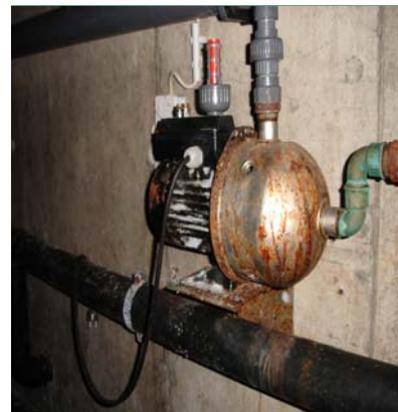


# MASTERARBEIT



## **BESTIMMUNG VON INSTANDHALTUNGSMASSNAHMEN BEI ÖFFENTLICHEN GEBÄUDEN**

### ABLÄUFE UND METHODEN

Painold Thomas

Vorgelegt am  
Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft  
Projektentwicklung und Projektmanagement

Betreuer  
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Hans Lechner

Mitbetreuender Assistent  
Dipl.-Ing. Andreas Ledl

Graz am 10. April 2010 / Version APR/01

## Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre hiermit ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen nicht benutzt und die den Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe. Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht. Die vorliegende Fassung entspricht der eingereichten elektronischen Version.

Graz, am 11.04.2010



---

(Unterschrift des Studenten)

## **Danksagung**

An dieser Stelle möchte ich mich beim Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft an der Technischen Universität Graz und insbesondere bei Univ.-Prof. Architekt Dipl.-Ing. Hans Lechner und Dipl.-Ing. Andreas Ledl für die ausgezeichnete Betreuung und Begleitung während meiner Diplomarbeit bedanken.

Einen herzlichen Dank möchte ich auch meiner Lebensgefährtin Conny aussprechen, die mich nicht nur während meiner Diplomarbeit, sondern auch über die ganze Dauer meines Studiums bestmöglich unterstützt hat.

## Kurzfassung

### **„Bestimmung von Instandhaltungsmaßnahmen bei öffentlichen Gebäuden – Abläufe und Methoden“**

Die Notwendigkeit von Instandhaltung über die gesamte Nutzungsdauer eines Gebäudes ergibt sich aus mehrfacher Hinsicht. Im Vorfeld dieser Arbeit galt es, ein Bestandsgebäude (Hallenbad in Hartberg) auf dessen Instandhaltungsbedürftigkeit zu untersuchen. Dabei traten Mängel zum Vorschein, die eine genauere Recherche in Richtung der Konsequenzen mangelhafter Instandhaltung nach sich zog. Als Beispiel, welche Folgen Nachlässigkeit bei der Gebäudeinstandhaltung haben können, wird der Einsturz der Eishalle Bad Reichenhall aufgezeigt. Eine genauere Analyse dieses Vorfalls ist von besonderem Interesse, um Erkenntnisse für das Hallenbad Hartberg zu gewinnen.

Um in weiterer Folge den notwendigen Instandhaltungsmaßnahmen Kosten zuzuweisen, bedarf es geeigneten Budgetierungsverfahren. Methoden, die hierbei zur Verfügung stehen, werden vorgestellt und auf deren Unterschiede und Anwendbarkeit untersucht.

Genauere Ergebnisse lassen sich nur mit ausreichendem Datenmaterial über das Gebäude erzielen. Jedoch in den wenigsten Fällen liegen alle erforderlichen Unterlagen vor. Um dennoch eine Instandhaltungsplanung durchführen zu können, werden Tools der Bestands- und Bewertungsanalyse benötigt. Deshalb sollen auch diese, in kurzer Form, vorgestellt werden.

Eine Koordinierung und Planung von Instandhaltungsmaßnahmen lässt sich nur dann sinnvoll durchführen, wenn das Gebäude zuvor analysiert und in Instandhaltungspakete zerlegt wurde. Daher wird abschließend versucht, eine Zerlegung des zuvor erwähnten Bestandsgebäudes durchzuführen und die dabei entstandenen Schwierigkeiten und Probleme aufzuzeigen.

Die Arbeit weist somit auf die Bedeutung von laufender Instandhaltung hin und zeigt die Möglichkeiten der Kostenbudgetierung sowie Analysierung und Bewertung von Bestandsgebäuden auf. Der praktische Versuch einer Gebäudezerlegung, um eine Instandhaltungsplanung aufzustellen, stellt einen ersten Denkansatz dar, den es gilt in der zukünftigen Forschung aufzugreifen, weiter zu entwickeln und in die Praxisreife zu führen.

## **Abstract**

### **“Regulation of maintenance measures for public buildings - processes and methods”**

The necessity of maintenance, over the complete useful life of a building, lets itself be seen in many ways. Prior to this work, a stock building (swimming hall Hartberg) was examined for the maintenance neediness. During the examination, defects were noticed, which made a more exact enquiry in direction of unsatisfactory maintenance necessary. By the collapse of the ice hall in Bad Reichenhall is shown which consequences carelessness in the building maintenance can have. To get more knowledge about the swimming hall Hartberg, a more exact analysis of this occurrence is of special interest.

It requires suitable budgeting methods to assign costs to the necessary maintenance measures. Methods which are available are introduced and examined for the differences and applicability.

More exact results can only be achieved with sufficient data material of the building. In fewest cases all required documents are available. To make a maintenance planning, tools of the stock and assessment analysis are needed. So they also shall be introduced in short form.

A coordination and planning of maintenance measures can only be carried out appropriately, when the building was analysed before and taken to pieces of maintenance packages.

In conclusion a try of segmentation, of the swimming hall Hartberg, and the problems and difficulties arisen are shown.

The work points out the meaning of a continuous maintenance and shows the possibilities of cost budgeting as well as analysis and assessment of stock buildings. The practical try of a building segmentation, to build a maintenance planning, represents a first step which it is necessary to pick up from future research, to develop further and to lead into the practical maturity.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Problemstellung und Anlass der Arbeit .....	1
1.2	Zielsetzung .....	8
1.3	Aufbau der Arbeit.....	9
<b>2</b>	<b>Begriffsbestimmungen</b>	<b>13</b>
2.1	Adaptierung .....	13
2.2	Bestandsanalyse .....	13
2.3	Bewertungsanalyse .....	13
2.4	Friedensneubauwert .....	14
2.5	Herstellungswert.....	14
2.6	Instandhaltung .....	15
2.6.1	Wartung .....	16
2.6.2	Inspektion .....	16
2.6.3	Instandsetzung .....	16
2.6.4	Verbesserung .....	16
2.7	Lebenszyklus einer Immobilie .....	17
2.8	Restaurierung .....	18
2.9	Sanierung .....	18
2.10	Substanzwert.....	19
2.11	Technische Lebensdauer .....	19
2.12	Umbau .....	20
2.13	Veralterung .....	20
2.14	Verkehrswert .....	20
2.15	Wiederbeschaffungswert .....	21
2.16	Wirtschaftliche Nutzungsdauer.....	21
<b>3</b>	<b>Mangelhafte Instandhaltung, Auswirkungen und Folgen am Beispiel Bad Reichenhall</b>	<b>22</b>
3.1	Chronik bis zum Einsturz der Eishalle .....	22
3.2	Konsequenzen des Einsturzes .....	34
3.3	Schlussfolgerungen aus dem Vorfall Bad Reichenhall für eine konsequente und gebäudeorientierte Instandhaltung .....	47
<b>4</b>	<b>Budgetierungsverfahren von Instandhaltungskosten</b>	<b>51</b>
4.1	Instandhaltungsdefinition vorhandener Normen und Richtlinien .....	51
4.2	Verfahren zur Budgetierung von Instandhaltungsmaßnahmen .....	58
4.2.1	Kennzahlorientierte bzw. historienbasierte Budgetierungsverfahren .....	59
4.2.2	Wertorientierte Budgetierungsverfahren.....	62
4.2.3	Analytische Verfahren zur Berechnung des Instandhaltungsbudgets .....	64
4.2.4	Budgetierung durch Zustandsbeschreibung.....	73
4.3	Analyse aus der Betrachtung der Budgetierungsverfahren.....	75
<b>5</b>	<b>Beurteilen und Bewerten von Bestandsbauten</b>	<b>77</b>
5.1	Bestandsanalyse .....	77
5.2	Verfahren der Bestandsanalyse .....	78
5.2.1	Auswerten vorhandener Pläne .....	79
5.2.2	Auswerten bildlicher Darstellungen .....	79
5.2.3	Auswerten schriftlicher Quellen .....	80
5.2.4	Auswerten mündlicher Überlieferungen .....	80
5.2.5	Augenschein.....	80
5.2.6	Befühlen und Begehen .....	81

5.2.7	Abklopfen.....	81
5.2.8	Abhorchen .....	81
5.2.9	Ermittlung der Beschaffenheit im Oberflächenbereich .....	81
5.2.10	Feuchteuntersuchung.....	82
5.2.11	Aufsuchen von Metallen .....	82
5.2.12	Messen von Formänderungen.....	82
5.2.13	Planliche Aufnahmen.....	82
5.2.14	Fotografie und Infrarot-Thermografie .....	83
5.2.15	Statische und andere Berechnungen .....	84
5.2.16	Entfernung von Beschichtungen und Bekleidungen.....	84
5.2.17	Freilegen der Grundkonstruktion .....	84
5.2.18	Öffnen der Grundkonstruktion .....	85
5.2.19	Endoskopie.....	85
5.2.20	Probenahme .....	85
5.3	Bewertungsanalyse .....	86
5.3.1	Ermittlung von Gebäudeherstellung- und Sanierungsaufwand .....	86
5.3.2	Auswertung der erhobenen Gebäudedaten .....	94
5.4	Betrachtung der Gebäudebewertungsmethoden.....	97
<b>6</b>	<b>Problematik des Zerlegens, veranschaulicht am Hartberger Erholungs- und Freizeitzentrum</b>	<b>99</b>
6.1	Beschreibung des Gebäudes .....	99
6.2	Vorgehensweise und Problemerkklärung .....	102
6.3	Erkenntnisse aus der Zerlegungsarbeit.....	118
	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>119</b>
	<b>Anhang</b>	<b>121</b>
	Anwendung von Verfahren 5.2.5 Augenschein .....	121
	Anwendung von Verfahren 5.2.6 Befühlen und Begehen .....	128
	Anwendung von Verfahren 5.2.7 Abklopfen .....	129
	Anwendung von Verfahren 5.2.8 Abhorchen.....	130
	Anwendung von Verfahren 5.2.9 Ermittlung der Beschaffenheit im Oberflächenbereich.....	131
	Anwendung von Verfahren 5.2.11 Aufsuchen von Metallen.....	133
	Anwendung von Verfahren 5.2.12 Messen von Formänderungen .....	133
	Anwendung von Verfahren 5.2.16 Entfernung von Beschichtungen und Bekleidungen .....	135
	Anwendung von Verfahren 5.2.17 Freilegen der Grundkonstruktion .....	136
	Anwendung von Verfahren 5.2.18 Öffnen der Grundkonstruktion.....	137
	Anwendung von Verfahren 5.2.19 Endoskopie .....	138
	Anwendung von Verfahren 5.2.20 Probenahme.....	139
	Übersicht Budgetierungsverfahren von Instandhaltungskosten .....	143
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>144</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1	Verantwortungsbereich Schaden .....	3
Abbildung 1-2	Aufgetretene Schäden nach Nutzungsart.....	3
Abbildung 1-3	Einfluss von Instandhaltung und Instandsetzung auf die Entwertung .....	4
Abbildung 1-4	Aufbau der Arbeit .....	9
Abbildung 2-1	Maßnahmen der Instandhaltung nach DIN 31051:2003.....	15
Abbildung 2-2	Immobilienlebenszyklus nach Klingenberg .....	18
Abbildung 3-1	Chronik der Eishalle Bad Reichenhall vor dem Einsturz .....	22
Abbildung 3-2	System des Dachtragwerkes.....	25
Abbildung 3-3	Querschnitt eines der verwendeten Dachbinder .....	26
Abbildung 3-4	Keilzinkenverbindung eines Untergurtes .....	27
Abbildung 3-5	Durchfeuchtungen an den Dachträgern .....	29
Abbildung 3-6	Eissporthalle Bad Reichenhall.....	30
Abbildung 3-7	Einsturz Eissporthalle Bad Reichenhall.....	31
Abbildung 3-8	Chronik nach dem Einsturz der Eishalle Bad Reichenhall.....	34
Abbildung 3-9	Vorgehensweise für gebäudeorientiertes Instandhaltungsmanagement.....	39
Abbildung 3-10	Verfahrensschritte bei Instandhaltungsmanagement .....	48
Abbildung 4-1	Übersicht der Budgetierungsverfahren.....	58
Abbildung 4-2	Übersicht der Budgetierungsverfahren.....	75
Abbildung 5-1	Übersicht der Methoden der Bestandsanalyse.....	78
Abbildung 5-2	Teilschritte der Aufwandsermittlung für Gebäudeherstellung und Sanierung.....	87
Abbildung 5-3	Erhebungsblatt zur Bewertungsanalyse in Anlehnung an Kastner, R. ....	91
Abbildung 5-4	Kopf des Erhebungsblattes .....	93
Abbildung 5-5	Auswertung der erhobenen Daten.....	94
Abbildung 6-1	Luftbild Hartberger Freizeit und Erholungszentrum Flächen Erdgeschoß .....	100
Abbildung 6-2	Luftbild Hartberger Freizeit und Erholungszentrum Flächen Untergeschoß.....	101
Abbildung 6-3	Ausschnitt Zerlegung Decke für Kindererlebnisbereich/Fitnessraum .....	103
Abbildung 6-4	Abgehängte Decke Bereich Buffet Erdgeschoß .....	104
Abbildung 6-5	Notdürftige Konstruktion um eintretendes Wasser abzuleiten.....	105
Abbildung 6-6	Ausschnitt Zerlegung Fußböden .....	105
Abbildung 6-7	Abnutzung der keramischen Bodenbeläge.....	106
Abbildung 6-8	Boden des Untergeschoßes, sichtbare Durchfeuchtung .....	106

Abbildung 6-9	Grundriss Kindererlebnisbereich mit Deckenbalken .....	107
Abbildung 6-10	Ausschnitt Flachdachkonstruktion über Kindererlebnisbereich .....	108
Abbildung 6-11	Schrägverglasung über Zubau Ruheraum .....	108
Abbildung 6-12	Abnutzungserscheinungen Stiege .....	109
Abbildung 6-13	Ausschnitt Wandaufbauten .....	110
Abbildung 6-14	Steher der Kabinentrennwände .....	110
Abbildung 6-15	Versinterung im Bereich des Beckenunterbaus .....	111
Abbildung 6-16	Türfeststeller der Dampfbadkabinentür, stark korrodiert .....	112
Abbildung 6-17	Ausschnitt Heizungselemente .....	113
Abbildung 6-18	Pumpe mit korrosiven Schäden .....	113
Abbildung 6-19	Korrodierte Leitungsschellen und Undichtigkeiten .....	114
Abbildung 6-20	Ausschnitt Sanitärelemente .....	114
Abbildung 6-21	Waschbeckenarmatur und Ablaufdeckel .....	115
Abbildung 6-22	Elemente der Lüftung .....	115
Abbildung 6-23	Auschnitt der Elektrikelemente .....	116
Abbildung 6-24	Lose Steckdose, neben der Dusche .....	116
Abbildung 6-25	Haartrockner mit Rostspuren .....	117

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1	Zeitpunkte der Instandsetzung an Bauteilblöcken .....	5
Tabelle 2-1	Zusammenfassung der Nutzungskosten laut ÖN B 1801-2.....	17
Tabelle 3-1	Anhaltswerte für Zeitintervalle von Gebäudeüberprüfungen.....	36
Tabelle 3-2	Einteilung der baulichen Anlagen nach der obersten Baubehörde in Bayern.....	42
Tabelle 4-1	Übersicht der maßgebenden Normen, Richtlinien und Verordnungen .....	57
Tabelle 4-2	Überblick kennzahlenorientierte Budgetierung .....	60
Tabelle 4-3	Übersicht wertorientierte Budgetierungsverfahren .....	62
Tabelle 4-4	Überblick analytische Berechnungsmethoden.....	65
Tabelle 4-5	Überblick Methode der Budgetierung durch Zustandsbeschreibung .....	73
Tabelle 5-1	Stufen des Zustandes und der zugehörige Sanierungsfaktor.....	88
Tabelle 5-2	Stufen der ideellen Qualität .....	93
Tabelle 5-3	Stufen der materiellen Qualität mit zugehöriger Qualitätszahl.....	95
Tabelle 5-4	Übersicht der Begriffe zur Bewertungsanalyse.....	97

## 1 Einleitung

### 1.1 Problemstellung und Anlass der Arbeit

In der Steiermark erfolgt die Budgetverteilung für Instandhaltungsmaßnahmen bei Gebäuden der öffentlichen Hand derzeit nicht zustandsorientiert. Bisher wurden kaum Anstrengungen in Richtung Instandhaltungsplanung oder auch nur regelmäßige Gebäudebesichtigungen aufgebracht. Da jedoch Interesse an einer gebäudeorientierten Instandhaltung besteht, stellt sich die Frage, welche Methodik die passende ist.

Im Vorfeld wurde versucht, ein bestehendes Gebäude (Hallenbad des Hartberger Erholungs- und Freizeitzentrums) auf dessen Instandhaltungsbedarf zu untersuchen und ein Instandhaltungsbudget aufzustellen. Man kam zu dem Erkenntnis, dass es aufgrund der mangelnden Unterlagen schwierig wird, ein genaueres Prognosemodell zu erstellen. Bei Sichtung der Fotos kamen zum Teil Zustände zum Vorschein, die auf mangelnde Instandhaltung schließen ließen. Nach eingehender Literaturrecherche fanden sich Parallelen zur Eishalle Bad Reichenhall, welche im Jahre 2006 eingestürzt ist. Regelmäßige Wassereinträge und nachlässige Instandhaltung führten neben einer Reihe anderer Fehler zur Destabilisierung des Hohlkastentragwerkes und in weiterer Folge zu einem Gesamteinsturz während des laufenden, öffentlichen Betriebes. Aufgrund des Einsturzes waren 15 Tote und zahlreiche Verletzte zu beklagen (näheres dazu siehe 3.1, S.22). In weiterer Folge waren Aufarbeitung und Analyse dieses Vorfalles von Interesse. (siehe 3.2, S.34). Erkenntnisse daraus ließen Rückschlüsse auf das zu untersuchende Gebäude zu und verdeutlichten den Stellenwert von Instandhaltungsmaßnahmen während der Nutzungsphase.

Instandhaltungsmaßnahmen machen 25-30% der Betriebskosten eines Gebäudes aus.<sup>1</sup> Eine Tendenz zu Einsparungsmöglichkeiten kann gerade hier zu negativen Folgen führen. Dies gilt nicht nur in Bezug auf den Gebäudewert und erhöhten Folgekosten, sondern auch für die Gebäudesicherheit.

---

<sup>1</sup> siehe dazu Henning, P.; Klapproth, T.: Optimierung von Prozessabläufen Integration der Wartung und Instandhaltung von Gebäuden in der Planungsphase, Facility Management 05/04

*Verpflichtung zur Instandhaltung:*

KLINGENBERGER<sup>2</sup> schreibt in seinem Artikel im „BauPortal“ vom Mai 2009, dass die Durchführung von Instandhaltungsmaßnahmen einer Verpflichtung gleichkommt. Diese Pflicht begründet sich aus den Gefahren für die Umwelt sowie das Leben, den Körper, die Gesundheit, die Freiheit und das Eigentum von Personen, welche unter dem Begriff „Betreiberverantwortung“ subsumiert werden. „Um dieser Verantwortung gerecht zu werden, sind sämtliche öffentlich-rechtliche Vorschriften einzuhalten.“

Dabei stellen Instandhaltungsmaßnahmen nicht bloß einen Kostenfaktor für den Gebäudeeigentümer dar, vielmehr sind sie eine Chance langfristig Kapital zu sichern und hohe Folgekosten zu vermeiden. Durch „nachhaltiges Bauen“ sind so nicht nur große Einsparungen beim Energieverbrauch, sondern auch bei den Instandhaltungskosten möglich. Durch gut durchdachte Konstruktionen, wie z.B. leicht trennbare Verbundbaustoffe, lassen sich viele Instandhaltungsarbeiten erleichtern und somit Kosten reduzieren. Instandhaltung von Gebäuden dient daher vor allem der Werterhaltung und -steigerung. Da der Gebäudebestand einen großen monetären, aber auch volkswirtschaftlichen Wert aufweist, muss den Instandhaltungsstrategien mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Wegen des Umstandes, dass Gebäude zumeist über einen sehr langen Zeitraum genutzt werden, spielen gerade die Folgekosten eine große Rolle. Daher beginnt die Gestaltung einer richtig geführten Instandhaltung nicht bei Inbetriebnahme eines Gebäudes, sondern vielmehr sind die Planer dazu aufgefordert, bereits frühzeitig instandhaltungsfreundliche Konstruktionen zu entwerfen und mit einem gewissen Weitblick zu agieren.

In Österreich und Deutschland werden derzeit Bemühungen für ein „Leitbild Bau“ aufgewendet. Dabei soll die gesamte „Wertschöpfungskette Bau“ einbezogen werden. Damit sollen Richtlinien und Strategien für den Werterhalt und der Instandhaltung von Gebäuden geschaffen werden.<sup>3</sup>

Abbildung 1-1 verdeutlicht den Stellenwert von Instandhaltung als regelmäßige Maßnahme innerhalb des Lebenszyklus eines Gebäudes. Die Grafik zeigt den Anteil der Instandhaltung an Schäden, die an Holzbauten aufgetreten sind. Dabei ist ersichtlich, dass 11% aller Schäden aufgrund mangelnder Instandhaltung zurückzuführen sind.

---

<sup>2</sup> KLINGENBERGER, J.: Empfehlungen für die systematische Gebäudeinstandhaltung, in BauPortal 05/2009, S.262

<sup>3</sup> siehe dazu LEDL, A. und MAYDL J.: Präsentation für FA16, ARGE Nachhaltigkeit, sowie STRECK, S.: Leitbild Bau in: Bauingenieur, Band 85 v. Februar 2010, S.53ff.

Die angegebenen Prozentsätze ergeben sich aus Untersuchungen, welche an 214 weit gespannten Holztragwerken aus Bayern und benachbarten Ländern durchgeführt wurden.<sup>4</sup>

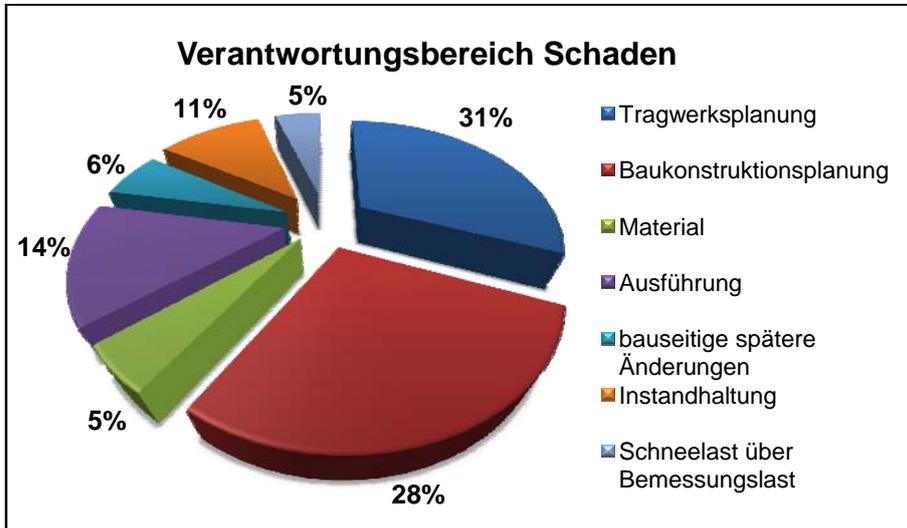


Abbildung 1-1 Verantwortungsbereich Schaden<sup>5</sup>

Die Nutzungsart der geschädigten Holzbauten zeigt, dass vor allem Hallen betroffen sind, in denen Sport betrieben wird. Nutzungen wie Eissport und Schwimmen machen 11% bzw. 6% bei den geschädigten Bauten aus. Für weitere Nutzungen siehe auch Abbildung 1-2.

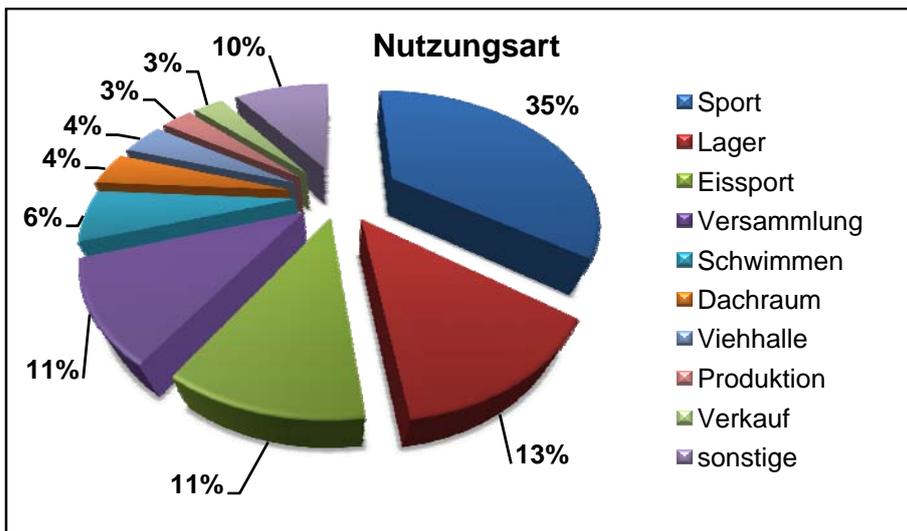


Abbildung 1-2 Aufgetretene Schäden nach Nutzungsart<sup>6</sup>

<sup>4</sup> vgl. DIETSCH P., WINTER, S.: Typische Tragwerksmängel im Ingenieurholzbau und Empfehlungen für Planung, Ausführung und Instandhaltung in: Tagesband 8. Grazer Holzbau-Fachtagung, Kapitel F, 2009

<sup>5</sup> vgl. DIETSCH P., WINTER, S.: Typische Tragwerksmängel im Ingenieurholzbau und Empfehlungen für Planung, Ausführung und Instandhaltung in: Tagesband 8. Grazer Holzbau-Fachtagung, Kapitel F, 2009

<sup>6</sup> vgl. DIETSCH P., WINTER, S.: Typische Tragwerksmängel im Ingenieurholzbau und Empfehlungen für Planung, Ausführung und Instandhaltung in: Tagesband 8. Grazer Holzbau-Fachtagung, Kapitel F, 2009

Die in Abbildung 1-3 gezeigte Entwertungskurve enthält den Mittelwert (mit  $L\emptyset$  gekennzeichnet), sowie die Minimal- ( $L_{min.}$ ) und Maximalwerte ( $L_{max.}$ ) in Abhängigkeit des Bauteilalters. Ein qualitativ einwandfreier Bauteil entspricht der Entwertungskurve im oberen Bereich, während sich ein Bauteil mit kurzlebigen Materialien bzw. vernachlässigtem Unterhalt im unteren Streubereich bewegt. Die Darstellung basiert auf Daten von Gebäuden mit Jahrgang 1930 bis 1993.<sup>7</sup>

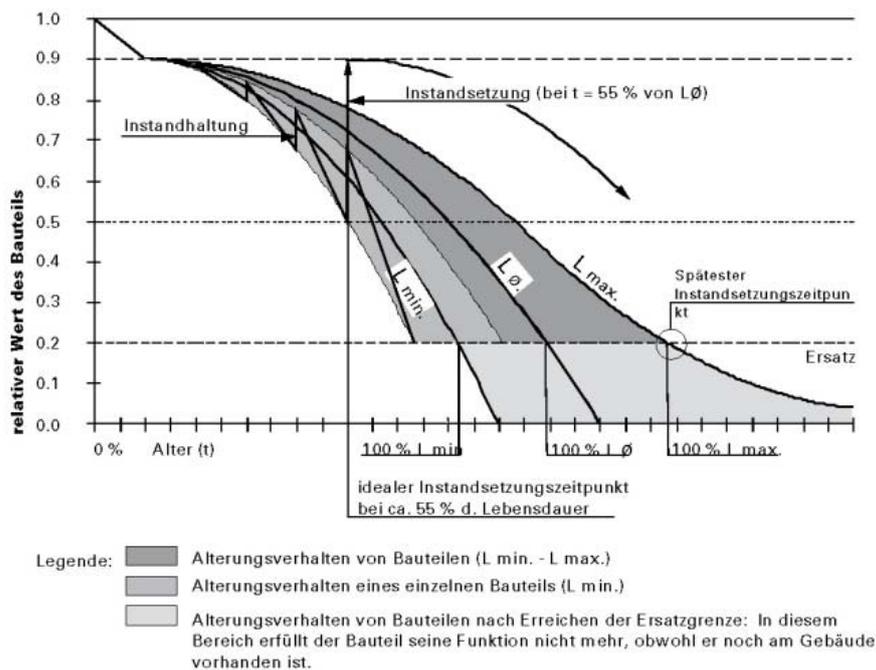


Abbildung 1-3 Einfluss von Instandhaltung und Instandsetzung auf die Entwertung<sup>8</sup>

Mit der Instandhaltung wird die Funktionstauglichkeit des Bauteils durch einfache und regelmäßige Maßnahmen gewahrt und eine vorzeitige verstärkte Alterung vermieden. Mit der Instandsetzung hingegen wird die Funktions- und Gebrauchstauglichkeit wiederhergestellt, dabei wird der Wert des Bauteils annähernd an den Neuwert angehoben. Wenn ein Bauteil den Wert von 0.2 (relativer Wert, auf der Ordinate) erreicht hat, sollte er ersetzt werden, um Folgeschäden größeren Ausmaßes zu vermeiden. Das heißt, dass das Ende der Lebensdauer des betrachteten Bauteils innerhalb einer gesamten Gebäudestruktur erreicht ist. Erfolgt die Instandsetzung bereits nach kurzer Zeit bei noch geringem Wertabbau am Bauteil, so sind die eingesetzten Mittel bezogen auf das Alter des Bauteils hoch. Wartet man zu bis zum Zerfall, sind die Kosten

<sup>7</sup> vgl. IP BAU, Bundesamt für Konjunkturfragen: Alterungsverhalten von Bauteilen und Unterhaltskosten, 1994, S.20

<sup>8</sup> IP BAU, Bundesamt für Konjunkturfragen: Alterungsverhalten von Bauteilen und Unterhaltskosten, 1994, S.20

wegen Folgeschäden hoch, bezogen auf das Bauteilalter jedoch klein. Dieser Zusammenhang wurde folgendermaßen mathematisch erfasst und dargestellt:<sup>9</sup>

- Mit zunehmendem Alter steigt das Instandsetzungspotenzial, gleichzeitig sinken die relativen Instandsetzungskosten pro Zeiteinheit.
- Diese beiden analytisch erfassbaren Größen sind gegenläufig und kombinieren sich zu einem Minimum an Kosten pro Zeiteinheit. Dieses rechnerisch ermittelte Minimum kann als idealer Instandsetzungszeitpunkt betrachtet werden.
- Je nach Bauteil liegt der ideale Instandsetzungszeitpunkt bei 50% bis 70% der Lebensdauer.

Neben einer laufenden Instandhaltung der Bauteile muss in regelmäßigen Abständen auch eine Instandsetzung erfolgen. Tabelle 3-1 zeigt für mögliche Bauteilblöcke optimale Instandsetzungszeitpunkte und welche Kosten (bezogen auf den Neuwert des Gebäudes) dabei entstehen.

Bauteile Gruppirt nach möglichen Instandsetzungs- Blöcken	Ersatz- zeit- punkt des Bauteils (Jahre) L	Idealer Instand- setzungs- zeitpunkt T	Idealer Instand- setzungs- zeitpunkt in Jahren LxT	Instand- setzungs- kosten bez. auf Neuwert is	Instandsetzungs- kosten in 100 J bezogen auf Neuwert (100/Tx L)x is = IS (100)	Anteil an der Bau- summe BKP 1-9 %	Anteil an der Bau- summe BKP 2 %	Gewichtete Kosten in 100 Jahren (BKP 2)	
								IS(100) x % BKP 2	%
Fassade	50	0.53	25	0.58	2.32	7%	9%	20.9%	10%
Dach	45	0.53	25	0.64	2.56	2%	3%	7.7%	4%
Fenster	50	0.53	25	0.58	2.32	4%	5%	11.6%	5%
Sanitär	35	0.53	20	0.67	3.35	5%	7%	23.5%	11%
Heizung	45	0.4	20	0.70	3.50	2%	3%	10.5%	5%
Elektrisch	50	0.79	40	0.63	1.59	6%	7%	11.2%	5%
Übrige Technik	30	0.33	10	0.61	6.16	2%	2%	12.3%	6%
Ausbau (mit Küchen)	40	0.53	20	0.58	2.90	22%	27%	78.3%	36%
Rohbau massiv	100	0.5	60	0.70	1.17	27%	37%	43.2%	20%
<b>Total</b>						<b>77%</b>	<b>100%</b>	<b>219.1%</b>	<b>100%</b>

Tabelle 1-1 Zeitpunkte der Instandsetzung an Bauteilblöcken<sup>10</sup>

<sup>9</sup> vgl. IP BAU, Bundesamt für Konjunkturfragen: Alterungsverhalten von Bauteilen und Unterhaltskosten, 1994, S.21

<sup>10</sup> IP BAU, Bundesamt für Konjunkturfragen: Alterungsverhalten von Bauteilen und Unterhaltskosten, 1994, S.63

Die Auswirkungen fehlender baulicher Instandhaltung unterscheiden sich je nach Bauteil. Die Untersuchungen von Christen und Meyer-Meierling zeigen beispielsweise, dass ein Verzicht auf jegliche Instandhaltung (vorschriftsmäßige Tätigkeiten wie z.B. Kaminreinigung ausgenommen) die Lebensdauer von Flachdächern um achtzig Prozent, bei Steildächern um siebenzig Prozent verringern kann. Andere Bauteile wie z.B. eine konventionelle Putzfassade sind weniger anfällig, hier reduziert sich die Lebensdauer bei fehlender Instandhaltung nur um zehn Prozent.<sup>11</sup>

Die aufgezeigten Fakten deuten auf die Wichtigkeit von laufender Instandhaltung bei Gebäuden hin. Dies gilt nicht nur für Holzbauten, sondern auch für jede andere Bauart. Besonderes Augenmerk muss auf die bauphysikalischen Bedingungen in Gebäuden gelegt werden, da diese Materialeigenschaften negativ beeinflussen und somit Schäden hervorrufen können. Insbesondere bei Eissporthallen in Kombination mit Holztragwerken ist aufgrund der Feuchteänderungen darauf zu achten, dass regelmäßige Kontrollen der tragenden Teile erfolgen (siehe dazu auch S.37).

Für die Prognose von Instandhaltungskosten sowie die Aufstellung eines jährlichen Budgets ist es notwendig, sich geeigneter Tools zu bedienen. Daher werden im Kapitel 4, S.51 die Möglichkeiten zur Berechnung von Instandhaltungsaufwänden sowie deren Grenzen vorgestellt.

Aus der Erkenntnis, dass nur zustandsorientierte Verfahren zu einem genauen Ergebnis führen, welche eine regelmäßige Begehung des Gebäudes bedingen, müssen Regelungen darüber getroffen werden, wie oft und in welcher Art Begehungen durchgeführt werden. Da jedes Gebäude ein Unikat darstellt, lässt sich ein standardisiertes Verfahren für die Masse der verschiedenen Gebäudetypen nicht mit ausreichender Genauigkeit umsetzen. Sehr oft tritt der Fall auf, dass kaum Unterlagen vorhanden sind, aus denen eindeutig hervorgeht, welche Aufbauten und Konstruktionen verwendet wurden oder wie alt einzelne Bauteile bzw. Baustoffe sind. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit von Bestands- und Bewertungsanalysetools, welche einen gangbaren Weg darstellen, den Gebäudezustand zu erheben und zu bewerten (siehe näheres dazu Kapitel 5, S.77) und im Rahmen der zustandsorientierten Budgetierung Instandhaltungskosten zu ermitteln.

Im letzten Kapitel 6, S.99 erfolgt der Versuch, das auf Seite 1 erwähnte Hallenbad des Hartberger Erholungszentrums zu zerlegen, um in

---

<sup>11</sup> vgl. CHRISTEN, K. und MEYER-MEIERLING, P.: Optimierung von Instandsetzungszyklen und deren Finanzierung bei Wohnbauten, 1999, S.32

weiterer Folge eine Instandhaltungsplanung durchzuführen. Die Problematik dabei beginnt schon beim Versuch einen Zeitplan für verschiedene durchzuführende Instandhaltungsmaßnahmen, kurz- oder langfristig, aufzustellen. Es ist zu klären, wie Elemente zu Bauteilen und weiter zu Bauteilgruppen zusammengefasst werden und welche Einteilung hinsichtlich der Instandhaltungszyklen die sinnvollste ist. In der Praxis lassen sich Instandhaltungskosten nur dann genau prognostizieren, wenn auf ein ausreichend genaues Modell der Standardraumstrukturen zurückgegriffen werden kann.<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup> siehe dazu auch ZIMMERMANN, J. und EBER, W.: Nachhaltige Szenarien, Prognose von Instandhaltungskosten, in: INDUSTRIEBAU, Ausgabe 01/2009, S.52ff

## 1.2 Zielsetzung

Kernpunkt der Arbeit ist die Darstellung der Wichtigkeit von koordinierten, regelmäßigen Instandhaltungsmaßnahmen an Gebäuden. Es soll in der Arbeit verdeutlicht werden, welche Folgen mangelhafte Instandhaltung für ein Gebäude haben kann. Diese Tatsache soll durch die Erläuterung der Vorkommnisse und Hintergründe aus dem Halleneinsturz von 2006 in Bad Reichenhall (siehe auch Kapitel 3, S.22) verdeutlicht werden.

Die Thematik, wie in der Praxis Instandhaltungsbudgets ermittelt werden und welche Berechnungsverfahren die gängigsten sind, wird in Kapitel 4, S.51 beleuchtet. Die Unterschiede in Aufwand, Ergebnis und Größe der Abweichungen von den tatsächlichen Kosten sind von besonderem Interesse. Ein Vergleich der Verfahren sowie Anwendungsmöglichkeiten sollen zeigen, wie exakt solche Berechnungs- und Prognosemodelle sind und wann welche Methode Sinn macht.

Weiters werden in dieser Arbeit Methoden der Bestands- und Bewertungsanalyse vorgestellt, mit deren Hilfe die Entscheidung über Sanierungsmaßnahmen erleichtert werden kann. Es werden Ermittlungsmethoden vorgestellt, mit denen in der Praxis Instandhaltungsbudgets berechnet werden können.

Im letzten Kapitel wird der praktische Versuch einer Zerlegung, am anfangs erwähnten Hallenbad in Hartberg vorgenommen, um daraus Bauteilpakete zu bilden. Den Paketen werden einzelne Instandhaltungszyklen zugewiesen. Problematisch ist die Abhängigkeit gewisser Bauteilschichten untereinander. Zum Beispiel setzt ein Austausch der Wärmedämmung voraus, dass auch die darüber liegenden Schichten wie Folien oder Putz neu hergestellt werden müssen. Die Ergebnisse dieser „Zerlegungsarbeit“ sollen in einer anschaulichen Grafik festgehalten werden. Desweiteren sollen Instandhaltungsmängel, die während der Bearbeitung aufgefallen sind, erläutert werden.

Der Aufbau der Arbeit wird im nächsten Kapitel 1.3 grafisch mit Erläuterungen verdeutlicht und soll einen schnellen Überblick über die Thematik der Arbeit geben.

**1.3 Aufbau der Arbeit**

<p><b>1 Einleitung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemstellung</li> <li>• Zielsetzung</li> <li>• Aufbau der Arbeit</li> </ul> <p style="text-align: right;">S.1-12</p>																		
<p><b>2 Begriffsbestimmungen</b></p> <table border="0"> <tr> <td>• Adaptierung</td> <td>• Lebenszyklus einer Immobilie</td> <td>• Umbau</td> </tr> <tr> <td>• Bestandsanalyse</td> <td>• Restaurierung</td> <td>• Veralterung</td> </tr> <tr> <td>• Bewertungsanalyse</td> <td>• Sanierung</td> <td>• Verkehrswert</td> </tr> <tr> <td>• Friedensneubauwert</td> <td>• Substanzwert</td> <td>• Wiederbeschaffungswert</td> </tr> <tr> <td>• Herstellungswert</td> <td>• Technische Lebensdauer</td> <td>• Wirtschaftliche Nutzungsdauer</td> </tr> <tr> <td>• Instandhaltung</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p style="text-align: right;">S.13-21</p>	• Adaptierung	• Lebenszyklus einer Immobilie	• Umbau	• Bestandsanalyse	• Restaurierung	• Veralterung	• Bewertungsanalyse	• Sanierung	• Verkehrswert	• Friedensneubauwert	• Substanzwert	• Wiederbeschaffungswert	• Herstellungswert	• Technische Lebensdauer	• Wirtschaftliche Nutzungsdauer	• Instandhaltung		
• Adaptierung	• Lebenszyklus einer Immobilie	• Umbau																
• Bestandsanalyse	• Restaurierung	• Veralterung																
• Bewertungsanalyse	• Sanierung	• Verkehrswert																
• Friedensneubauwert	• Substanzwert	• Wiederbeschaffungswert																
• Herstellungswert	• Technische Lebensdauer	• Wirtschaftliche Nutzungsdauer																
• Instandhaltung																		
<p><b>3 Mangelhafte Instandhaltung, Auswirkungen und Folgen am Beispiel Bad Reichenhall</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chronik bis zum Einsturz der Halle</li> <li>• Konsequenzen des Einsturzes</li> <li>• Schlussfolgerungen aus dem Vorfall Bad Reichenhall für eine konsequente und gebäudeorientierte Instandhaltung</li> </ul> <p style="text-align: right;">S.22-50</p>																		
<p><b>4 Budgetierungsverfahren von Instandhaltungskosten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instandhaltungsdefinition vorhandener Normen und Richtlinien</li> <li>• Verfahren zur Budgetierung von Instandhaltungsmaßnahmen</li> <li>• Analyse aus der Betrachtung der Budgetierungsverfahren</li> </ul> <p style="text-align: right;">S.51-76</p>																		
<p><b>5 Beurteilen und Bewerten von Bestandsbauten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandsanalyse</li> <li>• Verfahren der Bestandsanalyse</li> <li>• Bewertungsanalyse</li> <li>• Betrachtung der Gebäudebewertungsmethoden</li> </ul> <p style="text-align: right;">S.77-98</p>																		
<p><b>6 Problematik des Zerlegens, veranschaulicht am Hartberger Erholungs- und Freizeitzentrum</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung des Gebäudes</li> <li>• Vorgehensweise und Problemerkläuterung</li> <li>• Erkenntnisse aus der Zerlegungsarbeit</li> </ul> <p style="text-align: right;">S.99-118</p>																		
<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>																		
<b>Anhang</b>																		
<b>Literaturverzeichnis</b>																		

Abbildung 1-4 Aufbau der Arbeit

## 1 Einleitung

- Problemstellung
- Zielsetzung
- Aufbau der Arbeit

S.1-12

In der Einleitung wird die Thematik der Instandhaltung kurz angesprochen. Weiters wird der Inhalt der Arbeit sowie die Zielsetzung aufgerissen. Es wird mit wenigen Zeilen gezeigt, welche Themenschwerpunkte nachfolgend behandelt werden, um einen Überblick zu erhalten.

## 2 Begriffsbestimmungen

- |                      |                                |                                 |
|----------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| • Adaptierung        | • Lebenszyklus einer Immobilie | • Umbau                         |
| • Bestandsanalyse    | • Restaurierung                | • Veralterung                   |
| • Bewertungsanalyse  | • Sanierung                    | • Verkehrswert                  |
| • Friedensneubauwert | • Substanzwert                 | • Wiederbeschaffungswert        |
| • Herstellungswert   | • Technische Lebensdauer       | • Wirtschaftliche Nutzungsdauer |
| • Instandhaltung     |                                |                                 |

S.13-21

Bevor der Hauptteil beginnt, ist es notwendig, einige Begriffe kurz zu erläutern. Damit wird eine gemeinsame Begriffsdefinition mit dem Leser dieser Arbeit geschaffen und Missverständnisse vermieden.

## 3 Mangelhafte Instandhaltung, Auswirkungen und Folgen am Beispiel Bad Reichenhall

- Chronik bis zum Einsturz der Halle
- Konsequenzen des Einsturzes
- Schlussfolgerungen aus dem Vorfall Bad Reichenhall für eine konsequente und gebäudeorientierte Instandhaltung

S.22-50

Gleich zu Beginn soll die Wichtigkeit von Instandhaltungsmaßnahmen hervorgehoben werden. Ein gutes Beispiel, welche Konsequenzen eine mangelhafte Instandhaltung haben kann, ist die Eishalle Bad Reichenhall. Die Gründe für das Ereignis, welches sich Anfang 2006 zugetragen hat, werden genauer beleuchtet. Von Interesse sind auch die Schlussfolgerungen aus der Katastrophe und welche Wege einzuschlagen sind, damit künftig solche Ereignisse vermieden werden.

#### **4 Budgetierungsverfahren von Instandhaltungskosten**

- Instandhaltungsdefinition vorhandener Normen und Richtlinien
- Verfahren zur Budgetierung von Instandhaltungsmaßnahmen
- Analyse aus der Betrachtung der Budgetierungsverfahren

S.51-76

Um Instandhaltungskosten für ein Bestandsgebäude zu berechnen bzw. zu prognostizieren, ist es zuvor notwendig, bestehende Budgetierungsverfahren anschaulich zu machen. Neben der zustandsorientierten Budgetierung von Instandhaltungsmaßnahmen gibt es auch eine Vielzahl an kennwertorientierten und analytischen Budgetierungsverfahren. Diese werden im Einzelnen vorgestellt und miteinander verglichen. Eine Übersichtsgrafik am Ende des Kapitels zeigt nochmal auf einen Blick die wesentlichen Unterschiede der einzelnen Verfahren.

#### **5 Beurteilen und Bewerten von Bestandsbauten**

- Bestandsanalyse
- Verfahren der Bestandsanalyse
- Bewertungsanalyse
- Betrachtung der Gebäudebewertungsmethoden

S.77-98

Kennwertorientierte Budgetierungsverfahren liefern in den meisten Fällen realitätsferne Ergebnisse, da der Gebäudezustand unberücksichtigt bleibt. Deshalb wird in diesem Kapitel gezeigt, welche Möglichkeiten bei der Beurteilung und Bewertung von Gebäuden zur Verfügung stehen. Des öfteren fehlen Planunterlagen, die eine Grundlage für die Gebäudeanalyse darstellen, daher kommt den Analysetools eine besondere Bedeutung zu. Immerhin stellen sie auch die erste Instanz bei der Erkennung von Mängeln oder Zuständen, die auf Gefahr in Verzug hinweisen, dar. An die Bestandsanalyse schließt die Bewertungsanalyse an. Diese dient dazu, erhobene Mängel aus der Analysephase mit Kosten belegen zu können. Wichtige Kennwerte und die Vorgehensweise bei der Erstellung eines Erhebungsblattes werden erläutert.

## **6 Problematik des Zerlegens, veranschaulicht am Hartberger Erholungs- und Freizeitzentrum**

- Beschreibung des Gebäudes
- Vorgehensweise und Problemerkäuterung
- Erkenntnisse aus der Zerlegungsarbeit

S.99-118

Im letzten Kapitel wird der praktische Versuch einer Gebäudezerlegung durchgeführt. Diese dient in weiterer Folge dazu, eine Instandhaltungsplanung mit festgelegten Zyklen festzulegen.

## 2 Begriffsbestimmungen

Im Folgenden sollen die wichtigsten Begriffe kurz erläutert werden, um unterschiedliche Deutungen zu vermeiden und zu beschreiben, welcher Inhalt hinter den Begriffen steckt.

### 2.1 Adaptierung

Adaptierungen können sowohl Sanierungs- als auch Modernisierungsmaßnahmen sein, je nachdem, ob lediglich Missstände behoben werden oder eine Verbesserung des Wohnwertes angestrebt wird.<sup>13</sup>

Fechner merkt desweiteren an:<sup>14</sup> *„Die Adaptierung birgt auch die Gefahr einer Wertminderung, wenn Bauteile hoher Qualität durch solche geringerer Qualität ersetzt werden.“*

### 2.2 Bestandsanalyse

Bestandsanalysen (siehe dazu Kapitel 5.1, S.77) erfassen und beschreiben die Eigenschaften von Gebäuden und deren Instandhaltungsobjekten. Dazu können die Kategorien der

- maßlichen Bestandsanalyse
- technischen Bestandsanalyse
- nutzungsbezogenen Bestandsanalyse

unterschieden werden.<sup>15</sup>

### 2.3 Bewertungsanalyse

Darunter versteht man die systematische Ermittlung von Herstellungskosten und das Sanierungserfordernis eines Gebäudes aufgrund der „Bestandsanalyse“. Hierzu lassen sich folgende Feststellungen treffen:<sup>16</sup>

<sup>13</sup> vgl. DIEDERICHS, C.J.: Entwicklung eines Bewertungssystems für die ökonomische und ökologische Erneuerung von Wohnungsbeständen, 2003, S. 7

<sup>14</sup> FECHNER, J.: Altbaumodernisierung, 2002, S.225

<sup>15</sup> KLINGENBERGER, J.: Empfehlungen für die systematische Gebäudeinstandhaltung, in BauPortal 05/2009, S.262

<sup>16</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.146f

- „Herstellungskosten“ von Gebäuden vor allem höherer oder stark unterschiedlicher Qualität, die nach Erfahrungssätzen nicht oder nicht hinlänglich genau bestimmt werden können
- Sanierungswürdigkeit eines Gebäudes
- Einfluss einer beabsichtigten Sanierung auf Qualität und Zustand des Gebäudes
- Optimale Lösung eines Sanierungsproblems hinsichtlich Qualitätserhöhung und Zustandsverbesserung einerseits sowie möglichst geringen Aufwandes andererseits
- Kosten der Schadensbehebung bei Gebäuden vor allem höherer Qualität oder stark unterschiedlichen Zustandes, die nicht oder nicht hinlänglich genau in einem Prozentsatz der Herstellungskosten angegeben werden können
- Kosten der Mängelbehebung bei Gebäuden, vor allem höherer Qualität, die nach Erfahrungssätzen nicht oder nicht hinlänglich genau bestimmt werden können
- „Substanzwert“ eines Gebäudes als Grundlage für die Ermittlung des „Sachwertes“ und weiter des „Verkehrswertes“

## 2.4 Friedensneubauwert

Entspricht „[...] den Baukosten, die für den Neubau der Gebäude und baulichen Anlagen hätten aufgewendet werden müssen, wenn sie im Jahre 1913 errichtet worden wären“<sup>17</sup>

## 2.5 Herstellungswert

„Der Herstellungswert von Gebäuden wird durch Multiplikation der Flächen- oder Raumeinheiten des Gebäudes (Quadratmeter Gebäudeflächen bzw. Kubikmeter Rauminhalt) mit den Normalherstellungskosten für vergleichbare Gebäude ermittelt. Dem so ermittelten Herstellungswert

<sup>17</sup> Dienstanweisung der staatlichen Hochbauverwaltung des Landes Hessen: 4. Austauschlieferung, 1996, S.3

sind noch die Werte für besonders zu veranschlagende Bauteile, besondere Einrichtungen und Baunebenkosten hinzuzurechnen.“<sup>18</sup>

## 2.6 Instandhaltung

Instandhaltungsarbeiten sind Arbeiten, die laufend anfallen und von Faktoren, wie Bewitterung, der Alterung von Baustoffen und von der widmungsgemäßen Benützung von Gebäuden abhängig sind.<sup>19</sup>

Die ÖNORM EN 13306:2001 bezeichnet Instandhaltung als:<sup>20</sup>

„Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen sowie Maßnahmen des Managements während des Lebenszyklus einer Einheit zur Erhaltung des funktionsfähigen Zustandes oder der Rückführung in diesen, sodaß sie die geforderte Funktion erfüllen kann.“

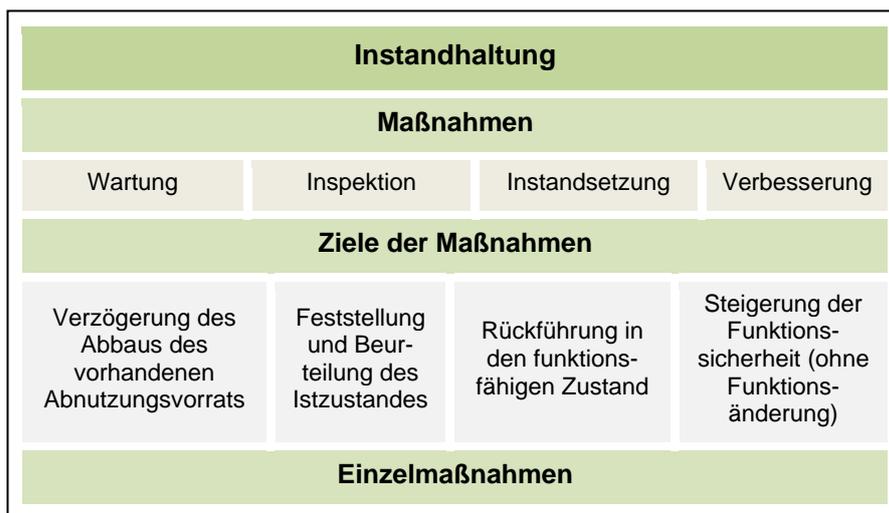


Abbildung 2-1 Maßnahmen der Instandhaltung nach DIN 31051:2003<sup>21</sup>

Die Instandhaltung kann in die Begriffe Wartung, Inspektion, Instandsetzung und Verbesserung gegliedert werden.

<sup>18</sup> <http://www.immowert-rs.com/sachwert.htm>, am 19.02.2010 um 19:44

<sup>19</sup> vgl. POTYKA, H.: Pflegefall Althaus – Reparaturzyklen von Wohnhäusern, 1985, S. 312

<sup>20</sup> ÖNORM EN 13306:2001: Begriffe der Instandhaltung, 2001, S.8

<sup>21</sup> vgl. NOGGA, K.: Instandhaltung am Beispiel von Hochschulen, 2004 in: BAHR, CAROLIN.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten - Ein Beitrag zur Budgetierung, Karlsruhe, Dissertation, 2008, S.14

### 2.6.1 Wartung

*„Maßnahmen zur Verzögerung des Abbaus des vorhandenen Abnutzungsvorrates“<sup>22</sup>*

### 2.6.2 Inspektion

*„Maßnahmen zur Feststellung und Beurteilung des Istzustandes einer Betrachtungseinheit einschließlich der Bestimmung der Ursachen der Abnutzung und dem Ableiten der notwendigen Konsequenzen für eine künftige Nutzung.“<sup>23</sup>*

### 2.6.3 Instandsetzung

*„Maßnahmen zur Rückführung einer Betrachtungseinheit in den funktionsfähigen Zustand, mit Ausnahme von Verbesserungen.“<sup>24</sup>*

### 2.6.4 Verbesserung

*„Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen sowie Maßnahmen des Managements zur Steigerung der Funktionssicherheit einer Betrachtungseinheit, ohne die von ihr geforderte Funktion zu ändern.“<sup>25</sup>*

Nach der Kostengliederung der ÖN B 1801-2 werden Instandhaltungskosten in die Hauptgruppe der Erhaltungskosten eingegliedert. Die Nutzungskosten werden wiederum den Folgekosten eines Gebäudes zugeordnet. Zum besseren Verständnis gibt die nachfolgende Tabelle 2-1 einen Überblick der Untergruppen der Nutzungskosten.

---

<sup>22</sup> DIN 31051:2003: Grundlagen der Instandhaltung, 2003, S.3

<sup>23</sup> DIN 31051:2003: Grundlagen der Instandhaltung, 2003, S.3

<sup>24</sup> DIN 31051:2003: Grundlagen der Instandhaltung, 2003, S.4

<sup>25</sup> DIN 31051:2003: Grundlagen der Instandhaltung, 2003, S.4

Nutzungskosten		
Nr.	Hauptgruppen	Untergruppen
1	Kapitalkosten	Fremdmittel, Eigenleistungen
2	Abschreibungen	ordentliche und außerordentliche Abschreibungen
3	Steuern und Abgaben	Steuern, Abgaben
4	Verwaltungskosten	Eigen- und Fremdleistungen
5	Betriebskosten	Ver- und Entsorgung, Aufsichtsdienste, Objektreinigung, sonstige Dienstleistungen
6	Erhaltungskosten	Instandhaltungs-, Instandsetzungs-, Restaurierungskosten
7	Sonstige Kosten	sonstige Kosten

Tabelle 2-1 Zusammenfassung der Nutzungskosten laut ÖN B 1801-2<sup>26</sup>

## 2.7 Lebenszyklus einer Immobilie

Zyklus vom griechischen *kýklos*, wird als Kreis, Kreislauf oder als ein periodisch wiederkehrendes Geschehen definiert. KLINGENBERGER definiert den Lebenszyklus wie in Abbildung 2-2 abgebildet.

„Der Lebenszyklus eines Bauwerks wird durch die wirtschaftliche Nutzungsdauer (siehe 2.16, S.21) des Gebäudes einerseits und die technische Lebensdauer (siehe 2.11, S.19) seiner Bauteile andererseits bestimmt. Beide Gesichtspunkte stehen in einer Wechselwirkung zueinander.“<sup>27</sup>

<sup>26</sup> in Anlehnung an ÖNORM B 1801-1, 1995, S. 4ff

<sup>27</sup> DETAIL 04//2009, S.360

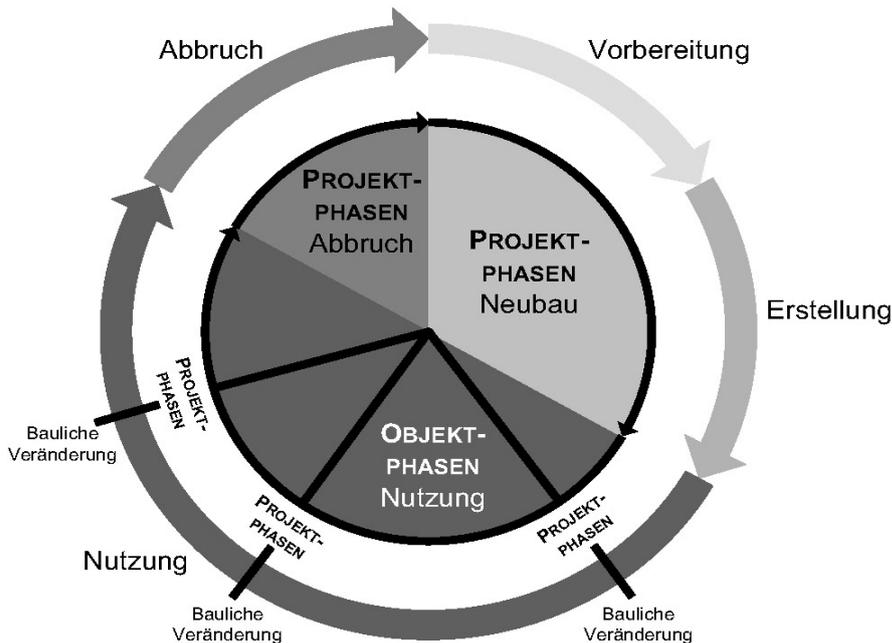


Abbildung 2-2 Immobilienlebenszyklus nach Klingenberg<sup>28</sup>

## 2.8 Restaurierung

Die Restaurierung ist grundsätzlich im Zusammenhang mit historischen Bauten zu verstehen und stellt den Wiederaufbau oder die Ergänzung dieser Gebäude oder Gebäudeteile nach historischem Vorbild, alten Plänen oder vergleichbaren Bauten dar.<sup>29</sup>

## 2.9 Sanierung

Sanierungsmaßnahmen umfassen im Gegensatz zu Instandsetzungsmaßnahmen auch intakte Bauteile. Sie schließen jedoch keine wesentlichen Änderungen an Tragstruktur und Raumbildung ein, so wie es z.B. bei „Umbauten“ der Fall ist. „Sanierung“ ist daher zwischen „Instandsetzung“ und Umbau begrifflich angesiedelt. Der Umfang betreffend Sanierungsmaßnahmen kann sehr unterschiedlich sein.<sup>30</sup>

<sup>28</sup> KLINGENBERGER, J.: Ein Beitrag zur systematischen Instandhaltung von Gebäuden, 2007

<sup>29</sup> vgl. STAHR, M.: Praxiswissen Bausanierung, S.3

<sup>30</sup> vgl. GIEBELER, G.: Atlas Sanierung, 2008, S.13

## 2.10 Substanzwert<sup>31</sup>

Der „Substanzwert“ ist der „Herstellungswert“ abzüglich der Wertminderung infolge baulicher Missstände. Er entspricht nach Vollendung des Gebäudes dem „Herstellungswert“. Danach wird er negativ beeinflusst von:

- „Alterung“
- „Veralterung“
- „Substanzverluste“ durch Zerstörungen

Eine positive Beeinflussung der Maßnahmen wird hervorgerufen durch:

- „Instandhaltung“
- „Instandsetzung“
- „Erneuerung (Rekonstruktion)“
- „Adaptierung“

Der „Substanzwert“ berücksichtigt die zum Zeitpunkt der Bewertung bestehenden Schäden und Mängel. Nach ihm wird der „Sachwert“ eines Gebäudes im Sachwertverfahren bestimmt. In gleicher oder ähnlicher Bedeutung wie der Begriff „Substanzwert“ werden in der Literatur unter anderen folgende Begriffe verwendet: „Gekürzter Herstellungswert“, „Bauwert“, „Gebäudewert“, „Bauzeitwert“, „Gebäudezeitwert“, „Gebäudesachwert“.

## 2.11 Technische Lebensdauer

„Mit der technischen Lebensdauer eines Bauteils wird der Zeitraum bezeichnet, in dem dieses physisch zur Verfügung steht. Die Bauteile sind eine Voraussetzung für die langfristige Nutzung eines Bauwerks insgesamt. Für die technische Lebensdauer der meisten Bauteile gibt es Erfahrungswerte. Für Konstruktionen wie Wärmedämmverbundsysteme wird sie teilweise von den Herstellern angegeben. In vielen Fällen muss sie aber geschätzt werden. Liegen keine Daten vor, können ersatzweise die Tabellenwerte zu den Wertermittlungsrichtlinien herangezogen werden.

Die technische Lebensdauer der Mehrzahl aller Bauteile soll einerseits nicht kürzer als die wirtschaftliche Nutzungsdauer (siehe 2.16, S.21) sein

<sup>31</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.168

und andererseits nicht wesentlich über diese hinaus reichen, denn dann wäre deren Abnutzungsvorrat nicht ausgeschöpft.“<sup>32</sup>

## 2.12 Umbau

Darunter werden Baumaßnahmen an bestehenden Gebäuden oder baulichen Anlagen verstanden, die zur Veränderung der Gebrauchseigenschaften der selbigen führen. Umbauten sind gekennzeichnet durch Umgestaltung oder Ersatz bestimmter Gebäudeteile. Der Begriff „Umbau“ an sich trifft keine Aussage über Art und Umfang der Veränderung.<sup>33</sup>

## 2.13 Veralterung

Die „Veralterung“ ist ein Vorgang, bei dem im Laufe der Zeit eine Veränderung in der Beurteilung der ursprünglichen Eigenschaften des Baukörpers eintritt, sodass ein chronischer Mangel, also ein funktioneller Missstand entsteht. Die Veralterung bewirkt eine Minderung des Substanzwertes.<sup>34</sup>

## 2.14 Verkehrswert

Der aktuelle Wert eines Gebäudes wird als Verkehrswert bezeichnet, auch Marktwert genannt. Er wird in § 194 des Baugesetzbuches definiert:<sup>35</sup>

„Der Verkehrswert (Marktwert) wird durch den Preis bestimmt, der in dem Zeitpunkt, auf den sich die Ermittlung bezieht, im gewöhnlichen Geschäftsverkehr nach den rechtlichen Gegebenheiten und tatsächlichen Eigenschaften, der sonstigen Beschaffenheit und der Lage des Grundstücks oder des sonstigen Gegenstands der Wertermittlung ohne Rücksicht auf ungewöhnliche oder persönliche Verhältnisse zu erzielen wäre.“

<sup>32</sup> DETAIL 04/2009, S.360f

<sup>33</sup> vgl. STAHR, M.: Bausanierung, 2004, S.4

<sup>34</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.168

<sup>35</sup> Baugesetzbuch, idF v. 24.06.2004

## 2.15 Wiederbeschaffungswert

Entspricht dem Betrag, der „[...] für die Wiederbeschaffung oder Wiederherstellung (Ersatz / Erneuerung) von Objekten gleicher Leistungsfähigkeit im Zeitpunkt der Bewertung aufzuwenden wären, hier also per Baupreisindex hochgerechnete Baukostensummen“<sup>36</sup>

## 2.16 Wirtschaftliche Nutzungsdauer

„Die wirtschaftliche Nutzungsdauer eines Gebäudes ist der Zeitraum, in dem sich die Investition in das Bauwerk mindestens amortisiert haben muss oder in dem der Investor für das eingesetzte Kapital die von ihm als angemessen betrachtete Verzinsung des eingesetzten Kapitals erreicht hat. Die wirtschaftliche Nutzungsdauer wird in der Regel durch den Bauherrn oder Eigentümer vorgegeben. Bei einem Bauwerk wird die wirtschaftliche Nutzungsdauer nicht nur von den Kosten des Objekts, sondern auch von der Nachfrage auf dem Immobilienmarkt bestimmt. Nimmt diese an einem Standort deutlich ab, werden Abbruch und Beseitigung notwendig. Wegen der sich ändernden wirtschaftlichen Rahmenbedingungen, insbesondere der demografischen Entwicklung, wird von Bauherren die wirtschaftliche Nutzungsdauer heute kürzer angesetzt als noch vor wenigen Jahrzehnten.“<sup>37</sup>

„Wenn die wirtschaftliche Nutzungsdauer des Bauwerks länger ist als die technische Lebensdauer eines Bauteils, wird dessen vollständiger Ersatz nötig. Das abgenutzte Bauteil wird abgebrochen und entsorgt und durch ein neues ersetzt. Ist die wirtschaftliche Nutzungsdauer des Bauwerks kürzer als die technische Lebensdauer eines Bauteils, so wird dessen Abnutzungsvorrat nicht vollständig ausgeschöpft.“<sup>38</sup>

---

<sup>36</sup> Kommunale Gemeinschaftsstelle für Verwaltungsvereinfachungen: Bericht Nr. 9, 1984, S.14

<sup>37</sup> DETAIL 04/2009, S.361

<sup>38</sup> DETAIL 04/2009, S.362

### 3 Mangelhafte Instandhaltung, Auswirkungen und Folgen am Beispiel Bad Reichenhall

#### 3.1 Chronik bis zum Einsturz der Eishalle

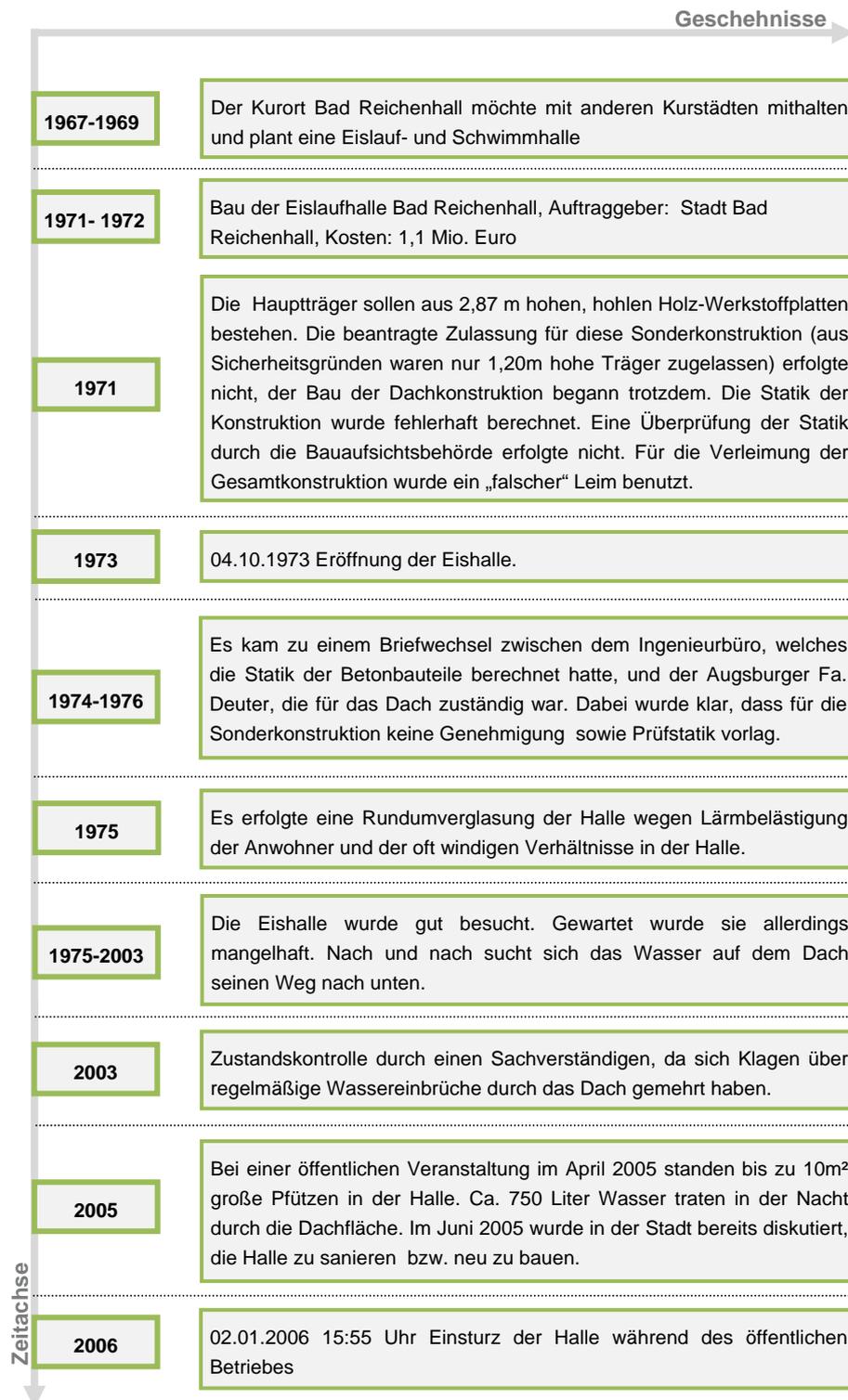


Abbildung 3-1 Chronik der Eishalle Bad Reichenhall vor dem Einsturz

Die dargestellte Chronik (Quelle: <http://www.anstageslicht.de>) gibt einen Überblick über die Geschehnisse vor dem Einsturz der Halle. Erläuterungen zu den einzelnen Ereignissen finden sich im Anschluss.

1971-1972 Bau der Eislaufhalle Bad Reichenhall, Auftraggeber: Stadt Bad Reichenhall, Kosten: 1,1 Mio. Euro

Der Auftrag wurde an ein Baugeschäft aus Bad Reichenhall vergeben. Für Ausführung bzw. Überwachung war das Architekturbüro Rolf R. zuständig, das auch den Entwurf und die Planung entwickelt hatte. Das örtliche Bauunternehmen schaltete für den Bau der Holzkonstruktion des Daches ein Subunternehmen aus Augsburg ein, das auch die Statikberechnung übernahm (Fa. Deuter Industrierwerke AG). Für die Herstellung der Hauptträger aus Holz beauftragte die Fa. Deuter Industrierwerke wiederum eine Holzbaufirma aus Weilheim. Die Verleimung der Träger und Hölzer hat der Zimmermeister Johann G. übernommen.<sup>39</sup>

1971: Die Hauptträger sollen aus 2,87 m hohen, hohlen Holz-Werkstoffplatten bestehen. Die beantragte Zulassung für diese Sonderkonstruktion (aus Sicherheitsgründen waren nur 1,20m hohe Träger zugelassen) erfolgte nicht, der Bau der Dachkonstruktion begann trotzdem. Die Statik der Konstruktion wurde fehlerhaft berechnet. Eine Überprüfung der Statik durch die Bauaufsichtsbehörde erfolgte nicht. Für die Verleimung der Gesamtkonstruktion wurde ein „falscher“ Leim benutzt.

Die Augsburger Firma produzierte nach den Plänen des Architekten das hölzerne Dachtragwerk, dessen Hauptträger aus 2,87 Meter hohen Holz-Werkstoffplatten bestehen, die innen hohl sind. Baurechtlich zugelassen waren solche Hauptträger aus Sicherheitsgründen nur bis zu einer Höhe von 1,20 Meter. Für diese Sonderkonstruktion, sogenannte Kämpf-Träger-Bauweise, beantragte die damit beauftragte Holzbaufirma aus Weilheim eine Zulassung beim Institut für Bautechnik in Berlin. Diese wurde nicht erteilt. Normalerweise würde jetzt als nächste Instanz die Oberste Baubehörde in Bayern um eine "Zustimmung im Einzelfall" gefragt werden. Dies geschah nicht. Stattdessen erstellte die Weilheimer Holzbaufirma die Dachkonstruktion ohne baurechtliche Zulassung und ohne Sondergenehmigung.

---

<sup>39</sup> vgl. [http://www.anstageslicht.de/index.php?UP\\_ID=14&NAVZU\\_ID=94&STORY\\_ID=87&M\\_STORY\\_ID=633](http://www.anstageslicht.de/index.php?UP_ID=14&NAVZU_ID=94&STORY_ID=87&M_STORY_ID=633) am 26.02.2010 um 10:31

Die Statik der gesamten Konstruktion berechnete der Bauleiter Walter G. von den Augsburgers Deuter Industriewerken fehlerhaft. Da eine firmeninterne Überprüfung der Planung und Ausführung nicht üblich war, war die unternehmensinterne Statik-Berechnung falsch. Die Bauaufsichtsbehörde von Bad Reichenhall überprüfte die Statiken selbst nicht. Sie übergab den Auftrag zur Überprüfung der Beton-Statik und der Dach-Statik an ein heimisches Ingenieurbüro. Die Überprüfung der Beton-Statik übernahm dieses Büro selbst, den Auftrag zur Überprüfung der Dachkonstruktion jedoch reichte sie an einen anderen Ingenieur weiter. Ob diese letztere Prüfung überhaupt durchgeführt wurde, ist bis heute strittig, es lässt sich mangels Unterlagen nicht mehr nachweisen. Beide damit beauftragten Ingenieure sind inzwischen verstorben. Die gesamte Konstruktion des Daches aus Holz wurde zum Schluss verleimt. Der Rosenheimer Zimmermeister benutzte dazu einen „falschen“ Leim aus Harnstoff (statt Resorcinharzleim), von dem bekannt ist, dass er bei Feuchtigkeit durch Mikroorganismen zerstört wird und deshalb nicht dem Stand der Technik entspricht. Aufgrund fehlender Nachkontrollen fiel dies ebenfalls nicht auf.<sup>40</sup>

Hier soll noch etwas genauer auf das Tragsystem der hölzernen Dachkonstruktion eingegangen werden (siehe dazu Abbildung 3-2, S.25), da der Einsturz der gesamten Dachfläche auf die gewählte, zum Teil konstruktive Struktur des Dachsystems zurückzuführen ist. Für gewöhnlich wird versucht, durch statisch-konstruktive Maßnahmen einen Gesamteinsturz zu vermeiden, sodass bei Bruch eines Trägers die übrige Konstruktion unbeschadet bleibt. Die Halle war 75 m lang und 46 m breit. Die Hallenbinder ragten beidseitig 3 m bzw. 3,75 m heraus. Die Holzbinder lagen in einem Abstand von 7,5 m, waren 2,87 m hoch und 28 cm breit. Sie bestanden aus einem Ober- und einem Untergurt aus Leimholz und aus seitlich angeleimten Holz-Werkstoff-Platten, sogenannten Kämpfsteg-Platten, die je 4 cm dick und 2,87 m hoch waren. Zur Kippaussteifung der sehr schlanken Binder wurden in Hallenlängsrichtung senkrecht zu den Hallenbindern im Abstand von 9,20 m sogenannte K-Binder, ebenfalls als Hohlkästen, kraftschlüssig zwischen die Binder eingebaut.

---

<sup>40</sup> vgl. [http://www.anstageslicht.de/index.php?UP\\_ID=14&NAVZU\\_ID=94&STORY\\_ID=87&M\\_STORY\\_ID=633](http://www.anstageslicht.de/index.php?UP_ID=14&NAVZU_ID=94&STORY_ID=87&M_STORY_ID=633) am 26.02.2010 um 11:17

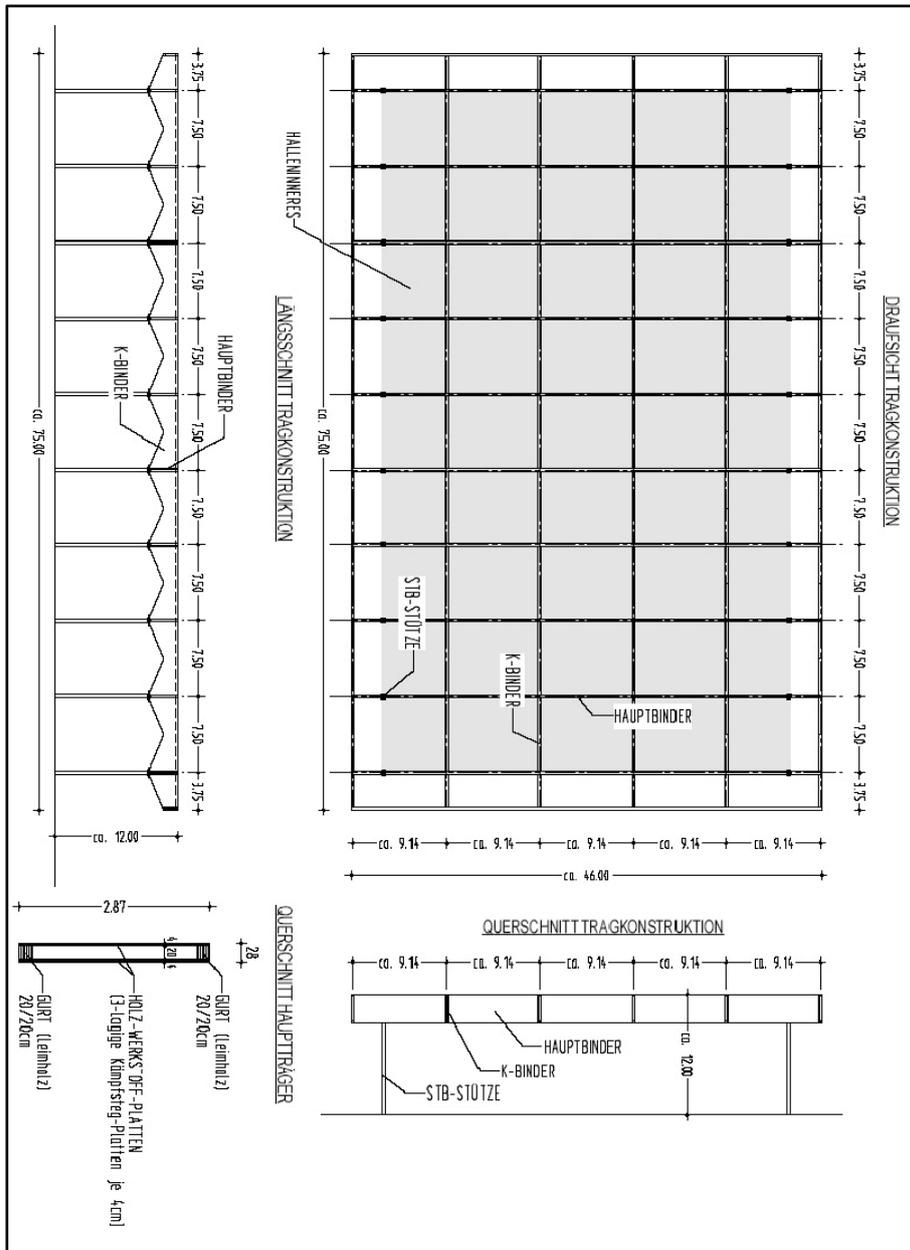


Abbildung 3-2 System des Dachtragwerkes<sup>41</sup>

Im Nachfolgenden findet sich ein Foto (Abbildung 3-3, S.26), welches den Querschnitt eines Dachbinders zeigt. Gut erkennbar sind die aufgeleimten 2,87m hohen Holzplatten, welche in 3 Lagen übereinanderliegend verleimt wurden, sowie Ober- und Untergurt mit den Querschnittsabmessungen von 20x20cm.<sup>42</sup>

<sup>41</sup> [http://www.anstageslicht.de/dateien/SENNEWALD\\_Gutachten.pdf](http://www.anstageslicht.de/dateien/SENNEWALD_Gutachten.pdf), S.2 am 31.01.2010 um 10:09

<sup>42</sup> vgl. <http://www.ndt.net/article/bau-zfp2008/Inhalt/v08.pdf>, S.2f am 31.01.2010 um 13:52



Abbildung 3-3 Querschnitt eines der verwendeten Dachbinder<sup>43</sup>

Dem Herstellerbetrieb und insbesondere dem sachkundigen Leimmeister musste diese Tatsache bekannt gewesen sein, dass auch zum damaligen Zeitpunkt eine Blockverleimung (Leimfuge zwischen den Stegplatten und den Gurtquerschnitten) mit einem Harnstoff-Leim nicht dem Stand der Technik entsprach, da die Verwendung die Gefahr eines ungleichmäßigen Leimauftrages (möglicherweise von zu dicken und damit weniger tragfähigen Leimfugen) in sich barg und birgt. Da die Ober- und Untergurte der Binder offenbar im Herstellerwerk nicht in einer Länge gefertigt werden konnten, wurden etwa in den Drittelpunkten der Binder Stöße in Form von Keilzinkenverbindungen (siehe Abbildung 3-4) geplant und auch ausgeführt. Die Keilzinken-Fugen in den Ober- und Untergurten wurden gegenüber den Keilzinkenverbindungen in den 4 cm dicken Kämpfstegplatten um ca. 1 m versetzt. Die Verleimung dieser Stöße erfolgte zwar im Werk, dort aber händisch durch ein Zusammenspannen der drei Binderschüsse mit Hilfe von Gurten. Bei einer Verleimung am Stück wären die Schwachpunkte vermieden worden.<sup>44</sup>

<sup>43</sup> <http://www.ndt.net/article/bau-zfp2008/Inhalt/v08.pdf>, S.3 am 31.01.2010 um 13:50

<sup>44</sup> vgl. <http://www.ndt.net/article/bau-zfp2008/Inhalt/v08.pdf>, S.4f. am 31.01.2010 um 20:40



Abbildung 3-4 Keilzinkenverbindung eines Untergurtes<sup>45</sup>

1974-1976: Es kam zu einem Briefwechsel zwischen dem Ingenieurbüro, welches die Statik der Betonbauteile berechnet hatte, und der Augsburger Fa. Deuter, die für das Dach zuständig war. Dabei wurde klar, dass für die Sonderkonstruktion keine Genehmigung sowie Prüfstatik vorlag.

Weder eines der beiden beteiligten Unternehmen noch das Bauamt reagierten. Auch anonym gab niemand Hinweise, z.B. an die übergeordnete Oberste Baubehörde, an den Bürgermeister oder an die Presse.<sup>46</sup>

1975: Es erfolgte eine Rundumverglasung der Halle wegen Lärmbe-  
lästigung der Anwohner und der oft windigen Verhältnisse in der Halle.

Die Eishalle war vorne und hinten offen. Da es den Eisläufern oft zu windig und den Anrainern zu laut war, wurde die Halle rundum verglast. Zuständig war der Architekt Hans-Jürgen Sch.. Auch dafür wurde keine Baugenehmigung eingeholt. Der Architekt holte auch keine Erfahrungs-

<sup>45</sup> <http://www.ndt.net/article/bau-zfp2008/Inhalt/v08.pdf>, S.5 am 31.01.2010 um 20:45

<sup>46</sup> vgl. [http://www.anstageslicht.de/index.php?UP\\_ID=14&NAVZU\\_ID=94&STORY\\_ID=87&M\\_STORY\\_ID=633](http://www.anstageslicht.de/index.php?UP_ID=14&NAVZU_ID=94&STORY_ID=87&M_STORY_ID=633) am 26.02.2010 um 11:24

werte bei anderen Objekten ein, ob sich durch die Totalverglasung möglicherweise Feuchtigkeitsprobleme ergeben bzw. verstärken könnten. Es wurden auch keine Untersuchungen nach Inbetriebnahme der Verglasung angestellt. Allerdings stellte sich heraus, dass die Verglasung keinen Einfluss auf das spätere Unglück hatte. 1977 wurde ein tonnenschwerer Lüfter auf dem Hallendach eingebaut, um die Feuchtigkeit zu mindern.<sup>47</sup>

2003: Zustandskontrolle durch einen Sachverständigen, da sich Klagen über regelmäßige Wassereinträge durch das Dach gemehrt haben.

Der als Prüfenieur beauftragte Ingenieur Rüdiger S. erhielt den Auftrag für eine Zustandskontrolle. Da sich die Klagen seit Jahren gemehrt hatten, weil es regelmäßig zu Wassereinträgen durch das Dach kam und dies auch in der Öffentlichkeit diskutiert wurde, soll Rüdiger S. die Halle, insbesondere das Dach, untersuchen. Er begutachtete nur einen einzigen Hauptträger des Daches aus der Nähe. Alle anderen Hauptlastträger kontrollierte er vom Boden aus durch das Objektiv seiner Kamera. Er wies dem Bauwerk einen guten Zustand aus und regte keine weitere vertiefende Untersuchung an. Sein Fazit: *„Die Tragkonstruktionen befinden sich in einem allgemein als gut zu bezeichnenden Zustand“*. Die sichtbaren Wasserflecken hätten *„weder auf die Qualität noch die Tragfähigkeit des Tragwerks Einfluss.“*<sup>48</sup>

2005: Bei einer öffentlichen Veranstaltung im April 2005 standen bis zu 10m<sup>2</sup> große Pfützen in der Halle. Ca. 750 Liter Wasser traten in der Nacht durch die Dachfläche. Im Juni 2005 wurde in der Stadt bereits diskutiert, die Halle zu sanieren bzw. neu zu bauen.

In der Eishalle fand eine öffentliche Veranstaltung statt. Es regnete. In der Halle standen bis zu 10 m<sup>2</sup> große Pfützen, die fast 10 cm tief waren. Überall standen Wannen, Eimer und Bottiche, mit denen man das vom Dach herunter tropfende Wasser aufzufangen versuchte. Norbert Wuth, der Veranstalter, meldete dem Hausmeister, dass allein in der Nacht

---

<sup>47</sup> vgl. [http://www.anstageslicht.de/index.php?UP\\_ID=14&NAVZU\\_ID=94&STORY\\_ID=87&M\\_STORY\\_ID=633](http://www.anstageslicht.de/index.php?UP_ID=14&NAVZU_ID=94&STORY_ID=87&M_STORY_ID=633) am 26.02.2010 um 11:26

<sup>48</sup> vgl. [http://www.anstageslicht.de/index.php?UP\\_ID=14&NAVZU\\_ID=94&STORY\\_ID=87&M\\_STORY\\_ID=633](http://www.anstageslicht.de/index.php?UP_ID=14&NAVZU_ID=94&STORY_ID=87&M_STORY_ID=633) am 26.02.2010 um 13:38

etwa 750 Liter Wasser vom Dach tropften. In der Stadt stritt man darüber, ob die Eishalle saniert, abgerissen oder gleich neu gebaut werden sollte. Oberbürgermeister Wolfgang Heitmeier war gegen eine Sanierung und wollte eine neue Halle bauen.<sup>49</sup>

Auf Abbildung 3-5 ist zu erkennen, dass häufig Niederschlagswässer durch das Flachdach in das Halleninnere eingedrungen sind und in Teilbereichen zu häufigen und deutlichen Durchfeuchtungen geführt haben. Kondensat-Ablaufspuren würden ein anderes Erscheinungsbild hinter lassen.<sup>50</sup>



Abbildung 3-5 Durchfeuchtungen an den Dachträgern<sup>51</sup>

<sup>49</sup> vgl. [http://www.anstageslicht.de/index.php?UP\\_ID=14&NAVZU\\_ID=94&STORY\\_ID=87&M\\_STORY\\_ID=633](http://www.anstageslicht.de/index.php?UP_ID=14&NAVZU_ID=94&STORY_ID=87&M_STORY_ID=633) am 26.02.2010 um 13:54

<sup>50</sup> vgl. <http://www.ndt.net/article/bau-zfp2008/Inhalt/v08.pdf>, S.5 am 01.02.2010 um 19:00

<sup>51</sup> [http://www.anstageslicht.de/dateien/SENNEWALD\\_Gutachten.pdf](http://www.anstageslicht.de/dateien/SENNEWALD_Gutachten.pdf), S.6 am 01.02.2010 um 19:00

02.01.2006 15:55 Uhr Einsturz der Halle während des öffentlichen Betriebes

Beim Einsturz der 1972 neu errichteten Eissporthalle in Bad Reichenhall (siehe Abbildung 3-6) im Jänner 2006 handelt es sich um das folgenschwerste Versagensereignis eines Bauwerkes in Deutschland in den letzten Jahrzehnten. 15 Tote, darunter 12 Kinder und 3 Mütter, sowie zahlreiche Verletzte waren zu beklagen. Erste Annahmen deuteten auf eine Überlastung der Tragstruktur infolge andauernder Schneefälle hin. Diese Annahmen stellten sich jedoch als falsch heraus. Die gemessenen Schneelasten (Lockerschneehöhen ca. 1,40 m bis 1,50 m) lagen in der Größenordnung der rechnerisch angesetzten Lasten. Die tatsächliche Schadensursache bzw. die Kombination der verschiedenen Fehler und Versäumnisse, die zu der Katastrophe führte, konnte erst durch umfangreiche Gutachten geklärt werden. Erste Bilder des Einsturzes (siehe Abbildung 3-7, S.31) zeigten, dass das hölzerne Dachtragwerk der Eissporthalle versagt hatte.<sup>52</sup>



Abbildung 3-6 Eissporthalle Bad Reichenhall<sup>53</sup>

<sup>52</sup> vgl. <http://www.ndt.net/article/bau-zfp2008/Inhalt/v08.pdf>, S.1 am 25.01.2010 um 19:43

<sup>53</sup> <http://www.ndt.net/article/bau-zfp2008/Inhalt/v08.pdf>, S.1 am 25.01.2010 um 19:43



Abbildung 3-7 Einsturz Eissporthalle Bad Reichenhall<sup>54</sup>

Das Versagen fand nicht in Feldmitte, wo das Maximalmoment auftritt, sondern im Drittelpunkt des Trägers statt. Somit kann ein reiner Biegebruch ausgeschlossen werden. Ein Binder hat zuerst versagt, dann folgten die weiteren im Sekundentakt. Der Bruch eines Binders löste somit eine Kettenreaktion aus, die zum Einsturz der gesamten Halle führte.<sup>55</sup>

Die geschehenen Fehler und Versäumnisse lassen sich in vier Gruppen unterteilen:<sup>56</sup>

- Formale Fehler:
  - fehlende Zustimmung im Einzelfall für die Dachbinder
  - keine statisch konstruktive Prüfung der ausgeführten Dachkonstruktion
  - unzureichende Bauüberwachung
  - keine Baugenehmigung für die Einhausung der Halle

<sup>54</sup> <http://dachbausueden.wordpress.com/2008/11/19/einsturz-der-eissporthalle-in-bad-reichenhall-wenn-alle-schuld-haben-ist-keiner-schuld/> am 31.01.2010 um 09:47

<sup>55</sup> <http://www.ndt.net/article/bau-zfp2008/Inhalt/v08.pdf>, S.3f. am 31.01.2010 um 14:18

<sup>56</sup> vgl. <http://www.ndt.net/article/bau-zfp2008/Inhalt/v08.pdf>, S.6 am 01.02.2010 um 19:44

- Planungsfehler:
  - starre Verbindung der Hallenbinder untereinander
  - statische Berechnung auf der unsicheren Seite
  - keine bauphysikalischen Untersuchungen nach erfolgter Einhausung
  - keine Berücksichtigung von Kältestrahlung
  
- Ausführungsfehler:
  - mangelhafte Verleimung der General-Stöße als Keilzinkenverbindung
  - falsche Leimsorte
  - Blockverleimung mit harnstoffhaltigen Leim
  - Bohrungen für Wasserableitungen durch die Gurte
  
- Wartungsfehler:
  - keine bzw. keine ordnungsgemäße Wartung, Prüfung oder Kontrolle während der ganzen Lebensdauer
  - Zustandskontrolle ca. 3 Jahre vor dem Einsturz lückenhaft mit nicht zutreffenden Beurteilungen

Die o.a. formalen Fehler sind für den Dachsturz nicht primär ursächlich, da die Schneelast noch nicht über der rechnerischen Bemessungslast lag. Sich darüber Gedanken zu machen, was wäre gewesen, wenn die modifizierte Dachkonstruktion im Nachhinein doch überprüft und statisch konstruktiv ausgeführt worden wäre, sind reine Spekulation. Der Bereich Planungsfehler trägt mit Sicherheit einen Teil der Verantwortung für den Halleneinsturz. Durch Rechenversehen wurde die globale Sicherheit\* um ca. 15% reduziert. Wegen der konstruktiv überdimensionierten Kippaussteifung der Binder kam es zu einem Totaleinsturz der Halle. Es entstand ein Trägerrostsystem, welches im Tragverhalten keine zweidimensionalen Lastumlagerungen erlaubt, im Versagensfall jedoch die Last zu 100% auf den nächstliegenden Binder überträgt und diesen somit überlastet. Dieses Verhalten löst dann eine Kettenreaktion und somit einen Totaleinsturz aus. Die bauphysikalisch bedingten Änderungen haben sich, laut dem Gutachter DI Sennewald, durch Schließen der Fassade jedoch nicht negativ auf die Durchfeuchtung des hölzernen Dachtragwerkes ausgewirkt.<sup>58</sup>

\*Globale Sicherheit: Die Bemessung erfolgt nach dem Prinzip:  $R > \gamma \cdot E$ . Der Wert  $\gamma$  wird in diesem Fall als globaler Sicherheitsbeiwert bezeichnet, da er erst nach Durchführung der notwendigen Berechnungen als Multiplikator für die Einwirkungen angesetzt wird. Es wird also ein einziger Wert verwendet, um die naturgemäß gegebenen Unwägbarkeiten (Maßungenauigkeiten, Bauteiltoleranzen, Berechnungsansatz von Einwirkungen) zu berücksichtigen. Heutzutage werden Teilsicherheitsbeiwerte verwendet semiprobabilistisches Sicherheitskonzept). Dabei werden auf der Widerstands-, wie auch auf der Belastungsseite Sicherheitsfaktoren eingerechnet.<sup>57</sup>

<sup>57</sup> vgl. <http://www.astandis.at/publish/903.html> am 20.02.2010 um 17:44

<sup>58</sup> vgl. <http://www.ndt.net/article/bau-zfp2008/Inhalt/v08.pdf>, S.6f am 03.02.2010 um 08:36

Die beschriebenen Planungsmängel alleine hätten jedoch auch nicht zu der geschehenen Katastrophe geführt. Die wesentlichen Gründe für den Einsturz lagen in der Kombination von Fehlern in Ausführung und Wartung.

Die ausgeführte Keilzinkenverbindung in Verbindung mit einem nicht dafür geeigneten Leim führte zu einem schleichenden Verlust der Tragfähigkeit der Verbindungen. Der Leim auf Harnstoffbasis war mit Sicherheit ein Schwachpunkt der Konstruktion. Ein Versagen in den Drittpunkten (wo sich die verleimten Keilzinken-Verbindungen befanden) wurde als Einsturzursache nachgewiesen.

Dass die Leimfugen überhaupt so maßgeblich geschädigt werden konnten, lag zu einem wesentlichen Teil an einer mangelhaften Wartung und Instandhaltung der Halle, so der zuständige Gutachter DI Sennewald. Durch das Ignorieren der Tatsache, dass Undichtigkeiten in der Flachdachabdichtung und an den Dacheinläufen herrschten, kam es zu einer kontinuierlichen Durchfeuchtung der Dachträger und einem Auflösen des Leimes.<sup>59</sup>

Im nächsten Kapitel wird auf die Konsequenzen eingegangen, welche aus dem Vorfall gezogen worden sind. Gleich zu Beginn zeigt eine Zeittafel (Abbildung 3-8) die gesetzten Maßnahmen in zeitlicher Abfolge.

---

<sup>59</sup> [http://www.anstageslicht.de/dateien/SENNEWALD\\_Gutachten.pdf](http://www.anstageslicht.de/dateien/SENNEWALD_Gutachten.pdf), S.7f. am 03.02.2010 um 09:01

**3.2 Konsequenzen des Einsturzes**



Abbildung 3-8 Chronik nach dem Einsturz der Eishalle Bad Reichenhall

Die dargestellte Chronik Quelle: <http://www.anstageslicht.de>) gibt einen Überblick über die Konsequenzen und Geschehnisse nach dem Vorfall. Im Anschluss wird vor allem auf die Richtlinien zur Überwachung von baulichen Anlagen eingegangen werden, die einen gangbaren Weg darstellen, um in Zukunft solche Vorfälle zu vermeiden.

August 2006: Die zuständigen Baubehörden in Bayern schreiben vor, dass bei großen Sonderbauten, wie Versammlungs- und Sportstätten, eine generelle Überwachung der Bauausführung durch ausgewiesene Experten durchgeführt werden muss.  
September 2006: Das Innenministerium veranlasst die Überprüfung aller 59 Eishallen in ganz Bayern

Die mangelhafte Wartung der Halle einerseits und die unzureichende Bauwerksdiagnose andererseits sind maßgeblich an diesem Ereignis verantwortlich. Eine fachkundige Person, wie sie ein Gutachter für Bauwerksdiagnose ist, muss nach Aufnahme des Gebäudezustandes sofortige Maßnahmen zur Sperrung der Eishalle einleiten, wenn er derartige Zustände antrifft. Die Durchfeuchtung der Hohlkastenträger ist ein wesentliches Kriterium für den Gutachter, um zu erkennen, dass Gefahr im Verzug herrscht und Menschenleben bedroht sind. Maßnahmen, wie regelmäßige Begehungen und Bestandsanalysemethoden (siehe dazu auch 5.2, S.78), hätten ebenfalls dazu führen können, dass rechtzeitig vor Eintreten eines Zusammensturzes der Halle, Sanierungsmaßnahmen eingeleitet worden wären. Die Tatsache, dass Undichtigkeiten in der Dachkonstruktion bekannt waren und die Dachträger bereits Feuchtflecken aufwiesen, stellt die Gebäudeinstandhaltung in Bad Reichenhall als mangelhaft dar. Doch gerade dieser Umstand zeigt, welchen Stellenwert richtige und konsequente Instandhaltung vor allem bei öffentlichen Gebäuden hat.

Nach diesem Vorfall ließ die oberste Baubehörde in Bayern sämtliche Eissporthallen in Holzbauweise unverzüglich überprüfen. Als zweiten Schritt erarbeitete ein Fachgremium Hinweise für die Überprüfung der Standsicherheit von baulichen Anlagen durch den Eigentümer bzw. Verfügungsberechtigten. Darin sind Gebäudekategorien, Qualifikationen von fachkundige (und besonders fachkundige Personen) zur Durchführung der Bauwerksüberprüfungen sowie Zeitintervalle zwischen den einzelnen Prüfungen definiert. Die herausgegebenen Hinweise stellen jedoch nicht nur ein Regelwerk dar, sondern sind nach Meinung

der Juristen im Zivil- wie auch im Strafrecht bindend. Eine Missachtung der Hinweise kommt einem grob fahrlässig wenn nicht gar vorsätzlichem Verhalten gleich.<sup>60</sup>

Nachfolgende Tabelle 3-1 zeigt die empfohlenen Instandhaltungsintervalle laut den herausgegebenen Hinweisen der obersten Baubehörde in Bayern, gültig mit September 2006.

Kategorie	Gebäudetypen und exponierte Bauteile	Begehung jeweils nach ... Jahr(en)	Sichtkontrolle	Ein-gehende Überprüfung jeweils nach ... Jahren
1	Versammlungsstätten mit mehr als 5000 Personen	1-2	2-3	6-9
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- bauliche Anlagen mit über 60m Höhe</li> <li>- Gebäude und Gebäudeteile mit Stützweiten &gt; 12m und/oder Auskragungen &gt; 6m - sowie großflächige Überdachungen</li> <li>- Exponierte Bauteile von Gebäuden, soweit sie ein besonderes Gefährdungspotential aufweisen</li> </ul>	2-3	4-5	12-15

Tabelle 3-1 Anhaltswerte für Zeitintervalle von Gebäudeüberprüfungen<sup>61</sup>

<sup>60</sup> vgl. <http://www.ndt.net/article/bau-zfp2008/Inhalt/v08.pdf>, S.8 am 06.02.2010 um 08:11

<sup>61</sup> <http://www.ndt.net/article/bau-zfp2008/Inhalt/v08.pdf>, S.8 am 06.02.2010 um 10:13

Weitere Empfehlungen, die von der obersten bayrischen Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern mit September 2006 herausgegeben wurden, sind:<sup>62</sup>

- Die Tragstruktur muss so gewählt werden, dass im Falle eines Versagens eines tragenden Teiles, der Rest der Konstruktion stehen bleibt.
- Die konstruktive Auslegung sollte so erfolgen, dass die Dachhaut das schwächste Element der Tragstruktur ist. So würde im Falle einer Überschreitung der rechnerischen Auflast, wie z.B. durch Schnee, nur ein begrenzter Teil der Dachfläche versagen, die übrige Konstruktion jedoch unbeschadet bleiben.
- Ein ständiges Monitoring (z.B. Verformungsmessungen von Trägern und Decken) alleine ist unzureichend, wenn sich nicht im Vorhinein schon Anzeichen ergeben, die auf einen schädlichen Zustand hinweisen.
- Eine bessere Bauüberwachung, sowie Prüfung durch den Prüfsachverständigen bzw. Prüfsachverständigen sind verankert worden. So muss der Prüfsachverständige abschließend bescheinigen, dass das Gebäude nach den geprüften Unterlagen ausgeführt wurde.

#### *Vorgehensweise und Empfehlungen für eine gebäudeorientierte Instandhaltung*

Da statische Berechnungen in ihrer Richtigkeit Abweichungen aufweisen können (daher werden auch großzügige Sicherheitsfaktoren berücksichtigt, die Fehler in Materialgüte, Berechnung, Ausführung, etc. abdecken sollen), ist es Aufgabe der Instandhaltung, Bauteile auf Abweichungen zu kontrollieren. Dies gilt insbesondere für Bauteile, die eine tragende Wirkung in Gebäudekonstruktionen aufweisen. Daher ist es durchaus sinnvoll, Bauteile der Tragkonstruktion mit engeren Besichtigungsintervallen zu belegen. Unter anderen hat das Ministerium für Verkehr, Umwelt und Landesentwicklung in Mecklenburg-Vorpommern Empfehlungen herausgegeben, welche bei der Überprüfung der Standsicherheit von baulichen Anlagen gelten. Diese lassen sich auf alle Arten von Gebäuden übertragen und werden nun im Folgenden genauer beschrieben.

---

<sup>62</sup> vgl. [http://www.anstageslicht.de/dateien/SENNEWALD\\_Gutachten.pdf](http://www.anstageslicht.de/dateien/SENNEWALD_Gutachten.pdf), S.10 am 06.02.2010 um 13:43

Mit einer regelmäßigen Überprüfung kann dazu beigetragen werden, dass während der üblichen Lebensdauer die tragende Konstruktion der baulichen Anlage standsicher ist bzw. dass rechtzeitig erkannt wird, wann Instandhaltungsmaßnahmen zur Sicherstellung der Tragfähigkeit erforderlich sind. Hierzu sind verschiedene Herangehensweisen möglich, da zum einen jede bauliche Anlage ein Unikat ist und zum anderen die Anforderungen bezüglich fachspezifischem Wissen von Eigentümern bzw. Verfügungsberechtigten sehr hoch sind. Bei Neubauten empfiehlt es sich, dass der Eigentümer bzw. Verfügungsberechtigte mit dem Tragwerksplaner und/oder dem Prüfenieur für Standsicherheit, also Personen, die die Konstruktion und die Ausführung kennen, ein Konzept für die Überprüfung bespricht, im Bauwerks- und Objektbuch einträgt und gegebenenfalls die Bauteile und Stellen der Tragkonstruktion angibt, auf die bei der Überprüfung besonders zu achten ist. Bei Bestandsbauten erscheint es angemessen, dass die fachkundige oder die besonders fachkundige Person bei der ersten Sichtkontrolle oder nach der ersten Überprüfung das weitere Konzept der Überprüfung vorschlägt und mit dem Eigentümer bzw. Verfügungsberechtigten abstimmt. Hilfreich kann sein, dass sich der Eigentümer bzw. Verfügungsberechtigte einweisen lässt, was er im Rahmen einer Begehung selbst beurteilen kann und dabei beachten soll.<sup>63</sup>

Eine gut funktionierende und gebäudeorientierte Instandhaltung lässt sich nur mit regelmäßigen Begehungen aufrechterhalten. Die dafür notwendige Vorgehensweise lässt sich wie folgt (Abbildung 3-9) darstellen. Weitere Erläuterungen zu den einzelnen Blöcken dieser Grafik folgen im Anschluss.

---

<sup>63</sup> vgl. [http://www.mv-regierung.de/vm/arbim/pages/BO\\_Hinw\\_Stand\\_CMS.htm#Art\\_der\\_Ueberpruefung](http://www.mv-regierung.de/vm/arbim/pages/BO_Hinw_Stand_CMS.htm#Art_der_Ueberpruefung) am 06.02.2010 um 13:57



Abbildung 3-9 Vorgehensweise für gebäudeorientiertes Instandhaltungsmanagement

#### *Begehung durch den Eigentümer bzw. Verfügungsberechtigten*

Die Begehung durch den Eigentümer bzw. Verfügungsberechtigten umfasst die verpflichtende Besichtigung des Bauwerks auf offensichtliche Schäden. Bei den tragenden Bauteilen wie Stützen, Wänden, Dach- und Deckenträgern sowie Dach- und Deckenbindern sind dies vor allem Schäden wie Verformungen, Schiefstellungen, Risse, Durchfeuchtungen, Ausblühungen und Korrosion. Über die Besichtigung des Zustands der tragenden Konstruktion hinaus ist es sinnvoll darauf zu achten, ob andere schädigende Einflüsse auf die Standsicherheit vorliegen, z.B. von außen eindringende Feuchtigkeit, schadhafte Entwässerung, unzuträgliche klimatische Bedingungen im Gebäudeinneren. Die Begehung dient in der Regel der Kontrolle zwischen den Sichtkontrollen durch eine fachkundige Person und die eingehende Prüfung durch eine besonders fachkundige Person. Sie kann auch von nicht fachkundigen Eigentümern bzw. Verfügungsberechtigten vorgenommen werden, solange noch keine Schäden an der Tragkonstruktion festgestellt worden sind oder wenn zur weiteren Beobachtung festgestellter kleiner Schäden eine Einweisung durch eine fachkundige Person erfolgt ist. Werden Schäden festgestellt, wird dem Eigentümer bzw. Verfügungsberechtigten empfohlen, sofern er nicht selbst fachkundig ist, eine fachkundige bzw. besonders fachkundige Person hinzuzuziehen.<sup>64</sup>

Die geforderten Kenntnisse und Anforderungen an fachkundige bzw. besonders fachkundige Personen werden auf S.40 genauer erläutert und sind vor allem von der Berufserfahrung der Bauingenieure und Architekten und dem Tätigkeitsfeld abhängig.

<sup>64</sup> vgl. [http://www.mv-regierung.de/vm/arbim/pages/BO\\_Hinw\\_Stand\\_CMS.htm#Art\\_der\\_Ueberpruefung](http://www.mv-regierung.de/vm/arbim/pages/BO_Hinw_Stand_CMS.htm#Art_der_Ueberpruefung) am 06.02.2010 um 14:35

### *Sichtkontrollen durch eine fachkundige Person*

Die Sichtkontrolle kann, soweit vertretbar, ohne Verwendung von Hilfsmitteln als intensive erweiterte Begehung von einer fachkundigen Person (mind. fünf Jahre Berufserfahrung, weitere Erläuterungen weiter unten) durchgeführt werden. Die Sichtkontrolle orientiert sich an den Vorgaben auf S.42ff. Werden Schäden festgestellt, die die Standsicherheit beeinträchtigen können, empfiehlt es sich, in Zweifelsfällen eine besonders fachkundige Person (mind. zehn Jahre Berufserfahrung, weitere Erläuterungen weiter unten) hinzuzuziehen.<sup>65</sup>

### *Eingehende Prüfung durch eine besonders fachkundige Person*

Bei der eingehenden Überprüfung werden durch eine besonders fachkundige Person (Erläuterung der Qualifikation dazu im nächsten Absatz) im Regelfall alle maßgeblichen, auch die schwer zugänglichen maßgeblichen Bauwerksteile auf Schädigung überprüft. Dabei können auch stichprobenartige Materialuntersuchungen notwendig werden. Die Durchführung der Überprüfung kann nach den Vorgaben auf S.42ff erfolgen. Sie kann sich auch, insbesondere, wenn die besonders fachkundige Person die Tragkonstruktion kennt, auf Stichproben beschränken. Über die eingehende Überprüfung ist ein Bericht, gegebenenfalls mit Fotodokumentation zu erstellen, der auch bei stichprobenartiger Überprüfung die Beurteilung der Standsicherheit der gesamten Tragkonstruktion beinhaltet. Darin kann entweder festgehalten werden, dass die tragende Konstruktion keine Schäden aufweist oder es werden die festgestellten Schäden mit einer Beurteilung ihrer Relevanz angegeben.<sup>66</sup>

### *Qualifikation der fachkundigen und besonders fachkundigen Person*

Bei der Überprüfung der Standsicherheit von Tragwerkskonstruktionen kommt es vor allem auf das Erkennen und Beurteilen von Schäden an. Diese Aufgabe erfordert vor allem statische, konstruktive und bauphysikalische Kenntnisse und Erfahrung. Fachkundige Personen sind z.B. Bauingenieure und Architekten, die mindestens fünf Jahre Tätigkeit mit der Aufstellung von Standsicherheitsnachweisen, mit technischer Bauleitung und mit vergleichbaren Tätigkeiten, davon mindestens drei Jahre mit der Aufstellung von Standsicherheitsnachweisen, erbringen können. Des Weiteren sollen sie Erfahrung mit vergleichbaren Konstruktionen haben. Als fachkundig gelten daher auch

---

<sup>65</sup> vgl. [http://www.mv-regierung.de/vm/arbml/pages/BO\\_Hinw\\_Stand\\_CMS.htm#Art\\_der\\_Ueberpruefung](http://www.mv-regierung.de/vm/arbml/pages/BO_Hinw_Stand_CMS.htm#Art_der_Ueberpruefung) am 06.02.2010 um 15:02

<sup>66</sup> vgl. [http://www.mv-regierung.de/vm/arbml/pages/BO\\_Hinw\\_Stand\\_CMS.htm#Art\\_der\\_Ueberpruefung](http://www.mv-regierung.de/vm/arbml/pages/BO_Hinw_Stand_CMS.htm#Art_der_Ueberpruefung) am 06.02.2010 um 15:08

Bauingenieure und Architekten, die eine mindestens dreijährige Erfahrung mit der Überprüfung vergleichbarer Konstruktionen belegen können. Besonders fachkundige Personen sind z.B. Bauingenieure, die mindestens zehn Jahre Tätigkeit mit der Aufstellung von Standsicherheitsnachweisen, mit technischer Bauleitung und mit vergleichbaren Tätigkeiten, davon mindestens fünf Jahre mit der Aufstellung von Standsicherheitsnachweisen und mindestens ein Jahr mit technischer Bauleitung, nachweisen können. Sie sollten Erfahrung mit vergleichbaren Konstruktionen in der jeweiligen Fachrichtung haben. Die Fachrichtungen werden definiert als Massivbau, Metallbau und Holzbau.<sup>67</sup>

### *Konzept und Zeitintervalle der Überprüfung*

Die Tabelle 3-1, S.36 gibt eine Orientierungshilfe für ein abgestuftes Vorgehen der Überprüfung der Standsicherheit für die baulichen Anlagen und Kategorien der Tabelle 3-2, S.42. Sie enthält Anhaltswerte für Zeitintervalle in Jahren für die jeweilige Art der Überprüfung, die von den Gegebenheiten, wie Art, Robustheit, Alter und Erhaltungszustand der Tragwerkskonstruktion, der Nutzung, den Umweltbedingungen etc. abhängen. Die Anhaltswerte können grundsätzlich für Neu- und Bestandsbauten herangezogen werden. Sofern nach Tabelle 3-1 in einem Jahr mehrere Arten der Überprüfung zusammentreffen, genügt es, wenn nur jeweils die genaueste der betreffenden Überprüfungen vorgenommen wird.

Bauarten, die zur Beurteilung der Standsicherheit wegen der Besonderheit der Konstruktion, der verwendeten Bauprodukte oder der Herstellungsverfahren ein spezielles Fachwissen erfordern, zum Beispiel bestimmte Spannbeton-, Metall- und Holzbauteile bzw. -konstruktionen, fallen nicht in Tabelle 3-1. Für diese Bauarten sind die Überprüfungen im Einzelfall festzulegen.<sup>68</sup>

---

<sup>67</sup> vgl. [http://www.mv-regierung.de/vm/arbmb/pages/BO\\_Hinw\\_Stand\\_CMS.htm#Art\\_der\\_Ueberpruefung](http://www.mv-regierung.de/vm/arbmb/pages/BO_Hinw_Stand_CMS.htm#Art_der_Ueberpruefung) am 06.02.2010 um 15:30

<sup>68</sup> vgl. [http://www.mv-regierung.de/vm/arbmb/pages/BO\\_Hinw\\_Stand\\_CMS.htm#Art\\_der\\_Ueberpruefung](http://www.mv-regierung.de/vm/arbmb/pages/BO_Hinw_Stand_CMS.htm#Art_der_Ueberpruefung) am 07.02.2010 um 10:14

Gefährdungspotenzial/ Schadensfolgen	Gebäudetypen und exponierte Bauteile	Beispielhafte, nicht abschließende Aufzählung
Kategorie 1	Versammlungsstätten mit mehr als 5000 Personen	Stadien
Kategorie 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- bauliche Anlagen mit über 60m Höhe</li> <li>- Gebäude und Gebäudeteile mit Stützweiten &gt; 12m und/oder Auskragungen &gt; 6m - sowie großflächige Überdachungen</li> <li>- Exponierte Bauteile von Gebäuden, soweit sie ein besonderes Gefährdungspotential aufweisen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fernsehtürme, Hochhäuser</li> <li>- Hallenbäder, Einkaufsmärkte, Mehrzweck-, Sport-, Eislauf-, Reit-, Tennis-, Passagierabfertigungs-, Pausen-, Produktionshallen, Kinos, Theater, Schulen</li> <li>- große Vordächer, angehängte Balkone, vorgehängte Fassaden, Kuppeln</li> </ul>

Tabelle 3-2 Einteilung der baulichen Anlagen nach der obersten Baubehörde in Bayern<sup>69</sup>

Ungeachtet der Anhaltswerte in Tabelle 3-1, S.36 ist eine Sichtkontrolle nach Umbauten und Umnutzungen, soweit keine Standsicherheitsprüfung durchgeführt wurde und nach technischen Modernisierungen sowie nach außergewöhnlichen Einwirkungen wie Erdbeben, Hochwasser und außergewöhnliche Schnee- oder Windbelastungen, vorzunehmen. Bei Bestandsbauten, die längere Zeit nicht oder noch überhaupt nicht hinsichtlich der Standsicherheit überprüft wurden, ist möglichst bald eine Sichtkontrolle durchzuführen und je nach Ergebnis zu entscheiden, ob gegebenenfalls eine besonders fachkundige Person hinzuzuziehen ist.<sup>70</sup>

<sup>69</sup> [http://www.innenministerium.bayern.de/imperia/md/content/stmi/bauen/rechtundtechnikundbauplanung/\\_aktuelles/hinweise\\_sept2006.pdf](http://www.innenministerium.bayern.de/imperia/md/content/stmi/bauen/rechtundtechnikundbauplanung/_aktuelles/hinweise_sept2006.pdf), S.2 am 07.02.2010 um 10:15

<sup>70</sup> vgl. [http://www.mv-regierung.de/vm/arbmb/pages/BO\\_Hinw\\_Stand\\_CMS.htm#Art\\_der\\_Ueberpruefung](http://www.mv-regierung.de/vm/arbmb/pages/BO_Hinw_Stand_CMS.htm#Art_der_Ueberpruefung) am 07.02.2010 um 10:15

### *Durchführung der Überprüfung*

Ziel der Überprüfung ist festzustellen, ob die bauliche Anlage bzw. die Gebäudeteile, insbesondere die Tragkonstruktion, noch der Beschreibung und den Daten im Bauwerks- bzw. Objektbuch entsprechen und Schäden vorhanden sind. Nach Hinweisen des Ministeriums für Verkehr, Bau und Landesentwicklung in Mecklenburg Vorpommern mit Stand 25. Oktober 2006 (sowie auch in zahlreichen Bauordnungen in Berlin, Bayern, Hamburg etc. zu finden) ist zu überprüfen, ob:<sup>71</sup>

- Belastungs- und Nutzungsänderungen oder bauliche Veränderungen eingetreten sind, wie z.B. zusätzliche Dachlasten durch eine nachträgliche Dachbegrünung (insbesondere Nachweis des Nassgewichtes und einer Vereisung), zusätzliche Belastung der Tragkonstruktion durch Einbauten oder schwere Geräte, Erhöhung der Nutzlasten, Schwächung der Tragkonstruktion durch nachträgliche Durchdringungen und Aussparungen o.ä., bauliche Schließung von offen geplanten Hallen
- die bauphysikalischen Bedingungen der Tragwerkskonstruktion zuträglich sind, z.B. Änderung der Luftfeuchtigkeit bzw. Kondenswasserbildung und der Temperatur bei baulicher Schließung einer offen geplanten Halle, Änderung der klimatischen Bedingungen bei Nutzungsänderung wie Eislaufhalle im Winter und Sporthalle im Sommer, Hallen mit Feuchtigkeitseintrag wie Reithallen mit genässtem Boden oder Kompostieranlagen, Hallen mit wechselklimatischen Bedingungen,
- die Dachabdichtung und die Entwässerung funktionstüchtig und ausreichend dimensioniert sowie insbesondere am Tragwerk keine feuchten Stellen vorhanden sind, z.B. Überprüfung des Daches, der Fassade, des Balkons, erdberührter Flächen und der Entwässerungseinrichtungen auf feuchte Stellen und Undichtigkeiten,
- die Schutzvorrichtungen wie z.B. Geländer und Absturzsicherungen einen ordnungsgemäßen Zustand aufweisen, gegebenenfalls mit stichprobenhafter Überprüfung der Befestigungen.

---

<sup>71</sup> vgl. [http://www.mv-regierung.de/vm/arbml/pages/BO\\_Hinw\\_Stand\\_CMS.htm#Art\\_der\\_Ueberpruefung](http://www.mv-regierung.de/vm/arbml/pages/BO_Hinw_Stand_CMS.htm#Art_der_Ueberpruefung) am 07.02.2010 um 10:20

Neben den oben genannten Überprüfungen sind folgende Prüfmaßnahmen bei der Gebäudebesichtigung vom Ministerium für Verkehr, Bau und Landesentwicklung in Mecklenburg Vorpommern mit Stand 25. Oktober 2006 durchzuführen:<sup>72</sup>

- Massive Konstruktionen:
  - Mauerwerk, Beton, Porenbeton, Stahlbeton- und Spannbetonbauteile auf Risse, Ausbauchungen, Durchfeuchtungen, schadhafte Fugen, Ausblühungen, Rostverfärbungen, Hohlstellen, Abplatzungen und andere Oberflächenveränderungen überprüfen sowie außergewöhnliche Verformungen aufmessen.
  - Bei bedenklichem Zustand des Betons Druckfestigkeit, Karbonatisierungstiefe, Chloridgehalt, Betondeckung und Rostgrad der Bewehrung überprüfen.
  - Stellen mit Rostverfärbung abklopfen. Den Zustand der Oberflächenschutzschichten überprüfen (z.B. an Parkflächen). Auf freiliegende Bewehrung achten.
  - Rissbreiten vermessen. Bedenkliche Risse mit Rissmarken versehen, um Bewegungen zu kontrollieren.
  
- Metallkonstruktionen:
  - Stahlkonstruktionen auf Risse und Verformungen, insbesondere die Anschlüsse auf festen Sitz, überprüfen sowie auffällige Verformungen aufmessen.
  - Den Zustand des Korrosionsschutzes überprüfen, insbesondere bei korrosionsempfindlichen Teilen wie Verankerungen und Anschlüssen von Seilen, Kabeln und Hängern. Auf Berührungsstellen zwischen Beton- und Stahlbauteilen ist besonders beachten.
  - Die Schweißnähte bei geschweißten Konstruktionen mit nicht vorwiegend ruhender Belastung sichten und gegebenenfalls überprüfen.

---

<sup>72</sup> vgl. [http://www.mv-regierung.de/vm/arbmb/pages/BO\\_Hinw\\_Stand\\_CMS.htm#Art\\_der\\_Ueberpruefung](http://www.mv-regierung.de/vm/arbmb/pages/BO_Hinw_Stand_CMS.htm#Art_der_Ueberpruefung) am 07.02.2010 um 10:47

- Lose oder mangelhafte Nieten oder Schrauben, Risse in Schweißnähten und alle Mängel bzw. Schäden an einzelnen Teilen dokumentieren.
- Besondere Metallkonstruktionen, zum Beispiel Seilkonstruktionen, bestimmte feuerverzinkte Stahlkonstruktionen (geänderte Zinkschmelzlegierung aus dem Zeitraum 07/2000 bis 2006 in Verbindung mit geschweißten oder kalt verformten Stählen der Güte S 355 oder höher, gegebenenfalls auch S 235) gesondert überprüfen.
- Holzkonstruktionen
  - Holzkonstruktionen auf Risse und Verformungen, besonders Schrauben und sonstige Verbindungen auf festen Sitz sowie auf Druck beanspruchte Stoßflächen auf sattes Aufeinander-sitzen, überprüfen. Nagelplatten auf ordnungsgemäßen Zu-stand kontrollieren.
  - Holzkonstruktionen auf unzutragliche Feuchtigkeit über-prüfen. Dabei unbedingt den Feuchtegehalt bestimmen und Stöße und Risse auf Eindringen von Feuchtigkeit überprüfen. Auf etwaige Bildung von Wassersäcken und einen Befall durch Holzschädlinge (Insekten und Pilze) achten.
  - Einen vorhandenen Oberflächenschutz auf Schäden und Verschleißteile auf Abnutzung überprüfen.
  - Gerissene Klebstoffugen (z.B. Leimfugen) und die Eignung des verwendeten Klebstoffs (Leims) für die vorhandenen bauklimatischen Bedingungen überprüfen.
  - Träger mit Kastenquerschnitt sind gesondert zu überprüfen.
  - Fertigteilkonstruktionen
    - Lagerpunkte sind hinsichtlich aufgetretener Verschiebungen und noch vorhandener Toleranzen zu überprüfen. Konsolen sollen auf Risse und planmäßigen Lasteintrag kontrolliert werden.
    - Bei Fugen sind die Öffnungsweite und gegebenenfalls der Zustand der Fugenfüllung zu beurteilen. Befestigungsteile sind insbesondere bei hängenden Elementen auf Unversehrtheit zu überprüfen.

- Glas- und Membrankonstruktionen
  - Bei Glaskonstruktionen ist insbesondere auf zwängungsfreie Lagerung, Kantenverletzungen und ausreichenden Glaseinstand der Glasscheiben zu achten. Zudem darf kein Kontakt zwischen Glas und Metall oder Glas und Glas auftreten.
  - Bei Membrankonstruktionen, besonders bei solchen, die mit primär tragender Funktion ausgeführt sind, ist vor allem auf die Verbindungen und Anschlüsse, zum Beispiel Schweißnähte und Klemmungen, zu achten.

In der aktuellen Bauzeitschrift „Bauingenieur“<sup>73</sup> wird auf die neu erschienene VDI 6200 Richtlinie hingewiesen, welche sich an Gebäudeeigentümer Verfügungsberechtigte und beteiligte Fachleute, wie planende und beratende Ingenieure, Architekten, Prüfsingenieure für Baustatik, Facility Manager, Verwalter von Immobilien, Bauabteilungen von Industrie- und Privatunternehmen sowie die öffentliche Hand. Herausgeber der Richtlinie 6200 ist der Fachbereich Bautechnik in der VDI Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik. Die Richtlinie ist mit Februar 2010 im Weißdruck erschienen und beschreibt wie regelmäßige Überprüfungen der Standsicherheit von Immobilien effizient und wirtschaftlich durchzuführen sind, damit Bauschäden und Schäden an Leib und Leben verhindert werden. Die Richtlinie stuft die Bauwerke in eine Schadensfolgeklasse und in eine Robustheitsklasse ein, formuliert Vorgaben für die Bestandsdokumentation und definiert Anforderungen an die Überprüfenden. Abhängig von Schadensfolgeklasse, statisch-konstruktiven Merkmalen, Baustoffeigenschaften und Einwirkungen gibt sie Überprüfungsverfahren an und empfiehlt Inspektionsintervalle. Der Anwendungsbereich der Richtlinie umfasst bauliche Anlagen aller Art, ausgenommen Brücken und Tunnel.

---

<sup>73</sup> vgl. ANWANDER K. und SCHÄNZLIN J., in: BAUINGENIEUR, Band 85, März 2010, S.A6

### **3.3 Schlussfolgerungen aus dem Vorfall Bad Reichenhall für eine konsequente und gebäudeorientierte Instandhaltung**

Aus den vorgestellten Fakten in Kapitel 3.1, S.22 wird klar, dass es notwendig erscheint, ein Konzept zu erstellen, welches klare Vorgaben bezüglich der Vorgehensweise von Instandhaltungsmanagement darlegt. Die Herausgabe von Empfehlungen seitens der deutschen Baubehörden (siehe ab S.35), so wie es ab September 2006 geschehen ist, war der Grundstein dafür. Ebenso eine gesetzliche Verpflichtung der Eigentümer, diese auch einzuhalten. Solche Konzepte fehlen derzeit in Österreich noch. Für den Schutz von Menschenleben ist zu hoffen, dass auch hier in Österreich strengere Regeln für die Gebäudeinstandhaltung aufgestellt werden. Ein Reglement, nachdem Gebäudeinstandhaltungsgelder nur dann verteilt werden, wenn eine regelmäßige Gebäudebegehung stattfindet, würde einen gangbaren Weg darstellen.

Begehungen alleine sind zu wenig. Sie lassen zwar Schäden erkennen, die auf einen gefährlichen Zustand hindeuten, können aber nur in Zusammenhang mit einer ausführlichen Bestands- und Bewertungsanalyse (siehe dazu Kapitel 5, S.77) die Berechnung von Instandhaltungskosten ermöglichen. Da derartige Analysen nur von erfahrenem Personal durchgeführt werden können, sind auch hier in Österreich entsprechende Mindeststandards für die Ausführung derartiger Tätigkeiten festzulegen.

Die Begehungen, mit kleinerem Intervall, könnten hingegen von den Eigentümern selbst durchgeführt werden. Ein festgelegter Maßnahmenkatalog kann solche Begehungen für Eigentümer wesentlich erleichtern. Nach einem festgelegten Schema wäre es so möglich, den Eigentümer anzuleiten, welche Umstände er unbedingt zu prüfen und zu dokumentieren habe und in welchen Fällen er einen Sachverständigen zurate ziehen müsse.

Demzufolge lässt sich ein Instandhaltungszyklus in vier Phasen unterteilen (Abbildung 3-10):

<p><b>1. Analyse</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebäudestruktur</li> <li>• Nutzung</li> <li>• Gebäudequalität</li> </ul>
<p><b>2. Bewertung</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewertung der Erkenntnisse aus der Analysephase</li> <li>• Ermittlung der Kosten</li> <li>• Festlegung der Instandhaltungsintervalle</li> <li>• Festlegung von Sofortmaßnahmen</li> </ul>
<p><b>3. Planung</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Koordinierung der notwendigen Maßnahmen</li> <li>• Prozessmanagement</li> <li>• Optimierung der Ausführung</li> <li>• Festlegung von Gebäudebegehungen</li> </ul>
<p><b>4. Durchführung</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umsetzung der festgelegten Maßnahmen aus der Bewertung nach Vorgaben der Planung</li> </ul>

Abbildung 3-10 Verfahrensschritte bei Instandhaltungsmanagement

### Analysephase

In der Analysephase erfolgt die Zergliederung des Bauwerkes in seine Einzelteile. Hierbei soll der Zustand der gewählten Konstruktionen sowie deren jetziger Zustand erhoben werden. Ebenfalls zu berücksichtigen ist dabei, für welche Nutzung das Gebäude ausgelegt worden ist und wann zuletzt Instandhaltungsmaßnahmen durchgeführt worden sind. Für die Analyse eines Gebäudes stehen einige Methoden zur Verfügung, welche mehr oder weniger in die Gebäudestruktur eingreifen (siehe dazu Kapitel 5.2, S.78). Im ersten Schritt sollen Pläne, sofern vorhanden, analysiert werden, um einen Überblick über die Gebäudekonstruktion, verwendete Materialien, Abmaß, usw. zu erhalten. Da in vielen Fällen keine oder nur unzureichende Planunterlagen vorhanden sind, muss im ersten Schritt eine Analyse Vorort geschehen. Für eine dauerhafte

Instandhaltungsplanung ist es sinnvoll, nachträglich Planunterlagen vom Iststand zu erstellen. Dies ermöglicht die Zurodnung für spätere Instandhaltungsmaßnahmen. Ebenso lassen sich Begehungen besser koordinieren und eine Dokumentation über festgestellte Mängel und Schäden wird erleichtert. Schäden bzw. Mängel, die in einer ersten Begehung festgestellt werden, müssen nach Schweregrad klassifiziert werden, um festzulegen, in welchem Zeitraum deren Behebung zu erfolgen hat. Da eine reine augenscheinliche Kontrolle oft nicht ausreichend ist, müssen weitere Maßnahmen, wie in Kapitel 5.2 beschrieben, angewendet werden. Mit deren Hilfe kann das Ausmaß des Schadens genauer untersucht werden und dementsprechend Instandhaltungsmaßnahmen vorgesehen werden.

### *Bewertungsphase*

Im Anschluss an die Analysephase folgt die Bewertungsphase, welche die Aufgabe hat, erhobene Zustände aus der Analyse zu bewerten und den dafür notwendigen Maßnahmen Kosten zuzuweisen. Diese entspricht dem Budgetierungsverfahren aus Kapitel 4.2.4, S.73, also auf tatsächlichen Schäden und Mängeln an Gebäuden. Alle anderen Verfahren aus Kapitel 4.2, S.58, orientieren sich an Kennwerten wie Herstellungskosten oder empirischen Werten aus der Vergangenheit und sind daher mit gewissen Ungenauigkeiten behaftet. Der genaue Ablauf einer Bewertungsanalyse wird im Kapitel 5.3, S.86 erläutert.

D.h. durch die Bewertung der Analysephase können Instandhaltungsintervalle festgelegt werden (aufgrund von gewählten Bauteilschichten, Baustoffen, etc.) bzw. auch die erforderlichen Maßnahmen der Instandhaltung schlussgefolgert werden. Aufgabe der Bewertung ist es, auch Schäden, die schwerwiegende Folgen für die Konstruktion haben, zu klassifizieren und umgehend dafür zu sorgen, dass diese beseitigt werden.

### *Planungsphase*

Die festgelegten Maßnahmen sowie die Intervalle für deren Durchführung bedürfen einer Planung, Koordinierung und Optimierung. Diese Aktivitäten sind der Planungsphase zugeordnet. Da es meist der Fall ist, dass die notwendigen Instandhaltungsmaßnahmen erhebliche Kosten verursachen, ist es sinnvoll, diese zeitlich aufeinander abzustimmen, um so in einem Schritt mehrere Elemente zu sanieren bzw. auszutauschen. Besonders bei größeren Immobilienbeständen kann eine umfangreichere Planungsphase Kosten in der Instandhaltung reduzieren.

### *Durchführungsphase*

Im letzten Schritt erfolgt die Durchführung der Maßnahmen zur Behebung der Schäden, die im ersten Schritt erhoben, im zweiten Schritt bewertet und im dritten Schritt geplant worden sind. Somit schließt sich ein Instandhaltungszyklus, welcher sich auf einen Bauteil, ein Gebäude oder auch auf einen größeren Gebäudebestand beziehen kann. Nach Abschluss aller Maßnahmen beginnt dieser Instandhaltungszyklus in einem dafür vorgesehenen zeitlichen Abstand wieder von vorne laut einer festgelegten Intervallvorgabe.

## 4 Budgetierungsverfahren von Instandhaltungskosten

Es gibt eine große Zahl an Budgetierungsverfahren, die zur Bestimmung des Instandhaltungsaufwandes einer Immobilie dienen, wobei diese auf unterschiedlichen Normen bzw. Richtlinien basieren und teilweise sehr große Unterschiede untereinander aufweisen. Die jährliche Budgetierung von Instandhaltungsmaßnahmen spielt eine große wirtschaftliche Rolle, besonders bei großen Immobilienbeständen. Da je nach Immobilie, Genauigkeitsanforderung und Verwendungszweck verschiedene Berechnungsverfahren maßgebend sind, soll dieses Kapitel die wesentlichen Unterschiede der einzelnen Budgetierungsverfahren kenntlich machen. Die folgenden Seiten sollen einen Leitfaden darstellen, um je nach gewünschtem Berechnungsaufwand und Genauigkeitsanforderung, die passende Berechnungsmethode zu wählen.

Im Folgenden sollen die Unterschiede der Instandhaltungsdefinition der unterschiedlichen Normen und Richtlinien aufgezeigt werden. Eine Übersicht der hier vorgestellten Verfahren findet sich auf Tabelle 4-1, S.57.

### 4.1 Instandhaltungsdefinition vorhandener Normen und Richtlinien

*DIN 18960: 1976-04:*

In der ersten Fassung der DIN 18960:1876-04 Baunutzungskosten von Hochbauten wurden Maßnahmen zum Werterhalt einer Immobilie der Kostengruppe 6 „Bauunterhaltungskosten“ zugeordnet. Hierin waren sämtliche Maßnahmen zur Wiederherstellung des Sollzustandes von Gebäuden und Anlagen vereinigt. Der Begriff „Instandhaltung“ nach DIN 31051 wurde bewusst nicht verwendet, da zu damaliger Zeit im Bauwesen der Ausdruck „Bauunterhaltung“ wesentlich geläufiger war. Darüber hinaus schloss die Instandhaltung nach DIN 31051 auch Maßnahmen aus der Kostengruppe 5, die Betriebskosten, mit ein. Unter 5.5 wurde das „Bedienen“ und unter 5.6. die „Wartung und Inspektion“ separat aufgeführt. Diese Kosten wurden entgegen den Bauunterhaltungskosten nach DIN 18960 als regelmäßige und jährlich gleich hohe Kosten betrachtet. In der DIN 31051 wurden die Kostengruppen Wartung und Inspektion unter dem Begriff Instandhaltung zusammengefasst. Das Festhalten an der Trennung in DIN 18960 wurde zum einen dadurch begründet, dass die DIN 31051 vom Betreiben und Unterhalten eines Gebäudes aus „einer Hand“ ausgeht.<sup>74</sup>

<sup>74</sup> vgl. BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.8ff

*DIN 31051:1985-01: Instandhaltung, Begriffe und Maßnahmen:*

„In der ersten Fassung der DIN 31051 aus dem Jahr 1985 mit dem Titel Instandhaltung, Begriffe und Maßnahmen sollten die Begriffe aus dem Bereich der Instandhaltung einheitlich definiert werden. Der Begriff „Instandhaltung“ umfasste hiernach die Gesamtheit aller Wartungs-, Inspektions- und Instandsetzungsmaßnahmen von Maschinen und technischen Anlagen.“<sup>75</sup>

Definiert wird die Instandhaltung laut DIN 31051:1985-01 als: „*Maßnahmen zur Erhaltung des Soll-Zustandes sowie zur Feststellung und Beurteilung des Ist-Zustandes*“<sup>76</sup>

*DIN 31051:2003-06: Grundlagen der Instandhaltung:*

In der überarbeiteten Fassung wurden die drei bestehenden Grundfunktionen der Instandhaltung „*Wartung*“, „*Inspektion*“ und „*Instandsetzung*“ um eine vierte Grundfunktion, die „*Verbesserung*“ ergänzt. Darüber hinaus wurden gegenüber der DIN 31051:1985-01 die Definitionen der Begriffe „*Instandhaltung*“ und „*Instandsetzung*“ neu gefasst, sowie unter Berücksichtigung des Konzeptes der Abnutzung die Definition der Begriffe „*Wartung*“ und „*Inspektion*“ geändert.<sup>77</sup>

Die Instandhaltung ist definiert als: „*Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen sowie Maßnahmen des Managements während des Lebenszyklus einer Betrachtungseinheit zur Erhaltung des funktionsfähigen Zustandes oder der Rückführung in diesen, so dass sie die geforderte Funktion erfüllen kann*“.<sup>78</sup>

Neu ist also die Lebenszyklusbetrachtung sowie die Einbindung des Managements in die Aufgaben der Instandhaltung. Die Instandhaltung als Überbegriff der Grundmaßnahmen „*Wartung*“, „*Inspektion*“, „*Instandsetzung*“ und „*Verbesserung*“ berücksichtigt neben inner- und außerbetrieblichen Forderungen auch entsprechende Instandhaltungsstrategien und stimmt die Instandhaltungsziele mit den Unternehmenszielen ab.<sup>79</sup>

---

<sup>75</sup> BAH, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten 2008, S.11

<sup>76</sup> Deutsches Institut für Normung DIN 31051: Instandhaltung, Begriffe und Maßnahmen, 1985

<sup>77</sup> vgl. BAH, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.12

<sup>78</sup> Deutsches Institut für Normung DIN 31051: Grundlagen der Instandhaltung, 2003, S.3

<sup>79</sup> vgl. BAH, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.13

„Innerhalb der Instandhaltung schließt die sämtliche *„Maßnahmen zur Verzögerung des Abbaus des vorhandenen Abnutzungsvorrates“* ein. Die Inspektion dient der *„Feststellung und Beurteilung des Istzustandes“* und schließt die *„Bestimmung der Ursachen der Abnutzung“* sowie das *„Ableiten der notwendigen Konsequenzen für eine künftige Nutzung“* mit ein. Während die Instandsetzung *„Maßnahmen zur Rückführung einer Betrachtungseinheit in den funktionsfähigen Zustand“* einschließt, stellt die Verbesserung eine *„Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen sowie Maßnahmen des Managements zur Steigerung der Funktionssicherheit“* dar und zwar ohne die *„geforderte Funktion zu ändern“*<sup>80</sup>

ÖNORM EN 13306:2001:

Die Instandhaltung ist definiert als: *„Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen sowie Maßnahmen des Managements während des Lebenszyklus einer Einheit zur Erhaltung des funktionsfähigen Zustandes oder der Rückführung in diesen, so daß sie die geforderte Funktion erfüllen kann“*.<sup>81</sup>

Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein / SIA 469:

„Die *Erhaltung* von Bauwerken ist der Überbegriff für Maßnahmen der *Überwachung*, des *Unterhalts* sowie der *Veränderung* und ist definiert als: *„Gesamtheit der Tätigkeiten und Maßnahmen zur Sicherstellung des Bestandes sowie der materiellen und kulturellen Werte eines Bauwerks. Die Bauwerkserhaltung ist der bauspezifische Teil der Bauwerksbewirtschaftung. Sie beginnt nach erfolgter Inbetriebnahme eines Bauwerks und erstreckt sich über dessen gesamte Nutzungsdauer.“*<sup>82</sup>

Deutscher Verband für Facility Management e.V. / GEFMA Richtlinie 108:

Hinsichtlich der Begriffsbestimmung der beiden Grundmaßnahmen „Wartung“ und „Inspektion“ gibt es bei der GEFMA-Richtlinie 108 keine Abweichung zur DIN 31051.

Bei der „Instandsetzung“ folgt der Richtlinienentwurf jedoch den Vorgaben des AMEV (Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen) und teilt die Instandsetzung auf in:<sup>83</sup>

<sup>80</sup> Deutsches Institut für Normung DIN 31051: Grundlagen der Instandhaltung, 2003, S.3

<sup>81</sup> ÖNORM EN13306:2001: Begriffe der Instandhaltung, 2001, S.8

<sup>82</sup> Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein SIA 469: Erhaltung von Bauwerken, 1997, S.6

<sup>83</sup> vgl. BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.19

- Kleine Instandsetzung, die im Rahmen von Wartungsarbeiten durchgeführt wird und deren Aufwendungen auch im Sinne der II. BV als Betriebskosten gelten.
- Große Instandsetzung, die Bestandteil des Unterhaltes ist. Die große Instandsetzung beinhaltet eine Wiederherstellung des Soll-Zustandes im Sinne von Einbau von Ersatzteilen oder auch Ersatz der Gesamtanlage.“

*Verein Deutscher Ingenieure / VDI-Richtlinie 2895:*

Bezüglich der Begriffsdefinition von Instandhaltung übernimmt die VDI-Richtlinie 2895 *Organisation der Instandhaltung* die Definition der alten DIN 31051 *Instandhaltung, Begriffe und Maßnahmen*.

Hinsichtlich der Aufgaben im Rahmen der Instandhaltung differenziert die Richtlinie zwischen Instandhaltungsplanung, -steuerung sowie Instandhaltungsanalyse und Maßnahmendurchführung, die wie folgt definiert sind:<sup>84</sup>

- Instandhaltungsplanung: *„[...] planmäßige Vorbereitung aller Instandhaltungsaktivitäten“*
- Instandhaltungssteuerung: es werden *„[...] die zur Abwicklung von Instandhaltungsmaßnahmen notwendigen Abläufe veranlasst, überwacht und gesichert“*
- Instandhaltungsanalyse: *„Im Rahmen der Instandhaltungsanalyse werden Auswertungen wie zum Beispiel die Soll-Ist-Vergleiche, die Auftragsabweichungsanalyse, die Schwachstellenanalyse, die Schadensursachenanalyse sowie die Ersatzteilverbrauchsanalyse erstellt.“*
- Maßnahmendurchführung: *„Sie umfasst alle Maßnahmen zur Bewahrung und Wiederherstellung des Sollzustandes sowie zur Feststellung und Beurteilung des Istzustandes von technischen Mitteln eines Systems.“*

---

<sup>84</sup> VDI 2895: Organisation der Instandhaltung – Instandhalten als Unternehmensaufgabe, 1996, S.4ff

*Honorarordnung für Architekten und Ingenieure:*

Auch die Honorarordnung für Architekten und Ingenieure HOAI definiert in §3 Begriffe aus dem Bereich der Werterhaltung. Dies sind insbesondere die Modernisierung, die Instandsetzung sowie die Instandhaltung.<sup>85</sup>

Instandhaltung wird analog zur DIN 31051:1985-01 definiert als: „Maßnahmen zur Erhaltung des Soll-Zustandes eines Objektes.“<sup>86</sup>

„Objekte beschränken sich nach HOAI jedoch auf Gebäude, sonstige Bauwerke, Anlagen, Freianlagen und raumbildende Ausbauten. Während die Instandhaltung den Sollzustand erhalten soll, ist es nach HOAI §3 Aufgabe der Instandsetzung diesen wieder herzustellen. Es handelt sich bei der Instandhaltung also um präventive Maßnahmen, wohingegen die Bausubstanz bei der Instandsetzung bereits beeinträchtigt bzw. der Gebrauch eingeschränkt sein muss. Durch Instandhaltung und Instandsetzung wird der Gebrauchswert eines Objektes lediglich erhalten oder wieder hergestellt. Demgegenüber stehen Maßnahmen der Modernisierung, die den Gebrauchswert eines Objektes nachhaltig erhöhen.“<sup>87</sup>

*Zweite Berechnungsverordnung:*

Die Verordnung über wohnungswirtschaftliche Berechnungen (II.BV) gilt für weite Teile der Wohnungswirtschaft. Unter anderem werden in der II. BV Art und Umfang der Instandhaltung definiert sowie die daraus resultierenden Kosten festgelegt.<sup>88</sup>

Nach § 28 „Instandhaltungskosten“ sind dies „[...] Kosten, die während der Nutzungsdauer zur Erhaltung des bestimmungsgemäßen Gebrauchs aufgewendet werden müssen, um die durch Abnutzung, Alterung und Witterungseinwirkung entstehenden baulichen oder sonstigen Mängel ordnungsgemäß zu beseitigen“<sup>89</sup>

Ähnlich wie in DIN 31051 wird die Instandhaltung als Überbegriff zur Funktions- bzw. Gebrauchserhaltung eingesetzt. Aufgrund der Annahme, dass durch Abnutzung, Alterung oder Witterung bereits ein Schaden

<sup>85</sup> VDI 2895: Organisation der Instandhaltung – Instandhalten als Unternehmensaufgabe, 1996, S.8

<sup>86</sup> HOAI: Verordnung über die Honorare für Leistungen der Architekten und der Ingenieure, 2001, S.211

<sup>87</sup> BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.20

<sup>88</sup> vgl. BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.21

<sup>89</sup> II. Berechnungsverordnung, 1990, S.19

vorliegt, schließt die Definition der II.BV insbesondere auch die Kosten der Instandsetzung mit ein. Wird für einzelne Bauteile oder bauliche Anlagen bzw. Einrichtungen eine besondere Abschreibung angesetzt, so handelt es sich bei den Kosten für deren Erneuerung ausdrücklich nicht um Instandhaltungskosten. Die II. BV enthält zwar Maßnahmen der Instandsetzung, jedoch werden Erneuerungs- bzw. Modernisierungsmaßnahmen sowie präventive Maßnahmen wie Wartung und Inspektion nicht berücksichtigt.<sup>90</sup>

---

<sup>90</sup> vgl. BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.21ff

**Übersicht der verwendeten Normen:**

Die für dieses Kapitel für wichtig befundenen Normen sind in nachfolgender Tabelle, als Übersicht zusammengefasst.

<b>Norm / Richtlinie / Verordnung</b>	<b>Status</b>	<b>Titel</b>	<b>Anwendungsbereich</b>
<b>DIN 18960:1974-04</b>	zurückgezogen	Baunutzungskosten von Hochbauten; Begriff, Kostengliederung	Planung und Nutzung von Gebäuden
<b>DIN 31051:1985-01</b>	zurückgezogen	Instandhaltung, Begriffe und Maßnahmen	Anlagen bzw. Anlagenteile im Maschinenbau
<b>DIN 31051:2003-06</b>	definitiv	Grundlagen der Instandhaltung	Anlagen bzw. Anlagenteile im Maschinenbau
<b>ÖNORM EN 13306:2001</b>	definitiv	Begriffe der Instandhaltung	Technische und administrative Bereiche sowie Management
<b>SIA 469:1997-09</b>	definitiv	Erhaltung von Bauwerken	Erhaltung von Bauwerken über gesamten Lebenszyklus
<b>GEFMA 108:1998-04</b>	zurückgezogener Entwurf	Betrieb-Instandhaltung-Unterhalt von Gebäuden und	technisches Gebäudemanagement
<b>VDI 2895:1996-12</b>	definitiv	Organisation der Instandhaltung; Instandhalten als Unternehmensaufgabe	Anlagen bzw. Anlagenteile im Maschinenbau
<b>HOAI</b>	-	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure	Gebäude, sonstige Bauwerke, Anlagen, Freianlagen und raumbildende Ausbauten
<b>II.BV</b>	-	Zweite Berechnungsverordnung	Planung und Nutzung von Wohnbauten

Tabelle 4-1 Übersicht der maßgebenden Normen, Richtlinien und Verordnungen

## 4.2 Verfahren zur Budgetierung von Instandhaltungsmaßnahmen

Es wird zwischen vier, grundsätzlich verschiedenen Verfahren zur Ermittlung des Instandhaltungsbudgets unterschieden (Näheres dazu auch in Abbildung 4-1):<sup>91</sup>

- Die kennzahlenorientierte bzw. historienbasierte Budgetierung,
- die wertorientierte Budgetierung,
- die analytische Berechnung des Instandhaltungsbudgets und
- die Budgetierung durch Zustandsbeschreibung.

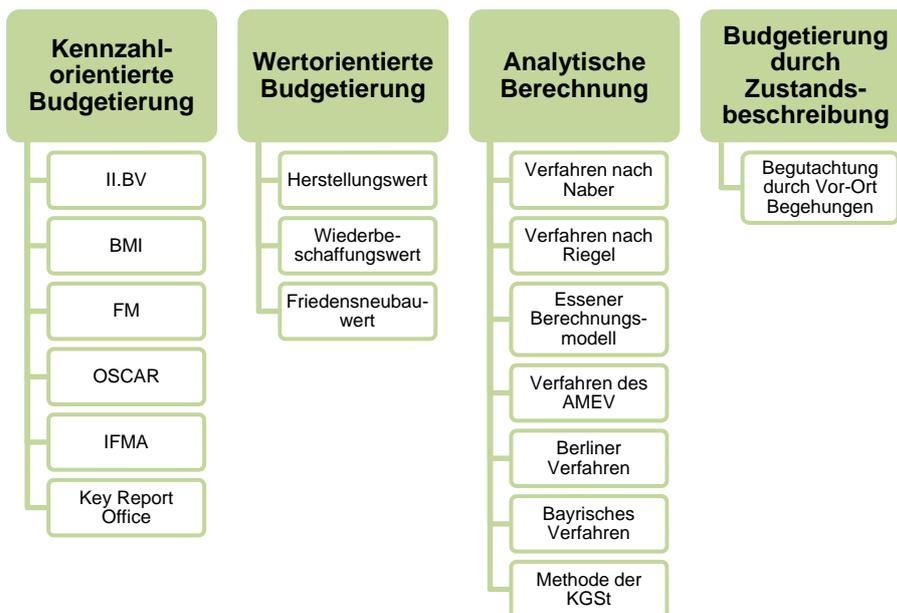


Abbildung 4-1 Übersicht der Budgetierungsverfahren

„Die Genauigkeit der Prognose hängt letztendlich von den Ihr zugrunde liegenden Daten und Informationen sowie dem Prognosezeitraum und der Kontinuität der Rahmenbedingungen ab. Darüber hinaus spielt die Auswahl des Berechnungsmodells sowie die Annahmen bezüglich eventueller Einflussfaktoren eine maßgebliche Rolle bezüglich der Prognosesicherheit bzw. -genauigkeit.“<sup>92</sup>

<sup>91</sup> vgl. BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.25

<sup>92</sup> RIEGEL, G.: Ein softwaregestütztes Berechnungsverfahren zur Prognose und Beurteilung der Nutzungskosten von

„Die Budgetierung im Bereich der Instandhaltung stützt sich auf Prognosen, welche zum Teil statistischer aber auch technischer oder analytischer Natur sein können. Die Herausforderung bei der Erstellung eines Instandhaltungsbudgets liegt in der Berücksichtigung der zahlreichen Einflussfaktoren.“<sup>93</sup>

Auf den folgenden Seiten wird nun auf die vier verschiedenen Methoden der Budgetierungsberechnung eingegangen. Dies soll Aufschluss über Möglichkeiten und Einschränkungen geben. Je nach Gebäudetyp, vorhandener Daten, Verwendungszweck, Baujahr und Genauigkeitsanforderungen kann so eine passende Methode ausgewählt werden.

#### **4.2.1 Kennzahlorientierte bzw. historienbasierte Budgetierungsverfahren**

„Die kennzahlen- bzw. historienbasierte Budgetierung von Instandhaltungsaufwendungen bedient sich lediglich empirischer Werte aus der Vergangenheit.“<sup>94</sup>

„Generell ist die Methode mit nur sehr geringem Aufwand verbunden, denn es sind weder aufwendige Berechnungen noch besondere Vorkenntnisse des Anwenders von Nöten.“<sup>95</sup>

„Jedoch ist zu beachten, dass die Werte lediglich als Anhaltswerte oder zur überschlägigen Abschätzung geeignet sind. Kennzahlen spiegeln im Rahmen der Instandhaltung die über mehrere Jahre durchschnittlichen Ausgaben wieder. Instandhaltungsausgaben verhalten sich jedoch von Natur aus zyklisch, sodass die Angaben für bestimmte Gebäude eines bestimmten Jahres erheblich von den jeweiligen Kostenangaben abweichen können.“<sup>96</sup>

Die folgende Tabelle 4-2 zeigt überblicksmäßig welche Methoden den kennzahlorientierten Budgetierungsverfahren zugeordnet werden. Im Wesentlichen werden hier sechs Methoden aufgeführt, welche zumeist

---

Bürogebäuden, 2004, S.13

<sup>93</sup> BÄHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.26

<sup>94</sup> JEHLE, P.: Ein Instandhaltungsmodell für Hochbauten, 1989, S.36

<sup>95</sup> RIEGEL, G.: Ein softwaregestütztes Berechnungsverfahren zur Prognose und Beurteilung der Nutzungskosten von Bürogebäuden, 2004, S.15

<sup>96</sup> Building Maintenance Information: Review of Maintenance Costs. Serial 341, 2005, S.9

unterschiedliche Faktoren mitberücksichtigen und alle den Vorteil des geringen Aufwandes aufweisen. Dennoch kann das Ergebnis bei allen Methoden nur als überschlägige Schätzung klassifiziert werden.

<b>KENNZAHLORIENTIERTES BUDGETIERUNGSVERFAHREN</b>						
<b>Verfahren/ Kennwerte</b>	<b>II.BV</b>	<b>BMI</b>	<b>FM Monitor</b>	<b>OSCAR</b>	<b>IFMA</b>	<b>Key Report Office</b>
<b>Ermittlungs- methode</b>	aufgrund empirischer Werte von Bestandsbauten bzw. aus Datenbanken					
<b>Anwen- dungsgebiet</b>	Wohn- bau	durchschn. Gebäude	Handel, Ver- waltung Wohnen Industrie	Büro	Büro Forschung Labor Produktion	Büro Ver- waltung
<b>berück- sichtigte Faktoren</b>	Alter	Instand- haltung, Wartung und „Kosmetik“	-	Klima- tisierung, Qualität, Größe und Standort	Instand- setzung, Instand- haltung und Wartung	-
<b>Aufwand</b>	geringer Aufwand					
<b>Nachteile</b>	für überschlägige Schätzungen geeignet					
<b>Vorteile</b>	schnelle und einfache Berechnung					

Tabelle 4-2 Überblick kennzahlenorientierte Budgetierung

### *II.BV (Zweite Berechnungsverordnung)*

Für öffentlich, geförderte, soziale Wohnungsbauten ist die zweite Berechnungsordnung vorgeschrieben, sie findet jedoch auch in anderen Bereichen Anwendung. Die Festlegung der jährlichen Instandhaltungskosten pro Quadratmeter erfolgt unter Berücksichtigung des Gebäudealters.<sup>97</sup>

Die Verordnung über wohnungswirtschaftliche Berechnungen (zweite Berechnungsverordnung) gilt für weite Teile der Wohnungswirtschaft.<sup>98</sup>

### *BMI (Building Maintenance Cost Information)*

Der BMI Special Report 341 *Review of Maintenance Costs* stellt Kostendaten im Rahmen der Instandhaltung zur Verfügung. Die Daten repräsentieren durchschnittliche jährliche Instandhaltungsausgaben für ein „durchschnittliches“ Gebäude jeden Typs. Die Kostenangaben

<sup>97</sup> vgl. BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.32

<sup>98</sup> vgl. BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.22

können einer langfristigen Planung der Instandhaltungskosten sowie einem Vergleich im Rahmen eines Benchmarkings dienen. [...] Verbesserungen und große Modernisierungen werden hiervon jedoch genauso ausgeschlossen, wie die Instandhaltung von gebäudeunabhängigen Ausstattungen, wie zum Beispiel Telefone, Kühlschränke oder Kochgeräte.<sup>99</sup>

Von der *Royal Institution of Chartered Surveyors* (RICS), wurde in Großbritannien im Jahr 1962 der *Building Cost Information Service* BCIS gegründet, welche später durch das BMI Building Maintenance Information ersetzt wurde.<sup>100</sup>

#### *FM Monitor (Facility Management Monitor)*

Der FM Monitor beinhaltet Daten “[...] von über 1.200 Immobilien aus den Bereichen Handel und Verwaltung, Wohnen, Industrie, Fürsorge und Gesundheit, Unterricht, Bildung und Forschung, Land- und Forstwirtschaft sowie Justiz und Polizei.“<sup>101</sup>

Der FM Monitor ist eine Studie über den Facility Management Markt in der Schweiz, die seit 2002 jährlich publiziert wird. Neben der Analyse des Schweizer Facility Management Marktes werden FM-Kennzahlen zu verschiedenen Gebäudearten veröffentlicht, welche jährlich weiter ausgebaut werden.<sup>102</sup>

Die Geschoßfläche dient dem FM Monitor als Bezugsfläche. Die Geschoßfläche ist die als: „allseitig umschlossene und überdeckte Grundrissfläche der zugänglichen Geschosse einschließlich der Konstruktionsflächen definiert“<sup>103</sup>

#### *OSCAR (Office Service Charge Analysis Report)*

Die Daten von OSCAR stammen aus einer langjährigen Studie von Büronebenkosten, welche als Voll-, aber auch als Nebenkosten vorliegen. „Diesbezüglich fasst die Studie die Kosten für Wartung, Instandsetzung und Hausmeister zusammen, wobei bei der Vollkostenanalyse lediglich hinsichtlich der Klimatisierung und der Gebäudequalität differenziert wird.“<sup>104</sup>

Seit über zehn Jahren führt Jones Lang LaSalle in Kooperation mit CREIS Real Estate Solutions eine Analyse der Büronebenkosten durch. Die Ergebnisse der sogenannten „OSCAR Studie“ werden jährlich veröffentlicht, wobei der Detaillierungsgrad und der Stichprobenumfang über die Jahre zugenommen haben.<sup>105</sup>

„Im Gegensatz zur Schweizerischen Studie FM-Monitor werden die Kostenangaben nicht auf die Geschossfläche der Immobilien bezogen, sondern auf deren Nettogrundfläche (NGF). Die Kostenangaben der OSCAR Studie 2006 beziehen sich auf das Jahr 2005 und beinhalten nicht die gesetzliche Mehrwertsteuer.“<sup>106</sup>

<sup>99</sup> vgl. BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.33ff

<sup>100</sup> vgl. BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.33

<sup>101</sup> BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.35

<sup>102</sup> vgl. BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.34

<sup>103</sup> pom+Consulting AG: FM Monitor 2007, S.99

<sup>104</sup> JONES, LANG, LASALLE: OSCAR Büronebenkostenanalyse, 1996-2006, S.18

<sup>105</sup> vgl. BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.35

<sup>106</sup> BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.36

*IFMA Benchmarking Report (International facility management association)*

Im IFMA Benchmarking Report werden Daten über die Gebäudebewirtschaftungskosten deutscher Unternehmen aufgeführt. Analysiert wurden Forschungs- und Laborgebäude, bezogen auf die Bruttogrundfläche. Die Angaben beziehen sich auf das Jahr 2004, ohne Angabe der Mehrwertsteuer und bezogen auf Vollkosten.

Durchgeführt wurde die Studie vom Arbeitskreis Benchmarking der IFMA Deutschland e.V. in Kooperation mit der m+p Consulting GmbH

*Key Report Office*

Der Key Report Office analysiert 396 Büro- und Verwaltungsgebäude bezüglich ihrer Bewirtschaftungskosten. Eine Abgrenzung der dahinter stehenden Maßnahmen existiert jedoch nicht. Aufgrund der eingeschränkten Betrachtung bezüglich der Instandhaltungsmaßnahmen wird die Studie im Rahmen dieser Arbeit nicht näher analysiert.<sup>107</sup>

Atisreal Property Management veröffentlichte im Jahr 2005 zum fünften Mal den Key Report Office

#### 4.2.2 Wertorientierte Budgetierungsverfahren

Tabelle 4-3 gibt einen Überblick über die drei Methoden der wertorientierten Budgetierungsverfahren. Alle Methoden verwenden Prozentsätze, welche auf unterschiedliche Werte angesetzt werden. Auch bei diesem Verfahren ist ein geringer Aufwand hervorzuheben. Jedoch sind auch hier die Ergebnisse als Näherung zu betrachten.

<b>WERTORIENTIERTE BUDGETIERUNGSVERFAHREN</b>			
<b>Verfahren/ Kennwerte</b>	<b>Herstellungswert</b>	<b>Wiederbeschaffungs- wert</b>	<b>Friedensneubauwert</b>
<b>Ermittlungsmethode</b>	Prozentsatz von 0,8 bis 3%	Prozentsatz von 0,8 bis 6%	Prozentsatz ändert sich laufend
<b>Anwendungsgebiet</b>	alle Arten von Gebäuden	alle Arten von Gebäuden	für ältere Gebäude
<b>berücksichtigte Faktoren</b>	-	Preissteigerungen durch Hochrechnung mittels Baupreisindex	-
<b>Aufwand</b>	geringer Aufwand		
<b>Nachteile</b>	Ergebnisse sind nur eine Näherung und nicht als realitätsnahe einzustufen, da teurere Bauteile oft höhere Qualität haben		
<b>Vorteile</b>	schnelle Berechnung mit wenig Aufwand		

Tabelle 4-3 Übersicht wertorientierte Budgetierungsverfahren

<sup>107</sup> vgl. BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.38

*Auf Basis des Herstellungswertes*

„Es wird davon ausgegangen, dass die Instandhaltungskosten im Wesentlichen von den Herstellungskosten einer Immobilie abhängen. Wird ein Gebäude teuer erstellt, so folgen nach dieser Methode automatisch hohe Instandhaltungskosten. Diese werden über die gesamte Lebensdauer durch einen stets gleich bleibenden Prozentsatz berechnet, wodurch sich der Ermittlungsaufwand in Grenzen hält.“<sup>108</sup>

„Die Höhe des Prozentsatzes variiert je nach Studie zwischen 0,8 und 3,0 %.“<sup>109</sup>

Jährliche Preissteigerungen werden hierbei nicht berücksichtigt. Aufgrund dieser und der stark vereinfachten Annahme einer konstanten Relation zwischen Herstellung- und Instandhaltungskosten handelt es sich bei den mit dieser Methode berechneten Werten lediglich um ungenaue Näherungen.<sup>110</sup>

„Die tatsächlich anfallenden Kosten können hiervon erheblich abweichen, nicht zuletzt auch aufgrund unterschiedlicher Beanspruchung wie z.B. unterschiedliche Nutzungsintensität, unterschiedliche Umwelteinflüsse oder sonstige Einflussfaktoren, welche die Höhe der Instandhaltungskosten beeinflussen“ [...].<sup>111</sup>

„In der Realität verhalten sich die Herstellungskosten meist umgekehrt proportional zu den Instandhaltungskosten. Teurere, hochwertigere Bauteile beispielsweise haben aufgrund der geringeren Schadensanfälligkeit häufig niedrigere Instandhaltungskosten zur Folge.“<sup>112</sup>

*Auf Basis des Wiederbeschaffungswertes*

„Die Richtwertermittlung erfolgt [...] analog zur herstellungswertorientierten Methode, durch Multiplikation eines festgelegten Prozentsatzes mit dem Wiederbeschaffungswert (siehe 2.15, S.21). Durch die Hochrechnung auf den Bewertungszeitpunkt mithilfe des Baupreisindex werden bei diesem Verfahren im Gegensatz zum herstellungswertorientierten Verfahren Preissteigerungen berücksichtigt.“<sup>113</sup>

Alle weiteren Kritikpunkte vom Verfahren auf Basis des Herstellungswertes können auch auf das wiederbeschaffungswert-

<sup>108</sup> BAHN, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.36

<sup>109</sup> KOEHN, G.: Die Folgekosten von Immobilien – Optimale Nutzung von Gebäuden unter besonderer Berücksichtigung der laufenden Betriebskosten, 1976, S.7

<sup>110</sup> vgl. BAHN, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.36

<sup>111</sup> BAHN, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.38

<sup>112</sup> SIMONS, K.: Berechnungsmethoden für Baunutzungskosten, 1980, S.33

<sup>113</sup> HECK, K.: Bestimmungsfaktoren und Struktur des Prozesses der Planung der Instandhaltungskosten, 1980, S.122

orientierte Verfahren übertragen werden. Die Höhe des Prozentsatzes variiert bei diesem Verfahren je nach Studie und abhängig vom Gebäudetyp zwischen 0,8 und 6 %.<sup>114</sup>

#### *Auf Basis des Friedensneubauwertes*

Die Ermittlung erfolgt analog zu den Herstellungs- und Wiederbeschaffungswertbasierenden Verfahren, durch Multiplikation eines festgelegten Prozentsatzes mit dem Friedensneubauwert.<sup>115</sup>

Verwendet wird diese Methode primär von den staatlichen Hochbauverwaltungen. Die Jahresrichtwerte werden von den jeweiligen Bundesländern in Deutschland festgelegt.<sup>116</sup>

„Die Annahme eines konstanten Prozentsatzes suggeriert einen gleich hohen Betrag, der jedes Jahr für Maßnahmen der Instandhaltungsmaßnahmen zur Verfügung steht. Aufgrund der Baupreissteigerung ist dieser Betrag in der Realität jedoch nicht gleich groß, sondern nimmt mit zunehmendem Gebäudealter ab.“<sup>117</sup>

### **4.2.3 Analytische Verfahren zur Berechnung des Instandhaltungsbudgets**

Die Differenzierung zu den bisher beschriebenen Verfahren liegt in der Berücksichtigung verschiedener Variablen, wie beispielsweise des Gebäudealters, der technischen Gebäudeausstattung oder der Immobiliengröße. Diese Variablen werden durch sogenannte Korrektur- bzw. Gewichtungsfaktoren bei der Berechnung berücksichtigt. Hierdurch werden genauere und darüber hinaus gebäudespezifische Berechnungen möglich.<sup>118</sup>

Sind z.B. Geometriedaten, Standort, Technikanteil usw. vorhanden, so ist der Ermittlungsaufwand des Instandhaltungsbudgets nur unwesentlich höher als bei den bisher beschriebenen Methoden. Bezüglich der Genauigkeit können sich analytische Verfahren an die jeweiligen Anforderungen anpassen und sind somit hinsichtlich Aufwand und Genauigkeit genau skalierbar. Es können jederzeit neue Einflussfaktoren oder Randbedingungen bei der Berechnung hinzugezogen werden, wodurch das Ergebnis „verfeinert“ werden kann.<sup>119</sup>

<sup>114</sup> vgl. BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.40

<sup>115</sup> vgl. BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.40

<sup>116</sup> vgl. JEHLE, P.: Ein Instandhaltungsmodell für Hochbauten, 1989, S.38

<sup>117</sup> BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.41

<sup>118</sup> vgl. KÖNIG, H.: Bestandserhaltung von Hochschulgebäuden Band 66, 1988, S.33

<sup>119</sup> vgl. RIEGEL, G.: Ein softwaregestütztes Berechnungsverfahren zur Prognose und Beurteilung der Nutzungskosten von Bürogebäuden, 2004, S.16

Nachfolgende Tabelle 4-4 listet die wesentlichsten Methoden der analytischen Berechnungsmethoden auf. Bei den erwähnten Methoden können unterschiedliche Umstände wie Alter, Technikanteil, Nutzung, etc. mit in die Berechnung fließen. Überwiegend lässt sich der Aufwand als gering einstufen, wobei auch die Qualität der Ergebnisse in Richtung Abschätzung gehen.

ANALYTISCHE BERECHNUNGSMETHODEN							
Verfahren/ Kennwerte	nach Naber	nach Riegel	Essener Berechnungsmodell	Verfahren des AMEV	Berliner Verfahren	Bayerisches Verfahren	Methode der KGSt
<b>Ermittlungsmethode</b>	Nutzungskosten-schätzung dann Berechnung	EDV gestützte Berechnung nach Bewertungspunkten	Basis Wiederbeschaffungswert	Basis Wiederbeschaffungswert	Basis Neubaupwert	Basis Kubatur	Basis Wiederbeschaffungswert
<b>Anwendungsgebiet</b>	alle Arten von Gebäude	Büros	Hallen, Gebäude, Überdachungen	Bauwerke inkl. techn. Anlagen	Bau- teile u. techn. Anlagen	Bauwerke inkl. techn. Anlagen	Kommunale Gebäude
<b>berücksichtigte Faktoren</b>	Bauunterhaltung, Bedienung, Wartung und Inspektion	Alter und Typ mit Zuschläge	Alter, Ausstattung, Instandhaltungstatus und Typ mit Zuschläge	technischer Anteil	unterschiedliche Abnutzung	Alter, Nutzung, techn. Ausstattung	Alter, Technikanteil, Nutzung mittels Korrekturfaktoren
<b>Aufwand</b>	geringer Aufwand	großer Bedarf an Daten, hoher Aufwand	einfache, jedoch aufwendige Berechnung	geringer Aufwand	schnell, einfach	geringer Aufwand	geringer Aufwand
<b>Nachteile</b>	grobe Abschätzung	hoher Aufwand	aufwendig	grobe Näherung	grobe Näherung	eher Ermittlung der Kostenverteilung	grobe Näherung
Wenn Daten vorliegen, ist der Aufwand zu den anderen Methoden unwesentlich höher							
<b>Vorteile</b>	-	sehr detailliertes Berechnungsverf.	einfache Berechnung	geringer Aufwand	schnell, einfach	reelere Berücksichtigung d. Kosten	detailliertere Ergebnisse durch Korrekturfaktoren
	-	genauere, spezifischere Ergebnisse, versch. Variablen werden berücksichtigt					

Tabelle 4-4 Überblick analytische Berechnungsmethoden

*Verfahren von Naber:*

Das Verfahren von Naber dient der qualitativen und quantitativen Berechnung von Baunutzungskosten. Durch eine Aufteilung der Kosten gemäß DIN 18960 und mit Hilfe von Gewichtungsfaktoren können vorliegende Vergleichswerte verfeinert und an das jeweilige Gebäude angepasst werden. Diese Modifizierung allgemeiner Vergleichs- oder Kennwerte ermöglicht eine genauere Kostenberechnung mit nur geringem Mehraufwand. Mit Hilfe von Arbeits- und Datenblättern kann abhängig von der Planungsphase zunächst die Nutzungskosten-schätzung und darauf aufbauend die nachfolgende, wesentlich detailliertere Nutzungskostenberechnung durchgeführt werden.<sup>120</sup>

„Verfahren nach Naber“:  
Benannt nach der gleichnamigen Autorin, welche dieses Verfahren entwickelt hat.

- *Nutzungskostenschätzung:* Bei der Nutzungskostenschätzung werden den Kostengruppen Einstufungen nach deren Einfluss zugewiesen. Hierauf aufbauend wird eine Bewertung nach Punkten von 1 bis 3 vorgenommen. Die qualitative Schätzung der Kosten erfolgt durch die Bildung von Durchschnittswertungen. Hierfür wird die Gesamtzahl der vergebenen Punkte durch die Summe der Punkte einer mittleren Bewertung dividiert. Als Kennwerte können die in Kapitel 4.2.1 und Kapitel 4.2.2 beschriebenen Werte dienen. Für die Bauunterhaltungskosten nimmt Naber nach Simons und Sager einen jährlichen Satz von 1 % der Herstellungskosten an.<sup>121</sup>
- *Nutzungskostenberechnung:* Bei der Nutzungskostenberechnung erfolgt zunächst wiederum eine qualitative Einstufung und eine hieraus folgende Bewertung mit 1 bis 3 Punkten. Zur Berechnung des Bewertungsfaktors wird die Summe der Bewertungen einer Kostenart durch die Summe der mittleren Bewertung dividiert. Der Unterschied zur Kostenschätzung liegt lediglich in der detaillierteren Untergliederung der einzelnen Kostenarten. Die Berechnung erfolgt auf Basis der Hauptnutzfläche, wobei die Maßnahmen lt. DIN 18960:1976-04 unterschieden werden in Bauunterhaltung, Bedienung, Wartung und Inspektion.<sup>122</sup>

Der pauschale Kostenansatz von Simons und Sager mit 1 % der Herstellungskosten wird durch das Verfahren lediglich durch die Berücksichtigung des Ausstattungsstandards sowie die Bauteillebensdauer bei der Einstufung und Bewertung der einzelnen Gruppen bzw. Bauteile verbessert. Kritisch anzumerken ist, dass die Instandhaltungskosten der Baukonstruktion genauso gewichtet werden wie die

<sup>120</sup> vgl. BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.42

<sup>121</sup> vgl. BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.42ff

<sup>122</sup> vgl. BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.43ff

Instandhaltungskosten der Außenanlage oder der Innenausstattung. Naber nennt zwar weitere Einflussfaktoren, wie zum Beispiel das Alter, den Standort oder auch Umwelteinflüsse, diese werden bei der Berechnung jedoch nicht berücksichtigt. Die Berechnung des Instandhaltungsbudgets ist bei diesem Verfahren mit geringem Aufwand verbunden, sodass dieses schnell bestimmt werden kann. Jedoch vernachlässigt das Verfahren von Naber die Baupreissteigerung, sodass den Instandhaltungsverantwortlichen jedes Jahr weniger Mittel zur Verfügung stehen. Vor diesem Hintergrund eignet sich das Verfahren von Naber nicht einmal für grobe Kostenabschätzungen.<sup>123</sup>

### *Berechnungsmodell von Riegel*

Ziel des softwaregestützten Berechnungsverfahrens ist die Prognose und Beurteilung von Nutzungskosten von Büroimmobilien. Im Rahmen der Instandhaltung differenziert Riegel zwischen „Inspektion & Wartung inkl. kleiner Instandsetzung“ und „großer Instandsetzung“.<sup>124</sup>

„Berechnungsmodell nach Riegel“: Benannt nach dem gleichnamigen Autor, welcher dieses Modell entwickelt hat.

- *Inspektion & Wartung inkl. kleiner Instandsetzung*: Zur Berechnung der jährlichen Gesamtkosten für Inspektion & Wartung inkl. kleiner Instandsetzung müssen nachfolgende Parameter vorliegen:<sup>125</sup>
  - Aufwandswerte A für die jeweiligen Aktivitäten [h/Ereignis]
  - zugehörige Intervallzyklen F pro Jahr [1/a]
  - der Stundenverrechnungssatz SVSM [€/h]
  - Materialkosten MIS der kleinen Instandsetzung [€/Ereignis]

„Es handelt sich um ein sehr differenziertes Berechnungsverfahren, welches sich auf die Lebensdauer von mehr als 185 verschiedenen Bauelementen eines Gebäudes stützt.“<sup>126</sup>

<sup>123</sup> vgl. BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.44ff

<sup>124</sup> vgl. BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.45

<sup>125</sup> vgl. RIEGEL, G.: Ein softwaregestütztes Berechnungsverfahren zur Prognose und Beurteilung der Nutzungskosten von Bürogebäuden, 2004, S.106

<sup>126</sup> BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.45

- *Große Inspektion: „Kosten für große Instandsetzungen treten in der Regel unregelmäßig auf.“<sup>127</sup>*

Riegel versucht diese näherungsweise unter Berücksichtigung verschiedener Trends wie beispielsweise die Preisentwicklung für die Zukunft abzuschätzen. Aufgrund der unterschiedlichen Lebensdauer einzelner Bauteile wählt Riegel eine Kostengliederung nach Bauteilen analog zur dritten Gliederungsebene der DIN 276.<sup>128</sup>

Zur Schätzung der Lebensdauer schlägt Riegel den *Leitfaden für Nachhaltiges Bauen* des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen vor.<sup>129</sup>

Es handelt sich um ein sehr detailliertes Verfahren, welches zur Berechnung des für die Instandhaltung erforderlichen Budgets einen großen Bedarf an Daten hat. Das Verfahren setzt die Kenntnis von zahlreichen einzelnen Parametern voraus, die in der Praxis von Immobilienbesitzern jedoch meist nicht vorgehalten werden. Darüber hinaus ist die Berechnung des Instandhaltungsbudgets mit einem sehr hohen Rechenaufwand verbunden.<sup>130</sup>

### *Essener Berechnungsmodell*

Das Essener Berechnungsmodell umfasst die Maßnahmen der Instandhaltung, jedoch ohne Modernisierung bzw. Verbesserung. Hinsichtlich der betrachteten Objekte sind in dem Modell Gebäude, Hallen sowie Überdachungen enthalten. Generell werden die Kosten für Instandhaltung mithilfe des Gebäudevolumens berechnet, jedoch auf die zwei nachfolgend dargestellten unterschiedlichen Arten:<sup>132</sup>

- in Anlehnung an die II. Berechnungsverordnung
- in Anlehnung an Rössler

„Essener Berechnungsmodell“: Das Modell wurde zur Ermittlung der für die Instandhaltung der bahneigenen Hochbauten notwendigen Ressourcen unter Berücksichtigung spezifischer Kenndaten der Deutschen Bahn von der Hochbahnbahnmeisterei Essen entwickelt.<sup>131</sup>

<sup>127</sup> BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.46

<sup>128</sup> vgl. RIEGEL, G.: Ein softwaregestütztes Berechnungsverfahren zur Prognose und Beurteilung der Nutzungskosten von Bürogebäuden, 2004, S.133

<sup>129</sup> vgl. BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.46

<sup>130</sup> vgl. BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.47

<sup>131</sup> BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.47

<sup>132</sup> vgl. BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.47ff

- *Nach II. Berechnungsverordnung:* In der II. BV werden die jährlichen Instandhaltungskosten pro Quadratmeter Wohnfläche in Abhängigkeit von Gebäudealter und Ausstattungsstandard berechnet. Nicht berücksichtigt sind in der II. BV gewerblich genutzte Räume sowie Gebäude deren Erstellung vor 1945 erfolgt ist. Das Essener Berechnungsmodell schlägt eine Berücksichtigung des hierfür in der Regel höheren Instandhaltungsaufwandes durch pauschale Zuschläge vor.
- *Nach Rössler:* Nach Rössler berechnen sich die Kosten für die jährlichen Instandhaltungsaufwendungen aus dem Produkt des Neubauwertes und einem Instandhaltungsprozentsatz. Das Modell geht davon aus, dass der Raummeterpreis mit zunehmender Geschoßhöhe sinkt und berücksichtigt daher das sogenannte Ausbauverhältnis, ausgedrückt durch den Quotienten Bauwerksvolumen zu Wohn- bzw. Nutzfläche. Das Essener Berechnungsmodell berechnet die Instandhaltungskosten auf zwei unterschiedlichen Wegen. Durch die Berechnung des Mittelwertes der beiden Ergebnisse werden eventuelle Schwankungen ausgeglichen.

Der Neubauwert errechnet sich nach Empfehlungen des Essener Berechnungsmodells wie folgt:

Neubauwert = Gebäudevolumen \* Raummeterpreis

Der o.a. Instandhaltungsprozentsatz wird aufgrund bahninterner Durchschnittssätze für die Instandhaltungskosten bestimmt. Weitere Informationen darüber konnten im Rahmen der Literaturrecherche nicht gefunden werden.

Für die Budgetierung mithilfe des Essener Berechnungsmodells sind zwar einfache aber verhältnismäßig aufwendige Berechnungen erforderlich. Im Vergleich zum Verfahren von Riegel liegen die hierfür benötigten Daten jedoch bei den Immobilienbesitzern vor. Bei der Bestimmung des notwendigen Instandhaltungsbudgets werden beim Essener Berechnungsmodell Einflussparameter wie zum Beispiel das Gebäudealter, der Ausstattungsstandard sowie der Instandhaltungstatus berücksichtigt, wodurch dieses an die gebäudespezifischen Bedürfnisse angepasst werden kann.<sup>133</sup>

---

<sup>133</sup> vgl. BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.50

*Verfahren des AMEV (Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen)*

„Nach Angaben des AMEV sollen mit dieser Methode die für die Instandhaltung benötigten Mittel „exakt“ berechnet werden können. Gemäß der damals gültigen DIN 31051 versteht der AMEV unter Instandhaltung die Grundmaßnahmen Wartung, Inspektion und Instandsetzung. Wertverbessernde Maßnahmen werden durch das Verfahren nicht berücksichtigt.“<sup>134</sup>

Das Verfahren nach AMEV erfasst lediglich das Bauwerk und seine technischen Anlagen. Außenanlagen sowie Ausstattung und Kunstwerke bleiben unberücksichtigt. Als Bemessungsgrundlage dient der Wiederbeschaffungswert (siehe dazu 2.15, S. 21). Das Verfahren des AMEV geht von einem linearen Zusammenhang zwischen Investitions- und Instandhaltungskosten aus. Die für die Instandhaltung notwendigen finanziellen Mittel der jeweiligen Gewerke werden demnach durch Multiplikation des entsprechenden Prozentsatzes mit dessen Wiederbeschaffungswert berechnet. Untersuchungen des AMEV ergaben, dass unabhängig von Gebäudeart und -alter, vereinfacht ein Satz von 2,3 % des Wiederbeschaffungswertes für die Grundgewerke Heizungs-, Sanitär- und Elektroanlagen angenommen werden kann. Aufgrund der wesentlich längeren Lebensdauer des Bauwerkes wird beim Hochbau allgemein von einem geringeren Prozentsatz von 1,0 % des Wiederbeschaffungswertes ausgegangen.<sup>135</sup>

Das Berechnungsverfahren des AMEV ist somit nahezu identisch mit den wiederbeschaffungswertorientierten Verfahren. Den einzigen Unterschied stellt die Berücksichtigung des Technikanteils der Immobilien dar. Dieser kann von den Immobilienbesitzern einfach abgeschätzt werden, sodass die Berechnung des Instandhaltungsbudgets mit geringem Aufwand verbunden ist.<sup>136</sup>

---

<sup>134</sup> BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.50

<sup>135</sup> vgl. BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.51

<sup>136</sup> vgl. BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.52

### *Berliner Verfahren*

„Basis des Verfahrens bildet die unterschiedliche Abnutzung der einzelnen Bauteile einer Immobilie und die sich hieraus ergebenden verschiedenen Lebensdauern.“<sup>138</sup>

Für den Technikanteil, mit einer angenommenen Lebensdauer von 25 Jahren gilt ein Wartungsprozentsatz von 1% des Anschaffungswertes. Bei der Baukonstruktion geht man davon aus, dass es sich ca. zur Hälfte um tragende bzw. nicht tragende Konstruktionen handelt. Für die tragende Konstruktion wurde ein 10%-iger Anteil, für die nicht tragende Konstruktion mit mittelfristiger Abnutzung ein 14%-iger Anteil und für die nicht tragende Konstruktion mit kurzfristiger Abnutzung ein 5%-iger Anteil angesetzt.<sup>139</sup>

Somit knüpft auch das Berliner Verfahren an die wiederbeschaffungswertorientierten Verfahren an. Jedoch wird hierbei die unterschiedliche Abnutzung einzelner Bauteile und deren verschiedene Lebensdauer berücksichtigt. Der erforderliche Rechenaufwand für den Instandhaltungsverantwortlichen erhöht sich hierdurch jedoch nur geringfügig, sodass auch hier die Budgetierung schnell und einfach möglich ist.<sup>140</sup>

### *Bayerisches Verfahren*

Das Bayerische Verfahren bezieht sich als einziges der bisherigen Verfahren auf die Kubatur der Immobilien. Hierdurch erhalten teuer erstellte Immobilien im Gegensatz zu der Berechnung mittels der Wiederbeschaffungswerte kein höheres Instandhaltungsbudget als günstig erstellte.<sup>141</sup>

„Es wird davon ausgegangen, dass das Gebäudealter, die Art der Nutzung, der Technikanteil sowie das Verhältnis von Bruttorauminhalt zur Hauptnutzfläche und der Bruttorauminhalt selbst einen Einfluss auf die zur Instandhaltung benötigten Mittel haben.“<sup>143</sup>

Neben dem Gebäudealter, der Nutzungsart und dem Technikanteil berücksichtigt das Bayerische Verfahren weitere gebäudespezifische

Das Berliner Verfahren wurde von einer Arbeitsgruppe des Senators für Bau- und Wohnungswesen in Berlin im Jahr 1976 entwickelt.<sup>137</sup>

Das Bayerische Verfahren, wurde von der Obersten Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern (OBB) im Jahr 1985 entwickelt.<sup>142</sup>

<sup>137</sup> vgl. BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.53

<sup>138</sup> BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.53

<sup>139</sup> vgl. BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.53ff

<sup>140</sup> vgl. BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.55

<sup>141</sup> vgl. KÖNIG, H.: Bestandserhaltung von Hochschulgebäuden Band 66, 1988, S.43

<sup>142</sup> vgl. BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.55

<sup>143</sup> KÖNIG, H.: Bestandserhaltung von Hochschulgebäuden Band 66, 1988, S.43

Parameter, wie zum Beispiel das Verhältnis von Bruttorauminhalt und Hauptnutzfläche. Jedoch liegen dem Verfahren keine verbindlichen Raummeterpreise zugrunde, sodass es weniger eine Bestimmung der notwendigen Mittel, sondern vielmehr deren Verteilung ermöglicht.<sup>144</sup>

*Methode der KGSt (Kommunale Gemeinschaftsstelle für  
Verwaltungsmanagement)*

Die Bemessungsgrundlage bezieht sich bei der Methode der KGSt auf den Wiederbeschaffungswert. Vereinfacht können die jährlichen Bauunterhaltungskosten näherungsweise mit dem Richtwert von 1,2 % des Wiederbeschaffungswertes berechnet werden. Das Ergebnis liefert jedoch lediglich einen groben Anhaltswert. Das vereinfachte Verfahren sollte ausschließlich für größere, heterogene Immobilienbestände angewendet werden, da sich hier Kosten steigernde und kosten-senkende Einflussfaktoren der einzelnen Immobilien gegenseitig substituieren können.

Für einzelne, spezifische Gebäude ist eine differenziertere Kostenberechnung notwendig. Hierfür bedient sich das Verfahren der KGSt zusätzlicher Einflussfaktoren, die das allgemeine Berechnungsverfahren „verfeinern“. Berücksichtigt werden hierbei das Alter der jeweiligen Immobilie, deren Anteil an gebäudetechnischen Anlagen sowie der sich aufgrund ihrer Nutzung ergebende Verschleiß bzw. Renovierungsturnus.

Der allgemeine Richtwert von 1,2 % des Wiederbeschaffungswertes geht von einem Technikanteil von 25 % aus. Jedoch kann dieser, abhängig von der Nutzung des Gebäudes, erheblich schwanken. Das vereinfachte Verfahren geht von einem durchschnittlichen Gebäudealter zwischen 10 und 30 Jahren aus. Instandhaltungskosten können jedoch für jüngere Immobilien erheblich niedriger und umgekehrt für ältere Immobilien deutlich höher liegen. Um die Kosten der Realität anzupassen, gibt die KGSt bezüglich des Gebäudealters und des nutzungsabhängigen Verschleißes Korrekturfaktoren an.

Im Gegensatz zum Bayerischen Verfahren baut die Methode der KGSt wiederum auf den wiederbeschaffungswertorientierten Verfahren auf. Sie gibt einen Richtwert von 1,2% des Wiederbeschaffungswertes an, der eine grobe Kostenabschätzung ermöglicht. Dieser kann durch das Hinzuziehen von Gewichtungsfaktoren für den Technikanteil, das Gebäudealter sowie die Art der Gebäudenutzung korrigiert werden, wodurch detailliertere Ergebnisse möglich sind.<sup>145</sup>

<sup>144</sup> vgl. BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.56

<sup>145</sup> vgl. BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.57ff

#### 4.2.4 Budgetierung durch Zustandsbeschreibung

Einen Überblick über die Methode der Budgetierung durch Zustandsbeschreibung soll die nachfolgende Tabelle 4-5 geben. Auf den ersten Blick lässt sich erkennen, dass es sich um ein aufwendiges Verfahren handelt, welches aber imstande ist, Instandhaltungskosten realitätsnahe zu erfassen und den Vorteil hat, eine rechtzeitige Erkennung von Mängeln aufzuweisen.

<b>BUDGETIERUNG DURCH ZUSTANDSBESCHREIBUNG</b>	
<b>Verfahren/ Kennwerte</b>	<b>Begutachtung durch Vor-Ort Begehungen</b>
<b>Ermittlungsmethode</b>	durch Begutachtung bei Vor-Ort Begehungen wird der aktuelle Zustand einzelner Bauteile erhoben, Qualität wird mittels standardisierten Maßstäben oder auch mit EDV Unterstützung festgelegt
<b>Anwendungsgebiet</b>	Gebäude aller Arten
<b>berücksichtigte Faktoren</b>	berücksichtigt tatsächliche wahrnehmbare Abnützungen sowie Alter der Bauteile durch Begehungen
<b>Aufwand</b>	hoher Zeitaufwand aufgrund der regelmäßigen Begehungen, daher werden Begehungen oft nicht systematisch durchgeführt
<b>Nachteile</b>	hoher Zeitaufwand aufgrund regelmäßiger Begehungen, daher werden diese oft nicht systematisch durchgeführt; bei größeren Immobilienbeständen ist der Zeitaufwand oft nicht bewältigbar
<b>Vorteile</b>	rechtzeitige Erkennung von notwendigen Maßnahmen, Reduzierung von Folgeschäden bzw. -kosten, eine der genauesten Methoden zur Budgetierung von Instandhaltungskosten

Tabelle 4-5 Überblick Methode der Budgetierung durch Zustandsbeschreibung

Die zustandsorientierte Budgetierung liefert von den bisher erläuterten Methoden die exaktesten Ergebnisse, welche auf Grundlage regelmäßiger und systematisierter Gebäudebegehungen und der hierauf folgenden Zustandsbeschreibung einzelner Bauteile basieren. Der Bedarf an notwendigen Instandhaltungsmaßnahmen wird hierdurch rechtzeitig erkannt, die Kosten können genau abgeschätzt und das Budget kann prioritätsgerecht aufgestellt werden.<sup>146</sup>

<sup>146</sup> vgl. SIMONS, K.: Lebensdauer von Bauteilen und Baustoffen, 1987, S.19

„Durch das frühzeitige Erkennen und Beseitigen von Mängeln und Schäden können teure Instandsetzungsmaßnahmen aufgrund von Folgeschäden vermieden werden.“<sup>147</sup>

„Im Rahmen einer Budgetierung durch Vor-Ort-Begehungen ist der aktuelle Zustand der einzelnen Bauteile eines Gebäudes von Interesse. Die Herausforderung besteht hierbei in der objektiven Beurteilung der jeweiligen Bauteilzustände. Standardisierte Beurteilungsmaßstäbe sind hierfür notwendig.“<sup>148</sup>

Die regelmäßigen Gebäudebegehungen im Rahmen der zustandsorientierten Budgetierung ermöglichen eine sehr genaue Bestimmung der für die Instandhaltung notwendigen finanziellen Mittel. Darüber hinaus werden notwendige Maßnahmen oder bereits vorliegende Schäden rechtzeitig erkannt, sodass Folgeschäden vermieden werden können. Jedoch wird die Zustandserfassung von Gebäuden aufgrund des hohen Zeitaufwandes von den Immobilienbesitzern meist nicht systematisch durchgeführt, sodass die aufgezeigten Vorteile dadurch meist überlagert werden. Im Arbeitsalltag von Besitzern bzw. Verwaltern umfangreicher Immobilienbestände stellen regelmäßige Begehungen eine große Herausforderung dar, die nur in seltenen Fällen tatsächlich bewältigt werden kann.<sup>149</sup>

---

<sup>147</sup> Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau Bonn: Optimierung von Investitions- und Instandhaltungskosten, 1989, S.38

<sup>148</sup> BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.60

<sup>149</sup> vgl. BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.63

### 4.3 Analyse aus der Betrachtung der Budgetierungsverfahren

Verfahren / Kennwerte	Kennzahlenorientierte Budgetierung					Wertorientierte Budgetierung			Analytische Berechnung des Instandhaltungsbudget					Budgetierung durch Zustandsbeschreibung				
	ABV	DBM	FBI	OSCAR	FKM	Key Report Office	Herstellungsgang	Wirklichkeitsverfahren	Preisindexverfahren	Verfahren nach Rafter	Verfahren nach Regel	Essenselementenverfahren	Verfahren des ABV		Better Verfahren	Reparaturverfahren	Methode der KZD	
<b>Ermittlungsmethode</b>	Bericht auf empirischen Werten aus der Vergangenheit mit bereits ermittelten Prognosen					einfache Prognose (ab 1,5 und 2%)			einfache Prognose (ab 1,5 und 2%)			einfache Prognose (ab 1,5 und 2%)			einfache Prognose (ab 1,5 und 2%)			Durch Begleitfragen im Vorfeld Budgetieren wird die Ursache für die zu untersuchenden Kosten ermittelt. Durch die Begleitfragen werden die Kosten in der Vergangenheit mit den Kosten in der Zukunft verglichen und die Kosten in der Zukunft prognostiziert.
<b>Anwendungsbereich</b>	Instandhaltung					Instandhaltung			Instandhaltung			Instandhaltung			Instandhaltung			
<b>Berücksichtigte Faktoren</b>	Gebäudealter, Gebäudetyp, Gebäudegröße, Gebäudetechnik, Gebäudewert, Gebäudewirtschaftlichkeit, Gebäudewirtschaftlichkeit					Gebäudealter, Gebäudetyp, Gebäudegröße, Gebäudetechnik, Gebäudewert, Gebäudewirtschaftlichkeit, Gebäudewirtschaftlichkeit			Gebäudealter, Gebäudetyp, Gebäudegröße, Gebäudetechnik, Gebäudewert, Gebäudewirtschaftlichkeit, Gebäudewirtschaftlichkeit			Gebäudealter, Gebäudetyp, Gebäudegröße, Gebäudetechnik, Gebäudewert, Gebäudewirtschaftlichkeit, Gebäudewirtschaftlichkeit			Gebäudealter, Gebäudetyp, Gebäudegröße, Gebäudetechnik, Gebäudewert, Gebäudewirtschaftlichkeit, Gebäudewirtschaftlichkeit			Keine Berücksichtigung der Gebäudeeigenschaften, sondern nur der Kosten in der Vergangenheit.
<b>Aufwand</b>	geringer Aufwand					geringer Aufwand			geringer Aufwand			geringer Aufwand			geringer Aufwand			
<b>Nachteile</b>	nur für durchschnittliche Kostenträger geeignet					Eigenschaften sind nur eine grobe Näherung			Eigenschaften sind nur eine grobe Näherung			Eigenschaften sind nur eine grobe Näherung			Eigenschaften sind nur eine grobe Näherung			Keine Berücksichtigung der Gebäudeeigenschaften, sondern nur der Kosten in der Vergangenheit.
<b>Vorteile</b>	einfache Berechnung, geringer Aufwand					einfache Berechnung, geringer Aufwand			einfache Berechnung, geringer Aufwand			einfache Berechnung, geringer Aufwand			einfache Berechnung, geringer Aufwand			

Abbildung 4-2 Übersicht der Budgetierungsverfahren

Die oben klein dargestellte Übersichtstabelle (findet sich im Anhang, auf Seite 143), welche alle vorgestellten Verfahren beinhaltet, ermöglicht auf einen Blick, die wesentlichen Unterschiede zu erkennen. Einen Umstand haben alle Verfahren gemein: Daten über die zu untersuchenden Gebäude müssen vorhanden sein, um Aussagen über ein Instandhaltungsbudget treffen zu können.

Mit den in Kapitel 4.2.1, S.59 und 4.2.2, S.62 angeführten kennzahlen- und wertorientierten Verfahren lässt sich das Budget nur überschlagsmäßig ermitteln. Jedoch lässt sich das Budget schnell und mit sehr geringem Aufwand berechnen, dadurch bestechen diese Verfahren durch ihre Einfachheit.

Im Gegensatz zu den kennzahlenorientierten Verfahren sind bei den wertorientierten Verfahren Berechnungen notwendig, welche jedoch einfach zu handhaben sind und deren Aufwand gering ist. Kostenbeeinflussende Faktoren werden bei keinem der beiden Verfahren berücksichtigt. Weiters zu beachten ist, dass nur bei den wiederbeschaffungswertorientierten Verfahren Preissteigerungen berücksichtigt werden.

Bei den analytischen Verfahren wird das Budget detaillierter ermittelt als bei den ersten beiden Verfahren. Gebäudeeigenschaften wie zum Beispiel Gebäudealter, Technikanteil und Typ werden mit Faktoren berücksichtigt und lassen so eine genauere Berechnung zu. Nachteilig ist jedoch, dass sich die Verfahren untereinander stark unterscheiden, sodass eine pauschale Bewertung unmöglich ist.

Eine sehr genaue Bestimmung des Budgets wird durch die zustandsbedingte Budgetierung möglich. Im Vergleich zu den anderen Verfahren ist diese Methode jedoch mit sehr hohem Zeitaufwand verbunden.

Gesamtheitlich betrachtet sind die kennzahlen- und wertorientierten Verfahren nur als sehr einfache, ungenaue Methode zu sehen, die zustandsbedingte Methode hingegen ist sehr genau und aufwendig. Die analytischen Verfahren bilden hierbei den Mittelweg dieser beiden Möglichkeiten, das Budget für den Instandhaltungsaufwand zu ermitteln.<sup>150</sup>

---

<sup>150</sup> vgl. BAHR, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten, 2008, S.63

## 5 Beurteilen und Bewerten von Bestandsbauten

Durch die Bearbeitung des Hallenbades in Hartberg wurde erkannt, dass Methoden der Bestands- und Bewertungsanalyse notwendig sind, um Gebäude mit wenig Datenvielfalt bewerten zu können. Die Suche nach entsprechender Literatur zu dieser Thematik führten zu dem Buch: „Altbauten, Beurteilen und Bewerten“ von Richard Kastner, welches 2000 im Fraunhofer IRB Verlag erschienen ist. Aufgrund der wertvollen Erläuterungen, wie man bestehende Bauten analysiert und in weiterer Folge bewertet, wurden die Inhalte dieses Kapitels oben genannter Literatur exemplarisch entliehen.

### 5.1 Bestandsanalyse

Ein wichtiges Anwendungsgebiet der Bestandsanalyse sind Gebäudeerhaltungen, wobei es sich um Maßnahmen der Instandhaltung, Instandsetzung, Restaurierung oder Rekonstruktion zur Verbesserung des Zustandes handeln kann. Eine Bestandsanalyse ist auch bei Adaptierung, mit der das Gebäude neueren, funktionellen Anforderungen angepasst wird, notwendig. Bei allen erwähnten Maßnahmen kann eine Bestandsanalyse sowohl Fehlinvestitionen, als auch den Verlust von wertvoller Bausubstanz verhindern.<sup>151</sup>

Bauschäden, die nicht umgehend behoben werden, wachsen i.A. nicht linear, sondern progressiv an. Daraus lassen sich folgende Schlüsse ziehen:<sup>152</sup>

- Je später ein Schaden behoben wird, desto größer ist der erforderliche Material-, Arbeits- und Kostenaufwand und umso notwendiger wird der Einsatz spezieller, bautechnischer Kapazitäten
- Die laufende Instandhaltung ist die wichtigste und wirtschaftlichste Maßnahme
- Eine Planung der laufenden Instandhaltung ist unbedingt notwendig

---

<sup>151</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.1f

<sup>152</sup> vgl. STAHR, M.: Praxiswissen Bausanierung, S.4

**5.2 Verfahren der Bestandsanalyse**

Die folgenden Seiten beschäftigen sich mit den wesentlichsten Methoden der Bestandsanalyse. Dabei lassen sich diese aus der Sichtweise des Schweregrades des Eingriffes in drei Gruppen unterteilen (siehe dazu auch folgende Abbildung 5-1).

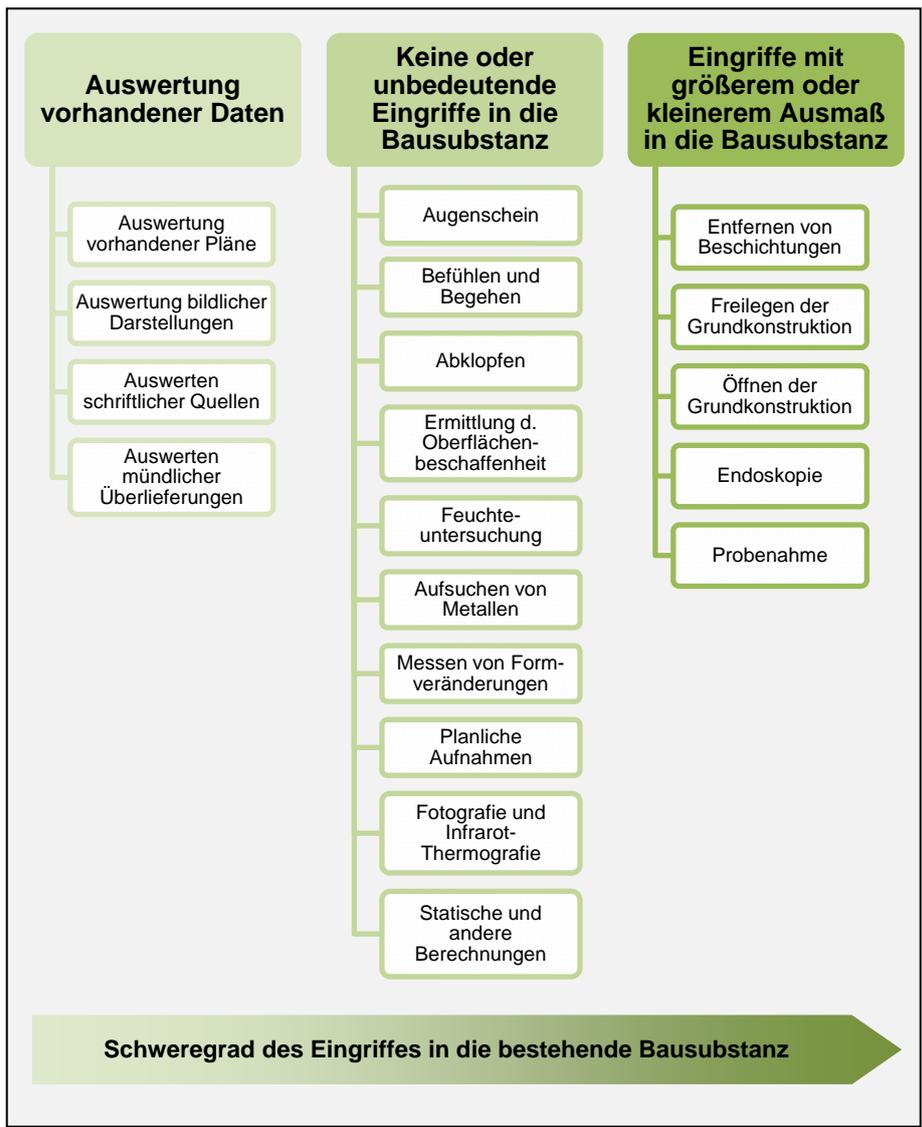


Abbildung 5-1 Übersicht der Methoden der Bestandsanalyse

Es ist in der Praxis notwendig, sich geeignete Verfahren anzueignen, die auf möglichst einfache Weise eine sichere Beurteilung der Bausubstanz erlauben. Es soll die Qualität\* des Gebäudes bestimmt werden, sowie Schäden und Mängel festgestellt und richtig beurteilt werden. Die folgenden Seiten widmen sich verschiedensten Verfahren, die sich für eine Bestandsanalyse eignen. Sie unterscheiden sich durch die Tragweite ihrer Auswirkungen auf die Substanz. Die ersten vier Verfahren (5.2.1 bis 5.2.4, S.79 bis S.80) beschränken sich auf die Auswertung vorhandener Daten. Verfahren 5.2.5 bis 5.2.15, S.80 bis S.84 greifen nicht oder nur unbedeutend in die Bausubstanz ein (mit Ausnahme 5.2.10, S.82 Feuchteuntersuchung). Die weiteren 5 Verfahren (5.2.16 bis 5.2.20, S.84 bis S.85) fordern einen mehr oder weniger starken Eingriff in die vorhandenen Strukturen durch Entfernung von Beschichtungen oder auch Freilegen und Öffnen von der Grundkonstruktion von Wänden, Decken, Treppen und Dächern.<sup>153</sup>

\*KASTNER verwendet den Begriff Qualität unter der Definition: „Die funktionellen, konstruktiven und formalen Eigenschaften eines Baukörpers unter der Annahme eines schadensfreien Zustandes.“<sup>154</sup> Weiterführende Erläuterungen fehlen jedoch und lassen daher einen großen Definitionsspielraum offen. Besser wäre der Ausdruck „aktueller Bauzustand“.

### 5.2.1 Auswerten vorhandener Pläne

„Im Rahmen einer maßlichen Bestandsaufnahme werden die Geometrie und die Abmessungen des Gebäudes erfasst. Auf dieser Grundlage können vorhandene Pläne kontrolliert, aktualisiert oder neue Bestandspläne angefertigt werden. Somit ist der geometrische Bestand des Gebäudes quantitativ festgehalten und dokumentiert.“<sup>155</sup>

Aufgefundene Pläne sind immer vergleichend zu beurteilen und mit anderen Verfahren der Bestandsanalyse zu überprüfen.<sup>156</sup>

### 5.2.2 Auswerten bildlicher Darstellungen

Von wesentlicher Bedeutung für die Rekonstruktion von Baukörpern sind neben vorhandenen Plänen vor allem Bilder. Besonderen Dokumentarwert haben Fotografien von Baukörpern. Es ist eine fotogrammetrische Auswertung derselben möglich.<sup>157</sup>

<sup>153</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.2

<sup>154</sup> KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.156

<sup>155</sup> KLINGENBERGER, J.: Empfehlungen für die systematische Gebäudeinstandhaltung, in BauPortal 05/2009, S.262

<sup>156</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.4f

<sup>157</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.6

### 5.2.3 Auswerten schriftlicher Quellen

Schriftliche Quellen über Gebäudedaten können vielfältig sein. Der Aufwand der Recherchearbeit sollte immer in einem vernünftigen Verhältnis zum Wert des Gebäudes stehen. So ergeben sich u.a. folgende Möglichkeiten, um relevante Daten zu eruieren:<sup>158</sup>

- Akten, Bautagebücher, Rechnungsbücher, statische und andere Berechnungen
- Grundbücher
- Briefe, Urkunden
- Bücher, Zeitschriften und Zeitungen

### 5.2.4 Auswerten mündlicher Überlieferungen

Eine nicht weniger große Bedeutung können Auskünfte von Bewohnern, Nachbarn, Eigentümern, Vorbesitzern oder auch anderen Personen, die in irgendeinem Zusammenhang mit dem Gebäude standen oder stehen, haben. Es ist jedoch der Umstand zu berücksichtigen, dass diese Daten auf Erinnerungen basieren und vor Verwendung auf Plausibilität überprüft werden sollten.<sup>159</sup>

### 5.2.5 Augenschein

Für eine Beurteilung „auf den ersten Blick“ sind vor allem Wissen, Intuition und Erfahrung notwendig. Des Öfteren können Erkenntnisse, die aus Augenscheinbeurteilungen gewonnen werden, bereits zur Gesamtbeurteilung oder zumindest zur Entwicklung eines Planes für die weitere Vorgehensweise ausreichend sein. Eine Beurteilung der ideellen Qualität eines Baukörpers ist mit dem Augenschein weitgehend möglich. Des Weiteren lassen sich Feststellungen über die Qualität der verwendeten Baustoffe wie Holz- oder Natursteinarten und angewandte Baumethoden treffen (siehe dazu auch S.121 im Anhang). Hauptaufgabe des Augenscheins ist es, Missstände festzustellen. Dies betrifft besonders Bauteile wie Fußböden, Treppenstufen, Fenster, Türen, Dachdeckungen und Schornsteinköpfe. Daraus lassen sich vielfach Kenntnisse über Schadensfreiheit, Instandhaltungsbedürftigkeit, Instandsetzungsbedürftigkeit oder auch Erneuerungsbedürftigkeit gewinnen.<sup>160</sup>

---

<sup>158</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.6

<sup>159</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.6

<sup>160</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.14f

### 5.2.6 Befühlen und Begehen

Eigenschaften wie Härte, Struktur und Feuchtegehalt können durch Betasten oder Befühlen erkannt werden (siehe dazu auch S.128 im Anhang).<sup>161</sup>

### 5.2.7 Abklopfen

Zur Beurteilung bestimmter Qualitäts- und Zustandsmerkmale an der Oberfläche von Baukörpern kann das Verfahren des Abklopfens verwendet werden (siehe auch S.129 im Anhang). Das Abklopfen erfolgt mit der Fingerspitze oder dem Knöchel des Mittelfingers, den Knöcheln von vier Fingern, der Faust oder einem Hammer. Der dadurch entstehende Schall lässt auf die Beschaffenheit des Baukörpers unterhalb der Oberfläche schließen. Für den Klang des Schalls ist ebenso der Luftgehalt im Inneren des Baukörpers, bedingt durch die Porosität des Materials oder durch Hohlräume, maßgebend. Eine Deutung der Schallart bedarf jedoch vieler Übung und Erfahrung, dabei ist zwischen hellem und dumpfem Schall zu unterscheiden. Eine weitere Unterscheidung ist durch die Höhe des Schalls möglich, welche von der Schwingungszahl abhängt.<sup>162</sup>

### 5.2.8 Abhorchen

Durch die Methode des Abhorchens (siehe dazu auch S.130 im Anhang) können u.a. folgende Dinge erfasst werden: Verlauf eingemauerter oder eingeputzter Rohrleitungen, Durchflossensein von Rohrleitungen sowie Hohlräume in Baukörpern. Am zweckmäßigsten ist das Abhorchen mit einem Schlauchstethoskop. Der Schall wird durch Klopfen erzeugt, sofern es sich nicht um die Untersuchung von Fließgeräuschen in Rohrleitungen handelt.

Zum Verfahren des Abhorchens zählen auch bauakustische Messungen, z.B. zur Feststellung des Trittschallverhaltens von Decken unter einem Raum oder zur Feststellung der Luftschalldämmung von Decken und Wänden, die zwei Räume trennen.<sup>163</sup>

### 5.2.9 Ermittlung der Beschaffenheit im Oberflächenbereich

Dieses Verfahren dient der Bestimmung der Oberflächenhärte, Oberflächenzugfestigkeit, Dicke und Aufbau von Beschichtungen, Haft-

---

<sup>161</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.16

<sup>162</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.16f

<sup>163</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.22f

festigkeit sowie messbarer Veränderungen durch Korrosion bei Stahl (Anwendungshinweise siehe S.131 im Anhang).<sup>164</sup>

### 5.2.10 Feuchteuntersuchung

Die Methoden der Feuchteuntersuchung werden angewandt um Luft- und Materialfeuchte und deren Wechselwirkung beurteilen zu können und um die Tautemperatur zu bestimmen. So können u.a. die Wirksamkeit einer Hydrophobierung nachgewiesen werden oder auch Fugen auf ihre Dichtheit überprüft werden.<sup>165</sup>

### 5.2.11 Aufsuchen von Metallen

Um Gebäudeteile aus Metall, wie Rohre, Schächte oder auch Bewehrungsstäbe, zerstörungsfrei aufzufinden, kommen Metallsuchgeräte mit verschiedenen Sonden bzw. Bewehrungssuchgeräte zum Einsatz (näheres auch unter S.133 im Anhang).<sup>166</sup>

### 5.2.12 Messen von Formänderungen

Bei Setzungen, Rissen oder auch zur Ermittlung der Belastbarkeit werden Messungen von Formänderungen durchgeführt (siehe dazu auch S.133 im Anhang).<sup>167</sup>

### 5.2.13 Planliche Aufnahmen

Liegen keine geeigneten Bestandspläne vor, so ist eine geodätische Vermessung des Gebäudes notwendig. Bei kleinen, einfachen räumlichen Verhältnissen wird man mit Hilfsmitteln, wie Maßband, Maßstab, Wasserwaage auskommen. Zur planlichen Darstellung ist der Maßstab 1:50 geeignet, wie er auch in Polierplänen Anwendung findet.

Bei folgenden Maßnahmen finden planliche Aufnahmen u.a. Anwendung:<sup>168</sup>

- Dokumentation eines Baubestandes (vor allem bei historisch wertvollen Bauten)

---

<sup>164</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.23

<sup>165</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.23ff

<sup>166</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.29

<sup>167</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.32

<sup>168</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.33ff

- Erfassung und Überwachen von Formänderungen (siehe auch 5.2.12)
- Für spätere Rekonstruktionen
- Beweissicherung, bei Baumaßnahmen im Gebäude oder in bestimmten Bereichen
- Planung von Sanierungsmaßnahmen, insbesondere bei Adaptierungen
- Erfassung der gebäudetechnischen Anlagen, einschließlich Leitungen
- Planung von gebäudetechnischen Anlagen

#### 5.2.14 Fotografie und Infrarot-Thermografie

Fotos dienen vor allem zur Dokumentation

- im Zuge einer Bestandsanalyse,
- der Entnahmestellen von Materialproben,
- der baulichen Verhältnisse vor Beginn und am Ende einer Sanierung,
- von Baumaßnahmen während einer Sanierung.<sup>169</sup>

Die Infrarot Thermografie liefert eine Darstellung der Oberflächen-temperatur von Gebäuden oder Gebäudeteilen. Wärmere Flächen erscheinen heller, kältere dagegen dunkler. Da die Oberflächen-temperatur nicht nur von der Außen- und Innentemperatur abhängig ist, sondern auch von den Materialien und deren Anordnung unter der Oberfläche des Baukörpers, sind folgende Anwendungen möglich:<sup>170</sup>

- Feststellung von Materialverschiedenheiten unter der Oberfläche
- Orten von Hohlstellen
- Feststellen von baulichen Veränderungen
- Ermitteln des Wärmedämmvermögens sowie Mängel insbesondere Wärmebrücken
- Überprüfung der Wärmedämmung
- Suchen von wasserführenden Leitungen und unzugänglichen Leckstellen

---

<sup>169</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.35f

<sup>170</sup> KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.36

### 5.2.15 Statische und andere Berechnungen

Statische Berechnungen finden Anwendung bei der Überprüfung von ausreichender Dimensionierung bei Tragwerken, Wänden, Decken, Treppen und Dächern. Ebenfalls dienen sie bei Schäden an Tragwerken sowie bei Adaptierungen mit Veränderungen an der Grundkonstruktion zur Überprüfung der Standsicherheit.

Unter anderem werden Tragfähigkeitsnachweise, Spannungsnachweise sowie Formänderungsnachweise durchgeführt. Statische Berechnungen werden oft mit anderen Verfahren der Bestandsanalyse, insbesondere mit den Verfahren, 5.2.3, 5.2.5, 5.2.9., 5.2.11 bis 5.2.13 sowie 5.2.16 bis 5.2.19 kombiniert. Weitere Berechnungen können sein: Ermittlung der bauphysikalischen Gegebenheiten hinsichtlich Wärme- und Schallschutz sowie Funktionsfähigkeit und Eignung vorhandener gebäudetechnischer Anlagen.<sup>171</sup>

### 5.2.16 Entfernung von Beschichtungen und Bekleidungen

Zu den Maßnahmen dieses Verfahrens zählen u.a.:<sup>172</sup>

- Entfernen von Anstrichen
- Ablösen von Tapeten
- Abheben von Bodenbelägen
- Abnehmen von Vertäfelungen und Außenwandverkleidungen
- Abschlagen des Putzes

(für weitere Informationen siehe auch S.135 im Anhang)

### 5.2.17 Freilegen der Grundkonstruktion

Um den Zustand des Tragwerkes von Wänden, Decken, Treppen und Dächern festzustellen, (siehe auch S.136 im Anhang) ist es notwendig, die Grundkonstruktion freizulegen. In der Regel wird dieses Verfahren erst dann angewandt, wenn alle anderen Verfahren bereits ausgeschöpft wurden. Es kann jedoch auch als Voraussetzung für andere Verfahren dienen. Das Freilegen der Grundkonstruktion ist bei den mechanischen Verfahren das Wichtigste, da eine weitgehende Beurteilung des Tragwerkes möglich ist.<sup>173</sup>

---

<sup>171</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.37

<sup>172</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.37

<sup>173</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.40

### 5.2.18 Öffnen der Grundkonstruktion

Dies wird durch Sondierungen, welche an statisch unbedenklichen Stellen eingesetzt werden, durchgeführt um

- die innere Beschaffenheit eines tragenden Gebäudeteiles oder des Bodens zu erkunden,
- den Zustand im Inneren eines tragenden Gebäudeelementes zu eruieren (z.B.: Dachbalken).<sup>174</sup>

### 5.2.19 Endoskopie

Endoskopische Untersuchungen werden vor allem zur Feststellung von Schäden, wie offenen Rohrfugen, Rohrversätzen, Wurzeleinwuchs oder auch Rissen verwendet. Das endoskopische Verfahren (siehe auch S.138 im Anhang) dient zur Erkundung

- des Materials, aus dem der Bohrkanal besteht,
- der Fließrichtung und Richtungsänderungen im Bohrkanal,
- von Rohrfugen,
- von Abzweigungen,
- von Einmündungen,
- von Reduzierungen oder Erweiterungen.<sup>175</sup>

### 5.2.20 Probenahme

Für materialtechnische Prüfungen werden einzelne Elemente ganz oder teilweise entnommen. Die Entnahmestellen richten sich nach dem gewünschten Untersuchungsergebnis. Entnahmen aus statisch bedenklichen Stellen können nur nach vorheriger Sicherung des Gebäudes bzw. Gebäudeteils vorgenommen werden. Entnommene Proben werden in weiterer Folge in anerkannten Prüfanstalten und Laboratorien durchgeführt. Des Weiteren ist eine Fotodokumentation (Verfahren 5.2.14, S.83) zweckmäßig. Die Untersuchungen können mechanisch-technologischer, chemischer, gesteins- und bodenkundlicher oder auch biologischer Natur sein (siehe auch S.139 im Anhang).<sup>176</sup>

---

<sup>174</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.40

<sup>175</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.40f

<sup>176</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.42

## 5.3 Bewertungsanalyse

Um Sanierungsaufwand bzw. Sanierungsmaßnahmen richtig einschätzen zu können, bedarf es der Kenntnis des Aufwandes, der für die ursprüngliche Herstellung notwendig war. Dieser Aufwand kann in weitere Folge bei einer Sanierung berücksichtigt werden. Eine Bewertungsanalyse stützt sich daher nicht auf die Herstellungskosten eines Gebäudes, da diese in den meisten Fällen für eine Ermittlung des Sanierungsbedarfes unbrauchbar sind. Durch die Veränderung der Baustoffe und Bauverfahren ist es zweckmäßig, eine zeitgemäße Aufstellung der Kosten für Sanierungen aufzustellen.

Genauso wenig beruht eine Bewertungsanalyse auf Herstellungskosten gleichartiger Neubauten. Grundlage für eine Bewertungsanalyse ist vielmehr der Baustoff- und Zeitaufwand, der für die Herstellung des Gebäudes notwendig war. Des Weiteren hat die Bewertungsanalyse als wesentliche Aufgabe die Grenze zwischen Sanierungswürdigkeit und Abbruchreife zu ziehen. Die ermittelte Grenze wird jedoch nicht aus Vergleichen mit Neubauten oder aus subjektivem Ermessen ermittelt, sondern vielmehr mit exakten Zahlen.<sup>177</sup>

### 5.3.1 Ermittlung von Gebäudeherstellung- und Sanierungsaufwand

Da man bei einer Bewertungsanalyse von Substanzbezogenheit sprechen kann und man sich auf konstruktive Elemente des Gebäudes bezieht, ist es zweckmäßig, Erhebungsblätter (siehe Abbildung 5-3, S.91) zu verwenden.<sup>178</sup>

Abbildung 5-2 zeigt im Überblick die Teilschritte für die Abhandlung des Erhebungsblattes. Anfangs sind Aufwandssätze für Herstellung und Sanierung mit bzw. ohne Substanzänderung zu ermitteln. Wie diese im Einzelnen ermittelt werden, wird auf den folgenden Seiten erklärt. Wurden alle Aufwände ermittelt, so kann mit den Durchführungshinweisen S.89 das Erhebungsblatt vollständig ausgefüllt und kalkuliert werden.

---

<sup>177</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.52f

<sup>178</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.52f

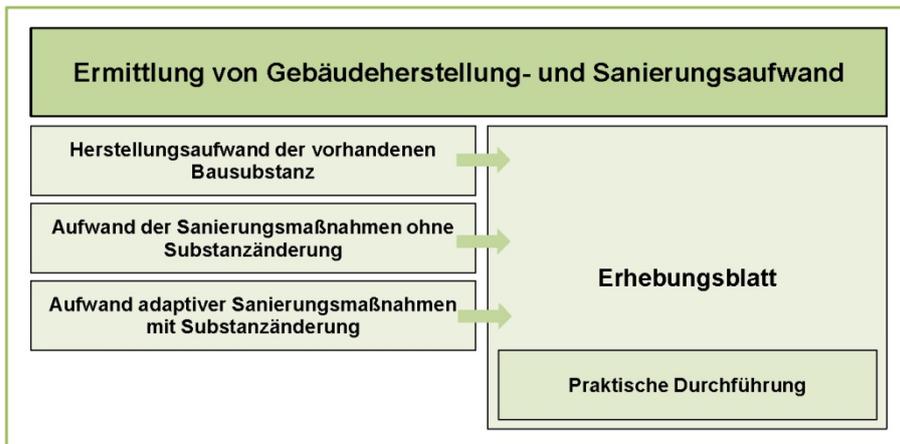


Abbildung 5-2 Teilschritte der Aufwandsermittlung für Gebäudeherstellung und Sanierung

#### *Herstellungsaufwand der vorhandenen Bausubstanz*

Aus den Kosten je Einheit ergeben sich die Kosten für Material und Arbeit. Durch zeilenweises Addieren dieser beiden Kostenanteile erhält man die Herstellungskosten  $k$ , bezogen auf den Zeitpunkt der Bewertung. Diese werden dann in die erste Spalte des nachfolgenden Felderblockes eingetragen. Somit ergibt sich für die Kosten eines Gebäudeteiles  $K = \sum k$ .<sup>179</sup>

#### *Aufwand der Sanierungsmaßnahmen ohne Substanzänderung*

Darunter werden Maßnahmen verstanden, welche zur Herstellung eines schadenfreien Zustandes dienen. Die dafür notwendigen Kosten werden wiederum im Erhebungsblatt, im Anschluss an den Herstellungsaufwand, ermittelt. Nach erfolgter Bestandsanalyse kann über die Art der Sanierungsmaßnahme entschieden werden, diese können sein:<sup>180</sup>

- Instandhaltung (Anm.: Erhaltung des funktionsfähigen Zustandes, ohne Austausch)
- Instandsetzung (Anm.: Austausch von Teilen in gleicher Qualität, keine Funktionserhöhung)<sup>181</sup>
- Erneuerung (Anm.: Austausch von Teilen in besserer Qualität, ev. Funktionserhöhung)

<sup>179</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.53

<sup>180</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.55

<sup>181</sup> vgl. KLINGENBERGER, J.: Empfehlungen für die systematische Gebäudeinstandhaltung, in BauPortal 05/2009, S.264

Je nach Art der Sanierungsmaßnahme ergibt sich der Sanierungsfaktor  $f$  (siehe Tabelle 5-1, S.88). Demnach ist der Sanierungsfaktor bei Schadensfreiheit gleich Null. Bei einer Instandhaltungsbedürftigkeit ergibt sich ein Sanierungsfaktor von 0,2 das bedeutet, dass die Sanierungskosten  $k_s$  20% der Herstellungskosten  $k$  ausmachen. Bei einer Instandsetzungsbedürftigkeit sind es bereits 60% der Herstellungskosten. Und im Falle einer Erneuerungsbedürftigkeit müssen 140% der Herstellungskosten aufgewendet werden. Somit lassen sich die Sanierungskosten  $k_s$  aus dem zeilenweisen Produkt Sanierungsfaktor  $f$  und Herstellungskosten  $k$  errechnen, also:

$$k_s = f \cdot k$$

Für den Sanierungsaufwand eines Gebäudeteiles sind die einzelnen Sanierungskosten  $k_s$  zu addieren, also:

$$K_s = \sum k_s^{182}$$

Zustand	F
schadensfrei	0
instandhaltungsbedürftig	0,2
instandsetzungsbedürftig	0,6
erneuerungsbedürftig	1,4

Tabelle 5-1 Stufen des Zustandes und der zugehörige Sanierungsfaktor<sup>183</sup>

#### *Aufwand adaptiver Sanierungsmaßnahmen mit Substanzänderung*

Derartige Maßnahmen ergeben sich bei der Verbesserung der Qualität durch das Beheben von Mängeln. Dabei ist zu unterscheiden zwischen:<sup>184</sup>

- Abbruch der bestehenden Bausubstanz ohne Neuherstellung
- Abbruch der bestehenden Bausubstanz mit anschließender Neuherstellung mit veränderter Bausubstanz

<sup>182</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.55

<sup>183</sup> KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.55

<sup>184</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.55

- Neuherstellung mit veränderter Bausubstanz ohne dabei bestehende Bausubstanz abzurechnen

Die Kosten für den Sanierungsaufwand setzen sich aus zwei Anteilen zusammen. Zum einen aus dem Abbruchanteil, zum anderen aus dem Neuherstellungsanteil. Die Abbruchkosten sind entweder direkt zu veranschlagen oder über das Produkt Sanierungskostenfaktor F für Abbruch und den Herstellungskosten zu errechnen, somit gilt:

$$K_s = F \cdot K$$

Wobei für den Sanierungsfaktor F als Durchschnittswert 0,4 angenommen werden kann. Der Neuherstellungsanteil rechnet sich wiederum aus einem eigenen Erhebungsblatt, in gleicher Weise wie bei Bestandsbauten, wobei am oberen Rand eine Kennzeichnung mit dem Buchstaben „N“ erfolgt.<sup>185</sup>

#### *Praktische Durchführung*

Für das Ausfüllen des Erhebungsblattes ergeben sich folgende Anweisungen:<sup>186</sup>

- Die im Erhebungsblatt aufgeführten Mängel, die aus der Bestandsanalyse ermittelt wurden, ergeben die Art der Sanierungsmaßnahme. (Abbruch ohne oder mit Neuherstellung)
- Das Erhebungsblatt „N“ für die Ermittlung der Herstellungskosten wird bis zur Spalte der Herstellungskosten k ausgefüllt, die anderen Spalten, die sich auf Schäden beziehen, bleiben unausgefüllt, da man von Schadensfreiheit ausgehen kann. Im nächsten Abschnitt „Mängel“ werden, im Falle einer Neuherstellung ohne Abbruch, jene Mängel aufgelistet, welche zu einer Neuherstellung geführt haben. Ist jedoch ein Abbruch der Neuherstellung vorangegangen, so wurden die Mängel bereits im Erhebungsblatt für den bestehenden Bau angeführt. Die Felder für Sanierungsfaktor und Sanierungskosten rechts neben der Mängelspalte bleiben frei, da diese nur bei Abbruch relevant sind, nicht jedoch für Neuherstellung.
- In der untersten Spalte bleibt noch Platz für Altbaumaterial, welches bei Abbrüchen anfällt bzw. bei Erneuerungen oder bei Neuherstellungen zu verwenden vorgesehen ist.

Der Grund für die Festlegung eines Anhaltswertes von  $F=0,4$  lässt sich aus der Literatur nicht nachvollziehen. Der Autor KASTNER, R. geht demzufolge davon aus, dass die Sanierungskosten bei adaptiven Sanierungen mit Substanzänderung durchschnittlich 40 Prozent der Herstellungskosten betragen.

<sup>185</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.55

<sup>186</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.55f

Zum Ausfüllen des Erhebungsblattes ergeben sich folgende weitere Hinweise:<sup>187</sup>

- Im Feld angewandte Verfahren werden jene Verfahren aufgeführt, die im Kapitel Bestandsanalyse aufgeführt und für das Gebäude Anwendung gefunden haben.
- Die Ergebnisse der Bestandsanalyse werden, sofern es sich nicht um Schäden und Mängel handelt, im Feld „Kurzbeschreibung“ angeführt. Dabei handelt es sich um den konstruktiven Aufbau, Ausmaße und Stückzahlen, verwendete Baustoffe sowie angewandte Bauverfahren.
- Eine kotierte Konstruktionsskizze im rechten Feld des Erhebungsblattes ergänzt die Kurzbeschreibung.
- Anschließend erfolgt die tabellarische Ermittlung von:
  - Herstellungsaufwand der vorhandenen Bausubstanz
  - Aufwand der Sanierungsmaßnahmen ohne Substanzänderung
  - Aufwand adaptiver Sanierungsmaßnahmen mit Substanzänderung
- Die Spalten Ausmaß, Stückzahl und Bezeichnung ergeben sich aus der Kurzbeschreibung bzw. der Konstruktionsskizze.
- Die Spalten Art und Menge je Einheit für Baustoffe sowie Stunden je Einheit für Arbeit sind Bauaufwandstabellen zu entnehmen.
- Für Kosten je Einheit werden die derzeit geltenden Einheitspreise von Baustoffen und Arbeitsstunden eingetragen.

---

<sup>187</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.53

Geschöß	Gruppe Gebäudeelement bzw. Gebäudeteil	Nummer im Grundrisschema	Herstellungskosten K		Sanierungskosten Ks		Ideelle Qualität Qi			
			der vorh. Bausubstanz	mit Substanzänderung	der vorh. Bausubstanz	mit Substanzänderung	der vorh. Bausubstanz	mit Substanzänderung		
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
<b>Angewandte Verfahren der Bestandsanalyse</b>										
Kurzbeschreibung				Konstruktionsskizze						
Ausmaß Stückzahl	Bezeichnung	Baustoffe				Arbeit				
		Art	Menge je Einheit	Menge	Kosten je Einheit	Kosten	Stunden je Einheit	Stunden	Kosten je Einheit	Kosten
Herstellungskosten K	Schäden					Sanierungsmaßnahmen ohne Substanzänderung				
						Art	Sanierungsfaktor f	Sanierungskosten Ks		
	Herstellungskosten K					Sanierungskosten Ks				
Mängel (bei Herstellung ohne Abbruch: Funktion der Neuherstellung):					Sanierungsmaßnahmen mit Substanzänderung					
					Art*	Sanierungsfaktor F für Abbruch	Sanierungskosten Ks			
Anfallendes Altbaumaterial:							Kostenangaben in €			
Zur Verwendung vorgesehenes Altbaumaterial:										

\* zutreffendes eintragen:

Abbruch ohne Neuherstellung / Abbruch und Neuherstellung / Neuherstellung ohne Abbruch

Abbildung 5-3 Erhebungsblatt zur Bewertungsanalyse in Anlehnung an Kastner, R.

Für den Kopf des Erhebungsblattes (siehe Abbildung 5-4, S.93) sind folgende Hinweise beim Ausfüllen zu beachten:<sup>188</sup>

- Spalte 1: Kurzbezeichnung des Geschosses, des betreffenden Gebäudeteils
- Spalte 2: Gruppe des Gebäudeelementes, ergibt sich zumeist aus der Einteilung der Bauaufwandstabellen
- Spalte 3: Nummerierung des Gebäudeelementes, laut Geschoßgrundriss.
- Spalte 4: Im Erhebungsblatt für Bestandsbauten werden die Herstellungskosten K eingetragen. Im Erhebungsblatt „N“ bleibt die Spalte leer.
- Spalte 5: Im Erhebungsblatt für Bestandsbauten werden die Herstellungskosten K aus Spalte 4 übernommen werden, bei Abbruch bleibt die Spalte jedoch frei. Im Erhebungsblatt „N“ werden die Herstellungskosten K für die neue Bausubstanz eingetragen.
- Spalte 6: Im Erhebungsblatt für Bestandsbauten werden die Sanierungskosten KS eingetragen. Im Erhebungsblatt „N“ bleibt die Spalte frei.
- Spalte 7: Im Erhebungsblatt für Bestandsbauten werden die Sanierungskosten aus Spalte 6 übernommen, bei Abbruch werden jedoch die Sanierungskosten KS für Abbruch eingetragen. Im Erhebungsblatt „N“ werden die Herstellungskosten K für die neue Bausubstanz eingetragen.
- Spalte 8: Im Erhebungsblatt für Bestandsbauten wird die ideelle Qualität  $Q_i$  (nach
- Tabelle 5-2, S.93) eingetragen. Im Erhebungsblatt „N“ bleibt die Spalte frei.
- Spalte 9: Im Erhebungsblatt für Bestandsbauten wird der Wert aus Spalte 8 übernommen, bei Abbruch bleibt die Spalte jedoch frei. Im Erhebungsblatt „N“ wird die Stufe der ideellen Qualität eingetragen.
- Bei Gebäudeelementen, die nicht von Substanzänderungen betroffen sind, sind die Zahlenwerte der Spalten 4 und 5, 6 und 7, sowie 8 und 9 gleich.

---

<sup>188</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.56f

Ideelle Qualität	Qi
Ohne ideelle Qualität	0
gering	1
gut	2
sehr gut	3
außerordentlich gut	4

Tabelle 5-2 Stufen der ideellen Qualität<sup>189</sup>

Geschoß	Gruppe Gebäudeelement bzw. Gebäudeteil	Nummer im Grundrisschema	Herstellungskosten K		Sanierungskosten Ks		Ideelle Qualität Qi	
			der vorh. Bausubstanz	mit Substanzänderung	der vorh. Bausubstanz	mit Substanzänderung	der vorh. Bausubstanz	mit Substanzänderung
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Summe								

Abbildung 5-4 Kopf des Erhebungsblattes<sup>190</sup>

Für die bewertungsanalytische Untersuchung sind die Daten aus den Zahlenleisten am Kopf der Erhebungsblätter zusammenzufassen. Durch Kombination der anzuwendenden Maßnahmen, wie Instandhaltung, Instandsetzung, Erneuerung und Adaptierung, ist es möglich, eine technisch und wirtschaftlich optimale Lösung zu finden. Hier ist zu berücksichtigen, dass nur bei Instandhaltung und Instandsetzung die vorhandene Bausubstanz erhalten bleibt. Bei Erneuerung bzw. Adaptierung ist nach der Sanierung vom ursprünglichen Bestand nichts mehr vorhanden.<sup>191</sup>

<sup>189</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.57

<sup>190</sup> in Anlehnung an KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.57

<sup>191</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.57

### 5.3.2 Auswertung der erhobenen Gebäudedaten

Zur Ermittlung des Substanzwertes des zu erhebenden Gebäudes sind folgende Schritte notwendig:<sup>192</sup>

- Treten keine Schäden oder Mängel auf, so ergibt sich der Substanzwert aus der Summe der Spalte 4.
- Treten nur Schäden, jedoch keine Mängel auf, dann errechnet sich der Substanzwert aus der Differenz der Summe von Spalte 4 und 6.
- Treten neben Schäden auch Mängel auf, so sind die zu deren Behebung erforderlichen Substanzänderungen in der Berechnung mit zu berücksichtigen. Der Substanzwert bei Mängeln und Schäden ergibt sich aus der Differenz von Spalte 5 und 7, wobei hier nur objektive Mängel einfließen.

Im folgenden Abschnitt sollen noch vier wesentliche Kennzahlen vorgestellt werden (siehe auch Abbildung 5-5), die als Werkzeug für Sanierungs- bzw. Abbruchentscheidungen dienen sollen.



Abbildung 5-5 Auswertung der erhobenen Daten

#### Sanierungskostenfaktor $F$

Das Verhältnis der Sanierungskosten  $K_s$  zu den Herstellungskosten  $K$  eines Baukörpers ergibt den Sanierungskostenfaktor  $F$ :

$$F = K_s / K$$

<sup>192</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.58

wobei  $F=1$  bedeutet, dass die Sanierungskosten den Kosten einer Erneuerung gleichkommen. Damit ist, ohne Berücksichtigung der ideellen Qualität, die Grenze der Sanierungswürdigkeit gegeben. Bei Werten von  $F>1$  liegen die Sanierungskosten über Werten von  $F<1$  unter den Erneuerungskosten.<sup>193</sup>

### Qualitätszahl Q

Aufschlüsse über die Substanz eines Altbaus lassen sich mit der Qualitätszahl Q,

$$Q = K / K_{ST}$$

finden, wenn die Herstellungskosten K mit den Kosten der Neuherstellung eines gleichartigen Gebäudes  $K_{ST}$  in Relation gebracht werden. Anhaltspunkte für die Bestimmung liefern die Werte aus Tabelle 5-3. Hierbei werden 4 Stufen angeführt: Bei  $Q=1$  spricht man von Standardqualität, bei  $Q=2$  sind die doppelten, bei  $Q=3$  die dreifachen Herstellungskosten notwendig. Die Qualitätszahl Q bezieht sich auf Gebäude bzw. Gebäudeteile, die frei von Schäden und Mängeln sind.<sup>194</sup>

Qualität	Q
minder	0
gut (Standardqualität)	1
sehr gut	2
außerordentlich gut	3

Tabelle 5-3 Stufen der materiellen Qualität mit zugehöriger Qualitätszahl<sup>195</sup>

### Sanierungszahl S

Sind Missstände, wie Mängel und Schäden, mit zu berücksichtigen, so werden diese mit der Sanierungszahl S und der Bewertungszahl W erfasst, welche ebenfalls Aufschlüsse über die Substanz geben können. Das Verhältnis aus Sanierungskosten  $K_S$  zu den Kosten der Herstellung in gegenwärtiger Standardqualität  $K_{ST}$  ergibt die Sanierungszahl S,

$$S = K_S / K_{ST}$$

<sup>193</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.59

<sup>194</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.58f

<sup>195</sup> KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.59

wobei sich  $K_S = F \cdot K$  und  $K_{ST} = K / Q$  errechnet, somit lässt sich die Sanierungszahl auch wie folgt anschreiben:

$$S = F \cdot Q$$

#### *Bewertungszahl W*

Das Verhältnis aus Herstellungskosten, reduziert um die Sanierungskosten  $K_S$  zu den Herstellungskosten in Standardqualität, ergibt die Bewertungszahl  $W$ ,

$$W = (K - K_S) / K_{ST}$$

wobei  $K / K_{ST}$  durch  $Q$  und  $K_S / K_{ST}$  durch  $S$  ersetzt werden kann. Somit kann die Bewertungszahl auch folgendermaßen ausgedrückt werden:

$$W = Q - S$$

Die Bewertungszahl ist demnach gleich der Qualitätszahl  $Q$ , verringert um die Sanierungszahl  $S$ .<sup>196</sup>

Wird die Bewertungszahl  $W$  mit den Herstellungskosten  $K_{ST}$  in Standardqualität je Raumeinheit und dem Bruttorauminhalt (BRI) vervielfacht, so erhält man den Substanzwert. Wobei Schäden und Mängel in den Sanierungskosten  $K_S$  berücksichtigt werden. Der Wirtschaftlichkeit einer Sanierung liegt die Annahme zugrunde, dass Substanzwert und Ertragswert nach einer Sanierung im Einklang stehen. Ist jedoch ein viel geringerer Ertragswert als Substanzwert zu erwarten, sind die Sanierungsmaßnahmen zu überdenken.<sup>197</sup>

Die wichtigsten Parameter der Bewertungsanalyse sind in nachfolgender Tabelle 5-4 tabellarisch mit Abkürzung, Bezeichnung und Zusammenhang aufgeführt.

<sup>196</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.59

<sup>197</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.60

Herstellungskosten	$K$
Sanierungskosten	$K_S$
Kosten d. Herstellung in Standardqualität	$K_{St}$
Sanierungskostenfaktor	$F = K_S/K$
Qualitätszahl	$Q = K/K_{St}$
Sanierungszahl	$S = K_S/K_{St} = F \cdot Q$
Bewertungszahl	$W = (K - K_S)/K_{St} = Q - S = (1 - F) \cdot Q$

Tabelle 5-4 Übersicht der Begriffe zur Bewertungsanalyse<sup>198</sup>

Qualitätszahl, Sanierungszahl und Bewertungszahl gelten für den Zeitpunkt der Bewertung und können auf das ganze Gebäude oder auch nur auf dessen Raumeinheit bezogen aufgefasst werden. Am zweckmäßigsten erscheint der Bezug auf  $m^3$  des Bruttorauminhaltes (BRI) nach DIN 277 Teil 1 oder auch ÖNORM B 1800.<sup>199</sup>

#### 5.4 Betrachtung der Gebäudebewertungsmethoden

Die Bestimmung der Instandhaltungsmaßnahmen gewinnt bei öffentlichen Gebäuden immer mehr an Bedeutung. Dazu ist es notwendig, das Augenmerk auf die Analyse und Bewertung von Gebäuden zu legen. Für Baufolge- und Instandhaltungskosten entstehen hohe Summen, dennoch liegt hier ein großes Einsparungspotenzial. Bei richtiger Planung und zielorientierter Ausführung der Maßnahmen könnte so unter Umständen eine wesentliche Reduktion der Erhaltungskosten erzielt werden. Für jede geplante Sanierungsmaßnahme ist es zweckmäßig, eine Bestands- und Bewertungsanalyse im Vorfeld durchzuführen. Nur so ist gewährleistet, dass die richtigen Sanierungsmaßnahmen zur richtigen Zeit, am richtigen Ort, mit dem dafür notwendigen Aufwand betrieben werden.

<sup>198</sup> KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.61

<sup>199</sup> vgl. KASTNER, R.: Altbauten, Beurteilen und Bewerten, 2000, S.58

Wenngleich es eine Fülle an Methoden der Bestandsbewertung gibt, so ist deren Auswahl, Ausführung und Ergebnisbewertung dem erfahrenen Fachmann vorbehalten. Die richtige Auslegung von optischen oder gefühlten Eindrücken der Bestandsanalyse bedarf einer geschulten und erfahrenen Person. Ein ökonomischer Ansatz in Bezug auf die Instandhaltungsaufwendungen ist gerechtfertigt, wenn die Gebäudesicherheit über die gesamte Nutzungsdauer gewahrt bleibt. Jeder Aufwand muss begründet sein und im Zusammenhang mit dem Gebäudewert stehen. Im Rahmen der Bewertungsanalyse, die an die Bestandsanalyse anschließt, stehen vier wesentliche Faktoren zur Verfügung (siehe Abbildung 5-5, S.94), die Sanierungsentscheidungen erleichtern sollen. Unter Bedachtnahme des tatsächlichen Zustandes und der Abwägung aller Möglichkeiten ist eine Lösung zu suchen. Zum Beispiel muss ein Abbruch mit Neuherstellung nicht immer die „billigste“ Lösung sein, da eventuell hohe Abbruch- und Entsorgungskosten anfallen können.

Ökonomisches Prinzip: Mit  
minimalem Mitteleinsatz ein  
vorgegebenes Ziel zu  
erreichen<sup>200</sup>

Einsparungen bei Instandhaltungs- bzw. Instandsetzungsmaßnahmen können weitreichende Folgen mit sich bringen. Durch mangelhafte Instandhaltung entstandene Folgeschäden können zuvor erzielte Einsparungen mehrfach relativieren. Mit einem konsequent durchdachten Instandhaltungsplan können hingegen Kosteneinsparungen von wesentlicher Höhe erzielt werden. So ist es aus gesellschaftlicher, wie auch finanzieller Hinsicht sinnvoll, bestehende Gebäude im Rahmen der Instandhaltung zu erhalten.

<sup>200</sup> <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/oekonomisches-prinzip/oekonomisches-prinzip.htm> am 22.03.2010 um 15:46

## **6 Problematik des Zerlegens, veranschaulicht am Hartberger Erholungs- und Freizeitzentrum**

### **6.1 Beschreibung des Gebäudes**

Wie bereits in der Einleitung der Arbeit erwähnt (siehe dazu S.1), wird in diesem Kapitel der praktische Versuch einer Zerlegung sowie die dabei aufgetretenen Probleme und Erkenntnisse erläutert. Dazu wurde das Hallenbad des Hartberger Erholungs- und Freizeitzentrums herangezogen.

Als Datengrundlage standen DIN A3 große Planausschnitte (Maßstab 1:100) sowie Fotografien vom Bereich des Hallenbades zur Verfügung. Die Pläne dienten zur Einreichung eines Zubaus, welcher einen Kindererlebnisbereich, einen Ruhe- und Technikraum, einen Fitnessbereich sowie einen Liegebereich und Saunaraum beinhaltete. Weiters wurden Sanierungs- und Umbauarbeiten am Schwimmbecken bzw. der Badehalle vorgenommen. Die Einreichung für die Umbau- und Erweiterungsmaßnahmen fanden im Jahr 1995 statt. Die Arbeiten erstreckten sich über beide Geschoße der Badehalle.

Die Badehalle, welche sich im Erdgeschoß befindet, beinhaltet ein Mehrzweckbecken mit 25x12m, ein Lehrschwimmbecken mit 12,5x8,5m und ein Babybecken. An die Badehalle schließen sich ein Ruheraum, die Dachterrasse, Garderoben, Duschen, Toiletten, Betriebsräume sowie das Buffet und der Eingangsbereich an. Das Buffet teilt sich in einen Hallen- und einen Freibadbereich auf. Küche, Kühlraum und Toilettenanlagen liegen neben den Räumlichkeiten des Buffets. (siehe auch Abbildung 6-1)

Im Untergeschoß des Hallenbades sind Saunaräume, Solarien, Fitness- und Gymnastikräume, Garderoben, Umkleiden, Duschen, Toilettenanlagen, Technik- und Betriebsräume sowie ein weiteres Buffet untergebracht. (siehe auch Abbildung 6-2)

Im Außenbereich, der nicht Gegenstand dieser Untersuchung war, befindet sich neben einer Liegewiese ein weiteres Schwimmbecken mit 25x5m sowie ein Kinder-, Baby- und Sprungbecken.

Abbildung 6-1 zeigt die Aufteilung der Räumlichkeiten für das Erdgeschoß der Badehalle. Einzelne Bereiche wurden farbig zusammengefasst:

-  Ruheraum
-  Badehalle mit Mehrzweckbecken, Lehrschwimmbecken, Kindererlebnisbereich und Kleinkinderbecken
-  Garderoben, Duschen, Toiletten, Betriebsräume
-  Buffet, Küche, Kühlraum, Toiletten
-  Eingangshalle



Abbildung 6-1 Luftbild Hartberger Freizeit und Erholungszentrum Flächen Erdgeschoß<sup>201</sup>

<sup>201</sup> Quelle: <http://www.herold.at/routenplaner/>

Abbildung 6-2 zeigt die Aufteilung der Räumlichkeiten für das Untergeschoß der Badehalle. Einzelne Bereiche wurden wiederum farbig zusammengefasst:

-  Technikräume
-  Beckenunterbau und Ausgleichsbecken
-  Gymnastik und Fitnessräume
-  Fernwärme
-  Buffet
-  Umkleiden, Büro, Massage, Toiletten, Solarium
-  Garderobe, Sauna, Solarien, Liegebereich



Abbildung 6-2 Luftbild Hartberger Freizeit und Erholungszentrum Flächen Untergeschoß<sup>202</sup>

<sup>202</sup> Quelle: <http://www.herold.at/routenplaner/>

## 6.2 Vorgehensweise und Problemläuterung

Nach genauer Literaturrecherche ergab sich die Erkenntnis, dass es für diese Thematik keine tiefer gehenden Erläuterungen gibt. Weder in Normen, Fachzeitschriften oder Fachbüchern wird präziser beschrieben, wie eine sinnvolle Zerlegung eines Gebäudes für die nachfolgende Instandhaltungsplanung erfolgen soll.

In der Praxis werden dazu meist Standardraumstrukturen herangezogen, um ein Gebäude in „Instandhaltungspakete“ zu zerlegen. Dies kann bei standardisierten Bauten, wie Krankenhäusern, Büros oder Handelsgebäuden, zu einer sehr exakten Prognose der Instandhaltungskosten und der notwendigen Instandhaltungsmaßnahmen führen.<sup>203</sup>

Die ÖNORM EN 13306:2001 definiert die Gliederungsebene als:<sup>204</sup>  
*„Unterteilungsebene einer Einheit nach Gesichtspunkten der Instandhaltung.“*

Konkrete Vorgaben, welche Herangehensweise dabei die beste ist, werden jedoch nicht gemacht.

Erschwert wurde die genauere Ausarbeitung durch die geringe Informationstiefe. Es liegen zwar Grundrisspläne und Schnitte der zwei Geschoße vor, dennoch ließen sich daraus nicht alle notwendigen Informationen über das Gebäude herleiten. Begründet ist dieser Umstand damit, dass die Pläne zum Zweck einer Einreichung für Erweiterungsmaßnahmen verwendet wurden und daher das Bestandsgebäude nicht detailliert auf den Plänen vorhanden ist. Weiters wurde festgestellt, dass der als aktuell vorliegende Planstand bereits überholt war. Auch die zuvor erwähnten Standardraumstrukturen lassen sich nicht auf dieses Gebäude projizieren.

Nach der Vorgabe, dass das Gebäude so zu zerlegen ist, dass aus der Zerlegung heraus eine Instandhaltungsplanung durchgeführt werden kann, entstand der erste Überlegungsansatz, das Gebäude in folgende Bauteile zu gliedern:

- Horizontale Bauteile
- Vertikale Bauteile
- Heizung
- Sanitär
- Lüftung
- Elektrik

<sup>203</sup> vgl. ZIMMERMANN, J. und EBER, W.: Nachhaltige Szenarien, Prognose von Instandhaltungskosten, in: INDUSTRIEBAU, München, Ausgabe 01/2009, S.55

<sup>204</sup> ÖNORM EN 13306:2001: Begriffe der Instandhaltung, 2001, S.11

Die weitere Gliederung der horizontalen Bauteile in Hauptgruppen wurde wie folgt durchgeführt:

- Horizontale Bauteile:
  - Decken (zwischen UG und EG)
  - Fußböden (UG)
  - Deckenbalken/Unterzüge
  - Flachdach
  - horizontale bzw. schräge Verglasung
  - Fundamente

Die durchgeführte Gliederung wird nun auf den folgenden Seiten näher erklärt. Des Weiteren soll auf Mängel, die während der Untersuchung des Gebäudes entdeckt wurden, hingewiesen werden.

*Decken:*

Als Decke werden alle horizontalen Trennelemente zwischen Erdgeschoß und Untergeschoß definiert. So ergibt sich z.B. für die Decke im Bereich des Kindererlebnisbereiches und Fitnessraumes folgender Aufbau (siehe Abbildung 6-3). Die Bauteilschichten werden mit deren durchschnittlicher Lebensdauer versehen (bei fehlender Angabe der durchschnittlichen Lebensdauer bzw. der Angabe „k. A.“, wurde kein passender Wert für den Bauteil gefunden).<sup>205</sup>

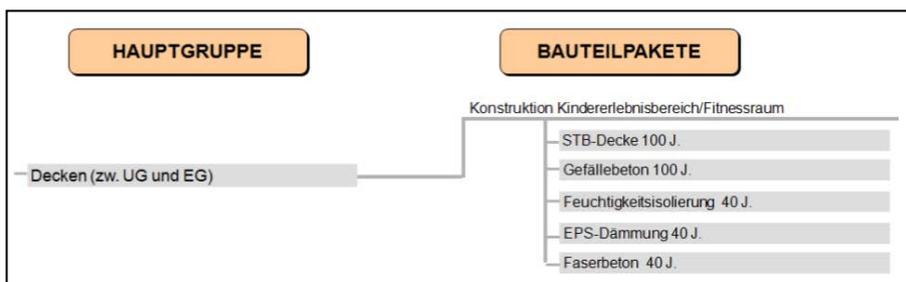


Abbildung 6-3 Ausschnitt Zerlegung Decke für Kindererlebnisbereich/Fitnessraum

Bei dieser Deckenkonstruktion (zw. Kindererlebnisbereich und Fitnessraum) ist ersichtlich, dass sich die statische Konstruktion aus der Stahlbetondecke ergibt. Die durchschnittliche Lebensdauer ist zwar mit 100 Jahren in diesem Bauteilpaket am höchsten, dennoch ist bei der

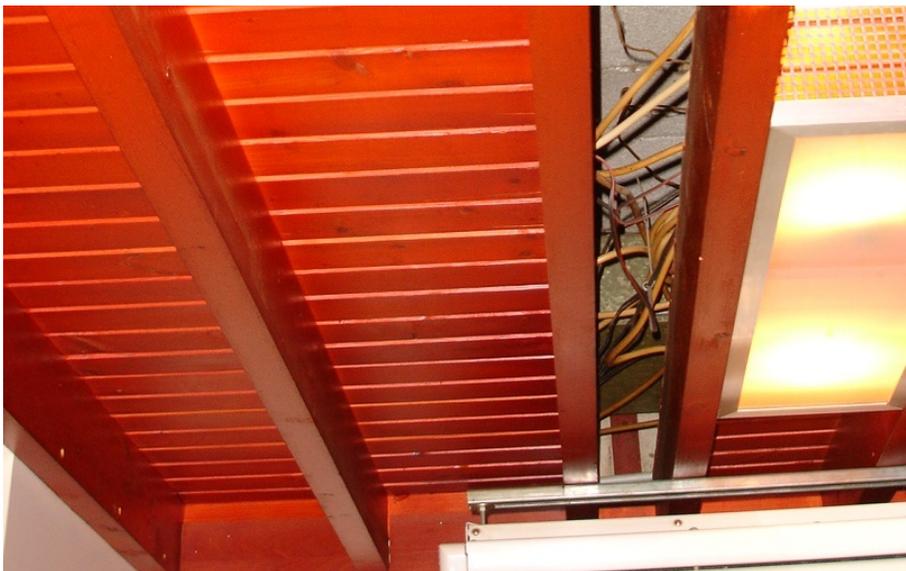
<sup>205</sup>Die Werte wurden dem Arbeitsblatt der BTE (Bund Technischer Experten) Arbeitsgruppe entlehnt. (<http://www.svrenz.de/downloads.html>), weitere Quelle war der Leitfaden Nachhaltiges Bauen vom Bundesministerium für Verkehr-, Bau und Wohnungswesen und das Impulsprogramm IP Bau vom Bundesamt für Konjunkturfüragen

Decke auf Veränderungen im Rahmen der Begehung zu achten. Ist die Deckenunterkante nicht durch eine abgehängte Deckenkonstruktion verdeckt, so sind Risse, Wasserflecken, größere Verformungen, Abplatzungen, Ausblühungen, Verfärbungen etc. mit freiem Auge sichtbar. Bei Vorhandensein einer Deckenabhängung muss, wenn möglich, Einblick in die Konstruktion (Öffnen der Verblendung) während einer Begehung genommen werden, um den Zustand beurteilen zu können. Da sich oberhalb der Decke ein Wasserbecken befindet, sind die Instandsetzungszyklen für die Abdichtung einzuhalten, um eine Durchnässung der Decke zu vermeiden.

Die theoretisch angegebenen Lebensdauern bilden nur einen Anhaltswert. Durch die intensive, dauerhafte Nutzung und die mangelhafte Instandhaltung sind hier große Abminderungen anzusetzen. Ein theoretischer Ansatz ist aufgrund der Individualität der Nutzung und des Gebäudes nicht empfehlenswert. Einzig eine zustandsorientierte Instandhaltung lässt eine Beurteilung der Lebensdauern von Bauteilen bei Bestandsgebäuden zu.

Abbildung 6-4 zeigt eine abgehängte Deckenkonstruktion im Bereich des Buffets im Erdgeschoß der Badehalle. Offensichtlich ist die wahllose Kabelverlegung im Zwischendeckenraum.

Die zweite Konstruktion (welche aus den Plänen entnommen werden konnte), liegt zwischen Ruheraum und Technikraum des Zubaus. Auch hier liegt die kleinste durchschnittliche Lebensdauer bei Dämmung und Feuchteisolierung bei 40 Jahren. Dementsprechend ist der Instandhaltungszyklus festzulegen. Merkmale, auf die im Rahmen einer Begehung zu achten sind, decken sich mit der zuerst vorgestellten Deckenkonstruktion (siehe dazu auch Seite 42).



Aus brandschutztechnischer Sicht stellt diese Konstruktion aufgrund der Lackierung eine Gefahr dar. Die bei der Verbrennung entstehenden toxischen Gase sind vor allem bei Gebäuden mit größeren Menschenansammlungen sehr problematisch.

Abbildung 6-4 Abgehängte Decke Bereich Buffet Erdgeschoß

Abbildung 6-5 zeigt eine Hilfskonstruktion, die auf der Untergeschoßdecke montiert wurde. Diese dient dazu, Regenwässer, die aufgrund von Undichtigkeiten im darüber liegenden Flachdach durch die Konstruktion treten, abzuleiten. Dieses Zulassen einer Durchfeuchtung der Tragkonstruktion stellt ein fahrlässiges Verhalten dar und muss umgehend behoben werden.



Aus dieser Abbildung lässt sich schließen, welchen Stellenwert die Instandhaltung bei den Betreibern des Hallenbades hat. Die kontinuierliche Durchfeuchtung der Konstruktion stellt einen Zustand mit Gefahr in Verzug dar, da die Tragfähigkeit der Decke sukzessive verringert wird. Statt der Beseitigung dieses Mangels wird weiterhin die eintretende Feuchtigkeit toleriert und mit der gezeigten Hilfskonstruktion abgeleitet.

Abbildung 6-5 Notdürftige Konstruktion um eintretendes Wasser abzuleiten

*Fußböden:*

Als Fußböden wurden alle horizontalen Trennelemente zwischen Untergeschoß und Fundamenten definiert. Bei den auf den Plänen angegebenen Konstruktionen wird jeweils der oberste Belag variiert. Dies rührt aus der unterschiedlichen Nutzung der Räume her. Die Fußbodenbeläge weisen in diesem Bauteilpaket die kleinste Lebensdauer auf. Diese erfahren auch die größten Abnutzungen, welche in einigen Bereichen des Hallenbades sichtbar sind (siehe Abbildung 6-7).

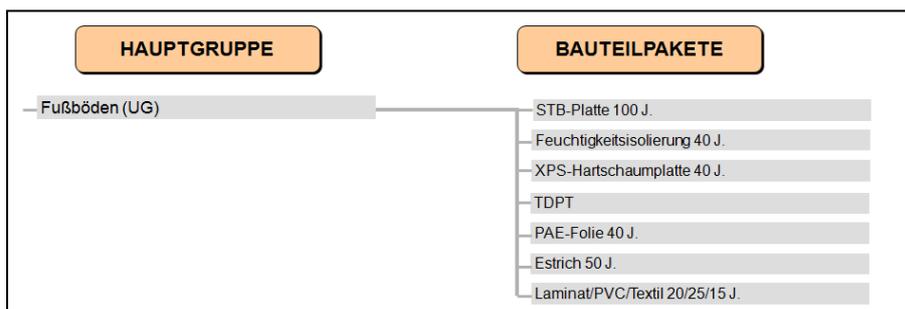


Abbildung 6-6 Ausschnitt Zerlegung Fußböden



Gesprungene Fliesen und angegriffene Fugen stellen optische Mängel dar und wirken in ihrem Erscheinungsbild negativ auf den Badegast.

Abbildung 6-7 Abnutzung der keramischen Bodenbeläge

Neben dem Wassereintritt durch die Unterschoßdecke treten auch lokale Durchfeuchtungen des Kellerbodens mit Auflösung des Putzes auf. Abbildung 6-8 zeigt das Ausmaß dieses Mangels, welcher ebenfalls im Rahmen von Instandhaltungsmaßnahmen zu beseitigen ist.



Durch die Durchfeuchtungen kommt es zur Auflösung des Putzes. Weiters fehlt an einer Stelle der Estrich. Große Folgeschäden sind zu erwarten, da die umliegende Konstruktion ebenfalls betroffen ist.

Abbildung 6-8 Boden des Untergeschoßes, sichtbare Durchfeuchtung

*Deckenbalken:*

Deckenbalken treten vor allem bei den Überdachungen auf (siehe dazu auch Abbildung 6-9, rot dargestellt) und stellen die statische Grundkonstruktion dar. Bei Kontrollen ist auf Risse, Verformungen und Feuchtflecken zu achten. Des weiteren müssen die Verbindungen, wie Schrauben, Nagelplatten, Leimfugen etc. auf deren Zustand kontrolliert werden.

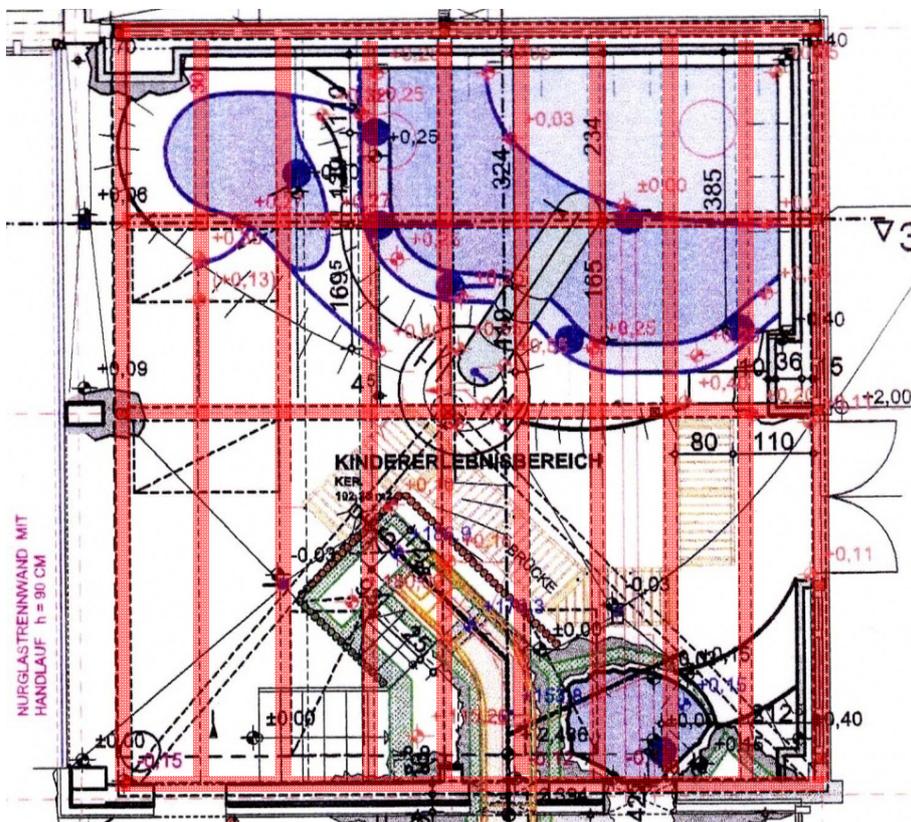


Abbildung 6-9 Grundriss Kindererlebnisbereich mit Deckenbalken

*Flachdach:*

Beim Bauteilpaket „Flachdach“ ist aus Sicht der Instandhaltung insbesondere auf die Abdichtung zu achten. Undichtigkeiten einer nicht instand gesetzten Dichtung führen zur Durchnässung der Tragkonstruktion. Bei der in Abbildung 6-10 dargestellten Konstruktion ist aufgrund der Leimholzbinder besonders darauf zu achten.

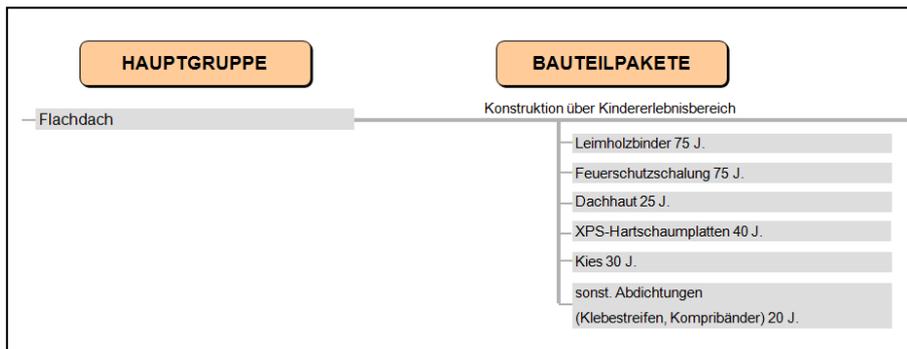


Abbildung 6-10 Ausschnitt Flachdachkonstruktion über Kindererlebnisbereich

*Horizontale und schräge Verglasung:*

Bei Dachverglasungen, wie auch in Abbildung 6-11 dargestellt, ist wiederum auf die Dichtheit der Konstruktion zu achten. Die Dichtungen bilden mit 25 Jahren durchschnittlicher Lebensdauer auch den „Schwachpunkt“ dieses Bauteilpaketes. Nur so ist gewährleistet, dass die hölzerne Tragkonstruktion vor eindringender Feuchtigkeit geschützt wird.

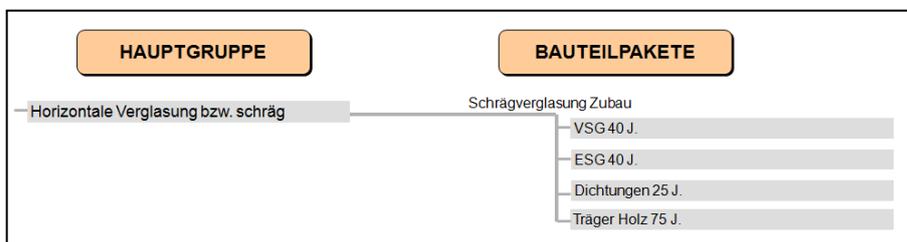


Abbildung 6-11 Schrägverglasung über Zubau Ruheraum

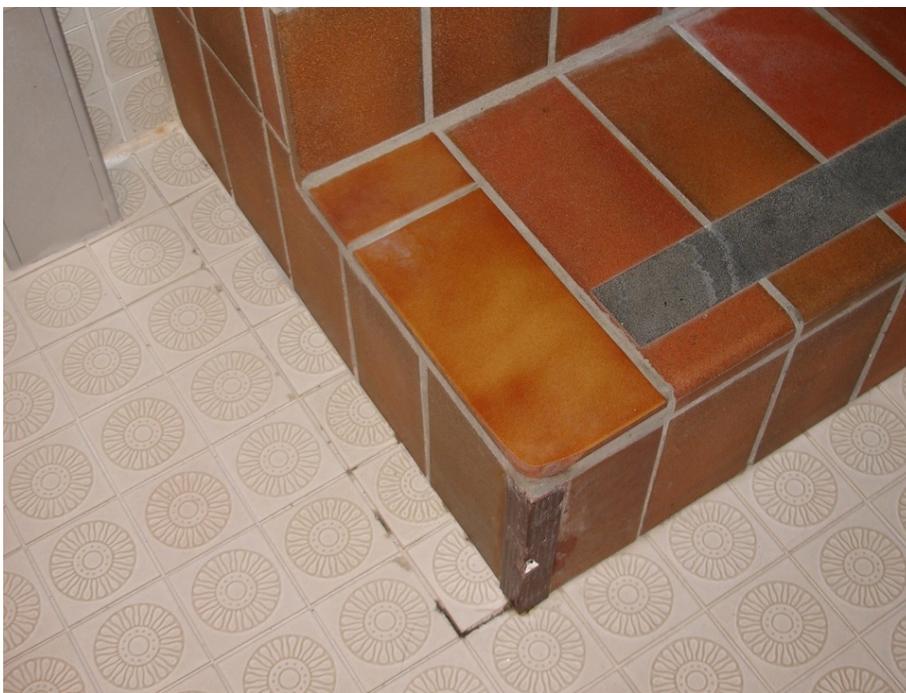
Für die vertikalen Bauteile ergab sich nachfolgende Gliederung in Hauptgruppen:

- Vertikale Bauteile:
  - Treppen
  - Wände
  - Stützen
  - Fenster
  - Türen
  - Verglasungen

*Treppen:*

Bei den Treppen ist von einer Fertigteil- bzw. Ortbetontreppenkonstruktion auszugehen (auf den Plänen wurden keine Informationen

darüber gefunden). Die oberste Schicht wird aus keramischen Belägen gebildet, welche besonderen Abnutzungen ausgesetzt sind (siehe auch Abbildung 6-12). Die durchschnittliche Lebensdauer von keramischen Belägen (40 Jahre) ist in diesem Fall von sekundärer Bedeutung, da deren Oberflächen in Bauten wie Bädern bestimmte Voraussetzungen erfüllen müssen. Eine bestimmte Rutschfestigkeit, damit Badegäste in Bereichen von Treppen nicht stürzen, wird vorausgesetzt. Bei Gebäudebesichtigungen ist darauf zu achten. Weitere Details, welche zu begutachten sind, wären scharfe bzw. hervorstehende Kanten sowie der feste Sitz der Handläufe.



Die abgebrochene Kante des Stiegenaufganges wurde notdürftig ausgebessert und einzelne Fliesen ersetzt.

Abbildung 6-12 Abnutzungserscheinungen Stiege

#### *Wände:*

Aus folgender Abbildung 6-13 geht hervor, welche Wandsysteme aus den Plänen ersichtlich waren. Grundsätzlich lassen sich Wände als wartungsfrei bezeichnen. Sie stellen jedoch die Begrenzung zwischen Außen- und Innenbereich dar und sind dementsprechend vor Feuchtigkeit zu schützen. Bei Außenwänden ist hier insbesondere auf Feuchte- und/oder Schimmelflecken zu achten. Ein Zulassen einer Durchfeuchtung bedeutet eine sukzessive Minderung des Tragverhaltens der Konstruktion. Anzutreffende Wandarten im Hallenbad Hartberg sind WC-Wände, Duschtrennung, Gipskartonwände, Ziegelwände außen und innen sowie Stahlbetonwände außen und innen.

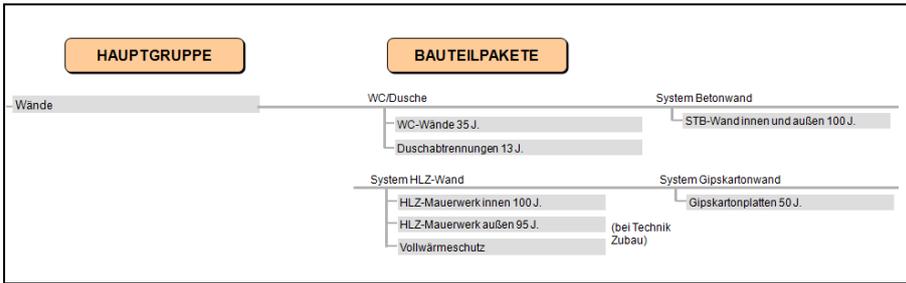


Abbildung 6-13 Ausschnitt Wandaufbauten

Optische Mängel und Hygiene spielen gerade bei öffentlichen Gebäuden eine Rolle. Das Empfinden des Badegastes, während seines Aufenthaltes, wirkt sich auf seine Einstellung aus, das Bad wieder besuchen zu wollen. Rost, Verunreinigungen und Wasserflecken im Kabinenbereich (Abbildung 6-14) sollten in diesem Sinne beseitigt werden.



Aus hygienischen und optischen Gründen ist hier eine Instandhaltung notwendig. Um eine Verletzungsgefahr auszuschließen, ist die Stabilität der Kabinensteher zu überprüfen.

Abbildung 6-14 Steher der Kabinentrennwände

### Stützen:

Stützen, vorwiegend aus Stahlbeton, finden sich vor allem im Beckenunterbau. Da diese die Tragkonstruktion des großen Mehrzweckbeckens bilden und die entstehenden Kräfte aus diesem ableiten, ist bei Begehungen besonders auf deren Zustand zu achten. Zeichen für bestehende Mängel sind Risse, Durchfeuchtungen, Rostverfärbungen, Abplatzungen, Ausblühungen und andere Oberflächenveränderungen. Aufgrund von Undichtigkeiten der Beckenabdichtung kann es zu Wasseraustritt kommen, welches den Becken-

unterbau hinabläuft. Dabei stellt gerade Badewasser besondere Anforderungen an die Tragkonstruktion. Das im Badewasser enthaltene Chlorid kann über die Betonoberfläche durch ausreichend Luft- und Wasserzufuhr bis zum Bewehrungsstahl vordringen und die sog. „Lochfraßkorrosion“ hervorrufen. Dadurch kommt es zu lokalen Destabilisierungen des Stahls und damit zu einer Minderung der statischen Tragfähigkeit.<sup>206</sup>

Abbildung 6-15 zeigt die Anlagerung einer Sinterschicht an einer angelehnten XPS Platte im Bereich des Beckenunterbaus des Mehrzweckbeckens. Diese Sinterschicht bildete sich aufgrund von Undichtigkeiten des oberhalb befindlichen Beckens. Diese sind zu lokalisieren und zu beseitigen. Des weiteren sind betroffene Stahlbetonstützen, welche ebenfalls versintert sind, auf deren Zustand zu kontrollieren. Rostfarbene Verfärbungen an der Betonoberfläche sind erste Anzeichen der Lochfraßkorrosion. Im Rahmen der Instandhaltung sind derartige Mängel bzw. Schäden umgehend zu beseitigen, da ein Fortschreiten der Lochfraßkorrosion die Stabilität des gesamten Beckens gefährdet.



Damit die auftretende Feuchtigkeit, aufgrund von Undichtigkeiten am Becken, nicht an die elektronischen Einrichtungen gelangt, wurde eine XPS Platte als Schutz „eingebaut“.

Abbildung 6-15 Versinterung im Bereich des Beckenunterbaus

<sup>206</sup> [http://www.htw-berlin.de/documents/Beitraege\\_und\\_Positionen/Planen\\_Bauen\\_Managen/Manfred\\_Tzaetzsch.pdf](http://www.htw-berlin.de/documents/Beitraege_und_Positionen/Planen_Bauen_Managen/Manfred_Tzaetzsch.pdf), S.70 am 24.03.2010 um 13:28

### *Fenster/Türen:*

Besonders wichtig bei Fenster und Türen ist die Kontrolle der Funktionsfähigkeit der Beschläge, der Dichtung und der Zustand der Beschichtung. Insbesondere bei Fenstern und Türen aus Holz ist eine intakte Beschichtung für eine lange Lebensdauer notwendig. Bei öffentlichen Gebäuden, wie das Hallenbad Hartberg, sind bei Begehungen die Beschläge, insbesondere die Scharniere, regelmäßig zu kontrollieren. Defekte Scharniere stellen ein großes Sicherheitsrisiko, vor allem bei schweren Türen dar. Weitere Einrichtungen wie Türfeststeller (Abbildung 6-16), und Türdämpfer sind auf deren Funktionsfähigkeit zu prüfen.



Die starke Korrodierung des Türfeststellers setzt die Funktionsfähigkeit außer Kraft. Aus Sicht der Optik und Hygiene liegt hier ebenfalls ein Mangel vor.

Abbildung 6-16 Türfeststeller der Dampfbadkabinentür, stark korrodiert

### *Verglasungen:*

Bei Verglasungen gelten dieselben Instandhaltungshinweise wie bei den zuvor vorgestellten Schrägverglasungen (S.108). Die Dichtungen sind in regelmäßigen Abständen zu kontrollieren, um Feuchteintrag und Wärmeverlust zu vermeiden.

Im nächsten Abschnitt wird auf die Elemente der Haustechnik, darunter Heizung, Sanitär, Lüftung und Elektrik eingegangen. Bezüglich dieser Elemente wurden keine detaillierten Informationen in den Plänen gefunden. Dennoch soll mithilfe des vorhandenen Fotomaterials eine Gliederung erfolgen und auf nennenswerte Mängel hingewiesen werden.

Für die Heizung ergab sich nachfolgende Gliederung in Hauptgruppen mit Angabe der durchschnittlichen Lebensdauer:

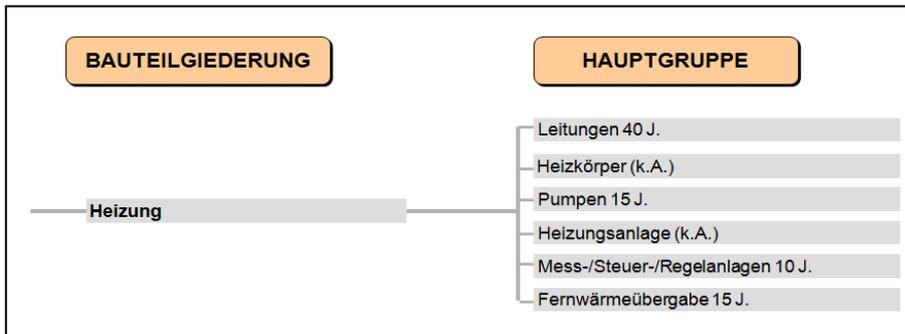


Abbildung 6-17 Ausschnitt Heizungselemente

Zur Heizungsanlage werden sämtliche Anlagen gezählt, die zur Erwärmung der Räumlichkeiten und des Badewassers dienen. Alle damit verbundenen Einrichtungen (Leitungen, Pumpen, etc.), die notwendig sind, die Wärme zu transportieren, werden ebenfalls zur Heizungsanlage gezählt.

Bei der Besichtigung der Heizungsanlage sind vor allem korrodierte Pumpen aufgefallen (Abbildung 6-18), deren Ausfall eine Unterbrechung des laufenden Badebetriebes zur Folge hat.

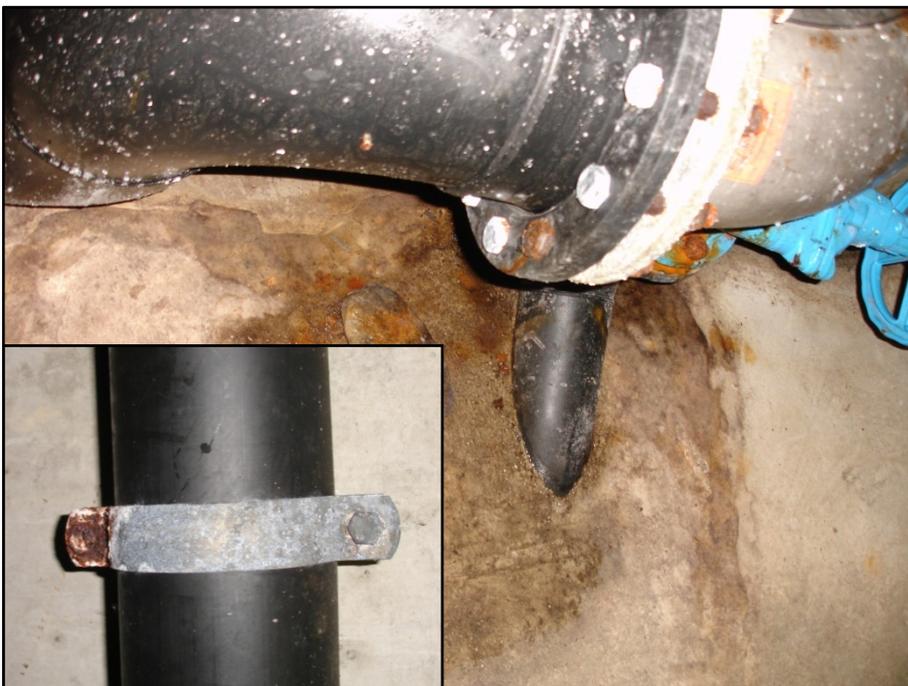


Abbildung 6-18 Pumpe mit korrosiven Schäden

Bei Anlagen zur Erhaltung des laufenden Betriebes ist eine präventive Instandhaltungstrategie sinnvoll. Dass hier eine korrektive Instandhaltung erfolgt lässt sich an der mangelhaften Wartung der Pumpe erkennen.

Weitere Mängel finden sich an den Leitungen. Abbildung 6-19 zeigt eine korrodierte Schellenbefestigung sowie Undichtigkeiten bei einer Rohrleitung. Eine zyklische Begehung der Heizanlagen ist im Interesse der Aufrechterhaltung des Betriebes ebenso gefordert, wie bei den baulichen Elementen (horizontale und vertikale Bauteile).

Wichtige Einrichtungen, wie Mess-, Steuer- und Regelanlagen sowie Pumpen und Heizungsanlagen sind laufend auf deren Funktionstüchtigkeit zu überprüfen und rechtzeitig auszutauschen bzw. zu warten.



Derartige Mängel können Folgeschäden der umgebenden Konstruktion hervorrufen, welche wesentlich höhere Kosten bedingen, als der Austausch bzw. die Reparatur der Mängel. Auch im Sinne der Aufrechterhaltung des Betriebes sind derartige Bauteile regelmäßig instand zu halten.

Abbildung 6-19 Korrodierte Leitungsschellen und Undichtigkeiten

Für den Sanitärbereich ergab sich nachfolgende Gliederung in Hauptgruppen und Bauteilpakete mit Angabe der durchschnittlichen Lebensdauer:

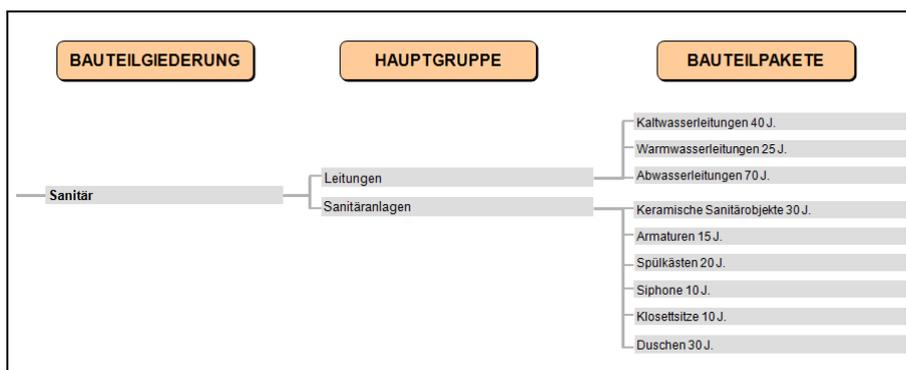


Abbildung 6-20 Ausschnitt Sanitärelemente

Bei Sanitäranlagen spielen neben deren Funktionsfähigkeit auch hygienische Aspekte eine Rolle. Hygienische Reinheit in den Toilette- und Duschanlagen wird vom Badegast vorausgesetzt und ist daher einzuhalten. Wasserflecken und Verkalkungen an Armaturen sowie Korrosion an den Ablaufdeckeln sind Umstände (Abbildung 6-21), die möglichst zu vermeiden sind.



Eine Abminderung der angegebenen Lebensdauern ist notwendig, da die Elemente der Sanitäranlagen in öffentlichen Gebäuden, wie Bädern, einer größerer Nutzung ausgesetzt sind.

Abbildung 6-21 Waschbeckenarmatur und Ablaufdeckel

Für die Lüftung ergab sich nachfolgende Gliederung der Hauptgruppen mit Angabe der durchschnittlichen Lebensdauer:

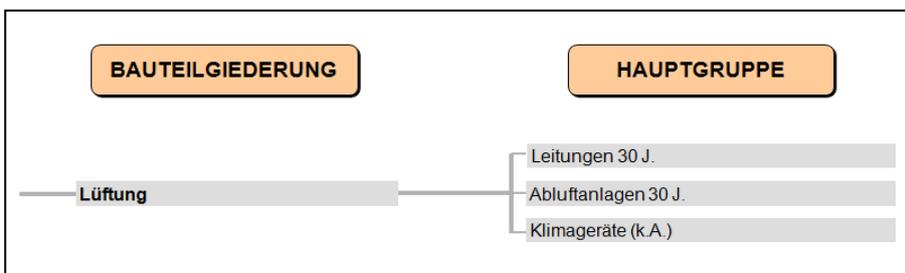


Abbildung 6-22 Elemente der Lüftung

Es ergaben sich aus den Besichtigungen keine offensichtlichen Mängel. Im Rahmen von Begehungen ist die einwandfreie Funktion der

Lüftungselemente sicherzustellen. Abluftanlagen und Klimageräte müssen in regelmäßigen Abständen gewartet werden.

Für die Elektrik ergab sich nachfolgende Gliederung der Hauptgruppen mit Angabe der durchschnittlichen Lebensdauer:

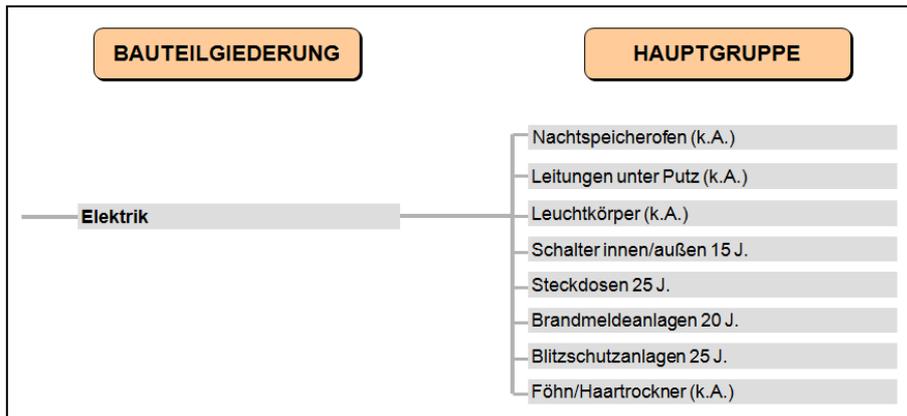


Abbildung 6-23 Ausschnitt der Elektrikelemente

Neben der Instandhaltung der Leuchtkörper sind Gefahrenquellen, die von elektrischen Anlagen ausgehen, zu unterbinden. Lose Steckdosen (Abbildung 6-24), insbesondere in Feuchträumen stellen einen Instandhaltungsmangel dar. Eine Modernisierung der Haartrockenanlagen (Abbildung 6-25) ist zu überdenken.



Die Steckdose, welche sich auf Höhe der Duschen befindet, stellt einen Mangel mit Gefahr in Verzug dar. Die Ablagerungen in der Eckfuge zeigen deutliche hygienische Mängel.

Abbildung 6-24 Lose Steckdose, neben der Dusche



Die Rostränder am Haartrockner hinterlassen beim Badegast mit Sicherheit einen negativen Eindruck. Das Hallenbad, sollte eine entspannte Atmosphäre bieten, daher ist auch auf optische Mängel dieser Art im Rahmen der Begehung bzw. Instandhaltung zu achten.

Abbildung 6-25 Haartrockner mit Rostspuren

### 6.3 Erkenntnisse aus der Zerlegungsarbeit

Aufgrund der mangelnden Informationen über das Hallenbad wurde die Aufgabe der Zerlegung erschwert. Wegen fehlender Pläne über die Haustechnik mussten bezüglich der vorhandenen Anlagen Annahmen getroffen werden. Genauere Informationen über Wand- und Deckenaufbauten waren nur für jene Gebäudebereiche verfügbar, welche im Rahmen eines Zubaus neu errichtet bzw. umgebaut und saniert wurden. Daher fand eine vertiefte Gliederung in Bauteil- bzw. Instandhaltungspakete nur bei diesen Gebäudebereichen statt.

Für eine konsequente Instandhaltungsplanung ist es vorerst wichtig, das komplette Gebäude planlich aufzunehmen, Konstruktionsaufbauten zu eruieren sowie das Alter und den Zustand der einzelnen Schichten festzustellen. Ohne diese Maßnahmen lässt sich eine zukunftsorientierte Instandhaltung nicht realisieren. Aus den vorhandenen Fotografien lässt sich der schlechte Zustand einzelner Konstruktionen ableiten. Für die Festlegung von Instandhaltungsmaßnahmen ist daher zuerst der Schweregrad der Mängel einzelner Konstruktionen zu bestimmen. Eine Vergleichbarkeit mit anderen Hallenbädern wird somit unmöglich, da diese Mängel gebäudespezifisch sind. Da eine konsequente Instandhaltungsstrategie und der Wille zur Gebäudeerhaltung fehlt, spiegelt sich in den schweren Mängeln bestimmter Bauteile wieder. Auch eine Festlegung von regelmäßigen Kontrollgängen, um Mängel zu erkennen, die die Standsicherheit des Gebäudes gefährden, gibt es nicht. Dies begründet auch die Tatsache fehlender Planunterlagen. Ohne Instandhaltungsplanung werden Maßnahmen erst dann gesetzt, wenn Schäden und Mängel bereits eingetreten sind. In manchen Fällen führt diese Art der Instandhaltung zu großen Folgeschäden und eventuell auch zu Gefährdung von Menschenleben. Beispiele dafür sind die Durchfeuchtung der Untergeschoßdecke und des Beckenunterbaus, wo eine Instandhaltung dringend notwendig ist.

Da es sich beim untersuchten Gebäude um ein öffentliches Bad handelt, ist im Rahmen der Instandhaltung auch auf optische und hygienische Mängel zu achten. Korrodierte Ablaufdeckel in den Feuchträumen, lose Steckdosen neben der Dusche oder abgenutzte Bodenbeläge haben einen Einfluss auf das Konsumverhalten des Badegastes. Weil Bäder eine gesellschaftliche Bedeutung haben und deren Nutzung einen Teil der Freizeitgestaltung darstellen, kommt der Erhaltung besondere Bedeutung zu. So ist in diesem Sinne ein Schritt in Richtung konsequenter Instandhaltung sowie die Beseitigung der bestehenden Mängel wünschenswert.

## Zusammenfassung und Ausblick

Durch die Bearbeitung der Fragestellung, wie Instandhaltungsmaßnahmen für öffentliche Gebäude strategisch und effizient festgelegt werden sollen, rückten die Geschehnisse vom Einsturz der Eishalle in Bad Reichenhall (Kapitel 3.1, S.22) ins Licht. Ein Beispiel dafür, dass die Vernachlässigung von laufender Instandhaltung und Inspektion negative Folgen haben kann. Aus den Verfahren (Kapitel 4, S.51), die für eine Budgetierung von Instandhaltungskosten zur Verfügung stehen, führt nur die zustandsorientierte Methode (Kapitel 4.2.4, S.73) zu realitätsnahen Ergebnissen. Diese Methode ist zwar am aufwendigsten, bietet aber gleichzeitig den Vorteil zur zwingenden Durchführung von Inspektionen. Bei vielen Gebäuden fehlen wichtige Unterlagen, um Inspektionen und Instandhaltungsmaßnahmen zu planen und umzusetzen. Methoden der Bestands- und Bewertungsanalyse (Kapitel 5, S.77) sind daher für die Gebäudeinstandhaltung unerlässlich. Das im letzten Kapitel 6, S.99 behandelte Hallenbad, spiegelt eben aufgeführte Tatsachen wieder. Fehlender Wille zur Gebäudeerhaltung und regelmäßiger Inspektion, führt zu einem Instandhaltungsrückstau mit wesentlicher Substanzverschlechterung und zu einzelnen Gefahrenstellen für die Standicherheit des Gebäudes oder einzelner Bauteile.

Die Entscheidung zur Umsetzung von Instandhaltungsmaßnahmen wird in der Regel weder aus strategischen noch aus technischen Gesichtspunkten getroffen. Vielmehr erfolgt die Durchführung durch ökonomische Randbedingungen sowie gesetzliche Vorgaben. Daraus resultiert, dass häufig auf vorbeugende Instandhaltungsmaßnahmen verzichtet wird und ein Ausfall von Gebäudekomponenten bewusst akzeptiert wird. Erst nach dem Auftreten eines Schadens, wird eine Instandhaltung initiiert. Dieses Verhalten führt dazu, dass ein Instandhaltungsrückstau entsteht, der nur mit großem Ressourcenaufwand behoben werden kann. Stehen noch dazu beschränkte Finanzmittel zur Verfügung, kann dieser Rückstau nur sehr langfristig abgebaut werden. Eine Vernachlässigung der laufenden Instandhaltung kann neben dem Ausfall von Gebäudekomponenten auch den Ausfall bzw. den Zusammenbruch eines größeren Gebäudesystems bedingen. Insbesondere von der Dachkonstruktion gehen besondere Gefahren aus. Dies zeigten auch die Geschehnisse von Bad Reichenhall. Aufgrund dieses Umstandes wird die Notwendigkeit der Pflege und Erhaltung des Gebäudebestandes durch eine systematische Instandhaltung unterstrichen. Der dafür notwendige Aufwand sichert bzw. verbessert die Qualität und ermöglicht ein nachhaltiges Betreiben und Bewirtschaften des Gebäudebestandes.<sup>207</sup>

---

<sup>207</sup> vgl. KLINGENBERGER, J.: Empfehlungen für die systematische Gebäudeinstandhaltung, in BauPortal 05/2009, S.262ff

Bedingt durch eine fortwährende Nutzung und unterschiedlicher Umwelteinflüsse sind Gebäude einer zeitabhängigen Beanspruchung unterworfen. Dies bedingt eine regelmäßige Kontrolle des Zustandes durch fachkundige Personen. So können Schäden und Schwachstellen frühzeitig erkannt werden, bevor die Tragfähigkeit des Gebäudes versagt.<sup>208</sup>

Für eine lebenszyklusorientierte Erhaltung von Gebäuden, ist es daher notwendig bereits in der Planung die Instandhaltungsfreundlichkeit und zukünftigen Kosten für Maßnahmen der Instandhaltung als Element der Nutzungs- bzw. Lebenszykluskosten als prioritär anzusehen. Die Verantwortung des Gebäudeeigentümers erstreckt sich auch auf die Standsicherheit des Gebäudes sowie die Aufrechterhaltung der Verkehrssicherheit. Deshalb sind Gebäude so in Stand zu halten, dass die öffentliche Sicherheit und Ordnung nicht gefährdet werden. Dies wird auch dadurch bekräftigt, dass die Menschen in Industrie- und Dienstleistungsgesellschaften den größten Teil ihres Alltags in Gebäuden verbringen.<sup>209</sup>

---

<sup>208</sup> vgl. ANWANDER K. und SCHÄNZLIN J., in: BAUINGENIEUR, Band 85, März 2010, S.A6

<sup>209</sup> vgl. KLINGENBERGER, J.: Empfehlungen für die systematische Gebäudeinstandhaltung, in BauPortal 05/2009, S.262ff

**Übersicht Budgetierungsverfahren von Instandhaltungskosten**

## Literaturverzeichnis

BAHR, CAROLIN.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten - Ein Beitrag zur Budgetierung, Karlsruhe, Dissertation, 2008

Baugesetzbuch vom 08.12.1986 (BGBl. I S. 2191) idF der Bekanntmachung vom 03.09.1997 (BGBl. I S.2141, 1998 I S. 137), zuletzt geändert am 24.06.2004

ANWANDER K. und SCHÄNZLIN J., in: BAUINGENIEUR, Springer Verlag, Band 85, München März 2010

BUILDING MAINTENANCE INFORMATION: Review of Maintenance Costs. Serial 341 BMI Special Report – May 2005, RICS, London, 2005

BUNDESMINISTERIUM FÜR RAUMORDNUNG, BAUWESEN UND STÄDTEBAU – BONN GEWOS INSTITUT FÜR STADT-, REGIONAL- UND WOHNFORSCHUNG GMBH: Optimierung von Investitions- und Instandhaltungskosten, Stuttgart IRB Verlag, 1989

CHRISTEN, K. und MEYER-MEIERLING, P.: Optimierung von Instandsetzungszyklen und deren Finanzierung bei Wohnbauten, Hochschulverlag ETH Zürich, 1999

KALUSCHE, W.: Lebenszykluskosten Optimierung von Baukonstruktionen in: DETAIL, Zeitschrift für Architektur, München, Ausgabe 04/2009

DIETSCH P., WINTER, S.: Typische Tragwerksmängel im Ingenieurholzbau und Empfehlungen für Planung, Ausführung und Instandhaltung in: Tagesband 8. Grazer Holzbau-Fachtagung Bestandsanalyse und Instandhaltung von Holzkonstruktionen, Korrekturblatt zum Kapitel F, Graz, 2009

DIN 31051: Instandhaltung, Begriffe und Maßnahmen, Deutsches Institut für Normung, Berlin, Beuth Verlag, 1985

DIN 31051: Grundlagen der Instandhaltung, Deutsches Institut für Normung, Berlin Beuth Verlag, 2003

DIN EN 13306: Begriffe der Instandhaltung, Deutsches Institut für Normung, Berlin Beuth Verlag, 2001

DIEDERICHS, C.J.: Entwicklung eines Bewertungssystems für die ökonomische und ökologische Erneuerung von Wohnungsbeständen, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 2003

FECHNER, J.: Altbaumodernisierung, Springer Verlag, Wien, 2002

FM MONITOR 2007, pom+Consulting AG, Zürich, 2007

HECK, K.: Bestimmungsfaktoren und Struktur des Prozesses der Planung der Instandhaltungskosten. Universität Dortmund, Abteilung Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Diss., 1980

HENNING, P.; KLAPROTH, T.: Optimierung von Prozessabläufen Integration der Wartung und Instandhaltung von Gebäuden in der Planungsphase, Facility Management 05/04

HOAI: Verordnung über die Honorare für Leistungen der Architekten und der Ingenieure. 20., neu bearbeitete Auflage. Stand 1. Oktober 2000, Deutscher Taschenbuch Verlag GmbH & Co. KG, 2001

<http://dachbausueden.wordpress.com/2008/11/19/einsturz-der-eissporthalle-in-bad-reichenhall-wenn-alle-schuld-haben-ist-keiner-schuld/> am 01.02.2010 um 18:34

[http://www.anstageslicht.de/dateien/SENNEWALD\\_Gutachten.pdf](http://www.anstageslicht.de/dateien/SENNEWALD_Gutachten.pdf) am 31.01.2010 um 10:09

[http://www.anstageslicht.de/index.php?UP\\_ID=14&NAVZU\\_ID=94&STORY\\_ID=87&M\\_STORY\\_ID=633](http://www.anstageslicht.de/index.php?UP_ID=14&NAVZU_ID=94&STORY_ID=87&M_STORY_ID=633) am 23.02.2010 um 10:31

<http://www.astandis.at/publish/903.html> am 20.02.2010 um 17:44

<http://www.haus-klinik.de/wissen/bau/flachdachwartung.htm> am 18.03.2010 um 15:48 Uhr

[http://www.htw-berlin.de/documents/Beitraege\\_und\\_Positionen/Planen\\_Bauen\\_Managen/Manfred\\_Tzaetzsch.pdf](http://www.htw-berlin.de/documents/Beitraege_und_Positionen/Planen_Bauen_Managen/Manfred_Tzaetzsch.pdf) am 24.03.2010 um 13:28

<http://www.immowert-rs.com/sachwert.htm> am 19.02.2010 um 20:10

<http://www.ndt.net/article/bau-zfp2008/Inhalt/v08.pdf> am 09.02.2010 um 17:20

<http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/oekonomisches-prinzip/oekonomisches-prinzip.htm> am 22.03.2010 um 15:46

IP BAU, BUNDESAMT FÜR KONJUNKTURFRAGEN:  
Alterungsverhalten von Bauteilen und Unterhaltskosten, Bern, 1994  
Im Internet unter:  
<http://www.bbase.ch/pdf/tipps/441%20Alterungsverhalten.pdf>

JEHLE, P.: Ein Instandhaltungsmodell für Hochbauten. Essen, Universität - Gesamthochschule, Fachbereich Bauwesen, Diss., 1989

JONES, LANG, LASALLE: OSCAR Büronebenkostenanalyse, Office Service Charge Analysis Report, Jones Lang Lasalle GmbH, 1996 – 2006

KLINGENBERGER, J.: Empfehlungen für die systematische Gebäudeinstandhaltung, in BauPortal 05/2009

KLINGENBERGER, J.: Ein Beitrag zur systematischen Instandhaltung von Gebäuden, Dissertation, Darmstadt 2007

KOEHN, G.: Die Folgekosten von Immobilien – Optimale Nutzung von Gebäuden unter besonderer Berücksichtigung der laufenden Betriebskosten, Ittigen/Bern, Studio-Verlag, 1976

KOMMUNALE GEMEINSCHAFTSSTELLE FÜR  
VERWALTUNGSVEREINFACHUNGEN, BERICHT NR. 9/ 1984:  
Richtwerte und Gestaltungsvorschläge zur Mittelbemessung,  
Maßnahmenplanung und Mittelbereitstellung, Juli 1984

KÖNIG, HERBERT; SCHNOOR, CARSTEN: Bestandserhaltung von Hochschulgebäuden: Untersuchung zu den Rechtsgrundlagen, den Einflussgrößen und dem zukünftigen Mittelbedarf. Hochschulplanung, Band 66, Hannover Herausgegeben von der Hochschul-Informationssystem GmbH, 1988

LEDL, A. und MAYDL J.: Präsentation für FA16, ARGE Nachhaltigkeit

ÖNORM B 1801-2: Kosten im Hoch- und Tiefbau, Objektdaten Objektnutzung, 1995

ÖNORM EN 13306:2001: Begriffe der Instandhaltung, 2001

o.V., o.J., <http://www.olev.de/a/anschaffwert.htm>, Stand: 19. November 2008 13:41

RIEGEL, GERT: Ein softwaregestütztes Berechnungsverfahren zur Prognose und Beurteilung der Nutzungskosten von Bürogebäuden. Dissertation des Fachbereich Bauingenieurwesen und Geodäsie der Technischen Universität Darmstadt, 2004

SIA 469: Erhaltung von Bauwerken, Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein, Zürich, 1997

SIMONS, KLAUS; SAGER, RAINER: Berechnungsmethoden für Baunutzungskosten; Schriftenreihe Bau- und Wohnforschung des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Bonn, 1980

SIMONS, KLAUS; HIRSCHBERGER, H.; STÖLTING D.: Lebensdauer von Bauteilen und Baustoffen, Abschlussbericht einer Forschungsarbeit im Auftrage des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau; bearbeitet am Institut für Bauwirtschaft und Baubetrieb der Technischen Universität, Braunschweig, 1987

STRECK, S.: Leitbild Bau in: Bauingenieur, Band 85, Springer Verlag, München, Februar 2010

VDI 2895: Organisation der Instandhaltung – Instandhalten als Unternehmensaufgabe, Verein Deutscher Ingenieure, Berlin, Beuth Verlag, 1996

VERORDNUNG ÜBER WOHNUNGSWIRTSCHAFTLICHE  
BERECHNUNGEN NACH DEM ZWEITEN WOHNUNGSBAUGESETZ:  
II. Berechnungsverordnung. Stand: Neugefasst durch Bek. Vom  
12.10.1990, 2178; zuletzt geändert durch Art. 3V v. 25.11.2003

ZEITNER, R.: Bewertung von Handlungsalternativen bei Investitionen in  
den Gebäudebestand, Dissertation, Berlin 2006

ZIMMERMANN, J. und EBER, W.: Nachhaltige Szenarien, Prognose von  
Instandhaltungskosten, in: INDUSTRIEBAU, München, Ausgabe  
01/2009