

Gestaltung von Anreiz- und Vergütungsmechanismen als
Instrumente des Risikomanagements in PPP-Verträgen

*Incentive and payment mechanisms as part of risk management
in PPP contracts*

Katrin Fischer, Hans Wilhelm Alfen 5

Investitionen in Public-Private-Partnership-Projekte im öffentlichen
Hochbau unter besonderer Berücksichtigung der Risikoverteilung -
Eine theoretische und empirische Untersuchung der Anforderung
privater Investoren

*Investments in Public-Private-Partnerships taking into account risk
allocation - a theoretical and empirical investigation of private
investors' requirement*

Philip Boll 29

Bestimmung des Instandhaltungsbudgets öffentlicher Hochbauten

The determination of maintenance budgets for public buildings

Carolin Bahr, Kunibert Lennerts 47

>> AUFSÄTZE PAPERS CAROLIN BAHR, KUNIBERT LENNERTS

Bestimmung des Instandhaltungsbudgets öffentlicher Hochbauten

The determination of maintenance budgets for public buildings

DR.-ING. CAROLIN BAHR

Postdoc, Institut für Technologie und Management im Baubetrieb, Professur für Facility Management, Karlsruher Institut für Technologie (KIT) / Universität Karlsruhe (TH)
E-Mail: carolin.bahr@uni-karlsruhe.de

PROF. DR.-ING. KUNIBERT LENNERTS

Leiter der Professur für Facility Management, Institut für Technologie und Management im Baubetrieb, Karlsruher Institut für Technologie (KIT) / Universität Karlsruhe (TH)
E-Mail: kunibert.lennerts@uni-karlsruhe.de

Zusammenfassung

Zur Instandhaltung des Gebäudebestandes spielt die Bereitstellung finanzieller Mittel zum richtigen Zeitpunkt eine wesentliche Rolle. Die Bestimmung des Instandhaltungsbudgets erfolgt bisher nicht systematisch, so dass in der Praxis sehr unterschiedliche Ansätze zur Budgetierung von Instandhaltungsmaßnahmen angewandt werden.

Dieser Artikel stellt die verschiedenen Budgetierungsansätze vor und validiert diese mit Hilfe empirischer Instandhaltungsdaten von 17 realen Immobilien. Der Vergleich der bisherigen Verfahren mit den Realdaten zeigt, dass die Berücksichtigung von Einflussfaktoren bei der Budgetierung eine wichtige Rolle spielt. Vor diesem Hintergrund wird mit Hilfe der erhobenen Realdaten der Einfluss verschiedener Parameter auf die Höhe der Instandhaltungskosten untersucht und quantifiziert. Die Auswertungen zeigen, dass die Kosten für regelmäßige bzw. außerordentliche Instandhaltungsmaßnahmen von jeweils unterschiedlichen Parametern beeinflusst werden. Dieser Sachverhalt wird von keinem der bisherigen Ansätze berücksichtigt, so dass ein neues Berechnungsverfahren entwickelt wird. Das so genannte PABI-Verfahren (praxisorientierte, adaptive Budgetierung von Instandhaltungsmaßnahmen) differenziert erstmals zwischen regelmäßigen und außerordentlichen Instandhaltungsmaßnahmen.

Schlüsselwörter: Instandhaltung, Bestandsgebäude, Instandhaltungskosten, Instandhaltungsbudget, Budgetierung, Einflussfaktoren

A. Einführung

I. Ausgangssituation und Zielsetzung

Die Instandhaltung von Bestandsgebäuden ist von enormer wirtschaftlicher Bedeutung. Neben den infrastrukturellen Dienstleistungen stellen die Instandhaltungskosten mit 25-30 % der Nutzungskosten bei Industriegebäuden den größten Kostenblock dar¹. Trotzdem werden Gebäude bisher nicht systematisch instand gehalten. Aufgrund des fehlenden Know-hows hinsichtlich des Instandhaltungsbedarfs sowie der kostenrelevanten Faktoren fehlt es an ausgereiften Hilfsmitteln zur Planung des Instandhaltungsbudgets. Instandhaltungsverantwortliche greifen somit häufig auf pauschale Lösungsansätze zurück. In der Praxis stellt dies ein großes Problem dar. Zum einen werden pauschale Budgetierungsansätze aufgrund der Vernachlässigung wichtiger Einflussfaktoren den tatsächlichen Instandhaltungsanforderungen nicht gerecht, und zum anderen fehlt es diesen Ansätzen an Transparenz. Aufgrund des ungenügenden Verständnisses fehlt es an Akzeptanz hinsichtlich der Notwendigkeit von Instandhaltungsmaßnahmen, was wiederum vielfach zu einer Kürzung des Budgets führt. Notwendige Maßnahmen zur Instandhaltung von Gebäuden können aufgrund der fehlenden Mittel häufig nicht durchgeführt werden und haben somit einen Substanzverlust der Immobilien zur Folge. Aufgrund der knappen Mittel der öffentlichen Hand ist dies insbesondere bei öffentlichen Gebäuden ein Problem. Eine fundierte Bemessung der für die Instandhaltung notwendigen Kosten nimmt bei der Mittelvergabe einen zentralen Stellenwert ein.

Ziel des Artikels ist es, einen Beitrag zur Verbesserung der prospektiven Ermittlung des zur Instandhaltung notwendigen Budgets zu leisten. Es wird beispielhaft für 17 Immobilien der öffentlichen Hand ein Berechnungsverfahren entwickelt, das es den jeweiligen Instandhaltungsverantwortlichen ermöglicht, das zur Instandhaltung ihrer Gebäude notwendige Budget rational und belastbar zu bestimmen. Hierfür werden mit Hilfe von Realdatenanalysen die bisherigen Berechnungsverfahren validiert und die wesentlichen Kostentreiber, die im Rahmen der Budgetierung von Instandhaltungsmaßnahmen zu berücksichtigen sind, identifiziert und gewichtet. Das entwickelte Verfahren stützt sich auf die im Rahmen dieses Beitrages analysierte Stichprobe und ist zunächst

für die 17 Fallbeispiele gültig. Der Berechnungsansatz wurde jedoch so aufgebaut, dass er jederzeit fallspezifisch modifiziert und erweitert werden kann. Hierdurch ist eine Übertragung des Berechnungsansatzes auf andere Immobilien grundsätzlich möglich, jedoch ist eine kritische Überprüfung der angegebenen Werte erforderlich.

II. Instandhaltungsdefinition

Die Abgrenzung der Begrifflichkeiten sowie eine einheitliche Definition der Begriffe im Bereich der Instandhaltung bereitet derzeit noch große Schwierigkeiten². Diese werden weder in der Praxis noch in der Fachliteratur und der zugrunde liegenden Normung einheitlich verwendet, was häufig zu Verwechslungen und Widersprüchen führt. Neben der DIN 31051:2003-06³ existieren in Deutschland zahlreiche Normen, Richtlinien und Verordnungen, die versuchen, die unterschiedlichen Bezeichnungen im Rahmen der Instandhaltung zu definieren. Diese sind als Übersicht in Tabelle 1 mit ihrem jeweiligen Status, dem Datum ihres Inkrafttretens sowie dem Titel und dem Anwendungsbereich dargestellt.

Die Instandhaltung des in den letzten Jahrzehnten aufgebauten Gebäudebestandes wird im 21. Jahrhundert eine Schlüsselrolle einnehmen, so dass auf nationaler und auf europäischer Ebene eine Harmonisierung der verschiedenen Definitionen dringend erforderlich ist. Ein erster wichtiger Schritt in diese Richtung wurde mit der EN 13306⁴ unternommen, die 2003 zu einer grundlegenden Überarbeitung der ersten Fassung der DIN 31051:1985-01⁵ geführt hat. Kritisch anzumerken ist, dass die Europäische Norm den spezifischen Anforderungen der einzelnen Länder nicht gerecht wird, so dass diese wie in Deutschland meist nur als Ergänzung der nationalen Normen eingesetzt wird.

Im Rahmen dieses Beitrags wird der Begriff „Instandhaltung“ gemäß DIN 31051:2003-06 verwendet. Aufgrund der Abgrenzungsschwierigkeiten in der Praxis und aufgrund der Tatsache, dass sich die Maßnahmen zum Teil gegenseitig bedingen und somit eine Substitution stattfinden kann, wird im Gegensatz zur DIN auf eine detaillierte begriffliche Differenzierung der einzelnen Grundmaßnahmen verzichtet. Die vier verschiedenen Maßnahmenarten der DIN 31051 werden somit unter den Überbegriffen regelmäßige

>> AUFSÄTZE PAPERS CAROLIN BAHR, KUNIBERT LENNERTS

Tabelle 1: Normen, Richtlinien und Verordnungen zur Instandhaltung⁶

Norm / Richtlinie / Verordnung	Status	Inkraft-treten	Titel	Anwendungsbereich
DIN 18960	zurückgezogen	1976-04	<i>Baunutzungskosten von Hochbauten; Begriff, Kostengliederung</i>	Planung und Nutzung von Gebäuden
	definitiv	1999-08	<i>Nutzungskosten im Hochbau</i>	Planung und Nutzung von Gebäuden
	Entwurf	2007-03	<i>Nutzungskosten im Hochbau</i>	Planung und Nutzung von Gebäuden
DIN 31051	zurückgezogen	1985-01	<i>Instandhaltung, Begriffe und Maßnahmen</i>	Anlagen bzw. Anlagenteile im Maschinenbau
	definitiv	2003-06	<i>Grundlagen der Instandhaltung</i>	Anlagen bzw. Anlagenteile im Maschinenbau
EN 13306	definitiv	2001-09	<i>Begriffe der Instandhaltung</i>	technische und administrative Bereiche sowie Management
SIA 469	definitiv	1997-09	<i>Erhaltung von Bauwerken</i>	Erhaltung von Bauwerken über gesamten Lebenszyklus
GEFMA 122	zurückgezogener Entwurf	1996-12	<i>Betriebsführung von Gebäuden gebäudetechnischen und Außenanlagen</i>	Betrieb von Gebäuden, gebäudetechnischen Anlagen und Außenanlagen
GEFMA 108	zurückgezogener Entwurf	1998-04	<i>Betrieb-Instandhaltung-Unterhalt von Gebäuden und gebäudetechnischen Anlagen - Begriffsbestimmungen</i>	technisches Gebäudemanagement
VDI 2895	definitiv	1996-12	<i>Organisation der Instandhaltung; Instandhalten als Unternehmensaufgabe</i>	Anlagen bzw. Anlagenteile im Maschinenbau
HOAI			<i>Honorarordnung für Architekten und Ingenieure</i>	Gebäude, sonstige Bauwerke, Anlagen, Freianlagen und raumbildende Ausbauten
RBBau			<i>Richtlinien für die Durchführung von Bauaufgaben des Bundes</i>	Baufaufgaben des Bundes für Gebäude
II. BV			<i>Zweite Berechnungsverordnung</i>	Planung und Nutzung von Wohnbauten

Instandhaltungsmaßnahmen (Grundmaßnahmen Wartung, Inspektion und Instandsetzung nach DIN 31051) und außerordentliche Instandhaltungsmaßnahmen, die die Maßnahmen der Verbesserung nach DIN umfassen, unterschieden.

Der Betrachtungsgegenstand dieses Beitrages stellt die Baukonstruktion sowie die technischen Anlagen eines Gebäudes dar. Die Außenanlagen und die Innenausstattung der Immobilien werden im Gegensatz zur DIN 18960:1999-08⁷ nicht berücksichtigt, so dass sich der Betrachtungsgegenstand auf die reine Gebäudesubstanz fokussiert⁸.

B. Verfahren zur Budgetierung von Instandhaltungsmaßnahmen

Die Fachliteratur beschreibt eine Vielzahl von Methoden zur Ermittlung der für die Instandhaltung notwendigen finanziellen Mittel, die zum Teil erheblich voneinander abweichen. Grundsätzlich wird zwischen den nachfolgenden vier Ansätzen differenziert:

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

Im Folgenden werden die einzelnen Verfahren vom Grundsatz her kurz beschrieben.

I. Kennzahlenorientierte bzw. historienbasierte Budgetierungsverfahren

Die kennzahlenorientierte bzw. historienbasierte Budgetierung orientiert sich an den entstandenen Aufwendungen aus der Vergangenheit. Basis bilden in der Regel empirische Kennzahlen oder „Benchmarks“, wie zum Beispiel Instandhaltungskosten in Euro pro Quadratmeter BGF, welche die durchschnittlichen Ausgaben, meist über mehrere Jahre, widerspiegeln. Das Instandhaltungsbudget kann bei diesem Budgetierungsverfahren mit sehr geringem Aufwand auf einfache Weise aus den Kennzahlen abgeleitet werden. Es sind weder spezielle Fachkenntnisse noch aufwendige Berechnungen erforderlich, so dass die kennzahlenorientierte Budgetierung in der Praxis häufig angewandt wird. Aufgrund des zyklischen Verhaltens von Instandhaltungsausgaben können die tatsächlichen Kosten in bestimmten Lebensphasen des Gebäudes erheblich von den jeweiligen Kostenangaben abweichen⁹. Da es sich bei den Kennzahlen um empirische Werte aus den vergangenen Jahren handelt, ist es oft schwierig nachzuvollziehen, inwieweit die angesetzten Ausgaben bezüglich des Werterhalts der Immobilien ausreichend bemessen sind. Darüber hinaus

>> AUFSÄTZE PAPERS CAROLIN BAHR, KUNIBERT LENNERTS

gibt es meist große Unsicherheiten hinsichtlich der Datenbasis und der hinter den Kennzahlen stehenden Kostenabgrenzung¹⁰.

II. Wertorientierte Budgetierungsverfahren

Wertorientierte Budgetierungsverfahren leiten die Höhe des Instandhaltungsbudgets durch Multiplikation eines in seiner Höhe festgelegten Prozentsatzes, dem Jahresrichtsatz, mit dem entsprechenden Wert der Immobilie ab. Als Basis für die Berechnungen kann wahlweise der Herstellungswert, der Wiederbeschaffungswert oder der Friedensneubauwert der Immobilie herangezogen werden. Der Aufbau des Verfahrens impliziert, dass die entstehenden Instandhaltungskosten im Wesentlichen von den Erstellungskosten abhängen. Ähnlich wie die kennzahlorientierten Berechnungsmethoden sind die wertorientierten Verfahren einfach zu handhaben, so dass die finanziellen Mittel schnell mit geringem Aufwand ermittelt werden können. Die Verfahren sind auf konstanten Durchschnittswerten aufgebaut, wodurch die zyklischen Schwankungen der notwendigen Mittelbereitstellung ebenfalls nicht berücksichtigt werden, und ermöglichen, wenn überhaupt, nur eine grobe Annäherung an die tatsächlich anfallenden Kosten. Darüber hinaus ist zu beachten, dass die jährliche Baupreissteigerung weder von den herstellungswertorientierten noch von den friedensneubauwertorientierten Berechnungsverfahren berücksichtigt wird. Mit Ausnahme der wiederbeschaffungswertorientierten Verfahren stehen den Instandhaltungsverantwortlichen bei den wertorientierten Budgetierungsverfahren somit jedes Jahr weniger finanzielle Mittel zur Durchführung von Instandhaltungsmaßnahmen zur Verfügung¹¹.

III. Analytische Verfahren zur Berechnung des Instandhaltungsbudgets

Analytische Verfahren ermitteln die für die Instandhaltung erforderlichen Mittel grundsätzlich detaillierter als die kennzahlen- oder wertorientierten Verfahren. Es werden verschiedene Variablen, wie zum Beispiel das Gebäudealter, die technische Gebäudeausstattung oder die Immobiliengröße berücksichtigt und mittels Korrektur- und Gewichtungsfaktoren bewertet. Dies ermöglicht den Instandhaltungsverantwortlichen genauere und darüber hinaus gebäudespezifische Berechnungen der notwendigen Instandhaltungsaufwen-

dungen^{12,13}. Sobald die erforderlichen Gebäudeinformationen zu Standort, Bauwerksgeometrie, Technikanteil usw. einmalig festgestellt sind, ist der Aufwand zur jährlichen Ermittlung des Instandhaltungsbudgets im Allgemeinen nur marginal höher, als bei den bereits beschriebenen Methoden. Bezüglich der Genauigkeit können sich analytische Verfahren an die jeweiligen Anforderungen anpassen und sind somit hinsichtlich Aufwand und Genauigkeit gut skalierbar¹⁴. Die einzelnen analytischen Verfahren unterscheiden sich vom Ansatz jedoch sehr stark voneinander, so dass eine pauschale Bewertung der Verfahren nicht möglich ist.

IV. Budgetierung durch Zustandsbeschreibung

Die zustandsorientierte Budgetierung ermöglicht eine sehr genaue Bestimmung der für die Instandhaltung notwendigen finanziellen Mittel und zählt zu den präzisesten Berechnungsmethoden. Sie basiert auf regelmäßigen und systematischen Gebäudebegehungen mit nachfolgender Zustandsbeschreibung einzelner Bauteile. Der Vorteil dieser Herangehensweise liegt in der frühen Bedarfserkennung und genauen Abschätzung der notwendigen Instandhaltungsmaßnahmen. Dies ermöglicht, das Budget prioritätsgerecht aufzustellen, entdeckte Mängel umgehend zu beseitigen und somit teure Folgeschäden zu vermeiden^{15,16}. Nachteilig wirken sich dagegen der hohe Zeit- und Kostenaufwand für die Vor-Ort-Begehungen sowie die Schwierigkeiten bei der objektiven Beurteilung der jeweiligen Bauteilzustände aus. So kann es vorkommen, dass dieselbe Immobilie von zwei „Prüfern“, je nach Fachverstand und persönlicher Einschätzung, unterschiedlich eingestuft wird. Hier bedarf es standardisierter Beurteilungsmaßstäbe, die einheitlich bei allen zu überprüfenden Immobilien Anwendung finden.

C. Validierung bisheriger Verfahren mit Hilfe von Fallbeispielen**I. Empirische Untersuchung realer Immobilien**

Die beschriebenen Budgetierungsmethoden werden nachfolgend hinsichtlich der Genauigkeit des damit berechneten Budgets und der Einsetzbarkeit der jeweiligen Verfahren in der Praxis validiert. Als Grundlage hierfür dient die Analyse

>> AUFSÄTZE PAPERS CAROLIN BAHR, KUNIBERT LENNERTS

von 17 realen Immobilien, der Nutzungsarten Schule sowie Büro- und Verwaltungsgebäude mit typischen Gebäudehistorien und vollständiger Gebäude- bzw. Maßnahmendokumentationen. Für die ausgewählten Immobilien wurden von der Herstellung bis zum Jahr der Erfassung (2004) sämtliche Instandhaltungsmaßnahmen kostenmäßig erfasst und maßnahmenbezogen beschrieben. Über die gesamte Lebensdauer wurden an den zum Teil über 55 Jahre alten Gebäuden insgesamt ca. 23.900 werterhaltende bzw. wertsteigernde Maßnahmen durchgeführt. Jede einzelne Maßnahme wurde im Rahmen des Forschungsprojekts BEWIS (Optimierte Bewirtschaftungsstrategie zum Werterhalt von Bestandsimmobilien) in einer eigens programmierten Datenbank erfasst. Es handelt sich hierbei um eine europaweit bisher einzigartige Datenbasis,

wobei allein die Datenerfassung über 18 Monate dauerte. Abbildung 1 verdeutlicht, welcher enorme Aufwand für die Erhebung der Daten betrieben wurde. Zu sehen ist links der Institutsbus, gefüllt mit Rechnungen und Belegen von Instandhaltungsmaßnahmen, die an einer der insgesamt 17 analysierten Beispielimmobilien durchgeführt wurden.

Die Datenbank gibt detailliert Auskunft darüber, wann welche Maßnahme an welchem Bauteil warum ausgeführt wurde. Außerdem werden die Instandhaltungskosten und eine genaue Beschreibung der Maßnahmen sowie die geometrische Größen der Immobilien und deren Herstellungskosten vorgehalten. Die Eckdaten der analysierten Immobilien sind in Tabelle 2 als Übersicht zusammengefasst dargestellt.



Abbildung 1: Rechnungen durchgeführter Instandhaltungsmaßnahmen einer Immobilie¹⁷

Tabelle 2: Eckdaten der analysierten Fallbeispiele¹⁸

Gebäude	Nutzungsart	BGF [m ²]	Baujahr	Technik [%]	A zu V [m ² /m ²]	Herstellkosten* [€/m ²]
AG-FDS	Büro	1913	1952	20	0,29	595
AG-PF	Büro	4424	1958	26	0,45	505
AKS-PF	Schule	22835	1950	30	0,25	1.920
GBS-KA	Schule	11950	1984	38	0,41	1.444
GS-BA	Schule	797	1960	11	0,42	1.183
GS-BB	Schule	14523	1980	38	0,45	1.612
GS-BÜ	Schule	829	1958	18	0,45	824
GS-NE	Schule	1244	1958	7	0,49	896
HE-SCW	Schule	15402	1965	27	0,34	2.180
HSL-SBW	Schule	17802	1963	24	0,40	1.873
LG-FR	Büro	8146	1965	23	0,19	1.185
LG-MA	Büro	16859	1970	23	0,16	912
LG-OF	Büro	5823	1956	23	0,28	569
MORE-HN	Schule	9960	1979	24	0,41	1.465
RA-BR	Büro	6153	1979	26	0,26	1.757
RWG-BB	Schule	7897	1980	27	0,49	1.791
STLA-ET	Schule	16595	1967	28	0,26	2.611

*indiziert auf das Jahr 2004

>> AUFSÄTZE PAPERS CAROLIN BAHR, KUNIBERT LENNERTS

Der relative Verlauf der Instandhaltungskosten über das Alter der analysierten Fallbeispiele ist in Abbildung 2 dargestellt. Um jahresübergreifende Vergleiche zu ermöglichen, wurden die erhobenen Kosten mit Hilfe des Baupreisindex¹⁹ einheitlich auf das Jahr 2004 bezogen.

Die fette, durchgezogene Kurve stellt die durchschnittlichen Ausgaben aller Immobilien dar. Die Grafik verdeutlicht, dass die Höhe der Instandhaltungsaufwendungen, insbesondere im Alter zwischen 30 und 40 Jahren, stark ansteigen.

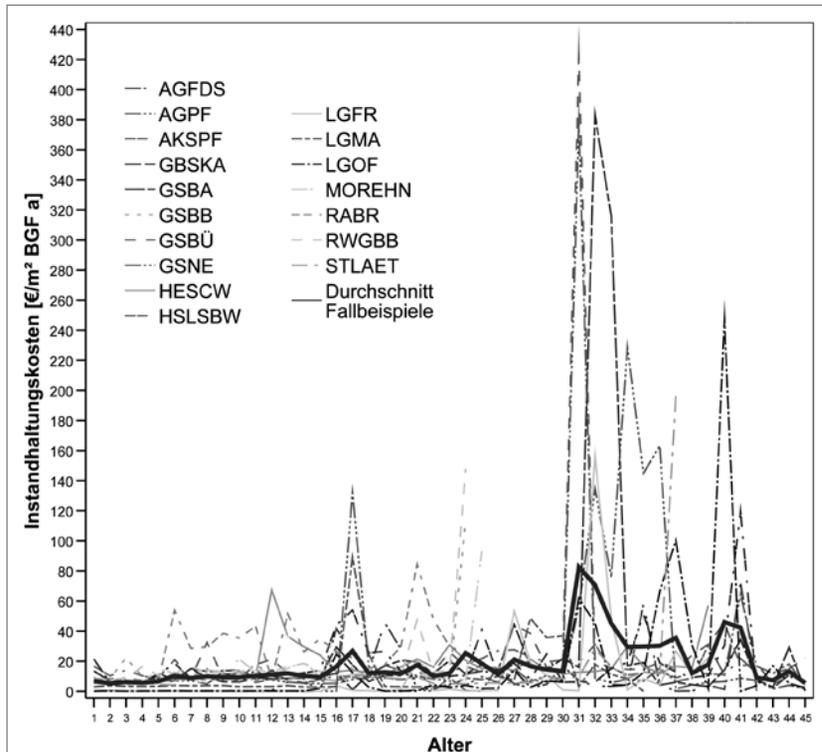


Abbildung 2: Instandhaltungskosten der Fallbeispiele [€/m² BGF]²⁰

II. Validierung der Budgetierungsverfahren

Nachfolgend werden beispielhaft die kennzahlenorientierte Budgetierung und die herstellungswertorientierte Budgetierung validiert.

a. Validierung kennzahlenorientierte Budgetierung

Mit Hilfe der erfassten Realdaten ist es möglich, die aus den Kennwerten abgeleiteten Instandhaltungskosten der verschiedenen Institutionen²¹ den tatsächlichen Instandhaltungsaufwendungen der analysierten Immobilien gegenüberzustellen.

Die Abbildung 3 zeigt, dass die durchschnittlichen, jährlichen Instandhaltungskosten der Fallbei-

spiele in ihrer Höhe stark von den vorgegebenen Werten der Kennzahlen abweichen. Während die vorgegebenen Instandhaltungskennzahlen mit Ausnahme der Zweiten Berechnungsverordnung statisch verlaufen, variieren die Aufwendungen der Fallbeispiele mit dem Alter. Der tatsächliche Kostenverlauf ist also dynamisch. Um zu klären, ob die zum Teil überschüssigen Mittel der ersten 30 Jahre für die darauf folgenden Jahre ausreichen, werden in nachfolgender Abbildung 4 die kumulierten Abweichungen der Kennzahlen von den tatsächlichen Instandhaltungsaufwendungen grafisch dargestellt. Sämtliche Werte sind mit Hilfe des Baupreisindex des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg auf das Bezugsjahr 2004 indiziert.

>> AUFSÄTZE PAPERS CAROLIN BAHR, KUNIBERT LENNERTS

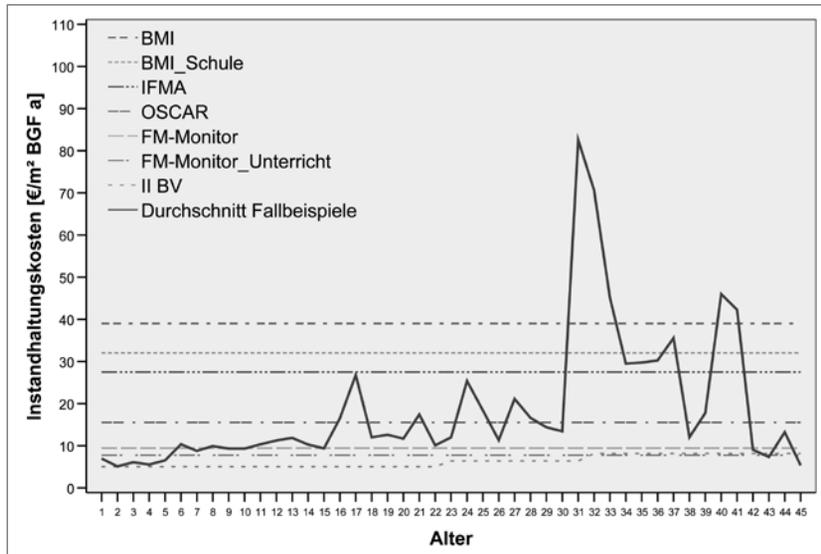


Abbildung 3: Gegenüberstellung: Kennzahlen und Kosten Realimmobilien²²

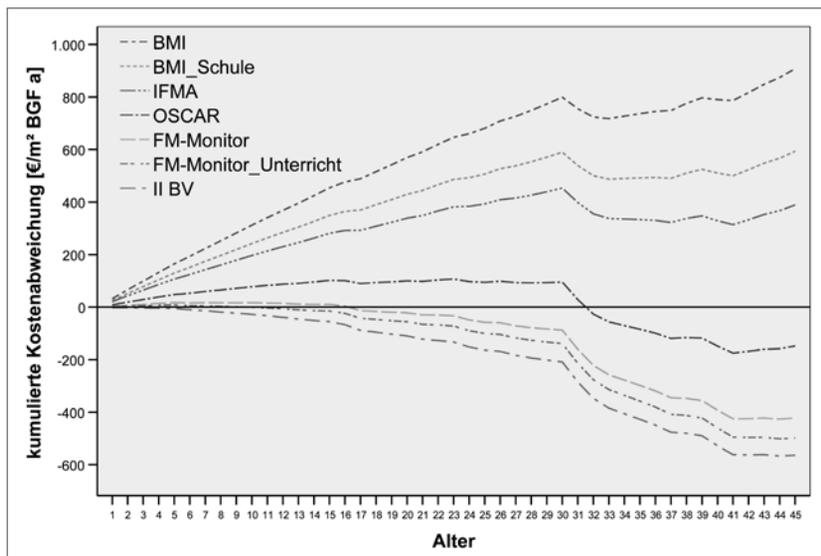


Abbildung 4: Kumulierte Kostenabweichung von den Fallbeispielen²³

Die Analyse zeigt, dass die Angaben der IFMA²⁴ und des BMI²⁵ über die gesamte Lebenszeit deutlich zu hoch sind. Die Angaben des FM Monitor²⁶ und der OSCAR-Studie²⁷ sind über die ersten 30 Jahre knapp zu hoch, wobei die in dieser Zeit angesparten Mittel für die Instandhaltungsmaßnahmen der nachfolgenden Jahre nicht ausrei-

chen. Im Vergleich hierzu liegen die Angaben der Zweiten Berechnungsverordnung (II. BV)²⁸ schon von Anfang an unterhalb der tatsächlich benötigten Mittel, so dass sich über die Lebensdauer ein enormer Instandhaltungsrückstau ergibt.

>> AUFSÄTZE PAPERS CAROLIN BAHR, KUNIBERT LENNERTS

b. Validierung der herstellungswertorientierten Budgetierungsverfahren

Zur Validierung der herstellungswertorientierten Verfahren werden die Instandhaltungsprozentsätze der verschiedenen Studien²⁹ mit den Baukosten der analysierten Immobilien multipliziert. Je nach Autor sind dies zwischen 1 und 3% des Herstellungswertes. Die so berechneten Instandhaltungsaufwendungen sind in Abbildung 5 den tatsächlichen Instandhaltungsaufwendungen gegenübergestellt.

Die Grafik zeigt, dass die auf Basis der Herstellungskosten berechneten Instandhaltungsmittel über das Alter der Immobilien stetig abnehmen. Die Ursache hierfür liegt in der Vernachlässigung der jährlichen Preissteigerungsrate. Während der tatsächliche Instandhaltungsbedarf der analysierten Immobilien mit dem Alter ansteigt, verringern sich die berechneten Mittel, wodurch den Instandhaltungsverantwortlichen jedes Jahr weniger Mittel zur Verfügung stehen.

Die beispielhafte Validierung der kennzahlen- und der herstellungswertorientierten Verfahren verdeutlicht, dass sich derartig pauschale Lösungsansätze zur Bestimmung des Instandhaltungsbudgets nicht eignen. Weitere Analysen haben gezeigt, dass analytische Verfahren durch die Berücksichtigung von Einflussparametern besser abschneiden³¹. Neben der Preissteigerungsrate spielen somit Faktoren wie zum Beispiel unterschiedliche Gebäudeeigenschaften

oder auch verschiedene Nutzungsarten hinsichtlich der Instandhaltung eine wichtige Rolle. Um die notwendigen Instandhaltungsmittel richtig budgetieren zu können, müssen die wichtigsten Einflussfaktoren identifiziert und hinsichtlich ihrer Auswirkung auf die Höhe der Instandhaltungskosten fachgemäß bewertet werden.

D. Einflussfaktoren auf die Kosten der Instandhaltung

Bezüglich der Identifizierung und der Gewichtung der maßgeblichen Einflussfaktoren lagen bislang weder seitens der Wissenschaft noch auf Seiten der Praxis fundierte Kenntnisse vor. Diese Lücke wird durch die Analyse der erhobenen Realdaten geschlossen. Grundsätzlich wird zwischen den nachfolgenden Einflussgrößen differenziert:

- gebäudeabhängige Einflüsse, wie z.B. Gebäudealter oder Geometrie,
- nutzungsabhängige Einflüsse, wie z.B. Nutzungsart bzw. -intensität,
- standortabhängige Einflüsse, wie z.B. Klima oder Luftverschmutzung, sowie
- sonstige Einflüsse, wie z.B. Politik oder die gewählte Strategie.

Im Rahmen einer Literaturrecherche wurde zunächst für jeden bisher bekannten Einflussfaktor auf theoretischer Basis ermittelt, inwiefern ein Zusammenhang zwischen dem entsprechenden Parameter und dessen Auswirkung auf die

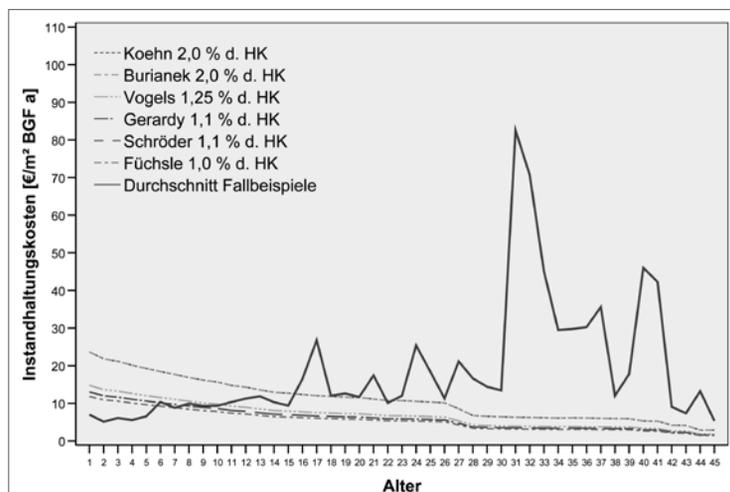


Abbildung 5: IHK berechnet nach Herstellungswert und IHK der Realimmobilien³⁰

>> AUFSÄTZE PAPERS CAROLIN BAHR, KUNIBERT LENNERTS

Instandhaltungskosten besteht. Die in der Literatur vorgefundenen Aussagen wurden mit Hilfe der Realdatenanalysen auf deren Richtigkeit validiert und bewertet. Darüber hinaus wurde überprüft, ob es in der Literatur Einflussfaktoren gibt, die bisher noch nicht erkannt wurden.

I. Gebäudeabhängige Einflüsse – Beispiel Gebäudegeometrie

Das Vorgehen wird im Rahmen des vorliegenden Beitrages beispielhaft für den Einfluss der Gebäudegeometrie näher erläutert. Hinsichtlich eines möglichen Zusammenhangs zwischen den beiden Variablen Instandhaltungskosten und Gebäudegeometrie sind in der Literatur mehrere, zum Teil sehr alte Studien zu finden. So hat zum Beispiel Backhaus³² schon in den 60er Jahren eine Abhängigkeit zwischen der Instandhaltungsquote und der Anzahl der Geschosse bei Wohnimmobilien erkannt. Diederichs³³ konkretisiert diesen Zusammenhang in den 70er Jahren, indem er den Anteil der Fassadenfläche als Kostentreiber identifiziert. Auch Fuchsle³⁴ und Kalusche³⁵ führen in ihren Studien den Anteil der Fassadenfläche als wichtigen Einflussfaktor auf. Hampe³⁶ ergänzt die Außenfläche um weitere kostenintensive Bauteile, wie zum Beispiel das Dach und die Fenster. Der Anteil dieser Elemente hängt entscheidend von der Geometrie eines Gebäudes ab, wodurch ein Zusammenhang zwischen den Instandhaltungskosten und der Gebäudeform hergestellt wird. Als neuere Studie ist diesbezüglich der BMI-Report³⁷ zu nennen. Dieser geht von einem positiven

Zusammenhang zwischen der Komplexität der Gebäudeform bzw. der Gebäudeaußenflächen und den Instandhaltungskosten aus. Im Gegensatz zu anderen analysierten Einflussfaktoren, bei denen zum Teil widersprüchliche Aussagen zu finden sind, ist sich die Literatur einig, dass die Gebäudeform einen sehr hohen Einfluss auf die Höhe der Instandhaltungskosten hat. Es wird generell davon ausgegangen, dass die relativen Instandhaltungskosten proportional mit der Gebäudeaußenfläche ansteigen. Die Ursache hierfür liegt in der exponierten Lage der umfassenden Bauteile, wie z. B. Fassaden, Außenfläche oder Dach, wodurch sie äußeren Einflüssen, wie zum Beispiel Klima- oder Umwelteinflüsse, besonders stark ausgesetzt sind.

Mit Hilfe der erfassten Realdaten wird nun der tatsächliche Einfluss der Gebäudegeometrie auf die Höhe der Instandhaltungskosten analysiert. Um die Bauform zu beschreiben, wird auf das Maß der Kompaktheit, also das Verhältnis von Außenfläche (A) zu Volumen (V), zurückgegriffen. Je größer das so genannte A/V-Verhältnis ist, desto zergliederter ist das Gebäude. Es wird davon ausgegangen, dass zergliederte Gebäude mit großen Umfassungsfächen höhere Instandhaltungskosten haben als kompakte Gebäude mit einem geringen Anteil von ausgesetzten Bauelementen. Zur Validierung dieser Annahme werden die Fallbeispiele hinsichtlich ihrer Kompaktheit in drei Gruppen aufgeteilt und die durchschnittlichen Instandhaltungskosten in kumulierter Form gegenübergestellt (Vgl. Abbildung 6).

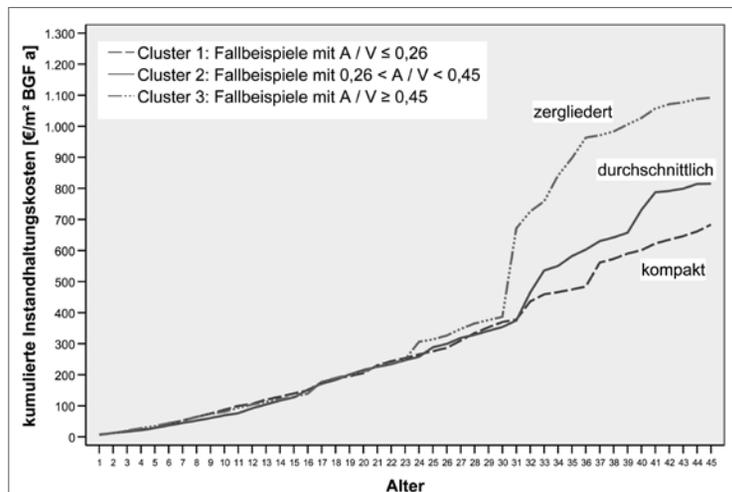


Abbildung 6: Kumulierte Instandhaltungskosten, Fallbeispiele geclustert nach Kompaktheit³⁸

>> AUFSÄTZE PAPERS CAROLIN BAHR, KUNIBERT LENNERTS

Die Auswertung zeigt, dass die Instandhaltungskosten der drei Cluster innerhalb der ersten 30 Jahre nahezu gleich groß sind und sich erst ab dem Alter von 30 Jahren voneinander unterscheiden. Für die älteren Immobilien liegen die Kosten der kompakten Gebäude deutlich unter denen der zergliederten. Es stellt sich die Frage, weshalb gerade ab diesem Zeitpunkt die Gebäudeform eine wesentliche Rolle spielt und diese bei jüngeren Gebäuden scheinbar unbedeutend ist. Aufschluss gibt die Betrachtung der unterschiedlichen Arten von Instandhaltungsmaßnahmen, die an der Immobilie durchgeführt werden. Diese sind in Abbildung 7 differenziert nach regelmäßigen Instandhaltungsmaßnahmen (nach DIN 31051 die Grundmaßnahmen Wartung, Inspektion und Instandsetzung) und außerordentlichen Instandhaltungsmaßnahmen (nach DIN 31051 die Maßnahmen der Verbesserung) dargestellt.

Die Grafik verdeutlicht, dass die regelmäßigen Instandhaltungsmaßnahmen (grüne Längsstreifen) über die gesamte Lebenszeit der Immobilien nahezu in konstanter Höhe durchgeführt werden. Im Gegensatz hierzu treten die außerordentlichen Instandhaltungsarbeiten (rote Querstreifen) zwar fast nur im Alter zwischen 30 und 40 Jahren auf, schlagen dafür aber mit deutlich höheren Kosten zu Buche.

Vergleicht man Abbildung 7 mit den kumulierten Instandhaltungskosten in Abbildung 6, so wird deutlich, dass die Gebäudeform zwar keine Auswirkung auf die Kosten der regelmäßigen Instandhaltungsmaßnahmen hat, diese im Gegensatz dazu allerdings einen hohen Einfluss auf die außerordentlichen Instandhaltungskosten hat. Die Einflusswirkung hängt offensichtlich sehr stark von der Maßnahmenart ab. Diese Aussage konnte durch die Analyse weiterer Parameter nachgewiesen werden. Zum Beispiel hat der Technikanteil einer Immobilie, umgekehrt wie bei der Gebäudeform, zwar großen Einfluss auf die Höhe der regelmäßigen Maßnahmen, ist jedoch für die Maßnahmen der Verbesserung im Alter zwischen 30 und 40 Jahren unbedeutend.

Verschiedene Parameter wirken sich auf die Kosten der beiden Maßnahmengruppen somit unterschiedlich aus. Liegen bei der Analyse Instandhaltungskosten aus jeweils verschiedenen Maßnahmengruppen zugrunde, so könnte dies auch eine Erklärung dafür sein, warum sich verschiedene Studien in der Literatur zum Teil widersprechen. Der Zusammenhang zwischen Einflussparameter und Maßnahmenart wurde bisher noch nicht erkannt, so dass auch keines der bisherigen Verfahren zur Budgetierung des Instandhaltungsbudgets zwischen den unterschiedlichen Maßnahmenarten differenziert.

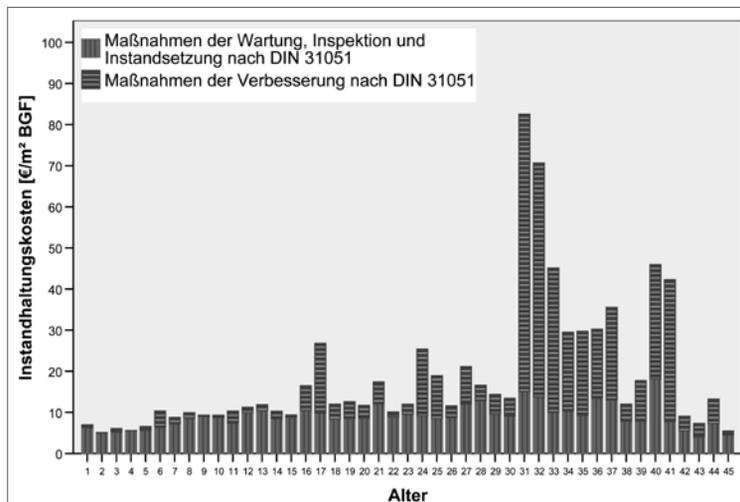


Abbildung 7: Durchschnittliche Instandhaltungskosten nach Art der Maßnahme³⁹

E. Budgetierungsverfahren PABI

Vor diesem Hintergrund wird ein neuartiger Budgetierungsansatz namens PABI (praxisorientierte, adaptive Budgetierung von Instandhaltungsmaßnahmen) entwickelt, der sich von den bisherigen Verfahren durch die differenzierte Betrachtung von regelmäßigen und außerordentlichen Instandhaltungsmaßnahmen unterscheidet. Das Verfahren wird auf Basis der Ergebnisse aus der Realdatenanalyse der 17 beschriebenen Immobilien beispielhaft entwickelt. Als Berechnungsgrundlage wird aufgrund seiner eindeutigen Definition und der automatischen Berücksichtigung der Baupreissteigerung für beide Maßnahmenarten der Wiederbeschaffungswert der Immobilien herangezogen. Der Bemessungsparameter nimmt je nach Maßnahmenart unterschiedliche Werte ein. Diese ergeben sich aus dem in Abbildung 8 dargestellten Verlauf der Instandhaltungskosten in Prozent des Wiederbeschaffungswertes zu 1,2% für regelmäßige Instandhaltungsmaßnahmen und zu 4,4% für außerordentliche Maßnahmen.

Die Kosten bestimmenden Parameter werden mit Hilfe so genannter Gewichtungsfaktoren berücksichtigt, wodurch das Berechnungsverfahren bei Bedarf leicht ergänzt oder fallspezifisch angepasst werden kann. Durch die Modifizierung mit Hilfe von Gewichtungsfaktoren kann die Genauigkeit entsprechend der Anforderungen skaliert werden, indem bestimmte Faktoren berücksichtigt oder auch vernachlässigt werden können. Zur Bestimmung

des Instandhaltungsbudgets sind nur Basisinformationen zu den Gebäuden erforderlich, die den Immobilienbesitzern meist vorliegen oder leicht bestimmt werden können. Darüber hinaus sind nur einfache Berechnungen erforderlich, so dass das Verfahren ohne Probleme in der Praxis eingesetzt werden kann.

Der entwickelte Ansatz zur Bestimmung der Instandhaltungsaufwendungen ist in nachfolgender Formel dargestellt:

$$B_{IH} = \sum_{i=1}^n \underbrace{1,2\% \cdot WBW_i \cdot KF_{I,W,IS,i}}_{\text{regelmäßige Maßnahmen}} + \sum_{i=1}^n \underbrace{4,4\% \cdot WBW_i \cdot KF_{V,i}}_{\text{außerordentliche Maßnahmen}}$$

B_{IH}	Instandhaltungsbudget	WBW	Wiederbeschaffungswert
i	Laufindex über Immobilien	n	Anzahl der Immobilien
KF	Korrekturfaktor zur Berücksichtigung von Einflussfaktoren		
I,W,IS	Regelmäßige IH-Maßnahmen wie z. B. Inspektion, Wartung und Instandsetzung nach DIN 31051		
v	Außerordentliche IH-Maßnahmen mit Projektcharakter wie z. B. Maßnahmen der Verbesserung nach DIN 31051		

Die aufgeführten Korrekturfaktoren für regelmäßige bzw. außerordentliche Maßnahmen berechnen sich durch die Multiplikation von Gewichtungsfaktoren. Diese hängen von den spezifischen Eigenschaften des analysierten Immobilienportfolios ab, wobei aus Gründen der Einfachheit nur die wichtigsten Einflussfaktoren in Form von Gewich-

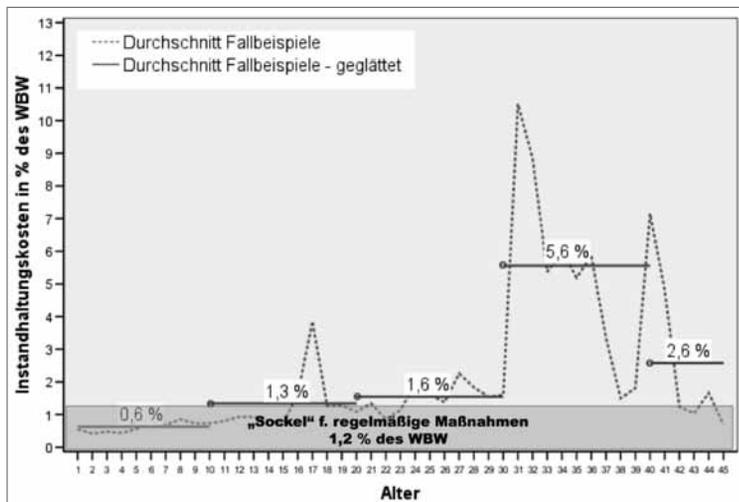


Abbildung 8: Instandhaltungskosten in Prozent des Wiederbeschaffungswertes⁴⁰

>> AUFSÄTZE PAPERS CAROLIN BAHR, KUNIBERT LENNERTS

tungsfaktoren berücksichtigt werden. Dies sind, entsprechend der Maßnahmenart, die in Tabelle 3 dargestellten Parameter.

Tabelle 3: Zu berücksichtigende Einflussparameter⁴¹

Maßnahmen der Wartung, Inspektion und Instandsetzung	Maßnahmen der Verbesserung
Gebäudealter	Gebäudealter
Technikanteil	Gebäudegeometrie
Nutzungsart	Qualität der Planung und Erstellung
Qualität der Planung und Erstellung	

Während für die regelmäßigen Maßnahmen der Einfluss des Gebäudealters, des Technikanteils und der Art der Nutzung einer Immobilie eine wichtige Rolle spielt, ist dies bei den außerordentlichen Maßnahmen neben dem Gebäudealter vor allem die Gebäudegeometrie bzw. die Kompaktheit. Die Qualität der Planung und Erstellung wirkt sich auf beide Maßnahmenarten aus, wobei die Einflusswirkung bislang nur qualitativ bestimmt werden kann.

Der Korrekturfaktor ($KF_{I,W,IS}$) errechnet sich für die regelmäßigen Instandhaltungsarbeiten somit durch die Multiplikation der nachfolgenden Gewichtungsfaktoren:

$$KF_{I,W,IS} = G_{Ar} \cdot G_T \cdot G_N \cdot G_{FMr}$$

KF	Korrekturfaktor zur Berücksichtigung von Einflussfaktoren
I,W,IS	Regelmäßige IH-Maßnahmen wie z. B. Wartung, Inspektion und Instandsetzung nach DIN 31051
G_A	Gewichtungsfaktor für das Gebäudealter
G_T	Gewichtungsfaktor für den Technikanteil
G_N	Gewichtungsfaktor für die Art der Nutzung
G_{FM}	Gewichtungsfaktor für die Qualität der Planung und Erstellung
r	regelmäßig

Analog berechnet sich der Korrekturfaktor (KF_V) für die außerordentlichen Instandhaltungsmaßnahmen aus den Gewichtungsfaktoren für das Gebäudealter, die Gebäudegeometrie sowie die Qualität der Planung und Erstellung.

$$KF_V = G_{Aa} \cdot G_G \cdot G_{FMa}$$

KF	Korrekturfaktor zur Berücksichtigung von Einflussfaktoren
v	Außerordentliche IH-Maßnahmen mit Projektcharakter wie z. B. Maßnahmen der Verbesserung nach DIN 31051
G_G	Gewichtungsfaktor für die Gebäudegeometrie
G_{FM}	Gewichtungsfaktor für die Qualität der Planung und Erstellung
a	außerordentlich

Es ist zu beachten, dass die Anwendung des Verfahrens einen durchschnittlichen, gebrauchstauglichen Instandhaltungszustand der Immobilien voraussetzt. Liegt ein Instandhaltungsrückstau bei der Einführung des Verfahrens bei den Immobilien vor, so muss dieser separat berücksichtigt werden.

Darüber hinaus wird darauf hingewiesen, dass sich das dargestellte Verfahren auf die analysierte Stichprobe stützt und somit zunächst nur für die 17 analysierten Immobilien gültig ist. Um das Verfahren auf andere Immobilien zu übertragen, ist eine fallspezifische Anpassung des dargestellten Bemessungsparameters und der Gewichtungsfaktoren zur Berücksichtigung der jeweiligen Einflussgrößen kritisch zu prüfen.

F. Fazit

Aufgrund des zunehmenden wirtschaftlichen Drucks und der knappen finanziellen Mittel setzen sich große Immobilienbesitzer, wie zum Beispiel die öffentliche Hand, derzeit intensiv mit der Instandhaltung ihres Gebäudebestandes auseinander. Während im Bereich des Neubaus umfassendes Know-how hinsichtlich der Kostenplanung vorliegt, bereitet die Planung und Bereitstellung von finanziellen Mitteln zur Instandhaltung von Bestandsgebäuden derzeit noch erhebliche Schwierigkeiten. Die vorgestellten Analysen leisten einen Beitrag, um den Mangel an wissenschaftlich fundierten Kenntnissen im Rahmen der Planung des Instandhaltungsbudgets zu beheben.

Die durchgeführten Recherchen haben gezeigt, dass grundsätzlich vier verschiedene Methoden zur Budgetierung von Instandhaltungsmaßnahmen angewandt werden können. Innerhalb jeder Methode gibt es wiederum verschiedene Berechnungsansätze. Diese wurden im Rahmen der Forschungsarbeit mit Hilfe von Realdaten von 17 Immobilien beispielhaft validiert. Mit Hilfe von Berechnungen und Vergleichsbewertungen wurde untersucht, welches der bereits existierenden Verfahren den tatsächlichen Instandhaltungsanforderungen einer Immobilie am besten gerecht wird. Die Auswertungen zeigen, dass die nach den verschiedenen Ansätzen berechneten Instandhaltungsmittel erheblich voneinander abweichen. Darüber hinaus zeigt die Gegenüberstellung mit den tatsächlichen Instandhaltungskosten der 17 Fallbeispiele, dass die bisherigen Berechnungsansätze den realen Instandhaltungsanforderungen der Immobilien nicht gerecht werden. Zum

>> AUFSÄTZE PAPERS CAROLIN BAHR, KUNIBERT LENNERTS

Teil weichen die Kostenberechnungen um mehr als 200% von den tatsächlichen Instandhaltungskosten ab.

Weiterführende Untersuchungen haben gezeigt, dass die Höhe der Instandhaltungskosten von Parametern, die auf die Immobilien einwirken, beeinflusst wird. Mit Hilfe der empirischen Daten der 17 Immobilien wurden die maßgeblichen Einflussfaktoren ermittelt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Einflussparameter und deren Auswirkung auf die Höhe der Instandhaltungskosten von der grundsätzlichen Art der Instandhaltungsmaßnahme abhängen.

Auf Basis der durchgeführten Untersuchungen wurde ein neues Budgetierungsverfahren entwickelt. Das so genannte PABI-Verfahren differenziert erstmals zwischen regelmäßigen und außerordentlichen Instandhaltungsmaßnahmen. Das Verfahren trägt dem dynamischen Verlauf der tatsächlichen Instandhaltungsaufwendungen Rechnung und stellt einen wichtigen Schritt hinsichtlich einer verbesserten und transparenteren Berechnung des notwendigen Instandhaltungsbudgets dar.

Abschließend ist zu bemerken, dass die gewonnenen Erkenntnisse auf der Analyse der 17 beschriebenen Fallbeispiele basieren und somit zunächst nur für die vorliegende Stichprobe gelten. Der Berechnungsansatz wurde jedoch so entwickelt, dass er jederzeit fallspezifisch angepasst und ergänzt werden kann. In einem nächsten Schritt gilt es nun, die gewonnenen Ergebnisse mit Hilfe eines umfassenden Immobilienportfolios zu verifizieren und zu ergänzen. Im Rahmen einer weiteren Forschungsarbeit müsste somit ein größeres Immobilienportfolio mit breiterem Spektrum analysiert werden. Da die maßgeblichen Einflussfaktoren und der grundsätzliche Ansatz des Verfahrens im Rahmen der vorgestellten Untersuchungen bereits erarbeitet wurden, ist eine Analyse nicht in der gleichen Tiefe notwendig, so dass sich der Aufwand erheblich reduziert.

Weiterer Handlungsbedarf ergibt sich darüber hinaus auch für die Praxis. Denn die Probleme im Rahmen der Instandhaltung sind unter anderem auf mangelhafte Bestandsdaten zurückzuführen. Die im Rahmen der Arbeit durchgeführte Datenerfassung war aufgrund der bisher ungenügenden Dokumentation mit enormen Schwierigkeiten verbunden. Die Verbesserung der Datenbasis ist

für die Instandhaltung von Gebäuden von großer Bedeutung, wobei eine Standardisierung der Kostendaten hilfreich wäre. Nur durch eine systematische Datensammlung und -dokumentation können langfristig weitere fundierte Erkenntnisse gewonnen werden.⁴²

>> AUFSÄTZE PAPERS CAROLIN BAHR, KUNIBERT LENNERTS

Anmerkungen

- 1 Helbling Management Consulting, Studie, 2000
- 2 Vgl. Bahr, C., Instandhaltungsaufwand, 2008, S. 7 ff.
- 3 DIN 31051:2003-06, Grundlagen der Instandhaltung
- 4 EN 13306: 2001-03: Begriffe der Instandhaltung
- 5 DIN 31051:1985-01: Instandhaltung, Begriffe und Maßnahmen
- 6 Vgl. Bahr, C., Instandhaltungsaufwand, 2008, S. 24 ff.
- 7 DIN 18960:1999-08: Nutzungskosten im Hochbau
- 8 Vgl. Bahr, C., Instandhaltungsaufwand, 2008, S. 22 ff.
- 9 Building Maintenance Information, Maintenance Costs, 2005
- 10 Vgl. Bahr, C., Instandhaltungsaufwand, 2008, S. 64 ff.
- 11 Vgl. Bahr, C., Instandhaltungsaufwand, 2008, S. 38 ff.
- 12 Vgl. König, H.; Schnoor, C., Bestandserhaltung, 1988, S.33
- 13 Vgl. Jehle, P., Instandhaltungsmodell, 1989, S. 39
- 14 Riegel, G., Berechnungsverfahren, 2004, S. 16
- 15 Simons, K.; Hirschberger, H.; Stölting, D., Bauteillebensdauer, 1987
- 16 Bundesministerium f. Raumordnung, Bauwesen u. Städtebau, Optimierung Instandhaltungskosten, 1989
- 17 Vgl. Bahr, C., Instandhaltungsaufwand, 2008, S. 68
- 18 Vgl. Bahr, C., Instandhaltungsaufwand, 2008, S. 70
- 19 Baupreisindex, herausgegeben vom Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Stuttgart
- 20 Vgl. Bahr, C., Instandhaltungsaufwand, 2008, S. 83
- 21 Herangezogen wurden Kennzahlen der nachfolgenden Institutionen: Building Maintenance Cost Information Service, FM Monitor, OSCAR Studie, IFMA Benchmarking Report, II. Berechnungsverordnung, Key Report Office
- 22 Vgl. Bahr, C., Instandhaltungsaufwand, 2008, S.88
- 23 Vgl. Bahr, C., Instandhaltungsaufwand, 2008, S. 91
- 24 IFMA Benchmarking Report 2005
- 25 Building Maintenance Information, Maintenance Costs, 2005
- 26 FM Monitor 2007
- 27 OSCAR Büroebenenkostenanalyse, 2006
- 28 II. Berechnungsverordnung
- 29 Betrachtet wurden die nachfolgenden Studien: Schröder, Gerardy, Koehn, Vogels, Burianek, Füchsle
- 30 Vgl. Bahr, C., Instandhaltungsaufwand, 2008, S.93
- 31 Vgl. Bahr, C., Instandhaltungsaufwand, 2008, S. 100
- 32 Vgl. Backhaus, O.: Instandhaltungskosten, 1961, S. 16
- 33 Vgl. Diederichs, C.: Kosteneinflussfaktoren, 1978, S.1575
- 34 Vgl. Füchsle, G.: Planung Verwaltungsgebäude, 1970
- 35 Vgl. Kalusche, W.: Einfluss Gebäudeplanung, 1988
- 36 Vgl. Hampe, K.: Einfluss Konstruktionen, 1986, S. 34
- 37 Vgl. Building Maintenance Information, Maintenance Costs, 2005, S. 8
- 38 Vgl. Bahr, C., Instandhaltungsaufwand, 2008, S. 125
- 39 Vgl. Bahr, C., Instandhaltungsaufwand, 2008, S. 113
- 40 Vgl. Bahr, C., Instandhaltungsaufwand, 2008, S. 154
- 41 Vgl. Bahr, C., Instandhaltungsaufwand, 2008, S. 157

>> AUFSÄTZE PAPERS CAROLIN BAHR, KUNIBERT LENNERTS

Literatur

Atisreal Property Management: Key-Report Office 2005

Backhaus, O. (Instandhaltungskosten, 1961): Kosten der Instandhaltung bei Wohnungsbauten; Gutachten erstattet im Auftrage des Gesamtverbandes gemeinnütziger Wohnungsunternehmen, e.V., Köln, Hammonia-Verlag GmbH, Hamburg, 1961

Bahr, C. (Instandhaltungsaufwand, 2008): „Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten – Ein Beitrag zur Budgetierung“. Dissertation am Institut für Technologie und Management im Baubetrieb der Universität Karlsruhe (TH), veröffentlicht in der Karlsruher Reihe Bauwirtschaft, Immobilien und Facility Management, Universitätsverlag Karlsruhe, 2008, ISBN:978-3-86644-303-7

Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau –BMBau-, Bonn (Spon.) (Optimierung Instandhaltungskosten, 1989); GEWOS Institut für Stadt-, Regional- und Wohnforschung GmbH: Optimierung von Investitions- und Instandhaltungskosten, IRB Verlag, 1989, Stuttgart

BMI: Building Maintenance Information (Maintenance Costs, 2005): Review of Maintenance Costs. Serial 341 BMI Special Report – May 2005, RICS, London, 2005

Burianek, Peter: Folgekosten bei Gebäuden, Dissertation an der Technischen Universität München, Fakultät für Bauwesen, 1973

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

Diederichs, C. (Kosteneinflussfaktoren, 1978): Kostenstrukturen und Kosteneinflussfaktoren im Hochbau, in: DBZ Forschung und Praxis, 11/78, Seiten 1575-1583

DIN 18960: Nutzungskosten im Hochbau, DIN Deutsches Institut für Normung, Beuth Verlag, 1999, Berlin

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

EN 13306: Begriffe der Instandhaltung. Europäisches Komitee für Normung, CEN-TC 319, März 2001

Füchsle, G. (Planung Verwaltungsgebäude, 1970): Planung von Verwaltungsgebäuden. Dissertation an der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, 1970

Gerardy, Theo: Praxis der Grundstücksbewertung. Verlag Moderne Industrie, München, 1980

Hampe, K. (Einfluss Konstruktionen, 1986): Vergleich des Einflusses unterschiedlicher Konstruktionen, Baustoffe und Ausstattungen bei sonst gleichen Gebäuden auf die Herstellungs- und Baunutzungskosten, im Auftrag des Bundesministeriums für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, bearbeitet im Institut für Bauforschung e.V., IRB Verlag, Stuttgart, 1986

Helbling Management Consulting, Studie „Facility Management in der Immobilienwirtschaft“, Zürich, 2000

Jehle, P. (Instandhaltungsmodell, 1989): 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

Kalusche, W. (Einfluss Gebäudeplanung, 1988): Einfluss der Gebäudeplanung auf die Wirtschaftlichkeit von Betrieben, Dissertation an der Fakultät für Architektur der Universität Karlsruhe, 1988.

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

König, H.; Schnoor, C. (Bestandserhaltung, 1988): Bestandserhaltung von Hochschulgebäuden: Untersuchung zu den Rechtsgrundlagen, den Einflussgrößen und dem zukünftigen Mittelbedarf.

>> AUFSÄTZE PAPERS **CAROLIN BAHR, KUNIBERT LENNERTS**

Hochschulplanung, Band 66, Herausgegeben von der Hochschul-Informationssystem GmbH, 1988, Hannover

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

Riegel, G. (Berechnungsverfahren, 2004): Ein softwaregestütztes Berechnungsverfahren zur Prognose und Beurteilung der Nutzungskosten von Bürogebäuden. Dissertation des Fachbereichs Bauingenieurwesen und Geodäsie der Technischen Universität Darmstadt, 2004

Schröder, Jules et. Al.: Hauptbegriffe der Bauwerk-erhaltung; In: Schweizer Ingenieur und Architekt, Nr. 45, (Nov. 92), Seite 84 ff., Verlags AG der Akademisch-Technischen Vereine, Zürich 1992

Simons, K.; Hirschberger, H.; Stölting, D. (Bauteillebensdauer, 1987): Lebensdauer von Bauteilen und Baustoffen, Abschlussbericht einer Forschungsarbeit im Auftrag des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau; Bearbeitet am Institut für Bauwirtschaft und Baubetrieb der Technischen Universität Braunschweig, 1987

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Stuttgart

Internetpräsentation:
[http://www.statistik.baden-wuerttemberg.de/
Konjunkturspiegel/buildCostIndex.asp](http://www.statistik.baden-wuerttemberg.de/Konjunkturspiegel/buildCostIndex.asp)

Vogels, Manfred: Grundstücks- und Gebäudebewertung marktgerecht. Bauverlag GmbH, Wiesbaden, 1977

>> AUFSÄTZE PAPERS CAROLIN BAHR, KUNIBERT LENNERTS

Abstract

It is important to allocate financial resources appropriately so that maintenance work can be undertaken before serious damage occurs. Nevertheless, building owners lack reliable methods for planning maintenance budgets. In practice, maintenance staff have major problems each year as they try to calculate a budget for the following year. In the absence of knowledge of actual maintenance requirements and other cost-relevant factors, budgeting is mostly based on figures from previous years. This approach is imprecise.

This paper presents and discusses several existing calculation methods for maintenance budgets. Each method is evaluated, using comprehensive building and maintenance data from 17 buildings. Using each method, maintenance budgets are determined and then compared to the actual maintenance costs of the buildings. The analysis shows that the existing calculation methods fail to determine the real maintenance costs of the buildings. Also, various institutions estimate and apply the necessary financial means in very different ways. The conclusion: these methods are unsuitable. They produce maintenance estimates that differ very significantly from actual maintenance costs.

The comparison of the calculated budgets and actual data shows that the proper consideration of influencing factors plays an important role. The identification of the cost-determinant factors and their influence on maintenance expenditure is analysed and quantified, with the help of maintenance data from the buildings. It becomes clear that the parameters and their effect on maintenance costs depend on the type of maintenance works. To reflect different cost-determinant factors, annual maintenance costs, e.g. preventive maintenance; service inspection; and corrective maintenance in accordance with DIN 31051; as well as individual works, e.g. improvements, need to be analysed separately. This research develops an analytical calculation method, in two parts, that takes the different influencing parameters into account. This leads to a completely new calculation method, which differs considerably from known methods. The results of the investigation provide the required support for the proper planning and budgeting of maintenance work.