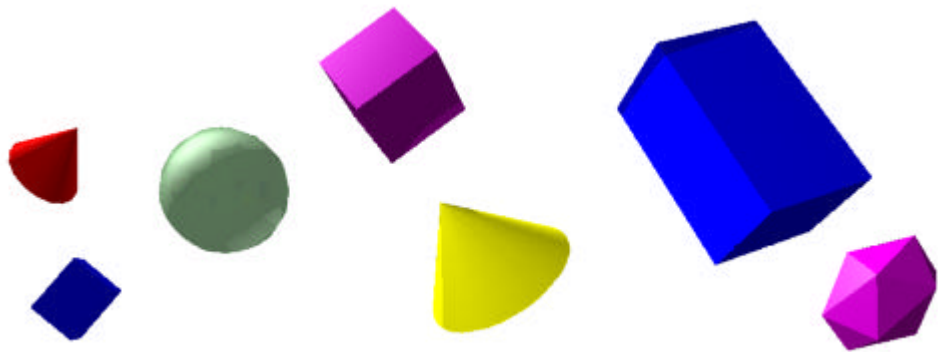


Datenmodell zur Kostenplanung

Thomas
Mathoi



*Erstellung eines Datenmodells zur Unterstützung
der Kostenplanung in frühen Projektphasen bis
zur Ausführungsphase*

**Datenmodell zur Kostenplanung - Erstellung eines Datenmodells zur Unterstützung der
Kostenplanung in frühen Projektphasen bis zur Ausführungsphase**

Thomas Mathoi - Innsbruck, 1999

Diplomarbeit am Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft der Leopold-Franzens-
Universität Innsbruck in Zusammenarbeit mit ATP Achammer-Tritthart & Partner,
Innsbruck, ZT-Ges.m.b.H. zur Erlangung eines akademischen Grades
"Diplom-Ingenieur"

Betreuung:

o. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Eckart Schneider

Univ. Ass. Dipl.-Ing. Ralph Bartsch

Dipl.-Ing. Dr. techn. Arnold Tautschnig

Dipl.-Ing. Klaus Gebhart

Dipl.-Ing. Gerald Hulka

Belichtung, Druck und Bindung:

Erharter Johann - Sortiment Buchbinderei Service

Satz: Thomas Mathoi

Umschlaggestaltung: Thomas Mathoi

Die in dieser Arbeit erwähnten Soft- und Hardwarebezeichnungen sind in den
meisten Fällen auch eingetragene Warenzeichen und unterliegen als solche den
gesetzlichen Bestimmungen.

Danksagung

Der erste Dank gilt meinen Eltern. Denn ohne Eure Liebe, Unterstützung und Geduld wäre das alles gar nicht möglich gewesen.

Meinen Großeltern ebenfalls ein herzliches Dankeschön, auch wenn leider nicht mehr alle am Leben sind und diese Arbeit lesen können.

Meinen lieben Schwestern Eva und Sofie möchte ich an dieser Stelle auch danken.

Ein besonderes Dankeschön ergeht an die Firma "ATP Achammer-Tritthart & Partner, Innsbruck, ZT-Ges.m.b.H." für die freundliche und finanzielle Unterstützung dieser Arbeit. Hier möchte ich mich ganz besonders bei Hrn. Dipl.-Ing. Klaus Gebhart für die vielen zur Verfügung gestellten Unterlagen und die unzähligen Gedankenanstöße in stundenlangen Gesprächen bedanken, sowie bei Hrn. Dipl.-Ing. Dr. techn. Arnold Tautschnig und Hrn. Dipl.-Ing. Gerald Hulka.

Weiters gilt mein Dank Hrn. Dipl.-Ing. Karl Frajo-Apor, der mir die Möglichkeit gab, mein theoretisches Wissen in der Abteilung Tragwerksplanung/Statik bei ATP während meiner gesamten Studienzeit in die Praxis umzusetzen.

All meinen Freunden an dieser Stelle ein herzliches Dankeschön:

Matthi (besonderen Dank für die gute Freundschaft während all der Jahre - und vergiß nicht "No Hatzmatz !!"), Wolfi ("Der Offman"), Reini und Ulli, Elisabeth ("die Word-Meisterin"), Thomas ("Hausmeister ... SZ-Asti 1"), Hansjörg und Julia, Peter ("Zimmi"), Roli, Ralph, Joachim (wirst' schon sehen, Bayern wird Meister !!) und Nicki, Markus und Martina, Sevi ("The Master of Disaster"), Martin und Else mit Julia und meinem Patenkind Sophia.

Kurzfassung

Das Thema der vorliegenden Arbeit lautet: "Erstellung eines Datenmodells zur Unterstützung der Kostenplanung in frühen Projektphasen bis zur Ausführungsphase".

Diese Arbeit wurde in Zusammenarbeit mit der Firma ATP Achammer-Tritthart & Partner, Innsbruck, ZT-Ges.m.b.H. erstellt.

Das Ergebnis ist eine Zusammenstellung aller vorzuhaltender Daten und Informationsflüsse sowie der Anforderungen für eine mögliche Entwicklung einer derartigen Anwendung auf Basis der theoretischen Grundlagen und der firmeninternen Arbeitsabläufe bei ATP Achammer-Tritthart & Partner, Innsbruck, ZT-Ges.m.b.H.

Summary

The topic of present work reads: "Preparation of a data model to the relief of budgeting in early project phases up to the executing phase".

This work was made out in cooperation with the company ATP Achammer-Tritthart & Partner, Innsbruck, ZT-Ges.m.b.H.

The result is a list all data to be lasted and flows of information as well as the orders for a possible evolution of such an application on the basis of the theoretic basics and the internal work flows in the case of ATP Achammer-Tritthart & Partner, Innsbruck, ZT-Ges.m.b.H.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

Kapitel 1:	Allgemeines zur Kostenplanung	1
1.1.	Der Begriff Kosten	6
1.2.	Definitionen nach Ö-Norm B 1801-1	8
1.3.	Einige Anmerkungen zur Ö-Norm B 1801-1	11
1.4.	Anwendung der Ö-Norm B 1801-1	13
1.5.	Kostenermittlung nach Ö-Norm B 1801-1	15
	1.5.1. Das Kostenziel	
	1.5.2. Der Kostenrahmen	
	1.5.3. Die Kostenschätzung	
	1.5.4. Die Kostenberechnung	
	1.5.5. Der Kostenanschlag	
	1.5.6. Kostenfeststellung	
1.6.	Allgemeines zum Thema Kostenkennwerte	19
	1.6.1. Definitionen nach Ö-Norm B 1800	
	1.6.2. Flächen- und Raumindikatoren	
	1.6.3. Definitionen nach Tiroler Bauordnung (TBO)	
1.7.	Probleme beim Arbeiten mit Kostenkennwerten	23
	1.7.1. Markteinflüsse	
	1.7.2. Einfluß von Vertragsbedingungen und Kalkulationstechnik	
	1.7.3. Aktualität der Kostenkennwerte	
	1.7.4. Vergleichbarkeit bei unterschiedlichen Projekten	
1.8.	Ansprüche an Kostenkennwerte	30

1.9.	Allgemeines zum Thema Bauelement-bezogene	34
	1.9.1. Kostenkennwerte	
	1.9.2. Die analytische Methode	
	1.9.3. Die synthetische Methode	
	1.9.4. Eignung bauelement-bezogener Kostenkennwerte zur Kostenplanung	
Kapitel 2:	Was ist eine Datenbank?	43
2.1.	Allgemeines	43
	2.1.1. Elemente einer Datenbank	
	2.1.2. Datenbankformate	
	2.1.3. Datenbankentwurf	
2.2.	Relationale Datenbanken	48
	2.2.1. Relationen zwischen mehreren Tabellen	
	2.2.2. Normalform von Datenbanken	
	2.2.3. Referentielle Integrität	
2.3.	Datenbanken im Netzwerk	51
	2.3.1. File-Server-Datenbanken	
	2.3.2. Client/Server-Datenbanken	
	2.3.3. Three-Tier-Datenbanken	
2.4.	Allgemeines zur Datenbankprogrammierung	56
	2.4.1. Entwurf des Datenmodells (Datenbankschema)	
	2.4.2. Werkzeuge zum Datenbankentwurf	
	2.4.3. Die eigentliche Programmierung	

Kapitel 3:	Erstellung des Datenmodells zur Kostenplanung	59
3.1.	Definition des Kostenplanungsablaufes im Bezug auf die Planungsphasen in der Objektentwicklung	59
	3.1.1. Bedarfsplanungsphase	
	3.1.2. Grundlagenermittlungsphase	
	3.1.3. Vorentwurfsphase	
	3.1.4. Entwurfsphase	
3.2.	Definition der vorzuhaltenden Daten im Bezug auf den Kostenplanungsablauf - Das Datenmodell	64
	3.2.1. Bedarfsplanungsphase	
	3.2.2. Grundlagenermittlungsphase	
	3.2.3. Vorentwurfsphase	
	3.2.4. Entwurfsphase	
3.3.	Datensätze im Datenmodell	79
	3.3.1. Datensatz für die objekt-bezogenen Kostenkennwerte	
	3.3.2. Datensatz für die bauelement-bezogenen Kostenkennwerte	
3.4.	Ideen und Anforderungen für eine mögliche Datenbanklösung	84
	3.4.1. Datenbanksystemgliederung auf Basis der Informationsflüsse	
	3.4.2. Formale Aspekte	
3.5.	Die bauelement-bezogene Leistungsbeschreibung - Ein Ansatz zur Lösung der Rückführungsproblematik	89
	3.5.1. Aufbau und Gliederung der bauelement-bezogenen Ausschreibung	
	3.5.2. Vorteile der bauelement-bezogenen Leistungsbeschreibung	
	3.5.3. Nachteile der bauelement-bezogenen Leistungsbeschreibung	

Kapitel 4:	Der objektorientierte Ansatz	94
4.1.	Begriffserklärungen	95
4.1.1.	Objekte	
4.1.2.	Eigenschaften	
4.1.3.	Methoden	
4.1.4.	Klassen	
4.2.	Der objektorientierte Entwurf	97
4.3.	Aktive Datenbanken	98
4.4.	Das Bauprojekt und der objektorientierte Ansatz	99
4.4.1.	Modellbildung	
4.4.2.	Planungsablauf	
4.5.	Der objektorientierte Ansatz in der Baukostenplanung	103
4.6.	Utopie, Theorie und Praxis	105
Anhang A:	Literaturverzeichnis	
Anhang B:	Verzeichnis der Abbildungen	
Anhang C:	Verzeichnis der Tabellen	
Anhang D:	Copyrights und Lizenzen	

Vorwort

Bill Gates schreibt in seinem Buch "Der Weg nach vorn - Die Zukunft der Informationsgesellschaft", daß es die grundlegende Aufgabe der EDV sei, Informationen so zu verwalten, damit Denkprozesse erleichtert werden.

Da die Informationsmengen der Vergangenheit zu einer Informationsflut in der Gegenwart geworden sind und ein Ende des Wachstums neuer Informationen (Daten) nicht abzusehen ist, wird es demnach in Zukunft immer wichtiger, mit diesen Informationen umgehen zu lernen.

Um aus der Unmenge an Informationen die relevanten herauszufiltern, wird man immer weniger auf die Computertechnik verzichten können, da die menschliche Gedächtnisleistung mit der Zunahme des vorhandenen Wissens nicht mehr Schritt halten kann.

Gerade die Baukostenplanung beinhaltet eine Fülle an Informationen, die aussagekräftig aufbereitet, eine wertvolle Hilfe bei der Planung darstellen.

Denn durch die immer komplexeren Projekte und die zugleich infolge des Wettbewerbs zunehmend schwindenden Honorare für die Planungsarbeit muß auf rationale Methoden zur Unterstützung der Projektplanung zurückgegriffen werden. Die moderne EDV bietet alle Möglichkeiten, Arbeitsschritte bei der Baukostenplanung zu rationalisieren und zu erleichtern.

Diese Erleichterung der Arbeit bei der Baukostenplanung ist aber nur dann gegeben, wenn bereits bei der Planung - beim eigentlichen Zeichnen der Pläne - die Verbindung (Informationen) zu den Kosten hergestellt wird.

Es wird sich auch ein verstärktes Augenmerk auf die Datenbasis richten, die für die Planung verwendet wird. Durch Zugriff über lokale und weltweite Vernetzung der Computer auf Informationssysteme und Datenbanken bieten sich verschiedenste Recherchemöglichkeiten an.

Diese Informationssysteme sind eine neue, in die Zukunft gerichtete Innovation. Sie sind als erste Version multimedialer Informations-Datenbanken bereits auf dem Markt. Während der EDV-gestützten Planung können somit auch Informationen zu den Kosten angezeigt und übernommen werden.

Bisher und augenblicklich sprechen wir von Datenverarbeitung im Sinne der Nachrichtenübertragung. Im Gegensatz zu dieser konventionellen Datenübertragung wird es zukünftig möglich und notwendig sein, Daten in ihrem Gesamtzusammenhang auszutauschen. So entwickelt sich die Datenverarbeitung zur Informations- und Kommunikationstechnologie. An der damit neu entstehenden Infrastruktur muß sich auch die zeitgemäße Organisation eines Planungsbüros orientieren. Die sich dadurch abzeichnende Entwicklung von Daten-Systemen muß sich folgerichtig den allgemeinen Tendenzen der Einbeziehung der Computertechnologie in ingenieurtechnische Prozesse unterordnen.

Unabhängig in welcher Form bzw. mit welchem Werkzeug der Informatik dies zukünftig unterstützt wird, bleibt zu hoffen, daß Entlastungen in der Bewältigung der Informationsmenge und –aktualität tatsächlich auch eintreffen werden.

Themeneingrenzung

Wie bereits aus dem Titel dieser Arbeit "Erstellung eines Datenmodells zur Unterstützung der Kostenplanung in frühen Projektphasen bis zur Ausführungsphase" entnommen werden kann, beschränken sich die vorliegenden Ausführungen auf die ersten Phasen der Objektentwicklung:

- ?? die Bedarfsplanungsphase (Kostenziel)
- ?? die Grundlagenermittlungphase (Kostenrahmen)
- ?? die Vorentwurfsphase (Kostenschätzung)
- ?? die Entwurfsphase (Kostenberechnung)

Um dennoch die Durchgängigkeit des Datenmodells und des zugehörigen Informationsflusses zu gewährleisten, wird auch auf die Problematik bei der Rückführung, also der Bildung neuer Kostenkennwerte und ihrer Daten aus abgerechneten Projekten eingegangen.

Thomas Mathoi

Innsbruck, im April 1999

1. Allgemeines zur Kostenplanung

Ein Projekt – in den folgenden Ausführungen sind mit Projekten selbstverständlich Bauprojekte gemeint – ist die Aufgabe, ein vorgegebenes Ziel mit begrenzt zur Verfügung stehenden Hilfsmitteln zu erreichen. Dabei sind Beginn und Ende fest vorgeschrieben und die Maßnahmen und Vorgänge des Projektes teilweise voneinander unabhängig. Weiters zeichnet sich ein Projekt unter anderem durch hohe Komplexität, erhöhten Termindruck und teilweisen hohen Schwierigkeitsgrad aus.

Gerade deshalb und unter dem Aspekt, daß ein Projekt auch mit hohen Kosten und dadurch mit einem besonderen Risiko verbunden ist, ist die Kostenplanung und Kostensteuerung von entscheidender Bedeutung und so früh wie möglich einzusetzen.

Zudem stellt sich die Planung eines Projektes, egal ob Kosten oder Termine, aus der Sicht des Planers als Vertretung des Auftraggebers anders dar, als aus der Sicht des Auftragnehmers (vgl. Abb. 3.1):

- ?? Die Aufgabe des **Planers (Auftraggebervertretung)** umfaßt typischer Weise die Planung, Ausschreibung, Vergabe und Koordination des Projektes oder seiner Teile (Baulose, Bauteile), wodurch der gesamte Kosten- und Zeitrahmen weit aus größer ist, als der der reinen Ausführung.
- ?? Für den **Auftragnehmer** hingegen besteht das Projekt aus dem beauftragten Leistungsumfang, der Projektsteuerung der Auftragsabwicklung. Zu seiner Leistung gehört unter anderem auch die Planung der Ausführung und Vorausschätzung der Baudauern, die Planung der Ressourcen (Material, Mitarbeiter, Geräte, etc.), die Planung der Koordination mit Dritten, etc.

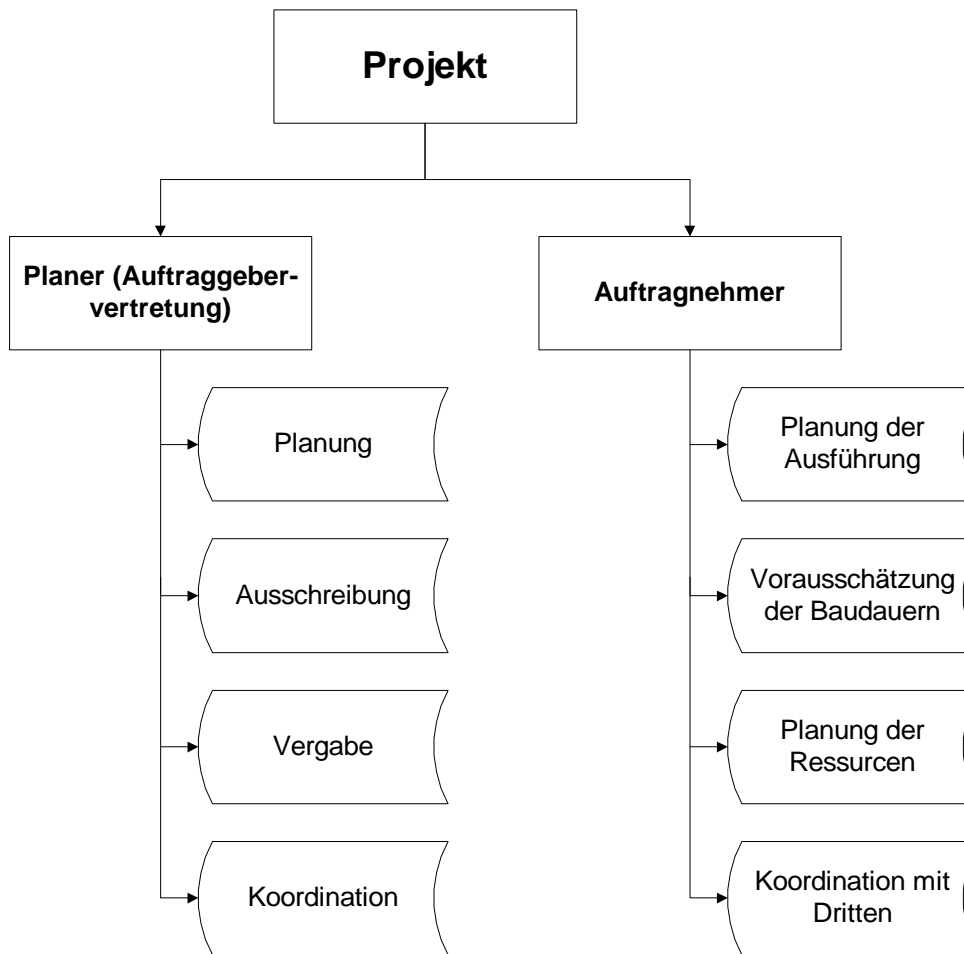


Abb. 1.1: Hauptaufgaben des Planers und des Auftragnehmers vor Beginn der Ausführungsphase

Genau das gehört mit zu den Aufgaben des Projektmanagements bzw. der Projektsteuerung. Die Aufgabe der Projektsteuerung ist es, vorhandene Situationen durch Führungs-, Planungs- und Koordinationsmethodik zu erkennen und zu optimieren, um so einen möglichst reibungslosen Ablauf des Projektes zu ermöglichen.

Generell bestehen für jedes Projekt zwei Budgets:

- ?? Das Zeitbudget
- ?? Das Geldbudget

Diese beeinflussen sich meist unmittelbar, denn wenn der zeitliche Rahmen nicht eingehalten werden kann, wirkt sich das auch auf den Kostenrahmen aus.

Die Planung erfolgt in mehreren Schritten, wobei der Konkretisierungsgrad laufend steigt. Am Anfang lassen sich Zeit und Kosten jedoch noch besser einsparen, liegen erst einmal Termine und Abläufe sowie Abhängigkeiten fest, so wird das System starr.

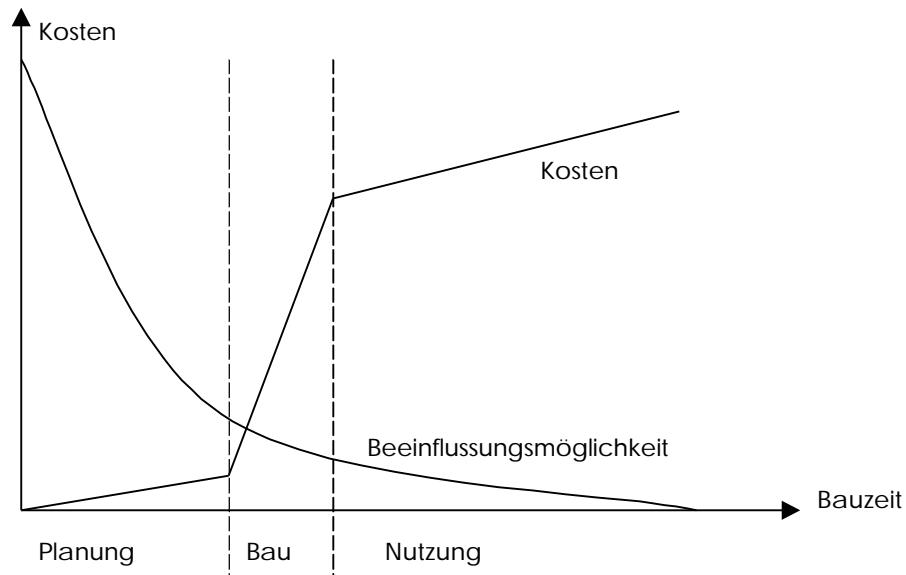


Abb. 1.2: Beeinflussungsmöglichkeit der Kosten mit fortschreitender Bauzeit nach Schmidt [14]

Die Projektsteuerung hat dabei die Aufgabe, das Projekt als einen ganzheitlichen Einsatz von Zeit, Geld und Betriebsmitteln zu sehen.

Auf Seite des Auftraggebers und des Auftragnehmers stehen nämlich unterschiedliche Interessenslagen gegenüber:

- ?? Der **Auftraggeber** möchte das Projekt so rasch wie möglich durchführen, um Kosten zu senken und fordert dementsprechend einen größtmöglichen Einsatz der Betriebsmittel.
- ?? Der **Auftragnehmer** hingegen wird darauf bedacht sein, eine Kapazitäten gleichmäßig einzusetzen und mit anderen Projekten abzustimmen.

Der Projektablauf muß also so gesteuert werden, daß die Vorgaben, die hinsichtlich Terminen und Kosten gemacht werden, die pünktliche Vertragserfüllung garantieren, ohne jedoch Behinderungen oder hohe Kosten zu verursachen. Dabei müssen die Vorgaben auch ständig geprüft, mit der Realität verglichen und gegebenenfalls einer Korrektur unterzogen werden.

Das für ein bestimmtes Projekt zur Anwendung kommende Kostenmanagement ist jeweils auf die Projektziele und auf den Schwierigkeitsgrad des Projektes abzustimmen. Wie bereits erwähnt sollte auch die Gesamtorganisation eines Projektes bestimmte Management-Anforderungen erfüllen, damit das Kostenmanagement zielgerichtet durchgeführt werden kann.

Mahlknecht [12] hat in seinem Kommentar zur Ö-Norm B 1801-1¹ fünf Anforderungspunkte an ein Kostenmanagementsystem aufgestellt:

- ?? Zielgerichtete Selbstorganisation
- ?? Zielgerichtete Steuerung
- ?? Frühwarnung
- ?? Geringer Aufwand
- ?? Einfache Anwendung und Handhabung

Nur wenn diese Anforderungen in jeder Phase der Objektentwicklung erfüllt werden, ist ein für jeden Schwierigkeitsgrad des Objektes angepaßtes Management vorhanden.

Um die Baukosten "in den Griff" zu bekommen, ist es notwendig, diejenigen Einflußfaktoren, die auf die Kosten einwirken können, genau zu kennen. Diese Einflußfaktoren können nicht nur bei jedem Projekt anders sein, sondern sie können auch während den einzelnen Projektphasen ihre gegenseitige Einwirkung plötzlich und unerwartet ändern.

Zu diesen Einflußfaktoren auf die Kosten gehören:

- Quantität
- Qualität
- Termine
- Marktpreis
- Umwelt

Hierbei sind aber noch die Faktoren zu unterscheiden, auf die der Bauherr und der Kostenmanager Einfluß haben können, bzw. Faktoren, die außerhalb der Einflußmöglichkeit des Kostenmanagers stehen.

¹ vgl. Josef Mahlkecht [12]

Nur durch ein geeignetes Kostenmanagementsystem besteht die Möglichkeit, Bauherrenziele bezüglich Kosten einzuhalten und eine Steuerung über die beeinflussbaren Faktoren "Qualität" und "Quantität" vorzunehmen.

1.1. Der Begriff Kosten ²

Der Produktionsprozeß ist gekennzeichnet durch das Zusammenwirken der Produktionsfaktoren, und die Kombination der produktiven Faktoren ist nicht nur ein technisches, sondern hervorstechend ein ökonomisches Problem, weil die Leistungserstellung so zu erfolgen hat, daß ein nach Wirtschaftlichkeitsgesichtspunkten bestmögliches Ergebnis erzielt wird. Das Streben nach dem wirtschaftlich bestmöglichen Ergebnis ist im Bereich der Produktion auf die Kosten gerichtet, ein Grund dafür, warum die Theorie der Kosten Teil der Theorie von der Produktion ist.

Rein betriebswirtschaftlich gesehen sind Kosten als Verzehr von Gütern oder auch als Wertverzehr aufzufassen.

Bouffier [2] hält mit dem Recht entgegen, daß der Verzehr von Gütermengen einen technologischen Vorgang darstelle, der für eine Begriffsbildung in der Kosten- und Produktionstheorie nicht tauglich wäre. Kosten könnten auch nicht Wertverzehr sein, da es Mindestaufgabe alles Wirtschaftens sei, Werte zu erhalten und keinesfalls zu verzehren.

Einschlägiges österreichisches Schrifttum definiert den Kostenbegriff wie folgt:

Kosten sind Werteinsatz zur Leistungserstellung.

Volkswirtschaftlich ³ gesehen sind Kosten der reale Ressourcenverbrauch pro Produkteinheit, also zum Beispiel Arbeitszeit pro Stück. Fragt man umgekehrt nach der Produktmenge pro Inputeinheit, also zum Beispiel nach der Stückzahl pro Arbeitsstunde, so kommt man zum Begriff der Produktivität. Mit Kostenvorteil ist also auch eine höhere Produktivität gemeint.

Kosten - im betriebswirtschaftlichen Sinn - können mit Ausgaben verbunden sein (Löhne, Baustoffkosten) oder auch nicht (Abschreibungen). Daß eine

² vgl. Lechner, Egger, Schauer [10]

³ vgl. Uta Gruber, Michaele Kleber [4]

Zahlungsverpflichtung (allgemeinsprachlicher Kostenbegriff) vorliegt, ist hier nicht das kennzeichnende Merkmal.

Die berufliche Sprache benutzt sowohl den allgemeinsprachlichen Kostenbegriff wie den betriebswirtschaftlichen.

1.2. Definitionen nach Ö-Norm B1801-1

Lechner [11] schreibt in seinem Kommentar zur Ö-Norm B 1801-1 ⁴ von einer kritischen Würdigung:

"... daß es überhaupt eine Norm gibt, ist ein großer Vorteil, ein großer Fortschritt, eine erste Handhabe zur Vergleichbarkeit von Bauvorhaben, eine Hilfe zur Kostensicherheit, ein Schritt in eine Richtung zu mehr Seriosität in unserem alten Gewerbe.

... Nun es wurde eigentlich auch schon Zeit. Die DIN 276 hat in Deutschland schon fast ein halbes Jahrhundert und einige Novellierungen hinter sich, das Thema selbst ist schon mehrere Jahrhunderte alt."

In der Ö-Norm B 1801-1 ist der Begriff **Kostenmanagement** wie folgt definiert: *Kostenmanagement ist die Gesamtheit aller Maßnahmen der Kostenermittlung und der Kostensteuerung. Das Kostenmanagement begleitet kontinuierlich alle Phasen der Objekterrichtung während der Planung und Ausführung. Das Kostenmanagement befaßt sich systematisch mit den Ursachen und Auswirkungen der Kosten.*

Die DIN 276 hingegen definiert den Ö-Norm-Begriff Kostenmanagement als Kostenplanung.

Der Begriff **Kostenermittlung** umfaßt nach Ö-Norm B 1801-1 die *Vorausberechnung der entstehenden Kosten bzw. die Feststellung der tatsächliche entstandenen Kosten. Entsprechend dem Planungsfortschritt werden in den einzelnen Phasen der Objekterrichtung folgende Arten der Kostenermittlung unterschieden:*

- ?? Kostenrahmen (Grundlagenermittlungsphase)*
- ?? Kostenschätzung (Vorentwurfsphase)*
- ?? Kostenberechnung (Entwurfsphase)*
- ?? Kostenanschlag (Ausführungsphase)*
- ?? Kostenfeststellung (Inbetriebnahmephase)*

⁴ vgl. Hans Lechner [11]

Kostenkontrolle ist nach Ö-Norm B 1801-1 und nach DIN 276 der *Vergleich (Soll- /Ist-Vergleich) einer aktuellen mit einer früheren Kostenermittlung. Sie wird in jeder Phase der Objekterrichtung durchgeführt.*

Unter **Kostensteuerung** versteht die Ö-Norm B 1801-1 und die DIN 276 das *gezielte Eingreifen in die Entwicklung der Kosten, insbesondere bei Abweichungen, die durch die Kostenkontrolle festgestellt worden sind.*

Ein **Kostenkennwert** ist im Sinne der Ö-Norm B 1801-1 und der DIN 276 ein *Wert, der das Verhältnis von Kosten zu einer Bezugseinheit (zB Grundflächen, Rauminhalte, Kostenbereiche, Elemente, Leistungen) darstellt.*

Der Begriff **Kostengliederung** wird sowohl nach Ö-Norm B 1801-1 und nach DIN 276 als *Ordnungsstruktur, nach der Kosten einer Baumaßnahme in Kostengruppierungen unterteilt werden.*

Weiters definiert die DIN 276 den Begriff *Kostengruppe* als eine *Zusammenfassung einzelner, nach den Kriterien der Planung oder des Projektablaufes zusammengehörender Kosten.*

Die Ö-Norm B 1801-1 versteht unter **Kostengruppe** die Kostengruppierungen.

Nach Ö-Norm B 1801-1 errechnen sich die **Gesamtkosten** aus der Summe der Kostenbereiche 0 bis 9 (vgl. Abb. 3.2).

0 Grund				
1 Aufschließung				
2 Bauwerk-Rohbau				
3 Bauwerk-Technik				
4 Bauwerk-Ausbau				
5 Einrichtung				
6 Aussenanlagen				
7 Honorare				
8 Nebenkosten				
9 Reserven				

Abb. 1.3: Zusammenfassung von Kostenbereichen nach Ö-Norm B 1801-1 [3]

1.3. Einige Anmerkungen zur Ö-Norm B 1801 - 1

Lechner [11] beschreibt unter anderem in seinem Kommentar zur Ö-Norm B 1801-1 ⁵ folgende Fehler und Mängel:

Die neue Ö-Norm definiert nun die Beriffe in diesem Fachbereich in einer etwas europänäheren Qualität, wobei auf folgende Themen eingegangen wird:

- ?? Objektgliederung
- ?? Kostenermittlung (Grundsätze, System, Arten, etc.)
- ?? Planungsorientierte Kostengliederung
- ?? Ausführungsorientierte Kostengliederung

Nicht definiert sind die Themenbereiche Kostenkontrolle, Kostensteuerung und Kostenkennwerte. Ebenso nicht angedacht sind Parameter und Hilfen die für die Erfassung und Regelung der anrechenbaren Kosten der Planerhonorare herangezogen werden könnten.

In diesem Komentar zählt Herr Dipl. Ing. Hans Lechner seiner Meinung nach einige *wesentliche Fehler*, die in der Ö-Norm B 1801 - enthalten sind, auf:

?? **Keine Stufengerechtheit der Gliederung**

Dies bedeutet, daß weder in der planungs- noch in der ausführungsorientierten Version zwischen den Stufen der iterativen Bearbeitung

Grundlagenermittlung	Kostenrahmen
Vorentwurf	Kostenschätzung
Entwurf	Kostenberechnung
Ausführungsplanung	Kostenanschlag

parallel, vergleichend durchgerechnet werden kann.

Kaufmännisch geschulte Bauherren fragen da schon einmal, ob es denn möglich ist, daß unser Berufszweig keinen durchgängigen verdichteten

⁵ vgl. Hans Lechner [11]

Kostenrahmen finden kann, der über ein ganzes Projekt und über alle Phasen verwendbar ist.

?? **Keine sinnvolle Verteilung der Elemente**

?? Mehrfache **Umgliederungen** sind notwendig

Wenn die Kostenbereiche in die dafür gedachten Leistungsbeschreibungen umgliedert werden.

?? **Mehrere Punkte kommen in mehreren Gruppen vor**

Dadurch ist die Vergleichsbetrachtung über verschiedene Projekte nicht immer eindeutig

?? Andere Punkte sind **überaus dünn gegliedert**

z.B. der Punkt "Spezielle Betriebseinrichtungen"

?? **Keine ablaufgerechte Gliederung**

Daher keine Möglichkeit, die Gliederung ohne weiteres in einen Terminplan oder einen Zahlungsplan überzuleiten.

?? **Keine Formulare zum sofortigen Bearbeiten** in den Stufen des Kostenrahmens, der Kostenschätzung, der Kostenberechnung, des Kostenanschlages und natürlich auch nicht der Kostenkontrolle.

Zum letzten Punkt (Formulare) ist noch festzuhalten, daß die DIN 276 Teil 3 in ihrem Anhang Formulare zur Kostenermittlung (Kostenschätzung und Kostenberechnung) bereitstellt.

1.4. Anwendung der Ö-Norm B 1801-1

Mahlknecht [12] beschreibt in seinem Kommentar zur Ö-Norm B 1801-1 ⁶ daß für die Kostenermittlung in der Praxis die Elementgliederung bis zum Zeitpunkt der Kostenberechnung/Entwurfsphase angewendet wird. Ab dem Kostenanschlag/Ausführungsphase ist es dann sinnvoll für die Kostenermittlungen die Leistungsgliederung anzuwenden.

Für die Kostenkontrolle und Kostensteuerung sollte während allen Phasen der Objekterrichtung die Elementmethode zur Anwendung kommen.

Prinzipiell unterscheidet die Ö-Norm B 1801-1 zwei Kostengliederungen:

?? Die planungsorientierte Kostengliederung

?? Die ausführungsorientierte Kostengliederung

Hier sei nur erwähnt, daß die **planungsorientierte Kostengliederung** von einer Elementgliederung ausgeht und die **ausführungsorientierte Kostengliederung** von einer Unterteilung der Kostenbereiche in Leistungsgruppen.

Die Norm beinhaltet die Kostenermittlung während der Phase der Objekterrichtung. Sie weist jedoch darauf hin, daß aus ganzheitlicher Sicht immer alle Phasen des Objekt-Lebenszyklus mit einbezogen werden sollen.

Objektentwicklung → Objekterrichtung → Objektnutzung

Bei der Kostenermittlung sind neben den Anforderungen der Objekterrichtung auch die Ergebnisse der Objektentwicklung und die Erfordernisse der Objektnutzung mit einzubeziehen. Dazu müssen die Kosten in den einzelnen Phasen eindeutig definiert sein (vgl. Tabelle 3.1)

⁶ vgl. Josef Mahlkecht [12]

Grundsätzlich ist die Kostenermittlung ein Teil des Kostenmanagements ⁷ und darf niemals als in sich geschlossen betrachtet werden. Es ist immer der Zusammenhang mit Kostenkontrolle und Kostensteuerung herzustellen.

Objektrichtungsphase / Kostenermittlung	Grundlagen für die Kostenermittlung (Bauinformationen)	Grundlagen für die Kostenermittlung (Kosteninformationen)	Gliederung (planungsorientiert)	Gliederung (ausführungsorientiert)
Grundlagenermittlungsphase / Kostenrahmen (+/- 15%) (ATP: +/- 10%)	Raumprogramm (Nutzer, Einheiten, etc.) Qualitätsrahmen	Kostenrichtgrößen (zB Kosten / Arbeitsplatz, Krankenhausbett) Grobterminplanung	Kostenbereich	Kostenbereich
Vorentwurfsphase / Kostenschätzung (+/- 10%) (ATP: +/- 7%)	Vorentwurfsplanung Anlagebeschreibung (Baustandards, Standort)	Kostenorientierungsgrößen (BRI, HNF, N, NE) Terminrahmen	Grobelement	Kostenbereich
Entwurfsphase / Kostenberechnung (+/- 5%)	Entwurfsplanung Objektbeschreibung	Genereller Ablaufplan	Element	Leistungsgruppe
Ausführungsphase / Kostenanschlag (+/- 3%)	Ausführungsplanung	Kalkulation Leistungsbeschreibung Ausführungsterminplan	Elementtyp	Leistungsposition
Inbetriebnahmephase / Kostenfeststellung (+/- 0%)	Bestandsplanung Raumbuch	Schluß- und Teilschlußrechnungen Bezugsterminplan	Kostenbereich bis Leistungsposition	

Tabelle 1.1: Erforderliche Grundlagen für die Kostenermittlung nach Ö-Norm B 1801-1 [3]

Die Norm schreibt dem Anwender genau vor, welche Informationen für die Kostenermittlung in der jeweiligen Phase erforderlich sind.

Mahlknecht [12] gibt in seinen Ausführungen zur Ö-Norm B 1801-1 zu beachten, daß die vorgeschlagene Kostengliederung nicht nur für die Kostenermittlung, sondern auch für die Darstellung der Daten aus Quantität, Qualität und Terminen möglichst einzusetzen ist, da nur eine gleichhaltige Informationsdichte der kostenwirksamen Faktoren eine Informationssicherheit und damit auch eine Kostensicherheit bringen kann.

⁷ vgl. 1.2 (Seite 8)

1.5. Kostenermittlung nach Ö-Norm B 1801-1 ⁸

1.5.1. Das Kostenziel

Die Festlegung des Kostenzieles ist zwar nicht Inhalt dieser Norm, doch legt sie fest, daß der Kostenrahmen als Soll/Ist-Vergleich mit dem Kostenziel zu kontrollieren ist. Weiters ist es sinnvoll, die möglichen Abweichungen der ermittelten Kosten während den einzelnen Phasen immer in Bezug auf das Kostenziel zu setzen.

Das Kostenziel ergibt sich aus den vorgegebenen Zielen für Qualität, Quantität und Termine über eine Kostenkennzahl (z.B. bei einem Hotelbau ca. 1.000.000,- ATS(netto) als Gesamtkosten pro Bett).

1.5.2. Der Kostenrahmen

Der Kostenrahmen wird zum Zeitpunkt der Grundlagenermittlung erstellt.

Aus dem Raum- und Funktionsprogramm, welches die Nutzungsfunktion, die Nutzergruppen und Nutzungsbereiche beinhaltet und aus den Erfahrungswerten und Analysen von Referenzobjekten ergeben sich Platzbedarf pro Person, pro Nutzungseinheit, etc. Damit lassen sich die Hauptnutzflächen berechnen. Durch Hinzurechnen der Nebenflächen, Verkehrsflächen und Taraflächen können dann die Bruttogeschosßflächen (BGF) und der Bruttorauminhalt (BRI) berechnet werden.

Über die m³- und m²Preise aus den Referenzobjekten ergibt sich dann aus der Multiplikation dieser Preise mit den ermittelten Kubaturen und Flächen der Kostenrahmen.

1.5.3. Die Kostenschätzung

Die Kostenschätzung wird zum Zeitpunkt der Vorentwurfsphase erstellt.

Die Kosten werden mit Grobelementen auf Basis des Vorprojektes (1:200) ermittelt, wobei Kostenkennwerte für die Grobelemente aus abgerechneten Objekten übernommen werden. Falls entsprechende Kostenkennwerte vorhanden sind, können einzelne Elementvarianten objektbezogen neu berechnet werden.

⁸ vgl. Josef Mahlknecht [12]

Die so ermittelten Kosten dürfen gegenüber dem Kostenrahmen aus der Grundlagenermittlung maximal um +/- 10% abweichen. Nur so ist es möglich, die im Kostenrahmen festgelegten Kostenziel zu erreichen.

1.5.4. Die Kostenberechnung

Die Kostenberechnung wird zum Zeitpunkt der Entwurfsphase erstellt.

Hier bietet die planungsorientierte Elementmethode⁹ nach Ö-Norm B 1801-1 eine gute Möglichkeit, um die Kosten auf der Basis des Entwurfes (1:100) zu ermitteln. Es werden die einzelnen Elemente in verschiedene Elementtypen gegliedert, die bereits Kostenkennwerte in Form von Hauptpositionen enthalten. Es kann so in Zusammenarbeit von Bauherr und Projektsteuerung eine qualitative Festlegung des zukünftigen Objektes anhand eines Elementkataloges durchgeführt werden.

Für die Kostenberechnung werden die aus den Plänen ermittelten Mengen den Elementtypen zugeordnet. Die so ermittelten Kosten dürfen gegenüber der Kostenschätzung aus der Vorentwurfsphase um maximal +/- 5% abweichen.

1.5.5. Der Kostenanschlag

Der Kostenanschlag wird zu Beginn der Ausführungsphase erstellt.

Hier ist die planungsorientierte Gliederung der Kosten alleine nicht mehr ausreichend, da es in der Ausführungsphase auch darum geht, einen Vertragszustand zu erreichen. Dazu müssen allerdings die Kosten ausführungsorientiert - nach Vergabepaketen bzw. Leistungen und Gewerken - gegliedert werden.

Um eine Steuerung der Kosten zu gewährleisten, sollte in jedem Abschnitt (einzelne Vergabe) der Ausführungsphase ein Soll-/Ist- Vergleich mit den geplanten Kosten erfolgen. Kostenentscheidend sind nur die Vertragspreise für die einzelnen Leitpositionen¹⁰ und die Erfassung von Änderungen der Ausführung gegenüber der Planung.

Zur Beurteilung der Kostenrelevanz von Planungsänderung ist die planungsorientierte Elementmethode erforderlich.

⁹ siehe 1.9. (Seite 32)

¹⁰ siehe 1.9.2. (Seite 37)

Man muß aber dem Kostenanschlag kritisch gegenüber stehen und seinen Sinn hinterfragen, da er quasi ein vom Planer selber ausgepreistes Leistungsverzeichnis darstellt. Wenn nun erst hier Kostenüberschreitungen bekannt werden, ist es aber meist schon zu spät.

1.5.6. Kostenfeststellung

Die Kostenfeststellung wird zum nach Abschluß der Ausführungsphase erstellt.

Hier werden die tatsächlich aufgrund von erbrachten Leistungen angefallenen Kosten für die Objekterstellung erfaßt.

Grundsätzlich ist die Kostenabrechnung ein laufender Prozeß während der Objekterrichtung, der mit der ersten anfallenden Rechnung beginnt und mit der Schlußabrechnung beendet wird.

Hierfür kommt wieder die ausführungsorientierte Gliederung nach Leistungen zur Anwendung. Die einzelnen Leistungspositionen müssen dabei den Unterleistungsgruppen und Leistungsgruppen eindeutig zugeordnet werden. Die Kostenkontrolle erfolgt über die Prognose, deren Daten mit den Kosten des Kostenanschlages verglichen werden.

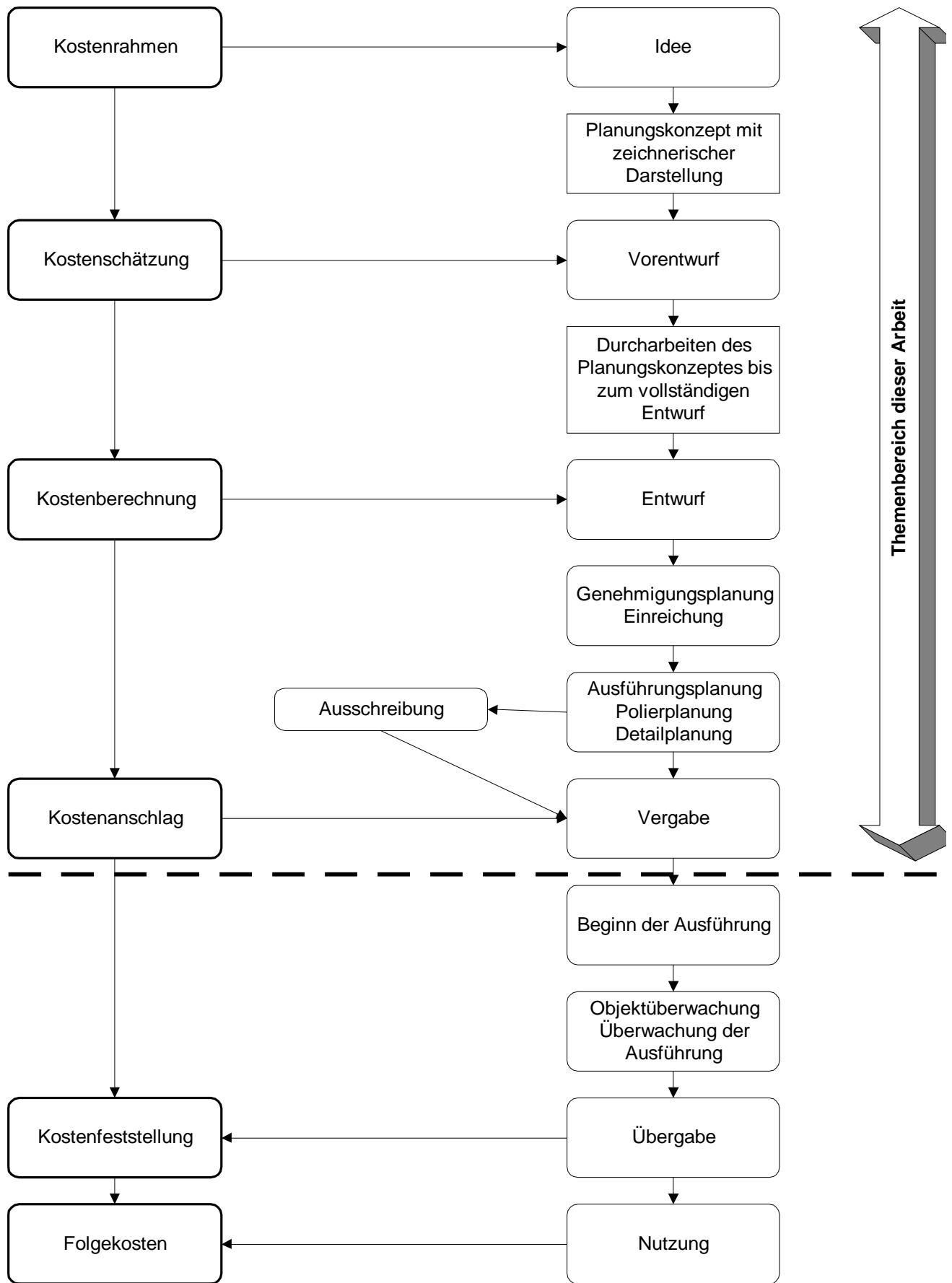


Abb. 1.4: Stufen der Kostenermittlung im Bauablauf (Quelle: [6])

1.6. Allgemeines zum Thema Kostenkennwerte

In der frühen Phase der Objektplanung (Bedarfsplanungsphase) werden zur Definition des Zielbudgets sogenannte Nutzungskostenkennwerte und in der Grundlagenermittlungsphase zur Definition des Kostenrahmens sogenannte Flächen- bzw. Kubaturkostenkennwerte herangezogen. Diese Kostenkennwerte werden dann mit den Daten aus einer Massenermittlung (Flächen- und Raumindikatoren) multipliziert, die sich nach Ö-Norm B 1800 ermitteln lassen.

1.6.1. Definitionen nach Ö-Norm B 1800

?? Bebaute Fläche (BF):

Die bebaute Fläche ist die lotrechte Projektion der Grundrißfläche oberirdischer baulicher Anlagen. Nicht berücksichtigt werden Licht-, Luft-, Einbringungsschächte, sowie nicht konstruktiv bedingte Außenwandvorsprünge (Lisenen) und Dachüberstände, Gesimse, Balkone, etc.

?? Brutto-Grundrißfläche (BGF):

Die Bruttogrundrißfläche umfaßt die Summe aller Grundrißflächen, welche sich aus den äußeren Begrenzungen eines Geschoßes ergeben. Unberücksichtigt bleiben nicht konstruktiv bedingte Außenwandvorsprünge (Lisenen) und Dachüberstände, Gesimse, Balkone, sowie nicht nutzbare Grundrißflächen von Hohlräumen zwischen Geländeoberfläche und der baulichen Anlage und die Grundrißflächen nicht nutzbarer Flachdächer.

?? Netto-Grundrißfläche (NGF):

Die Nettogrundrißfläche umfaßt die Summe aller nutzbaren Grundrißflächen.

$$\boxed{\text{NGF} = \text{BGF} - \text{KF}}$$

KF ... Konstruktionsfläche (Tara-Grundrißfläche)

Sie wird aus den lichten Grundrißmaßen berechnet. Unberücksichtigt bleiben Grundrißflächen von Nischen.

Die Netto-Grundrißfläche wird folgendermaßen unterteilt:

- Nutzfläche (NF)
- Ver- und Entsorgungsfläche (VSF)
- Verkehrsfläche (VKF)

?? **Brutto-Rauminhalt, Baumasse (BRI):**

Der Brutto-Rauminhalt wird aus der Bruttogeschosßfläche multipliziert mit der zugehörigen Höhe errechnet:

$$\boxed{\text{BRI} = \text{BGF} \times \text{zugehöriger Höhe}}$$

Die zugehörige Höhe ist der Abstand des fertigen Fußbodens von der Oberfläche des darüberliegenden Fußbodens, wobei die untere Begrenzung die Unterkante des untersten Geschoßes und die obere Begrenzung die Oberkante der Dachhaut ist. In einem Dachraum ist die untere Begrenzung die Fußbodenoberfläche des Dachbodens und die obere Begrenzung ist die Dach-Außenfläche.

Unberücksichtigt bleiben die über die Dach-Außenfläche ragenden Teile (Kamin, Dachgaube), Vordächer, Vorlegestufen, Freitreppen, Lichtschächte, Gründungen aller Art (ausgenommen Fundamentplatten), unterirdische Bauteile, die mit dem Gebäude nicht verbunden sind (Fußgängertunnel, ...).

1.6.2. Flächen- und Raumindikatoren

?? **Nutzflächendichte:**

$$\text{Nutzflächendichte} = \frac{\text{Ver- und Entsorgungsflächen} + \text{Verkehrsflächen}}{\text{Nutzflächen}}$$

?? **Rauminhaltsdichte:**

$$\text{Rauminhaltsdichte} = \frac{\text{Nutzflächen} \cdot \text{zugehörigen Raumhöhen}}{\text{Brutto Rauminhalte}}$$

?? **Bebauungsdichte (lt. TROG §61):**

$$\text{Bebauungsdichte} = \frac{\text{bebaute Fläche}}{\text{Fläche Bauplatz}}$$

?? **Geschoßflächendichte (lt. TROG §61):**

$$\text{Geschoßflächendichte} = \frac{\text{Bruttogrundrißflächen über Gelände}}{\text{Fläche Bauplatz}}$$

?? **Baumassendichte (lt. TROG §61):**

$$\text{Baumassendichte} = \frac{\text{Baumasse (umbauter Raum) über Erdoberfläche}}{\text{Fläche Bauplatz}}$$

1.6.3. Definitionen nach Tiroler Bauordnung (TBO)

?? **Baumasse (lt. TBO §20):**

Ist der umbaute Raum, der allseitig umschlossen ist. Die Baumasse wird geschoßweise ermittelt, wobei die untere Begrenzung die Oberfläche des Fußbodens des untersten Geschoßes ist und die obere Begrenzung die Oberfläche der obersten Decke bzw. der Dachhaut.

Bei Räumen über 3,50m Höhe bleibt das Maß, das 3,50m übersteigt, unberücksichtigt.

?? **Vollgeschoß (lt. TBO §3):**

Vollgeschoße im Sinne der TBO sind alle Geschoße, die über dem Gelände sind. Die Hälfte der Fläche eines Geschoßes muß eine Raumhöhe von mindestens 2,30m haben. Bei teilweise eingeschütteten Geschoßen gilt ein Geschoß als Vollgeschoß, wenn die Höhe des Geschoßes über Gelände mindestens 2,00m beträgt und jede Seite nicht mehr als 50% eingeschüttet ist.

?? **Wohnnutzfläche:**

Als Wohnnutzfläche gilt die gesamte Bodenfläche einer Wohnung abzüglich der Wandflächen.

Zu diesen Flächen zählen auch die Gangflächen (Verkehrsflächen).

Unberücksichtigt bleiben Abstellräume, Kellerräume (Heizraum, Ölkeller, ...) Treppen, Treppenflächen (auch Flächen unter Stiegen), offene Balkone, Loggien, Terrassen, Bodenflächen, über denen die Raumhöhe < 1,50m beträgt (z.B. bei schrägen Decken).

1.7. Probleme beim Arbeiten mit Kostenkennwerten ¹¹

Grundsätzlich kann man davon ausgehen, daß die Arbeit mit Kostenkennwerten von den folgenden Faktoren beeinflusst wird:

- ?? Markteinflüsse
- ?? Vertragsbedingungen und Kalkulationstechnik
- ?? Aktualität der Kostenkennwerte
- ?? Vergleichbarkeit bei unterschiedlichen Projekten

1.7.1. Markteinflüsse

Alle Kostenkennwerte, die aufgrund festgestellter Baukostenbeträge errechnet werden, beruhen letztlich auf den Preisen, die für Bauleistungen am Markt gefordert und in Bauverträgen vereinbart werden.

Preise sind in einem marktwirtschaftlichen System kosten- und nachfrageabhängig. Werden Preise unmittelbar oder durch anteiliges Einrechnen (z.B. beim Bilden von Kostenrichtwerten je Bauelement) zur Beurteilung zu erwartender Kosten herangezogen, müssen auf jeden Fall die wirksam gewesenen und die zu erwartenden Markteinflüsse bedacht werden.

Die Baupreise beruhen einerseits auf den Kosten, die den bauausführenden Unternehmen entstehen. Bau- und Betriebsstoffe und Maschinen müssen beschafft, Arbeitskräfte eingestellt werden. Was hierfür zu zahlen ist, unterliegt den konjunkturabhängigen Bedingungen der Beschaffungsmärkte. Neben den Lohn- und Gehaltskosten fallen die nicht geringeren Sozialkosten an. Sie sind in erster Linie von gesetzlichen und tariflichen Festlegungen abhängig. Die Kostenentwicklung auf dem Baustoff-, Energie-, Maschinen- und Arbeitsmarkt kann durchaus unterschiedlich verlaufen. Dementsprechend sind die Auswirkungen auf die Baupreise verschieden, je nachdem, ob lohn-, material oder maschinenintensive Arbeiten anzubieten und auszuführen sind.

¹¹ vgl. Heinrich Th. Schmidt [14]

Zukünftige Baupreientwicklungen und ihre Wirkung auf die zu erwartenden Baukosten abzuschätzen, ist nach Lage der Dinge sehr schwer. Zuverlässige Aussagen sind nicht möglich. Nur wer den Kreis der in Frage kommenden Anbieter von Bauleistungen und ihr Marktverhalten kennt, ständig eine Vielzahl von Ausschreibungen auf die sich verändernden Preise hin analysiert und die allgemeine Marktentwicklung mit berücksichtigt, hat eine Chance, marktbedingt zu erwartende Preis- und damit Kostenveränderungen für ein bestimmtes Bauvorhaben im Rahmen des Möglichen einzuschätzen.

1.7.2. Einfluß von Vertragsbedingungen und Kalkulationstechnik

Werden Bauleistungen in herkömmlicher Weise vergeben, so übernehmen die vom Bauherrn beauftragten, in erster Linie mit der Bauplanung befaßten Baufachleute die Koordinierung des Einsatzes der am Bau beteiligten Unternehmen und trägt der Bauherr das Kostenrisiko.

Wird hingegen die Bauleistung an einen Generalunternehmer vergeben, übernimmt dieser die Koordinierungsaufgaben, zumal von ihm meist eine Termingarantie erwartet wird. Und nicht selten überträgt der Bauherr dem Generalunternehmer auch das Kostenrisiko, indem er den Auftrag zu einem Festpreis vergibt.

Es liegt auf der Hand, daß hieraus Rückwirkungen auf die Preise resultieren: Für Risiken, die dem Bauherrn abgenommen werden, muß der das Risiko tragende eine Prämie kalkulieren, denn die Entlastung von Risiken ist dem Bauherren ja auch etwas wert. Es soll auch nicht übersehen werden, daß sich bei der Generalunternehmer-Vergabe auch ein neues Marktverhalten der Unternehmen ergibt, weil die Generalunternehmer nun ihrerseits zu Nachfragern nach Bauleistungen (ihrer Subunternehmer) werden.

Jedes bauausführende Unternehmen hat bei der Erfüllung seiner vertraglichen Leistungen zuerst mit Kosten zu rechnen, die unmittelbar durch die ausgeschriebenen Teilleistungen entstehen. Sie werden kalkulationstechnisch als "Einzelkosten der Teilleistungen" bezeichnet. Daneben gibt es in jedem Unternehmen eine Vielzahl von Kosten allgemeiner Art, die durch die Betriebsbereitschaft des Unternehmens verursacht sind, nicht aber durch einen bestimmten Auftrag. Es sind dies die "Gemeinkosten der Baustelle". Auch sie müssen durch die Einheitspreis mit

abgedeckt werden. Kalkulationspraktisch setzen sich Einheitspreise also immer aus Einzelkosten und Gemeinkosten zusammen.

In welcher Weise nun Gemeinkosten durch Schlüssel auf die Einzelkosten in die Einheitspreise eingerechnet werden, ist dem Kalkulierenden überlassen. Es gibt dafür Kalkulationsgewohnheiten aber keine vorgeschriebenen Regeln. Es werden durchaus unterschiedliche Schlüsselungstechniken benutzt, teils mit der innerbetrieblichen Zielsetzung, die Kosten möglichst verursachungsgerecht oder im Hinblick auf beabsichtigte Kontrollrechnungen zu erfassen, teils auch aus preistaktischen Gründen.

Wer also Preise als Kostenkennwerte benutzen will und dabei nicht weiß, welche Kalkulationstechnik angewendet wurde, muß sich der Unsicherheit der gegebenen Vergleichsmöglichkeit bewußt sein.

1.7.3. Aktualität der Kostenkennwerte

Alle Richtwerte, wo und zu welchem Zweck auch immer die aus vorliegenden Erfahrungen ermittelt werden, haben die Eigenschaft, vergangenheitsbezogen zu sein. Aber zukunftsbezogen werden sie gebraucht. Sie sollen Planungsentscheidungen vorbereiten helfen, die sich auf zukünftige Sachverhalte beziehen. Nicht selten kann man davon ausgehen, daß die Bedingungen, unter denen ein Richtwert ermittelt wurde, in Zukunft soweit konstant bleiben, daß man die errechneten Zahlen für einen längeren Zeitraum als gültig ansehen kann. Bei den hier betrachteten Kostenkennwerten ist dies nicht der Fall. Sie unterliegen den Schwankungen der Marktverhältnisse und sind mitgeprägt durch die inflationistischen Tendenzen, die unserem Wirtschaftssystem innewohnen. Darum müssen sie ständig aktualisiert werden.

Hierzu wird gerne auf die von den Statistikern veröffentlichten Preisindices zurückgegriffen, welche vierteljährlich in Fachzeitschriften publiziert werden.

Jedoch wurde belegt, daß die Baupreisindices nur sehr selten die im Einzelfall vorliegende Kostensituation widerspiegeln. Es ist ja auch keineswegs so, daß die Preise in allen Leistungsbereichen gleichen Veränderungen unterliegen. Je nach Marktlage und Kapazitätsangebot ist die Preisentwicklung z.B. beim Rohbau eine

ganz andere als beim Ausbau und dort kann sie sich bei der Haustechnik wieder ganz anders zeigen, als bei den übrigen Ausbauarbeiten.

Auch Statistiker betonen deshalb, daß der Baupreisindex zum Aktualisieren von Kostenkennwerten ungeeignet ist und verweisen deshalb auf die Statistik der Bautätigkeit.

Bei jedem Antrag auf Baugenehmigung wird auf einem für die Statistik bestimmten Blatt u.a. erfragt, wieviele m³ BRI und wieviele m² Nutzfläche (Wohnfläche) das geplante Bauvorhaben hat und welche Bauwerkskosten erwartet werden.

Diese veranschlagten Baukosten gehen in die Bautätigkeitsstatistik ein und werden dort zu Beträgen ATS/m³ BRI und ATS/m² Nutzfläche umgerechnet. Auch diese statistischen Reihen werden regelmäßig veröffentlicht, allerdings mit absoluten Zahlen und nicht als Indexreihe. Sie sind daher weniger handlich zum Aktualisieren von Kostenkennwerten. Anders als beim Baupreisindex, der ja nur ausgewählte, typische Teilleistungen erfaßt, gehen hier alle Kosten der Bauausführung ein, feilich nur als vorweg geschätzte Größe.

Ganz generell darf man jedoch erwarten, daß die in dieser Statistik aufgenommenen Baukostenangaben im Regelfall niedriger sind, als die wirklich entstehenden Kosten. Daher sind die so ermittelten Zahlen für die Baukostenplanung äußerst fragwürdig.

Wer also die statistisch ermittelten Aussagen zu Baupreis- und Baukostenentwicklung benutzt, um Baukostenkennwerte zu aktualisieren, bewegt sich auf sehr schwankendem Boden. Zum einen liegt es im Wesen von Richtwerten, die als Mittelwert für das gesamte Bundesgebiet errechnet werden, daß sie nur eine Globalaussage liefern. Alle regionalen Einflüsse auf den Markt für Bauleistungen werden nivelliert.

Da aber die Entwicklung der Baukosten anders verläuft, als die Entwicklung der nur in einer Auswahl statistisch erfaßten Baupreise und die Baukostenentwicklung wiederum anders aussieht, je nachdem, ob man sie auf den m³ BRI oder auf den m² Nutzfläche bezieht, wird es schwierig, die verfügbaren Zahlen so zu nutzen, daß sie zu Aussagen führen, die der Wirklichkeit nahe kommen. Und je älter die Zahlen sind, die aktualisiert werden sollen, desto unwahrscheinlicher ist es, daß solches Hochrechnen zu einem treffenden Ergebnis führen wird.

1.7.4. Vergleichbarkeit bei unterschiedlichen Projekten

Kostenkennwerte können entstehen durch das Auswerten der Kostenfeststellung ausgeführter Bauvorhaben. Dann gehen alle Kosteneinflüsse, die für das zurückliegende Bauvorhaben wirksam waren, unmittelbar in die ermittelten Kostenaussagen ein. Andererseits können Kostenkennwerte auch synthetisch gebildet, d.h. aus Preisen für einzelne Teilleistungen, die man aus Unternehmerangeboten für Bauleistungen kennt, zusammengesetzt werden. Schließlich werden die Einheitspreise für Bauleistungen selbst gerne als "Richtwerte" verstanden und benutzt.

In jedem Falle liegen der Kennwertbildung Zahlen zugrunde, die sich auf andere Bauvorhaben beziehen, als diejenige, für das mit Hilfe der Kostenkennwerte eine Kostenplanung vorgenommen werden soll. Für das künftige Bauvorhaben sind sie demnach nur anwendbar, wenn Art und Umfang der Einflüsse bekannt und beurteilbar sind, die bei dem oder den zurückliegenden Bauvorhaben vorhanden waren. Sie müssen als Informationen zur Verfügung stehen. Nur dann kann man die verfügbaren Zahlen auf ihre Tauglichkeit unter den Bedingungen überprüfen, die beim zu planenden Projekt erwartet werden.

Zu diesen Einflüssen gehören neben den bereits erwähnten Markteinflüssen und Einflüssen aus der Kalkulationstechnik und den Vertragsbedingungen noch drei weitere, wesentliche Punkte:

- ?? Nutzungsanforderungen
- ?? Standorteinflüsse
- ?? Einfluß der Bauwerksgeometrie

?? Nutzungsanforderungen

Der Nutzungszweck - ob Wohnhaus, Schule, Krankenhaus, Bürogebäude oder Warenlager - bestimmt die Größe der erforderlichen Räume, ihre Zuordnung zueinander und ihre innere Erschließung durch Verkehrsflächen. Auch die Baukörperform und die Geschößzahl kann durch ihn bedingt sein. Er führt unter anderem zu Forderungen bezüglich des technischen Ausbaues sowie des Schall-, Wärme- und Brandschutzes.

Die zu erwartende Nutzungsart und -intensität zieht bauliche Forderungen nach sich mit dem Ziel, die Kosten für Reinigung, Heizung und Instandhaltung (also Nutzungskosten) zu minimieren. Schließlich werden ästhetische Ansprüche ganz unterschiedlicher Art zu erwarten sein je nach Nutzungszweck und Representationsbedürfnis, wobei an die Eingliederung in die bauliche Umgebung ebenso zu denken ist wie an die Innenraumgestaltung.

Nutzungsanforderungen wirken sich auf die Grundrißgestaltung und die Baukörperform aus, also auf die Bauwerksgeometrie. Sie werden demgemäß in Kennwerten deutlich, die geometrische Größen des Bauwerks - Flächen und Rauminhalte - als Bezugsgrößen benutzen.

Nutzungsanforderungen haben auch bezüglich der Standortwahl ganz wesentliche Konsequenzen, wirken sich also auf Grundstück- und Erschließungskosten aus.

?? Standorteinflüsse

Das Baugrundstück beeinflusst durch seine topographische Lage ebenso wie seine Lage zu Erschließungsstraßen und Himmelsrichtung die Gestaltung des Baukörpers. Und natürlich wirken sich die Forderungen an Bebauungsplan der öffentlichen Hand hier aus. Die so wirksamen Einflüsse schlagen sich in Kennzahlen mit baugometrischen Bezugsgrößen nieder.

?? Einfluß der Bauwerksgeometrie

Die unter den Planern meistgebräuchlichen Kostenkennwerte beziehen sich auf m^3 Bruttorauminhalt (BRI) und auf m^2 Nettogeschosßfläche (NGF), im Falle von Wohnungsbauten auf die Wohnfläche. Sie erwecken den Eindruck, als würden sie die Bauwerksgeometrie berücksichtigen, ergeben sie sich doch aus den maßgeblichen Abmessungen des Bauvorhabens.

Jedem, der sie anwendet ist klar, daß Richtwerte wie ATS/m^3 BRI oder ATS/m^2 NGF unterschiedliche Höhe haben müssen, je nach Ausbauverhältnissen. Die HOAI legt dies zusätzlich nahe, weil sie die Honorarzonen unter anderem nach "geringem",

"normalen", "überdurchschnittlichem" und "qualitativ hervorragendem" Ausbau differenziert.

Darum darf unterstellt werden, daß Kostenkennwerte je m³ BRI und je m²NGF, die aus der Kostenfeststellung ausgeführter Bauten errechnet wurden, immer nur für die Kostenschätzung von Bauvorhaben benutzt werden, bei denen der gleiche Ausbaustandard erwartet wird. Wenige Überlegungen zeigen, daß die einfache Übertragung solcher Richtwerte auf neue Bauvorhaben höchst problematisch ist und ohne ergänzende Kennwerte zu fehlerhaften Ergebnissen führen muß.

Ein bei einem kleinen Bauwerk ermittelter Kostenkennwert läßt nicht ohne weiteres auf ein größeres übertragen (oder umgekehrt), auch wenn dieses in seiner Ausführung und Ausstattung dem ersten völlig gleicht. Die Bauwerkskosten entstehen ja nicht durch die Kubatur, die erzielt wird, sondern durch die zur Ausführung gelangenden Elemente, aus denen sich das Bauwerk zusammensetzt. Deren Mengenveränderung bei unterschiedlichen Baukörpergrößen ist keineswegs dieselbe wie die der Kubatur oder der Fläche.

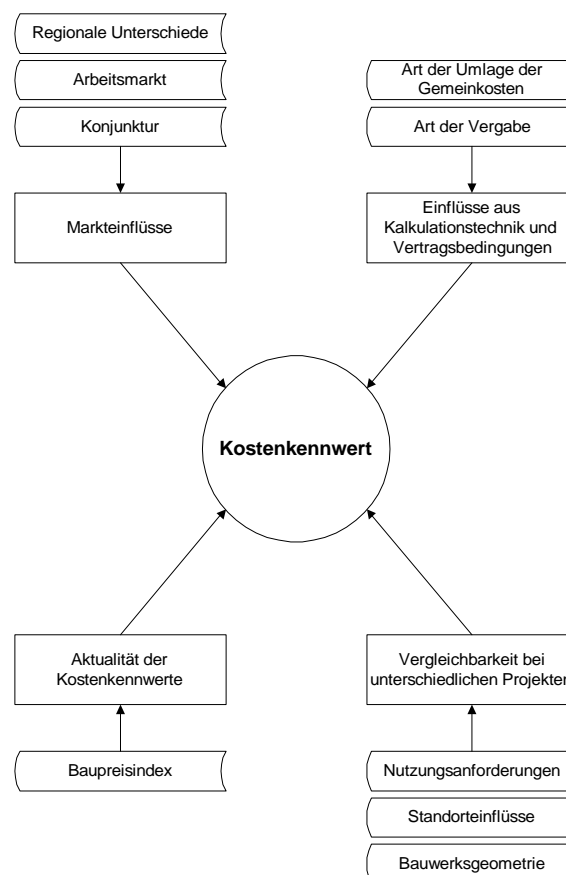


Abb. 1.5: Einflüsse auf Kostenkennwerte

1.8. Ansprüche an Kostenkennwerte ¹²

Die von den Baufachleuten bislang in der Regel benutzten Kostenkennwerte je m³ Bruttorauminhalt (BRI) und je m² Nettogrundrißfläche (NGF) sind bei komplexen Projekten wenig brauchbar.

In den frühen Phasen der Objektentwicklung (vgl. Tabelle 2.1) können sie noch nicht angewandt werden, weil weder Grundrißkonzepte noch Baukörperformen festliegen, also die erforderlichen Bezugsgrößen nicht ermittelt werden können.

Auch die Kostenschätzung, die die HOAI als erste Stufe der Kostenermittlung im Zuge der Vorplanung nennt, wird zu einem Zeitpunkt der Planungsphase erwartet, in der eine endgültige Entscheidung über Baukörper und Grundrisse noch nicht gefällt ist. Gerade der Vergleich unterschiedlicher Baukörperformen und Grundrißlösungen ist doch Aufgabe der Vorentwurfsphase. Und dieser Vergleich muß auch die Kostenauswirkungen einschließen. Wie aber soll dies mit üblichen Kennwerten geschehen, wenn z.B. mehrere Konzepte zu gleicher Kubatur und Nettofläche führen?

Da die praxisüblichen Kostenkennwerte auch zu diesem Zeitpunkt kaum mehr als eine vage Kostenprognose liefern können, liegt es auf der Hand, daß die auf dieser unsicheren Grundlage geschätzten Baukosten später überschritten werden, sofern nicht ganz zielbewußt überwacht wird, daß der einmal genannte und nun der Finanzierungsplanung zugrunde gelegte Betrag eingehalten wird.

Die Kostenberechnung und der Kostenanschlag, die im weiteren Verlauf der Planungsphase erwarteten Kostenermittlungen, sollen der Verbesserung der Kostenaussage dienen und dem Auftraggeber die Möglichkeit geben, veränderte Entschlüsse zu fassen. Praktisch ist dies aber bei herkömmlicher Kostenermittlungsweise nicht realisierbar:

?? Wird ein Bauwerkskonzept, für das man sich nach der Vorplanung entschieden hat, bei der Entwurfsplanung im einzelnen durchgearbeitet, ohne daß sich

¹² vgl. Heinrich Th. Schmidt [14]

Kubatur und Fläche verändern, so liefern die praxisüblichen m^3 - und m^2 bezogenen Kostenkennwerte keine neue Aussagen.

?? Der Kostenanschlag aufgrund einer Vielzahl gewerksorientierter, infolge der allgemein üblichen baubegleitenden Planung in der Regel erst im Laufe der Ausführungsphase durchgeführter Ausschreibungen ergibt die abschließende Zahl, die die Gesamtkosten erkennbar werden läßt, erst zu einem Zeitpunkt, zu dem nennenswerte Kostenkorrekturen praktisch nicht mehr vorweggenommen werden können.

Gerade während der Entwurfsplanung fällt eine Vielzahl kostenwirksamer Entscheidungen. Die Materialien für Roh- und Ausbau werden festgelegt, über Qualitätsansprüche endgültig entschieden, Ausführungsvarianten überlegt, Angebote von Lieferfirmen für spezielle Bauteile verglichen. Zwar wird jeder Bauplaner bestätigen, daß hierbei "kostenbewußt" vorgegangen wird, dies jedoch in der Regel nur in dem Sinne, daß sich der Planende durchaus im klaren ist, in erheblichem Maße die Baukosten zu beeinflussen. Wie aber wird überprüft, welche Kostenauswirkung die einzelnen Planungsentscheidungen haben? Ob und wie durch eine kostengünstige Entscheidung an anderer Stelle - ohne Beeinträchtigung der Qualität - ein Mehrkostenbetrag ausgeglichen werden kann?

Die Ö-Norm B1801 - 1 macht dazu bisher keine Aussage. Und dabei wäre eine planungsbegleitende Kostenkontrolle doch dringend nötig, um Planungsalternativen auch kostenmäßig vergleichen, den Auftraggeber bei seinen Entscheidungen auch in dieser Hinsicht qualifiziert beraten und das Einhalten des der Baufinanzierung zugrundegelegten Kostenbetrages sichern zu können.

Schließlich die erforderliche Kontrolle während der Bauausführungsphase. Weil die Globalrechnung mit m^3 - und m^2 bezogenen Kostenkennwerten nur zu einem Gesamtbetrag führt, der über die Kostenanteile der einzelnen Gewerke nichts aussagt, wird ein Vergleich erst möglich, wenn alle Gewerke vergeben sind und Auftragssummen addiert werden können. Aber wird nicht mancherlei Unvorhersehbares während der Bauzeit diese Summe verändern?

Das Instrumentarium, das Planer zur Kostenermittlung und zur Steuerung der Kostenbeeinflussung in der Praxis heute benutzen, ist für die anstehenden Aufgaben

wenig geeignet. Brauchbare Baukostenkennwerte müssen anders geartet, differenzierter und aussagefähiger sein.

Andererseits muß sich derjenige, der sie benutzt, darüber im klaren sein, daß es keine leichte Aufgabe ist, auch mit einem gut entwickelten System von Kostenkennwerten zu verlässlichen Aussagen zu kommen, daß immer eine große Zahl von Unwägbarkeiten in seine Überlegungen einbezogen werden muß und daß der Umgang mit den Baukosten darum eine Aufgabe ist, die nicht mit der linken Hand neben wichtigeren Aufgabelösungen mitbewältigt werden kann.

Baukostenkennwerte müssen also folgende Ansprüche erfüllen:

- ?? Sie müssen in jeder Phase des Baugeschehens in einer dem jeweiligen Planungsstand angemessenen Form verfügbar sein.
- ?? Sie müssen eindeutig definiert sein, der Inhalt des Kostenbetrages ebenso wie die gewählte Bezugsgröße.
- ?? Sie müssen die Auswirkungen derjenigen Entscheidungen sichtbar machen, die mit den anstehenden Überlegungen beeinflußt werden. Verursachungsgerechte Bezugsgrößen der Kennwerte sind also, soweit möglich, erforderlich.
- ?? Wo es solche eindeutigen Bezugsgrößen nicht gibt, müssen flankierende Informationen ergänzend zur Verfügung stehen, um kostenwirksame Einflüsse zu kennzeichnen und die Kennwerte anpaßbar zu machen.
- ?? Kennwerte der Vorplanungsphase zielen in erster Linie darauf ab, den zu erwartenden Baukostenbetrag zu beziffern. Ist er fixiert, sind in der Planungsphase Kostenkennwerte erforderlich, die eine planungsbegleitende Kostenkontrolle ermöglichen, also ein ständiges Überprüfen der Planungsentscheidungen auf ihre Kostenauswirkung hin.
- ?? In der Phase der Bauausführung werden Kostenkennwerte gebraucht, die eine Kontrolle der entstehenden Kosten durch Vergleich der Ist-Kosten mit den geplanten ermöglichen.

?? Weil die Kostenvorausberechnungen in den frühen Projektphasen auf anderen Grundlagen beruhen als die Kostenermittlung während der Bauausführung, müssen die errechneten Beträge entsprechend umgeformt werden können. Das Ziel, Kostenkennwerte verfügbar zu machen, die durchgängig durch alle Phasen genutzt werden können, ist leider nicht erreichbar.

1.9. Allgemeines zum Thema Bauelement-bezogene Kostenkennwerte ¹³

Bauelement-bezogene Kostenkennwerte haben im Unterschied zu den bisher erwähnten Kostenkennwerten nicht nur eine Bezugsgröße, sondern stets eine Vielzahl von Bezugsgrößen.

Die bereits erwähnte Ö-Norm B 1801-1 bietet die Möglichkeit, die Bauwerkskosten nach einer definierten Gliederung in Elementen zu ordnen. Verschieden Forschungsarbeiten haben wohlbegründet, weitergehende Ordnungen erarbeitet. Die Entwicklung zu diesen Fragen ist noch keineswegs abgeschlossen, da in vielen Punkten noch keine Einigkeit besteht.

Schmidt [14] schreibt in seinem Buch, daß um aussagekräftige Bauelement-bezogene Kennwerte zu erhalten, zunächst Klarheit herrschen muß, was mit "Bauelement" gemeint ist. Dann müssen die Regeln zum mengenmäßigen Erfassen der Elemente geklärt sein und es muß definiert werden, welche kostenverursachenden Teilleistungen dem einzelnen Element zuzuordnen sind.

Jedes Bauwerk läßt sich in Elemente gliedern. Die Ö-Norm B 1801-1 bietet eine Gliederung in vier Ebenen an:

- ?? Kostenbereiche
- ?? Grobelemente
- ?? Elemente
- ?? Elementtypen

Elementtypen sind Gruppierungen von Leistungspositionen, die einem bestimmten Element eindeutig zugeordnet sind. Damit ist die direkte Verknüpfung zur Leistungsposition der ausführungsorientierten Kostengliederung gegeben.

Schon in der Vorentwurfsphase für ein Bauwerk werden seine Elemente mengenmäßig festgelegt. Jede Entwurfsalternative führt im Zweifel zu anderen, mengenmäßigen Anteilen der einzelnen (Grob-)Elemente. Einheitlich angewendete

¹³ vgl. Heinrich Th. Schmidt [14]

Mengenermittlung ist feilich erste Voraussetzung zum Bilden und Anwenden elementbezogener Kostenkennwerte. Das Berechnen der Element-Mengen erfordert, solange man sich auf Grobelemente beschränkt, vermutlich keinen größeren Rechenaufwand als das Ermitteln von Kubatur und/oder Grundflächen. Die Bauelemente aber sind es, die die Kosten der Bauwerkerrichtung verursachen. Anahand mengenmäßiger Bestimmung der Grobelemente sind also erste Schlüsse auf zu erwartende Bauwerkskosten bereits möglich.

Zweite Voraussetzung für das Bilden von bauelement-bezogenen Kostenkennwerten ist eine Element-Ordnung und das Definieren der Zugehörigkeit bestimmter Teile des Bauwerks zu einem Element. Abgrenzungsprobleme bedürfen sorgfältiger Klärung. Denn nur wenn sie einheitlich gelöst werden, können elementbezogene Richtwerte die mögliche Aussagefähigkeit gewinnen. Solange unterschiedliche Ordnungssysteme für Bauelemente benutzt werden, ist die Übertragung der gewonnen Richtwerte vom einen auf das andere System kaum möglich.

Die dritte Frage ist: Wie weit soll das Bauwerk in Elemente untergliedert werden? Wie groß wird die Zahl der Elemente gewählt, für die Kostenkennwerte zu errechnen und der Kostenplanung und -kontrolle zugrunde zu legen sind?

Grundsätzlich gilt dafür nach Schmidt [14]: Je tiefer die Gliederung, desto höher der Arbeitsaufwand beim Ermitteln der Mengen- und Wertgrößen für die Kennwertbildung. Untersuchungen haben ergeben, daß eine Steigerung der Einzelwerte über etwa 40 hinaus keine nennenswerte, zahlenmäßige Verbesserung des Ergebnisses mehr erwarten läßt, kann so eine Obergrenze für die Elementanzahl bestimmt werden.

Und viertens: Welche Maßeinheit wird für die so festgelegten Elemente gewählt?

Horizontale Flächen lassen sich zum Beispiel über die BGF ermitteln, die Dachfläche, wenn auch schräg, läßt sich auf diese Fläche projizieren. Hinsichtlich der vertikalen Flächen, nicht zuletzt der Öffnungen in ihnen, muß eine einheitliche Berechnungsweise fixiert werden. Jedoch lassen sich relativ leicht die Baukonstruktionen zuordnen und mengenmäßig ermitteln.

Schwierig ist die Sache bei den Installationen und der Haustechnik. Sie werden zwar innerhalb der horizontalen und vertikalen Flächen des Bauwerks eingebaut, sind aber

hinsichtlich ihres Umfanges und der entstehenden Kosten nicht von ihnen abhängig. Daher kann eine verursachungsgerechte waagrechte oder senkrechte Bezugsfläche nicht gefunden werden und man muß sich mit Näherungsgrößen behelfen.

Und schließlich müssen gewisse, schwer zuordnungsfähige, kleine Bauleistungen wohl unter "Sonstiges" zusammengefaßt werden oder über einen sogenannten "Blindpositionsanteil" den, falls zuordenbar, Elementen aufgeschlagen werden.

Ist diese Grundordnung der Elemente und ihrer Bezugsgrößen festgelegt, müssen die Kosten den Elementen zugeordnet werden. Hierzu gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten: Man kann die entstandenen Kosten eines Bauvorhabens auf die Elemente aufgliedern (analytische Methode) oder anhand von Einheitspreisen für Teilleistungen Kosten je Elementeinheit zusammensetzen (synthetische Methode).

1.9.1. Die analytische Methode

Hierbei werden die aus den Schlußrechnungen verfügbaren, gewerksweise geordneten Zahlen auf eine bauelement-orientierte Ordnung umstrukturiert.

So setzen sich zum Beispiel die Kosten des Elementes "Innenwand" aus Teilleistungen zusammen, die in den Abrechnungsunterlagen der Bauunternehmung, des Putzers, des Fliesenlegers, des Tischlers, des Malers und Tapeziers und vielleicht noch weiterer Handwerker zu finden sind. Zusammen ergeben sie die Innenwand-Gesamtkosten. Weil aber zum Beispiel der Innenputz aller Wände wahrscheinlich in einer Position nicht allein dem Element "Innenwand" zuzurechnen, sondern er enthält auch Kostenanteile, die zu "Außenwand"-Innenverkleidung gehören. Dies macht eine sehr sorgfältige Analyse und gegebenenfalls prozentuale Aufgliederung der entstandenen, nach LV-Positionen erfaßten Kosten nötig.

Um eine aussagekräftige Kostenanalyse zu erstellen, muß eine Vielzahl von Zuordnungsproblemen gelöst werden, sowohl was das Zuordnen kleinerer Arbeiten zum bestgeeigneten Element wie das elementbezogene Zuordnen von Kosten betrifft.

Bereits beim Erstellen der Ausschreibung durch den Planer kann die beabsichtigte Umstrukturierung der LV-Positionen und die entsprechenden Umgliederungen mit

Teilmengen-Angaben berücksichtigt werden. Dies erleichtert das spätere Bilden der bauelement-bezogenen Kostenkennwerte erheblich.

Schmidt [14] gibt in seinen Ausführungen zu diesem Thema zu bedenken, daß der Sachverhalt, daß analytisch gewonnene Kostenkennwerte in der Regel "Teilleistungs-Mischungen" erfassen, natürlich auch ihre Aktualisierung erschwert. Es bleibt kaum eine andere Möglichkeit, als das erforderliche Hochrechnen der bei zurückliegenden Bauvorhaben ermittelten Kosten auf einen aktuellen Stand mit Hilfe der sehr unscharfen Index-Mittelwerte vorzunehmen.

Weiters schreibt Schmidt [14], daß man sich heute natürlich bei der Kostenanalyse und beim Errechnen der Kostenkennwerte die EDV zunutze machen wird. Dadurch, so Schmidt [14], wird das Festhalten von Kostenanteilen möglich, die bei manuellen Auswertungen kaum erfaßt werden können, weil dies den Schreib- und Rechenaufwand zu sehr steigern würde. Mittels EDV kann man beim Umwandeln der entstandenen Kosten aus einer gewerkorientierten Erfassung in die erwünschte bauelement-bezogene Ordnung vermerken, welche Mengen- und Kostenanteile aus welchem Leistungsbereich jeweils aufgenommen wurden. Ist dies verfügbar, kann man elementbezogene Kostenbeträge, die zur Kostenplanung benutzt wurden, auch wieder in gewerkebezogene umwandeln, wie sie zur Kostensteuerung während der Ausführungsphase erforderlich sind.

Analytisch gewonnene Kostenkennwerte werden in Datensammlungen (so zum Beispiel dem Baukosten-Handbuch der Architektenkammer Baden-Württemberg) zur Verfügung gestellt. Solche fremdermittelten Zahlen ersparen dem Kostenplaner eigene Analysebemühungen.

Ein entscheidender Vorteil der Eigenermittlung, so Schmidt [14], geht beim Rückgriff auf fremdermittelte Zahlen stets verloren: Das Kostenbewußtsein und das - oft ganz unbewußt entstehende - Kosten"gefühl", die Eigenauswertungen mit sich bringen, können nicht entstehen, wenn man Tabellenwerte benutzt. Und wer von der Kostenberechnung zur Kostensteuerung übergehen will, findet nicht die Informationen, die er braucht, um elementbezogen ermittelte Kosten in eine gewerkebezogene Ordnung zu bringen.

1.9.2. Die synthetische Methode

Statt vorliegende Gesamtzahlen eines bestimmten Bauvorhabens zur Kennwertbildung zu analysieren, kann man Einheitspreise für Teilleistungen benutzen und mit ihnen elementbezogene Kennwerte zusammensetzen.

So lassen sich nach Schmidt [14] zum Beispiel aus Rohbauausschreibungen Preise je m^3 Deckenbeton (ohne Schalung) und je m^2 Deckenschalung herauslesen und ergänzend mit mittleren Angaben für den Bewehrungsbedarf je m^2 Decke und mit Hilfe eines Einheitspreises die zu erwartenden Bewehrungskosten je m^2 Decke errechnen. Daraus ergibt sich dann unschwer ein Kostenkennwert "ATS je m^2 Rohdecke".

Dieser Kostenkennwert gilt natürlich nur für eine bestimmte Deckendicke und einen bestimmten Bewehrungsanteil je m^3 Beton. Dickere und dünnere, mehr oder weniger weit gespannte und/oder belastete Decken verursachen andere Kosten.

Es ist aber nicht besonders aufwendig, Varianten einzuführen: Eine andere Deckendicke und/oder ein anderer Bewehrungsanteil je m^2 Decke lassen sich leicht berücksichtigen, weil sie nur den Mengenansatz betreffen, nicht den im Einheitspreis enthaltenen Wertansatz. Oder es werden Fertigteile für die Deckenkonstruktion in die Kostenansätze einbezogen. So läßt sich ohne große Mühe eine Schar von Kennwerten je m^2 Stahlbeton-Massivdecke für unterschiedliche praktische Fälle bilden.

Analoges gilt für die Verkleidung der Decke an der Ober- und an der Unterseite, sowie für alle anderen Bauteile.

Welche Vielfalt von Kosteneinflüssen auf diese Weise erfaßt und zu bauelementbezogenen Kostenkennwerten aufbereitet werden können, wird leicht klar. Sie kann nur handhabbar gemacht werden, indem man die EDV einsetzt. Diese ermöglicht es, in Dateien einen Bauelementkatalog, Einheitspreise und Mengenanteile je Bauelement abzuspeichern und dann je nach Bedarf zu Kennwerten zu kombinieren und gegebenenfalls für den Einzelfall zu variieren. Der Arbeitsaufwand, der betrieben werden muß, um sie für die Baukostenplanung nutzbar zu machen, ist groß. Er führt, wenn bewältigt, zu vielfältigsten Nutzungsmöglichkeiten.

So lassen sich Kennwerte bilden und zu Bauelementen abrufen. Kombiniert mit anderen Kennwerten lassen sich dann komplette Kostenkennwerte für ein Bauelement erzielen. Erscheint er zu hoch, lassen sich alle Bestandteile variieren um herauszufinden, an welcher Stelle sich am ehesten und ohne Qualitätsverlust Kosten einsparen lassen.

Weil die einzelnen Bestandteile der synthetischen Kostenkennwerte sehr differenziert erfaßt werden, lassen sie sich in der letzten Gliederungsstufe eindeutig einem bestimmten Leistungsbereich zuordnen. Dies ermöglicht es, bauelement-bezogenen Kostenkennwerte auch wieder nach Vergabeeinheiten und Gewerken aufzulösen. Damit gelingt die Kostenkennwert-Umstrukturierung, die nötig ist, um das gleiche Zahlenmaterial, das für die Kostenplanung benutzt wird, auch für die Baukostenkontrolle und -steuerung einzusetzen, die ja nicht eine bauelement-bezogene, sondern eine gewerke-orientierte Kostenordnung erfordert.

Nach Sommer [14] wird in diesem Zusammenhang der Begriff der "**Leitpositon (LP)**" benutzt und damit diejenige Stufe der Element-Umgliederung bezeichnet, die einem bestimmten Leistungsbereich zugeordnet werden kann und damit die Umgliederung der element-bezogenen in teilleistungs-bezogene Kostenkennwerte möglich macht (vgl. Abb. 1.5). Leitpositionen sind charakteristische Positionen innerhalb einer Leistungsgruppe (eines Gewerkes), die für eine Leistungsgruppe sowohl von der Kosten, als auch von der Menge her dominant sind.

Ein weiterer Vorteil des synthetischen Gewinnens von Kostenkennwerten ist laut Prof. Dr. Schmidt, daß ihre Aktualisierung sehr differenziert und damit im Rahmen des Möglichen "genau" vorgenommen werden kann. Weil alle Kennwerte aus einer Mehrzahl von Einzelansätzen zusammengesetzt werden, lassen sich bei jedem einzelnen Ansatz Änderungen, die am Markt beobachtet werden, erfassen und einarbeiten.

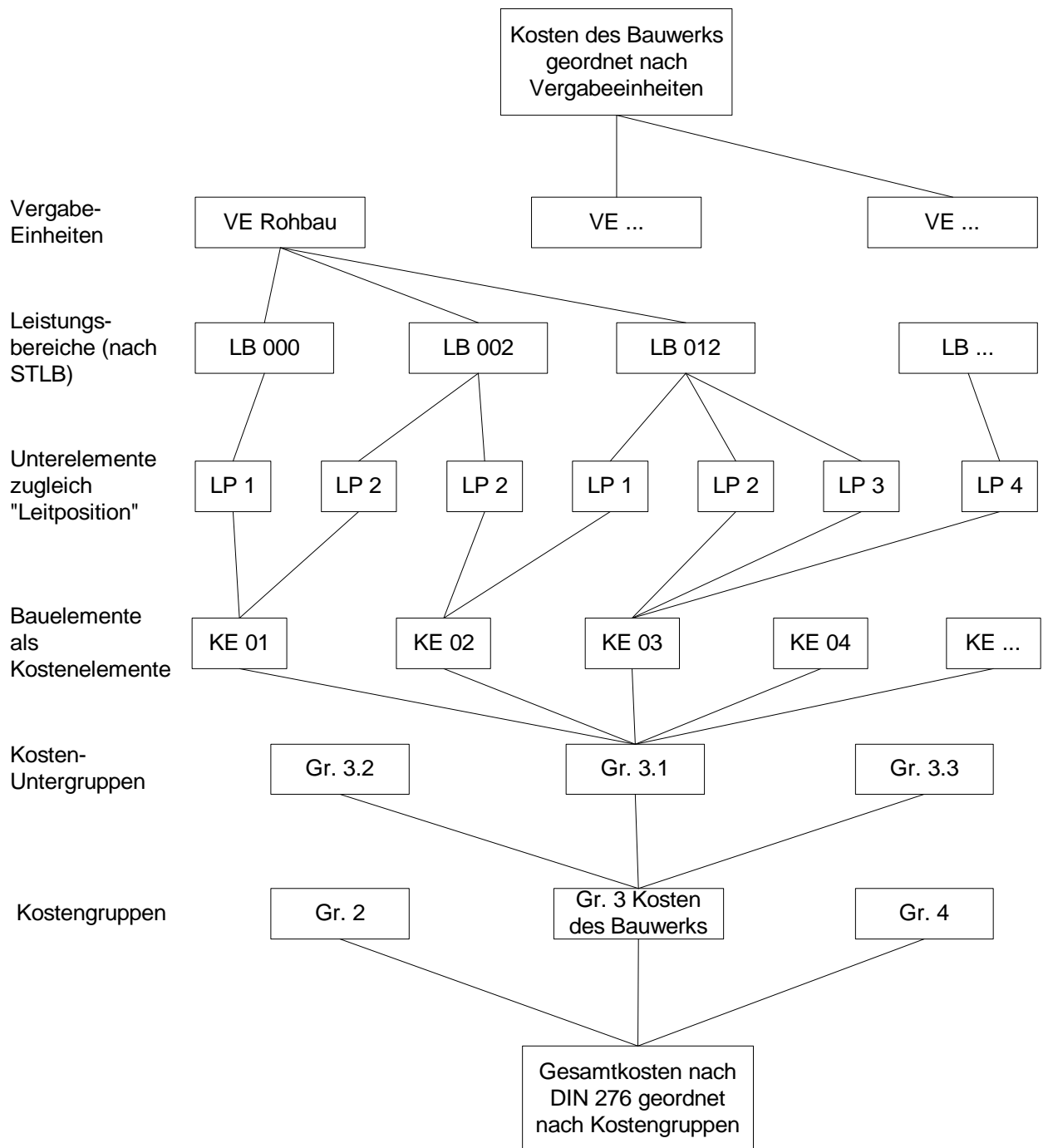


Abb. 1.6: Schematische Darstellung der Umformung der Kosten von einer bauelement-bezogenen in eine an den Leistungsbereichen orientierte Ordnung (nach Sommer [14])

1.9.3. Eignung bauelement-bezogener Kostenkennwerte zur Kostenplanung

Mit bauelement-bezogenen Kostenkennwerten werden nur die reinen Bauwerkskosten erfaßt.

Mit diesem Verfahren lassen sich Kosteneinwirkungen im einzelnen leichter erkennen und beeinflussen, da hier die Kosten auf Einheiten bezogen werden, von denen die tatsächliche Höhe der entstehenden Kosten abhängt.

Wenn m³- oder m²-bezogene Kennwerte zur Anwendung kommen, muß stets darauf geachtet werden, daß der zu verwendende Kennwert von einem Bauvorhaben gleicher Zweckbestimmung stammt, damit der richtige Ausbaustandard und sonstige Merkmale in die Rechnung eingeschlossen werden.

Bei bauelement-bezogenen Kostenkennwerten ist diese Rücksichtnahme nicht notwendig. Sie lassen sich bei jedem Bauvorhaben, unabhängig von seiner Zweckbestimmung, einsetzen. Dies ist möglich, da alle Bauten grundsätzlich aus den gleichen Elementen bestehen, wenn auch in unterschiedlicher Ausführung. Dies drückt sich in unterschiedlicher Höhe des anzuwendenden Kennwertes aus.

Sobald über ein Bauvorhaben Informationen über Mengen vorliegen - meist schon in der Entwurfsphase - läßt sich mit bauelement-bezogenen Kostenkennwerten, da ja bereits die Grobelemente meßbar sind, eine erste, wenn auch nur grobe Kostenschätzung vornehmen, die auch verlässlichere Aussagen liefert, als nur eine Kostenschätzung im bezug auf m³- oder m²-Kennwerte.

Die Aussage der bauelement-bezogenen Kostenschätzung in dieser frühen Projektphase ist deshalb besser als die mit traditionellen kubatur- oder flächenbezogenen Kennwerten, da infolge der Mehr-Faktor-Rechnung, wenn auch zuerst nur in geringem Maße, ein Fehlerausgleich auftritt.

Mit fortschreitender Planung und dem damit verbundenen, höheren Detaillierungsgrad ist mit den bauelement-bezogenen Kostenkennwerten eine sehr genaue Aussage über die entstehenden Kosten möglich.

Jede Planungsentscheidung legt wiederum quantitative und qualitative Größen fest, deren Kostenauswirkung mit bauelement-bezogenen Kostenkennwerten überprüft werden kann.

Nach dem Bauentschluß durch den Bauherrn, dem der Kostenrahmen zugrund liegt, beginnt genaugenommen bereits die Phase der Kostenkontrolle und zwar der **planungsbegleitenden Kostenkontrolle**. Es kommt in jeder weiteren Planungsphase darauf an, den Kostenrahmen einzuhalten.

Der nächste entscheidende Schritt in der Kostenkontrolle steht an, sobald erste Ausschreibungsergebnisse vorliegen. Durch die bauelement-bezogenen Kostenkennwerte, welche natürlich entsprechend aufbereitet sein müssen, und die Unterstützung der modernen EDV, ist eine Umgliederung der Elemente in Gewerke und Ausschreibungseinheiten relativ einfach.

Zusammengefaßt (nach Schmidt [14]) liegen die Vorteile der bauelement-bezogenen Kostenplanung darin, daß

- ?? sich bereits im Stadium der Vorplanung sehr verlässliche Kostenaussagen tätigen lassen,
- ?? sich durch die Mehr-Faktor-Rechnung Ungenauigkeiten der Kostenkennwerte teilweise gegenseitig aufheben,
- ?? sich Vorplanungsvarianten nur mit wenigen Grobelement-Kennwerten auf ihre Kostenwirkung hin miteinander vergleichen lassen,
- ?? während der Entwurfsplanung eine schrittweise, planungsbegleitende Kostenkontrolle möglich ist,
- ?? die bauelement-bezogenen Kostenkennwerte sich in eine gewerke-orientierte Kostenordnung umformen lassen,
- ?? es jederzeit beurteilbar ist, wo und in welchem Umfang bei den noch nicht entschiedenen Arbeiten der Bauausführung Einsparungen erzielt werden können.

2. Was ist eine Datenbank ?

Unter einer *Datenbank* versteht man eine geordnete Sammlung von Daten, die meist in Tabellenform vorliegt. Diese Tabellen können in einer oder auch mehreren Dateien gespeichert sein. Auch Verweise von einer Tabelle auf eine andere sind möglich.

Dazu gleich ein Beispiel: Eine Datenbank könnte aus einer Tabelle mit den Daten zu den Projekten einer Baufirma (Projektnummer, Projektname, Datum, etc.) und einer weiteren Tabelle mit den Aufwandswerten zu den einzelnen Projekten (Projektnummer, Mann-Stunden, Gesamtlohnkosten, Gesamtgerätekosten, etc.) bestehen. Nun kann man über die eine Tabelle mit den Projektnamen auf die Daten der Tabelle mit den Aufwandswerten zugreifen.

Wenn wie im obigen Beispiel die Tabellen einer Datenbank verknüpft sind, spricht man von *relationalen Datenbanken*.

Relationale Datenbanken sind heute am meisten verbreitet und eignen sich vorwiegend für geschäftliche Daten, die sich in Tabellen strukturieren lassen.

Die Beschreibung der Tabellen mit ihren Datenfeldern, Relationen, Indizes (Numerierung), etc. wird als *Datenbankschema* bezeichnet, welches den Aufbau der Datenstruktur definiert.

2.1. Allgemeines

Die eigentlichen Daten einer Datenbank befinden sich, wie bereits erwähnt in *Tabellen*. Jede Zeile dieser Tabellen wird als *Datensatz (Record)* bezeichnet. Der Datensatz ist von der Strukturierung der Tabelle abhängig und enthält ein oder mehrere *Felder (Fields)* für die Daten. Diese Felder sind mit den Zellen einer Tabelle zu vergleichen. Für jedes Feld existieren in einer Datenbank genaue Vorschriften über den Inhalt, der darin gespeichert werden kann (Zahlen, Text, Anzahl der maximal zulässigen Zeichen, etc.).

Die Ordnung der Daten in einer Tabelle ergibt sich aus der Reihenfolge, in der die Daten eingegeben, bzw. verändert wurden. Zur Verwendung dieser, an sich

ungeordneten Daten ist es aber nötig, eine nach unterschiedlichen Kriterien geordnete Liste zu erstellen. Häufig ist es sinnvoll, daß diese Liste gar nicht alle Daten enthält, sondern nur eine Auswahl davon. Ein Beispiel dafür wäre eine nach Projektnamen geordnete Liste der Wirtschaftlichkeit der Projekte.

Um eine solche *Liste (Report)* zu erhalten, muß eine *Abfrage (Query)* formuliert werden. Das Ergebnis dieser Abfrage existiert aber nicht auf der Festplatte in einer Datei sondern lediglich im Arbeitsspeicher (RAM).

Zur Formulierung solcher Abfragen bestehen verschiedene Möglichkeiten. Meist bedient man sich einiger *SQL-Anweisungen (Standard Query Language)*, d.h. eine Reihe von Kommandos zur Auswahl und Selektion der Daten.

Grundsätzlich können Abfragen zu jeder Tabelle bearbeitet werden. Bei umfangreichen Tabellen hängt die Geschwindigkeit der Abfragebeantwortung wesentlich davon ab, ob für die Reihenfolge der Datenfelder ein geeigneter *Index* zur Verfügung steht. Ein Index ist eine Zusatztabelle, die nur Informationen über die Reihenfolge der Datensätze enthält. Im deutschen Sprachgebrauch ist der Begriff *Schlüssel* ein Synonym für Index.

Der Index beschleunigt zwar den geordneten Zugriff auf Daten, hat aber auch den Nachteil, daß er den Platzbedarf einer Datenbankdatei auf der Festplatte vergrößert und auch noch bei jeder Veränderung der Daten aktualisiert werden muß. Daraus ist leicht ersichtlich, daß der Index also Zeit beim Lesen der Daten einspart, diese Zeit aber beim Schreiben der Daten durch die Aktualisierung wieder verlorenght. Eine entsprechende Überlegung, ob ein Index insgesamt einen Vorteil für die Arbeitsgeschwindigkeit ergibt oder nicht ist bei der Erstellung einer Datenbank unumgänglich.

Der *Primärindex* oder auch *Primärschlüssel* stellt eine Sonderform des Index dar. Der Unterschied besteht darin, daß der Primärindex eine eindeutige Zuordnung zu einem Datensatz sicherstellen muß. Daher spielt der Primärindex bei relationalen Datenbanken eine entscheidende Rolle, da er den Datenzugriff erheblich beschleunigt.

Nun noch ein paar Anmerkungen zu den weiter oben bereits erwähnten Ergebnissen von Abfragen, die von Datenbankprogrammierern auch als *Bericht (Report)* bezeichnet werden. Ein Bericht ist eine Liste von Daten, die in eine individuell gestaltete, äußere Form gebracht werden. Dieser Bericht kann auch Informationen, die aus Datensätzen unterschiedlicher Tabellen zusammengesetzt sind, enthalten. Daraus ist ersichtlich, wie wichtig ein Index oder Primärindex für eine Datenbank ist. Denn ohne einen solchen Index kann keine Relation zwischen den zusammengehörenden Informationen eines Datensatzes aus verschiedenen Tabellen hergestellt werden.

Wenn nun eine Datenbank nur von einem Nutzer (User oder Client) genutzt wird, spricht man von einer *Stand-Alone-Datenbank* oder auch *Jet-Datenbank*. Der User kann nun eine Person oder ein Programm sein, das auf die Daten zugreifen muß. Meist wird jedoch eine Datenbank in einem Netzwerk von mehreren Anwendern genutzt. Hierbei handelt es sich um eine Netzwerkdatenbank. Auf die Art der Verwendung von Datenbanken im Netzwerk oder am Einzelplatz (Jet-Datenbank) gehe ich später im Kapitel 1.3 Datenbanken im Netzwerk (Client/Server-Modelle) noch genauer ein.

2.1.1. Elemente einer Datenbank

Datenbanken werden meist mit *Datenbankprogrammen* erstellt und bearbeitet. Datenbankprogramme sind Systeme, die große Datenmengen in Tabellen speichern, verwalten und den Zugriff auf die enthaltenen Daten regeln. Außerdem stellen Datenbankprogramme zahlreiche Werkzeuge zur Auswertung, Analyse, Bearbeitung und Präsentation der Daten bereit.

Die grundsätzlichen Merkmale eines Datenbankprogramms sind:

- ?? Die Daten einer Datenbank können als Beziehungen zwischen Daten aus mehreren Tabellen definiert werden.
- ?? Die Daten einer Datenbank können beliebig bearbeitet und verändert werden.

- ?? Die Daten einer Datenbank können beliebig sortiert und nach bestimmten Kriterien gefiltert werden.
- ?? Die Daten einer Datenbank können mit Hilfe von Abfragen ausgewertet werden und mit Hilfe von Berichten übersichtlich ausgedruckt werden.
- ?? Die Daten einer Datenbank können in anderen Programmen weiterverarbeitet werden.

Die Daten stehen bei jedem Datenbankprogramm im Mittelpunkt aller Vorgänge. Zu Beginn einer Datenbankanwendung steht das Planen und Anlegen der Datenbank. Anschließend folgt die Erstellung aller Datentabellen. Danach können die Daten eingegeben werden. Mit den Abfragen können schließlich die Daten ausgewertet und mit den Berichten ausgedruckt oder am Bildschirm betrachtet werden.

Je nach Datenbankprogramm stehen verschiedene Objekte zur Eingabe, Verwaltung, Ausgabe und zum Gestalten der Datenbank zur Verfügung.

Die wichtigsten Objekte, die in fast jedem modernen Datenbankprogramm enthalten sind, sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt.

Tabellen	Eine Tabelle ist eine Sammlung von Daten über ein bestimmtes Thema.
Abfragen (Query)	Dienen zur Analyse und Auswertung der Daten in den Tabellen.
Berichte (Report)	Damit kann man Daten aus den Tabellen und Abfragen zusammenfassen.
Formulare	Mit Formularen werden die Daten eingegeben. Sie dienen aber auch zur Ansicht und Bearbeitung der Daten.
Makros und/oder Module	Damit kann das Arbeiten im Datenbankprogramm automatisiert werden oder bestimmte Funktionen nach besonderen Erfordernissen erweitert, angepasst oder optimiert werden.

Tabelle 2.1: Die wichtigsten Objekte einer Datenbank

2.1.2. Datenbankformate

Neben den eigentlichen Daten enthalten Datenbanken auch Zusatz- und Verwaltungsinformationen, die den Zugriff auf die Daten beschleunigen, Sicherheitsmechanismen realisieren, etc. Deshalb beansprucht eine Datenbank mehr Speicher, als für die reinen Daten benötigt würde.

Im Laufe der Zeit sind unterschiedliche Formate zum Speichern von Datenbanken entstanden. Eines der bekanntesten war lange Zeit *dBase*, das auch heute noch von manchen Datenbanksystemen unterstützt wird.

Um eine möglichst allgemeine Nutzung von Datenbanken zu ermöglichen, wurden die Benutzeroberflächen der Datenbankprogramme von den elementaren Datenbankfunktionen getrennt. Diese Funktion befindet sich in einer eigenen Programmbibliothek, der sogenannten Jet-Engine, auf die ich hier aber nicht eingehen möchte.

Bei Client/Server-Datenbanken (siehe unten) spielt das Datenbankformat nur noch eine untergeordnete Rolle, weil der Datenaustausch nicht durch einen direkten Dateizugriff, sondern über den Datenbank-Server erfolgt.

2.1.3. Datenbankentwurf

Es ist prinzipiell möglich, eine neue Datenbank per Programmcode zu erzeugen, doch kann dieser Schritt wesentlich einfacher und bequemer mit den dafür vorgesehenen Tools erfolgen. Diese Tools sind in den einzelnen Datenbankprogrammen zu finden aber auch bei Entwicklungsumgebungen wie Visual Basic werden diese Tools mitgeliefert (Datenmanager, Visual Database Tools). Näheres zum Datenbankentwurf und zur Datenbankprogrammierung folgt unter 2.4.

2.2. Relationale Datenbanken

Man spricht von relationalen Datenbanken, wenn die Daten in mehreren Tabellen verwaltet werden und wenn zwischen den einzelnen Tabellen genau definierte Verweise bestehen.

Um eine effiziente und auch sichere Verwaltung der Daten in einer relationalen Datenbank zu gewährleisten, müssen einerseits bereits beim Design der Datenbank verschiedene Bedingungen beachtet werden. Näheres zur sogenannten Normalisierung von Daten folgt unter 1.2.2. Andererseits muß beim Betrieb der Datenbank die referentielle Integrität der Daten sichergestellt werden. Damit ist gemeint, daß Verweise zwischen den Tabellen eindeutig sind und nicht ins Leere führen.

2.2.1. Relationen zwischen mehreren Tabellen

Es existieren drei mögliche Relationen zwischen zwei Tabellen:

1:1	Eindeutige Beziehung zwischen zwei Tabellen: Jeder Datensatz der einen Tabelle entspricht genau einem Datensatz der anderen Tabelle. Solche Beziehungen sind selten, weil Informationen beider Tabellen dann ebenso in einer einzigen Tabelle gespeichert werden könnten.
1:n	Ein Datensatz der ersten Tabelle kann in mehreren Datensätzen der zweiten Tabelle auftreten. Umgekehrt ist keine Mehrdeutigkeit möglich. Gelegentlich wird auch von einer n:1 Beziehung gesprochen, die aber mit einer 1:n Beziehung identisch ist.
n:m	Ein Datensatz der einen Tabelle kann in mehreren Datensätzen der anderen Tabelle vorkommen und umgekehrt.

Tabelle 2.2: Relationen zwischen mehreren Tabellen einer Datenbank

In einer Datenbank werden die 1:n Relationen zwischen Tabellen über Schlüsselfelder (ID-Nummern) hergestellt. Jeder Datensatz besitzt eine eindeutige Nummer (Primärschlüssel). Nun kann in einer zweiten Tabelle über diesen Primärschlüssel ein oder mehrere Datenfelder diesem Datensatz (in der ersten Tabelle) zugeordnet werden. Das Feld in der zweiten Tabelle wird Fremdschlüssel genannt, weil es auf den Schlüssel einer fremden Tabelle verweist.

Für n:m Relationen ist eine eigene, zusätzliche Tabelle erforderlich, über die die n:m Relation auf zwei 1:n Relationen zurückgeführt wird.

2.2.2. Normalform von Datenbanken

Eine Datenbank liegt dann in einer Normalform vor, wenn Sie bestimmte Bedingungen erfüllt. Diese Bedingungen haben vorallem den Sinn, mögliche Redundanzen zu vermeiden und führen zu einem, vom Standpunkt der Datensicherheit und der Effizienz aus, optimalen Datenbankentwurf.

Etwas vereinfacht sehen die Normalisierungsbedingungen etwa so aus:

- ?? In einer Tabelle mehrfach auftretende Datensätze müssen in einer eigenen Tabelle gespeichert und über eine Relation mit der ersten Tabelle verknüpft werden.
- ?? Jedes Feld der Tabelle darf ausschließlich vom Primärschlüssel der Tabelle abhängig sein.

Es stellt sich natürlich immer wieder die Frage, wie weit eine Normalisierung der Daten sinnvoll ist. Meist ist in der einschlägigen Fachliteratur von bis zu sechs Normalformen die Rede.

2.2.3. Referentielle Integrität

Relationale Datenbanken basieren darauf, daß über Schlüsselfelder auf Einträge in anderen Tabellen verwiesen wird. Es liegt auf der Hand, daß Schlüsselfelder eindeutig sein müssen (Es darf nicht zwei Datensätze mit der selben ID-Nummer geben).

Außerdem muß sichergestellt sein, daß in einer Tabelle keine falschen Verweise auftreten können.

Dazu kann es aber kommen, wenn

?? Datensätze mit Verweisen auf andere Tabellen neu erstellt werden, oder wenn

?? Datensätze auf die verwiesen wird, gelöscht werden.

Im ersten Fall muß darauf geachtet werden, daß alle Verweise auf andere Tabellen gültig sind. Dazu ist lediglich eine Kontrolle nötig, ob die angegebene ID-Nummer in der jeweiligen Tabelle existiert. Falls das nicht der Fall ist, wird das Speichern des neuen oder geänderten Datensatzes blockiert.

Der zweite Fall ist komplizierter: Es müssen alle Tabellen, in denen möglicherweise auf den zu löschenden Datensatz verwiesen wird, nach dem Auftreten des Schlüsselfelds (ID-Nummer) durchsucht werden. Falls die Suche erfolgreich ist, wird das Löschen des Datensatzes blockiert.

Die meisten Datenbankprogramme können diese Kontrolle selbständig durchführen, sofern bei der Erstellung der Relationen die entsprechenden Operationen aktiviert werden. Wenn nun die Integrität durch ein Datenbankkommando verletzt wird, kommt es zu einer Fehlermeldung und das Kommando wird nicht ausgeführt.

2.3. Datenbanken im Netzwerk

Zur Zeit sind für Netzwerkdatenbanken zwei prinzipielle Architekturen üblich: File-Server-Datenbanken und Client/Server-Datenbanken. Beide Datenbanktypen ermöglichen es mehreren Benutzern gleichzeitig über ein Netzwerk auf die Daten zuzugreifen. Der wesentliche Unterschied besteht darin, wie dieser Zugriff gewährt wird.

2.3.1. File-Server-Datenbanken

Bei dieser Datenbankform sind die Dateien der Datenbank am Netzwerk frei zugänglich. Es werden nicht einzelne Datensätze sondern die gesamte Datei über das Netz übertragen. Das Lesen eines Datenfeldes oder das Ausführen einer Abfrage erfolgt am lokalen Rechner durch den dort installierten Datenbanktreiber.

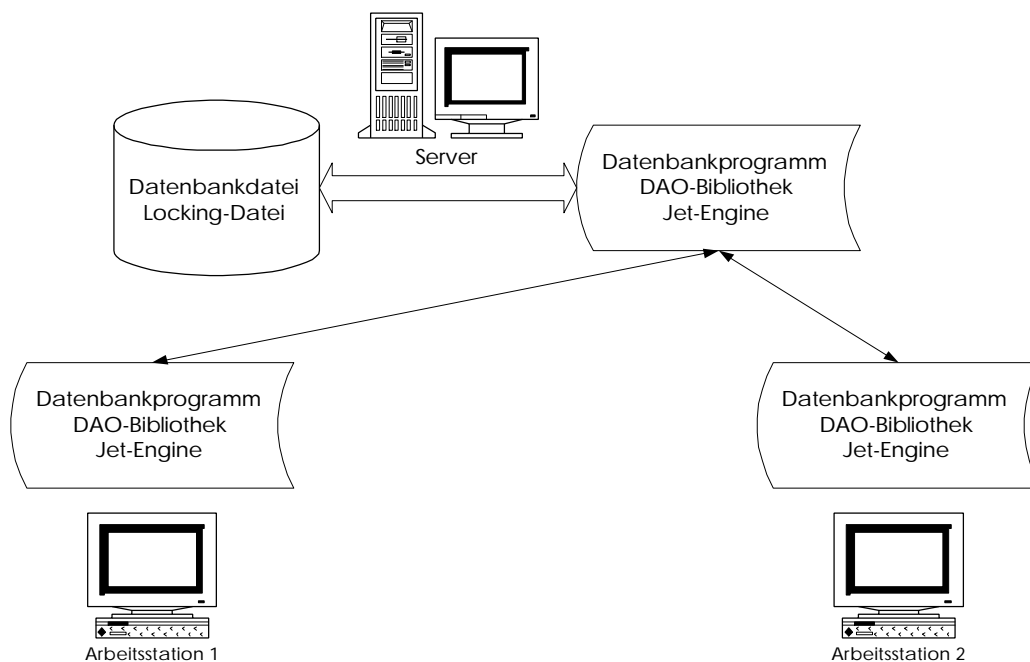


Bild 2.1: Eine typische Konfiguration für eine File-Server-Datenbank

Die Aufgabe des Datenbanktreibers (Jet-Engine) besteht darin, die gewünschten Daten aus den Dateien herauszusuchen. Wenn mehrere Anwender oder Programme gleichzeitig darauf zugreifen, kümmern sich die zwischengeschalteten

Datenbanktreiber unter Auswertung einer automatisch angelegten Locking-Datei darum, daß keine Zugriffskonflikte auftreten.

Die Datenbankdatei wird am Server oder auf einem Rechner, der kein Server im Sinne eines Netzwerkservers sein muß, auch wenn er dann für den Zugriff auf die Datenbankdatei als Server dient, gespeichert. Das Datenbankprogramm kann über das lokale Dateisystem darauf zugreifen. Auf den beiden anderen Rechnern (Arbeitsstation 1 und 2) kann dasselbe Programm laufen. Auf die Datenbankdatei wird jetzt allerdings über ein Netzwerk zugegriffen.

Prinzipiell existiert kein großer Unterschied, ob der Server auch als Netzwerkservers und die beiden Arbeitsstationen als Clients konfiguriert sind, oder ob die Vernetzung durch ein Peer-by-Peer-Netz erfolgt (Workgroup-Netz). Bei größeren Netzen ermöglicht die Variante mit dem Netzwerkservers allerdings einen etwas besseren Datendurchsatz.

Die populärsten File-Server-Datenbanksysteme unter Windows sind Access (eigentlich alle Jet-Datenbanken, auch solche, die von Visual Basic ¹⁴ verwaltet werden), Paradox, FoxPro und dBase.

Diese Datenbanksysteme haben noch ein gemeinsames Merkmal: es handelt sich durchwegs um ISAM-Datenbanken. ISAM steht für *Index Sequential Access Method* und bezeichnet die Methode, wie die Datensätze einer Tabelle mit einer Index-Nummer versehen werden und hintereinander in der Datenbankdatei gespeichert werden.

Traditionelle ISAM-Datenbanken sind keine echten relationalen Datenbanken. Die Jet-Datenbank-Engine geht in Ihrem Funktionsumfang weit über das hinaus, was ISAM-Datenbanken früher kennzeichnete. Insofern werden Jet-Datenbanken gelegentlich zurecht in eine Kategorie für sich gestellt.

¹⁴ *Visual Basic* ist ein Basicdialekt, der aus der Programmiersprache BASIC entstand. Dieser Dialekt unterstützt die objektorientierte Programmierung unter Windows.

BASIC steht für **B**eginner's **A**ll-purpose **S**ymbolic **I**nstruction **C**ode. Diese Programmiersprache wurde Mitte der 60er-Jahre von John Kemeny und Thomas Kurtz an der Universität von Dartmouth entwickelt und war eine der ersten und einfachsten High-Level-Programmiersprachen.

2.3.2. Client/Server-Datenbanken

Der wesentliche Unterschied zu einfachen File-Server-Datenbanken besteht darin, daß jeder Datenzugriff über einen Datenbank-Server erfolgt, der am besten auf einem eigenen Rechner läuft. Mit anderen Worten: Anstatt über einen Treiber direkt eine Datei anzusprechen wird jetzt ein Programm kontaktiert, das die angeforderten Daten zur Verfügung stellt.

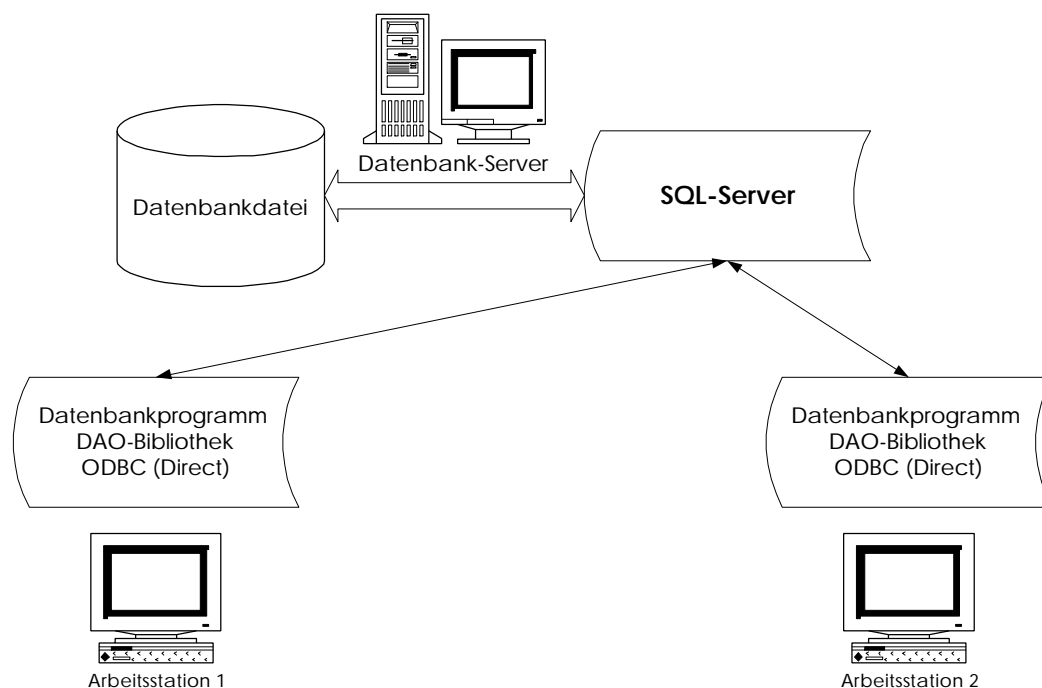


Bild 2.2: Konfiguration für eine Client/Server-Datenbank

Am Datenbankserver läuft lediglich der SQL ¹⁵-Server, aber keine weiteren Anwendungen. Diese Annahme ist vorallem bei großen Datenbanksystemen gerechtfertigt, da dort der SQL-Server so viel Rechnerleistung beansprucht, daß daneben ein interaktives Arbeiten so gut wie unmöglich ist. Auf den Arbeitsstationen läuft jeweils ein Client, also ein Programm, das auf die Daten zugreift bzw. sie verändert. Normalerweise werden Client/Server-Datenbanken nur dann eingesetzt, wenn sehr viele Clients auf den Server zugreifen.

¹⁵ *SQL* steht für *Standard Query Language*. Dies ist eine spezielle Programmiersprache mit der die Kommunikation zwischen einem Programm und einer Datenbank hergestellt werden kann.

Die unter Windows populärsten Datenbankserver sind der Microsoft-SQL-Server und Oracle. Daneben gibt es eine Menge weiterer Hersteller, die Datenbankserver anbieten, darunter Informix und Sybase.

2.3.3. Three-Tier-Datenbanksysteme

Three-Tier-Datenbanksysteme sind eine Erweiterung der Client/Server-Datenbanken. Bei einer klassischen Client/Server-Datenbank gibt es zwei Ebenen, den Server und die Clients. Der Server kümmert sich dabei lediglich um die elementare Datenverwaltung. Die Clients müssen sicherstellen, daß die Anwender gültige Eingaben machen, daß in der Datenbank nur sinnvolle Daten gespeichert werden, daß beim Löschen von Datensätzen auch alle Querverweise darauf entfernt werden (sofern das nicht durch Regeln der referentiellen Integrität erfolgt), etc.

Wenn verschiedene Typen von Datenbank-Clients programmiert werden (z.B.: für die Lagerhaltung, für die Buchhaltung, etc.) müssen solche Plausibilitätskontrollen für jeden Client neu codiert werden, was zu einer hohen Redundanz führt und dadurch zu einem entsprechend hohen Potential für Inkonsistenzen.

Es muß also eine dritte Ebene, zusätzlich zum Server und zu den Clients geschaffen werden, die diese Plausibilitätskontrollen und auch andere Aufgaben (Protokollierung von Zugriffen, Warnsystem für ungewöhnliche Transaktionen, etc.) übernimmt. Noch komplexer können die Aufgaben dieser Ebene werden, wenn damit eine Verbindung zu mehreren Datenbankservern hergestellt wird. Denkbar wäre schließlich noch die Einbeziehung des Internets (bisher wurde unausgesprochen ein lokales Netzwerk vorausgesetzt).

Die oben angesprochene, zusätzliche Ebene kann zum Beispiel als Active-X ¹⁶-Server programmiert werden. Die Clients können dann via Active-X-Automation auf die Objekte, Methoden und Eigenschaften des Active-X-Servers zugreifen.

Theoretisch ist das einwandfrei möglich aber in der Praxis können dadurch eine Menge Probleme entstehen, da die Verwendung von Active-X über ein Netzwerk noch wenig erprobt ist.

Naturgemäß schafft das Einfügen einer dritten Ebene in jedem Fall einen zusätzlichen Overhead, das heißt, daß das Gesamtsystem langsamer wird.

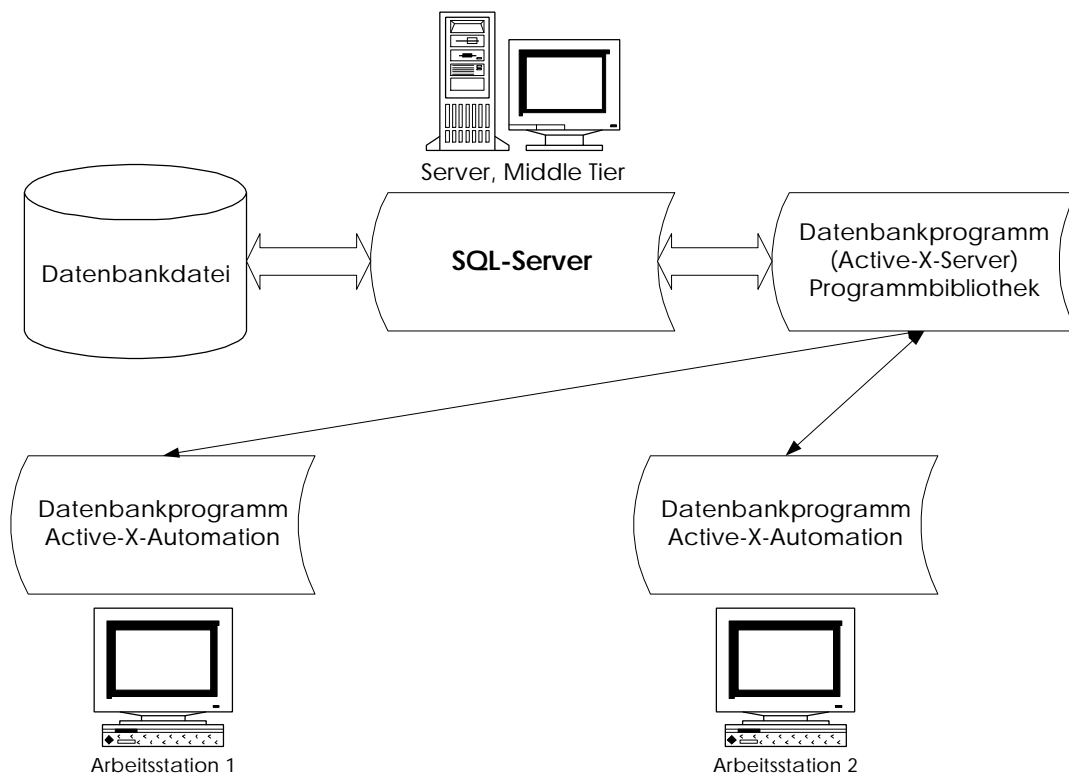


Bild 2.3: Ein einfaches Three-Tier-System

¹⁶ *Active-X*: Dahinter verbergen sich Programme, die nicht als eigenständige Fenster angezeigt werden (meist Objektbibliotheken wie DLL-Dateien oder EXE-Dateien). Stattdessen laufen sie innerhalb eines sogenannten Containerprogramms ab.

2.4. Allgemeines zur Datenbankprogrammierung

Es gibt eine Menge Möglichkeiten, eine Datenbank zu programmieren. Grundsätzlich gilt jedoch: Je bequemer die Programmierung, desto geringer sind die Möglichkeiten, das Programm zu optimieren (hinsichtlich Ressourcenverbrauch, Speicherplatzanforderungen, etc.)

Bei den meisten Datenbankprojekten stellt der Datenbankentwurf (die Entwicklung des Datenmodells) einen eigenen Schritt dar, der nach Möglichkeit vor Beginn der Programmierung und nach sorgfältiger Planung erfolgen sollte. Dies ist jedoch in der Praxis meist nicht möglich, so daß das Datenbankschema während der Programmierung mehrfach geändert werden muß, was auch eine Änderung im Programmcode nach sich zieht, da mögliche Abfragen und Verweise bei jeder Änderung des Datenmodells immer wieder neu durchdacht werden müssen.

Es gibt aber auch den Fall, daß die Datenbankdatei bereits existiert und nur noch ein neuer Client programmiert werden muß. Hier ist das Datenbankschema quasi vorgegeben und der Programmierer muß sich vor Beginn der Arbeit in dieses Schema einarbeiten.

2.4.1. Entwurf des Datenmodells (Datenbankschema)

Folgende Fragen müssen beim Entwurf eines Datenmodells beantwortet werden:

- ?? Welche Daten sollen wann erfaßt werden und welche Daten müssen in der Datenbank vorgehalten werden.

- ?? Wie können die zu speichernden Daten sinnvoll in einzelne Tabellen gegliedert werden und diese Tabellen effizient durch Relationen miteinander verknüpft werden?

?? Welche Datentypen ¹⁷ eignen sich für die einzelnen Datenfelder?

?? Für welche Datenfelder werden Indizes angelegt? Dabei ist zu überlegen, auf welche Art typische Anwendungen auf die Daten zugreifen, wie oft solche Zugriffe stattfinden, ob dabei Wartezeiten tolerierbar sind, etc. Es ist aber beim Anlegen von Indizes zu beachten, daß diese zwar den Lesezugriff beschleunigen, gleichzeitig das Verändern bzw. Neuanlegen von Datensätzen langsamer machen.

2.4.2. Werkzeuge zum Datenbankentwurf

Grundsätzlich können neue Datenbanken per Programmcode erzeugt werden. Da aber das Anlegen einer neuen Datenbank ein eher seltener und interaktiver Vorgang ist, gibt es bequemere Alternativen:

?? Jet-Datenbanken können am komfortabelsten mit einem Standarddatenbankprogramm erstellt werden.

?? Auch ein SQL-Server kann beim Erstellen neuer Datenbanken hilfreich ist.

Prinzipiell ist man aber immer auf die mit dem Datenbankprogramm mitgelieferten Werkzeuge zur Erstellung einer Datenbank angewiesen.

2.4.3. Die eigentliche Programmierung

Der bequemste Weg der Datenbankprogrammierung führt über sogenannte Steuerelemente, die die Entwicklungsumgebungen anbieten. Diese Steuerelemente stellen im allgemeinen eine Verbindung zu einer Datenbank her und zeigen die angesprochenen Daten an. Im einfachsten Fall kann der Datenbankzugriff ohne eine einzige Zeile Code erfolgen.

Im Regelfall ist allerdings etwas Verwaltungsaufwand notwendig.

¹⁷ Die meisten Datenbanken können Zahlen in verschiedenen Typen (Int, Long, Double), Zeichenketten in variabler Länge, sowie Binärdaten speichern. Im Detail müssen dabei die

Ich möchte an dieser Stelle jedoch von einer näheren Beschreibung der gängigsten Steuerelemente und Bibliotheken absehen, da dies sicher den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde und kann nur auf die einschlägige Fachliteratur zu der jeweiligen Entwicklungsumgebung verweisen.

Entscheidungshilfen

Für welche Alternative man sich entscheidet, hängt primär davon ab, welches Datenbanksystem man verwendet und natürlich auch von den Anforderungen an die Geschwindigkeit der Anwendung.

Einfache Datenbankanwendungen (kleine Netzwerke, Stand-Allone-Datenbanken) basieren in der Regel auf einer Jet-Engine und nutzen die DAO ¹⁸-Bibliothek, oft in Kombination mit datengebundenen Steuerelementen. Die gleiche Vorgehensweise gilt auch, wenn man auf dBase-, FoxPro- oder andere ISAM-Datenbanken zugreifen möchte.

Größere Netzwerkanforderungen erfordern zumeist eine Client/Server-Datenbank (Oracle, SQL-Server, etc.). Hier kommen dann meist komplexere Bibliotheken in Kombination mit eigenen Steuerelementen zum Einsatz.

Eigenheiten des gewählten Datenbanksystems berücksichtigt werden.

¹⁸ Die *DAO-Bibliothek* ist eine Sammlung von Objekten, Methoden und Eigenschaften zum Zugriff auf die Jet-Datenbank-Engine. DAO steht für Data Access Objects.

3. Erstellung eines Datenmodells zur Kostenplanung

Wie bereits mehrfach erwähnt, bietet die moderne EDV alle Voraussetzungen, um die Fülle an Informationen (Kostenkennwerte), die für eine aussagekräftige Baukostenplanung benötigt werden, entsprechend aufzubereiten und vorzuhalten. Jedoch ist für den sinnvollen Einsatz dieser Informationen zunächst zu klären, welche Daten wofür vorzuhalten sind.

3.1. Definition des Kostenplanungsablaufes im Bezug auf die Planungsphasen in der Objektentwicklung

Während der Objektentwicklung durchläuft das Projekt folgende Planungsphasen:

- ?? Bedarfsplanungsphase
- ?? Grundlagenermittlungsphase
- ?? Vorentwurfsphase
- ?? Entwurfsphase

Die nachfolgende Phase während der Objekterrichtung ist die Ausführungsphase, welche aber nicht Gegenstand dieser Arbeit sein soll.

3.1.1. Bedarfsplanungsphase

Es wird aufgrund einer Zielformulierung, welche die wichtigsten Qualitäts-, Quantitäts- und Terminziele beinhaltet, ein **Kostenziel** ¹⁹ in Abstimmung mit dem Bauherrn festgelegt.

Dieses Zielbudget ergibt sich über erste grobe Kostenkennwerte. Diese Kostenkennwerte sind nutzungsbezogen und auch vom Projekttyp abhängig ²⁰.

¹⁹ vgl. 1.5.1. (Seite 13)

3.1.2. Grundlagenermittlungsphase

Erstellung eines **Kostenrahmens** ²¹ auf Basis der Grundlagenermittlung (Platzbedarf auf Grund eines Raum- und Funktionsprogramms, des Qualitäts- und Terminrahmens). Der Kostenrahmen dient in erster Linie zur Klärung der Finanzierbarkeit eines geplanten Bauprojektes.

Der Kostenrahmen ergibt sich über nutzungs- und flächen- bzw. kubaturbezogene Kostenkennwerte ²² (z.B.: ATS je Arbeitsplatz, ATS je m³-BRI, ATS je m²-NGF, ATS je m²-BGF, etc.).

3.1.3. Vorentwurfsphase

Erstellung von **Kostenschätzungen** ²³ auf Basis mehrerer Varianten von Vorentwürfen, der Anlagenbeschreibung und eines Grobterminplanes, sowie Beurteilung von verschiedenen Ausführungsvarianten in Bezug auf ihre Kostenunterschiede.

Am Ende dieser Phase wird die Kostenschätzung auf Basis der freigegebenen Vorentwurfsplanung mit bauelement-bezogenen Kostenkennwerten ²⁴ finalisiert und wird in Form eines Kostenberichtes dem Bauherrn vorgelegt.

Die Kostenschätzung stellt eine erst konkrete Aussage über die zu erwartenden Kosten des Bauwerks dar.

²⁰ vgl. 1.6. (Seite 17)

²¹ vgl. 1.5.2. (Seite 13)

²² vgl. 1.6. (Seite 17)

²³ vgl. 1.5.3. (Seite 13)

²⁴ vgl. 1.9. (Seite 32)

3.1.4. Entwurfsphase

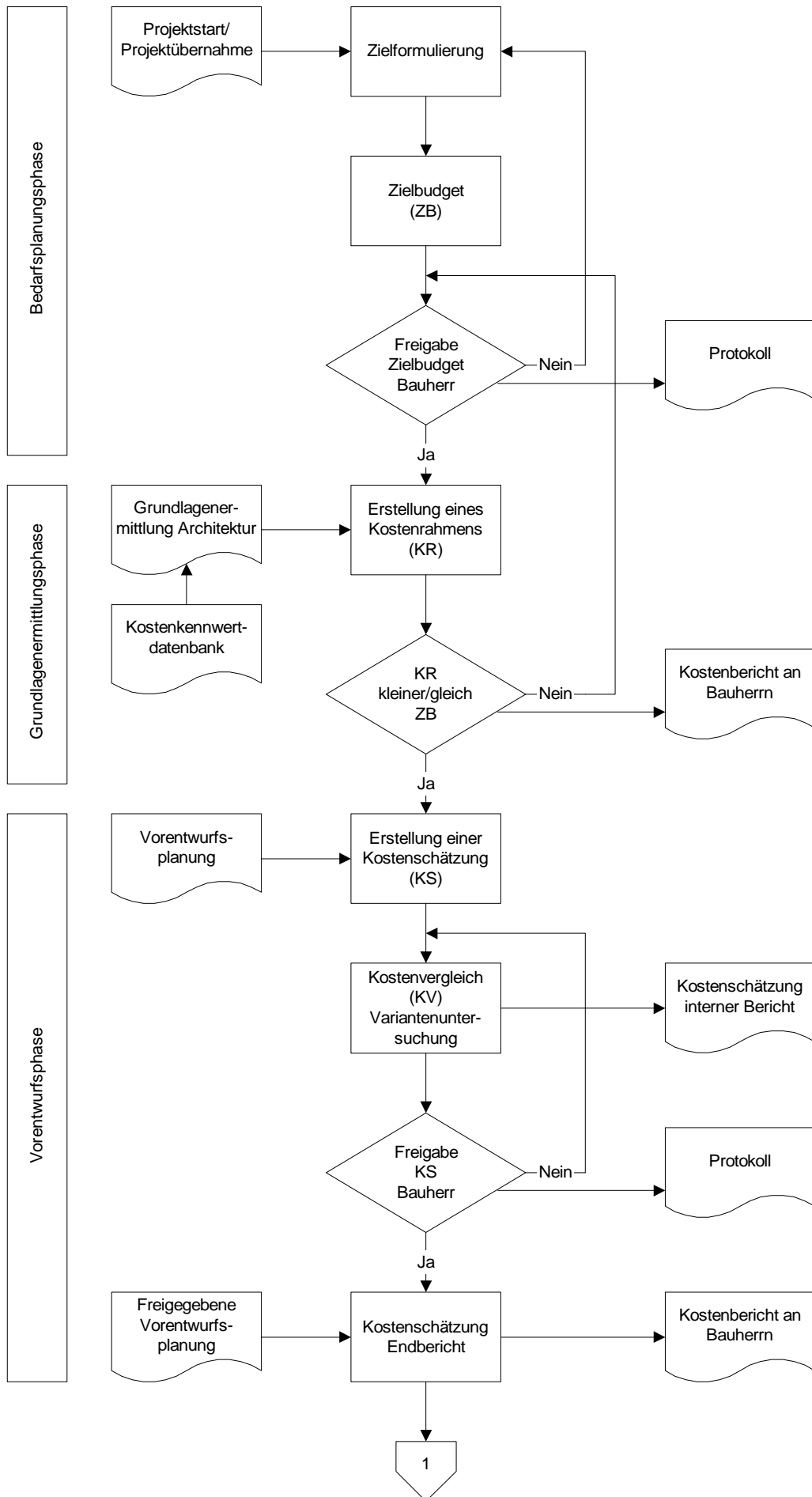
Erstellung einer ersten **Kostenberechnung** ²⁵ auf Basis eines Vorabzuges der Entwurfsplanung, einschließlich erster Kosteninformationen von seiten der Fachplaner (vor allem technische Gebäudeausrüstung).

Weiters müssen während dieser Phase immer die Kosten mit den beteiligten Planern (Statik, TGA, etc.) abgestimmt werden (planungsbegleitende Kostenkontrolle ²⁶).

Am Ende dieser Phase steht eine Kostenberechnung auf Basis der freigegebenen Entwurfsplanung zur Verfügung und es kann dem Bauherrn ein Kostenberechnungs-Endbericht vorgelegt werden.

²⁵ vgl. 1.5.4. (Seite 14)

²⁶ vgl. Seite 40



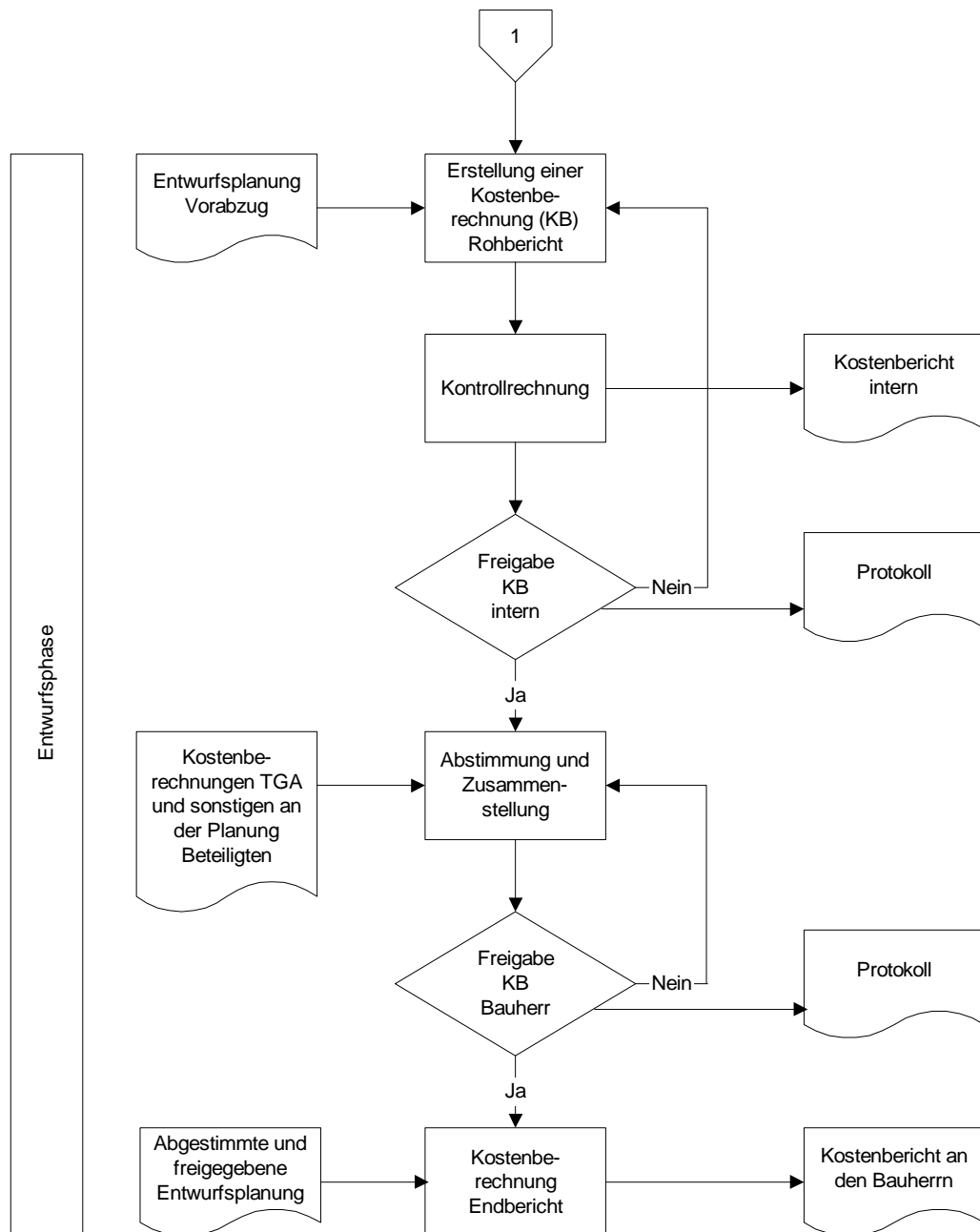


Abb. 3.1: Kostenplanungsablauf im Bezug auf die Planungsphasen während der Objektentwicklung (Quelle: [1])

3.2. Definition der vorzuhaltenden Daten im Bezug auf den Kostenplanungsablauf - Das Datenmodell

Anhand des unter 3.1. vorgeschlagenen Kostenplanungsablaufes im Bezug auf die Planungsphasen ergeben sich in Anlehnung an Kapitel 1 die Daten, die für eine Unterstützung der Kostenplanung in diesen frühen Projektphasen vorgehalten und aktualisiert werden müssen.

Projektphase		Beschreibung/Input	Output	Daten
Objektentwicklung	Bedarfsplanungsphase	Entwicklung eines Kostenzieles in Abstimmung mit dem Bauherrn auf Basis von Qualitäts-, Quantitäts- und Terminzielen	Zielbudget	Objektbezogene Kostenkennwerte (nutzungsbezogen)
	Grundlagenermittlungsphase	Erstellen eines Kostenrahmens auf Basis der Grundlagenermittlung (Platzbedarf auf Grund eines Raum- und Funktionsprogrammes)	Kostenrahmen	Objektbezogene Kostenkennwerte (nutzungs- und flächen- bzw. kubaturbezogen)
	Vorentwurfsphase	Erstellung einer Kostenschätzung auf Basis mehrerer Varianten von Vorentwürfen. Beurteilung von verschiedenen Ausführungsvarianten in Bezug auf ihre Wirtschaftlichkeit	Kostenschätzung	Baelementbezogene Kostenkennwerte
	Entwurfsphase	Erstellung einer Kostenberechnung auf Basis eines Vorabzuges der Entwurfsplanung und Finalisierung der Kostenberechnung auf Basis der freigegebenen Entwurfsplanung	Kostenberechnung	Baelementbezogene Kostenkennwerte

Tabelle 3.1: Übersicht der vorzuhaltenden Daten im Bezug auf den Kostenplanungsablauf

In Anlehnung an Kapitel 1 muß grundsätzlich zwischen zwei Arten von Kostenkennwerten unterschieden werden, die je nach Planungsphase zur Anwendung kommen können:

- ?? **Objektbezogene Kostenkennwerte** hängen von der Art, Form, Lage, etc. des Objektes ab. Dazu gehören nutzungsbezogene (z.B. ATS je Bett) sowie flächen- und kubaturbezogene Kostenkennwerte (z.B. ATS je m²-NGF, ATS je m³-BRI).
- ?? **Bauelementbezogene Kostenkennwerte** sind prinzipiell vom Objekt hinsichtlich seiner Art, Form, Lage, etc. weitestgehend unabhängig.

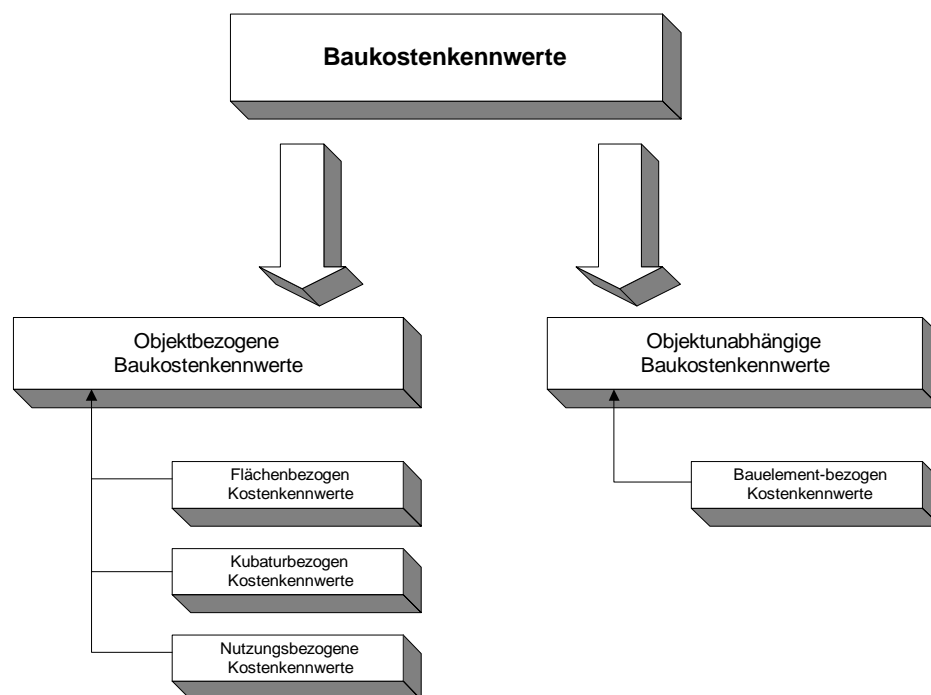


Abb. 3.2: Arten von Baukostenkennwerten

3.2.1. Bedarfsplanungsphase

Für die Erstellung des **Kostenziels** kommen **nutzungsbezogene Kostenkennwerte** zur Anwendung (z.B. ATS je Bett, ATS je Arbeitsplatz).

Nutzungsbezogenen Kostenkennwerte sind projektabhängig und können nicht ohne weiteres auf unterschiedliche Projekttypen übertragen werden. Demnach ist es notwendig, die nötige Projektinformation mitzuerfassen um die Vergleichbarkeit unterschiedlicher Objekte zu gewährleisten.

Zu dieser Projektinformation gehören Daten wie Art des Bauvorhabens (z.B. Schule, Krankenhaus, Kino, etc.) genauso wie Informationen über Projektgröße hinsichtlich der Gebäudeform (z.B. eingeschößig, mehrgeschößig, langgestreckt, etc.).

Die Gebäudegröße kann über einen Korrekturfaktor wie zum Beispiel das Verhältnis von Außenfläche zu umbauten Raum erfaßt werden.

Verwendete Kenngrößen:

?? Kostenkennwert je Nutzeinheit (z.B. ATS je Bett, ATS je Arbeitsplatz) und

?? %-mäßige Errichtungskostenanteile eines Vergleichsobjektes

Richtwerte je Nutzeinheit enthalten immer nur die reinen Bauwerkskosten (nach Ö-Norm B1801-1 die Kostenbereiche 2 bis 4). Die fehlenden Kostengruppen müssen - da zu diesem Zeitpunkt meist kaum zuverlässige Informationen vorliegen - als %-Anteile der Errichtungskosten anhand von Vergleichsobjekten überschlägig abgeschätzt werden.

<i>Objektauswertung/Kostendatenbank</i>		<i>Kostenermittlung</i>	
<i>Quellen</i>	?? Rechnungsverwaltung ?? Kostenkontrolle ?? Qualitäts-, Quantitäts- und Terminziele	<i>Quellen</i>	?? Kostendatenbank ?? Qualitäts-, Quantitäts- und Terminziele
<i>Auswertung</i>	?? Nach Bauwerks-, Bau- und Errichtungskosten ?? Nach Nutzeinheiten ?? Nach Projektcharakteristik/Bauweise	<i>Gliederungstiefe</i>	?? Baukosten (KB 1 - 6) ?? Herstellungskosten (KB 1 - 9)
<i>Kennwertbildung</i>	?? Bauwerkskosten je Nutzeinheit ?? %-Anteile an den Errichtungskosten	<i>Ermittlung</i>	?? Aufschließung (KB 1) mit %-Schlüssel Errichtungskosten ?? Bauwerkskosten (KB 2 - 4) mit Kostenkennwerten ?? Einrichtungskosten und Außenanlagen (KB 5 - 6) mit %-Schlüssel Errichtungskosten ?? Nebenkosten (KB 7 - 9) mit %-Schlüssel Errichtungskosten
<i>Archivierung in der Kostendatenbank</i>	?? Projekttyp ?? Projektcharakteristik ?? Kostenkennwerte	<i>Ergebnisse</i>	?? KB bzw. KG-Summen ?? %-Anteile bezogen auf Bauwerkskosten ?? Bauwerkskosten je Nutzungseinheit

Tabelle 3.2: Zusammenfassung der Arbeitsschritte Objektauswertung und Kostenermittlung während der Bedarfsplanungsphase zur Ermittlung eines Kostenziels

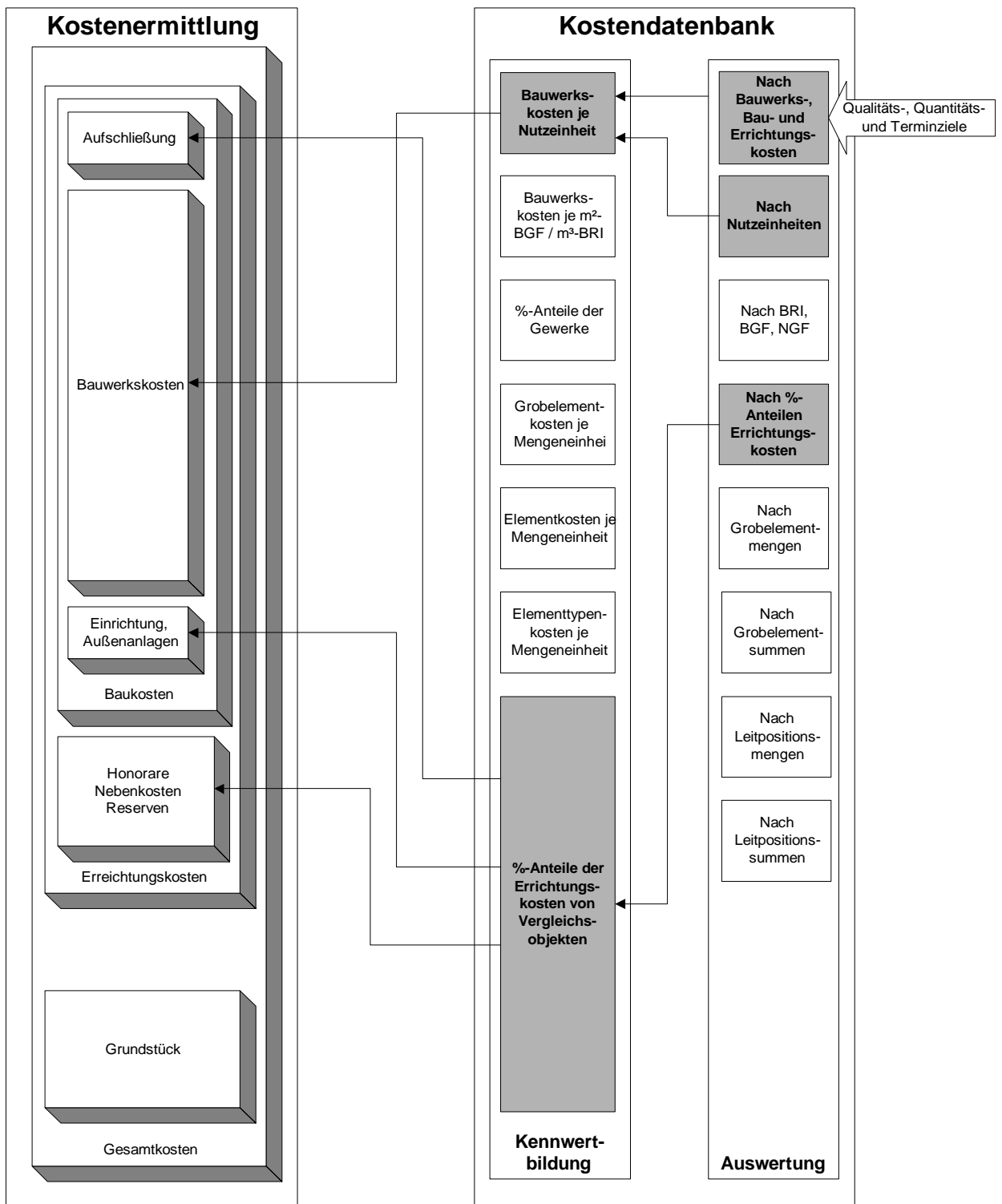


Abb. 3.3: Datenmodell und Datenfluß während der Bedarfsplanungsphase (Quelle: [1])

3.2.2. Grundlagenermittlungsphase

Für die Erstellung des **Kostenrahmens** kommen **nutzungsbezogene und/oder flächen- bzw. kubaturbezogene Kostenkennwerte** zur Anwendung (z.B. ATS je Arbeitsplatz, ATS je m³-BRI, ATS je m²NGF).

Auch die flächen- bzw. kubaturbezogenen Kostenkennwerte sind nicht projektunabhängig. Hier müssen ebenso die nötigen Projektinformationen wie bei den nutzungsbezogenen Kostenkennwerten miterfaßt werden.

Verwendete Kenngrößen:

?? Kostenkennwert je Nutzeinheit und/oder Flächen- bzw. Kubatureinheit (z.B. ATS je Arbeitsplatz, ATS je m²NGF, ATS je m²BGF, ATS je m³-BRI) und

?? %-mäßige Errichtungskostenanteile eines Vergleichsobjektes

Richtwerte je Nutz- und Flächen- bzw. Kubatureinheit enthalten immer nur die reinen Bauwerkskosten. Kosten für besondere Baumaßnahmen (z.B. besondere Gründungsmaßnahmen, Fassadenkonstruktionen, etc.) müssen dabei in gesonderte Kostengruppen ausgegliedert werden, um die Übertragbarkeit des Kennwertes auf andere Projekte nicht zusätzlich einzuschränken.

Kostenanteile für Aufschließung, Einrichtung, Außenanlagen und Nebenkosten sind nicht in den derart ermittelten Kosten enthalten und müssen über %-Anteile der Errichtungskosten anhand von Vergleichsobjekten überschlägig abgeschätzt werden.

Objektauswertung/Kostendatenbank		Kostenermittlung	
<i>Quellen</i>	?? Rechnungsverwaltung ?? Kostenkontrolle ?? Raum- und Funktionsprogramm ?? Flächen- und Kubaturermittlung ?? Bau- und Ausstattungsbeschreibung	<i>Quellen</i>	?? Kostendatenbank ?? Raum- und Funktionsprogramm ?? Flächen- und Kubaturermittlung
<i>Auswertung</i>	?? Nach Bauwerks-, Bau- und Errichtungskosten ?? Nach Nutzeinheiten ?? Nach BGF, NGF und BRI ?? Nach Projektcharakteristik/Bauweise	<i>Gliederungstiefe</i>	?? Aufschließungskosten (KB 1) ?? Bauwerkskosten (KB 2 - 4) ?? Einrichtungskosten, Außenanlagen (KB 5 - 6) ?? Nebenkosten (KB 7 - 9)
<i>Kennwertbildung</i>	?? Bauwerkskosten je Nutzeinheit ?? Bauwerkskosten je m ³ -BRI, je m ² BGF(NGF) ?? %-Anteile an den Errichtungskosten	<i>Ermittlung</i>	?? Aufschließung (KB 1) mit %-Schlüssel Errichtungskosten ?? Bauwerkskosten (KB 2 - 4) mit Kostenkennwerten ?? Einrichtungskosten und Außenanlagen (KB 5 - 6) mit %-Schlüssel Errichtungskosten ?? Nebenkosten (KB 7 - 9) mit %-Schlüssel Errichtungskosten
<i>Archivierung in der Kostendatenbank</i>	?? Projekttyp ?? Projektcharakteristik ?? Kostenkennwerte	<i>Ergebnisse</i>	?? KB bzw. KG-Summen ?? %-Anteile bezogen auf Bauwerkskosten ?? Bauwerkskosten je Nutzungseinheit ?? Bauwerkskosten je Flächen- bzw. Kubatureinheit

Tabelle 3.3: Zusammenfassung der Arbeitsschritte Objektauswertung und Kostenermittlung während der Grundlagenermittlungsphase zur Ermittlung eines Kostenrahmens

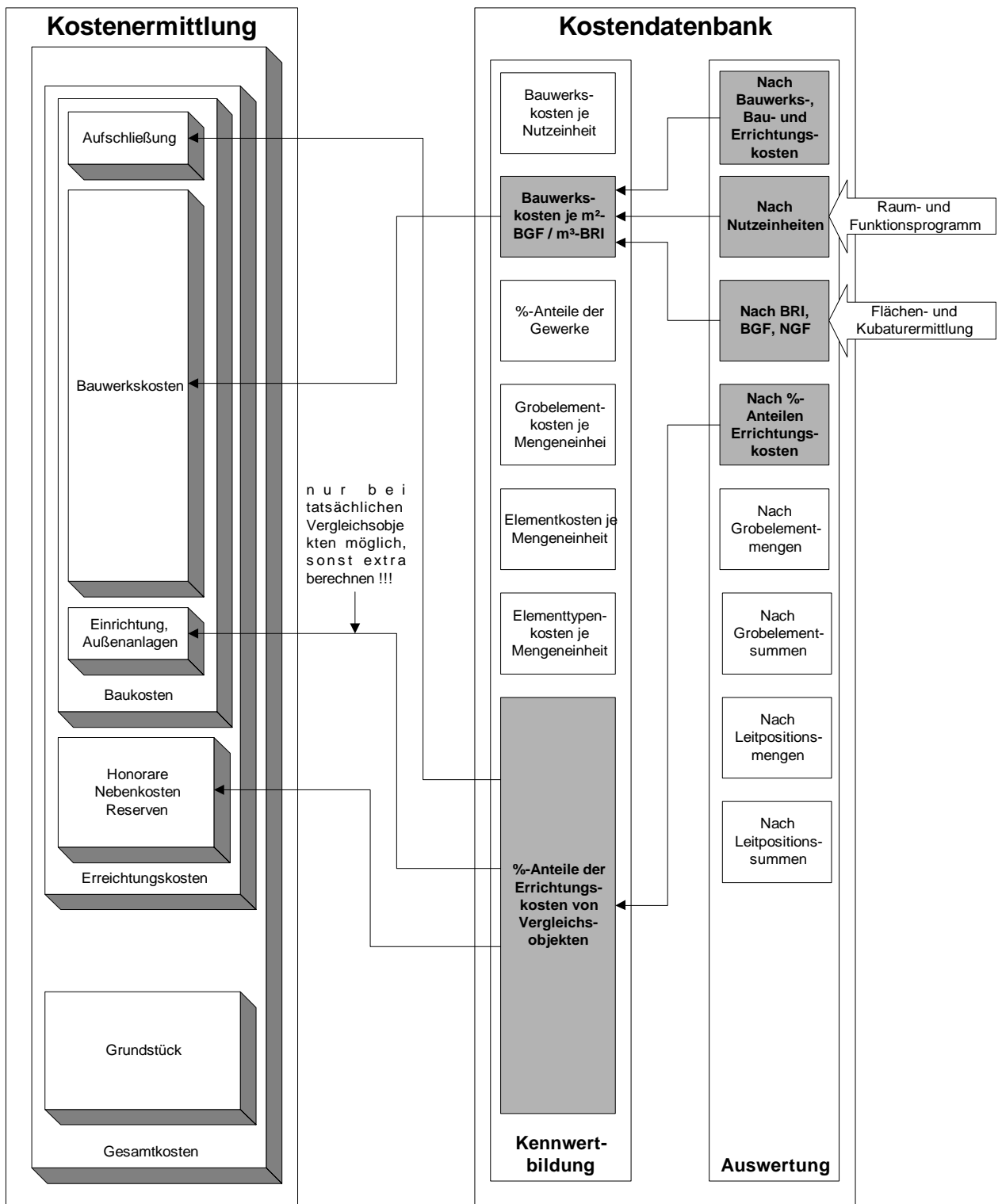


Abb. 3.4.: Datenmodell und Datenfluß während der Grundlagenermittlungsphase (Quelle: [1])

3.2.3. Vorentwurfsphase

Für die Erstellung der **Kostenschätzung** kommen **bauelement-bezogene Kostenkennwerte** zur Anwendung.

Jedoch ist es auch bereits in dieser Phase möglich, nicht nur mit Grobelementen zu arbeiten, sondern bereits einzelne Elemente für die Kostenschätzung zu verwenden. Es ist zwingend, spätestens in dieser Phase die Ausschreibung vor Augen zu haben, damit bei der Bildung der Elemente der gewerke-orientierte Bezug nicht verloren geht.

Verwendete Kenngrößen:

?? Kostenkennwerte sind Grobelementkosten pro Mengeneinheit und/oder

?? Elementkosten pro Elementmenge, sowie

?? %-mäßige Errichtungskostenanteile eines Vergleichsobjektes

Unter Grobelementen sind geometrisch und funktional abgrenzbare, bauliche Elemente einer ersten Gliederungsstufe nach Ö-Norm B 1801-1 zu verstehen. Elemente sind zu funktionalen Einheiten zusammengefaßte Leistungspositionen von gebräuchlichen Ausführungsvarianten. Zur Bildung der Elemente und ihrer Elementtypen bietet sich die bereits erwähnte Leitpositionsmethode ²⁷ an. Kostenanteile für Aufschließung, Einrichtung, Außenanlagen und Nebenkosten sind nicht in den derart ermittelten Kosten enthalten und müssen über %-Anteile der Errichtungskosten anhand von Vergleichsobjekten überschlägig abgeschätzt werden.

²⁷ vgl. Seite 37

Objektauswertung/Kostendatenbank		Kostenermittlung	
<i>Quellen</i>	?? Rechnungsverwaltung ?? Kostenkontrolle ?? Bau- und Ausstattungsbeschreibung	<i>Quellen</i>	?? Kostendatenbank
<i>Auswertung</i>	?? Nach Grobelementmengen ?? Nach Grobelementsummen ?? Nach Projektcharakteristik/Bauweise	<i>Gliederungstiefe</i>	?? Aufschließungskosten (KB 1) ?? Bauwerkskosten (Gewerkesummen KB 2 - 4) ?? Einrichtungskosten, Außenanlagen (Gewerkesummen KB 5 - 6) ?? Nebenkosten (KB 7 - 9)
<i>Kennwertbildung</i>	?? Grobelementkosten je Mengeneinheit	<i>Ermittlung</i>	?? Aufschließung (KB 1) mit %-Schlüssel Errichtungskosten ?? Bauwerkskosten (KB 2 - 4) mit Kostenkennwerten ?? Einrichtungskosten und Außenanlagen (KB 5 - 6) mit %-Schlüssel Errichtungskosten ?? Nebenkosten (KB 7 - 9) mit %-Schlüssel Errichtungskosten
<i>Archivierung in der Kostendatenbank</i>	?? Projekttyp ?? Projektcharakteristik ?? Kostenkennwerte	<i>Ergebnisse</i>	?? KB- bzw. LG-Summen ?? %-Anteile bezogen auf Bauwerkskosten

Tabelle 3.4: Zusammenfassung der Arbeitsschritte Objektauswertung und Kostenermittlung während der Vorentwurfsphase zur Ermittlung einer Kostenschätzung mit Grobelementen nach Ö-Norm B 1801-1

3.2.4. Entwurfsphase

Für die Erstellung der **Kostenberechnung** kommen **bauelement-bezogene Kostenkennwerte** zur Anwendung.

Mit fortschreitender Planung wird eine immer genauere Definition der Elemente möglich.

Verwendete Kenngrößen:

?? Kostenkennwerte sind Elementtypenkosten pro Elementmenge

Zur Bildung der Elementtypen bietet sich die bereits erwähnte Leitpositionsmethode²⁸ an.

²⁸ vgl. Seite 37

<i>Objektauswertung/Kostendatenbank</i>		<i>Kostenermittlung</i>	
<i>Quellen</i>	?? Rechnungsverwaltung ?? Kostenkontrolle ?? Bau- und Ausstattungsbeschreibung	<i>Quellen</i>	?? Kostendatenbank ?? Elementmengenermittlung ?? Bau- und Ausstattungsbeschreibung
<i>Auswertung</i>	?? Nach Bauwerks-, Bau- und Errichtungskosten ?? Nach Leitpositionsmengen ?? Nach Leitpositionssummen ?? Nach Projektcharakteristik/Bauweise	<i>Gliederungstiefe</i>	?? Aufschließungskosten (KB 1) ?? Bauwerkskosten (KB 2 - 4) ?? Einrichtungskosten, Außenanlagen (KB 5 - 6) ?? Nebenkosten (KB 7 - 9)
<i>Kennwertbildung</i>	?? Elementkosten je Mengeneinheit ?? %-Anteile an den Errichtungskosten	<i>Ermittlung</i>	?? Aufschließung (KB 1) mit %-Schlüssel Errichtungskosten ?? Bauwerkskosten (KB 2 - 4) mit Kostenkennwerten ?? Einrichtungskosten und Außenanlagen (KB 5 - 6) mit %-Schlüssel Errichtungskosten ?? Nebenkosten (KB 7 - 9) mit %-Schlüssel Errichtungskosten
<i>Archivierung in der Kostendatenbank</i>	?? Projekttyp ?? Projektcharakteristik ?? Kostenkennwerte	<i>Ergebnisse</i>	?? KB bzw. KG-Summen ?? %-Anteile bezogen auf Bauwerkskosten ?? Elementsummen

Tabelle 3.5: Zusammenfassung der Arbeitsschritte Objektauswertung und Kostenermittlung während der Entwurfs- und Vorentwurfsphase zur Ermittlung einer Kostenschätzung mit Elementen nach Ö-Norm B 1801-1

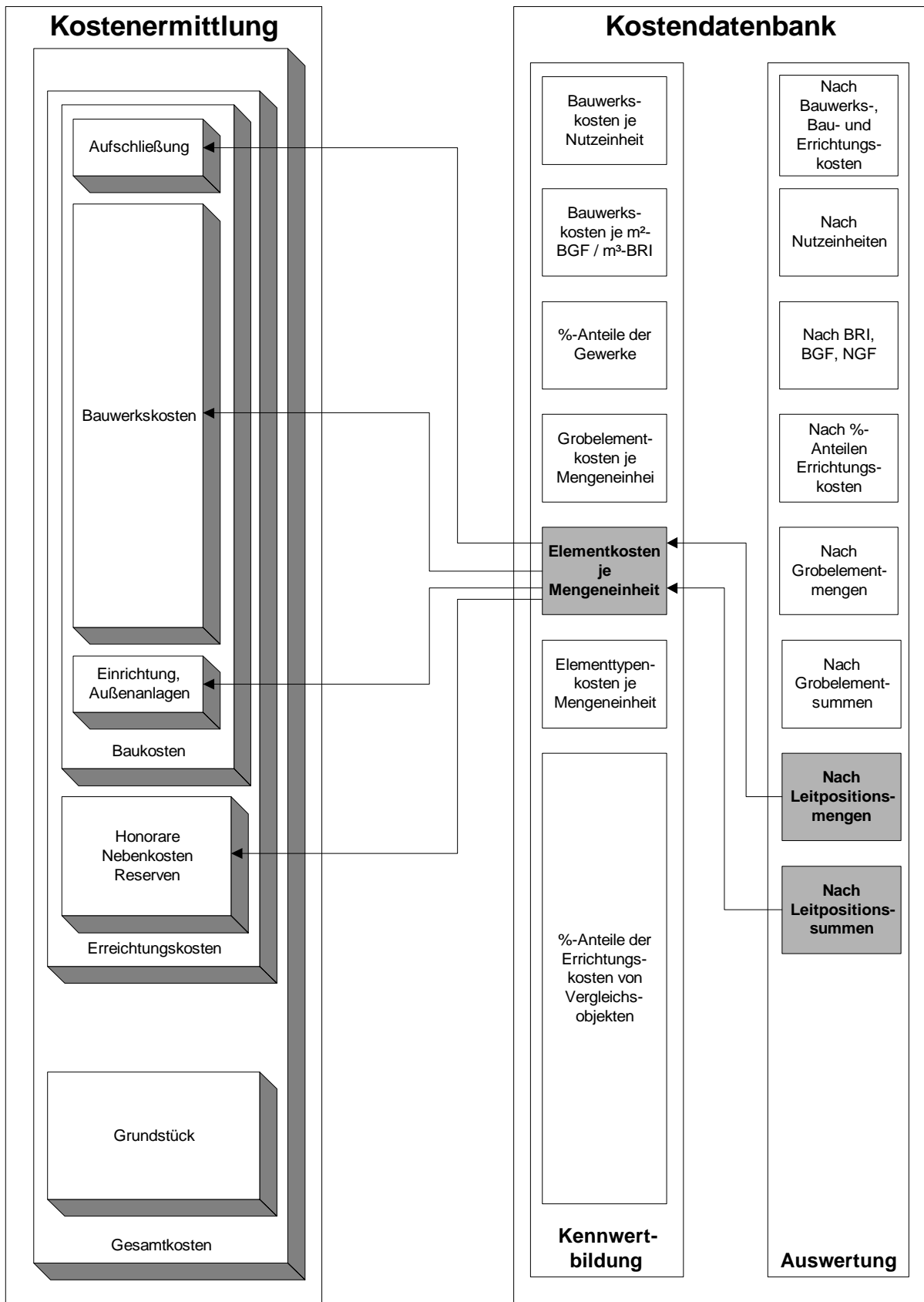


Abb. 3.5: Datenmodell und Datenfluß während der Vorentwurf- und Entwurfsphase (Quelle: [1])

Variantenvergleich (Entwurfsphase) mit Elementen und/oder flächen- bzw. kubaturbezogenen Kostenkennwerten			
Objektauswertung/Kostendatenbank		Kostenermittlung	
<i>Quellen</i>	?? Rechnungsverwaltung ?? Kostenkontrolle ?? Flächen- und Kubaturermittlung ?? Bau- und Ausstattungsbe- schreibung	<i>Quellen</i>	?? Kostendatenbank ?? Flächen- und Kubaturermittlung ?? Elementmengenermittlung ?? Bau- und Ausstattungsbe- schreibung
<i>Auswertung</i>	?? Nach Bauwerks-, Bau- und Errichtungskosten ?? Nach BGF und BRI ?? Nach Leitpositionsmengen ?? Nach Leitpositionssummen ?? Nach Projekt- charakteristik/Bauweise	<i>Gliederungs- tiefe</i>	?? Aufschließungskosten (KB 1) ?? Bauwerkskosten (KB 2 - 4) ?? Einrichtungskosten, Außen- anlagen (KB 5 - 6) ?? Nebenkosten (KB 7 - 9)
<i>Kennwert- bildung</i>	?? Bauwerkskosten je m ² BGF ?? Bauwerkskosten je m ³ -BRI ?? Elementkosten je Mengeneinheit ?? %-Anteile an den Errichtungskosten	<i>Ermittlung</i>	?? Aufschließung (KB 1) mit %- Schlüssel Errichtungskosten ?? Bauwerkskosten (KB 2 - 4) mit Kostenkennwerten ?? Einrichtungskosten und Außenanlagen (KB 5 - 6) mit %-Schlüssel Errichtungskosten ?? Nebenkosten (KB 7 - 9) mit %- Schlüssel Errichtungskosten
<i>Archivierung in der Kostendaten- bank</i>	?? Projekttyp ?? Projekt-charakteristik ?? Kostenkennwerte	<i>Ergebnisse</i>	?? KB bzw. KG-Summen ?? %-Anteile bezogen auf Bauwerkskosten ?? Elementsummen ?? Bauwerkskosten je Flächen- bzw. Kubatureinheit

Tabelle 3.6: Zusammenfassung der Arbeitsschritte Objektauswertung und Kostenermittlung während der Entwurfsphasephase zum Variantenvergleich mit Elementen nach Ö-Norm B 1801-1 und/oder flächen- bzw. kubaturbezogenen Kostenkennwerten

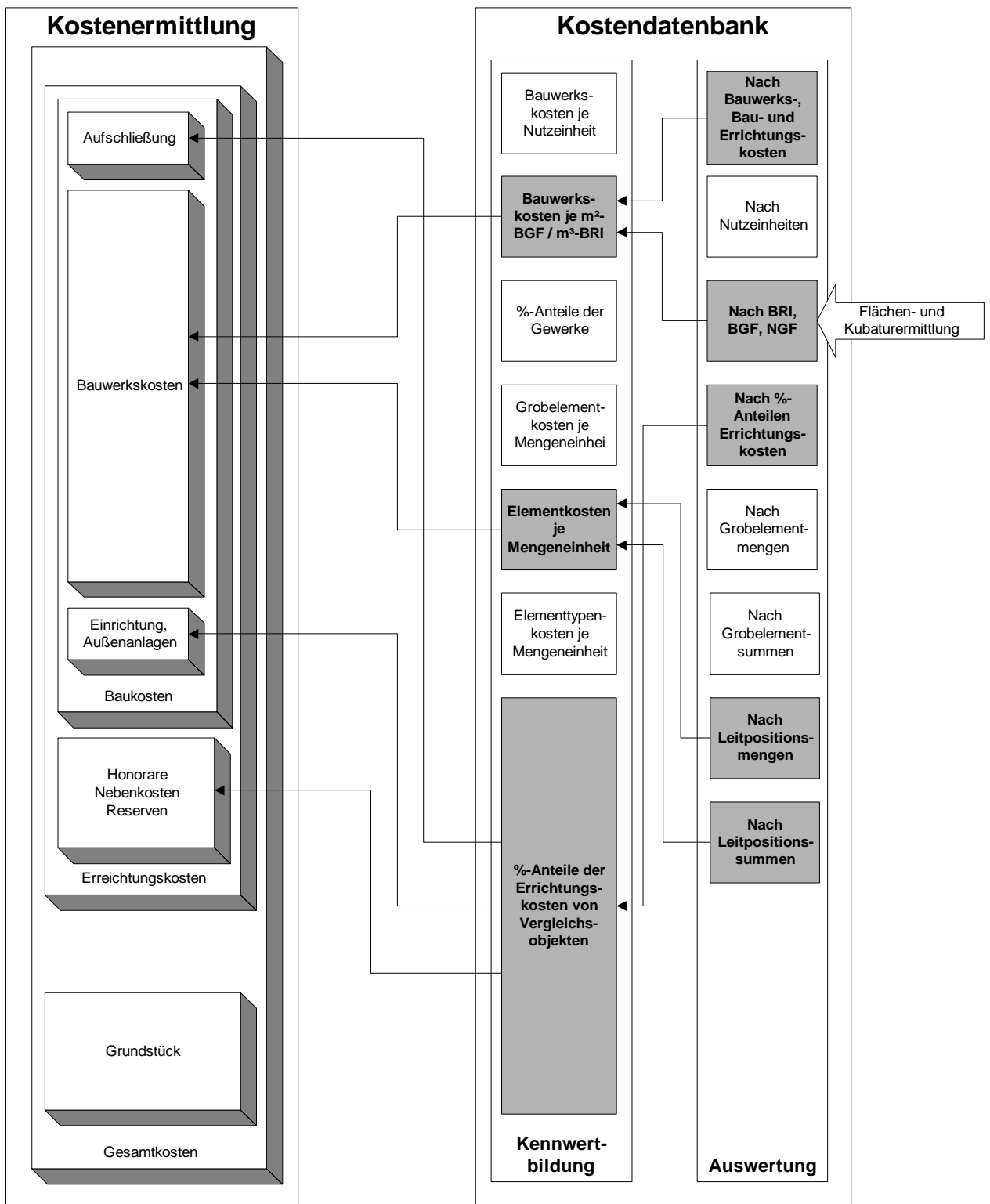


Abb. 3.6: Datenmodell und Datenfluß während den Variantenuntersuchungen in der Entwurfsphase (Quelle: [1])

3.3. Datensätze im Datenmodell

Hinsichtlich der objektbezogenen Kostenkennwerte, die hauptsächlich während der ersten beiden Phasen (Bedarfsplanungsphase und Grundlagenermittlungsphase) zum Einsatz kommen, ist die Darstellung des Datensatzes relativ einfach. Im Bezug auf die bauelement-bezogenen Kostenkennwerte ist dies schon erheblich umfangreicher, da eine Fülle von Daten miteerfaßt werden muß, um eben eine Umgliederung in die gewerke-orientierte Ordnung zu ermöglichen.

3.3.1. Datensatz für die objektbezogenen Kostenkennwerte

Wie bereits unter 3.2.1. und 3.2.2. erwähnt, sind diese Kostenkennwerte projektabhängig. Es ist also unbedingt erforderlich, um eine Vergleichbarkeit der Projekte zu gewährleisten, nicht nur den reinen Zahlenwert zu erfassen, sondern zusätzlich noch zumindest folgende Daten:

- ?? **Stichtag:** Es ist anzugeben, mit welchem Datum der Kostenkennwert ermittelt wurde, um die Aktualität dieses Wertes zu erhalten.
- ?? **Projekttyp:** Es macht einen Unterschied ob ein Hotel oder eine Schule errichtet wird und dies wirkt sich auch auf die Kosten aus.
- ?? **Projektstandort:** Es ist nicht unerheblich, wo ein Objekt errichtet wird, da sich dabei lokale Markteinflüsse welcher Art auch immer auf die Kosten auswirken können.
- ?? **Qualitätsstandard:** Es ist ein gewisses Schema für einen Qualitätsstandard einzurichten, um dort die verschiedenen Projekte einstuft zu können.
- ?? **Korrekturfaktor:** Durch diesen Faktor (z.B. Verhältnis von Außenfläche zu umbauten Raum) wird eine Vergleichbarkeit von Projekten unterschiedlicher Bauwerksgeometrie ermöglicht.

Daraus ist leicht ersichtlich, daß sich diese Daten in einer Tabelle vorhalten lassen, wobei für die beiden unterschiedlichen Gruppen von objektabhängigen Kostenkennwerten, nämlich den nutzungsbezogenen und den flächen- bzw. kubaturbezogenen Kostenkennwerten einzelne Tabellen angelegt werden können. Die oben angeführten Punkte sowie der eigentliche Zahlenwert bilden die Spalten dieser Tabellen und die Daten die Zeilen, welche immer einen zusammenhängenden Datensatz ergeben.

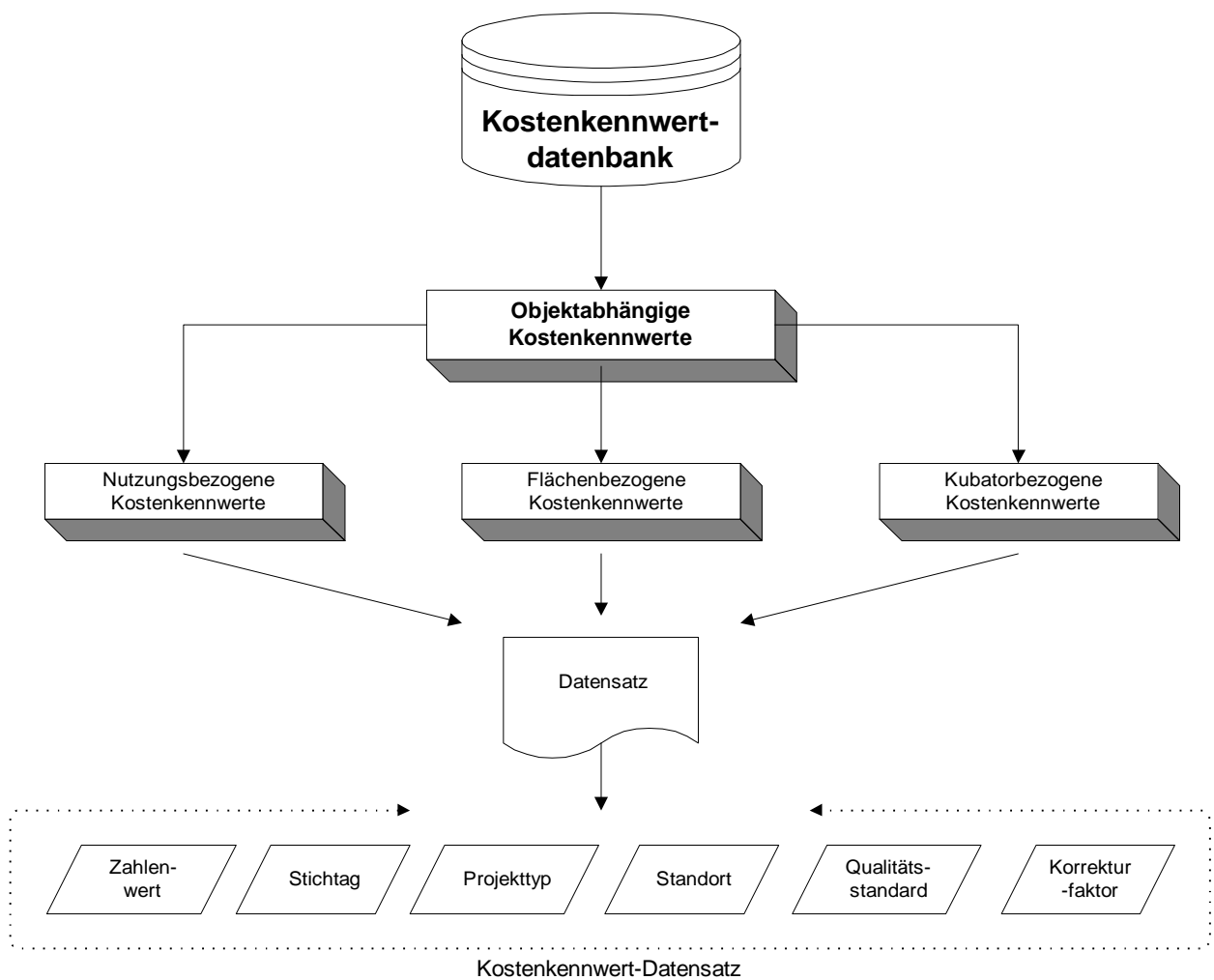


Abb. 3.7: Bestandteile eines objektabhängigen Kostenkennwert-Datensatzes

3.3.2. Datensatz für die bauelement-bezogenen Kostenkennwerte

Zu Beginn muß geklärt sein, welche Art der Elementbildung zur Anwendung kommt, da die zu erfassenden Daten dadurch variieren.

Die synthetische Methode²⁹ zur Bildung neuer Elemente überwiegt mit ihren Vorteilen gegenüber der analytischen Methode³⁰ und wird deshalb für dieses Datenmodell verwendet. Die hier getroffenen Ansätze lassen sich aber ohne weiteres sinngemäß auf die analytische Methode übertragen.

Als nächstes stellt sich wie bei den objektabhängigen Kostenkennwerten die Frage nach den Daten, die einen Datensatz, also ein Element bilden sollen.

Doch aufgrund des Bezuges zu der gewerke-orientierten Ordnung ist dies hier nicht so einfach und es muß auf ein relationales Modell³¹ zurückgegriffen werden.

Es ist für das Element nämlich zwingend, den Bezug zu den Leitpositionen³² herzustellen und dies kann nur funktionieren, wenn die Leitpositionen ebenfalls in einer Tabelle der Datenbank erfaßt und indiziert³³ sind.

Man könnte sogar noch weiter gehen und die einzelnen Leistungsbereiche, aus denen die Leitpositionen stammen, ebenfalls in einer Tabelle erfassen. Dies würde es ermöglichen, auf Knopfdruck eine komplette Übertragung der bauelement-bezogenen Gliederung in eine klassische, gewerke-orientierte nach Leistungsbereichen geordnete Gliederung zu erhalten.

Für das eigentliche Element müssen dann zumindest noch folgende Daten erfaßt werden:

- ?? Grobelement
- ?? Element
- ?? Elementtyp
- ?? Elementbeschreibung

²⁹ vgl. 1.9.1. (Seite 34)

³⁰ vgl. 1.9.2. (Seite 36)

³¹ vgl. 2.2. (Seite 46)

³² vgl. Seite 37

³³ vgl. Seite 42

- ?? Elementeinheit
- ?? Positionsnummer (mit Leistungsgruppe und Unterleistungsgruppe)
- ?? Leitposition
- ?? Einheit der Leitposition
- ?? Einheitspreis der Leitposition
- ?? Mengenansatz (Positionseinheit je Elementeinheit) zur Umrechnung auf die Elementeinheit
- ?? Umgelegte Kosten der Leitposition auf das Element
- ?? Elementtypenkosten je Elementeinheit
- ?? Datum der Elementerstellung als Basis für eine spätere Aktualisierung

Grobelement	2E	Element	2E.01	Elementtyp	001	Einheit	M ²
Elementtyp- beschreibung	LG	ULG	Leitposition	Einheit	EHP	Mengen- ansatz	Kosten
STB-Wand 40cm	07	10	Beton B300	M ³	1300	0,4	520
	07	14	Bewehrung (100 kg/m ³)	kg	10	40	400
	07	11	Wandschalung	M ²	430	2	860
	Datum	99/01/21	Elementtypkosten ATS je	M²			

Tabelle 3.7: Mögliches Elementblatt als Ausdruck eines Elementdatensatzes aus der Bauelemente-Datenbank

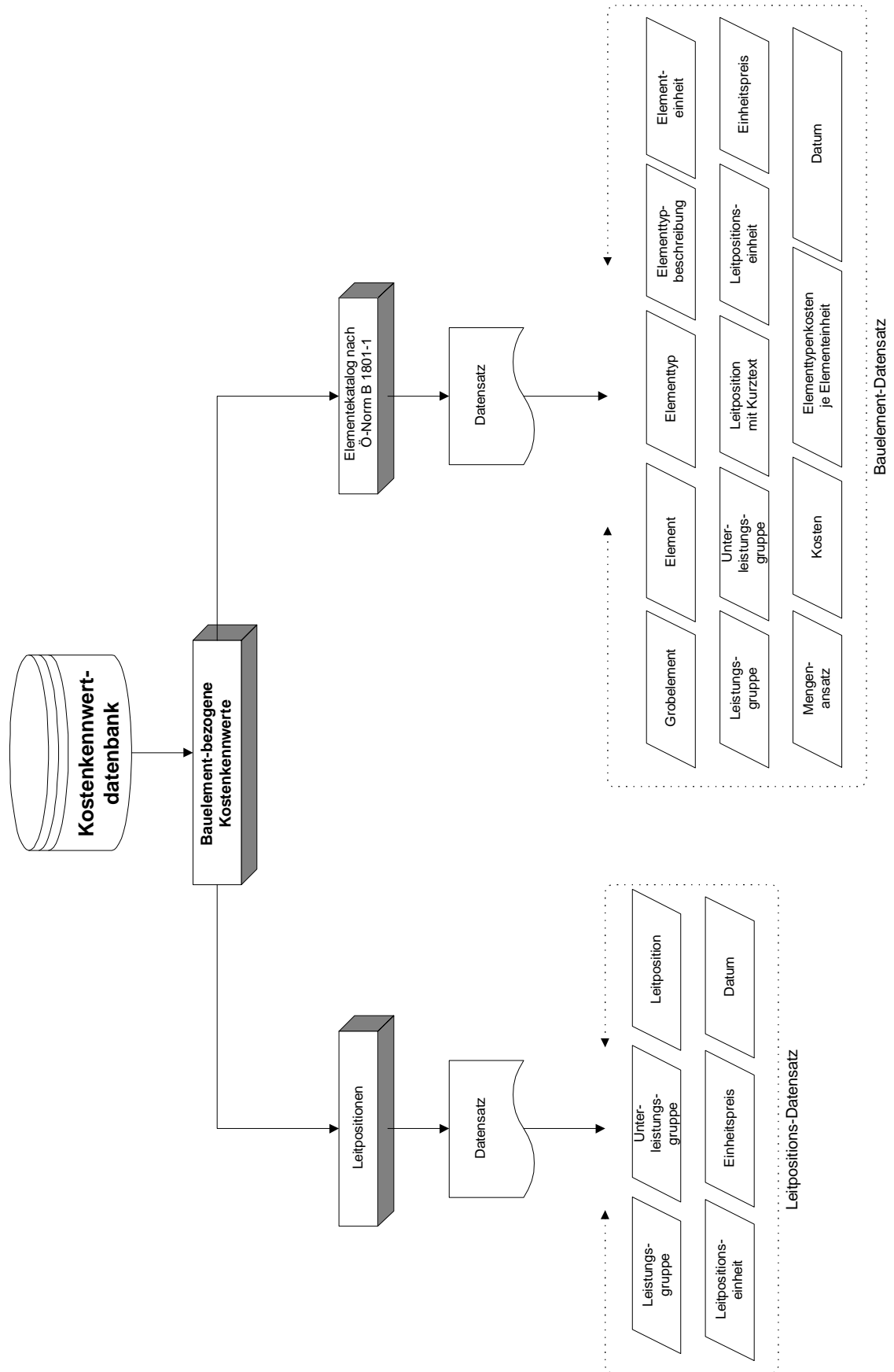


Abb. 3.8: Bestandteile eines bauelement-bezogenen Datensatzes

3.4. Ideen und Anforderungen für eine mögliche Datenbanklösung

3.4.1. Datenbanksystemgliederung auf Basis der Informationsflüsse

Es ist sinnvoll, ein Datenbanksystem zur Unterstützung der Kostenplanung und Kostenermittlung in einzelne Module zu zerlegen, wobei jedes Modul für sich eine Programmeinheit bildet:

?? Modul 1: Kostenermittlung

?? Modul 2: Kostendatenbank

?? Modul 3: Kostenkontrolle

?? Modul 4: Objektauswertung

Modul 1: Kostenermittlung

Dieses Modul soll das eigentliche Programmsystem zur Kostenplanung und Kostenermittlung darstellen, welches auf die Kostendatenbank aufsetzt.

Hier können einzelne Programme zur Ermittlung des Kostenziels, des Kostenrahmens, der Kostenschätzung, der Kostenberechnung und später auch noch zur Ermittlung der Kostenfeststellung enthalten sein.

Modul 2: Kostendatenbank

Die Kostendatenbank stellt im wesentlichen, wie bereits erwähnt, die eigentliche Sammlung der Kostenkennwerte samt ihrer zugehörigen Daten dar. Sie bildet den Kernpunkt des Programmsystems.

In diesem Modul 2 sollte auch noch ein Programm zur Wartung und Erstellung von Kostenkennwerten implementiert sein, welches auch über die nötigen Schnittstellen zur Objektauswertung und zu externen Quellen für Kostenkennwerte verfügt.

Modul 3: Kostenkontrolle

Mit diesem Modul wird ein Werkzeug zur ausführungsbegleitenden Kostenkontrolle auf Basis einer Rechnungsverwaltung in Verbindung mit der Kostenplanung zur Verfügung gestellt.

Es ist durchaus denkbar, hier auch die Vertragsverwaltung zu inkludieren.

Modul 4: Objektauswertung

Dadurch wird der Informationskreislauf geschlossen. Es werden aus abgerechneten Objekten die eigentlichen Kostenkennwerte ermittelt und in die Kostendatenbank überführt.

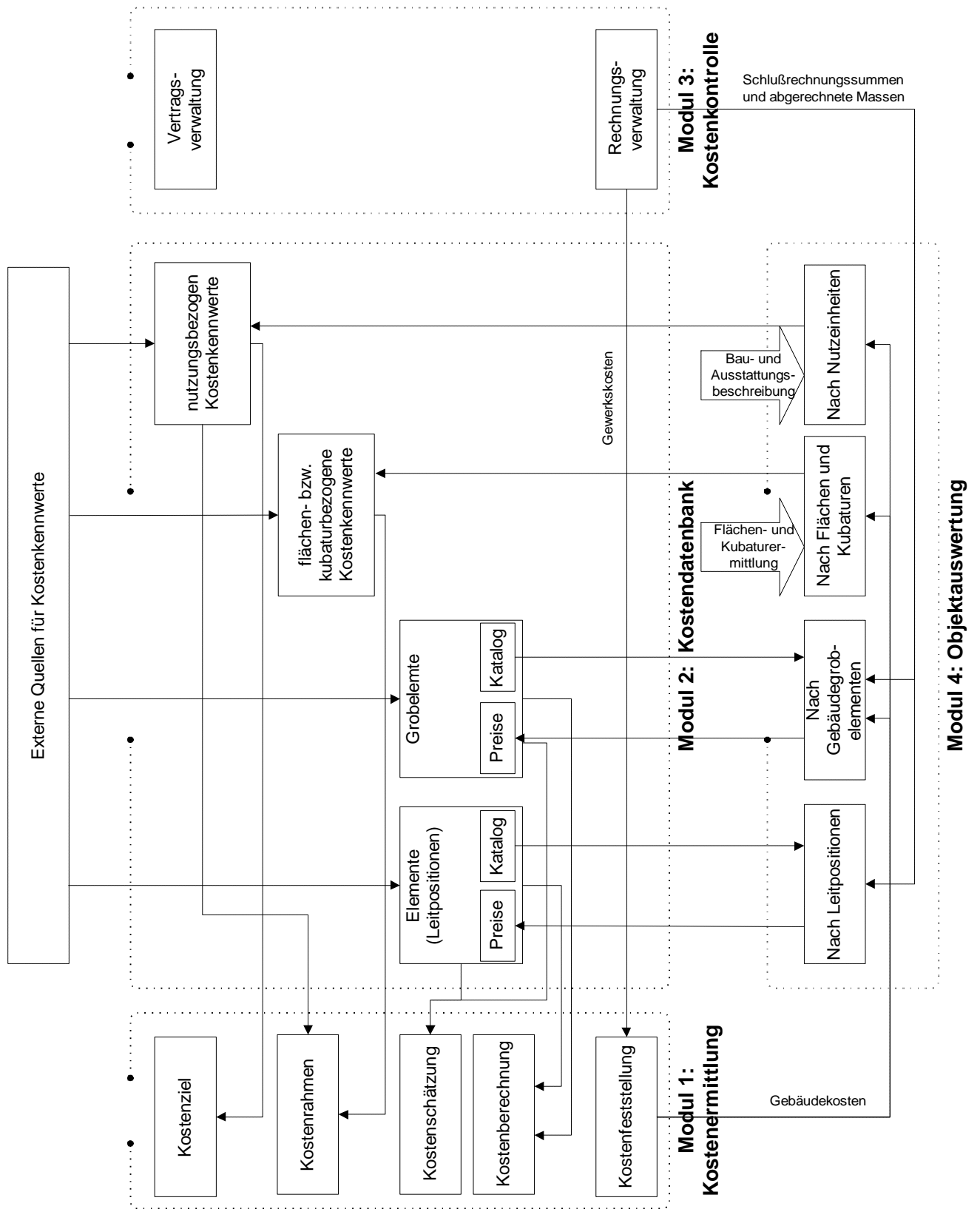


Abb. 3.9: Kosteninformationsfluß (Quelle: [1])

3.4.2. Formale Aspekte

Die Oberfläche

Um die Datenbank, in welcher die Kostenkennwerte - egal ob objektabhängig oder bauelement-bezogen, gespeichert sind, aktualisieren und editieren zu können, müssen natürlich entsprechende Funktionen geschaffen werden.

Dabei muß vor allem auf die bedienerfreundlichkeit geachtet werden. Es könnte zum Beispiel möglich sein, über eine geeignete Oberfläche die gewünschten Daten einzugeben, bzw. zu editieren, wobei die eigentliche Datenbank dabei nur im "Hintergrund" geöffnet ist.

Auch für den eigentlichen Vorgang der Kostenschätzung oder -planung muß eine entsprechende Oberfläche entwickelt werden, die es ermöglicht, die Daten beliebig zu kombinieren. Hierfür würde sich die objektorientierte Programmierung besonders eignen ³⁴, da es durchaus denkbar ist, aus den einzelnen Bauelementen eigen Objekte zu machen.

Weiters sollte, um die Aktualität der Kostenkennwerte zu gewährleisten, eine entsprechende Kontrollfunktion bezüglich des Erstellungsdatums der Kostenkennwerte implementiert werden. Dies kann entweder in Form einer einfachen Meldung an den Kostenplaner erfolgen oder aber über eine automatische Angleichung über vorher definierte Preisindizes.

Die Schnittstellen

Um aus den diversen anderen Datenbanken (z.B. Baudatenbank von Prof. Mittag) oder auch gleich direkt aus Leistungsbeschreibungen Daten einlesen und verarbeiten zu können, sind entsprechende Schnittstellen zu entwickeln.

Damit kann dann zum Beispiel direkt auf ein ausgepreistes Leistungsverzeichnis zugegriffen werden, um so die entsprechenden Leitpositionen zu bilden oder Einheitspreise zu vergleichen.

Eine Schnittstelle zum verwendeten CAD-Programm wäre ebenfalls von Vorteil um

³⁴ vgl. 4.5. (Seite 91)

direkt Daten bezüglich Massen, Materialien, etc. vom Plan in die Kostenplanung einfließen zu lassen.

Standardschnittstellen zum Drucken, Speichern, etc. sind selbstverständlich.

Benutzerrechte

Da in einer solchen Datenbank natürlich Unternehmens-Know-How in Form von hochsensiblen Kostenwerten steckt, liegt es auf der Hand, entsprechende Sicherheitsvorkehrungen zu treffen.

Es darf nicht jedermann möglich sein, Zugriff - egal ob lesen oder schreiben oder gar beides - zu diesen Daten zu erhalten.

Deshalb ist es unumgänglich, genau definierte Benutzerrechte zu vergeben. Je nach Berechtigung können dann entweder Vollzugriffe (Lesen und Schreiben auf allen Ebenen der Datenbank), Teilzugriffe (nur Lesen) auf die unterschiedlichen Ebenen der Datenbank oder eben gar keine Zugriffe erfolgen.

Wenn die Datenbank im Netzwerk verwendet wird und über dieses Netzwerk auch ein Zugriff nach und von außen möglich ist, dann sind zusätzliche Schutzmaßnahmen (Stichwort "Firewall" ³⁵) zu installieren.

³⁵ Eine "Firewall" ist einfach gesagt ein Dienst, der den Zugriff auf interne Netzwerke von außen nach genau definierten Rechten ermöglicht und im Notfall verhindert.

3.5. Die bauelement-bezogene Leistungsbeschreibung - Ein Ansatz zur Lösung der Rückführungsproblematik

Als erstes muß erklärt werden, was hier unter dem Begriff der "Rückführungsproblematik" verstanden wird:

Bei der Rückführung von gewerke-orientierten Ordnungssystemen auf bauelement-bezogene Ordnungssysteme und umgekehrt treten, wie bereits mehrfach erwähnt, unweigerlich gewisse Schwierigkeiten hinsichtlich der Zuordnung von Positionen zu Elementen und umgekehrt auf.

Ein Lösungsweg ist die Bildung von sogenannten "Leitpositionen" ³⁶ nach Sommer, über die Bauelemente bestimmten Leistungsbereichen zugeordnet werden können.

Ein neuer Vorschlag, der alle bisherigen Überlegungen überflüssig macht, ist die durchgehende Verwendung von bauelement-bezogenen Ordnungssystemen sowohl in den Planungs- als auch in den Ausführungs- und Abrechnungsphasen.

3.5.1. Aufbau und Gliederung der bauelement-bezogenen Ausschreibung

Das würde bedeuten, daß man eine Ausschreibung nach den Kostenbereichen, welche in Ö-Norm B 1801-1 definiert sind, aufbaut und gliedert.

Die Grobelemente bilden dann die ehemaligen Leistungsgruppen und die Elemente die Unterleistungsgruppen (z.B.: 2D Horizontale Baukonstruktionen, 2D.01 Deckenkonstruktionen).

Schließlich bilden die Elementtypen die eigentlichen Positionen.

Selbstverständlich lassen sich die entsprechenden Langtexte den Elementtypen zuordnen um so eine eindeutige Leistungsbeschreibung zu gewährleisten.

Nehmen wir als Beispiel eine 30cm starke Betonaußenwand. Diese Wand besteht aus B300 und Bewehrung sowie einer Wäremdämmung. Gleichzeitig fließt aber nach der bauelemente-bezogenen Ordnung hier auch noch die Wandschalung ein.

³⁶ vgl. Seite 37

So könnte also die Leistungsbeschreibung für eine solche Kellerwand wie folgt aussehen:

- 2 Bauwerk-Rohbau
- 2E Vertikale Baukonstruktionen
- 2E.01 Außenwandkonstruktionen
- 2E.01.001 Stahlbetonaußenwand 40cm

Ortbeton für Wände aus Stahlbeton B300, Stärke 40cm, liefern, einbauen und verdichten, einschließlich der Schalung als glatte Schalung mit geordneten Stößen und der statisch erforderlichen Bewehrung aller Dimensionen, lt. Vorbemerkungen und behördlicher Zulassung liefern, schneiden biegen und verlegen, Wärmedämmung 5cm, liefern und verlegen.

Gesamte Wandfläche		M ²
Angebotener Preis		ATS/M ²
Gesamtpreis Stahlbetonwand 40cm		ATS

Natürlich werden zur Kalkulation und Kontrolle der tatsächlich ausgeführten Leistungen noch zusätzliche Angaben bezüglich der Massen für Bewehrung, etc. benötigt.

Durch diese Art der Leistungsbeschreibung ist ein Vergleich mit den in der Kostenplanung ermittelten Zahlen relativ einfach, da lediglich die angebotenen Preise den in der Kostenplanung ermittelten Preisen gegenübergestellt werden müssen.

Die Abrechnung der ausgeführten Leistungen kann nach den Grobelementen erfolgen. Man erhält also zum Beispiel eine Abrechnungssumme (inkl. abgerechneter Massen) für alle vertikalen Baukonstruktionen eines Bauobjektes. Es ist daraus leicht ersichtlich, daß eine Verwendung dieser Zahlen für weitere Projekte ohne großen

Arbeitsaufwand möglich ist.

3.5.2. Vorteile der bauelement-bezogenen Leistungsbeschreibung

Die Vorteile einer solchen Ausschreibung lassen auf den ersten Blick erkennen:

Es ist möglich - wie bereits erwähnt - eine echte ausführungsbegleitende Kostenkontrolle durchzuführen, ohne den Aufwand einer Umgliederung. Die Abrechnung erfolgt nach Grobelementen bzw. Elementen, wobei hier die während der Kostenermittlung berechneten Elementkosten den abgerechneten Kosten sofort gegenübergestellt werden können. Somit sind Aussagen bezüglich Kostenüber- und -unterschreitungen sofort verfügbar.

Bei einer Gegenüberstellung der angebotenen mit den geplanten Elementkosten lassen sich während dem Vergabeverfahren ebenfalls die Über- bzw. Unterschreitungen sofort erkennen.

Dadurch kann bei regelmäßigen Soll-Ist-Vergleichen steuernd in den Ablauf eingegriffen werden, da sich die Ursachen für die Abweichungen eindeutig feststellen lassen.

Auch die Bildung neuer Elemente wird durch diese Form der Ausschreibung und Abrechnung wesentlich erleichtert. Es müssen nämlich lediglich die neuen Elemente übernommen und nicht erst mühsam zusammengestückt werden.

Dennoch sind die Elementaufbauten genau zu definieren und für Standardelemente wie zum Beispiel eine Hochbaudecke oder eine Wand ist sogar eine Normung des Elementaufbaues denkbar. Ansonsten besteht die Gefahr, daß es für ein und das selbe Element mehrere verschiedene Versionen gibt.

Hier bietet die moderne EDV wieder eine Hilfe, da es unmöglich sein wird, einen Elementtypen mit einer genau definierten Nummer (siehe oben) mehrmals abzuspeichern.

Ein weiterer gravierender Vorteil der bauelemente-bezogenen Ausschreibung ist der, daß die Ausschreibung sofort nach der bauelemente-bezogenen Kostenberechnung und zwar ohne zusätzlichen Aufwand (bei durchgängiger EDV-Unterstützung) zur

Verfügung steht.

Allerdings bedarf es einiger Arbeit und Umstellung, bis die gewohnten Standardtexte der Leistungsbeschreibungen in eine bauelemente-bezogene Ordnung sinnvoll umstrukturiert sind.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß die Umstellung auf eine bauelemente-bezogene Ausschreibung einen durchgängigen Informationsfluß ³⁷ bezüglich aller Kosten und Massen erheblich erleichtern würde und damit der Arbeitsaufwand nicht nur in der Kostenplanung sondern auch in der Kostenfeststellung bei gleichzeitiger Zunahme der Aussagekraft der ermittelten Zahlen, sinkt.

3.5.3. Nachteile der bauelement-bezogenen Leistungsbeschreibung

Die Umgliederung der herkömmlichen Standardleistungsbeschreibungen in eine bauelement-bezogene Leistungsbeschreibung ist wohl der größte Aufwand. Allerdings ist ohne eine solche Umgliederung der Standardtexte eine bauelement-bezogene Leistungsbeschreibung nicht möglich.

Weiters muß die Art der Abrechnung zumindest teilweise geändert werden, da zum Teil mehrere Gewerke an ein Element gekoppelt sind.

Bei den Beton- und Stahlbetonarbeiten als Beispiel bleibt der Aufwand in der Änderung der Abrechnung verhältnismäßig gering, da diese Gewerke meist als Gesamtes an den Auftragnehmer vergeben werden. Anders ist das zum Beispiel im Trockenbau. Hier tritt das Problem auf, daß an einer Gipskartonwand nicht nur die Trockenbaufirma arbeitet, sondern auch der Elektriker, der Maler, etc. Das muß bei der Bildung der Elemente berücksichtigt werden, damit später eine korrekte Abrechnung der ausgeführten Leistungen möglich ist.

Gleichzeitig steigt bei der Verwendung der bauelement-bezogenen Leistungsbeschreibung die Anzahl der Variablen in einer Position, da sich die bauelement-bezogenen Positionen aus mehreren herkömmlichen Positionen zusammensetzen.

³⁷ vgl. Abb. 3.9 (Seite 84)

Auch hierfür sind sinnvolle Angaben zu treffen, damit eine Kalkulation möglich bleibt und die Auftragnehmer nicht dazu verleitet werden, eine zu hohen Sicherheitszuschlag einzurechnen.

Auch ist es durchaus denkbar, daß die Nachtragsfreudigkeit der Auftragnehmer steigt, da sie Bezugssummen der einzelnen Positionen bei der bauelement-bezogenen Leistungsbeschreibung höher sind (setzen sich aus mehreren herkömmlichen Positionen zusammen) als bei der herkömmlichen Leistungsbeschreibung.

Deshalb ist es unumgänglich, auch die gewünschten Qualitäten und Funktionen genauestens zu beschreiben.

4. Der objektorientierte Ansatz

Der Grundgedanke der Objektorientierung besteht darin, die Realität auf dem EDV-System als sogenannte Objekte abzubilden, die Daten und zugehörige Funktionen enthalten.

Bisher ging man davon aus, daß gewisse Programme mit ihren Funktionen auf Daten und Eigenschaften zugreifen können.

Die objektorientierte Betrachtungsweise geht davon aus, daß die Daten und Eigenschaften von den Funktionen (Methoden), mit denen sie bearbeitet werden, umschlossen werden und so das Objekt bilden, das völlig für sich steht (Kapselung).

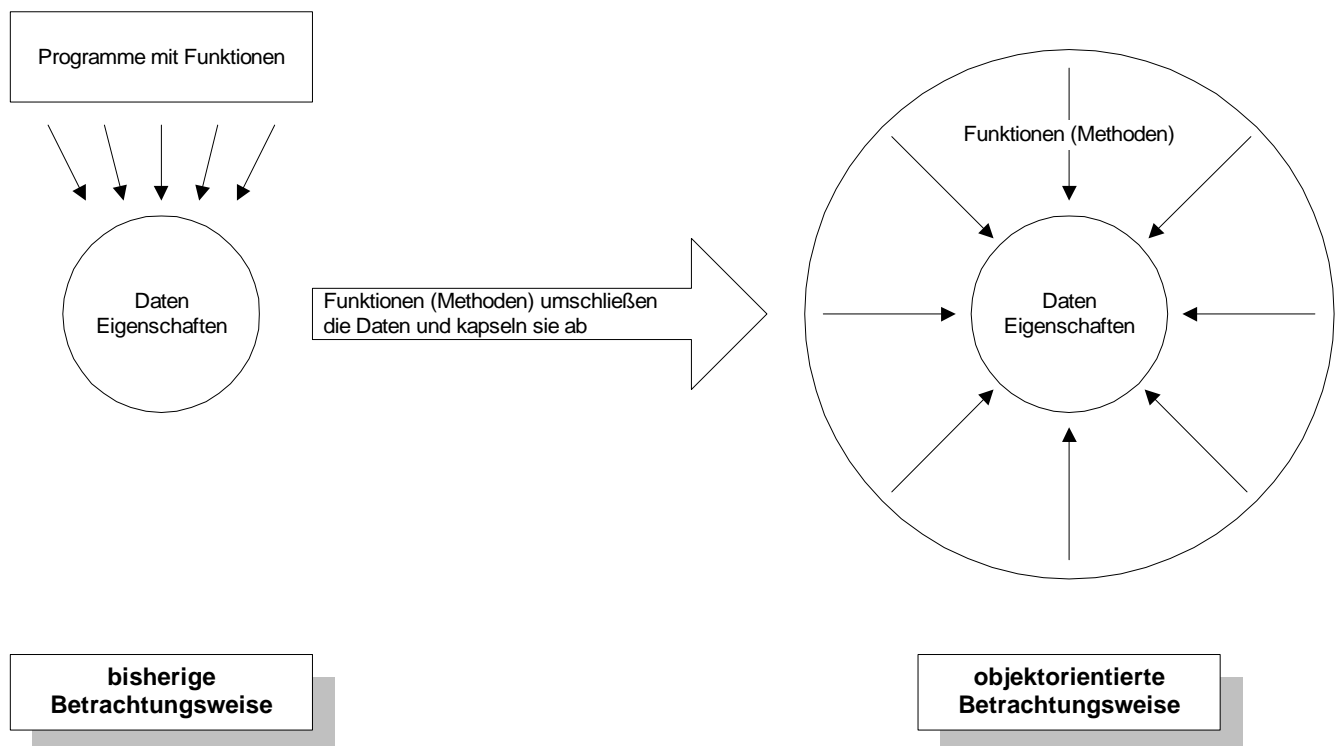


Abb. 4.1: Übergang zur objektorientierten Betrachtungsweise (Quelle: [17])

4.1. Begriffserklärungen

4.1.1. Objekte

Als Objekte gelten zum Beispiel unter der Windows-Benutzeroberfläche Elemente wie Drucker, Zwischenablage, etc. In Datenbankanwendungen erfolgt der Zugriff auf die Datenbank und deren Tabellen über Objekte wie zum Beispiel DAO³⁸. Selbst fremde Programme können über eine Objektbibliothek (falls vorhanden) gesteuert werden.

Der wesentliche Vorteil von Objekten besteht darin, daß sie ein einheitliches Konzept für den Umgang mit ganz unterschiedlichen Datenstrukturen bzw. Programmkomponenten anbieten.

Objekte bilden ein einheitliches Ganzes aus Daten und Funktionen. Jedes Objekt kann Nachrichten abschicken und empfangen und dabei auf andere Objekte einwirken oder beeinflußt werden.

4.1.2. Eigenschaften

Eigenschaften bestimmen die charakteristischen Merkmale eines Objekts. Eigenschaften können mit vordefinierten Variablen verglichen werden, die gelesen oder verändert werden können. Natürlich muß eine Eigenschaft immer im Bezug zu dem zugehörigen Objekt stehen.

4.1.3. Methoden

Während Eigenschaften am ehesten mit Variablen vergleichbar sind, entsprechen Methoden eher Prozeduren. Mit Methoden werden Anweisungen ausgeführt, wie zum Beispiel das Löschen eines Fensterinhaltes.

Die oben angesprochenen objektzugehörigen Funktionen sind solche Methoden, die den Zugriff auf das entsprechende Objekt erlauben.

³⁸ Die DAO-Bibliothek ist eine Sammlung von Objekten, Methoden und Eigenschaften zum Zugriff auf die Jet-Datenbank-Engine. DAO steht für Data Access Objects.

4.1.4. Klassen

Als Mustervorlage zur Typisierung von Objekten mit gleichen Eigenschaften und Methoden dient die Einteilung in Klassen, die hierarchisch ausgebildet sein können und eine Vererbung von Eigenschaften und Methoden erlauben. Jedes Objekt ist dabei eine Instanz (englisch *instance*: besonderer Fall), das heißt ein besonderer Fall einer Klasse.

Unter Instanzierung wird die Ableitung eines Objekts mit individuellen Datenwerten von einer Klasse verstanden. Jede Klasse steht in einer Klassenhierarchie und erbt von ihrer Vaterklasse Eigenschaften und Methoden und muß damit nur noch die klassenspezifischen Besonderheiten selber verwalten. Das bedeutet, daß falls eine bestimmte Methode bei der zugehörigen Klasse selber nicht gefunden werden kann, in den Ahnenklassen gesucht wird, bis eine entsprechende Methode vorliegt.

4.2. Der objektorientierte Entwurf

Beim objektorientierten Entwurf wird die daten- und die funktionsorientierte Sicht an die Realität gekoppelt und in einem Arbeitsschritt die Modellbildung für beide Sichten vorgenommen.

Die vier Grundprinzipien, die im ursprünglichen Sinn für objektorientierte Programmiersprachen entwickelt wurden, lassen sich wie folgt auf den objektorientierten Entwurf für eine bauliche Anlage ³⁹ übertragen:

?? **Kapselung:** Jedes Bauteil (z.B. "Wand W1") trägt seine Eigenschaften selber und kann nur durch andere geeignete Objekte (z.B. Nachbarobjekte wie "Nachbarwand W2" oder über Objekte die eine bestimmte Information davon benötigen, z.B. "Vertrag") über Nachrichten (z.B. "Änderung Material Mauerwerk in Beton") beeinflusst werden. Wird ein Objekt entfernt, so sind auch die objektspezifischen Informationen weg, die Klasse (hier z.B. "Wände") bleibt aber erhalten.

?? **Vererbung:** Ein Bauteil (z.B. "Wand W1") ist ein Exemplar mit spezifischen Eigenschaftswerten eines Standard-Bauteils (Klasse, z.B. "Wände"). Für eine Standardwand sind unter anderem die Eigenschaften Länge, Höhe, Dicke und die Methoden Erstellen, Unterhalten und Rückbauen definiert. Die Klasse "Wände" steht in der Klassenhierarchie unterhalb der Klasse "Bauteile" und erbt alle Eigenschaften und Methoden davon.

?? **Polymorphismus:** Auf die gleiche Nachricht (z.B. Erkläre Baublauf) können verschiedene Objekte (z.B. "Wand W1" und "Fenster in W1") unterschiedlich reagieren (Wand: "Schalen, Bewehren, Betonieren und Ausschalen"; Fenster: "Liefere und Montieren"), denn die Methode, wie auf eine Nachricht eingegangen wird, ist der Klasse des Objekts zugewiesen.

³⁹ vgl. Urs Wiederkehr [17]

?? **Spätes Binden:** Das späte Binden ist ein Prinzip, das vor allem für die Programmierung gilt. Im übertragenen Sinne kann es damit interpretiert werden, daß auch nachträglich Eigenschaften und Methoden zu Klassen dazufiniert werden können und diese für alle abgeleiteten Objekte (Instanzen) der entsprechenden Vererbungsreihe zu Anwendung kommen.

4.3. Aktive Datenbanken

Aktive Datenbanken ⁴⁰ (auch intelligente Datenbanken genannt) bauen auf einem objektorientierten Entwurf auf und kontrollieren sich bezüglich gewisser Ereignisse innerhalb des Datenbestands und lösen dabei Meldungen oder andere Aktionen aus. Dies funktioniert über sogenannte Trigger, die einem Objekt als Methode zugeordnet werden können. Ein Trigger überwacht die Werte von einem oder mehreren Datenelementen durch Vergleichen und meldet das Eintreten einer gewissen Situation. Aus dieser Meldung können dann weitere Aktionen ausgelöst werden.

Durch den Einsatz von Triggern läßt sich eine Datenbank ereignisorientiert steuern, das heißt, bei vordefinierten Situationen werden notwendige Aktionen automatisch gestartet.

⁴⁰ vgl. David A. Taylor [16]

4.4. Das Bauprojekt und der objektorientierte Ansatz

4.4.1. Modellbildung

Das Modell des Bauprojektes wird prinzipiell in zwei getrennten Modellen ⁴¹ erfaßt:

?? dem Produktmodell und

?? dem Prozeßmodell

Das Produktmodell

Im Produktmodell wird das herzustellende Bauwerk auf Basis der Bauteile und seiner räumlichen Gliederung beschrieben. Zudem können mehrere Objektstrukturen (Klassen) gebildet werden, welche die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Bauteilen beschreiben und den Bauteilen auch unterschiedliche Eigenschaften und Methoden zuordnen.

Im Produktmodell wird die Abbildung des gesamten Produktionsprozesses ermöglicht. Änderungen in einem Teilmodell haben zwangsläufig Auswirkungen auf das andere Teilmodell. Weiters erlaubt diese Modellbildung die Simulation mehrerer Entscheidungsalternativen.

In der Praxis bedeutet dies, daß zum Beispiel die einzelnen Bauteile mit allen anderen Projektkomponenten in Verbindung stehen.

Das Prozeßmodell

Das Prozeßmodell beschreibt die Vorgänge, Ablaufstruktur und Verfahren, mit denen das Bauwerk hergestellt wird, einschließlich aller dazu erforderlichen Ressourcen.

Auch dem Prozeßmodell liegt die Vorstellung einer hierarchischen Planung zugrunde. Ausgehend von einem globalen Projektvorgang wird eine Vorgangshierarchie

⁴¹ vgl. Carsten Kuhne, Albert Ripberger, Florian Aalami, Martin Fischer, Adolf Schub [9]

gebildet, die den Herstellungsprozeß immer detaillierter beschreibt. Die Elemente dieser Hierarchie werden als Teilprozesse bezeichnet.

Ein Teilprozeß besitzt eigene Daten und Eigenschaften, die ihn von anderen Teilprozessen unterscheiden und ihn genauer quantifizieren. Teilprozesse stellen quasi Objekte dar, die in einer Klasse - also einer Prozeßfamilie - zusammengefaßt werden. Zudem sind Teilprozesse genauestens definiert hinsichtlich des Bauteils, der Bauteilgruppe, des Raumes, der Zeit, der verwendeten Ressourcen, etc. Diese Beziehungen stellen den Kontext zur Projektumgebung her und werden für die verschiedensten Auswertungen benötigt.

Daten von Teilprozessen können auf höheren Ebenen verdichtet werden, so daß für übergeordnete Aufgaben sinnvolle Informationen zur Verfügung stehen.

4.4.2. Planungsablauf

Mit einem geeigneten Programm (z.B. das in Stanford entwickelte "Construction Method Modeler"-System) werden Produkte und Prozesse über Methoden miteinander verbunden und dadurch die Ablaufplanung unterstützt und vereinfacht.

Solche Programme benötigen, wie bereits erwähnt, immer eine Beschreibung des Produktes - also ein Produktmodell.

Es werden die Objekte im Prozeßmodell über geeignete Methoden mit den Objekten im Produktmodell verknüpft und falls erforderlich zu hierarchischen Klassen zusammengefaßt.

Das bedeutet, daß jeder Teilprozeß eine Relation zu einem Produkt, also zu einem Bauteil oder zu einer Gruppe von Bauteilen hat.

Die Teilprozesse sind durch Tätigkeits- und Bauteiltypen sowie durch Anordnungsbeziehungen und Kalkulationsbausteine definiert.

Solche Kalkulationsbausteine enthalten Informationen bezüglich der benötigten Ressourcen und ihre Aufwands- und Kostenwerte - sie stellen wieder Objekte dar, die in einer Objektklasse "Kostenbausteine" zusammengefaßt sind.

Mittels der direkten Beziehung können dann die Werte für die Kalkulationsbausteine (z.B. die Massen oder die Ressourcenstunden) direkt aus dem Produktmodell, das wiederum die CAD-Planung enthalten kann, auf Knopfdruck ermittelt werden.

Mit fortschreitender Planung (Verfeinerung des Produktmodells) können dann die Teilprozesse im Prozeßmodell immer genauer definiert werden und es ist somit möglich, nicht nur eine grafische Darstellung des Projektes als Ergebnis zu erhalten sondern eine damit direkt in Verbindung stehende Ablaufplanung, welche neben den Bauverfahren auch die gesamte Termin- und Kostenplanung enthält. Man kann sich unschwer vorstellen, daß bei einer solchen Planung (falls sie konsequent durchgeführt wird) zum Beispiel die Ausschreibung auf Knopfdruck zur Verfügung steht.

Die Kostenplanung läuft vom ersten Zeichenstrich an mit und kann ständig abgerufen werden. Durch die Verbindung zum Produktmodell ist sie auch stets am aktuellen Stand, denn sobald Veränderungen im Produktmodell vorgenommen werden, beeinflussen diese wie bereits erwähnt das Prozeßmodell und somit die Kosten.

Während der Ausführungsphase ist es denkbar, daß das Modell mit den Ist-Daten "gefüttert" wird. Dies könnte zum Beispiel direkt auf der Baustelle durch den dort anwesenden Bauleiter oder Polier geschehen. Die Rechner auf der Baustelle sind mit dem Netzwerk im Planungsbüro verbunden und greifen dort auf die gleichen aktiven Datenbanken (vgl. 5.3.) zu, die dem zuständigen Planer bei Termin- oder Kostenüberschreitungen sofort eine entsprechende Meldung geben.

Weiters können so leicht Soll-Ist-Vergleiche durchgeführt werden, ohne dabei Gedanken an die Aktualität der Daten verschwenden zu müssen, da diese immer aktuell sind.

Somit sind also die entsprechenden Werkzeuge für eine erfolgreiche Projektsteuerung vorhanden und man kann durchaus von einer ereignisgesteuerten Kontrolle sprechen wodurch eine sofortige Reaktion auf Änderungen und Störungen möglich ist. Denn durch den richtigen Einsatz von Triggern (vgl. 5.3.) steht ein Frühwarnsystem zur Verfügung.

Der Phantasie sind hier keine Grenzen gesetzt. Dennoch ist darauf zu achten, daß die Daten stets ihre Aussagekraft behalten und nicht ein Überangebot an aussagelosen Daten entsteht.

4.5. Der objektorientierte Ansatz in der Baukostenplanung

Es ist durchaus denkbar, wenn man nun die Baukostenplanung für sich betrachtet, aus den Bauelementen bei der element-bezogenen Kostenplanung eigene Objekte zu machen.

Solch ein Bauelement-Objekt würde dann aus den unter 3.3.2. (vgl. auch Abb. 3.4) ermittelten Daten bestehen und je nach Elementtyp verschiedene Eigenschaften aufweisen.

Die einzelnen Elemente und die hierarchische Gliederung in Grobelemente bieten sich für eine objektorientierte Klassenbildung an, in der Objekte mit gleichen oder ähnlichen Eigenschaften zusammengefaßt werden.

4.5.1. Auswirkungen auf den Planungsablauf

Da nun direkt auf Bauelemente wie zum Beispiel das Element "Stahlbetondecke" mit all seinen Eigenschaften (z.B. Beton B300, Bewehrung, Anstrich, etc.) zugegriffen werden kann, ist es denkbar, all diese Elemente ebenfalls in Form von Objekten einem CAD-Programm zur Verfügung zu stellen. Dadurch wäre es möglich, beim Erstellen eines Planes auf diese Objekte zurückzugreifen, welche dann im Plan grafisch dargestellt werden.

Die Bedeutung einer solchen Entwicklung liegt auf der Hand: Durch den Einsatz der gleichen Objekte während der CAD-Planung und während der Kostenplanung läßt diese, bisher getrennt voneinander ablaufenden Arbeitsschritte zu einem Prozeß zusammenwachsen.

Der Zeichner zieht sich all die Objekte auf seinen Plan, die er benötigt und gibt ihnen lediglich die gewünschten geometrischen Abmessungen dazu. Im Hintergrund werden diese Daten - sprich die Massen und die verwendeten Elementtypen - genauestens miterfaßt. So ist es möglich, über eine Verknüpfung zu den bauelement-bezogenen Kostenkennwerten sofort, ständig aktuelle Ergebnisse bezüglich der zu erwartenden Kosten zu erhalten.

Man kann sich diese Art der Planung als quasi "vierdimensionales" Modell vorstellen, wobei man von einer dreidimensionalen Gebäudeplanung ausgehen muß, die ja nötig ist, um die genauen Massen über die CAD-Planung ermitteln zu können und den Kostendaten, die daraus entstehen eben in der "vierten" Dimension.

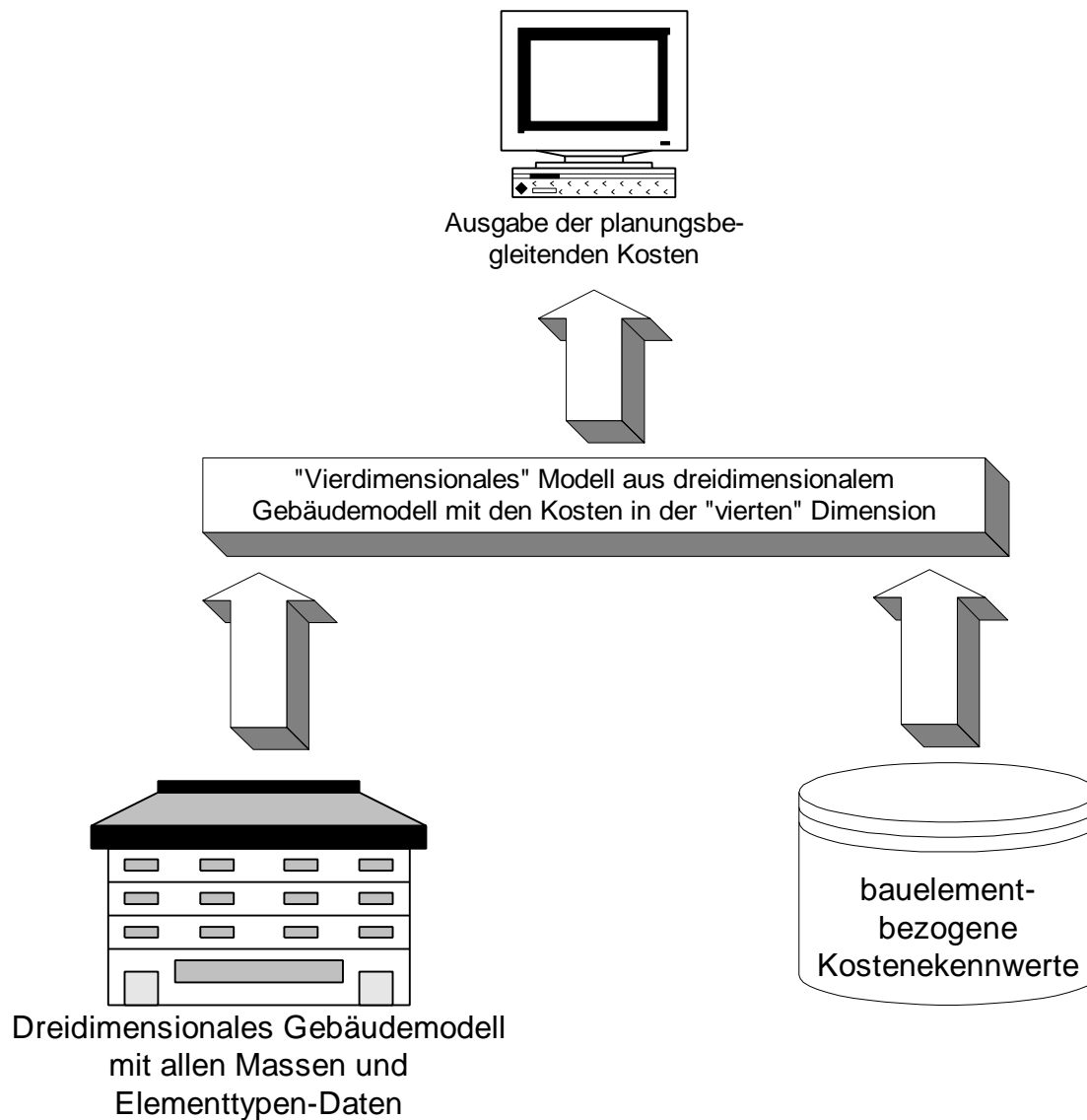


Abb. 4.2: Das "Vierdimensionale" Modell

Über das relationale Datenmodell ergeben sich durch den damit gegebenen Zusammenhang der Elementtypen mit den Leitpositionen auf Knopfdruck komplette Ausschreibungen.

Noch einfacher ist dies bei Verwendung der unter 3.5. beschriebenen baulement-bezogenen Ausschreibung.

4.6. Utopie, Theorie und Praxis

Im Prinzip braucht man eigentlich gar nicht von Utopie sprechen, wenn es um die oben genannten Ansätze geht, sondern vielmehr wird das die Zukunft der Bauprojektplanung sein. Denn durch die immer komplexeren Projekte und die gleichzeitig schwindenden Honorare für die Planungsarbeit muß auf rationale Methoden zur Unterstützung der Projektplanung zurückgegriffen werden.

Der objektorientierte Ansatz bietet dazu - zumindest in der Theorie - wohl eine der besten Möglichkeiten.

Durch die konsequente Beschreibung des gesamten Projektes in einem sozusagen vierdimensionalen Modell (dreidimensionale Gebäudeplanung mit den zugehörigen Daten bezüglich Bauverfahren, Terminen, Ressourcen und Kosten in der "vierten" Dimension) können wie bereits oben erwähnt zu jedem beliebigen Stichtag (vom ersten Tag in der Objektentwicklung an) alle möglichen Informationen bezüglich Kosten, Terminen, Ressourcen aber auch bezüglich Baumaterialien, Bauteilen, Bauverfahren, etc. abgerufen werden.

Durch das Vorhalten der entsprechenden Daten während der Planung können rasch und relativ einfach mehrere Varianten und Szenarien hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Materialien, Verfahren, Kosten, etc. untersucht werden.

Die Projektleitung kommuniziert auf Basis des durchgängigen Datenmodells mit allen Beteiligten und somit wird die Verständigung wesentlich erleichtert, da alle Beteiligten auf die gleichen Daten zugreifen können und somit keine Informationskonflikte vorliegen.

Mit dem Rückfluß der Daten aus dem Projektabschluß in die Bearbeitung zukünftiger Projekte (Stammdaten) schließt sich der Kreis.

Wird durch die Implementierung eines solchen Systems die Arbeit leichter, effizienter und interessanter ? ⁴²

⁴² vgl. Carsten Kuhne, Albert Ripberger, Florian Aalami, Martin Fischer, Adolf Schub [9]

Ob leichter sei dahingestellt, daß jedoch effizienter gearbeitet werden kann, läßt sich anhand der durch dieses integrierte System möglichen Verschmelzung von Aufgaben beweisen.

Bei der Entwicklung solcher Systeme ist unbedingt an eine möglichst einfach bedienbare Oberfläche zu denken, die den Umgang mit dem System nicht zur Wissenschaft werden läßt. Es soll, wie bereits erwähnt, auch dem Polier auf der Baustelle möglich sein, die entsprechenden Daten einzugeben und auch die nötigen Informationen daraus zu erhalten, ohne daß er besondere Zusatzqualifikationen bezüglich des Umganges mit hochkomplexen EDV-Systemen erwerben muß.

Obwohl dies alles sehr theoretisch und vor allem utopisch klingt, sind solche Systeme durchaus machbar. Es ist lediglich eine Frage der enormen Kosten, die bei der Entwicklung solcher Systeme entstehen.

Aber auch hier gäbe es Lösungsansätze, die vom klassischen Lösungsweg der Beauftragung abweichen. Eine Möglichkeit wäre die offene Programmierung eines solchen Systems am Beispiel des Betriebssystems "Linux" ⁴³.

Aber wenn man sich die gravierenden Vorteile eines solchen Systems bezüglich der Rationalisierung des Planungsablaufes vor Augen führt, dann ist die dadurch ersparte Zeit das Geld für die Entwicklung eines solchen Systems leicht wert. Auch wenn diese Entwicklung nicht von heute auf morgen gehen kann.

⁴³ (vgl. Michael Kofler [8]) "Linux" ist ein "Unix"-ähnliches Betriebssystem. Der wichtigste Unterschied gegenüber echten "Unix"-Systemen besteht darin, daß "Linux" frei kopiert werden darf. Es wurde von Linus Torvalds (Helsinki) entwickelt, der im September 1991 den Programmcode über das Internet freigab. In kürzester Zeit fanden sich weltweit Programmierer, die an der Idee Interesse fanden und Erweiterungen dazu programmierten. All diese Einzelkomponenten wurden ebenfalls kostenlos zur Verfügung gestellt, das Gesamtsystem wuchs mit einer atemberaubenden Geschwindigkeit. Die Art und Weise, wie dieses neue Betriebssystem entstand, wäre ohne die weltweite Kommunikation der Programmierer via Internet vollkommen unmöglich gewesen.

Anhang A: Literaturverzeichnis

Nr.	Titel	Autor	Verlag
[1]	Unterlagen zu Kostenmanagement-systemen	ATP Achammer, Tritthart & Partner, Innsbruck, ZT-GmbH.	1997, 1998
[2]	Einführung in die Betriebswirtschafts- lehre	Bouffier	Wien 1946
[3]	Ö-Norm B 1801-1 - Kosten im Hoch- und Tiefbau - Kostengliederung	Fachnormenaus- schuß 015 - Ver- dingungswesen	Österreichisches Normungsinstitut, Wien 1995
[4]	Grundlagen der Volkswirtschaftslehre	Gruber Utta / Kleber Michaela	Verlag Vahlen, München 1994
[5]	Computerwissen für Bauingenieure	Gehri Markus / Wiederkehr Urs	Vdf Verlag der Fachvereine, Zürich 1993
[6]	Baudurchführung für Architekten - Unterlagen zur Vorlesung	Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft, Universität Innsbruck	Stand: 1998
[7]	Visual Basic 5.0 - Programmiertechniken, Datenbanken und Internet	Kofler Michael	Addison-Wesley, Bonn 1997
[8]	Linux	Kofler Michael	Addison Wesley, Bonn 1998
[9]	Neue Ansätze zur Projektplanung und Baustellensteuerung, Teil 1 und 2	Kuhne Carsten, Ripberger Albert, Aalami Florian, Fischer Martin, Schub Adolf	Zeitschrift Projektmanagement 01/98 und 02/98
[10]	Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre	Lechner / Egger / Schauer	Linde, Wien 1990
[11]	Aktive Kostenkontrolle bei großen Bauvorhaben	Lechner Hans	Wien 1995
[12]	Die Vorteile einer Anwendung der neuen Kosten Ö-Norm B1801-1 in der Praxis	Mahlknecht Josef	Wien/Feldkirch 1995
[13]	Access 97 unter Windows 95 und NT	RRZN	RRZN/Universität Hannover 1997

Nr.	Titel	Autor	Verlag
[14]	Baukostenrichtwerte - Anforderungen und Aussagewert	Schmidt Heinrich Th.	Verlag für Wirtschaft und Verwaltung Hubert Wingen, Essen 1992
[15]	Überwachung von Baukosten	Sommer	Wiesbaden 1983
[16]	Objektorientierte Technologien, Ein Leitfaden für Manager	Taylor David A.	Addison-Wesley, Bonn 1992
[17]	Informatikgetützte Leistungsdefinition und Baukostenplanung	Wiederkehr Urs	Vdf Verlag der Fachvereine, Zürich 1996

Anhang B: Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung	Inhalt	Seite
Abb. 1.1	Hauptaufgaben des Planers und des Auftragnehmers vor Beginn der Ausführungsphase	2
Abb. 1.2	Beeinflussungsmöglichkeit der Kosten mit fortschreitender Bauzeit nach Schmidt	3
Abb. 1.3	Zusammenfassung von Kostenbereichen nach Ö-Norm B 1801-1	10
Abb. 1.4	Stufen der Kostenermittlung im Bauablauf	18
Abb. 1.5	Einflüsse auf Kostenkennwerte	29
Abb. 1.6	Schematische Darstellung der Umformung der Kosten von einer bauelement-bezogenen in eine an den Leistungsbereichen orientierte Ordnung (nach Sommer)	40
Abb. 2.1	Eine typische Konfiguration für eine File-Server-Datenbank	51
Abb. 2.2	Konfiguration für eine Client/Server-Datenbank	53
Abb. 2.3	Ein einfaches Three-Tier-System	55
Abb. 3.1	Kostenplanungsablauf im Bezug auf die Planungsphasen während der Objektentwicklung	62
Abb. 3.2	Arten von Baukostenkennwerten	65
Abb. 3.3	Datenmodell und Datenfluß während der Bedarfsplanungsphase	68
Abb. 3.4	Datenmodell und Datenfluß während der Grundlagenermittlungsphase	71
Abb. 3.5	Datenmodell und Datenfluß während der Vorentwurfs- und Entwurfsphase	76
Abb. 3.6	Datenmodell und Datenfluß während den Variantenuntersuchungen in der Entwurfsphase	78
Abb. 3.7	Bestandteile eines objektabhängigen Kostenkennwert-Datensatzes	80
Abb. 3.8	Bestandteile eines bauelement-bezogenen Datensatzes	83
Abb. 3.9	Kosteninformationsfluß	86
Abb. 4.1	Übergang zur objektorientierten Betrachtungsweise	94
Abb. 4.2	Das "Vierdimensionale" Modell	104

Anhang C: Verzeichnis der Tabellen

Tabelle	Inhalt	Seite
Tabelle 1.1	Erforderliche Grundlagen für die Kostenermittlung nach Ö-Norm B 1801-1	14
Tabelle 2.1	Die wichtigsten Objekte einer Datenbank	46
Tabelle 2.2	Relationen zwischen mehreren Tabellen einer Datenbank	48
Tabelle 3.1	Übersicht der vorzuhaltenden Daten im Bezug auf den Kostenplanungsablauf	64
Tabelle 3.2	Zusammenfassung der Arbeitsschritte Objektauswertung und Kostenermittlung während der Bedarfsplanungsphase zur Ermittlung eines Kostenziels	67
Tabelle 3.3	Zusammenfassung der Arbeitsschritte Objektauswertung und Kostenermittlung während der Grundlagenermittlungsphase zur Ermittlung eines Kostenrahmens	70
Tabelle 3.4	Zusammenfassung der Arbeitsschritte Objektauswertung und Kostenermittlung während der Vorentwurfsphase zur Ermittlung einer Kostenschätzung mit Grobelmenten nach Ö-Norm B 1801-1	73
Tabelle 3.5	Zusammenfassung der Arbeitsschritte Objektauswertung und Kostenermittlung während der Entwurfs- und Vorentwurfsphase zur Ermittlung einer Kostenschätzung mit Elementen nach Ö-Norm B 1801-1	75
Tabelle 3.6	Zusammenfassung der Arbeitsschritte Objektauswertung und Kostenermittlung während der Entwurfsphase zum Variantenvergleich mit Elementen nach Ö-Norm B 1801-1 und/oder flächen- bzw. kubaturbezogenen Kostenkennwerten	77
Tabelle 3.7	Mögliches Elementblatt als Ausdruck eines Elementdatensatzes aus der Bauelemente-Datenbank	82

Anhang D: Copyrights und Lizenzen

Folgende Warenzeichen inklusive deren Logos sind geschützt:

Warenzeichen	Inhaber aller Rechte
Access	Microsoft Corporation
DBase	Borland International, Inc.
Fox Pro	Microsoft Corporation
Oracle	Oracle Corporation
SQL-Server	Microsoft Corporation
Visual Basic	Microsoft Corporation
Windows	Microsoft Corporation