

KOSTEN-/RISIKO-ANALYSE-SYSTEM FÜR SANIERUNGSPROJEKTE



DIPLOMARBEIT

DANIEL FEHLHABER

Diplomarbeit:

Kosten-/Risiko-Analyse-System für Sanierungsprojekte

Daniel Fehlhaber

Matrikelnummer 990726

Bauhaus-Universität Weimar

Fakultät Architektur

Professur

Juniorprofessur

Baumanagement/Bauwirtschaft

Architekturinformatik

Prof. Dr.-Ing. Bernd Nentwig

Dr.-Ing. Frank Petzold

Bearbeitungszeitraum

Wintersemester 2004/2005

Vorwort

Die vorliegende Diplomarbeit entstand an der Professur Baumanagement/ Bauwirtschaft und an der Juniorprofessur Architekturinformatik der Bauhaus-Universität Weimar. Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr.-Ing. Bernd Nentwig und Herrn Jun. Prof. Dr.-Ing. Frank Petzold für die sehr gute fachliche und persönliche Betreuung.

Des Weiteren möchte ich mich bedanken bei der Professur Informatik in der Architektur der Bauhaus-Universität, vor allem bei Prof. Dr.-Ing. Dirk Donath und Dipl.-Inf. Torsten Thurow, für die zusätzliche Betreuung und hilfreiche Unterstützung, insbesondere für den Arbeitsraum, die zur Verfügung gestellten technischen Mittel und die umfangreichen Ergebnisse aus Forschungsprojekten in der Bauaufnahme.

Für die tiefen Einblicke in die Praxis und den unerschöpflichen Wissensfundus in den Bereichen Baukosten, Baubetrieb, Recht und Bauschäden danke ich Herrn Dr.-Ing. Hermann Kraft, Frau Dipl.-Ing. Nicole Schmuck und allen weiteren Mitarbeitern der Ingenieurgesellschaft Ruf-Kraft-Schömig sowie Herrn Prof. Dr.-Ing. Manfred Puche von der FHB Berlin.

Eine große Unterstützung bei meiner Arbeit waren auch Tina Ruprecht und Jörg Braunes, die sich nicht nur als Kommilitonen mit hohem Wissensstand in den Bereichen Sanierung, Bauaufnahme und Architekturinformatik, sondern auch als Freunde und Wegbegleiter innerhalb und außerhalb des Arbeitsraumes unentbehrlich machten. Ich hoffe, dass ich mit allen zuvor genannten auch in Zukunft noch intensiv und erfolgreich zusammenarbeiten darf.

Nicht zuletzt möchte ich mich für die persönliche Unterstützung und die vielen motivierenden Stunden bei meiner kleinen und größeren Familie sowie bei meinen Freunden bedanken.

Inhaltsverzeichnis

1.	Inhalt und Aufbau der Arbeit.....	9
2.	Analyse	11
2.1.	Sanierungsprojekte	11
2.1.1.	Bauprojekte	11
2.1.2.	Projektbeteiligte.....	12
2.1.3.	Besonderheiten von Sanierungsprojekten.....	14
2.1.4.	Frühe Phasen von Sanierungsprojekten	15
2.1.5.	Übliche Vorgehensweise.....	19
2.2.	Vorhandene Systeme	22
2.2.1.	Vorhandene Softwaresysteme.....	22
2.2.2.	Vorhandene Hardwaresysteme.....	28
2.2.3.	Anforderungen an ein System für die Umsetzung ..	30
2.3.	Das bauzeitbegleitende Raumbuch	31
2.4.	Einordnung und Bewertung von Mängeln und Schäden	34
2.5.	Kosten und Finanzierung.....	40
2.5.1.	Unterteilung der Investitionskosten	40
2.5.2.	Ermittlung der Investitionskosten.....	41
2.5.3.	Finanzierungsmöglichkeiten.....	42
2.5.4.	Projektbezogene Einflüsse auf Kostenkennwerte ...	43
2.6.	Risikomanagement bei Sanierungsprojekten	46
2.6.1.	Risikomanagement.....	46
2.6.2.	Spezielle Risiken bei Sanierungsprojekten	49
2.7.	Notwendigkeit einer Entscheidungsunterstützung.....	52
3.	Konzeption	53
3.1.	Einsatzbereich	53
3.2.	Nutzer des Systems	55

3.3.	Hard- und Softwaresystem.....	57
3.4.	Nutzereingaben	59
3.5.	Projektdatenbank.....	61
3.5.1.	Grundlegendes Ordnungssystem.....	61
3.5.2.	Raumstruktur	61
3.5.3.	Bauteilstruktur.....	63
3.5.4.	Mangelstruktur	67
3.5.5.	Maßnahmenstruktur	68
3.5.6.	Beispiel für die Projektstruktur.....	68
3.6.	Auswahldatensätze	70
3.7.	Vorgehensweise bei der Erstbegehung.....	72
3.7.1.	Einbindung in den Projektablauf.....	72
3.7.2.	Aufnahme von Projekt und Objekt.....	73
3.7.3.	Aufnahme der Raumstruktur	74
3.7.4.	Aufnahme der Bauteil-, Mangel- und Maßnahmenstruktur	77
3.8.	Auswertung der Kosten und Risiken	81
4.	Umsetzung	85
4.1.	Entwicklungsumgebung	85
4.2.	Erstellte Module und Funktionalitäten	87
4.3.	Grafische Nutzeroberflächen.....	89
4.4.	Datenbank	90
5.	Ausblick	91
5.1.	Entwicklungen in der Technologie	91
5.2.	Fortführung der theoretischen Arbeit.....	93
5.3.	Fortführung der Umsetzung	94

6.	Fazit	95
6.1.	Theoretische und praktische Notwendigkeit	95
6.2.	Umsetzung des Anspruchs	96
7.	Anhang	99
7.1.	Aufgabenstellung	99
7.1.1.	Thema	99
7.1.2.	Inhalt der Bearbeitung	100
7.2.	Glossar	101
7.3.	Abkürzungsverzeichnis	107
7.4.	Quellenverzeichnis	108
7.4.1.	Literatur	108
7.4.2.	Internet - PDF- und PPT-Dokumente	109
7.4.3.	Internet - HTML-Seiten	113
7.4.4.	Sonstige Quellen	114
7.5.	Abbildungsverzeichnis	115
7.6.	Eidesstattliche Erklärung	117
7.7.	Datenträger	118

1. Inhalt und Aufbau der Arbeit

Bei allen Projekten, die mit der Sanierung, Instandsetzung, Umnutzung oder Modernisierung von Gebäuden zu tun haben, (nachfolgend allgemein als Sanierungsprojekte bezeichnet) wird die Höhe der Investition durch die Art und den Zustand der bestehenden baulichen Struktur beeinflusst. Je stärker das Maß der Schädigung ist, desto größer ist auch der Anteil der Kosten für Arbeiten, die lediglich die Funktionstauglichkeit von Bauelementen wieder herstellen sollen, an den gesamten Investitionskosten des Vorhabens.

Gerade zu Beginn des Projektes ist die Ermittlung dieser obligatorischen Leistungen und ihrer Auswirkungen auf das Projektergebnis schwierig, was hauptsächlich darauf beruht, dass viele Daten noch nicht vorliegen, ungenau sind oder aus falschen Annahmen gewonnen werden. Die daraus resultierenden Informationen bilden aber für den Bauherrn und dessen Erfüllungsgehilfen die Grundlage aller Entscheidungen, welche auch schon frühzeitig im Projekt von hoher Bedeutung sein können.

In der Vergangenheit führten fehlerhafte und fehlende Ergebnisse bei ersten Kosten- und Risikobetrachtungen häufig dazu, dass Projekte mit schlechten Erfolgsaussichten nicht rechtzeitig abgebrochen oder die Planungen nicht ausreichend beeinflusst wurden. Aus zu spät erkannten Risiken resultierten Kostensteigerungen, Bauzeitüberschreitungen und Fehlinvestitionen sowie die weit verbreitete Meinung, dass die Sanierung eines Gebäudes zwangsläufig zeit- und kostenintensiver als ein Neubau ist.

Das eigentliche Risiko bei einem Sanierungsprojekt liegt jedoch nicht im Bestand an sich, sondern in der Kenntnis und der Bewertung der bestehenden Struktur. Wenn die Konstruktion und deren Mängel bekannt sind, können präzise Aussagen zum Aufwand einer Instandsetzung getroffen werden, was die Transparenz erheblich erhöht und vor allem die Fehlerquote bei Entscheidungen reduziert.

Die vorliegende Arbeit befasst sich daher mit der grundlegenden Konzeption eines Kosten-/Risiko-Analyse-Systems für Sanierungsprojekte. Dazu sollen die verschiedenen Themengebiete zuerst analysiert und theoretisch diskutiert sowie anschließend in ein umfassendes Gesamtkonzept eingebunden werden, dessen skizzenhafte Beschreibung und partielle Umsetzung das eigentliche Ziel dieser Diplomarbeit ist.

Die Analyse ist zum einen unterteilt in eine allgemeine Betrachtung von Sanierungsprojekten, den beteiligten Personen und der Vorgehensweise sowie zum anderen in die Auseinandersetzung mit den Fachbereichen der Computer- und Informationssysteme, der Mängel und Schäden, der Bauwirtschaft und des Risikomanagements. Da eine abschließende

Behandlung dieser Themenkomplexe innerhalb der Arbeit weder sinnvoll noch zeitlich möglich erscheint, wurde hier jeweils nur auf diejenigen Punkte eingegangen, die für die nachfolgende Konzeption relevant sind.

Der Schwerpunkt der Arbeit wurde gelegt auf die Entwicklung eines Systems für die Gewinnung und strukturierte Verwaltung aller Daten eines Sanierungsprojektes, aus denen anschließend die notwendigen Informationen für Entscheidungen des Auftraggebers und Planers generiert werden. Das System wird nicht nur durch die reinen Computersysteme gekennzeichnet, sondern auch durch den Einsatzbereich, die Nutzer, die Vorgehensweise und die Ziele sowie deren Einbindung in das gesamte Sanierungsprojekt.

Die Beschreibung der beiden Computersysteme, das mobile System für die Datenaufnahme bei der Erstbegehung und das darauf aufbauende Projektinformationssystem, wird ebenfalls in der Konzeption behandelt. Bei der Umsetzung wurde lediglich auf einzelne Teile des mobilen Systems eingegangen, da dieses sowohl technologisch neuer und interessanter als auch von der Handhabung ungewöhnlicher ist.

Ein Ausblick auf zukünftige Möglichkeiten und die erwartete Entwicklung der Computerunterstützung im Bereich von Sanierungsprojekten sowie eine eigene Einschätzung der Arbeit, ihrer Ergebnisse und daraus resultierenden Anforderungen an zukünftige Projekte in diesem Themenbereich sollen die Arbeit abrunden.

2. Analyse

2.1. Sanierungsprojekte

2.1.1. Bauprojekte

Durch die individuellen Nutzungsanforderungen und den hohen Aufwand bei der Erstellung sind Gebäude auch heute noch eine Ausnahme unter der großen Masse industriell gefertigter Objekte. Eine umfassende Vorbereitung und Planung ist dabei genauso wichtig wie die sorgfältige Ausführung.¹ Dies ist vor allem dadurch begründet, dass sich die Objekte wegen ihrer hohen Einzigartigkeit selten auf ein und dieselbe Weise erzeugen lassen.

Jeder aktuelle Zustand der Objekte wird durch die Summe aller bis dahin ausgeführten Baumaßnahmen gekennzeichnet, welche sich in Zeitabschnitte mit hoher Kontinuität (hauptsächlich Instandhaltungen) und mit hoher Veränderung (Bauprojekte) aufteilen. Demnach sind Bauprojekte zeitlich begrenzte und zusammengehörige Aktivitäten, die mit temporär erhöhtem Einsatz von Ressourcen ein einmaliges vorher definiertes Ziel verfolgen.²

In der zeitlichen Abfolge steht dabei das fertige Objekt immer am Ende eines Projektes, welches in Planung und Ausführung unterteilt ist. Gleichzeitig ist jedes Objekt aber auch wieder der Ausgangspunkt für nachfolgende Projekte, welche durch Erneuern, Verändern, Hinzufügen oder Entfernen von Elementen einen neuen Zustand als Ziel haben. Während des Lebenszyklus' einer Immobilie gibt es demnach immer mehrere Projekte, deren Planungen nicht nur aufeinander aufbauen, sondern auch zukünftige Anforderungen voraussehen und ermöglichen sollten.

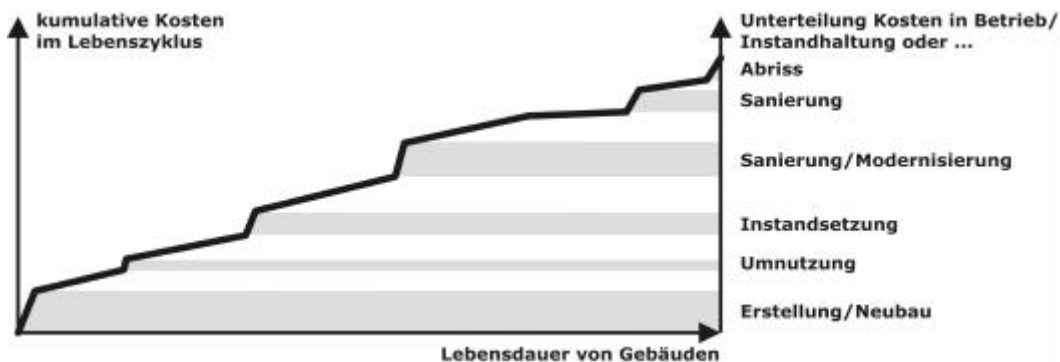


Abbildung 1: Lebenszyklus und Kosten

¹ Kalusche, W.: Handbuch Immobilien-Projektentwicklung hrsg. v. K.-W. Schulte; Immobilien Informationsverlag Köln; 2002; S. 289

² Baguley, P.: Optimales Projektmanagement; Falken Verlag Niedernhausen; 1999; S. 16 ff.

Der Neubau eines Gebäudes stellt zwar meistens das kostenintensivste Projekt im gesamten Lebenszyklus dar, ist aber im Verhältnis zur absoluten Summe der anfallenden Kosten nicht so entscheidend, wie es häufig erscheint. Aufwendungen für den Betrieb, die Instandhaltung, Sanierungen und Umbauten sowie den Abriss vervielfachen die Ausgaben für den Eigentümer, was erst in den letzten Jahrzehnten in der Forschung (zum Beispiel dem Integralen Facility Management³) berücksichtigt und noch immer nicht ausreichend in der Praxis umgesetzt wurde.

Letztendlich ergibt sich für den Erfolg eines Projektes, dass nicht nur alle Ziele im Voraus definiert und alle beeinflussenden Faktoren bekannt sein müssen, sondern auch alle Projektbeteiligten ihre Aufgaben kennen und in der Lage sind, diese in der vorgegebenen Zeit, Qualität und den veranschlagten Kosten zu erfüllen. Grundlage aller im Voraus getroffenen Entscheidungen sind eine Vielzahl von Daten, die jeweils erfasst, strukturiert und anschließend in hilfreiche Informationen umgewandelt werden müssen.

2.1.2. Projektbeteiligte

Abhängig von der Größe und der Schwierigkeit eines Bauprojektes steigt die Anzahl der beteiligten Unternehmen und anderer Personen. Damit einhergehend sollte auch die Professionalität der Bearbeitung steigen, was sich jedoch in der Realität nicht immer zeigt. Eine Aufgabe des Projektmanagements ist es daher, die unterschiedlichen Aufgaben und Interessen der Beteiligten zu koordinieren und zu gewährleisten, dass alle für den Projekterfolg erforderlichen Informationen zur Verfügung stehen.

Da in vorliegender Arbeit nur ein bestimmter Ausschnitt von Bauprojekten genauer betrachtet und eine große Menge verschiedener Funktionen von den Baubeteiligten ausgefüllt wird, ist es notwendig diese zu gruppieren und deren Aufgaben für die weitere Arbeit vereinfachend zu definieren. Ausgehend von einem kleinen Projekt kann man vier Hauptgruppen einteilen, welche sich durch die Oberbegriffe Auftraggeber, Öffentlichkeit, Planer und Bauunternehmen beschreiben lassen.

Die Auftraggeberseite umfasst dabei alle Projektbeteiligten, die sich in ihrer Funktion auf der Seite des Bauherrn befinden oder zu diesem über die Nachfrage (z.B. Nutzer), das Objekt (z.B. Eigentümer) oder die Finanzierung (z.B. Banken, Investoren) in Verbindung stehen. Als Bauherr können verschiedene Personen, öffentliche Einrichtungen, Unternehmen oder deren Erfüllungsgehilfen (Projektmanager, Totalunternehmer) auftreten, welche

³ vgl. Kahlen, H.: Integrales Facility Management; Werner Verlag Düsseldorf; 1999

sich durch die Wahrnehmung nicht delegierbarer Projektleitungsaufgaben definieren.⁴ Die Hauptverantwortung und auch meist die gesamte Koordinierungspflicht des Projektes ist dieser Gruppe zuzuordnen, was sich unter anderem auch darin zeigt, dass an dieser Stelle die meisten Verträge zusammenlaufen.

Als zweite Gruppe der Projektbeteiligten kann man die Öffentlichkeit anführen, welche zum einen aus den öffentlichen Einrichtungen, Behörden, Überwachungsvereinen und Stadtwerken sowie zum anderen aus den vom Vorhaben betroffenen Privatpersonen (Nachbarn, Kunden, ...) besteht. Für die Bauaufnahme und die Planung eines Projektes sind dabei vor allem die für das Objekt zuständigen Bau-, Stadtplanungs- und Denkmalpflegebehörden relevant, welche sowohl auf Art und Maß der baulichen Nutzung als auch in Ansätzen auf die Art der Gestaltung Einfluss haben können.

Für die vorliegende Arbeit ist die dritte Gruppe, welche alle Planer, Sachverständigen und sonstigen für die Planung tätigen Personen beinhaltet, von sehr hoher Bedeutung, da diese für das konzipierte System die hauptsächlichen Anwender sind. Die Planer unterteilen sich hierbei weiter in den Objektplaner und einen oder mehrere Fachplaner, welche entweder eine vertragliche Beziehung zum Bauherrn oder zu einem Generalplaner haben.⁵ Eine spezielle Stellung innerhalb dieser Gruppen von Projektbeteiligten haben die Projektentwickler. Diese nehmen zwar hauptsächlich Bauherrenaufgaben wahr (besonders im Fall von Trader- und Investor-Developern)⁶, können aber innerhalb ihrer Nutzungskonzeption auch vermehrt im Bereich der Planung tätig werden. Besonders in den frühen Leistungsphasen der HOAI ist der Schnittstellenbereich der Projektentwickler und Objektplaner fließend, weswegen beide Gruppen als Hauptanwender des zu entwickelnden Systems in Frage kommen.

Die letzte Gruppe bilden die ausführenden Bauunternehmen, welche sich ebenfalls in vielen verschiedenen vertraglichen Konstellationen zum Auftraggeber befinden können. Auf die vorliegende Arbeit hat die Art des Organisationsmodells jedoch keine relevante Auswirkung, selbst wenn alle Planer und Bauunternehmen unter einem Totalunternehmer angeordnet sind. In der weiteren Arbeit werden die vier Oberbegriffe als Synonym für die beschriebenen Gruppen von Baubeteiligten verwendet, wenn eine speziellere Definition nicht sinnvoll ist. Sollte es sich, durch die Wahrnehmung von

⁴ Kalusche, W.: Handbuch Immobilien-Projektentwicklung hrsg. v. K.-W. Schulte; Immobilien Informationsverlag Köln; 2002; S. 57 ff.

⁵ Kalusche, W.: Handbuch Immobilien-Projektentwicklung hrsg. v. K.-W. Schulte; Immobilien Informationsverlag Köln; 2002; S. 320 ff.

⁶ Kalusche, W.: Handbuch Immobilien-Projektentwicklung hrsg. v. K.-W. Schulte; Immobilien Informationsverlag Köln; 2002; S. 62 f.

verschiedenen Aufgaben, bei einer einzelnen Person ergeben, dass sie mehr als einer Gruppe zugeordnet werden kann, so ist mit den Begriffen lediglich der Teil des Aufgabenbereiches gemeint, dessen Funktion in die benannte Gruppe gehört.

2.1.3. Besonderheiten von Sanierungsprojekten

Im Lebenszyklus einer Immobilie ergibt sich über den Zeitraum und die Intensität einer Nutzung immer wieder der Bedarf an kleinen Instandsetzungs- und großen Sanierungsprojekten, um die Funktion für eine weiterführende oder neue Nutzung zu gewährleisten. Diese Projekte weisen jedoch im Vergleich zu Neubauprojekten signifikante Unterschiede auf, welche den Projektverlauf beeinflussen und zusätzliche Arbeiten notwendig machen.

Die weit verbreitete Meinung ist, dass Sanierungsprojekte teurer, zeit- und planungsaufwendiger sind als Neubauprojekte und häufig wird auch das Ergebnis als nicht optimal für die angestrebte Nutzung betrachtet. Solche Verallgemeinerungen werden aber der Vielfalt und den zusätzlichen Möglichkeiten, die bereits bestehende Objekte bieten, nicht gerecht.

Die meisten Unterschiede basieren darauf, dass bei einer Sanierung der Umgang mit der vorhandenen Bebauung notwendig ist, und die Planung sich oft an bestehenden Elementen ausrichten muss. Kosten entstehen daher nicht nur durch funktionale und gestalterische Absichten, sondern auch durch die Behebung von Mängeln und Schäden sowie durch die Anpassung älterer Bauteile und Konstruktionen an die heutigen statischen, technischen, funktionalen und ästhetischen Ansprüche.⁷



Abbildung 2/3: Beispielfotos von nicht zeitgemäßen Konstruktionen und Bauschäden

⁷ www.konrad-fischer-info.de/9pbs.htm; Kostenexplosion und Leistungsbeschreibung – Zusammenhänge und Alternativen; Stand 11/2004

Zusätzliche Aufwendungen ergeben sich auch im Bereich der Projektvorbereitung und der Planung, was durch den Fakt illustriert wird, dass die Baunebenkosten nicht wie bei Neubauprojekten üblich zwischen 16 und 18 % (bezogen auf die Summe der Kostengruppen 200-600) liegen, sondern deutlich darüber. Der Wert kann in Abhängigkeit von der Größe des Projektes (antiproportional) und dem Zustand des Objektes zwischen 18 und 25 % betragen⁸, wobei in besonderen Fällen (z.B. Denkmalen) auch über 30 % möglich sind⁹.

Probleme bei der Kostenbewertung sind bei Sanierungsprojekten weit verbreitet. Vor allem zu Beginn des Projektes macht sich ein geringer Kenntnisstand über die bestehende Struktur und den Zustand des Objektes bemerkbar. Dies erhöht durch fehlende Informationen die Unsicherheit bei Entscheidungen und führt häufig zu falschen Prognosen und fehlgeschlagenen Projekten. Kostenabweichungen treten dabei deutlich häufiger und stärker nach oben als nach unten auf, was verschiedenen Ursachen zugeordnet werden kann.¹⁰

Allein aus den vorliegenden Gründen ist es notwendig, die gängige Praxis zu untersuchen und nach Verbesserungen der Hilfsmittel für die Gewinnung von Informationen zu forschen. Ziel muss es sein, die Präzision und vor allem die Transparenz von Entscheidungen zu erreichen, die bei vielen anderen Projektarten, zum Beispiel in der Betriebswirtschaft und Softwareentwicklung, üblich ist.

2.1.4. Frühe Phasen von Sanierungsprojekten

Um den Ablauf eines Bauvorhabens beschreiben zu können, genügt es nicht, die neun Leistungsphasen der HOAI heranzuziehen¹¹, da bereits vor dem Einstieg der Planer in das Projekt diverse Tätigkeiten, hauptsächlich im Aufgabenbereich des Bauherrn, zu erledigen sind. Meistens sind die Bauherren oder deren Vertreter die einzigen Personen, die während des gesamten Projektes anwesend und in alle Phasen integriert sind, woraus resultiert, dass sich die Betrachtung der Projektabläufe am sinnvollsten aus deren Sicht vornehmen lässt.

⁸ Schmitz, H.: Baukosten 2004; Verlag für Wirtschaft und Verwaltung Hubert Wingen Essen; 2004; S. 33

⁹ www.konrad-fischer-info.de/11erhins.html; Sparsam Planen und Bauen im Altbau; Stand 11/2004

¹⁰ vgl. www.konrad-fischer-info.de/4kostex.html; Die Kostenexplodierende Planungsqualität im öffentlichen Bauen; Stand 11/2004

¹¹ Deppenbrock, F. H.: Honorarordnung für Architekten und Ingenieure HOAI; Bundesanzeiger Verlag; 2. Auflage; Köln 2002; S. 18 ff.

Ein gutes Beispiel für eine solche Betrachtung ist das Phasenmodell der Immobilien-Projektentwicklung¹², welches auf ein allgemeines Bauprojekt-Management leicht übertragbar ist. Ohnehin finden in jedem Bauprojekt eine Vielzahl von Abläufen statt, welche im Rahmen einer Projektentwicklung, lediglich formalisiert, präzisiert und dadurch mit höherem Bewusstsein, vollzogen werden. Für den klassischen Bauherrn würde sich eine Übernahme dieser strukturierten Vorgehensweisen und der damit einhergehenden Professionalität im Umgang mit dem Vorhaben positiv auf das Projektergebnis auswirken.

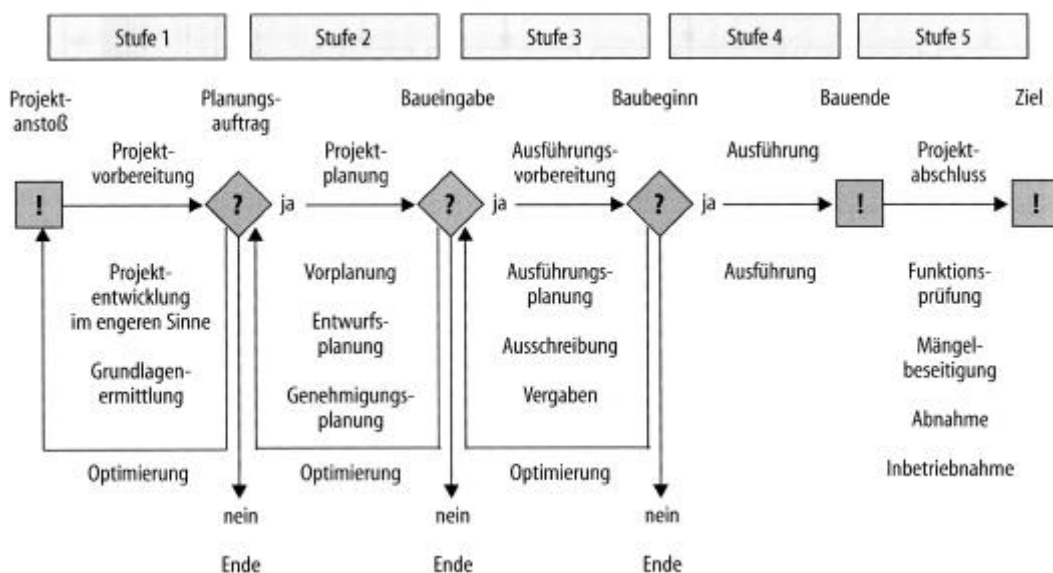


Abbildung 4: Phasenmodell der Immobilien-Projektentwicklung

Für Sanierungsprojekte, die nachfolgend betrachtet werden, soll das vorliegende Phasenmodell erweitert werden, um einzelnen Abschnitten und entscheidenden Punkten Parameter, wie die anfallenden Kosten, das Projektrisiko und die Unsicherheit (als entgegen gesetzter Wert zum Informationsgrad), zuzuordnen. Die angegebenen Bewertungen sind allerdings aufgrund der möglichen Varianz innerhalb dieser Vorhaben relativ ungenau, wie im Folgenden an den einzelnen Phasen verdeutlicht werden soll.

Zu Beginn des Projektes definiert der Auftraggeber, eventuell unter Zuhilfenahme eines Planers, seine Projektidee, die unter Umständen auch lediglich eine Nutzungszuführung für leer stehende Gebäude sein kann. Ideal wäre es, wenn bereits zu diesem Zeitpunkt das Grundstück und die Aussicht

¹² Kalusche, W.: Handbuch Immobilien-Projektentwicklung hrsg. v. K.-W. Schulte; Immobilien Informationsverlag Köln; 2002; S. 38 ff.

auf eine Finanzierung vorhanden sind und sich mindestens eine mögliche Nutzung schnell ergibt. Dieses Idealbild wird jedoch im seltensten aller Fälle eintreten, weswegen das Ziel und die Ressourcen des Projektes zu diesem Zeitpunkt häufig noch nicht festlegbar sind. Kennzeichnend für diesen frühen Zeitpunkt, den Projektanstoß, sind kaum angefallene Kosten, ein sehr geringes Risiko und eine maximale Unsicherheit.

Anschließend wird das Projekt durch den Bauherrn gestartet und tritt in seine erste Phase, die Projektvorbereitung, ein. Inhalt dieser ist es für den Auftraggeber, soweit im Projekt überhaupt notwendig, den Standort und den Markt zu analysieren sowie die Vorgaben für die Planung zu treffen. Der Planer wird, wenn er zu diesem Zeitpunkt bereits vertraglich gebunden ist, mit der Nutzungskonzeption und einer ersten Bestandsaufnahme beschäftigt, da das Finden einer adäquaten Nutzung nur im Zusammenhang mit der Kenntnis des Baubestands möglich ist. Sollte der Bauherr, mit Ausnahme eines planerisch erfahrenen Projektentwicklers, diese Aufgaben selbst übernehmen, können sich bereits für das gesamte Projekt Probleme ergeben, da zum Abschluss der ersten Phase eine Kosten- und Ertragsprognose erstellt werden sollte.

Die erste Kostenermittlung ist als Entscheidungsgrundlage für oder gegen die Weiterführung des Projektes notwendig und sollte daher eine möglichst hohe Genauigkeit haben, um eventuelle Verluste zu minimieren oder weitere Vorgaben für eine kostengünstigere Planung zu treffen. Bis zum Zeitpunkt dieser Entscheidung sind erst ca. 1 bis 2 Prozent der gesamten Kosten angefallen, wodurch ein Projektabbruch auch für Auftraggeber mit geringerer Kapitaldecke noch erträglich wäre. Das Gesamtrisiko der Investition ist zwar ansteigend aber dennoch gering im Vergleich zu späteren Phasen und die Unsicherheit ist weiterhin hoch.

Mit dem Auslösen des Planungsauftrages steigt das Projekt in die zweite Phase, die Projektplanung, ein. Diese ist auf Auftraggeberseite durch detaillierte Analysen, eine Finanzierungsplanung und eventuelle Vorverträge mit Interessenten oder dem Grundstückseigentümer gekennzeichnet. Der Objektplaner führt, je nach Notwendigkeit für die weitere Bearbeitung, eine geometrische Bauaufnahme und anschließend die Vorplanung durch. Dazu müssen zum Teil auch schon Untersuchungen zu Mängeln und anderen Risiken vorgenommen werden, die einen Einsatz von Fachplanern oder Sachverständigen erfordern können.

Im Anschluss an die Vorplanung ist laut HOAI¹³ eine Kostenschätzung nach DIN 276 notwendig, wobei deren Genauigkeit, aufgrund der Unverbindlichkeit

¹³ Deppenbrock, F. H.: Honorarordnung für Architekten und Ingenieure HOAI; Bundesanzeiger Verlag; 2. Auflage; Köln 2002; S. 19

und geringen Reglementierung¹⁴, in der Praxis von Sanierungsprojekten selten ausreichend ist. Wenn man bedenkt, dass auch eine Ermittlung der Gesamtkosten anhand der ersten Gliederungsebene möglich ist, sollte sich der Auftraggeber für seine Finanzierungsplanung nicht auf die in dieser Weise gewonnenen Werte verlassen.

Die angefallenen Kosten belaufen sich mit Abschluss der Vorplanung auf ca. 3 bis 5 Prozent, was bei einem möglichen Projektabbruch für die Auftraggeber, besonders für diejenigen, die selten Projekte in dieser Größenordnung realisieren, bemerkbar wird. Die Unsicherheit des zu erwartenden Ergebnisses kann noch immer deutlich über 20 Prozent liegen, wodurch das Gesamtrisiko der Investition auf eine mittlere Stufe steigt.

Für den Architekten und die Fachplaner gehören zur Phase der Projektplanung ebenfalls die Entwurfs- und Genehmigungsplanung, in denen alle grundlegenden Entscheidungen zur Gestaltung und zum Umgang mit der bestehenden Bausubstanz getroffen werden müssen. Für diese Arbeiten ist eine hohe Informationsdichte erforderlich, was auch weitere Untersuchungen bedingen kann. Im Anschluss an die Entwurfsplanung ist laut HOAI eine Kostenberechnung erforderlich¹⁵, die zumindest bis zur zweiten Ebene der Kostengliederung¹⁶ gehen muss.

Anhand dieser Kostenermittlung wird über den Entwurf und die Einreichung einer Baugenehmigung entschieden, wodurch das Ende der zweiten Phase für das Projekt von hoher Relevanz ist. Spätestens hier sollte eine strategische Entscheidung zum Abbruch getroffen werden, wenn das Projekt keine guten Aussichten auf Erfolg hat. Die Kosten haben sich bereits auf ca. 5 bis 10 Prozent summiert und das Risiko des Projektes ist mittlerweile als hoch einzustufen. Die Unsicherheit sinkt zwar weiter, aber die üblichen Abweichungen belegen, dass sie noch immer über 10 Prozent liegt.

Mit Einreichung der Baugenehmigung beginnt die dritte Phase, die Ausführungsvorbereitung, welche durch die Ausführungsplanung, die Ausschreibung und die Vergaben gekennzeichnet ist. Der Informationsbedarf für den Planer ist weiterhin hoch und erst am Ende dieser Phase kann er nachvollziehen, inwieweit seine Kostenermittlungen realistische Werte erzielt haben. Die Kostenkontrolle ist in der HOAI ebenso eine Grundleistung wie alle Kostenermittlungen und sollte bei gewissenhafter Ausübung die Erfahrung des Planers bei den Baukosten erhöhen, weswegen das größte Risikopotential im Bereich der Informationsgewinnung zum Objektzustand liegen müsste.

¹⁴ Deutsches Institut für Normung e.V.: DIN 276 – Kosten im Hochbau, Juni 1993; PDF; S. 3

¹⁵ Deppenbrock, F. H.: Honorarordnung für Architekten und Ingenieure HOAI; Bundesanzeiger Verlag; 2. Auflage; Köln 2002; S. 19

¹⁶ Deutsches Institut für Normung e.V.: DIN 276 – Kosten im Hochbau, Juni 1993; PDF; S. 3

Am Ende dieser Phase steht als Meilenstein der Baubeginn, welcher die vierte Stufe, die Ausführung, einleitet. Zu diesem Zeitpunkt ist das Risikopotential wieder gesunken, da die Unsicherheit sich mit dem Kostenanschlag (Summe der Vergabeergebnisse¹⁷) auf ein Restrisiko, zum Beispiel durch nicht erkannte Mängel, reduziert hat. Die Kosten haben sich bis zu diesem Zeitpunkt auf 12 bis 20 Prozent erhöht und steigen anschließend deutlich schneller.

Die nachfolgenden Projektphasen sind für die vorliegende Arbeit nicht bedeutend genug, dass diese hier noch genauer definieren werden müssten. Lediglich die Kostenfeststellung, als Grundleistung des Architekten in der letzten Phase, dem Projektabschluss, hat noch einen Einfluss auf die Konzeption und deren Umsetzung, da in dieser die Erfahrungswerte für zukünftige Projekte ermittelt und in einer Datenbank abgelegt werden können.

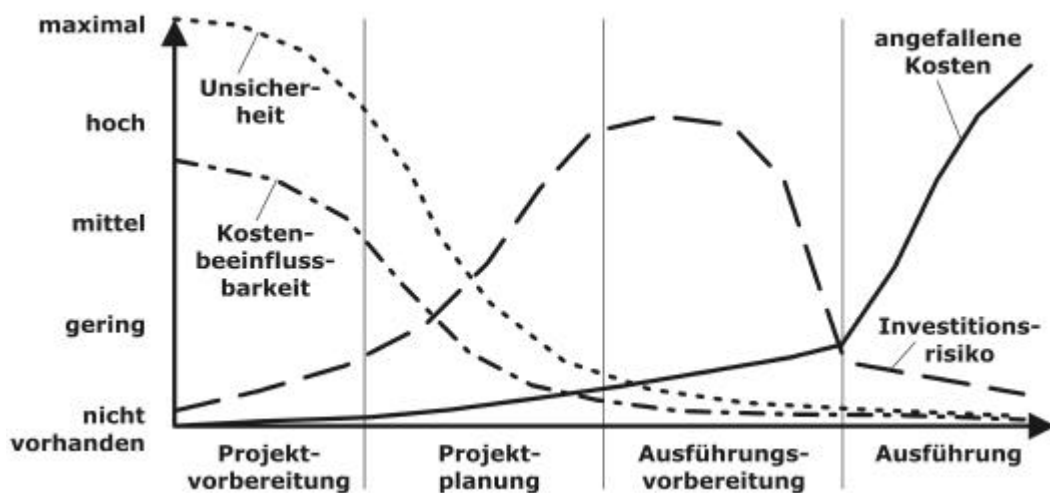


Abbildung 5: frühe Projektphasen mit beispielhaften Werten der beschriebenen Parameter

2.1.5. Übliche Vorgehensweise

Im Vergleich zum idealen Verlauf, der sich beispielsweise durch ein hohes Maß an Professionalität in einer Projektentwicklung ergeben könnte, stellen sich die gängigen Arbeitsweisen bei Sanierungsprojekten nicht so strukturiert und weniger präzise dar. Viele Entscheidungen werden auf Grundlage von Annahmen getroffen und einige, für das Projektergebnis entscheidende, Aufgaben werden nicht oder nur in unzulänglicher Form durchgeführt.

¹⁷ Deppenbrock, F. H.: Honorarordnung für Architekten und Ingenieure HOAI; Bundesanzeiger Verlag; 2. Auflage; Köln 2002; S. 20

Die nachfolgenden Ausführungen sollen häufiger auftretende Probleme in der Bearbeitung von Sanierungsprojekten aufzeigen. Sicherlich gibt es eine Reihe von Planern und Auftraggebern, deren Arbeitsweise dem oben skizzierten idealen Bild nahe kommt, aber genauso gibt es auch „schwarze Schafe“, die nicht nur aus reiner Unkenntnis den Erfolg von Projekten gefährden.¹⁸ Daher wurde hier versucht, die Vorgehensweise der dazwischen liegenden breiten Masse von Projektbeteiligten zu analysieren und darzustellen.

Gerade im Bereich der Projektvorbereitung werden, zum Beispiel durch den Verzicht auf den Planer, Grundlagen für weitere Vorgehensweisen nicht geschaffen. Die Projektinitiierung läuft bisher sehr oft nur im Bereich des Auftraggebers und wenn ein Planer für ein Nutzungskonzept herangezogen wird, kann es gut sein, dass er dieses ohne Vertrag und Bezahlung, nur mit der Aussicht auf den Planungsauftrag tut. Die Qualität dieser Arbeiten ist häufig dementsprechend.¹⁹

Zur Ermittlung der Projektgrundlagen werden, soweit vorhanden, ältere Planunterlagen herangezogen und, zusammen mit der Realisierbarkeit der Nutzungsidee, bei einer kurzen Begehung vor Ort überprüft. Gleichzeitig wird der aktuelle Bauzustand untersucht, wobei eine Dokumentation der Daten nur in geringem Umfang stattfindet.

Anschließend an diese Erstbegehung wird von einem fachkundigen Planer der gewonnene Eindruck mittels Vergleich zu vorherigen Projekten in einen ersten Kostenwert übertragen. Dabei wird die mögliche Abweichung oft nicht mit angegeben, auch wenn die Problematik hinlänglich bekannt ist, dass jedes Sanierungsprojekt unterschiedlich ist. Der Auftraggeber kann mangels Alternativen nur diesen geschätzten Wert als Grundlage seiner Finanzierungsplanung akzeptieren und muss versuchen für die mögliche Veränderung Rücklagen einzuplanen.

Wenn der Planungsauftrag erteilt ist, folgt anschließend eine geometrische Bauaufnahme, welche auch noch in der heutigen Praxis fast ausschließlich 2-dimensional und per Handaufmaß durchgeführt wird. Die Verwendung eines Laserdistanzmessgerätes, aufgrund der marktbeherrschenden Stellung von Leica im Folgenden als Disto bezeichnet, hat sich in den letzten Jahren durchgesetzt, wogegen ein Aufmaß mit Tachymeter weiterhin selten ist. Die ermittelten Maße werden im Nachhinein in abstrahierte Pläne überführt, die jedoch zum einen von der realen Verformung der Bauteile abweichen und zum anderen keine direkten Informationen zum Zustand der aufgenommenen Elemente bieten.

¹⁸ vgl. www.konrad-fischer-info.de

¹⁹ vgl. www.konrad-fischer-info.de

Weitere Nachteile der erstellten Planunterlagen sind die gleichmäßige Detaillierung bei allen Bauteilen, welche eine Differenzierung nach stark geschädigten, kostenrelevanten oder historisch wertvollen Elementen nicht oder nur bedingt zulässt. Durch Handeintragungen und eine gute Fotodokumentation würden sich zwar die wichtigsten Bauschäden zuordnen lassen, aber der Aufwand des Suchens und Auswertens bei einer abgefragten Information ist sehr hoch.

Die planerische und zeichnerische Umsetzung des Nutzungskonzeptes erfolgt danach in den Aufmaßzeichnungen und wird im Rahmen der Entwurfsplanung weiter detailliert. Eine Kostenermittlung mit brauchbaren Ergebnissen, zum Beispiel in Form einer Kostenberechnung nach Grobelementen mit relativ genauen Massen, wird leider erst frühestens nach der abgeschlossenen Entwurfsplanung durchgeführt. Dies kann dazu führen, dass der Auftraggeber schon viel Geld in das Projekt investieren musste, um festzustellen, dass er geringe Aussichten auf einen Erfolg hat und es bereits zu spät ist, um effektive Gegensteuerungsmaßnahmen zu ergreifen.

Wieder ergibt sich bei der Kostenberechnung das Problem, dass man eine Angabe von möglichen Abweichungen nicht projektspezifisch treffen kann und daher Erfahrungswerte angesetzt werden müssen. Die möglichen Abweichungen betragen für eine Kostenberechnung im Regelfall bis zu 10 Prozent, dürften aber rechtlich auch bis zu 15 Prozent betragen²⁰, wobei zu bedenken ist, dass diese Werte für den präziser bewertbaren Neubau gültig sind.

Ob ein Planer für Schäden des Auftraggebers, die durch eine fehlerhafte Ermittlung von Kosten eingetreten sind, haftbar gemacht werden kann, lässt sich nach derzeitiger Rechtsprechung nicht eindeutig sagen.²¹ Für das Image der Architekten wäre es aber trotzdem von Vorteil, wenn diese für den Projekterfolg wichtigen Aussagen möglichst genau, transparent und nachvollziehbar getroffen werden.

²⁰ Schach, R.: Baukosten: Kostensteuerung in Planung und Ausführung; Springer Verlag Berlin; 2001; S. 147

²¹ www.aknw.de/mitglieder/rechtsprechung/urteile_sortiert/ ; Artikel: Wann werden Toleranzen zugestanden? ... / Besteht ein Schadensanspruch wegen fehlerhafter Kostenermittlung ...

2.2. Vorhandene Systeme

2.2.1. Vorhandene Softwaresysteme

Eine Unterstützung des Planers durch CAD/CAAD, AVA und andere Software ist für die Kostenermittlung in Sanierungsprojekten noch nicht durchgängig und nur unzureichend vorhanden. Für die Konzeption eines solchen Systems werden daher nachfolgend die jeweiligen Entwicklungsstände in den einzelnen Teilbereichen der notwendigen Software untersucht.

Für die Kostenermittlung bei Neubauten bieten sich so genannte AVA-Systeme an, wobei das Kürzel für die ursprünglichen Einsatzmöglichkeiten Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung steht. Diese Programme können durch den Austausch mit einer CAAD-Software die Mengen/Massen von Elementen übernehmen und für die Erstellung ganzer Grobelemente, beziehungsweise für einzelne Maßnahmen eines Bauvorhabens diese Massen mit Kostenkennwerten aus Standardleistungsbüchern versehen. Sie unterstützen das Vorhaben ungefähr ab der Ausführungsvorbereitung und sind für die Verwaltung und Kostenkontrolle größerer Projekte mittlerweile unentbehrlich.

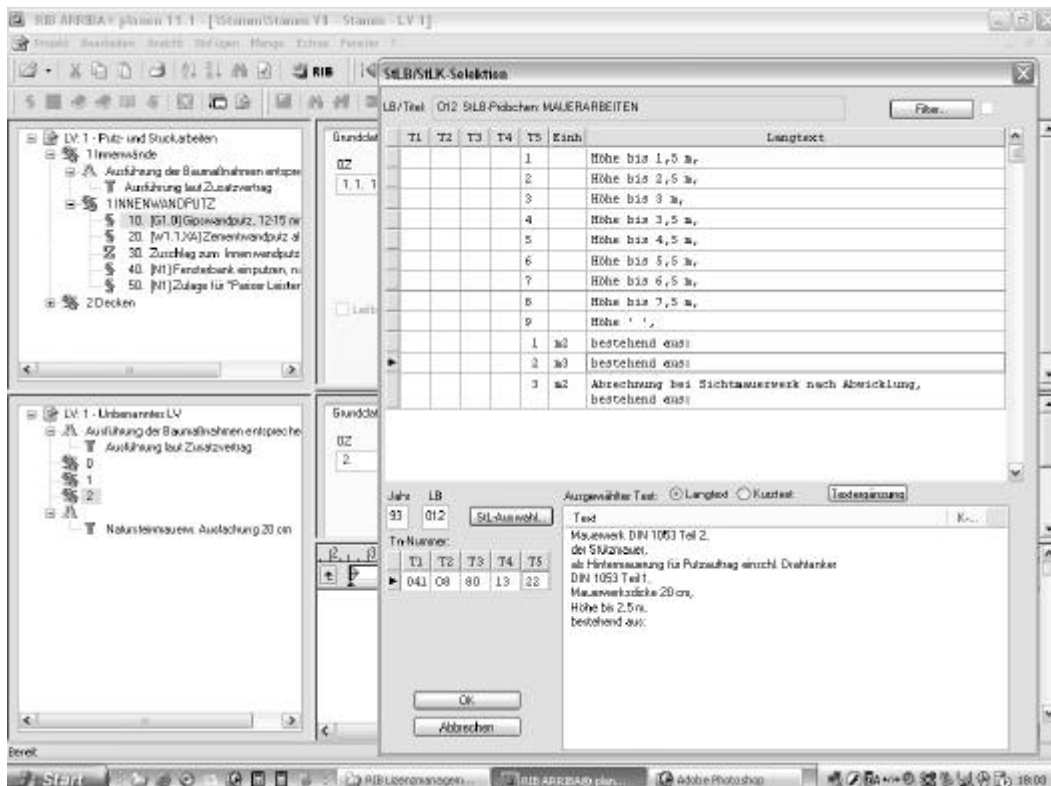


Abbildung 6: Beispiel für ein umfassendes AVA-System (ARRIBA planen 11.1 – Demo-Version)

Seit längerem bieten AVA-Systeme in ihren Kostenkatalogen auch einen großen Teil von Kostenkennwerten für Sanierungsmaßnahmen an, welche für frühzeitige Kostenermittlungen sogar auf Grobelemente bezogen sind. Wegen der geringen Homogenität der Maßnahmen können diese aber nur schwer an die Massen von Bauteilen geknüpft werden. Für die schnelle Prüfung von finanziellen Auswirkungen einzelner Schäden oder beabsichtigter Planungen ist ein solches System deswegen nur bedingt geeignet. Der Einsatz macht sich für den Nutzer frühestens nach der Entwurfsplanung positiv bemerkbar, wenn die notwendigen Arbeiten eines Projektes bereits genauer definiert und für die Ausführung vorbereitet werden. Zu diesem Zeitpunkt des Projektes ist jedoch der Einfluss auf die Baukosten nur noch gering.

Ein Nachteil bei allen AVA-Systemen ist die Suggestierung einer hohen Genauigkeit, da absolute Massen immer mit statistisch ermittelten Kosten hinterlegt werden. Die Abweichung von Kostenkennwerten an sich wird zwar noch in den einzelnen Elementen angezeigt, aber die Einflüsse bisher nicht erkannter oder falsch bewerteter Mängel sowie besonderer Bedingungen vor Ort können in der Bewertung nicht berücksichtigt werden. Insgesamt sind die enthaltenen Daten sicherlich gut zu gebrauchen, aber die Anbindung an die Kosten verursachenden Elemente müsste noch erstellt werden.

The screenshot shows the 'sirAdos-Baukosten Stand 03/99' software interface. The left pane shows a tree view of construction elements, including '1 HOCHBAU - NEUBAU', '3 BAUFENSCHUTZ', '4 HOCHBAU - ALTBAU', '32 GRÜNDUNGEN', and '33 AUSSENWÄNDE'. The main window displays a list of elements with columns for 'Nr.', 'Kurztext', 'Von', 'Mittel', 'Bis', 'ME', 'Faktor', 'KEI', 'Von', 'Mittel', and 'Bis'. A detailed view of a selected element is shown, including a table of material costs and a summary of the total cost for 1 m² of masonry work.

Nr.	Kurztext	Von	Mittel	Bis	ME	Faktor	KEI	Von	Mittel	Bis
100100020	Fanzadengerüst, Metallgerüst, Gr.3	4,35	5,06	5,88	m²	1,000	392	4,35	5,06	5,88
100100040	Fanzadengerüst, Verlängerung	0,26	0,36	0,41	m²/m	4,000	392	1,02	1,43	1,64
101200130	Fachwerk-Gelände entfernen, Stohvl.	33,23	37,89	42,80	m²	1,000	394	33,23	37,89	42,80
101600160	Deckenbalken entfernen	4,81	7,26	9,51	m	1,500	394	7,21	10,89	15,07
101801005	Bauschutt, unsortiert, 0,8 - 1,0 m³/m³	38,35	62,89	76,69	t	0,200	396	7,67	12,58	15,34
101600040	Ständerholz Heften, Zimmerarbeiten	23,52	29,91	34,77	h	0,200	394	4,70	5,98	6,95
101600010	Fachwerk-Beschichtung, mech. cheu.	6,30	8,49	10,17	m	0,900	394	6,21	7,64	9,16
101600505	Holzschützern vorb.G.R. 2Konholz.	30,17	36,81	43,97	m²	0,090	339	1,23	1,64	2,03
101600300	Bauschutt Holz 5 10 m³/10 l. 100%	247,98	299,20	281,21	m³	0,060	331	15,03	16,91	18,19
101600110	Abbruch Bauholz, Fachwerk, außen bis	6,54	7,46	10,84	m	1,500	331	8,59	11,81	16,34
101601600	Windsperr-Papier, wasserabw. a. Sch.	3,48	4,40	5,30	m²	1,000	335	2,76	4,55	6,03
101200150	Fachwerk aufschalen, Holzwolle-Platte	26,09	29,63	31,80	m²	1,000	332	26,09	29,63	31,80
102318090	Karlerleiten, dreikantig, Gelsche	1,43	1,84	2,56	m	3,000	332	4,29	5,52	7,67
102318091	Ausfachungsmittel, Fachwerk 15 cm	48,07	92,29	69,04	m²	1,000	332	48,07	92,29	69,04
102318092	Ausrappen, Fachwerk	2,45	4,50	9,20	m²	1,000	332	2,45	4,50	9,20
102318093	Schutzpachtelung, Gelsche	5,88	10,43	14,32	m²	1,000	332	5,88	10,43	14,32

Summary for 1 m² Lehrfachwerk:

VON	MITTEL	BIS
210,09	264,65	322,30

Abbildung 7: Beispiel einer Baukostendatenbank für Sanierungsmaßnahmen (sirAdos 03/99)

Für die Aufnahme der Gebäudestruktur in ein die planungsunterstützendes System bieten sich derzeit fast ausschließlich Module für die geometrische Bauaufnahme an, die an bestimmte CAAD-Systeme gebunden sind. Diese können theoretisch auch die Aufnahme von 3-dimensionalen Bauteilen unterstützen und diese mit zusätzlichen Daten verknüpfen, was unter anderem in der aktuellen Forschung der Bauhaus-Universität Weimar²² untersucht wird. Eine Umsetzung dieser Möglichkeiten in der Praxis ist aber bisher nur sehr selten zu erkennen.

In der Realität stellt es sich so dar, dass entweder mit einem Tachymeter Linien und Punkte eingemessen und dann in normalen 2-dimensionalen Planzeichnungen weiterverwendet werden, oder, dass ein Handaufmaß angefertigt wird, wobei die CAAD-Systeme lediglich als Zeichnungshilfe herangezogen werden. Beide Vorgehensweisen bergen das Problem, dass sich während des Projektes selten eine durchgängige Anpassung und Detaillierung von Daten einstellt. Eine raum- und bauteilorientierte Aufnahme in Form eines Raumbuches (beziehungsweise Raumromans²³) in der Denkmalpflege wird bisher fast ausschließlich ohne Unterstützung einer gesamtheitlichen Software durchgeführt.

Zur Unterstützung bei der Grobdiagnose des Zustandes von Altbauten gibt es seit wenigen Jahren ein „EDV-gestütztes Verfahren“, welches von der Fraunhofer Gesellschaft entwickelt wurde. Diese Software nennt sich EPIQR und ermittelt, laut Angaben aus der Werbung, den Gesamtzustand des Gebäudes und den Abnutzungsgrad der einzelnen Gebäudekomponenten.²⁴ Des Weiteren soll das Programm die zu erwartenden Kosten für die nächsten Jahre ermitteln und die Kostenermittlungen des Architekten überprüfen, wobei die Instandsetzungsmaßnahmen „grob kalkuliert und nach DIN 276 ausgegeben werden“²⁵. Zusätzlich kann man noch einen Überblick über die Mängel und Analyse des Heizenergieverbrauches in Anlehnung an die EN 832 erstellen.

In der Werbung wird deutlich, dass diese Software hauptsächlich an der Auftraggeberseite orientiert ist und im Sinne dieser Anwender aufgebaut sein wird. Bei der notwendigen Begehung des Objektes wird beispielsweise der Benutzer, unterstützt durch eine „detaillierte multimediale Darstellung“²⁶, in zwei bis vier Stunden durch das Gebäude geführt,²⁷ wonach im Anschluss

²² vgl. Braunes, J.: Diplomarbeit – Computergestützte Bestandserfassung mit bauteilorientierten CAAD-Systemen; Stand 01/2005

²³ vgl. www.konrad-fischer-info.de

²⁴ www.hd-plan.de/prod/epiqr/info.htm, Stand 05/2004

²⁵ www.hd-plan.de/prod/epiqr/info.htm, Stand 05/2004

²⁶ www.hd-plan.de/prod/epiqr/info.htm, Stand 05/2004

²⁷ www.hd-plan.de/prod/epiqr/info.htm, Stand 05/2004

„eine automatische Berichterstellung möglich“ ist.²⁸ Da EPIQR aber „nur eine geringe Menge einzugebender Daten“²⁹ benötigt, stellt sich die Frage, wie genau die „grobe“ Kalkulation ausfallen kann und ob bei fehlender Homogenität des Zustandes auch noch realistische Werte für die Berechnung genutzt werden.

Die Vorgehensweise und Möglichkeiten bei der Dateneingabe sind dem Handbuch³⁰ gut zu entnehmen, woraus hervorgeht, dass die Begehung mittels Checklisten durchgeführt wird, bei der die 50 kostenintensivsten Elemente nach Aufbau und Zustand bewertet werden sollen. Die Eigenschaften werden durch Auswahl von Typen, mit vorgegebenen Texten und Bildern, festgelegt, wodurch sich allerdings die Heterogenität in der Struktur von Sanierungsobjekten nicht abbilden lässt.

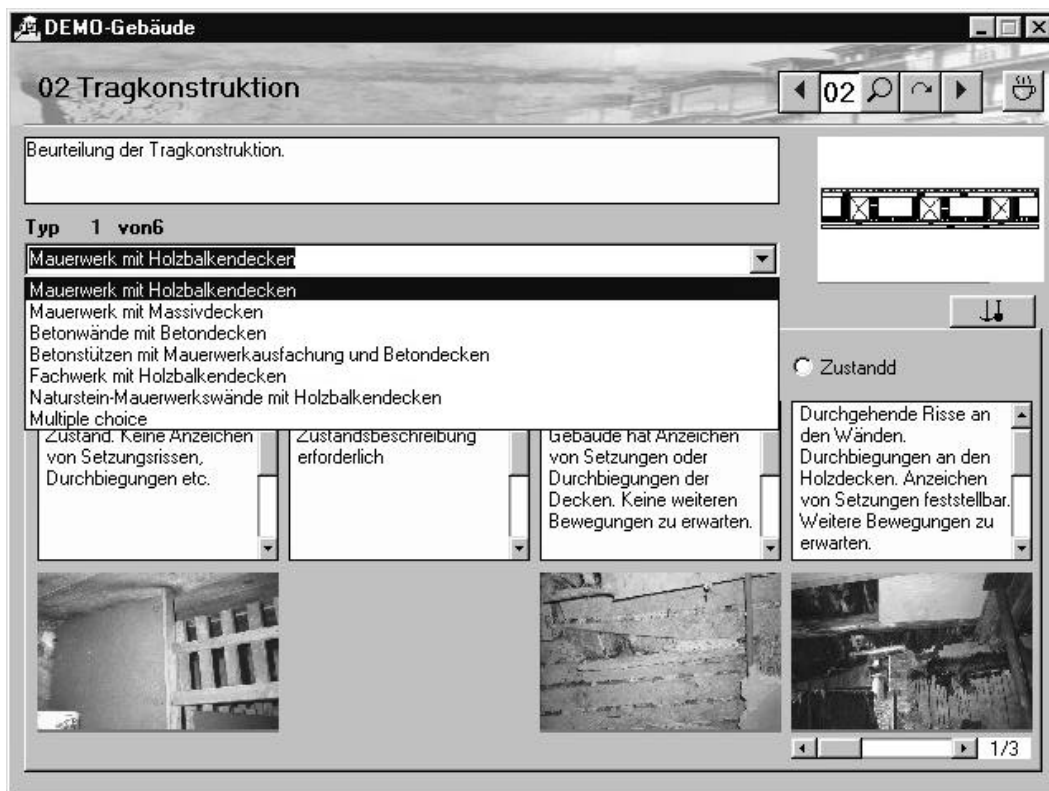


Abbildung 8: Auswahlmöglichkeiten bei der Dateneingabe (Beispiel aus EPIQR-Handbuch)

Die Kostenermittlung kann nach Eingabe so weniger Daten (beispielsweise wird nicht einmal die Summe aller Innenwandflächen abgefragt) lediglich über die Grundflächen und die Kubatur erfolgen, was von der Genauigkeit

²⁸ www.epiqr.de; Stand 10/2004

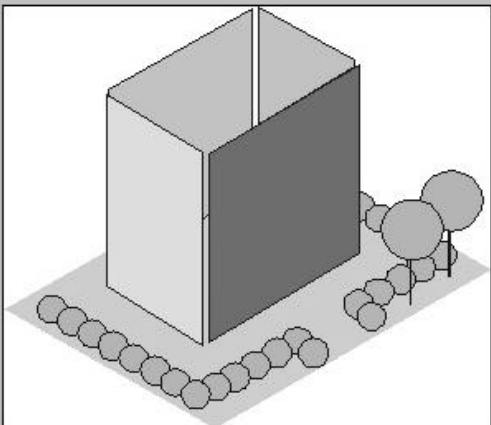
²⁹ www.hd-plan.de/prod/epiqr/info.htm, Stand 05/2004

³⁰ Fraunhofer Gesellschaft: EPIQR Handbuch; PDF; Stand 10/2004

maximal mit einer Kostenschätzung vergleichbar ist. Trotzdem werden diese Werte mit Kostenkennwerten aus Standardleistungsbüchern hinterlegt und vermitteln dadurch eine hohe Genauigkeit, die eigentlich nicht vorliegt. Die mögliche Auswertung nach Zustandsstufen und den kostenintensivsten Elementen täuscht darüber hinausgehend sogar die Kostenberechnung nach DIN 276 vor, obwohl grundlegende Daten (z.B. Massen) fehlen können und die notwendigen Maßnahmen nur als vordefinierte Mittelwerte vom System erzeugt wurden.

Geometrie
✕

N Façade Area (FA)1	<input style="width: 50px;" type="text" value="240"/>	m ²	
O Façade Area (FA)2	<input style="width: 50px;" type="text" value="120"/>	m ²	
S Façade Area (FA)3	<input style="width: 50px;" type="text" value="240"/>	m ²	
W Façade Area (FA)4	<input style="width: 50px;" type="text" value="120"/>	m ²	
↑raufhöhe (HG)	<input style="width: 50px;" type="text" value="12"/>	m	
Grundstücksfläche (LA)	<input style="width: 50px;" type="text" value="500"/>	m ²	
* Gebäudegrundfläche (AFo)	<input style="width: 50px;" type="text" value="200"/>	m ²	
* Gewerbefläche (CA)	<input style="width: 50px;" type="text" value="50"/>	m ²	
* Anzahl der Stockwerke (nf)	<input style="width: 50px;" type="text" value="4"/>		
* Anzahl der Treppenhäuser (ns)	<input style="width: 50px;" type="text" value="1"/>		
* Anzahl der Wohnungen (na)	<input style="width: 50px;" type="text" value="12"/>		



Fassadenfläche: Beachten Sie zusätzliche Flächen von Erkern, Vor-/Rücksprünge und Loggien.

Berechnete Maße			
* Fassadenfläche (FA)	<input style="width: 50px;" type="text" value="720"/>	m ²	(720.0)
* Wohnfläche (GHA)	<input style="width: 50px;" type="text" value="750"/>	m ²	(750.0)
* Umgebungsfläche (ELA)	<input style="width: 50px;" type="text" value="300"/>	m ²	(300.0)
* Beheizte Wohnfläche (HRE)	<input style="width: 50px;" type="text" value="640"/>	m ²	(640.0)

* Wird für die Kostenermittlung benötigt

Abbildung 9: Unterteilung und Genauigkeit der Gebäudestruktur (Beispiel aus EPIQR-Handbuch)

Für die Grobdiagnose von homogenen Gebäuden mag das System daher insoweit ausreichen, als es dem Bauherrn einen ersten Eindruck über theoretisch denkbare Instandsetzungsmaßnahmen geben kann. Auch die Möglichkeit, mit diesen Daten verschiedene Szenarien von Instandsetzungen und Modernisierungen durchzuspielen und Varianten für das strategische Vorgehen bei dieser Immobilie zu erzeugen, kann für einen Bauherrn mit größerem und typisierten Immobilienbestand (z.B. aus dem Wohnungsbau der DDR) sinnvoll sein.

Mit zunehmendem Schädigungsgrad und erhöhter Heterogenität der Bauteile eines Objektes sinkt jedoch die Verlässlichkeit der Ergebnisse, auch wenn das in deren Darstellung nicht ersichtlich wird. Einzelne Ansätze des Systems sind

daher nicht schlecht und können in die Konzeption übernommen werden, aber der Einsatzbereich unterscheidet sich grundlegend von dem der vorliegenden Arbeit.

Alle bisher betrachteten Systeme sind für die Anwendung mit einem Desktop-PC oder Notebook erstellt und daher bei einer Erstbegehung schlecht durchgängig bedienbar. Um auch einen Überblick über Anwendungen auf kleineren Hardware-Systemen zu bekommen, werden nachfolgend die bestehenden Applikationen für mobile Plattformen untersucht.

Als durchaus gängig kann man den gesamten Bereich der Kommunikations- und Bürosoftware betrachten, welche beispielsweise bei Smartphones auf der Pocket-PC-Plattform schon im Lieferumfang enthalten ist. Den typischen Anwendungen von Windows Office gingen dabei zwar einige Funktionalitäten verloren, aber für die Anforderungen der meisten Benutzer ist das Angebot mehr als ausreichend. Zusätzlich sind Spiele und mittlerweile auch Navigationssysteme für fast alle Plattformen erhältlich und belegen die Leistungsfähigkeit der aktuellen Hardware. Die Qualität der entsprechenden Entwicklungsumgebungen und die zunehmende Verbreitung der mobilen Geräte werden in den nächsten Jahren sicherlich zu einer Vielzahl von weiteren Applikationen führen.

Für die Anwendung im Bereich des Bauwesens gibt es bislang nur wenige Beispiele. So hat zwar das Unternehmen RIB, welches zum Beispiel das AVA-System ARRIBA planen anbietet, für den Pocket-PC eine Software zur Mängelerfassung und -verfolgung entwickelt³¹, aber deren Einsatz ist wegen geringer Ausnutzung der Systemmöglichkeiten unpraktisch und ohnehin nur für die Dokumentation in der Bauausführung gedacht. So werden die Mängel nur in Listen beschrieben und können mit Dateien verknüpft werden, aber die Möglichkeiten der Auswertung sind gering und eine Gebäudestruktur zur Orientierung ist gar nicht vorhanden.

Das Institut für Bauinformatik der Technischen Universität Dresden hat im Rahmen der Forschung ein weiteres System entwickelt, welches bereits mit Bauunternehmen in der Praxis getestet wurde und unter dem Namen „Mobile Computing im Bauwesen“³² läuft. Dieses beschäftigt sich mit dem Informationsmanagement auf der Baustelle und wurde für Bauleiter und Poliere konzipiert, um unter anderem die Erfassung von Mängeln sowie die Meldung von Arbeitskräften und Behinderungen zu unterstützen. Es nutzt dabei die ständige Verbindung zu einem Server und ermöglicht über HTML den Zugriff auf eine Vielzahl von Informationen.

³¹ www.rib-mobile.de/home/home.asp; Stand 12/2004

³² Dittrich: Mobile Computing im Bauwesen, 2004; PPT; Stand 11/2004

Grundsätzlich gibt es demnach eine große Bandbreite an Systemen, die auf stationären oder mobilen Geräten laufen können und eine Unterstützung im Bereich der Bestandsaufnahme und Kostenermittlung bieten. Für eine durchgängige Bearbeitung, die Sammlung von Daten und vor allem die Auswertung der Kosten und Risiken eines Bauprojektes ist aber noch keines der verfügbaren Systeme geeignet. Die Konzeption kann daher zwar auf einzelne Ansätze zurückgreifen, muss diese aber einen eigenständigen Kontext setzen.

2.2.2. Vorhandene Hardwaresysteme

Durch die enorme Leistungssteigerung mobiler Computersysteme und die gleichzeitige Verbesserung der Displays sind mittlerweile viele Anwendungen auf kleinen und leichten Hardware-Plattformen lauffähig. Die Bandbreite dieser Systeme reicht vom kleinen Handy, welches zum Beispiel Bilder und Videos verarbeiten kann, bis zu einem Notebook mit Centrino-Prozessor, welches die Leistungsfähigkeit eines durchschnittlichen Desktop-PCs erreicht. Dementsprechend schwanken auch die Anschaffungskosten für die Hardware, was bei einem nicht so häufig benutzten System für den Anwender von hoher Bedeutung sein kann.

Nachfolgend sollen alle gängigen Plattformen für mobile Anwendungen untersucht und miteinander verglichen werden. Dabei ist das Ziel, eine oder mehrere dieser Varianten zu ermitteln, die sich für die Konzeption eines Programms für die Erstbegehung von Sanierungsprojekten anbieten.

Auch wenn das Notebook (bzw. der Laptop) heutzutage sehr weit verbreitet ist und sich als mobiler Rechner für viele Arbeiten anbietet, ist die Unhandlichkeit und die eingeschränkte Bedienbarkeit bei einer Erstbegehung so groß, dass es aus der Betrachtung ausgeschlossen wird. Gleiches gilt für die kleineren Subnotebooks, sofern diese nicht mit einer Hand tragbar und per Touchscreen zu bedienen sind.

Die Analyse umfasst damit die Plattformen

- Tablet-PC (inklusive der oben beschriebenen Subnotebooks),
- PDA (z.B. Palm, Pocket-PC, ... – sofern diese nicht zum Telefonieren geeignet sind),
- Smartphone (z.B. MDA III, P900, SX1, ... - als Schnittstellenbereich zwischen Handy und PDA) sowie
- Handy (auch wenn diese sich in ihrer Funktion zunehmend den Smartphones angleichen).

Man muss hierbei jedoch anmerken, dass auch noch zwischen diesen verschiedenen Konzepten Schnittstellen existieren und sich ständig neu ergeben. Die Entwicklung ist nicht abgeschlossen, sondern scheint sich weiter zu beschleunigen, wodurch sich für die Umsetzung eines solchen Systems für die Erstbegehung ständig neue Möglichkeiten ergeben.





Eigen- schaften	Tablet-PC		PDA		Smartphone		Handy	
								
	maximal	Wertung	maximal	Wertung	maximal	Wertung	maximal	Wertung
Prozessorleistung	> 1 GHz	sehr viel	400 MHz	genügend	400 MHz	genügend	150 MHz	wenig
Arbeitspeicher	> 512 MB	sehr viel	64 MB	genügend	64 MB	genügend	16 MB	wenig
Speicherplatz	> 20 GB	sehr viel	1 GB	viel	1 GB	viel	128 MB	genügend
Displaygröße	1024x768	sehr groß	320x240	klein	320x240	klein	200x160	sehr klein
Eingabe/ Bedienbarkeit	Stift, zus. Tastatur	sehr gut	Stift	gut	Stift, Tastatur, Sprache	gut	Tastatur	schlecht
Größe/ Handlichkeit	> 1 kg	zu groß und schwer	200 g	gut	150 g	gut	100 g	sehr gut
integrierte Kamera	nein	schlecht	ja (VGA)	genügend	ja (VGA)	genügend	ja (VGA)	genügend
Verbindung	W-LAN, USB, UMTS, ...	sehr gut	USB, BT, evtl. W- LAN	genügend	GPRS, USB, BT, UMTS	gut	GPRS, USB, UMTS	gut
Kosten bei Anschaffung	1500 bis über 2000 €	sehr hoch	400 bis 800 €	hoch	200 bis 600 € inkl. Sub- vention	mittel	1 bis 300 € inkl. Subven- tion	niedrig
Eignung insgesamt	unhandlich, keine Kamera, sonst sehr gut		kleines Display, kein Internet, sonst gut		kleines Display, sonst gut		Display zu klein, schlechte Bedienbarkeit	

Abbildung 10: Eigenschaften und Eignung der untersuchten Plattformen

In der Tabelle wird gut ersichtlich, dass jede der untersuchten Plattformen ihre Vor- und Nachteile hat und es ohnehin kein perfektes System geben kann. Vielmehr sind Anforderungen und Vorlieben der verschiedenen Nutzer zu berücksichtigen und darauf aufbauend, optimierte Varianten anzudenken.

2.2.3. Anforderungen an ein System für die Umsetzung

Betrachtet man die Vielzahl von verschiedenen Plattformen und deren unterschiedlichen Betriebssystemen, muss als erstes die Unabhängigkeit und die allgemeine Nutzbarkeit gewährleistet werden. Es bringt nichts, wenn man sich einem Standard unterordnet, der bei der hohen Geschwindigkeit der Entwicklung in wenigen Jahren nicht mehr gängig ist. Diese Forderung kann auf den untersuchten Systemen beispielsweise mit HTML, JAVA oder den .NET-Sprachen von Microsoft erfüllt werden.

Weiterhin sollte die Nutzung aller Hardwareressourcen möglich sein, was sich bei HTML schwierig oder unmöglich gestaltet, wenn man zum Beispiel auf die integrierte Kamera zugreifen möchte. Bei der objektorientierten Programmiersprache Visual Basic .NET besteht diese Möglichkeit dadurch, dass innerhalb der Laufzeitumgebung auf Basisklassen des jeweiligen Systems zugegriffen werden kann.

Für die folgende Konzeption stellt die Anbindung von Datenbanken einen entscheidenden Punkt dar, weil voraussichtlich alle notwendigen Strukturen und Auswahlelemente in diesen abgelegt werden müssen. Hier ist darauf zu achten, dass entweder eine durchgängige Form (wie XML, ...) angewendet wird oder die Daten zwischen den verschiedenen Systemen ausgetauscht werden können. Für die Ablage der Datenbank im Internet oder einen Zugriff auf spezielle Daten ist ein Zugang über GPRS, beziehungsweise UMTS oder sonstige neue Technologien, notwendig, was die Auswahl der Plattform jedoch sehr einschränken würde.

Weitere Auswahlkriterien für eine Plattform wären ihre Handlichkeit und Bedienerfreundlichkeit, die jedoch miteinander konkurrieren, da größere Bildschirme für die Eingabe immer auch größere Maße und Gewichte bedingen. Ob unter den untersuchten Plattformen eine optimale vorhanden ist, lässt sich wahrscheinlich erst nach der Umsetzung und ausführlichen Tests sagen, wobei zu vermuten ist, dass die Meinungen und Vorlieben der Anwender ohnehin auseinander gehen.

Grundsätzlich kann man sagen, dass eine Umsetzung mit den derzeitigen vorhandenen Plattformen möglich scheint und selbst die Leistungsfähigkeit von den kleineren Varianten (PDA und Smartphone) ausreichend ist. Diese Betrachtung stellt dabei aber nur eine Momentaufnahme dar, denn die Weiterentwicklung der Hard- und Softwaresysteme ist viel zu schnell, um langfristige Prognosen treffen zu können.

2.3. Das bauzeitbegleitende Raumbuch

Der Begriff „Raumbuch“ ist in den verschiedenen Fachbereichen des Bauwesens, beispielsweise in der denkmalpflegerischen Bauaufnahme, im Facility Management oder im Bereich der Planung (auch als Raumprogramm bezeichnet), mit leicht unterschiedlichen Bedeutungen belegt. Trotzdem bauen alle auf derselben Grundabsicht auf, das Objekt in seine räumliche und physische Struktur aufzuschlüsseln und die einzelnen Elemente in ihrer derzeitigen, ehemaligen oder zukünftig geplanten Eigenschaft zu beschreiben.

In der Denkmalpflege dient das Raumbuch vor allem zur Dokumentation des historischen Bestands³³ und zur Vorbereitung einer effektiven und risikoarmen Planung, was der Absicht des hier zu konzipierenden Systems am nächsten kommt. Je nach Wertigkeit des Objektes werden dabei mehr oder weniger Daten (bis hin zur umfassenden Inventarisierung) aufgenommen, wobei keine Pflicht zur Aufnahme eines Raumbuches bei normalen Denkmalpflegeprojekten besteht. Die Aufnahme erfolgt meist per Hand unter Verwendung von Checklisten, Skizzen und einer umfangreichen Fotodokumentation.

Die Tatsache, dass es in fast allen Lebenszyklen von Objekten (Planung von Neubauobjekten, Nutzung, Bestandsdokumentation von Sanierungsobjekten) Raumbücher gibt, legt die Idee nahe, im Sinne des Integralen Facility Management³⁴ ein durchgehendes Raumbuch zu entwickeln. Dieses könnte innerhalb eines Projektes im Planungs- und Bauprozess als Raum- und Bauteilinformationssystem, welches alle Daten zum Objekt sammelt und dadurch vielfältige Informationen bereitstellen kann, genutzt und anschließend in ein Objektinformationssystem für den Nutzer übernommen werden.

Hierzu gibt es in der Forschung der Bauhaus-Universität Weimar, vor allem an der Professur Informatik in der Architektur und der Juniorprofessur Architekturinformatik unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Dirk Donath und Dr.-Ing. Frank Petzold, bereits detaillierte Ergebnisse (z.B. „Das Bauwerk als Informationscontainer in den frühen Phasen der Bauaufnahme“³⁵ und der Bericht des Sonderforschungsbereiches 524, Teilprojekt D2³⁶), auf welche im Rahmen dieser Arbeit zurückgegriffen wurde.

³³ www.konrad-fischer-info.de/11fet.html; Zur Erhaltung historischer Fenster; Stand 11/2004

³⁴ vgl. Kahlen, H.: Integrales Facility Management; Werner Verlag Düsseldorf; 1999

³⁵ Petzold, F.: Das Bauwerk als Informationscontainer in den frühen Phasen der Bauaufnahme; PDF; 2003

³⁶ Donath, D.: SFB 524 – Arbeits- und Ergebnisbericht 1. Förderperiode; PDF; 2002

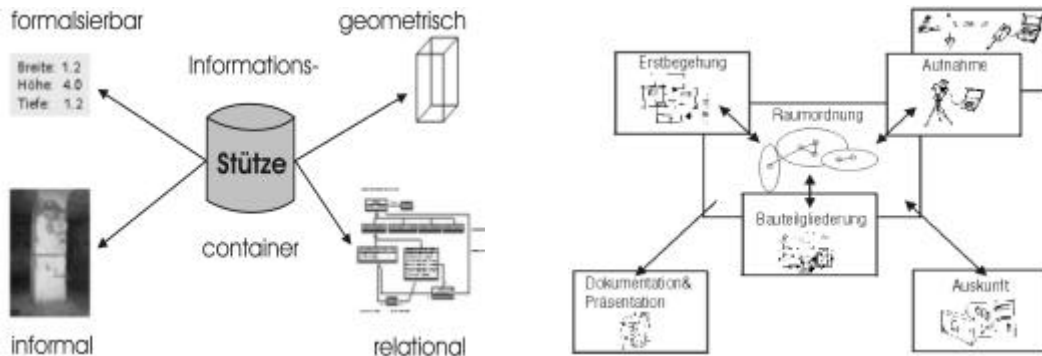


Abbildung 11/12: Daten und Module eines Informationssystems (aus Forschung InfAR und jp:ai)

Bei einem Sanierungsprojekt würde die Umsetzung eines solchen Raumbuches bedeuten, dass zur Initiierung des Projektes eine strukturierte Datenbank eingerichtet wird, in der Informationen als Daten abgelegt und bei Bedarf verdichtet werden. Die Datenbank wird anschließend als Grundlage für ein Projektinformationssystem (nachfolgend mit PIS abgekürzt) genutzt, welches sowohl das Gebäudemodell für die Planung als auch zusätzliche Informationen für notwendige Entscheidungen bereitstellt.

Grundlage der Datenbank im PIS müsste dabei die Gebäudestruktur in hierarchischer und relationaler Gliederung, zum einen der Räume und zum anderen der Bauteile, sein. Die einzelnen Elemente erhalten dann formale (z.B. Konstruktion, Zustandsbeschreibung), informale (z.B. Beschreibungen, Bilder) und geometrische Attribute.

Es stellt sich jedoch auch weiterhin die Frage nach der allgemeingültigen Definition von Bauteilen und vor allem der nicht sichtbaren Konstruktion von Gebäudeelementen. Dies konnte für ein umfassendes System noch nicht durchgängig geklärt werden, da aus rein geometrischer Sicht nur die Oberflächen von Elementen erfasst werden können, wohingegen zur Bewertung von Kosten und Risiken die kompletten Elemente betrachtet werden müssen.

Beim Einsatz eines PIS wäre das Ziel, planungs- und entscheidungsrelevante Informationen jeweils aus dem aktuellen Datenbestand zu generieren. Je nach Projektphase sollte dabei nur ein wirtschaftlich angemessener Erfassungsaufwand betrieben werden,³⁷ da die Informationsgewinnung im Gebäude einen erheblichen Aufwand verursachen kann. Der Vorteil besteht nicht darin, mehr Daten zu gewinnen, sondern alle Daten nur einmal zu ermitteln und durch deren Ordnung zu zusätzlichen Informationen zu gelangen.

³⁷ www.konrad-fischer-info.de/11erhins.html; Sparsam Planen und Bauen im Altbau; Stand 11/2004

Um die volle Bandbreite der Möglichkeiten eines PIS zu nutzen, müssten verschiedenste Auswertungsmechanismen, wie beispielhaft Mengen, Mängel, Maßnahmen, resultierende Kosten und Risiken, entwickelt werden. Gerade bei Projekten mit starken Schädigungen ist die Auswertung von Unsicherheiten, zum Beispiel bei ungenau definierten Mängeln, denkbar. Das PIS müsste anhand seiner vorliegenden Daten selbst ermitteln können, inwieweit die Verdichtung von Daten durch eine zusätzliche Begehung oder die Einbeziehung eines Sachverständigen zu einer Risikominimierung führen kann.

Die Schritte der Erstellung, weiteren Bearbeitung und Nutzung eines PIS würden sich demnach ungefähr in folgender Reihenfolge darstellen:

- Projektinitiierung und Anlegen der Datenbank
- Ablegen von Projektinformationen (Marktdaten, Grundstücksdaten)
- ikonische/skizzenhafte Gebäudestrukturierung
- Aufnahme formaler und informaler Bestandsdaten
- Abschätzung möglicher Maßnahmen
- Auswertungen von Kosten und Risiken für den Auftraggeber
- geometrische Bauaufnahme (vorzugsweise bauteilorientiert)
- Verdichtung der Daten (kontinuierlich und nach Bedarf)
- Entwicklung von Planungsszenarien (Wand entfernen, Neubauanteile)
- Maßnahmen definieren und Ausschreibung erstellen
- Nutzung zur Orientierung der Arbeitskräfte in der Ausführung
- Überwachung und Dokumentation der ausgeführten Arbeiten
- Übernahme in ein Objektinformationssystem (zum Beispiel für ein Facility Management)

Das Informationssystem dient damit allen direkt am Bau beteiligten Personen und dürfte die erhöhten Kosten für seine Betreuung durch die Einsparung redundanter Datengewinnungen im Objekt und durch weitere Synergieeffekte zumindest wieder ausgleichen.

2.4. Einordnung und Bewertung von Mängeln und Schäden

Einer der größten Unterschiede zwischen Neubau- und Sanierungsprojekten ist der Umgang mit Mängeln und Schäden der vorhandenen Bebauung, der zu erheblichen Kosten und Risiken bis hin zum Projektabbruch führen kann. Eine detaillierte Auseinandersetzung mit diesem Fachbereich des Bauwesens ist daher für die vorliegende Arbeit unerlässlich.

Zu den beiden Begriffen „Mangel“ und „Schaden“ gibt es, durch die weit verbreitete Verwendung, ebenfalls verschiedene Bedeutungen. Daher müssen vor einer eingehenden Betrachtung erst einmal die grundlegenden Definitionen geklärt werden. Juristisch kann ein Mangel nur einer Sache anhaften, zum Beispiel wenn einem Gebäude oder Gebäudeteil eine Eigenschaft fehlt, und der Schaden kann nur einer Person zugefügt werden, was als Nachteil aus dem Fehlen der Eigenschaft resultiert. Schäden beziehen sich demnach immer auf einen Mangel, was umgekehrt nicht zwangsläufig so sein muss. Trotzdem werden die beiden Begriffe in der Praxis häufig synonym verwendet.³⁸

Auch das Wort „Bauschaden“ wird in seiner Bedeutung unterschiedlich ausgelegt. Eine gängige Definition lautet: „Als Bauschäden sollen Erscheinungen an Bauten bzw. deren Teilen bezeichnet werden, die eine Veränderung der materiellen (technischen, physikalischen, chemischen) Eigenschaften des Gebäudes darstellen, dadurch den Wert und/oder die Nutzbarkeit im Vergleich zu einer gewöhnlichen Beschaffenheit herabmindern und damit wirtschaftlich nachteilige Folgen haben.“³⁹

Die Bedingung des wirtschaftlichen Nachteils für eine Person definiert daher den Schaden, der auch bei der Behebung eines vorher nicht nachteiligen Mangels anfallen kann. Der Begriff „Baumangel“ (oder auch Bauwerksmangel) wird aber häufig, im Gegensatz zu vorstehender Definition, nur auf diejenigen Mängel bezogen, bei denen durch die nicht vertragsgerechte Erfüllung einer Leistung zugesicherte Eigenschaften fehlen, beziehungsweise der Wert oder die Tauglichkeit einer Werkleistung gemindert oder aufgehoben sind.⁴⁰

Um eine falsche Interpretation von Begrifflichkeiten zu vermeiden, wird nachfolgend der Begriff „Mangel“ als Oberbegriff für sämtliche ungünstigen Erscheinungen am Bauobjekt oder einzelner Bauteile verwendet. Zusätzlich wird noch der „Bauschaden“ im Sinne oben angeführter Definition genutzt,

³⁸ Hauser, G.: Bauschäden und energetische Sanierung; PDF; 2003; S. 13 f.

³⁹ Hauser, G.: Bauschäden und energetische Sanierung; PDF; 2003; S. 13 f.

⁴⁰ Hauser, G.: Bauschäden und energetische Sanierung; PDF; 2003; S. 13 f.

wobei egal ist, ob dieser durch eine mangelhafte Leistung bei der Erstellung oder erst durch spätere Einwirkungen bedingt ist.

Die Ursachen für Bauschäden sind äußerst vielfältig und können nur grob strukturiert werden. Neben den bereits erwähnten Anfangsschäden, bedingt durch eine fehlerhafte Planung oder Ausführung des Objektes, gibt es noch die Zufallsschäden und die Alterungsschäden, wobei die Übergänge zwischen den einzelnen Gruppen in der Realität meist fließend sind. Da die erste Gruppe im Regelfall durch die Gewährleistungszeit nach BGB oder VOB abgedeckt und eine umfassende Sanierung nach solch kurzem Zeitraum der Nutzung selten ist, können diese Mängel in der weiteren Betrachtung vernachlässigt werden.

Zufallsschäden haben willkürlich auftretende Ursachen und sind über die gesamte Standzeit des Gebäudes theoretisch gleichmäßig verteilt. Sie entstehen beispielsweise durch höhere Gewalt, Naturkatastrophen und Beschädigung durch Dritte. Alterungsschäden entstehen durch natürliche Alterung und Abnutzung der Bauteile beziehungsweise Baustoffe und sind von der Gesamtqualität der Herstellung und vom Aufwand der Unterhaltung abhängig. Grundsätzlich kann festgestellt werden, dass die Häufigkeit dieser Mängel mit zunehmendem Alter immer stärker ansteigt und am Ende nur noch durch einen kompletten Austausch von Elementen wieder gesenkt werden kann.⁴¹

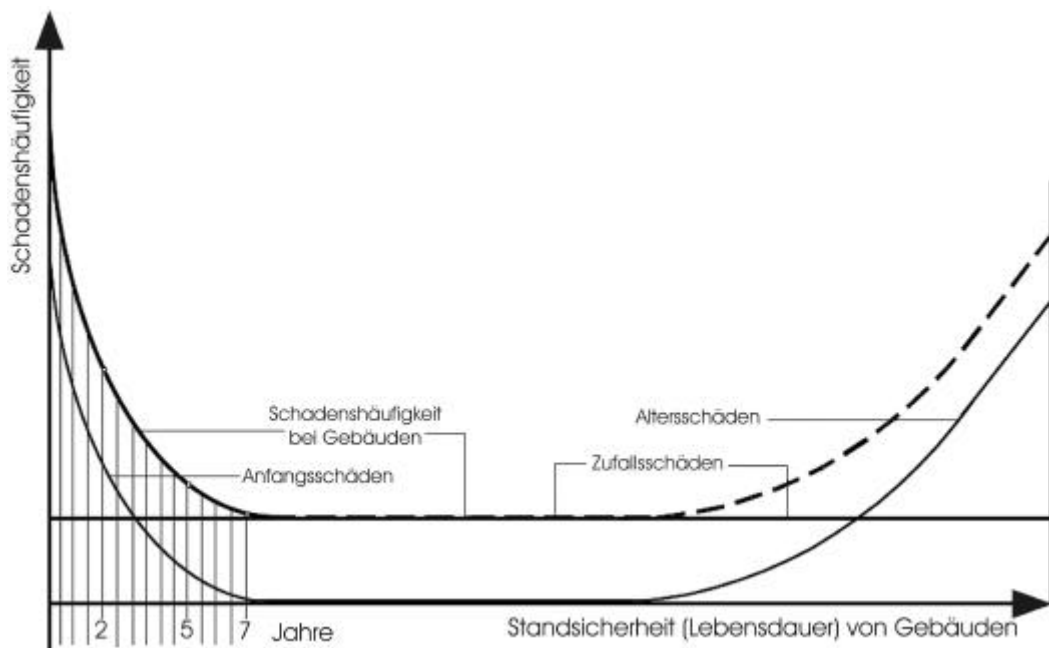


Abbildung 13: zeitliche Schadensentstehung und Schadenshäufigkeit

⁴¹ Hauser, G.: Bauschäden und energetische Sanierung; PDF; 2003; S. 19 f.

Bei der statistischen Auswertung der Bauschäden nach ihrem Auftritt an verschiedenen Bauteilen, ergeben sich für bestimmte Gebäudetypen und bestimmte Regionen besondere Schadensschwerpunkte. Bei einer solchen Analyse ergeben sich zum Beispiel für die große Gruppe der Wohngebäude in den neuen Bundesländern mit Entstehungszeit vor 1960, laut Forschungsprogramm des Bundesministeriums für Bildung und Forschung zum Thema „Bauen und Wohnen“ mehr als zwei Drittel aller Wohngebäude⁴² in diesem Bereich, folgende Schadenshäufigkeiten bei durchgeführten Sanierungsprojekten⁴³:

- Risse und Putzablösungen an der Fassade (83%)
- funktionsuntüchtige Fenster, Außentüren oder Kellerfenster (83%/74%/63%)
- Durchfeuchtung von Sockel oder Kelleraußenwand (66%/60%)
- undichte Dachrinnen und Fallrohre oder Dacheindeckung (57%/48%)
- Risse und Versottung am Schornstein (55%)
- Risse und Ablösungen bei Wänden im Treppenhaus (51%)
- korrodierte Stahlträger bei Kellerdecken (30%)
- Probleme bei der Standsicherheit von Holzbalkendecken (22%)
- funktionsuntüchtige Abdichtung bei Flachdächern (18%)

Wenn man bedenkt, dass laut oben angeführtem Bericht des Bundesministeriums 70 Prozent aller Wohngebäude in den neuen Bundesländern mit Bauschäden behaftet sein sollen, kann man den enormen Markt für Instandsetzungen abschätzen. Aus den jährlichen Statistiken der Bauindustrie ist ersichtlich, dass mittlerweile Neubau und Altbau nahezu gleiche Umsätze für diesen Wirtschaftszweig einbringen.⁴⁴

Neben der absoluten Häufigkeit von Mängeln ist für das einzelne Projekt vor allem das Maß der Schädigung bedeutend, wobei dieses zwischen projektgefährdenden Mängeln und solchen ohne relevante Auswirkungen in finanzieller oder sonstiger Hinsicht variieren kann. In der Erkennung und Bewertung der Mängel vor Ort liegt eines der größten Probleme bei der Informationsgewinnung von Sanierungsprojekten.

⁴² Bundesministerium für Bildung und Forschung: Forschungsprogramm „Bauen und Wohnen“; PDF; 2000

⁴³ Hauser, G.: Bauschäden und energetische Sanierung; PDF; 2003; S. 14 f.

⁴⁴ Hauser, G.: Bauschäden und energetische Sanierung; PDF; 2003; S. 8

Für die vorliegende Arbeit stellen sich eine Reihe von Fragen zur Interaktion zwischen Mängeln und der Bewertung dieser durch verschiedene Betrachter. Welche Mängel können zum Beispiel weitere Mängel bewirken, oder auf diese hinweisen? Wie kann von Mängeln auf der Oberfläche, welche die größte absolute Häufigkeit bei Sanierungsprojekten haben, auf einen Mangel der darunter liegenden, nicht sichtbaren Struktur geschlossen werden? Wie relevant sind für den nachfolgenden Nutzer und für den Bauherrn ästhetische Mängel?

Wichtig bei der Bestandsaufnahme ist daher eine qualifizierte Besichtigung und Zustandsbeschreibung. Dabei sollten zumindest die grundlegenden Informationen festgehalten werden zum allgemeinen Zustand, zu Brüchen und Bauteildeformationen, zu Schäden an Bauteilverbindungen, zu Merkmalen von Schädlingen, zu Nässe Spuren und zu einem eventuellen Sicherungsbedarf, der durch die Gefährdung von Passanten oder Arbeitern entweder sofort oder während der Instandsetzung entstehen kann.⁴⁵ Je detaillierter diese Aufnahme bei projektrelevanten Mängeln ausfällt, desto präziser sind auch die Informationen für die Planung und Risikoabschätzung des Auftraggebers.

Es bringt für das Projekt nichts, wenn der Bauherr oder Architekt aus Kostengründen auf einen Sachverständigen verzichtet und anhand von Vergleichsfotos auf die Art eines Mangels schließt. Spätestens bei der Ausführung werden die Fehler der Bauaufnahme ersichtlich und sind dann nur durch erhöhten finanziellen Aufwand, einhergehend mit Konstruktions- und Terminproblemen, zu beseitigen.

Um bei der Aufnahme der Daten möglichst alle Mängel zu berücksichtigen, sollten bestimmte Konstruktionen, an denen aus der Erfahrung eines Planers oder Sachverständigen häufiger Bauschäden auftreten, genauer untersucht werden. Wenn oberflächlich keine Mängel ersichtlich oder bewertbar sind, kann aus der möglichst zerstörungsfreien auch eine mehr oder weniger zerstörungssarme Besichtigung werden.

In der folgenden Tabelle sind Instandsetzungsmaßnahmen, welche durch Mängel bedingt werden, und deren relative Häufigkeit bei durchgeführten Sanierungsprojekten, zusammengestellt⁴⁶, was für den Planer als Anhaltspunkt bei einer Besichtigung dienen könnte. Je nach dem gerade in Augenschein genommenen Bauteil könnte ein System für die Erstbegehung auf mögliche Mängel und auf dazugehörige Maßnahmen hinweisen oder diese zumindest in einer Auswahl anbieten.

⁴⁵ www.konrad-fischer-info.de/11fet.html; Zur Erhaltung historischer Fenster; Stand 11/2004

⁴⁶ Hauser, G.: Bauschäden und energetische Sanierung; PDF; 2003; S. 23

Gebäudeteil	notwendige Arbeiten	Anteil
Keller	Außenwand freilegen, abdichten	36 %
	Querschnittsabdichtung nachträglich einbauen	32 %
	Sanierputz innenseitig aufbringen	34 %
	Kellerfenster erneuern	63 %
	Deckenstahlträger anstreichen / abstützen	30 %
Außenwand	Sockelputz / -bekleidung erneuern	46 %
	Putz ausbessern, kleine Flächen	29 %
	Außenputz großflächig erneuern	37 %
	Fachwerk instand setzen	6 %
Fenster und Außentüren	Fenster erneuern	60 %
	Fenster instand setzen	37 %
	Hauseingangstüren / Nebentüren ersetzen	54 %
Dach	Holzschutzmaßnahmen am Dachstuhl	29 %
	Holzbauteile austauschen	5 %
	Dachdeckung instand setzen / erneuern	48 %
	Holzfußböden im Dach erneuern	17 %
	Schornsteinköpfe erneuern	37 %
	Regenrinne, Fallrohr, Gesimskästen	61 %
Innenbauteile	Holzbauteile in Decken austauschen	13 %
	Deckenputz ausbessern	26 %
	Holzdielen erneuern	21 %
	Holztreppe ausbessern	19 %
	Treppenhaus neu streichen	51 %
	Innenwandoberflächen neu verputzen	33 %
	Wohnungstüren instand setzen / erneuern	36 %
Haustechnik	Sanitärgegenstände in Küche / Bad erneuern	52 %
	WC einbauen (Grundrissänderung)	22 %
	Elektroinstallation erneuern	58 %
	Ofenheizung instand setzen oder erneuern	44 %

Abbildung 14: notwendige Instandsetzungsmaßnahmen bezogen auf alle sanierten Gebäude

Auch wenn notwendige Anpassungen an den heutigen Stand der Technik keinen Bauschaden darstellen, können die fehlenden Eigenschaften vom zukünftigen Nutzer trotzdem als Mangel gesehen werden, woraus bei einer Sanierung weitere Maßnahmen resultieren. Hier sind zum Beispiel energiesparende Außenbauteile, die Unterputzinstallation von Elektrotechnik

und Sanitär, Sicherheitsanforderungen an Türen und Fenster, neue Heiztechniken sowie neue statische und konstruktive Normen zu nennen. Die Überschneidung der Ursachen von Maßnahmen führt in der Praxis zu einer erschwerten Zuordnung von Risiken und Kosten zu bestimmten Mängeln. Dies kann zwar die Auswertung dahingehend beeinflussen, dass die Bewertung der Relevanz eines Mangels für das Projektergebnis ungenauer wird, darf aber nie zu einer Überlagerung identischer Arbeiten führen und das Kostenergebnis beeinflussen.

2.5. Kosten und Finanzierung

2.5.1. Unterteilung der Investitionskosten

Bei der Vorbereitung, Planung und Ausführung eines Sanierungsprojektes fallen viele unterschiedliche Kosten an, deren Aufteilung für die Bewertung des Projekts und für die Abschätzung zukünftiger Projekte notwendig ist. Die Unterteilung der Kosten ergibt sich durch bestimmte Gegenwerte oder Aufgabenbereiche und wurde in der DIN 276 – „Kosten im Hochbau“⁴⁷ - ausführlich geregelt. Innerhalb der obersten Kostengruppen der DIN (KGr 100 bis 700) lassen sich bei einem Sanierungsprojekt durch die Abhängigkeit der Kosten von bestimmten Ursachen weitere Unterteilungen vornehmen.

Die gesamte Investition des Auftraggebers für den Projekterfolg gliedert sich demnach in die nachfolgenden Bereiche, wobei die Angaben in Klammern immer die Abhängigkeit von Kostenverursachern, sofern vorhanden, beschreiben:

KGr 100	Erwerbskosten für das Grundstück und Bestandsgebäude sowie deren Nebenkosten (Lage sowie Größe und Qualität der Objekte),
KGr 200	Kosten für die zusätzliche Erschließung (kein relevanter Einfluss),
KGr 300	Herstellungskosten für die Baukonstruktion unterteilt in die Bereiche: <ul style="list-style-type: none">- Instandsetzung, Sanierung und Austausch (Nutzung, Schädigung und Normen)- Abriss (Nutzung, Schädigung und Planung)- Neubau (Nutzung und Planung)
KGr 400	Herstellungskosten für die technischen Anlagen, identisch unterteilt wie die Kostengruppe 300
KGr 500	Kosten für die Außenraumgestaltung (Nutzung, Zustand und Planung)
KGr 600	Kosten für die nutzungsbedingte Ausstattung und Kunstwerke (Nutzung und Planung)

⁴⁷ Deutsches Institut für Normung e.V.: DIN 276 – Kosten im Hochbau, Juni 1993; PDF

- KGr 700 Baunebenkosten unterteilt in:⁴⁸
- Kosten für Bauherrenaufgaben (Projektkomplexität)
 - Planungs- und Gutachterkosten (Planungsaufwand und Schädigung)
 - Finanzierungskosten (Bauzeit und Projektrisiko)
 - Allgemeine Baukosten für Prüfungen, Genehmigungen und die Bewirtschaftung sowie Betriebskosten während der Bauzeit (Anzahl Projektbeteiligte und Bauzeit)
 - sonstige Baunebenkosten wie Mietausfall und Umzugskosten (Mietverträge und Bauzeit)

Die Herstellungskosten (Kostengruppen 300 und 400) sind dabei in einer vorläufigen Kostenermittlung für Sanierungsprojekte am bedeutendsten, da diese sehr hoch, mit hohen Ungenauigkeiten behaftet und relativ beeinflussbar sind. In einer Finanzierungsrechnung werden diese auch am meisten beachtet, gefolgt von den Erwerbs- und Planungskosten sowie die, aus dem Ergebnis resultierenden, Finanzierungskosten.

2.5.2. Ermittlung der Investitionskosten

Auf die unterschiedlichen Arten einer Kostenermittlung nach DIN 276 wurde bereits im Abschnitt zu den frühen Phasen von Sanierungsprojekten eingegangen. Grundsätzlich ist die Ermittlung der Herstellungskosten selten so präzise wie im Neubau, weswegen auch die Ergebnisse der davon abhängigen Kosten (z.B. für die Planung, Finanzierung, etc.) einer höheren Streuung unterliegen können.

Aufgrund der hohen Kostenvarianz innerhalb von Sanierungsprojekten, bedingt durch Schädigungen, besondere Konstruktionen und divergierende Ansprüche, können Kostenschätzungen nach Kostenflächenarten nicht als sinnvoll erachtet werden. Schon beim Neubau sind keine verlässlichen Aussagen über diese Methode zu erreichen, weswegen beispielsweise in der Projektentwicklung meist auf Kostenschätzungen verzichtet wird.

Aber auch bei einem Grobelementeverfahren, bis zur zweiten Stufe nach DIN 276, können große Abweichungen durch fehlende Homogenität der Bauteile auftreten. Je nach Art und Zustand besteht daher die Notwendigkeit, für eine

⁴⁸ Schmitz, H.: Baukosten 2004; Verlag für Wirtschaft und Verwaltung Hubert Wingen Essen; 2004; S. 34 ff.

vertretbare Kostenermittlung zumindest die Betrachtung einzelner Grobelemente mit ihrer jeweiligen Schädigung vorzunehmen. Richtig verlässliche Ergebnisse bringt erst eine Kostenberechnung nach Ausführungsarten und -maßnahmen der Bauelemente oder nach Einzelteilleistungen, wenn:

- alle Schäden und daraus resultierende Leistungen erfasst,
- alle Neubauleistungen und Schnittstellen zwischen Neubau und Altbau berücksichtigt,
- nachträgliche Planungsänderungen ausgeschlossen,
- die Einflüsse der Baustelle und des Bauablaufs berücksichtigt und
- die Nebenkosten realistisch bewertet sind.

Gerade bei den Nebenkosten können sich im Vergleich zu Neubauprojekten erhebliche Unterschiede ergeben, die auch in der Kostenermittlung berücksichtigt werden müssen. So fallen nicht nur deutlich höhere Beratungs- und Gutachterkosten an, sondern es kann auch zusätzlich die Berechnungsgrundlage für die Planungskosten angepasst werden. Nach § 10.3a der HOAI kann auch die vorhandene, technisch und gestalterisch mitverarbeitete Bausubstanz, zumindest in Teilen, den anrechenbaren Kosten zugeordnet werden.⁴⁹

2.5.3. Finanzierungsmöglichkeiten

Neben den üblichen Möglichkeiten für kurz-, mittel- und langfristige Finanzierungen stehen dem Bauherrn bei Sanierungsprojekten eine Reihe weiterer Einnahmequellen beziehungsweise Einsparpotentiale zur Verfügung. Diese unterscheiden sich zum einen nach der Art der Finanzierung und zum anderen nach der Art der Nutzung des Objektes.

Zu den üblichen Finanzierungsmöglichkeiten gehören unter anderem Eigenmittel und Eigenleistungen des Bauherrn, Kredite mit unterschiedlichen Laufzeiten, Subventionen sowie steuerrechtliche Vergünstigungen. Für den Fall eines Sanierungsprojektes kommen sowohl weitere Förderungen, beispielsweise für Denkmale oder Objekte in Sanierungsgebieten, als auch die Überschussreduzierung durch erhöhte Abschreibungsmöglichkeiten hinzu, was für den Bauherrn aufgrund von Steuerersparnissen ein zusätzlicher Anreiz für die Investition sein kann.

⁴⁹ Deppenbrock, F. H.: Honorarordnung für Architekten und Ingenieure HOAI; Bundesanzeiger Verlag; 2. Auflage; Köln 2002; S. 10

Auch die Einsparungen durch reduzierte Nebenkosten könnten in eine Finanzierung mit eingerechnet werden, da sie entweder dem gleichzeitigen Eigentümer und Nutzer direkt zu Gute kommen, oder durch eine mögliche Erhöhung der Kaltmiete wieder ausgeglichen werden.

Bei fast allen Projekten werden Kombinationen der einzelnen Möglichkeiten für die Finanzierung eingesetzt, was sich jedoch meist erst im Laufe des Projektes ergibt. Zu Beginn ist kaum absehbar, wie das Objekt nach der Sanierung genutzt wird, und zu diesem Zeitpunkt können auch noch nicht mit Sicherheit mögliche Subventionen oder Steuervergünstigungen einplant werden.

Allein die Varianten der Vermarktung sind so vielfältig, dass sich die Aussage absoluter Einnahmen im Verhältnis zu den absoluten Kosten des Projektes kaum treffen lassen wird. So besteht beispielsweise die Möglichkeit der Eigennutzung, welche von der „Kapitaldecke“ des Eigentümers abhängig ist, sowie die Vermietung oder der teilweise Verkauf, in Abhängigkeit zu Nutzung, Standort und Qualität des Objektes.

Diese ganzen Parameter werden im Rahmen einer Projektentwicklung sehr aufwändig analysiert, da die Rentabilität eines Projektes durch die Wahl der Nutzung (Wohnungen, Büros, Handel, Hotel, ...), der Finanzierung und der Vermarktung erheblich beeinflusst wird. Für ein kleineres Projekt könnte man sich eventuell vorstellen, dass der Bauherr genau weiß, welche Mittel er in einer bestimmten Zeit einsetzen kann. Die generelle Einbeziehung der Finanzierung und damit der Wirtschaftlichkeit in ein Kosten-/Risiko-Analyse-System wird sich aber in der gängigen Praxis schwierig darstellen.

2.5.4. Projektbezogene Einflüsse auf Kostenkennwerte

Abweichungen in Kostenermittlungen ergeben sich am häufigsten durch Ungenauigkeiten und Vernachlässigungen im Umgang mit allen das Projekt beeinflussenden Faktoren. Die Verwendung von Kostenkennwerten, welche als durchschnittliche Werte für abgerechnete Projekte oder standardisierte Ausschreibungen entstehen, kann nur mit einer Anpassung an das aktuelle Projekt richtige Ergebnisse bewirken. Zu den Mittelwerten werden Preisspannen angegeben, die ebenfalls aus früheren Projekten ermittelt wurden und demnach auch schon einmal in voller Höhe aufgetreten sind, was die Möglichkeit dafür verdeutlicht, dass diese Werte erneut auftreten könnten.

Werden also nicht alle Informationen gewonnen oder zur Kostenermittlung herangezogen, kann es im Laufe des Projektes zu Überraschungen kommen,

wenn der wahre Umfang der Leistung bekannt wird.⁵⁰ Schon nach VOB/A § 9 besteht bei der Ausschreibung aber eigentlich die Pflicht, die Leistung eindeutig und erschöpfend zu beschreiben (§ 9.1), dem Auftragnehmer kein außergewöhnliches Wagnis aufzubürden (§ 9.2) und deswegen alle, die Preisermittlung beeinflussenden, Umstände festzustellen und anzugeben (§ 9.3).⁵¹

Auch wenn die VOB/A nicht durch die Ausschreibung und die VOB/B nicht durch den Bauvertrag gebunden wird (z.B. bei privaten Auftraggebern), hat der Auftragnehmer das Recht auf Preisanpassung, wenn für seine Leistung sich Änderungen im Bezug zur Leistungsbeschreibung bei Pauschalverträgen oder zum Leistungsverzeichnis bei Einheitspreisverträgen ergeben.⁵² Unbedingt notwendige Angaben für die Ausschreibung und damit auch vor der Kostenermittlung zu betrachten sind beispielsweise:⁵³

- die Art der Ausführung von Bauteilen,
- die Art und Beschaffenheit der Unterkonstruktion,
- die Schadstoffbelastung bei zu entsorgenden Materialien,
- örtliche Gegebenheiten der Baustelleneinrichtung und Zuwegung,
- das Unfallrisiko und Sicherungsmaßnahmen bei geschädigten Konstruktionen,
- mögliche Arbeitsunterbrechungen, zum Beispiel bei der Sanierung im genutzten Gebäude oder bei aufwendiger Instandsetzung von bestimmten Bauteilen, sowie
- die erwartete Qualität der Ausführung.

Bei den Kostenermittlungen sind hohe Abweichungen besonders zu Beginn des Projekts zu erwarten, da zwangsläufig nicht alle Informationen zur Verfügung stehen können. Zusätzliche Abweichungen können sich auch noch aus der Genauigkeit der geometrischen Daten, Verzögerungen und zusätzlichen Auflagen bei der Genehmigung sowie Bauzeitverzögerungen aufgrund nicht vorhersehbarer Ereignisse ergeben.

Als Selbstverständlichkeit sollte die Anpassung der Kostenkennwerte an die regionalen und zeitlich bedingten wirtschaftlichen Schwankungen gelten. Hier

⁵⁰ www.konrad-fischer-info.de/9pbs.htm; Kostenexplosion und Leistungsbeschreibung – Zusammenhänge und Alternativen; Stand 11/2004

⁵¹ Beck-Texte: Vergaberecht; Deutscher Taschenbuch Verlag; München 2001; S. 15 f.

⁵² vgl. Kapellmann, K. D.: Einführung in die VOB/B; Werner Verlag München; 2003; S. 41 ff.

⁵³ Schmitz, H.: Baukosten 2004; Verlag für Wirtschaft und Verwaltung Hubert Wingen Essen; 2004; S. 22 ff.

empfiehlt sich zum einen der vierteljährliche Baupreisindex⁵⁴ und zum anderen die Faktoren für Länder, Stadtgrößen und Konjunktur⁵⁵ aus verschiedenen Baukosten-Sammlungen, was bei fast allen Projekten ausreichen sollte. Für einen Ort wie Weimar und den Zeitraum Ende 2004 ergeben sich danach folgende Werte:

-	Baupreisindex:	November 2004	Faktor = 1,017
-	Bundesland:	Thüringen	Faktor = 1,000
-	Stadt:	ca. 50.000 Einwohner	Faktor = 0,970
-	Konjunktur:	schlechte Lage	Faktor = 0,950

Daraus ergibt sich ein Gesamtfaktor (als Produkt der vier Faktoren) von 0,937, welcher auf alle einzelnen Preise oder das endgültige Ergebnis anzuwenden ist.

⁵⁴ www.destatis.de/indicators/d/bpr110ad.htm; Stand 01/2005

⁵⁵ Schmitz, H.: Baukosten 2004; Verlag für Wirtschaft und Verwaltung Hubert Wingen Essen; 2004; S. 24 f.

2.6. Risikomanagement bei Sanierungsprojekten

2.6.1. Risikomanagement

Obwohl sich der bewusste und strategische Umgang mit Risiken in der Gesellschaft und vor allem der Wirtschaft immer mehr durchsetzt, werden bei Bauprojekten weiterhin viele Entscheidungen auf Grundlage von vagen Informationen oder aus dem Bauch heraus getroffen. Eine Einführung von ausgewählten Risikomanagementverfahren beschränkt sich hauptsächlich auf den Bereich der Projektentwicklung. Auch in der Literatur sind zu dem Themenbereich Risiko und Bauprojekte kaum relevante Veröffentlichungen zu finden. Demzufolge werden an dieser Stelle als Basis weiterer Betrachtungen die zentralen Bestandteile eines Risikomanagements untersucht, um diese anschließend in der Konzeption umzusetzen.

Der grundlegende Begriff des Fachbereiches ist das „Risiko“, das als „die rein abstrakte Vorstellung eines möglichen künftigen Ereignisses, welches zu unerwünschten Folgen führen kann“⁵⁶, bezeichnet wird. Aus dieser Definition ergibt sich, dass ein Risiko erst zu einem Problem wird, wenn es sich materialisiert. Der Ursprung des Wortes „Risiko“ kommt aus dem lateinischen „*risicare*“ und bedeutet „Klippen umschiffen“⁵⁷, woran man sehr gut verdeutlichen kann, dass nur bekannte Risiken sinnvoll umgangen werden können.

Risikomanagement (im weiteren Text mit RM abgekürzt) ist nicht dazu da, Risiken auszuschließen, sondern alle Risiken zu erkennen, zu bewerten und tragbare Risiken einzugehen, wodurch sich zwangsläufig eine Chance ergibt, welche als das direkte Gegenteil zum Risiko betrachtet wird. RM beschäftigt sich demnach mit dem strategischen Umgang und den Ursachen von Risiken, bis diese entweder eintreten oder entfallen. Dieser Vorgehensweise steht das Krisenmanagement diametral gegenüber, welches sich erst nach dem Wegfallen eines Risikos mit dessen Auswirkung, dem eingetretenen Schaden, befasst.

Das RM unterteilt sich in verschiedene Aufgabenbereiche, welche im Normalfall bei einem einzelnen Risiko zeitlich nacheinander, aber bei einem gesamten Projekt auch nebeneinander anfallen. Die zwei übergeordneten Tätigkeiten sind zum einen die Risikoanalyse und zum anderen die Risikosteuerung.⁵⁸

⁵⁶ Biffli, S: Skriptum zur Lehrveranstaltung Risikomanagement VU; 2003; PDF; S. 2

⁵⁷ Boochs, A.: Risikomanagement in der Projektentwicklung; 2002; PDF; S. 116

⁵⁸ Boochs, A.: Risikomanagement in der Projektentwicklung; 2002; PDF; S. 118 ff.

Die Risikoanalyse teilt sich weiter auf in den großen Komplex der Risikoerkennung, welcher mit der Identifikation und eigentlichen Analyse der Risiken zu tun hat und sich nach intensivem Beginn kontinuierlich über das gesamte Projekt erstreckt, sowie die Risikomessung, in der eine qualitative und quantitative Bewertung der Risiken als Grundlage für eine Beurteilung vorgenommen wird.

Die Risikosteuerung kann unterteilt werden in die verschiedenen Umgangsweisen mit Risiken und in davon abhängige Arbeiten. So gibt es unter anderem die Inkaufnahme mit dazugehöriger Eventualfallplanung, die Diversifikation als Risikoverminderung, die Absicherung, beispielsweise durch finanzielle oder zeitliche Rücklagen, die Neutralisierung sowie die Vermeidung, welche sich schlimmstenfalls als Projektabbruch darstellt. Egal welche Entscheidung getroffen wird, sie müsste auf jeden Fall transparent und damit nachvollziehbar sein und sich deswegen auf möglichst genaue Daten berufen.

Grundlage aller dieser Betrachtungen ist aber das einzelne Risiko, welches ebenfalls in seine Eigenschaften zerlegt und dadurch in verschiedenen Gruppen abgebildet werden kann. So lässt sich zum Beispiel nach Objektivität, Bewertbarkeit, Beeinflussbarkeit, Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß kategorisieren, wobei die beiden letztgenannten es auch sind, welche das Risiko am meisten bestimmen. Je höher der mögliche finanzielle oder sonstige Schaden eines Risikos ist und je höher die Wahrscheinlichkeit, dass dieser Schaden auch wirklich eintritt, desto größer ist auch das Risiko an sich.

Da sich manche Werte vor ihrem Eintritt nicht präzise ermitteln lassen, gehört auch noch die Abschätzungssicherheit der getroffenen Aussagen zum Risiko dazu. Man spricht von Unbestimmtheit, wenn nur das Schadensausmaß nicht bekannt ist, und von Ahnungslosigkeit, wenn die Eintrittswahrscheinlichkeit und der mögliche Schaden unbekannt sind.⁵⁹ Große Unsicherheiten können ebenso zu einem fatalen Ergebnis führen wie das Eingehen von bekannten Risiken. Das Ausmaß des Schadens kann sich im Falle eines unerwarteten Eintritts durch die fehlende Planung von Gegensteuerungsmaßnahmen sogar noch erhöhen.

Das Ergebnis der Risikoanalyse ist zum einen die Auflistung der gefährdenden Risiken und der relevanten das Vorhaben beeinflussenden Risiken in einer ABC-Analyse, sowie zum anderen eine Ergebnisschätzung im Stil eines Unsicherheitsdiagramms, welches zum Beispiel die Wahrscheinlichkeiten des

⁵⁹ Gindi, G.: Weitsicht durch Risiko – Über das Wahrnehmen und Kommunizieren von Risiken; 2002; PDF; S. 37

Eintritts von einem Projektendtermin oder einem finanziellen Ergebnis anzeigen kann.⁶⁰

Im unten angeführten Beispiel ist ein Unsicherheitsdiagramm für die zu erwartenden Kosten eines Projektes (K) dargestellt, in dem zusätzlich eine Wahrscheinlichkeit für ein Ergebnis kleiner als der angenommene Wert ($K(W)$) ermittelt wurde. Des Weiteren erhält man in einem solchen Diagramm Aussagen zu den minimal und maximal möglichen Werten sowie zu einem theoretischen Erwartungswert.

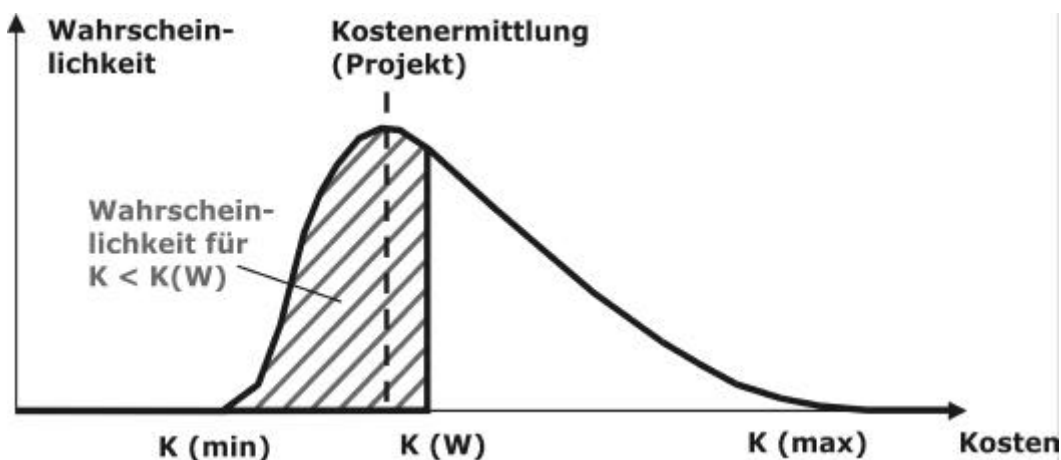


Abbildung 15: Beispiel für ein Unsicherheitsdiagramm

Die zentrale Frage bei dieser Darstellung ist, wie sich die Summe von Risiken im Verhältnis zu einem einzelnen Risiko auswirkt, was als Risikoaggregation bezeichnet wird. Eine Bewertung von reversiblen wirtschaftlichen Risiken ausschließlich nach der Methode: Risiko (R) ist die Eintrittswahrscheinlichkeit (W) multipliziert mit dem Schadensausmaß (S) wäre falsch, da Risiken mit sehr hohem Schadensausmaß und geringer Wahrscheinlichkeit sich bei einem Eintritt sehr stark auf das Ergebnis auswirken würden.

Des Weiteren können im Risikomanagement oft nicht alle Schäden durch einen finanziellen Wert beschrieben werden. Mögliche irreversible Schäden sind zum Beispiel die Gefährdung von Menschen und der Verlust von Kulturgut (z.B. Denkmale oder Kunstwerke). Wichtig ist daher bei der Bewertung auch die Kategorisierung aller Risiken in einer ABC-Analyse nach folgenden Kriterien:⁶¹

- normale und akzeptable Risiken – W gering und S gering oder W hoch und S sehr gering

⁶⁰ Biffli, S: Skriptum zur Lehrveranstaltung Risikomanagement VU; 2003; PDF; S. 3 ff.

⁶¹ Biffli, S: Skriptum zur Lehrveranstaltung Risikomanagement VU; 2003; PDF; S. 34 f.

- problematische Risiken – W hoch und S mittel oder S hoch oder hohe Unsicherheiten
- nicht tolerierbare Risiken – W und S hoch oder S extrem hoch

Egal wie umfassend Risikomanagement betrieben wird, es bleibt immer ein Restrisiko, was entweder nicht bekannt oder nicht auszuschließen ist. Trotzdem ist es für den Projekterfolg äußerst hilfreich, denn ein Weglassen von RM führt fast immer zu einem Krisenmanagement. Die notwendigen Risikoanalysen sollten so früh wie möglich durchgeführt werden und während des Bestehens eines Risikos dynamisch an die veränderten Bedingungen angepasst werden.

Risikoanalysen helfen zwar, transparente Entscheidungen zu treffen, können diese aber nicht abnehmen oder Risiken reduzieren. Der Unterschied zwischen der Arbeit mit und ohne RM ist, dass aus Bauchgefühlen Kopffentscheidungen werden. Trotzdem werden Optimisten und Pessimisten niemals identisch agieren.

2.6.2. Spezielle Risiken bei Sanierungsprojekten

Immobilienprojekte, und dabei vor allem Projektentwicklungen, zählen grundsätzlich zu den risikoreichsten unternehmerischen Aktivitäten überhaupt.⁶² Sanierungsprojekte stellen wegen zusätzlichen Risiken im Vergleich zum Neubau noch eine weitere Verschärfung dieser Problematik dar, weswegen sich der Auftraggeber bei jedem Projekt mit bestehender Bebauung über die möglichen positiven und negativen Auswirkungen informieren sollte.

Besonders nach Basel II, der Vereinbarung einer Eigenkapitalquote bei Banken in Abhängigkeit zum Risiko der vergebenen Darlehen, besteht aber eigentlich die Pflicht einer bewussten Kosten- und Risikoplanung, um die Kreditwürdigkeit des Projektes und dadurch des Auftraggebers zu steigern und so möglichst zinsgünstige Darlehen zu erlangen.⁶³ Will man zusätzlich das wirtschaftliche Risiko eines Misserfolges minimieren, muss eine eventuelle Entscheidung gegen das Bauvorhaben oder zu einer Kostenbeeinflussung der Planung möglichst frühzeitig getroffen werden, wodurch der Verlust sich auf die anfänglich geringen Planungs- und Projektmanagementkosten beschränken würde.

⁶² Boochs, A.: Risikomanagement in der Projektentwicklung; 2002; PDF; S. 116

⁶³ Kalusche, W.: Handbuch Immobilien-Projektentwicklung hrsg. v. K.-W. Schulte; Immobilien Informationsverlag Köln; 2002; S. 261

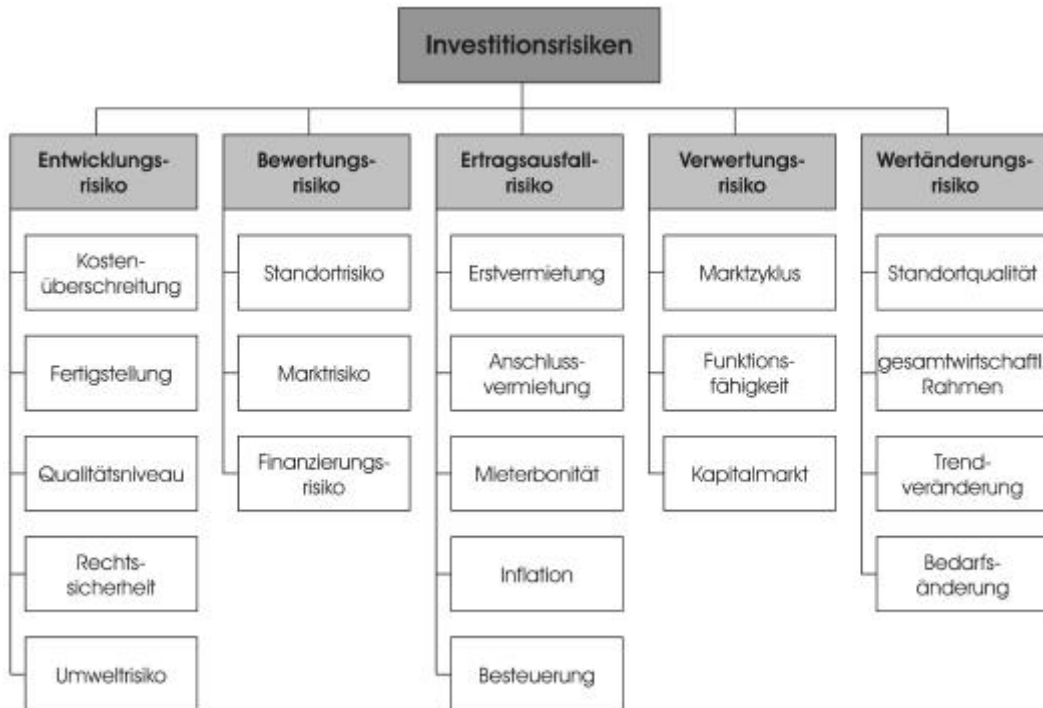


Abbildung 16: Übersicht der Investitionsrisiken bei Immobilienprojektentwicklungen

Eine Vielzahl von Risiken zu Beginn eines Sanierungsprojektes wird bestimmt durch unsichere Informationen aufgrund fehlender Daten, was sich in unvorhergesehenen Bauleistungen, fehlenden Genehmigungen, Auflagen, Verzögerungen, Planänderungen und vielem mehr auswirken kann. Üblicherweise steigt dabei die Kurve des Informationsstandes im Verhältnis zu Neubauprojekten langsamer und die Kurve der Beeinflussbarkeit von Kosten startet niedriger und sinkt schneller. Dem resultierenden Zustand, dass Bauchentscheidungen notwendig werden, gilt es entgegen zu wirken.

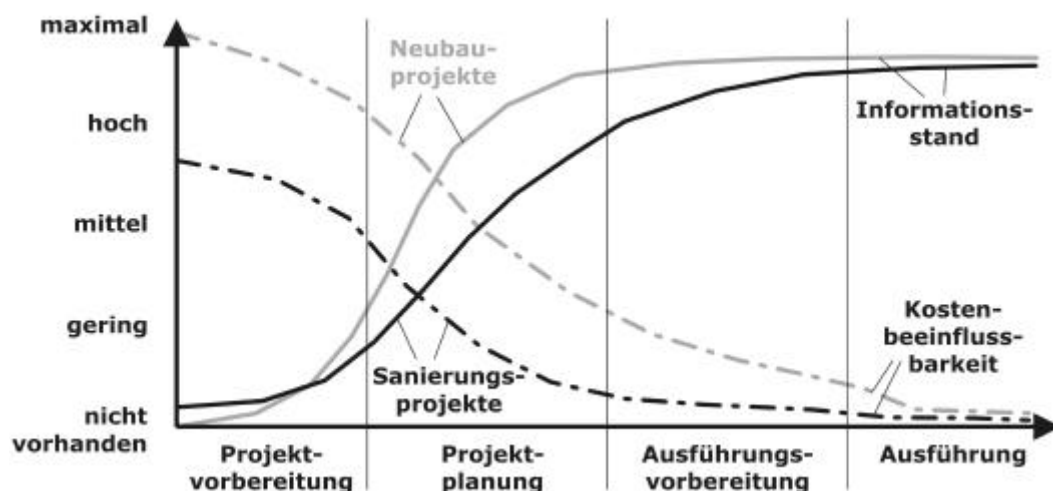


Abbildung 17: Unterschiede der Projektparameter zwischen Sanierung und Neubau

In einem strategischen Management aller Immobilienprojektrisiken stellt den zentralen Punkt sicherlich das wirtschaftliche Risiko, unterteilt in Kosten und Vermarktung, dar. Weitere Risiken ergeben sich zum Beispiel aus der Finanzierung, der Liquidität, der Zeit, Verträgen, dem Baugrund sowie dem Zustand des Objekts, wobei sich dort die Mängel durch erhöhte Unsicherheit und häufiger durch einen ungewöhnlich hohen Sanierungsaufwand bemerkbar machen.

Da sich die Ausmaße der meisten Risiken in finanzieller Form beschreiben lassen, muss die Einbindung der möglichen Schadensausmaße in einer Kosten-/Risikobetrachtung unbedingt gewährleistet sein. Der Auftraggeber sollte sehen und verstehen können, dass nicht der, aus der gängigen Praxis bekannte, Mittelwert das erwartete Ergebnis darstellt, sondern eine Spanne von Werten, deren Eintritt durch eine Wahrscheinlichkeit angegeben wird.

2.7. Notwendigkeit einer Entscheidungsunterstützung

Für jeden Auftraggeber stellt sich die Frage, wie viel Risiko er vertragen kann. Ein großer Projektentwickler oder ein Unternehmen mit hohem Gebäudebestand hat wahrscheinlich kein Problem damit, wenn ein einzelnes Projekt abgebrochen werden muss oder zu geringen Gewinn beziehungsweise Verlust einführt, da dieses über viele gelungene Projekte wieder ausgeglichen wird. Für den einfachen „Häuslebauer“ mit dünner Kapitaldecke ergeben sich jedoch durch das Fehlschlagen des einzigen Projektes automatisch Auswirkungen auf die Lebensverhältnisse.

Daher sollten wichtige Entscheidungen nicht oder nur im absoluten Ausnahmefall auf einem „Erfahrungswert“ des Planers beruhen. Jede Annahme stellt ein Risiko dar und die Annahme, dass ein Projekt genauso laufen wird wie das Vorhergehende, ist fast immer die falsche! Nach öffentlicher Meinung, gibt es schon zu viele Projekte, die aufgrund falscher Kostenprognosen in den „Sand“ gesetzt wurden, was ein schlechtes Licht auf die Planer und Auftraggeber wirft.

Gerade weil eine Kosten-/Risikoanalyse eine zusätzliche Leistung ist und den Auftraggeber zusätzlich Geld kostet, sollten deren Vorteile auch für andere Projektbereiche nutzbar sein. Die meisten Daten müssen die Planer und andere Projektbeteiligte ohnehin im Verlauf des Projektes sammeln, weswegen bereits gewonnene Erkenntnisse möglichst strukturiert, frühzeitig, effizient sowie vor allem gut auswertbar festgehalten werden sollten. Entscheidungen sind keine einmaligen Vorgänge im Projekt. Ein permanenter Zugriff auf aktualisierte Daten ist zum Beispiel in der Planung bei der Auswertung möglicher Szenarien unumgänglich.

Durch eine frühzeitige Kosten-/Risikoanalyse erhält der Auftraggeber nicht nur die Kontrolle über die zu erwartenden Kosten, sondern auch die Möglichkeit, eine permanente Kostenbeeinflussung und Ausrichtung des Projektes an seinen Vorgaben durchzuführen.

Der zusätzliche Aufwand für die Planer und das System dürfte, je nach Zustand des Objektes, Kosten zwischen einem und drei Euro je m² BGF (Bruttogrundfläche) verursachen. Dies würde bei einem durchschnittlichen Sanierungsvorhaben circa 0,1 bis 0,2 Prozent der Gesamtkosten entsprechen und könnte schon allein durch die Reduzierung des Zinssatzes der Zwischenfinanzierung um 0,1 Prozentpunkte aufgefangen werden.

Mögliche Einsparungen durch eine Reduzierung mehrfacher Datengewinnung, durch den frühzeitigeren Abbruch von Verlustprojekten und durch weitere Synergieeffekte im Planungs- und Bauprozess würden sich demnach schon als Gewinn darstellen. Als Ergebnis hätte der Bauherr eine zuverlässige Informationsquelle für transparente Entscheidungen.

3. Konzeption

3.1. Einsatzbereich

Bei der Konzeption des Kosten-/Risiko-Analyse-Systems wurden vor allem zwei Bereiche weitergehend untersucht. Dies war zum einen die grundlegende Struktur eines Projektinformationssystems und der Daten, welche für die Auswertung notwendig sind, und zum anderen ging es spezieller um die Vorgehensweise bei einer Erstbegehung von zu sanierenden Objekten.

Ein PIS würde sich für alle möglichen Bauprojekte empfehlen, beschränkt sich aber hierbei, in Verbindung mit dem System für die Erstbegehung, auf Sanierungsprojekte, umfangreichere Instandsetzungen, Umnutzungen und Modernisierungen von Gebäuden, bei denen eine heterogene Struktur in der Bauart oder im Zustand der Bauteile vorliegt. Beispielhaft kann festgestellt werden, dass das Gesamtsystem eher bei einem leer stehenden Wohn- und Geschäftsgebäude der Gründerzeit ohne aktuelle Planunterlagen zur Anwendung kommen würde als bei einem standardisierten Wohnungsbau aus den 1970ern.

Die Ziele bei der Anwendung des Systems für die Erstbegehung sind unter anderem alle wichtigen kosten- und risikobezogenen Daten aufzunehmen, diese in einer Projektdatenbank strukturiert abzulegen und eine allgemeine oder an Szenarien orientierte Auswertung der Daten, nach erwarteten Kosten, hauptsächlichen Kostenverursachern und anderen Projektrisiken, zu gewährleisten. Diese erste Auswertung sollte aussagekräftig, leicht verständlich und genau, jedoch nicht präziser als die zugrunde liegenden Daten, sein und damit dem Planer oder Auftraggeber eine größtmögliche Unterstützung bei frühen Entscheidungen bieten, darf diese aber auf keinen Fall abnehmen.

Eine anschließende Übernahme der Daten in das PIS sowie spätere zusätzliche Begehungen, zum Zweck der Verdichtung von Daten, sollten für ein projektbegleitendes Risikomanagement, die Auswertung von Planungsmöglichkeiten und die Dokumentation ebenso ermöglicht werden.

Da bis zum Zeitpunkt der Erstbegehung eines Sanierungsobjektes unterschiedliche Arbeitsstände in der Planung bzw. Nutzungskonzeption gegeben sind, muss die Aufnahme und Auswertung sowohl ohne als auch mit beabsichtigter Nutzung möglich sein. Demnach sollten sich sowohl die Systemstruktur als auch die Auswertungsmethoden an die bislang gewonnenen Daten anpassen lassen und die Daten nicht in ein starres Schema gepresst werden.

Die Datenaufnahme muss konsequent unterteilt werden in die Aufnahme des bisherigen Zustandes und die daraus sowie aus der Planung resultierenden Maßnahmen zur Herstellung des neuen Zustandes. Kosten ergeben sich grundsätzlich nur bei Maßnahmen. Somit wäre es möglich, wenn noch keine Nutzungsabsicht vorhanden ist, entweder ein erstes Ergebnis nur für eine reine Instandsetzung zu ermitteln oder ausschließlich die Risiken aus der Schädigung einzelner Bauteile zu untersuchen.

Die erste Kosten-/Risikoanalyse soll ohnehin nur als Anhaltspunkt dienen, ob die Weiterführung eines Projektes sinnvoll ist und ob gegebenenfalls schon frühzeitig die Planung an Kostenzielen orientiert wird. Die Datenbank für eine weiterführende Bearbeitung des Projektes wäre nach der Erstbegehung auf jeden Fall erstellt und damit die Übernahme in ein PIS ermöglicht.

3.2. Nutzer des Systems

Über die Laufzeit eines Projektinformationssystems gibt es eine Vielzahl von Beteiligten, welche Daten eingeben und pflegen oder Informationen auslesen müssen. Auch wenn die Auswertungen und andere Informationen des PIS dem Auftraggeber (z.B. dem Bauherrn oder Projektentwickler – siehe Kapitel 2.1.2.) sehr stark dienen, kann der eigentliche Nutzer bzw. Anwender des PIS, welcher die Dateneingabe, Datenpflege und Datenverwaltung betreibt, nur ein Planer (z.B. ein Architekt oder Sachverständiger) mit Erfahrung bei Sanierungsprojekten sein. Dies könnte sich eventuell mit dem Aufgabenfeld eines Projektentwicklers, welcher sich auf Sanierungsprojekte spezialisiert hat, überschneiden.

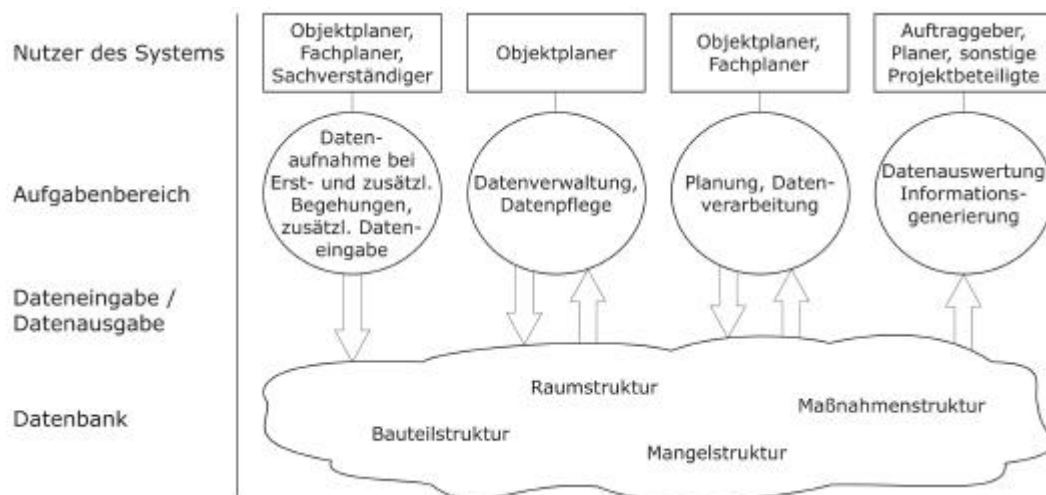


Abbildung 18: schematische Aufteilung der Nutzer, Aufgaben und Daten eines Systems

Bei der Erstbegehung kann die Benutzung des Systems ebenfalls nur durch den Architekten oder Sachverständigen ausgeführt werden, da Eingaben, wegen der hohen Bedeutung der Daten für spätere Entscheidungen in der Planung, Ausführung und Finanzierung, nur jemand erstellen darf, der die im Gebäude steckenden Informationen erkennt und adäquat in der Datenbank ablegen kann. Zu diesen Fähigkeiten sollte beim Planer auch die Kompetenz gehören, Vermutungen klar von gesicherten Erkenntnissen unterscheiden zu können.

Für diejenigen Elemente, bei denen der Planer keine genauen Aussagen zum Zustand treffen oder nicht die notwendigen Maßnahmen zur Behebung eines Mangels bestimmen kann, muss es die Möglichkeit geben, verschiedene Varianten für Baumaßnahmen und deren Eintrittswahrscheinlichkeiten zu bestimmen. Im Zweifelsfall sollten eher Vermutungen mit dem Hinweis auf notwendige weitere Untersuchungen getroffen werden als falsche Angaben!

Aus diesen Gründen müsste, vorausgesetzt das System wird korrekt angewendet, bei einem Nutzer mit höherer Fachkenntnis das Ergebnis präziser, die Bearbeitungszeit geringer und die Aussagekraft der Daten für den weiteren Verlauf des Bauvorhabens deutlich höher sein. Mit jeder richtigen und sicheren Aussage wird der praktische Nutzen eines solchen Systems gesteigert, was den Auftraggeber dazu veranlassen sollte, diese Arbeit von einem kompetenten Architekten oder Sachverständigen ausführen zu lassen, auch wenn das zusätzliche Kosten verursacht.

3.3. Hard- und Softwaresystem

Das PIS sollte im Idealfall plattformunabhängig auf einem Server laufen, auf welchen die Nutzer mit unterschiedlichen Lese- und Schreibrechten zugreifen können. Zwangsläufig müssten bei diesem offenen Zugang alle Eingaben und Veränderungen von Daten für eine spätere Nachvollziehbarkeit dokumentiert werden, was bei der Masse der Elemente eines durchschnittlichen Projektes schnell zu unübersichtlichen Strukturen führt.

Daher sollte am Anfang des Projektes eine lokale Datenhaltung zumindest soweit bevorzugt werden, bis die aufgenommene Gebäudestruktur in etwa dem Zustand des Objektes vor der Sanierung entspricht. Dieses stationäre System könnte auch bei kleineren Objekten, bei denen die Anzahl der Projektbeteiligten mit Schreibrechten gering ist, durchgängig genutzt werden. Für die Erstbegehung sind die, in der Analyse untersuchten, PDAs und Smartphones bisher am besten geeignet. Zwar wäre auch die Nutzung von Tablet-PCs denkbar und wegen der hohen Auflösung theoretisch sinnvoller, aber die Unhandlichkeit, gerade in Verbindung mit zusätzlicher Kamera oder Messgerät (z.B. Disto), würde sich in der Praxis negativ bemerkbar machen. Auch die geringeren Anschaffungskosten und eine damit verbundene höhere Verbreitung sprechen für die beiden erstgenannten Systeme.

Da in Prozessorleistung, Speicher- und Displaygröße nur noch geringe Unterschiede zwischen den einzelnen Geräten vorhanden sind, wird bei der Ausstattung vor allem auf die Bedienbarkeit und die Schnittstellen Wert gelegt. Folgende Mindestanforderungen sollten von der Hardware und dem Betriebssystem erfüllt sowie in einer Umsetzung des Kosten-/Risiko-Analyse-Systems berücksichtigt werden:

- Bedienung per Stift auf Touchscreen mit praxistauglicher Handschrifterkennung (funktioniert in einigen Modellen sehr gut, ist aber noch nicht allgemein gängig)
- integrierte Kamera, ideal mit einer Auflösung von mehr als einem Megapixel und guter Lichtautomatik (wie zum Beispiel die Kameras aus einigen aktuellen Siemens-Handys)
- Bluetooth-Schnittstelle zur Verbindung mit einem Messgerät (z.B. Leica DISTOplus) und einem Headset (beispielsweise für Sprachaufzeichnungen und Systemmeldungen)
- W-LAN, USB2.0-Schnittstelle oder Speicherkarten für schnellen Datenaustausch zum PIS
- Zugang zum Internet für den Download spezieller Kostendaten oder den Upload von neuen Gebäudemodellen und Schadensbildern

Für die Umsetzung von Teilen des Systems innerhalb vorliegender Arbeit wird hier auf das P900 von Sony Ericsson zurückgegriffen. Dieses Smartphone erfüllt zwar nicht alle oben aufgeführten Anforderungen (z.B. die Qualität der Kamera), ist aber sehr gut bedienbar und hat eine ausreichend hohe Batterielaufzeit.

Wie in der Analyse untersucht, gibt es verschiedene Möglichkeiten, das System für die Erstbegehung auf dem Smartphone zu programmieren. Die führenden Betriebssysteme für mobile Geräte (Palm OS, MS Windows Mobile 2003 und Pocket-PC 2002, Symbian OS Serie 60 für Nokia und Serie 70 für Sony Ericsson) schließen sich dabei gegenseitig aus, da sie in keiner Weise kompatibel sind. Notwendig ist ein plattformunabhängiges System, das über eine Laufzeitumgebung auf Betriebssystem und Hardware zugreifen kann.

Es gibt schon seit längerem das Bestreben, Java als einheitlichen Standard auf allen mobilen Systemen zu integrieren. Dieses Vorhaben scheitert jedoch noch immer vor allem an den Systemen mit Microsoft-Betriebssystem, weswegen sich eine Java-Applikation nicht lohnen würde. Ein weiteres Argument gegen Java ist, dass nicht alle Funktionen der Geräte unterstützt werden, beim P900 wäre zum Beispiel kein Zugriff auf die Kamera möglich, was die Einbindung von Bildern in die Datenbank sehr umständlich machen würde.

Daher wird in vorliegender Arbeit die Nutzung des von Appforge angebotenen Crossfire bevorzugt, das eine Laufzeitumgebung und eine Klassenbibliothek für die .NET-Sprachen von Microsoft auf allen gängigen Betriebssystemen zur Verfügung stellt. Die Programmierumgebung von Crossfire nutzt das Visual Studio von Microsoft und bietet Konvertierungsmöglichkeiten für diverse Datenbanksysteme und Dateitypen, wodurch der Austausch zwischen den Daten der Erstbegehung und des PIS vereinfacht wird. Alternativ könnten die Daten auch über eine XML-Schnittstelle, welche ebenfalls durch das .NET-Framework bereitgestellt wird, ausgetauscht werden.

Je nach Klassenbereitstellung beim jeweiligen Betriebssystem kann auf die Basisfunktionen der Geräte zugegriffen werden, wodurch man beispielsweise beim P900 (mit Betriebssystem Symbian OS Serie 70) die Möglichkeit erhält Bilder-, Audio- und Video-Dateien in der Datenbank abzulegen.

3.4. Nutzereingaben

Wegen der unfreundlicheren Bedienbarkeit im Verhältnis zu einem normalen Desktop-PC ist es zwingend erforderlich, Benutzereingaben bei der Erstbegehung auf ein erträgliches Maß zu reduzieren. Das kleine Display und der meist ungewohnt kleine Stift machen lange Texteingaben oder das Anklicken kleiner Schaltflächen auf Dauer sehr beschwerlich. In der nachfolgenden Abbildung ist das Verhältnis der Displaygröße zwischen einem P900 von Sony Ericsson (208 x 320 Pixel, effektiv nutzbar 208 x 254 Pixel) und einem üblichen Notebook/Tablet-PC (mindestens 1024 x 768 Pixel) zur Verdeutlichung dieser Problematik dargestellt.



Abbildung 19: Vergleich der Displaygröße zwischen P900 und Notebook

Aus vorgenannten Gründen sollten erste Daten zum Projekt, zum Objekt oder zur Vermarktung schon vor der Erstbegehung in der Datenbank hinterlegt werden. Die anschließenden Eingaben vor Ort können unterteilt werden in Eingaben über den Stift und die eventuell vorhandene Tastatur sowie zusätzliche Dateneingaben in Form von Sprachanweisungen bzw. Sprachaufzeichnungen, Bildern, Videos und Messergebnissen über die Bluetooth-Schnittstelle.

Stifteingaben unterscheiden sich des Weiteren in die Nutzung von vorgegebenen Auswahlmenüs und in die Dateneingabe in Textfelder über Handschrifterkennung, die Tastatur des Gerätes sowie über die Bereitstellung virtueller Tastaturen mit Ziffern oder Buchstaben. Da die Vorlieben der Benutzer verschieden sein können, sollte darauf geachtet werden, dass auch unterschiedliche Möglichkeiten zur Verfügung stehen, was beispielsweise beim P900 darüber gewährleistet wird, dass die virtuellen Tastaturen jederzeit über einen Button in der Statusleiste des Betriebssystems aufgerufen werden können.

Für häufig zu wiederholende Eingaben müssen dem Nutzer Optionen offeriert werden, Daten und Werte für einzelne Geschosse, Objekte, Projekte oder für die Gesamtheit aller Projekte als Standard zu definieren. Auch die Übernahme von Eigenschaften eines Bauteils auf weitere baugleiche Elemente muss vom System ermöglicht werden. So sollte es vermeidbar sein, dass zum Beispiel für zwei identische Fenster alle Informationen zum Aufbau, zu den Maßen und zum Zustand mehr als einmal getroffen werden müssen.

3.5. Projektdatenbank

3.5.1. Grundlegendes Ordnungssystem

Die grundlegende Struktur des PIS, und damit auch des Systems für die Erstbegehung, ist ein Ordnungssystem, welches alle für die Planung und Ausführung notwendigen Informationen bereitstellt und über die gesamte Laufzeit des Projektes modular erweitert werden kann. Im Ordnungssystem sind verschiedene Strukturen abgebildet, deren einzelne Elemente (Objekte nach Klassendefinition) in hierarchischen und referenzierenden Verbindungen zueinander stehen.

Für die Abbildung bietet sich demnach eine relationale Datenbank an, bei welcher die Definition der Klassen im Aufbau der einzelnen Datensätze erfolgt. Die Datenbank muss dabei jedoch für den Einsatz auf unterschiedlichsten Systemen (plattformunabhängig im Internet, stationär auf Microsoft Betriebssystemen, auf PDA- und Smartphone-Plattformen) geeignet sein.

Dies kann zum einen über eine allgemeingültige Struktur der Datenbank, die sich dann ohne Probleme von einem in das andere Format (z.B. Access zu SQL) konvertieren lässt, oder zum anderen über eine komplett plattformunabhängige Definition und Ablage der Inhalte in XML-Dateien gewährleistet werden. Bei beiden Varianten muss darauf geachtet werden, wie die Relationen zwischen den einzelnen Elementen abgebildet sind, da beispielsweise die Beziehung zwischen zwei Räumen und der sie trennenden Wand nie verloren gehen oder verändert werden darf.

Das Ordnungssystem für die Projektphase der Erstbegehung unterteilt sich hauptsächlich in vier Strukturen, die sich zum einen aus der physischen Strukturierung des Objektes (Raum-, Bauteil- und Schadensstruktur) und zum anderen aus der darauf aufbauenden Maßnahmenstruktur der Planung ergeben. Alle diese einzelnen Strukturen sind dabei sowohl dem Projekt als auch dem Objekt untergeordnet, welche somit die ersten beiden Klassen beziehungsweise Datensätze in der Datenbank darstellen.

3.5.2. Raumstruktur

Für die Orientierung im Objekt, vor allem bei der späteren Planung und Ausführung, spielt die Raumstruktur des Gebäudes eine grundlegende Rolle, da ohne deren Abbildung später kaum ein Bauteil, sowie dazugehörige Schäden und Maßnahmen zugeordnet werden können. Trotzdem ist es bei

einem normalen Sanierungsvorhaben nicht zwingend erforderlich, alle Raumbeziehungen schon während der Erstbegehung festzuhalten.

Wichtig ist nur, dass alle Räume aufgenommen und so abgelegt werden, dass sie selbst nach größeren Umplanungen noch sinnvoll in die neue Raumstruktur, welche hauptsächlich aus Veränderungen der bestehenden Struktur resultiert, übernommen werden können. Dies kann jedoch nur funktionieren, wenn als Grundlage für die Orientierung die kleinste Einheit, aus der sich durch Gruppierung alle anderen Elemente bilden lassen, gewählt wird.

Diese Einheit wird im konzipierten System als „Raumzone“ bezeichnet und meist gebildet durch umgrenzende, nicht zwangsläufig geschlossene, Bauteile, aber auch durch bestimmte Funktionen, Raumwirkungen oder imaginäre Raster. Der Vorteil bei der Wahl dieser Grundeinheit ist unter anderem auch, dass sich komplexe geometrische Formen eines einzelnen Raumes in einfachere unterteilen und auf dem System besser abbilden lassen.

Die nächstgrößere Einheit „Raum“ würde sich aus einer (z.B. rechteckiges Büro, Küche, ...), einigen (z.B. Treppenhaus, offener Wohnraum, ...) oder vielen Raumzonen (z.B. Kircheninnenraum, ...) bilden, die sowohl horizontal als auch vertikal aneinander grenzen können. Der Raum ist definiert als meist allseitig von Bauteilen umschlossener Bereich, wird aber in der hierarchischen Gliederung der Raumstruktur in diesem System nicht als grundlegende Einheit verwendet.

Die nächste wichtige, der Raumzone übergeordnete, Einheit stellt das „Geschoss“ dar, weil die Orientierung bei Planern, ausführenden Firmen und Nutzern hauptsächlich über Grundrisse stattfindet. Ein Geschoss umfasst dabei alle Raumzonen zwischen zwei Ebenen, was bedeutet, dass sich auch die vertikale Ausdehnung der Raumzonen idealer Weise an diesen Ebenen orientieren sollte.

Haben Bereiche eines Gebäudes unterschiedliche Geschosshöhen, wäre es weiterhin sinnvoll, auch diese von Anfang an in dem Ordnungssystem abzubilden. Dieses dritte hierarchische Element wäre der „Gebäudeteil“, welcher als größter Teil der Raumstruktur eingesetzt werden kann, aber nicht muss. Die Raumstruktur wird genauso wie alle anderen Strukturen dem „Objekt“, definiert als eigenständiges Gebäude, untergeordnet.

Zusätzlich zu der hierarchischen Struktur (Objekt – Gebäudeteil – Geschoss – Raumzone) gibt es noch relationale Einheiten, die einem der hierarchischen Elemente untergeordnet sind und mehrere Raumzonen beinhalten können. Hierzu zählen zum Beispiel der bereits erwähnte Raum, die Raumgruppe, die Nutzeinheit und die Vertikalzone, deren Abbildung zwar vom System

ermöglicht wird, aber bei der Erstbegehung eines üblichen Sanierungsprojekts (z.B. einem Wohngebäude mit maximal 500 m² Nutzfläche) nicht sinnvoll erscheint.

Bei Bedarf können solche Gruppierungen im PIS nachgepflegt werden, denn die Zusammengehörigkeit von Raumzonen (z.B. Wohneinheiten, ...) ist meist problemlos aus der Bauteil- und Raumstruktur ablesbar und unterliegt ohnehin in der Planung starken Veränderungen. Der Aufbau der Datenbank könnte sich demnach wie im nachfolgenden Klassendiagramm darstellen. Dabei entsprechen die Kästchen im unteren Teil des Schemas die oben beschriebenen und bei den meisten Projekten notwendigen Elemente und die oberen Kästchen Elemente, welche vom Nutzer optional eingebunden werden können.

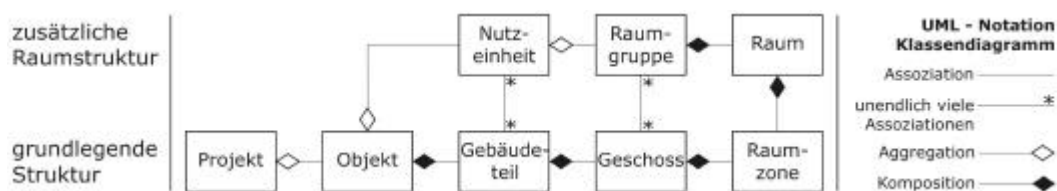


Abbildung 20: Klassendiagramm der Projekt- und Raumstruktur

Es ist verständlich, dass mit stark vereinfachten Systemen nie die Abbildung aller Objekte möglich sein wird, weswegen gerade an dieser Stelle das System vom Nutzer erweiterbar sein sollte. So könnte man sowohl bei der Erstbegehung als auch später im PIS den Benutzer nicht nur wählen lassen, welche der vordefinierten Raumelemente er verwenden will, sondern ihm auch die Möglichkeit geben, zusätzliche und speziellere Einheiten (z.B. mit festgelegter Nutzung, Aufteilung, etc) zu erstellen.

3.5.3. Bauteilstruktur

Deutlich wichtiger als die Raumstruktur ist die Abbildung der Bauteile in der Datenbank, da nur an diesen Elementen Maßnahmen durchgeführt werden können und somit auch alle anfallenden Kosten eines Projektes direkt mit diesen verbunden sind. Die Elemente der Bauteilstruktur sind hierarchisch ebenfalls unter dem Objekt angeordnet und erhalten zu den Elementen der Raumstruktur nur relationale Verbindungen. So kennt zum Beispiel eine Wand seine beiden angrenzenden Raumzonen, kann aber keiner von beiden untergeordnet sein, da die Elemente physisch nebeneinander und nicht ineinander existieren.

In der Bauaufnahme und in CAAD-Systemen gibt es bisher verschiedene Ansätze, Bauteile zu definieren und in einer Struktur abzulegen, weswegen

sich eine durchgehende Gestaltung in einem Projekt schwierig umsetzen lässt. Während beim Aufmaß aufgrund der eingeschränkten menschlichen Wahrnehmung nur die Oberflächen von Objekten erfassbar sind, setzt sich in der Planung, bisher jedoch hauptsächlich beim Neubau, die Verwendung komplexer 3-dimensionaler Elemente durch.

Für die Abbildung des geometrischen Zustandes einer Raumstruktur mag die Aufnahme von Flächen ausreichend sein, aber wenn in der Planung beispielsweise Entscheidungen über die Sanierung einer Holzbalkendecke getroffen werden sollen, reicht es nicht mehr aus, die beiden begrenzenden Flächen des Gesamtbauteils zu kennen. Für die Zuordnung von Schäden, Maßnahmen und vor allem der dazugehörigen Kosten ist es notwendig, das gesamte Bauteil zu kennen, möglichst genau zu definieren und in seine verschiedenen Elemente aufzugliedern.

Als Grundlage für diese Unterteilung bietet sich gerade im Bezug zu den Kosten der Sanierung, die DIN 276⁶⁴ an, welche den Rohbau und den raumbildenden Ausbau (zusammen als Baukonstruktionen in der Kostengruppe 300) und die technischen Anlagen (Kostengruppe 400) in Gruppen von Grobelementen (z.B. 330 Außenwände – 2. Gliederungsebene) und untergeordneten Elementen (z.B. 335 Außenwandbekleidungen außen – 3. Gliederungsebene) unterteilt.

320 Gründung	Die Kostengruppen enthalten die zugehörigen Erdarbeiten und Sauberkeitsschichten.
321 Baugrubenverbesserung	Bodenaustausch, Verdichtung, Einpressung
322 Flachgründungen	Einzel-, Streifenfundamente, Fundamentplatten
323 Tiefgründungen	Pfahlgründung einschließlich Roste, Brunnengründungen; Verankerungen
324 Unterböden und Bodenplatten	Unterböden und Bodenplatten, die nicht der Fundamentierung dienen
325 Bodenbeläge	Beläge auf Boden- und Fundamentplatten, z.B. Estriche, Dichtungs-, Dämm-, Schutz-, Nuttschichten
326 Bauwerksabdichtungen	Abdichtungen des Bauwerks einschließlich Filter-, Trenn- und Schutzschichten
327 Dränagen	Leitungen, Schächte, Packungen
329 Gründungen, sonstiges	

⁶⁴ Deutsches Institut für Normung e.V.: DIN 276 – Kosten im Hochbau, Juni 1993; PDF; S. 3 ff.

330 Außenwände	Wände und Stützen, die dem Außenklima ausgesetzt sind bzw. an das Erdreich oder an andere Bauwerke grenzen.
331 Tragende Außenwände	Tragende Außenwände einschließlich horizontaler Abdichtung
332 Nichttragende Außenwände	Außenwände, Brüstungen, Ausfachungen, jedoch ohne Bekleidung
333 Außenstützen	Stützen und Pfeiler mit einem Querschnittsverhältnis $\leq 1:5$
334 Außentüren und -fenster	Fenster und Schaufenster, Türen und Tore einschließlich Fensterbänken, Umrahmungen, Beschlägen, Antrieben, Lüftungselementen und sonstigen eingebauten Elementen
335 Außenwandbekleidungen außen	Äußere Bekleidung einschließlich Putz-, Dichtungs-, Dämm-, Schutzschichten an Außenwänden und -stützen
336 Außenwandbekleidungen innen	Raumseitige Bekleidung einschließlich Putz-, Dichtungs-, Dämm-, Schutzschichten an Außenwänden und Stützen
337 Elementierte Außenwände	Elementierte Außenwände, bestehend aus Außenwand, -fenster, -türen, -bekleidungen
338 Sonnenschutz	Rollläden, Markisen und Jalousien einschließlich Antrieben
339 Außenwände, sonstiges	Gitter, Geländer, Stoßabweiser und Handläufe

Abbildung 21: Gliederung der Kostengruppen 320 und 330 nach DIN 276

Die Gliederung der Bauteile in Grobelemente erfolgt demnach anhand deren Lage zwischen Raumzonen, was in der Konzeption des PIS und des Systems für die Erstbegehung dahingehend erweitert wird, dass auch die maximale Ausdehnung eines Grobelementes durch die angrenzenden Raumzonen bestimmt wird, egal ob zum Beispiel die Außenwand durchgehend ist.

Der Schnittbereich zwischen diesen Elementen kann im Modell vorerst vereinfacht dargestellt werden, was auf die gesamten Kosten keinen Einfluss haben sollte und daher dem Grundsatz folgt, die notwendigen Daten nur mit jeweils vertretbarem Aufwand zu erheben.

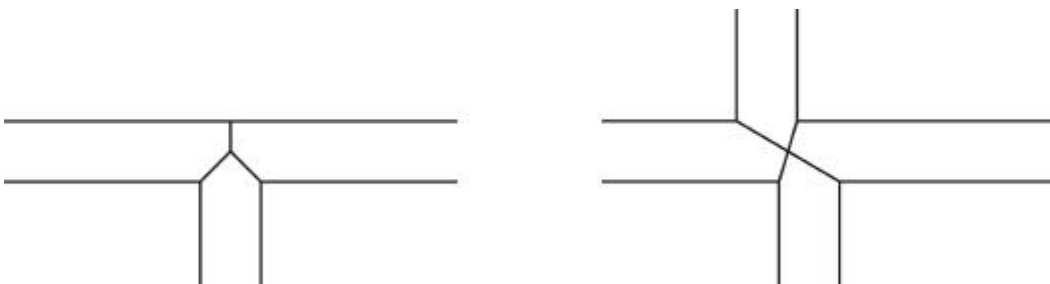


Abbildung 22: Schnittbereiche bei drei und vier Wänden

Die geometrisch einfach fassbaren Grobelemente der Objektstruktur sind demzufolge Gründungen, Außenwände, Innenwände, Decken und Dächer. Aber auch die anderen Kostengruppen der zweiten Gliederungsebene (Baugrube, Baukonstruktive Einbauten, sonstige Maßnahmen der Baukonstruktion und alle Arten von technischen Anlagen) müssen dem Objekt zugeordnet und bewertet werden, da ansonsten deren Zustände, Schäden und Maßnahmen in der Datenbank nicht darstellbar wären und zu einem Informationsverlust führen würden.

Die Unterteilung der Grobelemente orientiert sich, wie bereits erwähnt, ebenfalls an der Gliederung der DIN 276, was nachfolgend kurz am Beispiel einer Innenwand verdeutlicht werden soll:

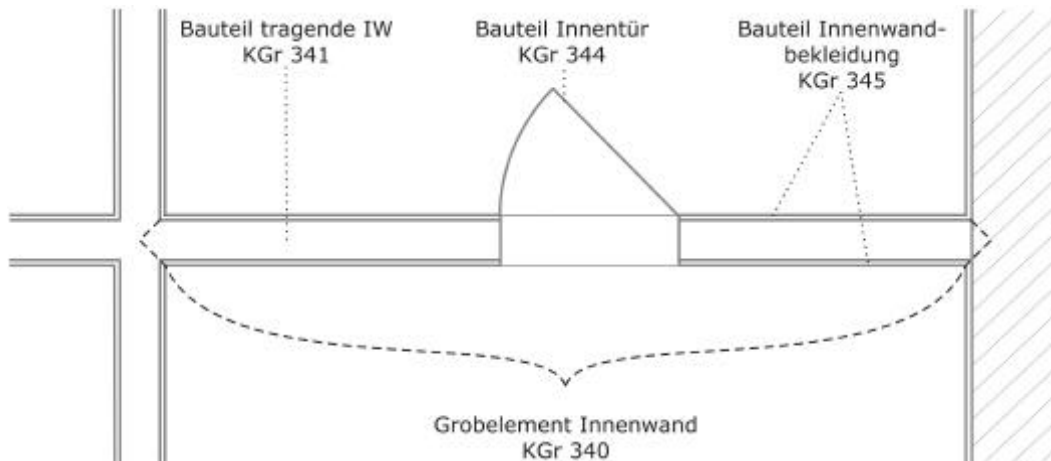


Abbildung 23: Verdeutlichung der Aufteilung am Beispiel einer Innenwand mit Tür im Grundriss

Das Grobelement ergibt sich, wie oben beschrieben, im Idealfall genau aus der Lage zwischen den beiden Raumzonen und den üblicherweise acht angrenzenden anderen Grobelementen (je zwei Wände rechts und links, je zwei Decken oben und unten). Es unterteilt sich in die tragende Struktur (auch bei nicht tragenden Wänden werden wenigstens die eigenen Oberflächen getragen), eventuelle nicht tragende Ausfachungen, Wandbekleidungen auf beiden Seiten und in diesem Beispiel die Innentür, welche die beiden Raumzonen verbindet.

Auch wenn der Begriff „Bauteil“ schon mit vielen Bedeutungen überladen ist, werden alle dem Grobelement untergeordneten baulichen Strukturen im System als Bauteile bezeichnet, da das allgemeine Verständnis dieses Wortes dem Sinn der Elemente am nächsten kommt. Der Aufbau und die Eigenschaften dieser Bauteile werden genau wie die geometrischen und zusätzlichen Daten als Attribute in den Objekten der Bauteilstruktur abgebildet. Dadurch, dass nicht dem Objekt „Fläche“ ein Attribut „Bauteil“

zugewiesen wird, sondern dem Objekt „Bauteil“ eine untergeordnete Fläche, wird der Widerspruch, der häufig zwischen der Abbildung von geometrischen und syntaktischen Informationen besteht, relativiert.

Im Laufe der weiteren Bearbeitung kann die zusätzliche Unterteilung von besonderen Bauteilen notwendig sein, was jedoch bei der Erstbegehung sowohl für den zeitlichen Aufwand als auch für den Systemumfang nicht sinnvoll erscheint. Alternativ können diese zusätzlichen Daten in Form von Fotos, Skizzen oder sprachlichen Beschreibungen an die Bauteile angehängt und später in der Datenbank abgebildet werden.

3.5.4. Mangelstruktur

In dieser Struktur werden alle Mängel und Bauschäden aufgeführt, die über den homogenen Zustand, beispielsweise bei gleichmäßiger Abnutzung der Oberfläche, eines Bauteils hinausgehen. Da ein Schaden per Definition (siehe Kapitel 2.4.) auch immer ein Mangel sein muss, wird dieser als quasi übergeordneter Begriff im System verwendet.

Entgegen der Definition eines Baumangels, wird auch eine fehlende Eigenschaft, egal ob funktional oder nur ästhetisch im Auge des zukünftigen Nutzers, im System den Mängeln zugeordnet. Für eine Maßnahme ist es nicht unbedingt relevant, ob sie durch eine DIN, einen Planer oder einen Bauherrn gefordert wurde, was aber ohnehin als ein Attribut für die spätere Auswertung festgehalten werden kann. Ein Mangel wird dabei immer hierarchisch einem Bauteil (dem vorläufig kleinsten Element der Bauteilstruktur) zugeordnet, wodurch er zum einen im Gebäude positioniert ist und zum anderen durch den vorher bestimmten Aufbau des Bauteils (z.B. Holzständerwand, Kalkzementputz, ...) in seiner Art und Weise genauer definiert wird.

Zusätzlich gibt es in der Mangelstruktur noch die Möglichkeit, verschiedene Mängel eines oder mehrerer Grobelemente zu gruppieren, was aufgrund von mehreren parallelen Beziehungen nur als relationale Verbindung sinnvoll ist. Die Mangelgruppen können für identische Ursachen (z.B. Setzungen, Feuchteintritt, Vandalismus) oder auch für identische Auswirkungen (z.B. Risse in der Außenwand, Schädlingsbefall, fehlendes Tageslicht) angelegt und anschließend in einer ABC-Analyse nach Kosten und Risiken ausgewertet werden.

3.5.5. Maßnahmenstruktur

Bei einem Bauvorhaben werden Kosten nur durch die Planung, Vorbereitung und Durchführung von Maßnahmen verursacht, die einen aktuellen Zustand in einen zukünftig gewünschten Zustand überführen. Das bedeutet, sämtliche anfallenden Kosten (und deren zugehörige Nebenkosten) können über Maßnahmen beschrieben und mit entsprechender Genauigkeit ermittelt werden, wenn der Grad der Information für eine Entscheidung ausreicht.

Bis zum Punkt der Entscheidung gibt es für jeden Mangel, jeden Zustand und jede Planungsabsicht mehrere mögliche Maßnahmen, von denen am Ende genau eine eintrifft. Die jeweiligen alternativen Maßnahmen sind daher hierarchisch zu einer Maßnahmengruppe zusammengefasst, welche mit einer relationalen Verbindung an ein Bauteil (Zustandsänderung), einen Mangel (dessen Beseitigung) oder an ein Element der Raumstruktur (Umsetzung einer Planungsabsicht) geknüpft werden kann.

Maßnahmen können des Weiteren unterteilt werden in zur Ausschreibung konforme Einzelleistungen, was jedoch zum Zeitpunkt der Erstbegehung wenig Sinn macht. Im Gegensatz dazu sollten sogar häufig auftretende zusammengehörige Arbeiten eines Bauteils oder einer Planungsabsicht für die Projektphase der Erstbegehung zusammengefasst und dem Nutzer so vereinfacht angeboten werden. So könnten beispielsweise die Kosten für den reinen Neubauanteil eines Projektes erst einmal über die Grobelemente ermittelt werden, da die Abweichungen beim Neubau nicht so erheblich sind wie bei der Sanierung.

Gerade in dieser Struktur ist es wichtig Maßnahmengruppen oder Maßnahmen auf andere Elemente zu übertragen oder projekteigene selbst definierte Elemente für eine Auswahl anzulegen.

3.5.6. Beispiel für die Projektstruktur

Trotz der erheblichen Vereinfachung der Strukturen im Verhältnis zum realen Objekt stellt sich die Projektdatenbank noch immer als komplexe Abbildung dar. Eine Allgemeingültigkeit ist zwar erstrebenswert, kann aber nicht durch Inkaufnahme von unübersichtlichen Datenmengen auf kleinem Display erreicht werden.

Ein modularer Aufbau in Abhängigkeit zur Projektgröße würde das System sicherlich optimieren, wobei zu untersuchen wäre, inwieweit der Planer, der das System lediglich anwendet und sich nicht mit der zugrunde liegenden Struktur befasst, diese Möglichkeiten versteht und sinnvoll nutzt.

In nachfolgender Abbildung wurde ein Klassendiagramm für überschaubare Sanierungsprojekte angeführt, welches alle notwendigen, aber keine zusätzlichen Elemente enthält.

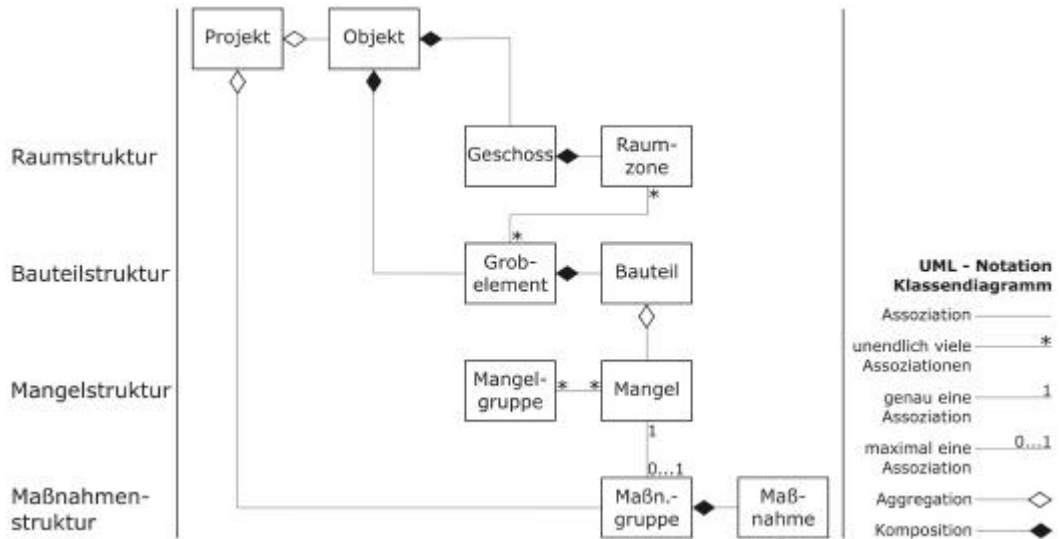


Abbildung 24: Beispiel für eine komplette Projektstruktur (zwingend erforderliche Elemente)

3.6. Auswahldatensätze

Um die Eingaben des Nutzers auf ein Minimum zu reduzieren, sollten eine Vielzahl von vordefinierten Raumelementen, Bauteilen, Mängeln und Maßnahmen in Auswahldatensätzen bereitgestellt werden, unter denen der Nutzer dann jenes wählen kann, das am ehesten zum realen Objekt passt. Unterschiede zwischen diesen idealisierten Datenreihen und der Situation vor Ort können dadurch abgefangen werden, dass der Nutzer die Daten nach dem Einfügen noch bearbeiten oder sich aus verschiedenen Datenreihen eines Datensatzes eigene, für sein Projekt definierte, Elemente erstellen kann.

Da im Rahmen der vorliegenden Arbeit eine Zusammenstellung aller Datensätze nicht durchführbar und auch nicht sinnvoll ist, sollen an dieser Stelle nur ausgewählte Beispiele für die verschiedenen Elemente der Projektstruktur vorgestellt werden.

Die unten angeführten Grafiken zeigen die aufeinander folgenden Menüs für einzelne Elemente, welche jeweils durch zusätzliche Informationen und Bilder ergänzt werden sollten. Die unterlegten Felder stellen dabei die gewählten Daten dar, welche sich jeweils auf ein Beispiel aus der Diplomarbeit von Tina Ruprecht, hier genauer auf die ehemalige Brennerei im Umfeld der Klosterruine in Eldena,⁶⁵ beziehen und Grundlage des darauf folgenden Auswahlmenüs sind.

Art des Gebäudes	Erbauungszeit	Geschosse	allgemeiner Zustand
Wohngebäude	vor 1500	weitere Dachgesch.	nicht geschädigt
Verwaltungsgebäude	1500 - 1650	erstes Dachgeschoss	gering geschädigt
Verkaufsstätte	1650 - 1750	weitere Obergesch.	mittelstark geschädigt
Versammlungsstätte	1750 - 1830	viertes Obergeschoss	stark geschädigt
Fabrikgebäude	1830 - 1930	drittes Obergeschoss	sehr stark geschädigt
Lagergebäude	1930 - 1960	zweites Obergeschoss	
Mischform	nach 1960	erstes Obergeschoss	
sonstige	selbstdefinieren	Erdgeschoss	
	bisherige Sanierungen	erstes Kellergeschoss	
		weitere Kellergesch.	

Abbildung 25: Auswahlmenüs für Objekte

⁶⁵ Ruprecht, T.: Diplomarbeit – Denkmalpflegerischer und landschaftsgestalterischer Entwurf zum Umfeld der Klosterruine in Eldena; Stand 01/2005

Art des Bauteils	konstruktiver Aufbau	allgemeiner Zustand
tragende AW	Wärmedämmung	nicht geschädigt
nichttragende AW	Putz	gering geschädigt
Außenstütze	Gipskartonplatten	mittelstark geschädigt
Außentür	Holzverkleidung	stark geschädigt
Außenfenster	Fliesen	sehr stark geschädigt
AW-Bekleidung außen	Tapete	
AW-Bekleidung innen	Anstrich	
elementierte AW	sonstiges	
Sonnenschutz		
sonstiges		

Abbildung 26: Auswahlmenüs für Bauteile beim Hinzufügen zu einer Außenwand

Art des Mangels	Unterart	Spezifizierung	Grad der Schädigung
ästhetischer Mangel	pflanzlicher Befall	aktiver Befall	gering geschädigt
techn. / funkt. Mangel	holzverfärbender Pilz	inaktiver Befall	mittelstark geschädigt
Deformation	holzerstörender Pilz	toxisch	stark geschädigt
Ablagerungen	Mikroorganismen	nicht toxisch	sehr stark geschädigt
Feuchteintrag	Insekten	genauere Definition	
Schädlingsbefall	Muschel- u. Krebstiere	Bild ablegen	
Verwitterung	sonstiges		
Risse / Brüche			
Ausbruch / Abbruch			
sonstiges			

Abbildung 27: Auswahlmenüs für Mängel beim Hinzufügen zur Außenwand-Bekleidung innen

Voraussichtlich werden die Auswahldatensätze (vor allem in Verbindung mit Beispielbildern und Skizzen) die größten Speicherressourcen im System beanspruchen, was zwar bei der derzeitigen Entwicklung nicht mehr lange problematisch sein sollte, aber kurzfristig noch ein wichtiges Kriterium ist. Daher sollte gerade für aktuell gängige Plattformen darauf geachtet werden, dass der maximal zur Verfügung stehende Speicherplatz für das System sehr begrenzt ist (z.B. 128 MB beim P900). Eine Reduzierung der Datenmengen auf das Notwendige und die Möglichkeit zusätzliche Datenreihen aus dem Internet zu laden, könnten die Lösung dafür bieten.

3.7. Vorgehensweise bei der Erstbegehung

3.7.1. Einbindung in den Projektablauf

Auch wenn es für die Durchführung eines Sanierungsprojektes wichtig ist, die zur Planung notwendigen Informationen möglichst frühzeitig zu erlangen, kann in den einzelnen Projektphasen immer nur ein finanziell vertretbares Maß an Daten aufgenommen werden. Wichtig ist dabei vor allem, dass Daten immer nur ein einziges Mal gewonnen und sofort im PIS abgelegt werden müssen, damit redundante Arbeiten weitestgehend ausgeschlossen werden und die zusätzlichen Kosten für diese Arbeiten sich über die Laufzeit des Projektes durch den Effizienzgewinn rentieren.

Zur Gewinnung von ersten entscheidenden Informationen aus dem PIS ist es nicht zwangsläufig erforderlich alle Elemente in der Projektstruktur abzubilden. Vielmehr sollte bei einfachen Sanierungsvorhaben mit homogenen Strukturen auch eine vereinfachte Darstellung des aktuellen Zustandes und der notwendigen Baumaßnahmen möglich sein.

Die ständige Nachverdichtung von Daten kann sich daher auch so ergeben, dass während der ersten Begehung des Objektes gerade einmal die Raumstruktur mit geschätzten Maßen und die gravierenden Mängel mit ihren übergeordneten Grobelementen aufgenommen werden. Durch eine gemischte Kostenermittlung, mit der Verwendung von angepassten Erfahrungswerten bei Grobelementen mit homogenem Zustand sowie weiteren Untersetzungen bei Mängeln mit erheblichen finanziellen Auswirkungen, können auch nach sehr kurzer Zeit Aussagen zu den Kosten der gesamten Sanierung getroffen werden.

Sollten relativ aktuelle Pläne des Objektes vorliegen, könnte man sogar auf die Aufnahme von Gebäudeteilen mit geringfügigen Mängeln während der Erstbegehung verzichten, wenn die notwendigen Daten für die Kosten- und Risikobetrachtung im Büro nachgepflegt werden.

Wichtig ist bei allen möglichen Vorgehensweisen, dass verlässliche Informationen nur aus einer möglichst realitätsnahen Abbildung des Gebäudemodells und dessen Eigenschaften im PIS ermittelt werden können. Je präziser die eingegebenen Daten sind, desto genauer ist auch das Ergebnis der Auswertungen, die als Entscheidungsgrundlage dem Planer oder Bauherrn dienen.

Die notwendige Arbeitsweise bei der Aufnahme von Daten ergibt sich aus der Strukturierung der Datenbank und geht immer vom über- zum untergeordneten Element. Dies erfordert zwar vom Nutzer eine klar strukturierte Vorgehensweise, hilft aber dabei, keine oder zumindest möglichst wenige Elemente auszulassen.

3.7.2. Aufnahme von Projekt und Objekt

Wie bereits im Abschnitt „Nutzereingaben“ erläutert, sollten so viele Daten wie möglich schon vor Beginn der Erstbegehung in der Projektstruktur abgelegt werden, um das Handgelenk und die Augen des Nutzers zu schonen. Hierzu zählen vor allem die Projektdaten, wie zum Beispiel die Projektbeteiligten (z.B. Auftraggeber, Projektentwickler, Projektsteuerer, Nutzer und Planer), Marktdaten (z.B. Bauwirtschaftslage, Ort, Baupreisindex, regionale Wirtschaftslage) und eventuell bekannte Daten zur Finanzierung (max. Investitionssumme, übliche Miet- und Verkaufspreise).

Auch der vorher bekannte Teil der Objektdaten kann schon in die Datenbank eingearbeitet werden, welche dann als erstes vor Ort vervollständigt werden. Dem Element „Objekt“ werden unter anderem die Attribute Bauzeit, Bauart, Lage, Zufahrt, allgemeiner Zustand, bisherige Nutzung und vorgesehene Nutzung (sofern diese Absicht schon besteht) zugeordnet.

Wenn man bedenkt, dass für die Sanierung von Fachwerkhäusern mit schlechtem allgemeinem Zustand im Schnitt ohne Nebenkosten 2.750 € je m²⁶⁶ anfallen können, ist bereits an dieser Stelle der Erstbegehung ein Abbruch des Sanierungsprojektes durch den Bauherrn oder Projektentwickler möglich.

Die Anzeige einer solchen ersten Zahl durch das System ist zwar auf Grundlage von bereits bekannten Vergleichswerten möglich, sollte aber gerade in Bezug auf die Einzigartigkeit eines jeden Sanierungsprojektes vermieden, beziehungsweise nur mit der Angabe von den dazugehörigen möglichen Abweichungen (bis zu 40 %) angedacht werden. Für die spätere Einordnung des Vorhabens in bestimmte Projektgruppen, sowie die daraus resultierende Prüfung der vom Planer vorgenommenen Zustandsbewertung, kann der Vergleich der ordentlich ermittelten Kosten des Objektes mit den Mittelwerten aus Datenbanken allerdings sinnvoll sein, weswegen der Kostenwert als beiläufige Information in der Projektstruktur mit abgelegt werden sollte.

Nachfolgend sind solche Vergleichswerte für Wohnungsbauprojekte unterteilt nach Gebäudeart und Zustand aufgeführt. Diese Werte sind dem Buch „Baukosten 2004“⁶⁷ von Schmitz/Krings/Dahlhaus/Meisel entnommen und stellen die Baukosten der Kostengruppen 200 bis 600 der DIN 276 inklusive 16% Mehrwertsteuer dar.

⁶⁶ Schmitz, H: Baukosten 2004; Verlag für Wirtschaft und Verwaltung Hubert Wingen Essen; 2004; S. 39 ff.

⁶⁷ Schmitz, H: Baukosten 2004; Verlag für Wirtschaft und Verwaltung Hubert Wingen Essen; 2004; S. 39 ff.

Gebäudeart und Zustand	€/m ² Nutzfläche bzw. Wohnfläche		
	von - bis Mittelwert		
Fachwerkhäuser			
schlechter Zustand	von - bis Mittelwert	2000 2750	3200
mittlerer Zustand	von - bis Mittelwert	1250 1700	2000
guter Zustand	von - bis Mittelwert	1150 1300	1450
Gründerzeithäuser			
städtische Gebäude	von - bis Mittelwert	700 850	1000
Siedlungshäuser	von - bis Mittelwert	800 950	1100
Bauten, 1920 - 1939	von - bis Mittelwert	600 800	950
Bauten, 1950 - 1959	von - bis Mittelwert	600 800	950
Umnutzung			
von Gründerzeit-Fabriken, Klöstern, Krankenhäusern, usw. in Wohnungen	von - bis Mittelwert	1000 1500	2000

Abbildung 28: Vergleichswerte für die Sanierung verschiedener Wohngebäude (KGr 200 – 600)

3.7.3. Aufnahme der Raumstruktur

Noch bevor das Gebäude vom Nutzer des Systems betreten wird, werden die ersten Elemente der Raumstruktur aufgenommen und mit gemessenen oder geschätzten Werten hinterlegt. Selbstverständlich sind gemessene Werte immer zu bevorzugen, auch wenn dies manchmal mit einem etwas höheren Aufwand verbunden ist.

Sollte für eine erste Entscheidung eine zusätzliche Abweichung durch eine Maßgenauigkeit von +/- 10 % unproblematisch und im weiteren Verlauf des Projektes ohnehin ein detailliertes Aufmaß vorgesehen sein, kann der Nutzer des Systems natürlich auf die technische Unterstützung verzichten. Durch die Verwendung eines Distos und die Übermittlung der Daten mittels Bluetooth sollte das Gerät jedoch dem menschlichen Auge nicht nur in Genauigkeit überlegen sein, sondern auch die Eingabe für den Wert erheblich vereinfacht werden.

Bei der Aufnahme der Raumstruktur von außen geht der Benutzer zum ersten Mal grafisch orientiert vor. Nach dem Anlegen eines Erdgeschossobjektes nimmt er beim Umlaufen des Gebäudes skizzenhaft dessen Grundform auf Erdgeschossniveau auf und weist den Linien sowie den Winkeln, wenn diese von 90° relativ deutlich abweichen, so genau wie notwendig die dazugehörigen Werte zu.

Sofern diese Raumelemente von außen gut ablesbar sind, werden auch alle weiteren Geschosse mit einem Typ aus dem Auswahldatensatz erzeugt beziehungsweise selbst erstellt und in skizzenhafter Form abgebildet:

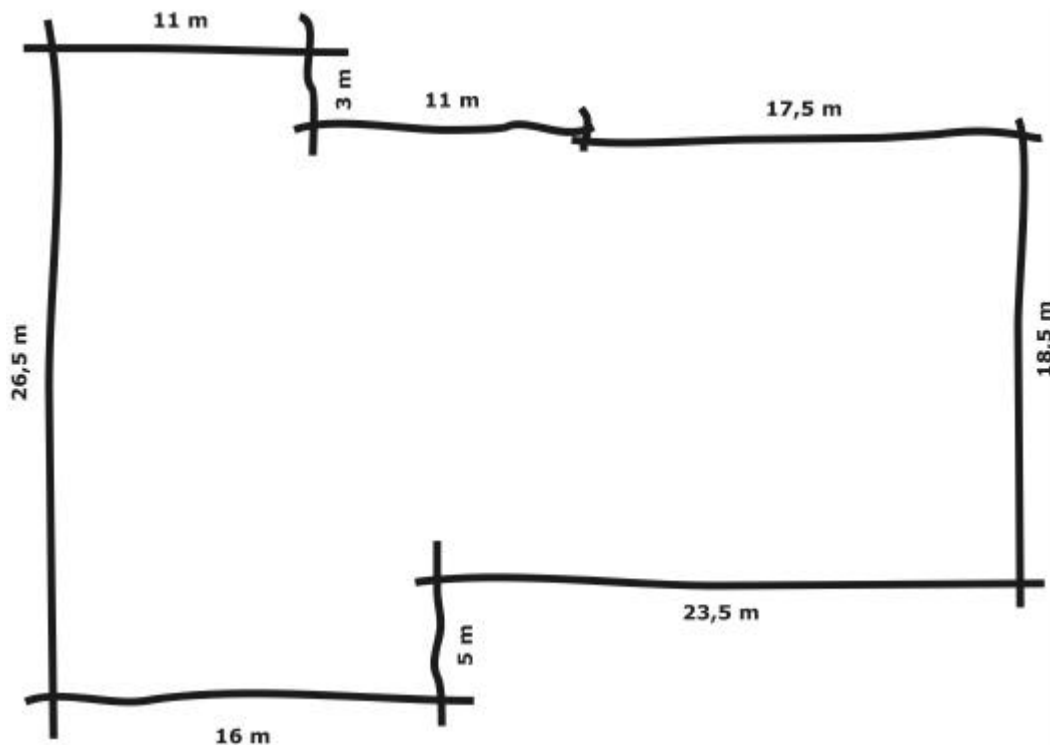


Abbildung 29: Beispiel skizzenhafter Umriss des Brennerei-Erdgeschosses⁶⁸ mit Maßen

Anschließend wird das Gebäude im Erdgeschoss betreten und die Fußbodenhöhe, im Verhältnis zur Geländeoberfläche vor dem Eingang, sowie die Geschosshöhe ermittelt.

Die Raumzonen werden zuerst ikonisch, ebenfalls nach vordefinierten Typen, erstellt, skizzenhaft erfasst und, sofern sie nicht stark von einer rechteckigen Form abweichen, mit den Maßen für Länge und Breite versehen. Bei komplexeren Formen sollte abgewogen werden, ob eine genaue Abbildung

⁶⁸ vgl. Ruprecht, T.: Diplomarbeit – Denkmalpflegerischer und landschaftsgestalterischer Entwurf zum Umfeld der Klostersruine in Eldena; Stand 01/2005

notwendig oder eine Vereinfachung der Form mit gemittelten Maßen bis zur geometrischen Bauaufnahme ausreichend ist.

Nachdem der Nutzer die fehlenden oder anzupassenden Attribute (z.B. die Raumhöhe, die vorgesehene Nutzung sofern bekannt) ergänzt hat, erfolgt eine durchlaufende Nummerierung der Bereiche sowie die relationale Verknüpfung der nebeneinander liegenden Raumzonen. Die Raumnummern werden dabei nach dem Schema eines Raumbuches aus der Denkmalpflege, ausgehend vom Eingangsbereich umlaufend im Uhrzeigersinn, vergeben.

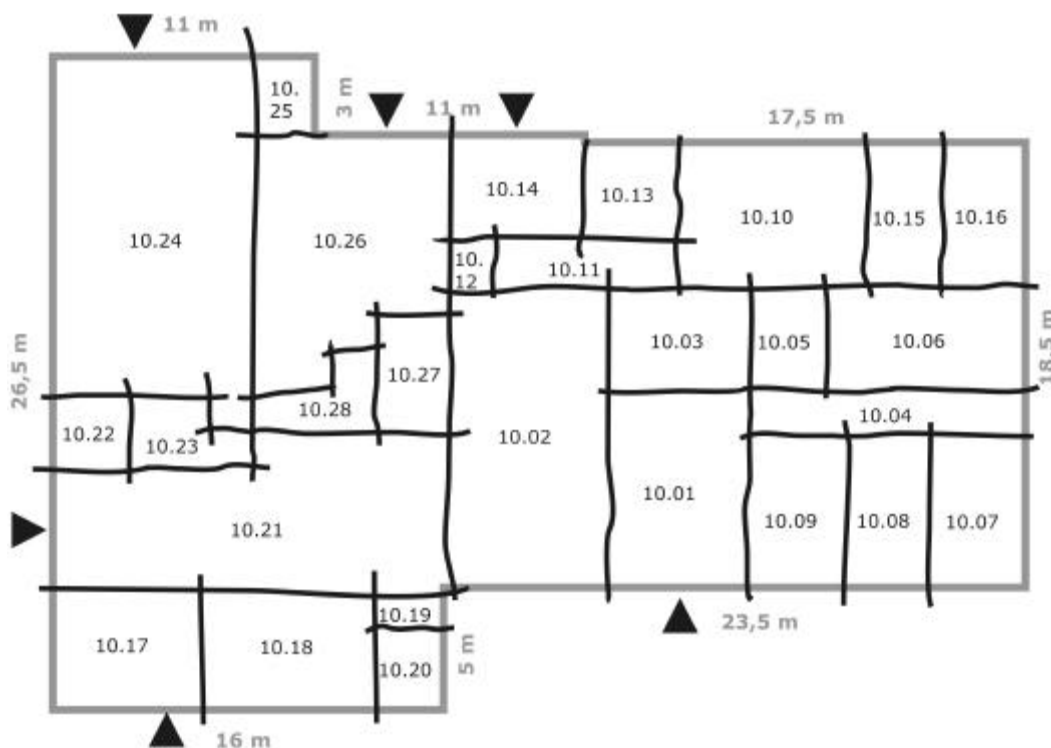


Abbildung 30: Beispiel skizzenhafte Aufteilung der Raumzonen im Erdgeschoss der Brennerei⁶⁹

Alle Linien zwischen zwei Raumzonen und die umlaufende Linie des Geschosses stellen keine Bauteile dar, werden aber in der Grafik aus dem skizzenhaften Zustand mit Maßen in Objekte mit Start- und Endpunkt umgewandelt, die später vom Benutzer wählbar sind.

⁶⁹ vgl. Ruprecht, T.: Diplomarbeit – Denkmalpflegerischer und landschaftsgestalterischer Entwurf zum Umfeld der Klostersruine in Eldena; Stand 01/2005

3.7.4. Aufnahme der Bauteil-, Mangel- und Maßnahmenstruktur

Nachdem die grundlegende Struktur zur Orientierung im System für die Erstbegehung und im PIS geschaffen wurde, kann der Benutzer auf verschiedenste Art und Weise fortfahren. Der ausführliche Weg würde darin bestehen, die komplette Bauteil-, Mangel- und Maßnahmenstruktur nacheinander Raum für Raum zu erstellen und anschließend in das nächste Geschoss zu wechseln und dort wieder mit der Raumstruktur zu beginnen.

Da dies für Projekte mit wenigen notwendigen baulichen Veränderungen nicht sinnvoll erscheint, könnte man auch nur Grobelemente erstellen und Gruppen von Raumzonen mit homogenen Maßnahmen, beispielsweise bei allen Innenwänden den Putz abreißen und neuen Putz, Tapete und Farbe aufbringen, versehen. Die Vollständigkeit der Grobelemente ist dabei allerdings für die bessere Orientierung, Massenbestimmung und für die spätere Planung zwingend erforderlich. Wann und ob die Daten später noch einmal verdichtet werden, ist dem Benutzer überlassen, denn die Abbildung eines Bauteils in einem Grobelement ist immer nur dann notwendig, wenn eine spezielle Maßnahme in der Planung festgelegt oder durch einen Mangel verursacht wird.

Die einzelne Vorgehensweise würde sich für den ausführlichen Weg bei der Bauteilstruktur wie folgt ergeben:

Zuerst werden die Grobelemente ikonisch angelegt und durch Wählen einer Fläche oder Linie oder durch skizzenhaftes Positionieren in der Grafik an eine oder zwei Raumzonen gebunden. Für den Fall des Wählens eines Objektes können die Maße aus der Raumstruktur übernommen werden, andernfalls müssen diese gemessen und eingegeben werden.

Anschließend werden die obligatorischen, untergeordneten Bauteile eines Grobelementes, zum Beispiel die tragende Konstruktion und Bekleidungen einer Wand, in einem Auswahlmenü abgefragt, in welchem der Benutzer die Konstruktion und den homogenen Zustand bestimmen kann. Alternativ kann er auch auf die Beschaffenheit schon bestimmter Bauteile verweisen oder die Eingabe überspringen, was dazu führen würde, dass zwar alle obligatorischen Bauteile vorhanden, aber unbestimmt sind.

Dies trifft beispielsweise ein, wenn ein Grobelement „Innenwand“ in einer Raumzone erstellt und anschließend die Wandbekleidung der angrenzenden Raumzone oder die nicht sichtbare Konstruktion zwischen den beiden Bekleidungen definiert werden soll. Wenn man in der angrenzenden Raumzone angelangt ist, die zweite Wandbekleidung genauer bestimmt hat und trotzdem keine Aussagen zu der Konstruktion dazwischen treffen kann, behält diese vorerst ihren undefinierten Zustand und würde bei einem

vermuteten Schaden zu einer erhöhten Unsicherheit in der Bewertung der Kosten und Risiken führen.

Nach den obligatorischen Elementen können die zusätzlichen Bauteile, wie zum Beispiel Fenster und Türen, durch Markierung in der Grafik einem Grobelement zugeordnet und ebenfalls in einem Auswahlmenü genauer definiert werden. Die Maße dieser zusätzlichen Bauteile werden entweder vom Benutzer eingetragen oder als Standardgrößen aus einem Auswahlmenü übernommen.

Das Hinzufügen eines Mangels funktioniert in Analogie zu den zusätzlichen Bauteilen, indem erst das übergeordnete Element, in diesem Fall ein Bauteil, durch Auswahl in der Grafik und eventuell notwendiger zusätzlicher Abfrage oder durch Zuweisung in der Strukturansicht festgelegt wird, und darauf aufbauend die genauere Bestimmung in einem Auswahlmenü vorgenommen wird. Ein Mangel muss nicht zwangsläufig Maße haben, aber wenn diese angegeben werden, dienen sie zum einen für die Beschreibung des Schadenumfangs und zum anderen als Vorgabe für die Vordersätze der Maßnahmen.

Für die Auswertung der Risiken, speziell in ABC-Analysen (siehe nächstes Kapitel), ist es förderlich, zusammengehörige Mängel über eine relationale Verbindung zu gruppieren. Ein Mangel kann dabei in mehreren Mangelgruppen enthalten sein, da diese zum Beispiel nach Ursache oder nach Auswirkung erstellt werden können. Demzufolge kann allerdings die gesamte Kostenermittlung des Projekts nie anhand von Mangelgruppen erstellt werden, da dies zur Mehrfacherfassung von Kosten einer identischen Maßnahme führen würde.

Als äußerst schwierig stellt sich die Aufnahme nicht sichtbarer Mängel dar. Hierbei ergibt sich jedoch die Möglichkeit, wenn mehrere Bauteile eines Grobelementes ähnliche Mängel aufweisen, den Benutzer darauf hinzuweisen, dass auch andere Bauteile von dem Mangel betroffen sind beziehungsweise sein können. Zum Beispiel lässt ein starker Schädlingsbefall an den Wandbekleidungen auf gegenüberliegenden Seiten einer Innenwand auf eine ähnliche Schädigung der dazwischen liegenden tragenden Konstruktion schließen.

Auch der Hinweis auf mögliche Schädigungen und deren, bei ähnlichen Projekten aufgetretene, relative Häufigkeit könnte in Abhängigkeit vom gewählten Bauteil erfolgen. Trotz allem können diese häufig kostenintensiven Risiken nur durch die Erfahrung des Planers oder Sachverständigen realistisch eingeschätzt werden.



Abbildung 31: Beispiel Aufnahme von Bauteilen und Mängeln im Erdgeschoss der Brennerei⁷⁰

Den Mängeln, Bauteilen und auch der Raumstruktur können dann die Maßnahmengruppen zugeordnet werden, wobei es einfacher ist, wenn das Ziel der Maßnahme, beispielsweise die Behebung eines Mangels, eines nicht gewünschten Zustands oder die Erfüllung einer Planungsabsicht, bereits im Auswahlmenü enthalten ist und die Maßnahmen nicht erst zusammengefasst werden müssen. Für viele standardisierte Arbeiten (z.B. Raum mittels Wand teilen, Schutt beseitigen oder Fenster ausbessern) ist dies gut möglich, für andere müsste der Benutzer sich im Maßnahmendatensatz oder in einer Datenbank im Internet die entsprechenden Einträge zusammenstellen.

In fast allen Fällen gibt es mehr als eine mögliche Maßnahme, weswegen es sehr wichtig ist, dass der Benutzer die Eintrittswahrscheinlichkeit für die unterschiedlichen Varianten bestimmt. Da es bei dieser Bewertung zu Fehlern und Ungenauigkeiten kommen kann, wird eine Korrekturmaßnahme mit dem Inhalt „keine Arbeiten durchführen“ als obligatorisches Element in der Maßnahmengruppe integriert.

Dieser „0“-Maßnahme muss der Nutzer auch eine Eintrittswahrscheinlichkeit zuweisen, wodurch bei einer Gruppe die kumulierte Wahrscheinlichkeit über oder unter 100 % ausgeglichen werden kann. Als Vorgabe für die Bewertung

⁷⁰ vgl. Ruprecht, T.: Diplomarbeit – Denkmalpflegerischer und landschaftsgestalterischer Entwurf zum Umfeld der Klosterruine in Eldena; Stand 01/2005

des möglichen Eintritts wird eine äquidistante Rating-Skala verwendet, deren Merkmalsausprägungen mit „keinesfalls“ - „gering“ - „mittel“ - „hoch“ - „sicher“ den Stufen 0 - 25 - 50 - 75 - 100 % entsprechen.

Bei vordefinierten Maßnahmengruppen für übliche Mängel wird ein Wert, welcher aus der durchschnittlichen Häufigkeit bekannter Maßnahmen resultiert, und bei einzelnen Maßnahmen eine mittlere Wahrscheinlichkeit vorgegeben.

Nachdem alle Raumzonen und deren umgrenzende Elemente notwendig genau aufgenommen wurden, müssen die bislang noch nicht bewerteten Bauteile, zum Beispiel von Grobelementen, die an den Außenraum grenzen, genauer definiert werden. Hierzu zählen die Außenwände, auch die im Kellerbereich, das Dach und die Gründung, was sich aber in vielen Projekten als schwierig darstellen wird. Auch alle technischen Anlagen müssen auf ihren Zustand und die Erfüllung eines nutzungsabhängigen Bedarfs untersucht und bewertet sowie bei Defiziten oder Mängeln mit Maßnahmen hinterlegt werden.

3.8. Auswertung der Kosten und Risiken

Nach abgeschlossener Erstbegehung kann entweder vor Ort oder nach Übertragung der Daten in das PIS eine erste Auswertung erstellt werden. Dabei gibt es in Abhängigkeit vom Benutzerwunsch und von der Plattform, vor allem wegen der begrenzten Leistungsfähigkeit und Darstellung von PDAs und Smartphones, verschiedene Ergebnisse, die erzeugt werden können. Durch die Struktur der Datenbank ist es nicht nur möglich, vorgefertigte Analysen ablaufen zu lassen, sondern der Benutzer könnte auch nach seinen eigenen Vorstellungen Informationen generieren.

Eine einfache und für den Bauherrn notwendige Auswertung ist die Ermittlung eines ersten Kostenwertes, der jedoch für das reale Projekt noch nicht viel Bedeutung haben muss. Dieser wird gebildet durch die reine Addition des Kostenrisikos aller Maßnahmen, welches sich durch Multiplikation der jeweiligen Eintrittswahrscheinlichkeit mit dem Schadensausmaß ergibt, und stellt damit das Ergebnis für den seltenen Fall dar, dass sich im Laufe des Projektes alle Risiken und Chancen ausgleichen. Bei einer Unterteilung des Ergebnisses nach Grobelementen könnte sich das Ergebnis wie folgt darstellen, wobei man darauf achten sollte, die Werte vor der Ausgabe sinnvoll zu runden, um keine Illusion einer hohen Genauigkeit zu erwecken.

KGr		Objekt I	Objekt II	Objekt III	Objekt IV
300/400	Bauwerkskosten gesamt	830.054,-	1.112.275,-	1.178.321,-	1.222.898,-
300	BW Baukonstruktionen	724.334,-	853.899,-	937.269,-	1.039.323,-
400	BW Technische Anlagen	105.719,-	258.375,-	241.052,-	183.575,-
310	Baugrube		4.528,-		515,-
320	Gründung		4.531,-	8.236,-	28.586,-
330	Außenwände	262.136,-	193.536,-	250.082,-	407.002,-
340	Innenwände	95.103,-	201.657,-	228.118,-	190.462,-
350	Decken	140.074,-	249.248,-	224.661,-	204.108,-
360	Dächer	105.890,-	131.765,-	149.306,-	122.465,-
370	Baukonstruktive Einbauten	283,-	140,-	956,-	
390	Sonstige Maßnahmen	120.848,-	68.494,-	75.911,-	86.184,-
410	Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen	49.596,-	81.967,-	83.432,-	51.458,-
420	Wärmeversorgungsanlagen	24.062,-	97.779,-	91.725,-	63.889,-
430	Lufttechnische Anlagen				366,-
440	Starkstromanlagen	26.615,-	76.236,-	65.258,-	63.058,-
450	Fernmelde- und Informationst.	5.446,-		100,-	3.157,-
460	Förderanlagen				
470	Nutzungsspezifische Anlagen			75,-	
480	Gebäudeautomation				
490	Sonstige Maßnahmen		2.394,-	462,-	1.646,-

Abbildung 32: Unterteilung der Kosten bei Beispielprojekten (nach Grobelementen der DIN 276)

Für eine bessere und realistischere Darstellung der Kosten muss auf jeden Fall das Risiko mit betrachtet werden, was mittels einer einfachen Auswertung der Kosten mit theoretischer Abweichung über die Maßnahmengruppen erreicht werden kann. Hierbei wird für eine einzelne Maßnahmengruppe der erwartete Mittelwert berechnet und die Summe des Produktes aus Abweichung und Eintrittswahrscheinlichkeit der einzelnen Maßnahmen als Standardabweichung aufgenommen. Über die kumulative (addierte) Standardabweichung aller Maßnahmengruppen kann anschließend eine Gaußsche Glockenkurve mit dem selben Erwartungswert, wie oben beschrieben, ermittelt werden.

Diese beiden Auswertungsmöglichkeiten können auch vom System vor Ort noch problemlos gewährleistet werden, was aber für eine präzise Kosten- und Risikoermittlung noch nicht ausreicht. Der stochastisch genauere Weg würde darin liegen, die komplette Maßnahmenstruktur durch eine Monte-Carlo-Simulation laufen zu lassen, bei welcher die Aussagekraft des Ergebnisses über eine hohe Anzahl von Durchläufen gewährleistet wird.

In dieser Simulation wird in jedem der Durchläufe innerhalb jeder Maßnahmengruppe der Eintritt genau einer Maßnahme angenommen, welcher über die Eintrittswahrscheinlichkeit und eine Zufallszahl zu ermitteln ist. Das Ergebnis dieses „Szenarios“ wird anschließend in einem Feld abgelegt. Nach dem Durchlauf von einer vorher definierten Anzahl von Szenarien (z.B. 1.000 oder 10.000) werden die Ergebnisse in Gruppen, beispielsweise in Abständen von 5000 €, sortiert und deren absolute Häufigkeit ermittelt.

Hierdurch kann man Gruppen mit geringen Häufigkeiten eine niedrige Wahrscheinlichkeit zuordnen und Gruppen mit hohen Häufigkeiten eine hohe Wahrscheinlichkeit. Bei einer grafischen Auswertung der Häufigkeiten, die meist einer Glockenkurve ähnelt, lassen sich gut Bereiche erkennen, in denen das endgültige Ergebnis des Projektes am wahrscheinlichsten zu erwarten sein wird.

Des Weiteren lässt sich aus dieser Simulation für das Projekt eine Wahrscheinlichkeit dafür errechnen, dass das Ergebnis innerhalb eines bestimmten Kostenbereiches (beispielsweise weniger als 500.000 €) liegen wird, was für den Bauherrn auch bei noch großen möglichen Abweichungen zu Projektbeginn eine verlässliche Information darstellt. Die Genauigkeit der Kostenaussage kann in der durch die Streuung der Ergebnisse bedingten Breite der Kurve abgelesen werden und hängt direkt von der Genauigkeit der eingegebenen Daten ab.

Geschätzte Messwerte, undefinierte Bauteile und unsicher bestimmte Schäden machen sich in der Auswertung bemerkbar und nur mit steigendem Informationsgehalt wird das erwartete Ergebnis präzisiert. Je mehr die Daten

von Bauteilen oder Mängeln untersetzt werden und vor allem je mehr Maßnahmengruppen eine Maßnahme mit sicherer Eintrittswahrscheinlichkeit haben, desto verlässlicher ist die Kostenermittlung für den Bauherrn.

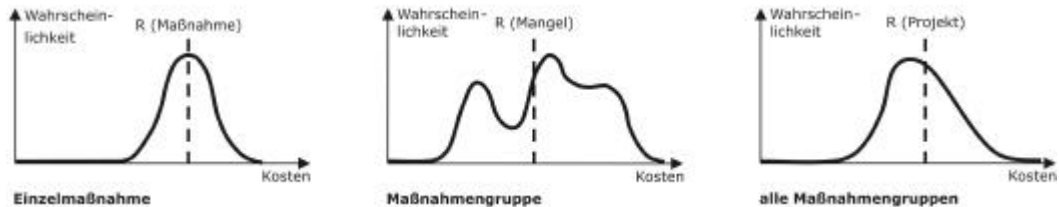


Abbildung 33: Beispiele für die Kosten-/Risikoauswertung unterschiedlicher Elemente

Alle bisher betrachteten Ergebnisse sind lediglich Kostenermittlungen für die Kostengruppen 300 und 400 nach DIN 276. Zusätzlich könnte im System für die Erstbegehung oder im PIS die Betrachtung der weiteren Kostengruppen für eine gesamte Investitionsrechnung sowie der dagegen stehenden Einnahmen für eine Wirtschaftlichkeitsanalyse berücksichtigt werden. Besonders interessant ist beispielsweise, wie sich die beiden Kurven für die Kosten und für die Einnahmen überlagern.

Für die Bewertung der Nebenkosten (Kostengruppe 700) könnte anhand der ermittelten Daten für den Rohbau und Ausbau eine Kostenschätzung mit Vergleichswerten abgerechneter Projekte angeboten werden. So liegen zum Beispiel die Nebenkosten bei Projekten mit über einer Million Euro reinen Baukosten und ohne besondere Erschwernisse üblicherweise bei 18 Prozent und bei kleineren Projekten (unter 500.000 €) mit der Notwendigkeit von Sonderuntersuchungen und Mieterumsetzungen bei 22 bis 25 Prozent der Kostengruppen 200 bis 600.⁷¹

Als weitere Auswertungen bieten sich so genannte ABC-Analysen an, bei denen anhand objektiver Kriterien diejenigen Elemente herausgefiltert werden, die entweder für die Kosten, das Risiko oder für die weitere Planung am bedeutendsten sind. In diesen Analysen könnten alle Maßnahmengruppen durchlaufen und deren Standardabweichung beziehungsweise die Differenz zwischen teuerster und billigster Maßnahme aufgelistet werden, woraus sich eine Sortierung nach projektbestimmend, wichtig und unwichtig erzeugen lässt. Alternativ könnte man auch, wie im nachfolgenden Beispiel, die ermittelten Werte für Kostengruppen nach ihrer Höhe sortieren, um die Konstruktionen zu ermitteln, bei denen zusätzliche Untersuchungen durch Sachverständige am effektivsten sind.

⁷¹ Schmitz, H: Baukosten 2004; Verlag für Wirtschaft und Verwaltung Hubert Wingen Essen; 2004; S. 33

	Objekt I			Objekt II			Objekt III			Objekt IV		
	KGr	Anteil	Summe	KGr	Anteil	Summe	KGr	Anteil	Summe	KGr	Anteil	Summe
A	330	31,6 %	31,6 %	350	22,4 %	22,4 %	330	21,2 %	21,2 %	330	33,3 %	33,3 %
	350	16,9 %	48,5 %	340	18,1 %	40,5 %	340	19,4 %	40,6 %	350	16,7 %	50,0 %
	390	14,6 %	63,0 %	330	17,4 %	57,9 %	350	19,1 %	59,6 %	340	15,6 %	65,5 %
	360	12,8 %	75,8 %	360	11,8 %	69,8 %	360	12,7 %	72,3 %	360	10,0 %	75,6 %
B	340	11,5 %	87,2 %	420	8,8 %	78,6 %	420	7,8 %	80,1 %	390	7,0 %	82,6 %
	410	6,0 %	93,2 %	410	7,4 %	85,9 %	410	7,1 %	87,2 %	420	5,2 %	87,8 %
	440	3,2 %	96,4 %	440	6,9 %	92,8 %	390	6,4 %	93,6 %	440	5,2 %	93,0 %
C	420	2,9 %	99,3 %	390	6,2 %	99,0 %	440	5,5 %	99,2 %	410	4,2 %	97,2 %
	450	0,7 %	100 %	320	0,4 %	99,4 %	320	0,7 %	99,9 %	320	2,3 %	99,5 %
	370	0,0 %	100 %	310	0,4 %	99,8 %	370	0,1 %	100 %	450	0,3 %	99,8 %
	310	-	100 %	490	0,2 %	100 %	490	0,0 %	100 %	490	0,1 %	99,9 %
	320	-	100 %	370	0,0 %	100 %	450	0,0 %	100 %	310	0,1 %	100 %
	430	-	100 %	430	-	100 %	470	0,0 %	100 %	430	0,0 %	100 %
	460	-	100 %	450	-	100 %	310	-	100 %	370	-	100 %
	470	-	100 %	460	-	100 %	430	-	100 %	460	-	100 %
	480	-	100 %	470	-	100 %	460	-	100 %	470	-	100 %
	490	-	100 %	480	-	100 %	480	-	100 %	480	-	100 %

Abbildung 34: ABC-Analyse (nach Grobelementen) für die in Abbildung 32 angeführten Objekte

In diesem Zusammenhang wären auch Auswertungen zum Schadensausmaß von Mängeln mit identischer Ursache oder zur Relevanz fehlender Elementbestimmungen möglich.

Für den Planer ergibt sich bei der konsequenten Nutzung des PIS ein weiterer Vorteil darin, dass er schnell Kosten und Risiken für Planungsszenarien ermitteln kann, wenn geometrische Daten an die Elemente der Datenbank geknüpft und in der Planung verwendet werden. So könnte beispielsweise durch das Löschen einer Wand in der Planung die Maßnahme „Abriss und Entsorgung“ als sicher eingestuft und deren Kosten für die Bauteile des Grobelementes übernommen werden, wodurch die Unsicherheiten einer möglicherweise aufwendigen Instandsetzung entfallen würden.

Die Ausgabe der Ergebnisse ist selbst auf den kleineren Hardware-Systemen der Erstbegehung in vielen Varianten denkbar. Neben der sofortigen Darstellung von Grafiken und Zahlen, beziehungsweise Texten, auf dem Display können diese auch in verschiedenen Bildformaten, Text- und Tabellendokumenten sowie Datenbanken gespeichert werden. Zusätzlich könnte eine direkte Übermittlung der Ergebnisse, zum Beispiel per Mail, von den Smartphones gewährleistet werden.

4. Umsetzung

4.1. Entwicklungsumgebung

Für die auszugsweise Umsetzung der vorliegenden Konzeption wurde auf die Programmiersprache Visual Basic .NET zurückgegriffen. Dabei muss jedoch erwähnt werden, dass diese Entscheidung nicht ausschließlich mit der Funktionalität und Plattformunabhängigkeit zu tun hatte, sondern auch durch die bisherigen Erfahrungen mit dieser Sprache, zum Beispiel bei der Programmierung von Makros für AutoCAD und EXCEL mittels VBA, beeinflusst wurde.

Mit dem Visual Studio .NET stellt Microsoft den Entwicklern für Anwendungen im Windows-Betriebssystem oder Netzwerkanwendungen eine umfassende Programmierumgebung zur Verfügung. Diese wird von Appforge mit dem Modul Crossfire (hier Version 5.5) erweitert, welches die Entwicklung von Anwendungen in Visual Basic .NET und Visual C# .NET für mobile Geräte unterstützt. Auf dem Endgerät läuft das System nur nach Installation des Crossfire Clients, welcher eine Laufzeitumgebung und Klassenbibliothek für das Programm bereitstellt.



Abbildung 35: „Programmierungsumgebung“ – Visual Studio .NET und System KRASS auf P900

Neben der Programmierumgebung wurde auch das Datenbanksystem ACCESS von Microsoft verwendet, um die Datensätze für die einzelnen Elemente der Projektstruktur zu erstellen. Anschließend wurden die Datensätze mit Hilfe des Database Converters von Appforge in einzelne Pocket Database-Dateien (*.pdb) umgewandelt, die jeweils nur eine Tabelle enthalten können.

4.2. Erstellte Module und Funktionalitäten

Bei der Umsetzung der Konzeption war es, wie bereits mehrfach erwähnt, nicht das Ziel, ein gesamtes aber einfaches System zu entwickeln oder nur einzelne Oberflächen für bestimmte Aufgabenbereiche zu entwerfen. Vielmehr ging es darum, die Basisfunktionen für das System und dessen Leistungsfähigkeit zu testen, um gegebenenfalls noch Anpassungen in der Konzeption vorzunehmen.

Dabei wurden unter anderem die nachfolgend beschriebenen Funktionen untersucht und im aktuellen Stand des Systems „KRASS“ (Kosten-/Risiko-Analyse-System für Sanierungsprojekte) integriert. Der Quellcode und eine Nutzerdokumentation zu diesem Programm befinden sich als PDF-Dokumente auf der CD im Anhang (Kapitel 7.7.).

Grundlegend für sämtliche Anwendungen ist die Auswertung und Steuerung der grafischen Nutzeroberfläche während der Laufzeit des Programms. Auch wenn wegen der Leistungsfähigkeit der Hardware-Systeme von Appforge Einschränkungen bei den zur Verfügung gestellten Elementen vorgenommen wurden, können die meisten Funktionen gewährleistet werden. Beispiele für die Oberflächen von KRASS sind im nächsten Kapitel angeführt, wobei man sagen muss, dass bei deren Entwicklung mehr Wert auf die Funktionalität als auf die Ästhetik gelegt wurde.

Der nächste wichtige Punkt ist der Lese- und Schreibzugriff auf Dateien sowie das Anlegen, Verschieben und Kopieren von Ordnern, was zum Beispiel beim Öffnen eines bestehenden oder beim Erstellen eines neuen Projektes benötigt wird. Diese Funktionen werden von Crossfire in ausreichendem Maße bereitgestellt und lassen sich gut in das Projekt einbinden.

Ebenso problemlos stellt sich der Zugriff auf die Datenbank-Dateien, zumindest bei den hier getesteten Pocket-Datenbanken, dar, was man von der Navigation innerhalb der Daten, die wegen den fehlenden Verbindungen zwischen den verschiedenen Datensätzen etwas umständlich ist, nicht sagen kann. Weitergehende Informationen zu diesem Thema sind im Kapitel 4.4. enthalten.

Das Erstellen und Verändern von Elementen der Projektstruktur ist zwar technisch einfach, aber wegen der großen Varianz der Eigenschaften und der hohen Anzahl an notwendigen Auswahldatensätzen mit einem großen Aufwand bei der Programmierung verbunden. In vorliegender Version wurde daher auf prägnante Details eingegangen, wie beispielsweise die Ablage von informalen Daten.

Hierfür bietet sich das Hinzufügen eines Bildes zu einem Bauteil an, was im Programm KRASS dahingehend erweitert wurde, dass das Bild nicht nur im Projektordner abgelegt und der Datenbank hinzugefügt wird, sondern auch

einen wieder erkennbaren Dateinamen erhält. Dieser wird aus dem Kurznamen des gewählten Elements, einer eventuellen Nutzereingabe sowie aus aktuellem Datum und Uhrzeit zusammengesetzt, was dazu führen soll, dass Bilder auch außerhalb der Datenbank wieder zugeordnet werden können.

Die Programmierung der Auswertung ist mit einem so hohen Aufwand verbunden, dass sie innerhalb dieser Arbeit zeitlich nicht umzusetzen war. Bei der Programmierung der anderen Systemteile zeigte sich jedoch die relativ hohe Leistungsfähigkeit der Plattform P900, weswegen man für die endgültige Umsetzung auch eine Monte-Carlo-Simulation als Auswertung andenken könnte.

Grundsätzlich kann man sagen, dass schon mit dem heutigen Stand der Technik leistungsstarke Plattformen für ein Kosten-/Risiko-Analyse-System auf mobilen Geräten zur Verfügung stehen. Auch die Programmier- und die Laufzeitumgebung von Visual Basic .NET würden ein solches System ermöglichen. Wie sich die Anwendung dann aber in der Praxis darstellen wird, ist in dieser frühen Testphase noch nicht absehbar.

4.3. Grafische Nutzeroberflächen

Gerade bei diesem Punkt machen sich die Unterschiede zwischen einem üblichen PC beziehungsweise Notebook und einem Smartphone bemerkbar. Sowohl die Größe des Displays als auch die zur Verfügung gestellten „Bausteine“ schränken die Bedienbarkeit des Systems deutlich ein.

So kann man zum Beispiel keine Datensätze in einem zweidimensionalen Datenfeld abbilden lassen, was wegen der geringen Breite des Displays ohnehin nur wenige Spalten gleichzeitig anzeigen würde. Der Entwickler kann auch kein Baumdiagramm anwenden, was sich bei der Darstellung von Beziehungen zwischen Elementen positiv bemerkbar machen könnte.

Trotz allem sollte es nicht unmöglich sein, eine bedienerfreundliche Oberfläche zu erstellen und diese mit der dahinter liegenden Funktionalität zu verbinden. Als Ersatz für das Baumdiagramm wurde hier zum Beispiel ein Listenfeld verwendet, welches bei jeder Auswahl sich selbst neu füllt und somit eine Navigation zu hierarchisch oder relational verbundenen Elementen erlaubt.

Für die endgültige Umsetzung würden sich anstatt der mit Text versehenen Knöpfe eher grafische anbieten, wodurch die Aufteilung der kleinen Fläche effektiver gestaltet werden könnte. Auch der Wiedererkennungswert und die damit verbundene Geschwindigkeit bei der Navigation würden sich erhöhen, was bei der Vielzahl von einzugebenden Daten den praktischen Nutzen des Systems verbessert.

Nachfolgend sind einige Fenster (in Visual Basic „Form“ genannt) aufgeführt, in denen man die möglichen Elemente und ansatzweise die Funktion erkennen kann:

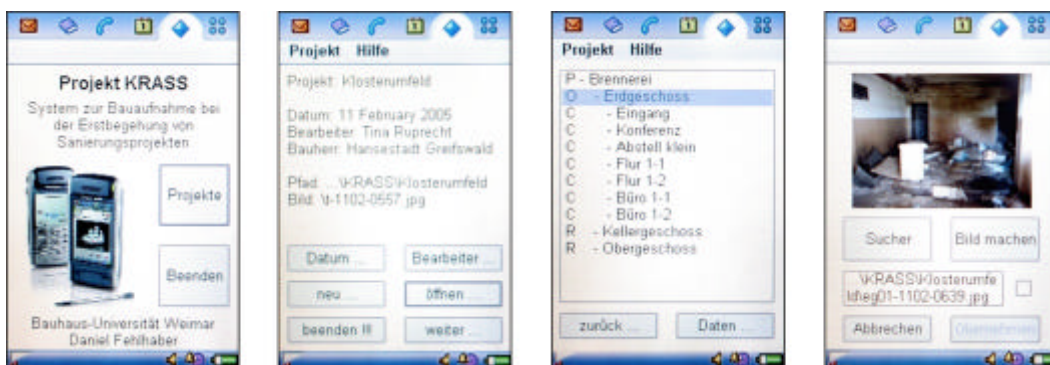


Abbildung 36: Programmierte Oberflächen des Systems „KRASS“ für den Start, die Projektübersicht, die Projektstruktur und die Kamera

4.4. Datenbank

Der Aufbau und die Anbindung der Datenbank an das System stellt den entscheidenden Punkt in der Konzeption und auch in der Umsetzung dar. Wegen der fehlenden Verbindung zwischen den einzelnen Tabellen müssen sämtliche Daten zur hierarchischen und relationalen Struktur in den Datenreihen abgelegt werden, woraus in jedem Datensatz die drei Spalten „Parent“, „Relation“ und „Child“ (unten im beispielhaften Aufbau zu sehen) resultieren.

Jede Datenreihe ist dabei einzigartig und wird über ihre Tabelle und ID angesprochen, was als Zeichenkette bei verbundenen Elementen gespeichert wird. So kann man über die Art der Beziehung und die Zeichenketten innerhalb der Datenbank navigieren.

Die vorliegenden Datenbanken stellen nur eine auszugsweise Umsetzung der Konzeption dar, da sie hauptsächlich dazu verwendet wurden, die Möglichkeiten des Systems zu ermitteln. Die Daten beziehen sich wieder auf die ehemalige Brennerei aus der Diplomarbeit von Tina Ruprecht und erheben keinen Anspruch auf hohe Genauigkeit.

The image shows a screenshot of a database application with four tables displayed in separate windows. Each window has a title bar and standard window controls. The tables are:

- Geschoss - Tabelle:** Contains 12 columns: ID, Name, Parent, Relation, Child, Nummer, Höhe, Fläche, Nutzung, Foo1, Foo2, Anhang. It shows 5 rows of data for different floors.
- Raumzone - Tabelle:** Contains 12 columns: ID, Name, Parent, Relation, Child, Nummer, Höhe, Fläche, Nutzung, Länge, Breite, Anhang. It shows 5 rows of data for different zones.
- Grobelement - Tabelle:** Contains 12 columns: ID, Name, Parent, Relation, Child, Art, Kostengruppe, Fläche, Länge1, Länge2, Foo, Anhang. It shows 5 rows of data for different elements.
- Bauteil - Tabelle:** Contains 12 columns: ID, Name, Parent, Relation, Child, Art, Kostengruppe, Fläche, Länge1, Länge2, Zustand, Anhang. It shows 5 rows of data for different parts.

Each table window includes a 'Datensatz:' section with navigation buttons (back, forward, search, etc.) and a 'von' value indicating the current record position.

Abbildung 37: Auszug aus der Vorlage-Datenbank (Geschoss/Raumzone/Grobelement/Bauteil)

5. Ausblick

5.1. Entwicklungen in der Technologie

Wenn man betrachtet, wie sich die Entwicklung der Computertechnologie und der Informatik in den letzten Jahren vollzogen hat, lässt sich gut vorstellen, dass die hier untersuchten Systeme in kurzer Zeit schon wieder veraltet sind und durch mobilere, leistungsfähigere und nutzerfreundlichere ersetzt werden. Gerade in der Hardware werden ständig neue Marktsegmente eröffnet, die unter Umständen auch der hier vorliegenden Konzeption zugute kommen können.

So ist zum Beispiel die Trennung zwischen dem Projektinformationssystem und dem System KRASS für die Datenaufnahme bei der Erstbegehung insoweit zu verringern, dass neue kleinere Tablet-PCs mit erweitertem Funktionsumfang (z.B. Kamera, Kommunikation) die Lücke zwischen PC und PDA/Smartphone schließen. Einen Schritt in diese Richtung stellt etwa das VAIO VGN-U70/U71 von Sony dar, welches als Mini-Tablet-PC mit Centrino-Prozessor (bis zu 1,1 GHz), großer Festplatte und Arbeitsspeicher (30 GB/512 MB) sowie hoch auflösendem Display (5 Zoll/800 x 600 Pixel) gerade einmal 550 Gramm wiegt und demzufolge noch relativ gut handhabbar ist.⁷²



Abbildung 38: Mini-Tablet-PC Sony VAIO VGN-U70

⁷² www.dyananism.com/u71/index.shtml; Stand 12/2004

Auch bei den Programmiersprachen und -umgebungen sowie der auf dem Markt erhältlichen Software sind weitere positive Entwicklungen zu erwarten. Durch die Steigerung der Funktionalität plattformunabhängiger Systeme, insbesondere bei Datenbanken, und eventuell durch die weitere Verbesserung der Ausnutzung von bestehenden Kommunikationsmöglichkeiten müsste sich die Leistungsfähigkeit bei mobilen Anwendungen deutlich erhöhen lassen.

Interessant stellt sich vor allem bei der Nutzung eines Smartphones dar, inwieweit man die Dateneingabe oder zumindest die Navigation im Programm über Sprachanweisungen regeln kann. Die Hardware bietet zum Beispiel mit leichten und praktikablen Bluetooth-Headsets bereits heute die Möglichkeit, per Sprachwahl bestimmte Funktionen (z.B. einen Anruf) auszulösen ohne das Gerät die ganze Zeit am Ohr zu haben.

Die Ansprüche eines hier konzipierten mobilen Systems für die Erstbegehung sollten spätestens in wenigen Jahren durch diverse Hardware- und Software-Plattformen abgedeckt werden. Für das Projektinformationssystem auf einem stationären System oder im Internet stehen ohnehin schon heutzutage alle Möglichkeiten zur Verfügung.

5.2. Fortführung der theoretischen Arbeit

Um die praktische Leistungsfähigkeit eines Kosten-/Risiko-Analyse-Systems auf einen Stand zu bringen, der die Planer und die Auftraggeber bei der Entscheidungsfindung in einem Sanierungsprojekt relevant unterstützt, sind noch eine Vielzahl von Arbeiten, auch und vor allem in der Analyse und Konzeption, notwendig.

Die theoretische Vertiefung der Themengebiete ist in allen hier bereits angeschnittenen Bereichen der Bauaufnahme, der Informationssysteme, der Mängel, der Kosten und besonders der Risiken fortzuführen. Dabei stellen sich unter anderem folgende Fragen und Aufgaben:

- Weitere Untersetzung der Vorgehensweise und Anforderungen an ein System für unterschiedliche Kenntnisstände vor der Begehung!
- Wie kann das Erkennen von Mängeln unterstützt werden und welche Mängel sind für das Projekt am gefährlichsten?
- Übernahme von Kostenkennwerten aus bestehenden Datenbanken oder eigene Ermittlung für zusammengefasste Maßnahmen!
- Detaillierte Untersuchung zum Thema Risikoaggregation und der stochastischen Auswertung von großen Datenmengen mit hohen Unsicherheiten!
- Welche Informationen sind für welche Entscheidungen notwendig und wie genau müssen Ergebnisse sein?

In der Konzeption lassen sich kaum definitive Aussagen über eine weitere Vorgehensweise treffen, da sich durch die erste Umsetzung von Teilen des Systems neue Zwänge und durch die technischen Entwicklungen ständig neue Möglichkeiten ergeben. Auch die neuen Erkenntnisse aus einer vertieften Analyse könnten zu einem großen Änderungsbedarf führen.

Grundsätzlich kann jedoch festgestellt werden, dass sich, aufgrund des enormen Potentials eines solchen Systems bei der verstärkten Einbindung in den Planungsprozess, die Entwicklung hauptsächlich darauf ausrichten sollte, wie man die Funktion der Kosten-/Risikoanalyse an die Struktur von CAAD-Systemen binden kann oder wie letztgenannte sich an ein PIS knüpfen lassen.

5.3. Fortführung der Umsetzung

Die vorliegende Konzeption würde unter Umständen schon ausreichen, eine erste eigenständige Applikation für die Datenaufnahme bei der Erstbegehung auf mobilen Endgeräten zu entwickeln, weswegen an dieser Stelle eine richtige Umsetzung in Betracht gezogen und daraus zusätzlich notwendige Arbeiten definiert werden sollen.

An der Wahl der Hardware- und Software-Plattformen gibt es nicht viel zu kritisieren, weswegen die Grundelemente des Systems beibehalten werden können. Lediglich die Schnittstelle zur Datenbank muss noch einmal untersucht, und eventuell zu Gunsten einer neu zu erstellenden Anbindung (vorzugsweise SQL oder XML) aufgegeben werden.

Die erweiterte Nutzung von vorhandenen oder die Programmierung von zusätzlichen Steuerelementen (z.B. das Skizzentool oder Baumdiagramm) ist zur Verbesserung der Bedienbarkeit und Erhöhung der Funktionalität zwingend erforderlich. Hierfür ist ein ähnlich hoher Zeitaufwand vorzusehen, wie für die bereits erwähnte Zusammenstellung der Auswahldatensätze und deren Abbildung im System.

Ebenso verhält es sich bei der gesteigerten Nutzung der Schnittstellen zwischen dem mobilen Rechner und anderen Geräten (z.B. Headset und Disto) sowie mit der Anbindung an zusätzliche Rechner und das PIS. Die Auswertung der Daten und die Erstellung von Grafiken und Berichten ist eher in der Konzeption als in der Umsetzung aufwendig, da hier möglicherweise durch eine ungenaue Abgrenzung Leistungen mehrfach oder gar nicht erfasst werden können, was zu fatalen Fehlern in der Entscheidungsunterstützung führen würde.

Der Sinn eines solchen Programms wäre ohne eine gleichzeitige Entwicklung des Projektinformationssystems allerdings als fragwürdig einzustufen, da der hauptsächlichste Vorteil eines erhöhten Aufwandes bei der Erstbegehung die Übernahme und durchgängige Nutzung der Daten für das gesamte Projekt ist. Sämtliche Effizienzgewinne würden somit verloren gehen und lediglich eine transparente Absicherung der Entscheidung über eine aufwendige Kostenermittlung als Ergebnis zurück bleiben.

6. Fazit

6.1. Theoretische und praktische Notwendigkeit

Wenn der Planer bei einem Bauvorhaben noch die allumfassende Position im Sinne der „alten Baumeister“ innehat und dabei sowohl alle Kenntnisse zum Bauobjekt und zu ästhetischen, konstruktiven, wirtschaftlichen und rechtlichen Details in sich vereint, als auch diese mit hoher Präzision in seiner Gestaltung anwenden kann, wäre ein System nach vorliegender Konzeption nicht sinnvoll.

Die Entwicklung der praktischen Tätigkeit des Architekten entfernt sich jedoch schon seit langer Zeit von diesem Idealbild, was auf verschiedene Ursachen zurückzuführen ist. So nimmt nicht nur die „Datenflut“ aus den einzelnen Fachbereichen des Planens und Bauens und damit die Anzahl der Projektbeteiligten ständig zu, sondern auch die Ansprüche an das zu fertigende Objekt steigen kontinuierlich. Unter diesen Voraussetzungen kann nicht mehr davon ausgegangen werden, dass der Planer oder Auftraggeber bei einer anstehenden Entscheidung alle relevanten Einflüsse erkennt und diese mit betrachtet, was durch die Häufigkeit der fehlerhaften und schlecht nachvollziehbaren Kosten- und Risikoermittlungen verdeutlicht wird.

Mit dem heutigen Entwicklungsstand der Informationstechnologie könnten einige dieser Probleme ganz oder zumindest teilweise behoben werden. Lösungsansätze lassen sich jedoch vielfach nur in einzelnen Arbeitsbereichen finden und eine umfassende analytische Auseinandersetzung mit den Risiken eines Sanierungsvorhabens scheint nicht existent zu sein.

Daraus definierte sich der Anspruch, ein Entscheidungsunterstützendes System zu entwickeln, welches zum einen die ohnehin anfallenden Daten in einem Sanierungsprojekt sammelt und strukturiert verwaltet, sowie zum anderen in der Lage ist, dem Nutzer hilfreiche Informationen für seine Arbeit zur Verfügung zu stellen.

Dieses „System“ stellt kein reines Computersystem dar, sondern muss sich zwangsläufig unterteilen in die strukturierte Vorgehensweise des Planers bei der Erfassung und Verarbeitung der Daten und in die dafür notwendigen technischen Hilfsmittel. Innerhalb vorliegender Arbeit wurde deswegen versucht, einen Rahmen für ein solches System abzustecken sowie zu ermitteln, ob und in welcher Weise der oben beschriebene Anspruch umsetzbar ist.

6.2. Umsetzung des Anspruchs

Ein großer Teil der Diplomarbeit bestand in der Analyse der verschiedenen Themengebiete. Dabei war besonders darauf zu achten, dass ein möglichst umfassender Überblick für diejenigen Fachbereiche des Bauwesens und angrenzenden Bereiche gewährleistet wurde, die in der Konzeption und Umsetzung zu berücksichtigen sind.

Besonders bei der Thematik des Risikomanagements von Projekten waren dabei tiefer gehende Analysen notwendig, da zum einen kaum relevante Aussagen zum RM in Verbindung mit Sanierungsvorhaben zu finden waren und zum anderen auch die Auswertung von Risiken bei anderen Projekten (beispielsweise in der Informatik oder im Maschinenbau) weniger detailliert, als in vorliegender Arbeit notwendig, abgehandelt wurden.

Bei der Untersuchung der verschiedenen bestehenden Plattformen beziehungsweise Systeme wurde deutlich, dass zwar die theoretischen Möglichkeiten bestehen, aber kaum praktische Umsetzungen eines „KRASS“ ähnlichen Systems vorhanden sind. Für die Konzeption konnten einige grundlegende Ansätze aus der Forschung der Bauhaus-Universität Weimar entnommen werden, welche jedoch wegen der erheblichen Unterschiede des konzipierten Systems zu einem geometrischen Bauaufnahme-System mit zusätzlichen Projektstrukturen erweitert und für die hier verwendete Form der Datennutzung detailliert werden mussten.

Die Vorgehensweise bei der Datenaufnahme wurde zwar in der Konzeption als systematischer Prozess dargestellt, überlässt dem Nutzer aber in jeder Phase die Entscheidung über den Grad der Präzisierung. Dies stellt einen entscheidenden Punkt des entworfenen Systems dar, denn durch eine Bewertung der Nutzereingaben können die Daten nach Unsicherheit und Risiko ausgewertet werden. Die zusätzliche Betrachtung von möglichen Abweichungen bei einer Kostenermittlung ist für ein Bauvorhaben von signifikanter Bedeutung, da jeder Entscheidung auch ein transparent bestimmtes Risiko zugeordnet werden kann.

Bedingt durch die begrenzte Bearbeitungszeit konnten nur erste Teile der Umsetzung erstellt werden, was aber für eine Bewertung der genutzten Plattformen und ihrer Möglichkeiten trotzdem ausreichend sein sollte. Ein großer Teil der weiteren notwendigen Programmierung besteht ohnehin aus Wiederholungen, was nur geringe zusätzlichen Rückschlüsse für die Konzeption ergeben würde.

Das Hardware- und Software-System, in diesem Fall das P900 von Sony Ericsson und Visual Basic .NET, ist für eine Umsetzung der vorliegenden Konzeption zwar noch nicht ideal, aber zumindest geeignet. Inwieweit eine Perfektion erreicht werden kann, ist ohnehin fragwürdig, da die

Anforderungen bei unterschiedlichen Nutzern des Systems stark divergieren. Ein modularer Aufbau und eine Plattformunabhängigkeit haben daher eine hohe Bedeutung bei einer wünschenswerten Weiterentwicklung.

Als abschließendes Ergebnis der vorliegenden Arbeit kann die Aussage getroffen werden, dass sowohl ein Modul für die Erstbegehung bei Sanierungsprojekten als auch ein Projektinformationssystem nicht nur theoretisch sinnvoll, sondern auch mit heutigen technologischen Mitteln umsetzbar ist. Diese Arbeit kann dabei nur einen ersten Schritt darstellen, bietet aber einen Ausblick auf weitere Entwicklungen und die Grundlage dafür.

Der enorme Bedarf an Sanierungsleistungen und die steigenden Zwänge des Immobilien- und Kapitalmarktes werden mittelfristig die Notwendigkeit einer weiteren Professionalisierung der Baubranche im Hinblick auf die verbreitete Einführung eines Risikomanagements belegen. Ein System nach vorliegender Konzeption kann dabei ein wichtiges Hilfsmittel sein, um typische Sätze des Krisenmanagements, wie zum Beispiel „Wie konnte das nur passieren?“, entweder zu verhindern oder zumindest schnell mit fundierten Argumenten zu beantworten.

7. Anhang

7.1. Aufgabenstellung

7.1.1. Thema

Kosten- und Risiko-Analyse-System für Sanierungsprojekte

Bei einer Sanierung oder Umnutzung von Gebäuden ergeben sich, zusätzlich zu den üblichen Risiken bei Bauvorhaben, für den Investor und dessen Erfüllungsgehilfen häufig Probleme, die das gesamte Projekt oder zumindest ein positives wirtschaftliches Ergebnis gefährden. Die Ursachen hierfür liegen in den frühen Projektphasen meist in der geringen Kenntnis über die Schädigung und den damit verbundenen Aufwand zur Wiederherstellung von Bauteilen.

Um das Risiko und die Höhe einer Fehlinvestition zu minimieren, sollten daher diese relevanten Einflüsse frühzeitig erkannt und ausgewertet werden. In der praktischen Umsetzung dieses Anspruchs trifft man jedoch oft auf zwei Extreme bei dieser ersten Kosten-/Risiko-Analyse. Zum einen werden, um Kosten zu senken, Entscheidungen willkürlich aus einem ersten Eindruck heraus gefällt, zum anderen werden Kostenschätzungen erst nach frühen Planungsphasen erstellt. Beides führt zu einer Gefahr, das Projekt zu spät und mit hohen finanziellen Verlusten aufzugeben.

Ziel dieser Arbeit ist es daher, eine erhöhte Transparenz für Entscheidungen in den ersten Phasen von Projekten mit Sanierungsanteil zu erlangen. Dazu sollen im Rahmen einer Erstbegehung relevante Daten aufgenommen und strukturiert festgehalten werden, um anschließend eine erste (grobe) Kostenschätzung und Bewertung von Risiken zu erhalten. Die Ergebnisse sollen dem Projektentwickler/Investor als Entscheidungsgrundlage für einen Abbruch des Projektes oder die weitere Vorgehensweise dienen.

Inhalt der Diplombearbeitung ist demzufolge sowohl die theoretische Auseinandersetzung mit dem Themengebiet, als auch die Konzeption und auszugsweise Umsetzung eines praktischen und kostengünstigen Systems auf Basis von gängigen PDAs bzw. Smartphones.

7.1.2. Inhalt der Bearbeitung

- [a] Analyse des Themengebiets (Sanierung von Gebäuden, frühe Phasen der Projektentwicklung, Kostenschätzungen, Risikobetrachtungen, ...)
- [b] Analyse der aktuellen Praxis und von evtl. vorhandenen Lösungsansätzen
- [c] Festlegung von notwendigen Ergebnissen für die Entscheidungsunterstützung (Detaillierung, Darstellung, Fehlertoleranzen, ...)
- [d] Definition der Zielsetzung für ein System, Abgrenzung des Einsatzbereiches, Art der Bauaufnahme, Einbindung der Daten in den Planungsprozess, ...
- [e] Analyse möglicher Systeme (Hardware, Programmierung, Schnittstellen, ...)
- [f] Konzeption des Systems (Handhabung/GUI, Struktur, Kosten, ...)
- [g] Ermittlung von beispielhaften Datensätzen für Kosten bei der Sanierung und bei zusätzlichen Neubauanteilen
- [h] Darstellung des Systems in verschiedenen Modellen (Phasen-, Struktur-, ...)
- [i] beispielhafte Umsetzung von relevanten Teilen des Systems
- [j] Aufzeigen zusätzlicher Möglichkeiten, Ausblick, eigene Bewertung
- [k] Dokumentation
- [l] Präsentation

7.2. Glossar

Da die vorliegende Arbeit verschiedene Fachbereiche innerhalb und außerhalb der Architektur anschneidet, sollen an dieser Stelle Begriffe genauer erläutert werden, die entweder nicht hinreichend bekannt oder mit unterschiedlichen Bedeutungen belegt sind. Diese Definitionen erheben dabei keinen Anspruch auf Allgemeingültigkeit, sondern sollen lediglich dem Verständnis der Arbeit dienen.

ABC-Analyse

Systematische Auswertung von Projektparametern nach deren Einfluss auf ein bestimmtes Ergebnis, wobei einige sehr bedeutende Faktoren in die A-Gruppe, mehrere bedeutende Faktoren in die B-Gruppe und viele unbedeutende Faktoren in die C-Gruppe sortiert werden

Auftraggeber

In vorliegender Arbeit die Summe aller Projektbeteiligten, die sich in ihrer Funktion auf der Seite des Bauherrn befinden oder zu diesem über die Nachfrage, das Objekt oder die Finanzierung in Verbindung stehen

Ausführung (Projektphase)

Der Zeitraum zwischen abgeschlossener Vergabe und der Fertigstellung des Bauobjektes sowie alle dazugehörigen Tätigkeiten

Ausführungsvorbereitung (Projektphase)

Der Zeitraum zwischen abgeschlossener Genehmigungsplanung und dem Baubeginn eines Projektes; umfasst unter anderem die Ausführungsplanung, Ausschreibung und Vergabe

AVA-System

Computersystem zur Unterstützung der Planer und Auftraggeber bei der Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung von Bauprojekten

Bauprojekt

Projekt, welches sich mit der Erstellung, der Veränderung oder dem Abriss eines Bauwerkes beschäftigt

Bauschaden

Erscheinung am Bauwerk oder Bauteil, die eine Veränderung der materiellen Eigenschaften darstellt, dadurch den Wert und/oder die Nutzbarkeit herabmindert und wirtschaftlich nachteilige Folgen hat

Bauteil

Untergeordnetes Element der physischen Gebäudestruktur; in dieser Arbeit in Analogie zur dritten Ebene der Gliederung nach DIN 276 verwendet

Bauunternehmen

In vorliegender Arbeit alle Projektbeteiligten, die als Erfüllungsgehilfen des Bauherrn das Bauwerk errichten, verändern oder abreißen außer den Funktionen, die üblicherweise vom Planer oder Auftraggeber erbracht werden

Bluetooth

Funkstandard, der eine drahtlose Kommunikation von Geräten auf kurzer Strecke ermöglicht

CAD-/CAAD-System

Computersystem zur Unterstützung der Planer bei der Erstellung der Zeichnungen eines Bauvorhabens bzw. bei der bauteilorientierten Erstellung des Entwurfes

Chance

Gegenteil von Risiko; abstrakter Begriff für die Erwartung eines möglichen zukünftigen positiven Ereignisses

Eintrittswahrscheinlichkeit

Theoretischer Wert für das Maß der Möglichkeit, dass ein bestimmter Fall eintreten wird; liegt zwischen null und eins

Facility (bzw. Facilities) Management

Verwaltung und Bewirtschaftung von Gebäuden oder baulichen Anlagen nach deren Erstellung; im Sinne eines Integralen Facility Managements auch Verwaltung des Gebäudes während des gesamten Lebenszyklus' einer Immobilie

Gebäudestruktur

Gesamtheit aller räumlichen und physischen Bestandteile eines Gebäudes sowie deren Eigenschaften

Grobelement

Untergeordnetes Element der physischen Gebäudestruktur; in dieser Arbeit in Analogie zur zweiten Ebene der Gliederung nach DIN 276 verwendet

Hardware

Gesamtheit oder einzelne Teile der unveränderlichen, konstruktionsbedingten Funktionselemente von Rechnersystemen

Kostenanschlag

Kostenermittlung nach DIN 276 mit hoher Genauigkeit im Anschluss an die Vergabe; Grundleistung des Planers laut HOAI

Kostenberechnung

Kostenermittlung nach DIN 276 mit mittlerer Genauigkeit im Anschluss an die Entwurfsplanung; Grundleistung des Planers laut HOAI

Kostenfeststellung

Kostenermittlung nach DIN 276 mit mittlerer Genauigkeit im Anschluss an die Entwurfsplanung; Grundleistung des Planers laut HOAI

Kostenkontrolle

Vergleich der Ergebnisse unterschiedlicher Kostenermittlungen innerhalb eines Projektes und Analyse der aufgetretenen Abweichungen; Grundleistung des Planers laut HOAI

Kostenschätzung

Unverbindliche Kostenermittlung nach DIN 276 mit geringer Genauigkeit im Anschluss an die Vorplanung; Grundleistung des Planers laut HOAI

Laserdistanzmessgerät (auch Disto)

Lasergestütztes Entfernungsmessgerät zur Erfassung von Geometriedaten bei einem Handaufmaß

Laufzeitumgebung

In vorliegendem Fall eine virtuelle Maschine, die einem Computerprogramm während seiner Laufzeit einen universellen Satz von Funktionen und Variablen zur Verfügung stellt

Lebenszyklus einer Immobilie

Zeitraum zwischen den ersten Absichten zum Bau einer Immobilie und der Entsorgung bei deren Abriss; unterteilt in mehrere Projekte mit unterschiedlichen Zuständen des Objektes

Mangel

In vorliegender Arbeit der Oberbegriff für alle ungünstigen Erscheinungen an einem Bauwerk oder einzelnen Bauteilen, egal ob funktional oder ästhetisch

Monte-Carlo-Simulation

Systematische Vorgehensweise bei der Auswertung von unsicheren Daten, wobei viele verschiedene Ergebnisse in Durchläufen ermittelt werden und deren Häufigkeit am Ende für die Wahrscheinlichkeit eines bestimmten Ergebnisses angenommen wird

Öffentlichkeit

In vorliegender Arbeit die Summe aller öffentlichen Einrichtungen, Behörden, etc. sowie aller vom Bauvorhaben betroffenen Privatpersonen

Planer

Summe aller Projektbeteiligten, die als Erfüllungsgehilfen des Bauherrn entweder planerisch (Architekten/Fachplaner) oder für die Planung beratend (Sachverständige) tätig sind

Planungsunterstützendes System

siehe CAAD-System

Projekt

Zeitlich begrenzte und zusammengehörige Aktivitäten, die mit temporär erhöhtem Einsatz von Ressourcen ein einmaliges vorher definiertes Ziel verfolgen

Projektabschluss (Projektphase)

Zeitraum zwischen der Fertigstellung des Objektes und dem Übergang in die reine Nutzungsphase; beinhaltet hauptsächlich die Dokumentation und Mangelverfolgung

Projektentwicklung

Im engeren Sinne die Entwicklung eines Konzeptes um die Faktoren Standort, Projektidee und Kapital so miteinander zu kombinieren, dass einzelwirtschaftlich wettbewerbsfähige, arbeitsplatzschaffende und –sichernde sowie gesamtwirtschaftlich sozial- und umweltverträgliche Immobilienobjekte geschaffen und dauerhaft rentabel genutzt werden können

Projektinformationssystem

System zur computerunterstützten Erfassung von Daten und Bereitstellung von Informationen für nichtmaschinelle Entscheidungen und Kontrollen bei einem Bauprojekt

Projektplanung (Projektphase)

Zeitraum zwischen dem Beginn der Entwurfsplanung und dem Abschluss der Genehmigungsplanung eines Bauprojektes

Projektvorbereitung (Projektphase)

Zeitraum zwischen der ersten Absicht, ein Bauwerk zu erstellen oder zu verändern, und dem Abschluss der Vorplanung

relationale Datenbank

Speichersystem für die Ablage großer Datenmengen, bei dem Objekte nicht hierarchisch angeordnet sind, sondern untereinander vielfältige Beziehungen eingehen können

Risiko

Rein abstrakte Vorstellung eines möglichen künftigen Ereignisses, welches zu unerwünschten Folgen führen kann

Risikoaggregation

Zusammenfassung der Wirkung verschiedener einzelner Risiken zu einem Gesamtrisiko

Risikoanalyse

Identifikation, Ermittlung und Bewertung der Risiken sowie ihrer Parameter zu Projektbeginn und anschließend im weiteren Projektverlauf

Risikobewertung

Ermittlung der Eintrittswahrscheinlichkeiten und des möglichen Schadensausmaßes eines Risikos sowie die Einteilung dieser in verschiedene Risikoklassen

Sanierungsprojekt

Projekt, welches sich mit der Sanierung, Instandsetzung, Modernisierung oder Umnutzung von bestehenden Gebäuden beschäftigt

Schaden

Nachteilige Wirkung des Mangels einer Sache für eine bestimmte Person, für die sich daraus eine Wertminderung ergibt

Schadensausmaß

Maß für die Schädigung, die bei der Materialisierung eines Risikos eintreten kann

Smartphone

Mobiles Rechen- und Kommunikationsgerät, welches die Eigenschaften von PDAs und Handys vereint

Software

Gesamtheit der Programme, welche den Betrieb von Rechensystemen, die Nutzung von Rechensystemen zur Lösung gestellter Aufgaben oder zusätzliche Betriebs- und Anwendungsarten von Rechensystemen ermöglichen

System

Im Allgemeinen ein auf Grundsätze zurückgeführtes und danach geordnetes Ganzes von Einzelerkenntnissen; speziell in der Datenverarbeitung die Anordnung von zueinander gehörenden und zusammenwirkenden Komponenten, Prozessen und Verknüpfungen zu einer neuen Einheit

Szenario

Hier eine mögliche Variante der Planung, für welche der Ressourcenbedarf oder andere Projektkennwerte ermittelt werden können

Tablet-PC

Einem Notebook ähnliches Rechensystem, bei dem die Dateneingabe zusätzlich über einen Touchscreen zum Beispiel mit Hilfe eines Stiftes und Handschrifterkennung erfolgen kann

Tachymeter

Elektronisches Messgerät der Geodäsie zur Messung von horizontalen und vertikalen Winkeln sowie Distanzen; wird in der präzisen geometrischen Bauaufnahme verwendet

Varianz

Maß für die durchschnittliche oder auch maximale Abweichung einzelner Werte von einem statistischen Mittelwert

7.3. Abkürzungsverzeichnis

In diesem Abschnitt werden lediglich Abkürzungen erläutert, die unter Umständen nicht allgemein bekannt sind oder ausschließlich für diese Arbeit definiert wurden.

AVA	Ausschreibung/Vergabe/Abrechnung
BT	Bluetooth
CAD	Computer Aided Design
CAAD	Computer Aided Architectural Design
CAE	Computer Aided Engineering
DIN	Deutsches Institut für Normung
ELT	Elektrotechnik
FM	Facility (oder auch Facilities) Management
GPRS	Generalised Packet Radio Service
K	Kosten
KGr	Kostengruppe
KRASS	Kosten-/Risiko-Analyse-System für Sanierungsprojekte
OIS	Objektinformationssystem
PDA	Personal Digital Assistent
PIS	Projektinformationssystem
R	Risiko
RA	Risikoanalyse
RM	Risikomanagement
S	Schadensausmaß
SQL	Structured Query Language
UML	Unified Modeling Language
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
USB	Universal Serial Bus
VBA	Visual Basic für Applikationen
VB.NET	Visual Basic .NET
VF	Verkehrsfläche
W	Wahrscheinlichkeit des Eintritts
W-LAN	Wireless Local Area Network
XML	Extensible Markup Language

7.4. Quellenverzeichnis

7.4.1. Literatur

- Baguley, P.:
Optimales Projektmanagement;
Falken Verlag; Niedernhausen 1999
- Beck-Texte (Hrsg.):
Vergaberecht;
Deutscher Taschenbuch Verlag; 5. Auflage; München 2003
- Born, G.:
magnum Visual Basic .NET;
Markt+Technik-Verlag; München 2002
- Deppenbrock, F. H. (Hrsg.), und O. Vogler (Hrsg.):
Honorarordnung für Architekten und Ingenieure HOAI;
Bundesanzeiger Verlag; 2. Auflage; Köln 2002
- Gleißner, W., und G. Meier:
Risikoaggregation mittels Monte-Carlo-Simulation, in: Versicherungs-
wirtschaft, Heft 13/1999;
Verlag Versicherungswirtschaft; Karlsruhe 1999
- Kahlen, H.:
Integrales Facility Management – Management des Ganzheitlichen
Bauens;
Werner Verlag Düsseldorf; 1. Auflage; Düsseldorf 1999
- Kapellmann, K.D., und W. Langen:
Einführung in die VOB/B;
Werner Verlag; 12. Auflage; München 2003
- Karl, G., und U. Hess:
Visual Basic .NET;
DATA BECKER; 1. Auflage; Düsseldorf 2002
- Kolberg, M., und E. Kolberg:
VB.NET Programmierung – Das Praxisbuch;
Franzisk' Verlag; Pöng 2003
- Kraft, H.:
Baupreisermittlung für Bauschadenssachverständige, Lehrbrief für
Bausachverständige;
ASD – Arbeitskreis im BWAU zur Aus- und Weiterbildung von
Sachverständigen in Deutschland; 2002

- Nävy, J.:
Facility Management – Grundlagen, Computerunterstützung, Einführungsstrategie, Praxisbeispiel;
Springer-Verlag Berlin; 1. Auflage; Berlin 1998
- Schach, R.:
Baukosten: Kostensteuerung in Planung und Ausführung;
Springer-Verlag Berlin; Berlin 2001
- Schmitz, H., und E. Krings, U. J. Dahlhaus, U. Meisel:
Baukosten – Instandsetzung, Sanierung, Modernisierung, Umnutzung;
Verlag für Wirtschaft und Verwaltung Hubert Wingen; 16. Auflage;
Essen 2004
- Schmuck, N.:
Diplomarbeit - Konzeption einer projektorientierten Risikoanalyse zur Auftragsselektion in der Bauindustrie unter Verwendung der „Monte Carlo Simulation“
nicht veröffentlicht; Weimar 2002
- Schneider, K.-J. (Hrsg.):
Bautabellen für Architekten mit Berechnungshinweisen und Beispielen;
Werner Verlag; 13. Auflage; Düsseldorf 1998
- Schulte, K.-W. (Hrsg.), und S. Bone-Winkel (Hrsg.), C. Fischer:
Handbuch Immobilien-Projektentwicklung;
Immobilien Informationsverlag Rudolf Müller; 2. Auflage; Köln 2002
- Schwarte, J.:
Das Raumbuch als Werkzeug zur Informations- und Kostensteuerung;
Dissertation an der Technischen Universität Carolo Wilhelmina zu Braunschweig; Braunschweig 2002
- Stahr, M. (Hrsg.):
Bausanierung – Erkennen und Beheben von Bauschäden;
Vieweg Verlag; 2. Auflage; Braunschweig 2002

7.4.2. Internet - PDF- und PPT-Dokumente

- Appforge, Inc. (Hrsg.):
Crossfire User's Guide Version 5.5
[www.appforge.com/dev/users-guide/crossfire/
Crossfire-Users-Guide.pdf](http://www.appforge.com/dev/users-guide/crossfire/Crossfire-Users-Guide.pdf)
Stand Oktober 2004

- Biffi, S., und M. Heindl, C. Kozarits, K. Schmidt:
Skriptum zur Lehrveranstaltung Risikomanagement VU, Wien 2004
[qse.ifs.tuwien.ac.at/courses/RM/
RMVU_SkriptumSS2004_MH_040226.pdf](http://qse.ifs.tuwien.ac.at/courses/RM/RMVU_SkriptumSS2004_MH_040226.pdf)
Stand November 2004
- Boochs, A., und V. Deuser:
Projektmanagement in der Projektentwicklung, Stuttgart 2004
www.igp.uni-stuttgart.de/publika/pdf/Projektentwicklung.pdf
Stand November 2004
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.):
Forschungsprogramm „Bauen und Wohnen im 21. Jahrhundert“,
2000
www.bmbf.de/_media/press/bauwoh.pdf
Stand Oktober 2004
- Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsg.):
DIN 1356-6 – Bauzeichnungen, Dezember 2003
[ewww.uni-weimar.de/ub/angebote/datenbanken/alphabet/
index.de.html](http://ewww.uni-weimar.de/ub/angebote/datenbanken/alphabet/index.de.html) (Perinorm Normendatenbank)
Stand Oktober 2004
- Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsg.):
DIN 276 – Kosten im Hochbau, Juni 1993
[ewww.uni-weimar.de/ub/angebote/datenbanken/alphabet/
index.de.html](http://ewww.uni-weimar.de/ub/angebote/datenbanken/alphabet/index.de.html) (Perinorm Normendatenbank)
Stand Oktober 2004
- Dittrich, und Menzel, Eisenblätter:
Mobile Computing im Bauwesen, 2004
[cib.bau.tu-dresden.de/ddbig/ddbig-20040223/
20040223_DDBIG_TOP1.3_Mobiles_Arbeiten.ppt](http://cib.bau.tu-dresden.de/ddbig/ddbig-20040223/20040223_DDBIG_TOP1.3_Mobiles_Arbeiten.ppt)
Stand November 2004
- Donath, D., und F. Petzold, K. Richter, T. Thurow:
Arbeitsbericht Teilprojekt D2, Bauplanungsrelevantes digitales
Gebäudeaufnahme- und Informationssystem, in: Werkstoffe und
Konstruktionen für die Revitalisierung von Bauwerken, hrsg. von
Bauhaus-Universität Weimar Sonderforschungsbereich 524, Weimar
2001
[infar.architektur.uni-weimar.de/infar/deu/forschung/gebis/
downloads/d2_arbeitsbericht_dezember_2001.pdf](http://infar.architektur.uni-weimar.de/infar/deu/forschung/gebis/downloads/d2_arbeitsbericht_dezember_2001.pdf)
Stand November 2004

- Donath, D., und F. Petzold, K. Richter, T. Thurow:
Ergebnisbericht Teilprojekt D2, Bauplanungsrelevantes digitales
Gebäudeaufnahme- und Informationssystem, in: Werkstoffe und
Konstruktionen für die Revitalisierung von Bauwerken, hrsg. von
Bauhaus-Universität Weimar Sonderforschungsbereich 524, Weimar
2001
[infar.architektur.uni-weimar.de/infar/deu/forschung/gebis/
downloads/d2_ergebnisbericht_oktober_2001.pdf](http://infar.architektur.uni-weimar.de/infar/deu/forschung/gebis/downloads/d2_ergebnisbericht_oktober_2001.pdf)
Stand November 2004
- Fraunhofer Gesellschaft (Hrsg.):
EPIQR Handbuch
www.hoki.ibp.fhg.de/download/Handbuch.pdf
Stand Oktober 2004
- Gindi, G.:
Weitsicht durch Risiko – Über das Wahrnehmen und Kommunizieren
von Risiken, Hannover 2002
transfer.ik.fh-hannover.de/ik/projekte/Norma/rili/Textstudio7.pdf
Stand November 2004
- Gleißner, W.:
Auf nach Monte Carlo – Simulationsverfahren zur Risiko-Aggregation,
2004
www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/fulltext/107612552/PDFSTART
Stand Dezember 2004
- Gleißner, W.:
Risikomanagement und Balanced Scorecard im Kontext integrierter
wertorientierter Managementsysteme, 2002
[www.competence-mall.de/controlling.nst/
92A3CD3B9C0B1BB1C1256C3D0065C2D7/\\$File/
risikomanagement_bsc_futurevalue.pdf](http://www.competence-mall.de/controlling.nst/92A3CD3B9C0B1BB1C1256C3D0065C2D7/$File/risikomanagement_bsc_futurevalue.pdf)
Stand Dezember 2004
- Hauser, G.:
Vorlesungsskript – Bauschäden und energetische Sanierung, Kassel
2003
www.bpy.uni-kassel.de/de/lehre/Bauschaeden.pdf
Stand Oktober 2004
- Jenny, H.:
Risiko-Management in der Praxis, 2003
www.brainguide.com/data/publications/PDF/pub4598.pdf
Stand Dezember 2004
- Leica Geosystems (Hrsg.):
Leica Disto plus – the original laser distancemeter
www.fltgeosystems.com/pub/DistoPlus.pdf
Stand November 2004

Lenz, R.:

Risikoanalyse & Risikomanagement – Einführung, 2004
[www.2cool4u.ch/business_it/risikoanalyse_risikomgmt/
risikoanalyse_management.pdf](http://www.2cool4u.ch/business_it/risikoanalyse_risikomgmt/risikoanalyse_management.pdf)
Stand Dezember 2004

Luchsinger, C. J.:

Statistische Methoden – Grundlagen der Statistik, 2002
www.luchsinger-mathematics.ch/sm3.pdf
Stand Dezember 2004

Luchsinger, C. J.:

Statistische Methoden – Schätztheorie und Konfidenzintervalle, 2002
www.luchsinger-mathematics.ch/sm5.pdf
Stand Dezember 2004

Luchsinger, C. J.:

Statistische Methoden – Testtheorie, 2002
www.luchsinger-mathematics.ch/sm4.pdf
Stand Dezember 2004

Petzold, F.:

Computergestützte Bauaufnahme als Grundlage für die Planung im Bestand – Untersuchungen zur digitalen Erfassung und Modellbildung, Weimar 2001
e.pub.uni-weimar.de/volltexte/2004/54/pdf/Petzold.pdf
Stand Oktober 2004

Petzold F., und K. Wender, D. Donath, U. Weferling:

Das Bauwerk als Informationscontainer in den frühen Phasen der Bauaufnahme - Ausgangspunkt für die Projektentwicklung und Entwurfsformulierung, Weimar 2003
[infor.architektur.uni-weimar.de/infor/deu/forschung/public/
downloads/ikm03_petz_15.pdf](http://infor.architektur.uni-weimar.de/infor/deu/forschung/public/downloads/ikm03_petz_15.pdf)
Stand Oktober 2004

Thurrow, T.:

Digitaler Architekturbestand – Untersuchungen zur computergestützten, schrittweisen Erfassung und Abbildung der Geometrie von Gebäuden im Kontext der planungsrelevanten Bauaufnahme, Weimar 2004
[e.pub.uni-weimar.de/volltexte/2004/138/pdf/
Dissertation_Endfassung.pdf](http://e.pub.uni-weimar.de/volltexte/2004/138/pdf/Dissertation_Endfassung.pdf)
Stand November 2004

Werner, B.:

Einführung in elementare Stochastik – Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik, Hamburg 2003
www.math.uni-hamburg.de/home/werner/Stochastik.pdf
Stand Dezember 2004

7.4.3. Internet - HTML-Seiten

infar.architektur.uni-weimar.de/infar/deu/forschung/gebis/
Stand November 2004

risknet.risktech.de/Risikoanalyse.79.0.html
Stand November 2004

transfer.ik.fh-hannover.de/ik/projekte/norma/glossar/
Stand November 2004

www.aknw.de/mitglieder/rechtsprechung/urteile_sortiert/
Stand November 2004

www.appforge.com/products/enterprise/featurelist.html
Stand Dezember 2004

www.baufo.net
Stand Oktober 2004

www.destatis.de/indicators/d/bpr110ad.htm
Stand November 2004

www.dynanism.com/u71/
Stand Dezember 2004

www.epiqr.de
Stand Oktober 2004

www.glossar.de/glossar/z_din277.htm
Stand November 2004

www.hd-plan.de/prod/epiqr/info.htm
Stand Oktober 2004

www.konrad-fischer-info.de
Stand November 2004

www.qm-infocenter.de/qm/
Stand November 2004

www.rib-mobile.de/home/home.asp
Stand Dezember 2004

www.testticker.de/it/news/
Stand November 2004

www.unister.de/Unister/wissen/skripte/
Stand Dezember 2004

www.wikipedia.de
Stand Januar 2005

7.4.4. Sonstige Quellen

Braunes, J.:

Diplomarbeit – Computergestützte Bestandserfassung mit bauteilorientierten CAAD-Systemen
noch nicht veröffentlicht – derzeit in Bearbeitung; Weimar 2005

Ruprecht, T.:

Diplomarbeit – Denkmalpflegerischer und landschaftsgestalterischer Entwurf zum Umfeld der Klosterruine in Eldena
nicht veröffentlicht; Weimar 2005

7.5. Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Fehlhaber, D.; Januar 2005
- Abbildung 2: Ruprecht, T.; März 2004
- Abbildung 3: Ruprecht, T.; September 2004
- Abbildung 4: Schulte, K.-W. (Hrsg.), und S. Bone-Winkel (Hrsg.), C. Fischer: Handbuch Immobilien-Projektentwicklung; Köln 2002; S. 39
- Abbildung 5: Fehlhaber, D.; Januar 2005
- Abbildung 6: Screenshot; ARRIBA planen 11.1; November 2004
- Abbildung 7: Screenshot; sirAdos 03/99; November 2004
- Abbildung 8: Fraunhofer Gesellschaft (Hrsg.):EPIQR Handbuch; Stand Oktober 2004; S. 32
- Abbildung 9: Fraunhofer Gesellschaft (Hrsg.):EPIQR Handbuch; Stand Oktober 2004; S. 16
- Abbildung 10: Fehlhaber, D.; Januar 2005; Beispielbilder von www.xonio.com
- Abbildung 11: Petzold F., und K. Wender, D. Donath, U. Weferling: Das Bauwerk als Informationscontainer in den frühen Phasen der Bauaufnahme - Ausgangspunkt für die Projektentwicklung und Entwurfsformulierung, Weimar 2003
- Abbildung 12: Petzold, F.: Computergestützte Bauaufnahme als Grundlage für die Planung im Bestand – Untersuchungen zur digitalen Erfassung und Modellbildung, Weimar 2001; S. 80
- Abbildung 13: Hauser, G.: Bauschäden und energetische Sanierung, Kassel 2003; S. 20
- Abbildung 14: Fehlhaber, D.; Januar 2005 (nach: G. Hauser; Bauschäden und energetische Sanierung; S. 24)
- Abbildung 15: Fehlhaber, D.; Januar 2005
- Abbildung 16: Fehlhaber, D.; Januar 2005 (nach: Handbuch Immobilien-Projektentwicklung hrsg. v. K.-W. Schulte; Köln 2002; S. 50)
- Abbildung 17: Fehlhaber, D.; Januar 2005

- Abbildung 18: Fehlhaber, D.; Februar 2005
- Abbildung 19: Fehlhaber, D.; Januar 2005
- Abbildung 20: Fehlhaber, D.; Februar 2005
- Abbildung 21: Schach, R.: Baukosten: Kostensteuerung in Planung und Ausführung; Berlin 2001; S. 744
- Abbildung 22: Fehlhaber, D.; Februar 2005
- Abbildung 23: Fehlhaber, D.; Februar 2005
- Abbildung 24: Fehlhaber, D.; Februar 2005
- Abbildung 25: Fehlhaber, D.; Februar 2005
- Abbildung 26: Fehlhaber, D.; Februar 2005
- Abbildung 27: Fehlhaber, D.; Februar 2005
- Abbildung 28: Fehlhaber, D.; Februar 2005 (nach: Schmitz, H; Baukosten – Instandsetzung, Sanierung, Modernisierung, Umnutzung; Essen 2004; S. 39)
- Abbildung 29: Fehlhaber, D.; Februar 2005
- Abbildung 30: Fehlhaber, D.; Februar 2005
- Abbildung 31: Fehlhaber, D.; Februar 2005
- Abbildung 32: Fehlhaber, D.; Februar 2005 (nach: Schach, R.: Baukosten: Kostensteuerung in Planung und Ausführung; Berlin 2001; S. 497)
- Abbildung 33: Fehlhaber, D.; Februar 2005
- Abbildung 34: Fehlhaber, D.; Februar 2005 (nach: Schach, R.: Baukosten: Kostensteuerung in Planung und Ausführung; Berlin 2001; S. 511)
- Abbildung 35: Fehlhaber, D.; Februar 2005
- Abbildung 36: Fehlhaber, D.; Februar 2005
- Abbildung 37: Fehlhaber, D.; Februar 2005
- Abbildung 38: www.dynanism.com/u71/gallery.shtml; Stand Februar 2005

7.6. Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich an Eides statt, dass ich die vorliegende Diplomarbeit mit dem Inhalt

„Kosten-/Risiko-Analyse-System für Sanierungsprojekte“

selbständig und ausschließlich unter Verwendung der angegebenen Quellen und Hilfsmittel angefertigt habe.

Weimar, 14. Februar 2005

Daniel Fehlhaber

7.7. Datenträger

Auf der dem Buch beiliegenden CD befinden sich folgende Dokumente beziehungsweise Zusammenstellungen:

- vorliegende Arbeit als PDF in hoher Druckqualität (Größe Buch)
- vorliegende Arbeit als PDF in normaler Druckqualität (Größe A4)
- vorliegende Arbeit als geschütztes PDF für die Homepage
- Homepage-Ordner (identisch mit www.daniel-fehlhaber.de/diplom/)
- Nutzerdokumentation von KRASS als PDF
- Quellcode von KRASS als PDF
- Umsetzung von KRASS als Visual Studio .NET-Projekt (ZIP-Ordner)
- Installationsdatei von KRASS für das P900 von Sony Ericsson