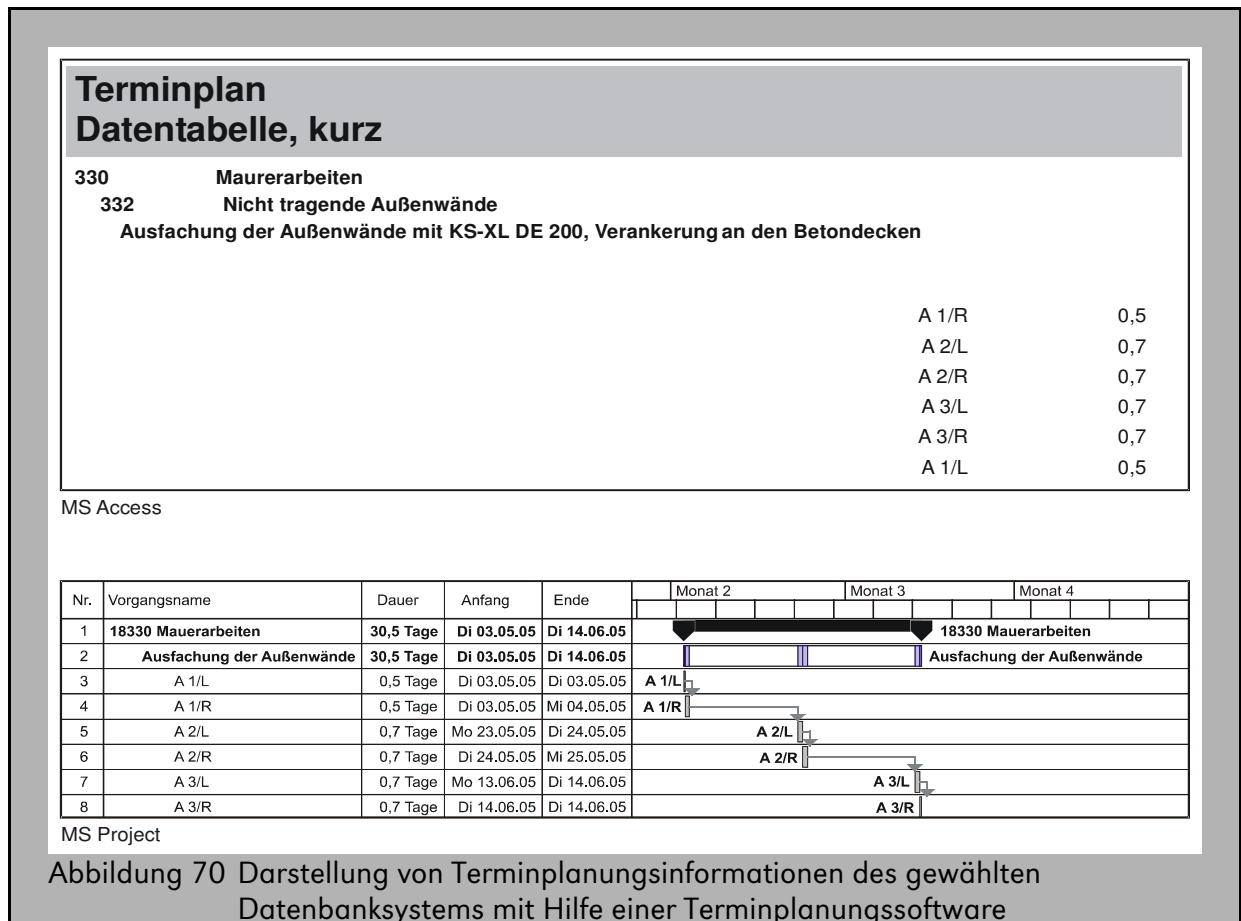


Abbildung 70 Darstellung von Terminplanungsinformationen des gewählten Datenbanksystems mit Hilfe einer Terminplanungssoftware

Eine automatische Generierung der Beziehungen zwischen den Vorgängen kann und soll dieses System nicht leisten. Die Anordnungsbeziehungen im Terminplan sind vom Benutzer, der lediglich die Dauern der Vorgänge aus der Datenbank übernehmen kann, festzulegen.

Im Falle einer Änderung z.B. der Anzahl der Arbeitskräfte kann das System die Dauer des Vorgangs neu berechnen und den Terminplan aktualisieren.

⁴²⁰ ODBC ist eine Schnittstelle, die es erlaubt, dass Anwendungen an ein beliebige Datenbank angekoppelt werden können. So kann die Programmierung der Anwendung unabhängig von einer speziellen Datenbank erfolgen.

⁴²¹ Eine Ankopplung über ODBC führt dazu, dass alle Informationen des Terminplans direkt in der Datenbank gespeichert werden.

Eine Datei, die den Terminplan enthält existiert so nicht mehr.

⁴²² Z.B. die Erstellung von Trockenbauwänden.

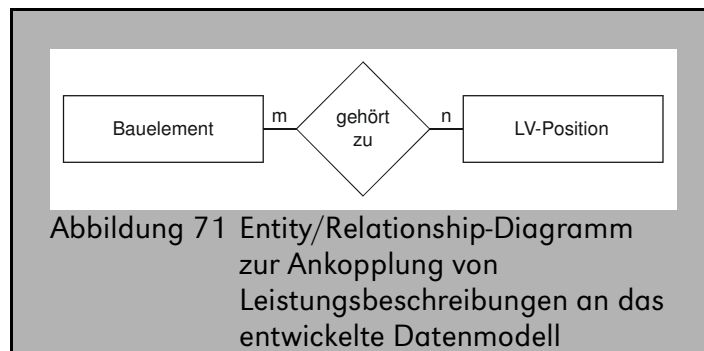
VII Zusammenfassende Betrachtung und Ausblick

Eine Ansicht des Baufortschrittes ist im Falle der zuvor unter VII.2.2 beschriebenen Ankopplung der CAD ebenfalls problemlos möglich, weil die Termine mit den Bauelementen gekoppelt sind.

Darüber hinaus ist es mit diesem System möglich, in kürzester Zeit die Auswirkung von Modifikationen der Bauelemente in Bezug auf die Konsequenzen für die Terminplanung zu ermitteln.

In ersten Tests mit einem erweiterten Datenmodell konnte diese Vorgehens bereits als praktikabel und sehr leistungsfähig validiert werden.

2.4 Ankopplung der AVA



Betrachtet man die Vorgehensweise der händischen Eingabe der Qualitäten der Bauelemente, so stellt sich die Frage, ob deren Auswahl nicht aus einem Katalog erfolgen kann, der erweiterbar ist.

Die Vorgehensweise hat die Vorteile, dass Bewertungsansätze für Kosten (und Termine) hinterlegbar sind und eine eigenständige Formulierung der Beschreibung der Bauelemente entfallen kann. Darüber hinaus kann die Einhaltung von Anforderungen (z.B. der Klimaklasse bei Türblättern) zusammen mit dem Bauelementekatalog erfasst werden und so die Auswahl der Bauelemente an den Anforderungen optimiert werden.

Um diesen Bauelementekatalog mit Leistungsbeschreibungen für ein Leistungsverzeichnis hinterlegen zu können, ist eine Erweiterung des Datenmodells, wie in Abb. 71 vorgeschlagen, notwendig.

Eine direkte Vergleichbarkeit der Bauelemente mehrerer Projekte ist nur bei deren weitestgehender Identität gegeben. Daher erscheint es sinnvoll, einen solchen Bauelementekatalog auf mehrfach einzusetzende Bauelemente zu beschränken, um die Vergleichbarkeit sicherzustellen und den Katalog nicht zu komplex werden zu lassen.

Lebenslauf und Beschreibung des beruflichen Werdegangs

Persönliche Daten

Name	Thomas Feuerabend
Adresse	Harringholzstr. 37, 59077 Hamm
geboren	05.02.1976 in Hamm, Westfalen
Familienstand	ledig

Ausbildung

1982-1986	Selmigerheide Grundschule, Hamm
1986-1995	Märkisches Gymnasium, Hamm
1995-2000	Studium des Bauingenieurwesens an der Universität Dortmund, Studienrichtung Bauproduktion und Bauwirtschaft

Praxis

1998-2000	Universität Dortmund, Fakultät Bauwesen, Lehrstuhl für Bauorganisation von Univ.-Prof. Dr.-Ing. K.-H. Schiffers, Position: studentische Hilfskraft
2000-2003	Architektur- und Ingenieurbüro Eichhorst, Hamm, Position: angestellter Bauleiter
seit 2002	Universität Dortmund, Fakultät Bauwesen, Lehrstuhl für Bauorganisation von Univ.-Prof. Dr.-Ing. K.-H. Schiffers, Position: wissenschaftlicher Angestellter