

Abschlussbericht:

„Kosten und Personalbedarf für das Betreiben von technischen Anlagen“

– Auftragsforschung im Auftrag des BBSR im BBR –

Stand: 20.06.2013

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Institut für Technologie und Management im Baubetrieb
Abteilung Facility Management

Am Fasanengarten, Geb. 50.31
76131 Karlsruhe

Prof. Dr.-Ing. Kunibert Lennerts
Dipl.-Ing., M. Eng. Jens Bossmann



Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft

Fakultät für Architektur und Bauwesen

Moltkestraße 30
76131 Karlsruhe

Prof. Dr.-Ing. Carolin Bahr



Projektfinanzierung:

Das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
im Bundesamt für Bauwesen & Raumordnung

Deichmanns Aue 31-37
53179 Bonn



Projektpartner:

AMEV: Arbeitskreis für Maschinen- und Elektrotechnik
kommunaler und staatlicher Verwaltungen

HIS: Hochschul-Informations-System

ATA: Arbeitsgemeinschaft der Technischen Abteilungen
an wissenschaftlichen Hochschulen



Kurzfassung

Die Instandhaltungs- und Bedienkosten gebäudetechnischer Anlagen stellen bei öffentlichen Immobilien einen großen betriebsbezogenen Kostenblock dar. Die öffentliche Hand muss folglich jährlich immense finanzielle Mittel im Haushaltsplan veranschlagen und bereitstellen, um den dauerhaften Betrieb ihrer Anlagen gewährleisten zu können. Die große Herausforderung für die Budgetverantwortlichen liegt hierbei in der korrekten Voraussage bzw. Bemessung des unter wirtschaftlichen und nachhaltig sinnvollen Gesichtspunkten zu veranschlagenden Budgets. Denn nur mittels eines fundiert ermittelten und angemessenen Budgets sind die geforderten Versorgungs- und Betriebssicherheiten, die Minimierung des Energieverbrauchs oder aber die wirtschaftlich vorteilhafte Optimierung der Bauteil- bzw. Anlagenlebensdauern langfristig sicher zu stellen.

Vor diesem Hintergrund wurde in der Vergangenheit vom AMEV (Arbeitskreis für Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen) ein Berechnungsverfahren zur Kalkulation des Instandhaltungsbudgets für Immobilien entwickelt, das es den Verantwortlichen in den jeweiligen Verwaltungen ermöglichen sollte, den zum Betreiben der Anlagen notwendigen Kostenbedarf auf einfache und präzise Art und Weise zu bestimmen. Das Verfahren wurde seither mehrere Jahre in der Praxis erprobt. In diesem Zusammenhang wurde deutlich, dass das Verfahren insbesondere hinsichtlich der Anwendbarkeit und der Genauigkeit weiter verbessert werden sollte. Vor diesem Hintergrund wurde im Rahmen des Projektes neben der sinnvollen Aktualisierung der Datengrundlage, eine Reihe von relevanten Einflussfaktoren untersucht und berücksichtigt, die bis dato nicht im Verfahren berücksichtigt wurden. Ferner wurde das Verfahren weiter vereinfacht.

Ziel des Forschungsprojektes war es demnach, neben der Aktualisierung der Kostenwerte, eine wissenschaftlich fundierte Analyse der Abhängigkeiten und insbesondere der maßgeblichen Einflussfaktoren durchzuführen, diese zu bewerten und im Berechnungsverfahren zu integrieren und so die Genauigkeit und Verlässlichkeit der zukünftigen Budget-Berechnungen nachhaltig zu verbessern.

Um dieses Ziel zu erreichen, war es in einem ersten Schritt notwendig, eine valide Datenbasis bezüglich der Kosten für das Betreiben technischer Anlagen in Gebäuden der öffentlichen Hand zu schaffen. Hierzu konnten 21 öffentliche Institutionen (14 Universitäten und Hochschulen, 5 Städte und Gemeinden sowie 2 weitere Institutionen) als Realdatenspender gewonnen werden, die Informationen zu insgesamt 140 Immobilien zur Verfügung gestellt haben. Neben den gebäudespezifischen Charakteristika wurden hierbei insbesondere dezidierte Angaben zu den instandhaltungsrelevanten Aufwendungen (Baukostengruppen 410 bis 490 - 2. Ebene gemäß DIN 276) der Wartung, Inspektion und Instandsetzung zurückliegender Jahre dokumentiert und in einer neu entwickelten Datenbank implementiert.

Maßnahmen der Verbesserung (vierte Maßnahmenart der Instandhaltung nach DIN 31051) wurden hierbei explizit ausgeschlossen, da diese aufgrund ihres Projektcharakters in der Regel in den

Investitionshaushalt verortet werden, während die Maßnahmen der Wartung, Inspektion und Instandsetzung in den Bereich des klassischen Anlagebetriebs fallen.

Insgesamt konnte im Rahmen des Forschungsprojekts ein empirisches Datenbankvolumen von nahezu 10.000 Datensätzen zur Instandhaltung als Untersuchungsgrundlage aufgebaut werden.

Im Anschluss an die Plausibilitätsprüfung der erhaltenen Informationen sowie der gezielten Aufbereitung der Datenbankinhalte, wurden zahlreiche Analysen (insbesondere Cluster- und Korrelationsanalysen) zur Bestimmung des monetären Instandhaltungsaufwands auf Grundlage des Datenpools durchgeführt.

Der monetäre Instandhaltungsaufwand wird im AMEV-Verfahren mit Hilfe der Wiederbeschaffungswerte der technischen Anlagen und so genannter kostengruppenbezogener Jahreskostenfaktoren ermittelt. Die Jahreskostenfaktoren stellen hierbei den durchschnittlichen Kostenwert pro Jahr, anteilig am Wiederbeschaffungswert der jeweilig untersuchten Kostengruppe dar.

Um die bestehenden Angaben des AMEV-Verfahrens zu verifizieren, zu ergänzen oder zu aktualisieren, wurden die entsprechenden Jahreskostenfaktoren für alle technischen Kostengruppen der 2. Ebene (410 bis 490) auf Basis des neu generierten Datenstamms bestimmt und ins Verfahren integriert.

Ferner wurden Untersuchungen zur Identifikation und Gewichtung verschiedener Einflussfaktoren auf die Instandhaltung gebäudetechnischer Anlagen vorgenommen. Neben dem Gebäude- bzw. Anlagenalter lagen hierbei unter anderem die Gebäudenutzungsart, die Gebäudefläche, die Anzahl der Vollgeschosse, die Betriebsdauer und der Ausstattungsstandard im Fokus des Untersuchungsinteresses. Als maßgeblich relevant haben sich die Nutzungsart, das Gebäude- bzw. Anlagenalter sowie die Anzahl der Vollgeschosse herausgestellt. Folglich werden diese in Zukunft mittels Korrekturfaktoren, Eingang in das Berechnungsverfahren finden. Hierzu wurden auf Grundlage der Analyseergebnisse einflusspezifische Gewichtungsfaktoren bestimmt und ebenfalls ins Verfahren integriert.

Die Auswertung der Datenbank in Bezug auf das aktuelle Instandhaltungsniveau der Datenspender zeigt eine durchschnittliche Unterbudgetierung der öffentlichen Verwaltungen auf, die sich nicht zuletzt in den vielerorts vernachlässigten Gebäuden und Anlagen widerspiegelt. Dieser Unterbudgetierung wird zukünftig folgerichtig in Form eines integrierten Aufschlags auf die Jahreskostenfaktoren entgegengewirkt. Auf diese Weise kann sicher gestellt werden, dass bei der Budgetberechnung mittels AMEV-Verfahren ein belastbares Berechnungsergebnis kalkuliert wird, das es den Verantwortlichen in den öffentlichen Verwaltungen ermöglicht ihre Immobilien angemessen und nachhaltig instand zu halten.

Summary

In public buildings, the maintenance and operating costs of building facilities represent a substantial operationally related cost pressure. Every year, the public sector therefore has to estimate and make huge amounts of money available in its budget to be able to guarantee the long-term operation of its facilities. The big challenge for those responsible for the budgets is the correct forecasting and calculation of the budget, which is to be estimated from an economic and sustainable point of view. After all, it is only possible to ensure the required security of supply and operations, the minimisation of energy consumption and/or the economically expedient optimisation of component and system lifetimes over the long term with a budget which is calculated on a well founded basis and is appropriate.

In this context, in the past, AMEV (*German working group for machine and electrical technology in state and municipal organisations*) developed a process for the calculation of maintenance budgets for buildings which was to enable those responsible in the corresponding administrations to determine the necessary cost requirements for the operation of the systems in a simple and precise way. Ever since, this procedure has been tested at the practical level for several years. In this context it has become clear that the procedure should be improved further, particularly in view of its usability and accuracy. Bearing this in mind, in the scope of the project and in addition to the appropriate updating of the data basis, a series of relevant influencing factors has been studied and taken into consideration which were not previously taken into consideration in the procedure. The procedure was also simplified further.

The goal of this research project was accordingly, in addition to updating the cost values, to complete a scientifically sound analysis of the dependencies, especially the key influencing factors, to evaluate them, and to then integrate them in the calculation procedure, and in so doing, to improve the accuracy and reliability of the future budget calculations over the long term.

To achieve this goal, in a first step it was necessary to create a valid data basis regarding the costs for the operation of technical systems in buildings owned by the public sector. In this context, it was possible to source 21 public institutions (14 universities and colleges, 5 city and district councils and 2 further institutions) as providers of real data, who provided information on 140 buildings in total. Along with the building-specific attributes, especially highly specific information on the maintenance-relevant expenditure (building cost groups 410 to 490 – 2nd level pursuant to DIN 276) for maintenance, inspection and servicing over previous years was documented and implemented in a newly developed database.

Measures for improvement (fourth type of maintenance measure according to DIN 31051) were explicitly excluded in this context, as due to their project character, these are generally to be found in the investment budget, while the measures for the maintenance, inspection and servicing are in the field of classic system operations.

All in all, in the scope of the research project, it was possible to develop an empirical database volume of almost 10,000 datasets for maintenance as a basis of investigation.

Following on from the plausibility testing of the received information and the targeted preparation of the database contents, numerous analyses (especially cluster and correlation analyses) were carried out to determine the monetary maintenance cost on the basis of the data pool.

In the AMEV procedure, the monetary maintenance costs are determined with the help of the replacement values of the technical systems and so-called cost group related annual cost factors. Here, the annual cost factors represent the average annual cost value proportional to the replacement value of the appropriate cost group which is studied.

To verify, supplement or update the existing data of the AMEV procedure, the corresponding annual cost factors for all technical cost groups on the 2nd level (410 to 490) were determined on the basis of the newly generated database and then integrated in the process.

Studies of the identification and weighting of differing influencing factors on the maintenance of building facilities were also completed. In addition to the age of the building and/or facilities, the use type of the building, the area of the building, the number of full storeys, the operating life, and the standard of the fittings were in the focus of the study, amongst others. The type of use, the age of the buildings and/or facilities and the number of full storeys proved to be of crucial relevance. As a result, on the basis of correction factors, these will be incorporated in the calculation procedure in the future. To this end, on the basis of the results of the analysis, influentially specific weighting factors were determined and also integrated in the procedure.

The evaluation of the database in terms of the current maintenance level of the data providers demonstrates an average under-budgeting by public sector organisations, which is not least reflected in the neglected buildings and facilities in many places. In the future, this under-budgeting will be therefore countered in the form of an integrated surcharge on the annual cost factors. In this way, it can be ensured that when completing budget calculations with the AMEV procedure, a resilient result is calculated which enables those responsible in public sector organisations to maintain their buildings in an appropriate and sustainable way.

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------|
| AMEV | Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen |
| AP | Arbeitspaket |
| ATA | Arbeitsgemeinschaft Technischer Abteilungen |
| BB | Brandenburg |
| BE | Berlin |
| BGF | Bruttogrundfläche nach DIN 277 |
| BW | Baden-Württemberg |
| BY | Bayern |
| bzw. | Beziehungsweise |
| ca. | circa |
| etc. | et cetera |
| HB | Bremen |
| HE | Hessen |
| HH | Hamburg |
| HIS | Hochschul-Informations-System |
| KIT | Karlsruher Institut für Technologie |
| MV | Mecklenburg Vorpommern |
| NI | Niedersachsen |
| NW | Nordrhein Westfalen |
| RP | Rheinland Pfalz |
| SH | Sachsen Anhalt |
| SL | Saarland |
| SN | Sachsen |
| ST | Schleswig Holstein |
| TGA | Technische Gebäudeausrüstung |
| TH | Thüringen |
| VDI | Verein Deutscher Ingenieure |
| WBW | Wiederbeschaffungswert |
| z. B. | zum Beispiel |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abbildung 1: Betreiben in Anlehnung an DIN 31051 und DIN 32541 (Sept. 2008 zurückgezogen).... | 12 |
| Abbildung 2: Regionale Verteilung der potenziellen Datenspender nach der 2. Anfragewelle..... | 16 |
| Abbildung 3: Ausschnitt der Datenbank | 17 |
| Abbildung 4: Beispielgebäude unterschiedlicher Nutzungsart aus dem Untersuchungsportfolio | 19 |
| Abbildung 5: Instandhaltungskosten anteilig am WBW der KG 400 | 23 |
| Abbildung 6: Verteilung der Jahresdurchschnittswerte anteilig am WBW | 24 |
| Abbildung 7: Instandhaltungskosten anteilig am WBW in Relation zur Fläche..... | 25 |
| Abbildung 8: Instandhaltungskosten (geclustert) anteilig am WBW in Relation zur Fläche..... | 26 |
| Abbildung 9: Kosten der Wartung und Inspektion anteilig am WBW in Bezug zum Gebäudealter | 27 |
| Abbildung 10: Kosten der Instandsetzung anteilig am WBW in Bezug zum Gebäudealter | 28 |
| Abbildung 11: Instandhaltungskosten anteilig am WBW in Relation zur Geschossanzahl..... | 29 |
| Abbildung 12: Instandhaltungskosten (€/m ² BGF) in Relation zur Nutzungsart..... | 31 |
| Abbildung 13: Instandhaltungskosten anteilig am WBW in Relation zur Nutzungsart | 32 |
| Abbildung 14: Instandhaltungskosten anteilig am WBW in Relation zur Betriebszeit in Stunden | 33 |
| Abbildung 15: Gebäudeverteilung gemäß Instandhaltungsklassifizierung | 36 |
| Abbildung 16: Gebäudeverteilung gemäß prozentualer Unterbudgetierung..... | 37 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 1: Übersicht der Rahmendaten des neu entwickelten Datenpools | 20 |
| Tabelle 2: Verteilung der Gebäudenutzungsarten im Gesamtportfolio | 30 |
| Tabelle 3: Kostenverteilung der Gebäudenutzungsarten in Bezug zur BGF | 32 |
| Tabelle 4: Kostenverteilung der Gebäudenutzungsarten in Bezug zum WBW | 33 |
| Tabelle 5: Übersicht der Budget-Ausstattungsklassen | 35 |
| Tabelle 6: Überarbeitete Tabelle der Jahreskostenfaktoren | 44 |
| Tabelle 7: Gewichtungsfaktoren Anlagenalter | 46 |
| Tabelle 8: Gewichtungsfaktoren Gebäudehöhe | 46 |
| Tabelle 9: Gewichtungsfaktoren Gebäudenutzungsart | 47 |

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 | Einführung | 11 |
| 1.1 | Ausgangssituation..... | 11 |
| 1.2 | Zielsetzung..... | 11 |
| 1.3 | Vorgehensweise..... | 11 |
| 2 | Grundlagen und Definitionen im Projekt | 12 |
| 2.1 | Betreiben technischer Anlagen..... | 12 |
| 2.2 | Maßnahmen der Instandhaltung..... | 13 |
| 2.3 | Eingrenzung des Untersuchungsgegenstands..... | 13 |
| 3 | Erarbeitung der Datenbankinhalte | 14 |
| 3.1 | Ansprache potenzieller Datenspender..... | 14 |
| 3.1.1 | Fragebogen zur Vorab Erfassung der zu erwartenden Datenqualität und -quantität.... | 15 |
| 3.1.2 | Vorort-Termine / Telefontermine zur Absprache der Realdatenlieferung..... | 15 |
| 3.1.3 | Projektunterstützer..... | 15 |
| 3.2 | Erstellung der Datenbank..... | 17 |
| 3.2.1 | Datenerfassung und Datenbankinhalte..... | 17 |
| 3.2.2 | Darstellung und Einschätzung der Datenquantität..... | 18 |
| 3.3 | Zusammenfassung Erarbeitung der Datenbankinhalte..... | 20 |
| 4 | Aufbereiten der Datenbankinhalte | 21 |
| 4.1 | Kostenartendifferenzierung..... | 21 |
| 4.2 | Brutto- / Nettokosten..... | 21 |
| 4.3 | Kostenindizierung auf das Jahr 2011..... | 22 |
| 4.4 | Zusammenfassung Aufbereiten der Datenbankinhalte..... | 22 |
| 5 | Auswertungen und Analysen | 23 |
| 5.1 | Gesamtinstandhaltungskosten anteilig am Wiederbeschaffungswert..... | 23 |
| 5.2 | Instandhaltungskosten in Relation zur Gebäudefläche..... | 25 |
| 5.3 | Flächenbezogene Auswertung..... | 26 |
| 5.4 | Altersbezogene Auswertung..... | 27 |
| 5.4.1 | Altersbezogene Auswertung der Wartungs- und Inspektionskosten..... | 27 |
| 5.4.2 | Altersbezogene Auswertung der Instandsetzungskosten..... | 28 |
| 5.5 | Gebäudehöhenbezogene Auswertung..... | 29 |
| 5.6 | Nutzungsbezogene Auswertung..... | 30 |
| 5.6.1 | Gebäudenutzungsarten..... | 30 |
| 5.6.2 | Nutzungsbezogene Auswertung in Relation zur Bruttogrundfläche (BGF)..... | 31 |
| 5.6.3 | Nutzungsbezogene Auswertung in Relation zum Wiederbeschaffungswert..... | 32 |
| 5.7 | Betriebsdauerbezogene Auswertung..... | 33 |
| 5.8 | Instandhaltungsniveau..... | 35 |
| 5.9 | Zusammenfassung Auswertungen und Analysen..... | 38 |



| | | |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 6 | Aktualisierung der AMEV-Budgetierungsmethode | 39 |
| 6.1 | Beschreibung der Funktionsweise der AMEV-Budgetierungsmethode | 39 |
| 6.1.1 | 1. Schritt – der Wiederbeschaffungswert als Berechnungsgrundlage | 40 |
| 6.1.2 | 2. Schritt – Jahreskostenfaktoren | 41 |
| 6.1.3 | 3. Schritt – Berechnung der Jahresgesamtkosten für die operativen Aufgaben | 41 |
| 6.1.4 | 4. Schritt – Abschätzung der administrativen Kosten | 41 |
| 6.1.5 | 5. Schritt – Berechnung der Gesamtkosten | 42 |
| 6.2 | Überarbeitung der AMEV-Budgetierungsmethode | 42 |
| 6.2.1 | Jahreskostenfaktoren (kostengruppenbezogen) | 42 |
| 6.2.2 | Jahreskostenfaktoren (gebäudenutzungsbezogen) | 43 |
| 6.2.3 | Korrekturfaktoren | 45 |
| 6.2.4 | Das neue AMEV-Budgetierungsverfahren | 47 |
| 7 | Fazit und Ausblick | 48 |
| 8 | Literaturverzeichnis | 49 |

1 Einführung

1.1 Ausgangssituation

Die Betriebskosten technischer Anlagen stellen bei öffentlichen Gebäuden einen enormen Kostenblock dar. Zur ordnungsgemäßen Bedienung und Instandhaltung ihrer Anlagen muss die öffentliche Hand jedes Jahr hohe finanzielle Mittel im Haushaltsplan veranschlagen. Der wirtschaftliche Betrieb, z.B. durch die Minimierung des Energieverbrauchs oder die Optimierung der Bauteillebensdauer sowie auch die Gewährleistung der Versorgungs- und Betriebssicherheit, kann jedoch nur gewährleistet werden, wenn das Budget richtig geplant und den Verantwortlichen zur Verfügung gestellt wird.

Hierfür wurde von einer Arbeitsgruppe des AMEV im Rahmen der Überarbeitung der AMEV-Empfehlung „Personalbetrieb 2000“ zur neuen Empfehlung „TGA-Kosten Betreiben 2011“ ein Berechnungsverfahren entwickelt. Dieses Verfahren soll es den Verantwortlichen in den jeweiligen Verwaltungen ermöglichen, den zum Betreiben der Anlagen notwendigen Kosten- bzw. Personalbedarf zukünftig auf einfache und präzise Art und Weise zu ermitteln. Im Rahmen der Arbeiten wurde jedoch deutlich, dass zur Berechnung des Instandhaltungsaufwandes eine Reihe von Faktoren zu berücksichtigen ist, die bisher nicht wissenschaftlich fundiert untersucht wurden.

1.2 Zielsetzung

Vor diesem Hintergrund ist es Ziel des Forschungsprojektes, eine wissenschaftlich fundierte Analyse von Abhängigkeiten und vorliegenden Einflussfaktoren durchzuführen, um dadurch die Genauigkeit der Berechnungen zu verbessern. Die Ergebnisse sollen abschließend in die AMEV-Empfehlung „TGA-Kosten Betreiben 2011“ einfließen.

1.3 Vorgehensweise

Der Ablauf des Projekts gliedert sich in mehrere Arbeitspakete. Ziel ist es zunächst, eine valide Datenbasis bezüglich der Kosten für das Betreiben von technischen Anlagen von Gebäuden der öffentlichen Hand zu schaffen. Hierauf aufbauend werden umfassende Analysen der Daten durchgeführt. Ziel ist es, grundsätzliche Abhängigkeiten verschiedener Parameter sowie maßgebliche Einflussfaktoren zu identifizieren. Die gewonnenen Erkenntnisse werden in einem nächsten Schritt ausgewertet und aufbereitet. Abschließend wird ein Lösungsvorschlag für das AMEV-Verfahren erarbeitet.

2 Grundlagen und Definitionen im Projekt

2.1 Betreiben technischer Anlagen

Das Betreiben von Gebäudetechnik umfasst die Inbetriebnahme, die Bedienung und Instandhaltung sowie die Außerbetriebnahme gebäudetechnischer Anlagen.

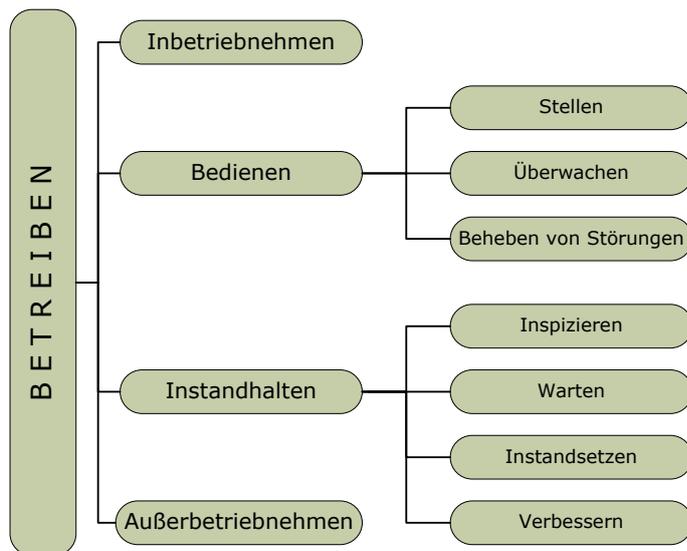


Abbildung 1: Betreiben in Anlehnung an DIN 31051 und DIN 32541 (Sept. 2008 zurückgezogen)

Die Inbetriebnahme und Außerbetriebnahme stellen hierbei in der Regel einmalige bzw. untergeordnete Kostenpositionen dar, während die Bedienung und die Instandhaltung das Gros der notwendigen Betriebsaufwendungen umfassen.

Eine eindeutige Abgrenzung der Bedienkosten von den Instandhaltungskosten wird heutzutage nur noch selten in der Praxis umgesetzt. Vielmehr gehen die Kosten der Bedienung in den Maßnahmen- oder Personalkosten der Instandhaltung auf. So konnten auch im Zuge der Realdatenerfassung des vorliegenden Projekts nur wenige Institutionen nach Bedienung und Instandhaltung differenzierte Kostenbudgets zur Verfügung stellen. Dies ist auch der Tatsache geschuldet, dass der Begriff der Bedienung in der aktuellen Normierung in Deutschland nicht weiterhin definiert wird. Die ehemals gültige Norm DIN 32541 [DIN32541], die als letzte eine Definition des Bedienens beinhaltete, wurde im September 2008 zurückgezogen.

Durch die Integration der Bedienkosten in den Instandhaltungskosten stellen die Instandhaltungskosten somit neben den untergeordneten Kosten der In- und Außerbetriebnahme die Betriebskosten einer technischen Anlage dar. Im Rahmen der vorliegenden Forschungsarbeit sind die Begriffe des Anlagenbetriebs und der Anlageninstandhaltung somit synonym zu verstehen.

2.2 Maßnahmen der Instandhaltung

Die DIN 31051 definiert Instandhaltung als die „*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*“ [DIN31051]. Ferner differenziert sie die Instandhaltung in folgende 4 Instandhaltungsmaßnahmen:

- **Wartung** als Maßnahmen zur Verzögerung des Abbaus des vorhandenen Abnutzungsvorrates einer Betrachtungseinheit [DIN31051]
- **Inspektion** als Feststellung und Beurteilung des Ist-Zustandes einer Betrachtungseinheit, einschließlich der Bestimmung der Ursachen der Abnutzung und dem Ableiten der notwendigen Konsequenzen für eine künftige Nutzung [DIN31051]
- **Instandsetzung** als Maßnahmen zur Rückführung einer Betrachtungseinheit in den funktionsfähigen Zustand, mit Ausnahme von Verbesserungen [DIN31051]
- **Verbesserung** als Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen sowie Maßnahmen des Managements zur Steigerung der Funktionssicherheit einer Betrachtungseinheit, ohne die von ihr geforderte Funktion zu ändern [DIN31051]

2.3 Eingrenzung des Untersuchungsgegenstands

Untersuchungsgegenstand des Forschungsprojekts bilden die gebäudetechnischen Anlagen sowie deren Instandhaltungsaufwendungen entsprechend der DIN 276 – „Kosten im Bauwesen“ [DIN 276]. Betrachtet werden hierbei ausschließlich die Aufwendungen der Wartung, Inspektion und Instandsetzung der Baukostengruppen 410 bis 490 (technische Anlagen - 2. Ebene).

Kosten der Verbesserung werden dagegen ausdrücklich nicht berücksichtigt, da diese aufgrund ihres Projektcharakters in der Regel in den Investitionshaushalt verortet werden, während die Maßnahmen der Wartung, Inspektion und Instandsetzung in den Bereich des klassischen Anlagebetriebs fallen.

3 Erarbeitung der Datenbankinhalte

3.1 Ansprache potenzieller Datenspender

Entsprechend der vertraglichen Vorgaben hat im November 2011 die offizielle Auftaktveranstaltung in Form eines Kick-Off Meetings in Hannover stattgefunden. Neben den Projektverantwortlichen des KIT waren Vertreter des AMEV, des HIS, des ATA und der Stadt Hannover anwesend. Im Rahmen der Auftaktveranstaltung wurden die Projektinhalte sowie das geplante Vorgehen gemeinsam abgestimmt.

Bezüglich der bevorstehenden Datenerhebungsphase wurde festgelegt, geeignete potentielle „Realdatenspender“ persönlich anzufragen, um in Erfahrung zu bringen, inwieweit diese bereit sind das Forschungsprojekt aktiv in Form von „Datenspenden“ zu unterstützen. Hierzu wurden alle Teilnehmer der Kick-Off Veranstaltung angehalten, bestehende Kontakte zu geeigneten Institutionen der öffentlichen Hand zu nutzen und dem Verantwortlichen für den Datenbankaufbau, die entsprechenden Kontaktdaten zur Ansprache zur Verfügung zu stellen.

In einer ersten Welle der Datenspenderansprache wurden daraufhin im Zeitraum von Januar bis Februar 2012 insgesamt 42 Institutionen (23 Hochschulen und Universitäten, 15 Städte und Gemeinden sowie 3 Sonstige) kontaktiert und um Unterstützung gebeten. Dank der erhöhten Verbindlichkeit durch die gezielte Ansprache persönlicher Kontakte, konnte eine sehr gute Quote positiver Rückmeldungen von über 50% (22 Institutionen) erzielt werden. Bei Berücksichtigung der regionalen Verteilung der potenziellen Datenspender musste jedoch festgestellt werden, dass insbesondere die Regionen der Bundesländer Bayern, Sachsen und Thüringen im zukünftigen Untersuchungsportfolio unterrepräsentiert sein würden.

Im Sinne des erklärten Forschungsziels ein allgemeingültiges und deutschlandweit anwendbares Verfahren zur Instandhaltungsbudgetierung zu entwickeln, ist es jedoch wünschenswert auch in der Datenbasis eine entsprechend homogene Verteilung der Institutionen widerzuspiegeln.

Ergänzend zur ersten Welle der Datenspenderansprache wurde daher im Zeitraum von März bis April 2012 eine zweite Anfragewelle mit weiteren 26 Institutionen (21 Hochschulen und Universitäten, 4 Städte und Gemeinden sowie 1 Sonstige) durchgeführt, mit dem Ziel weitere Datenspender aus Bayern, Sachsen, Thüringen und dem hohen Norden Deutschlands zur Projektunterstützung zu gewinnen sowie die Datenspenderanzahl weiter zu erhöhen. Hierzu wurden erstmalig auch geeignete Institutionen mittels Internetrecherche identifiziert und angefragt. Im Gegensatz zur ersten Anfragewelle entfällt bei diesem Vorgehen jedoch der Vorteil der persönlichen Empfehlung durch einen oder mehrere der Projektteilnehmer.

3.1.1 Fragebogen zur Vorab Erfassung der zu erwartenden Datenqualität und -quantität

Im Zuge der jeweiligen Kontaktaufnahme mit den potenziellen Realdatenspendern wurde durch das KIT neben der generellen Bereitschaft zur Unterstützung des Forschungsprojekts auch die zu erwartende Datenqualität und –quantität im Falle einer Datenspende abgefragt. Hierzu wurde ein Fragebogen erarbeitet, der den Datenspendern entweder per Mail zur Bearbeitung zugesendet oder im Rahmen eines gemeinsamen Vorort-Gesprächs übergeben wurde. Bei der Bearbeitung des Fragebogens konnte der Datenspender, sofern notwendig, jederzeit auf den Support des KITs zurückgreifen. Anhand der ausgefüllten Fragebögen war es dem Projektbearbeiter daraufhin möglich ein erstes „Ranking“ der Datenspender und der zu erwartenden Datenbankinhalte zu erstellen und insbesondere die weiteren Verfahrensschritte zu planen. Qualitativ hochwertige Datenspenden mit großer Datenvollständigkeit und Datentiefe sollten hierbei vorrangig behandelt werden, um möglichst schnell einen belastbaren Datenstamm für die notwendigen Analysen zu erarbeiten.

3.1.2 Vorort-Termine / Telefontermine zur Absprache der Realdatenlieferung

Auf Grundlage des Qualitäts- und Quantitätsranking wurden die Datenspender ab Februar 2012 sukzessive telefonisch kontaktiert und / oder vor Ort aufgesucht, um den Prozess der eigentlichen Datenspende bzw. Realdatenlieferung gemeinsam festzulegen. Als Diskussionsgrundlage wurde den Datenspendern hierzu vorab eine Liste aller projektrelevanten Daten zugesendet. Neben verschiedenen Gebäuderahmendaten, die im Zuge der späteren Analysen essentiell sind, umfasste die Liste insbesondere die notwendigen kostenbezogenen Realdaten der Instandhaltung. Im Folgeschritt wurde in enger Abstimmung gemeinschaftlich mit den Ansprechpartnern der jeweiligen Institutionen erörtert, welche Daten, in welcher Form und zu welchem Zeitpunkt zur Verfügung gestellt werden können. Wie vorab aufgeführt, wurden die Realdatenspender mit gutem Rating hierbei als erstes zur Datenabgabe aufgefordert, um frühestmöglich einen verlässlichen Eindruck über die zu erwartende Qualität des Projektdatenstamms zu erhalten.

3.1.3 Projektunterstützer

Von den 68 angefragten Institutionen haben abschließend insgesamt 21 Institutionen (dies entspricht ca. 30%) tatsächlich Daten zum Aufbau der Datenbank beigesteuert. Hierbei handelt es sich um 14 Hochschulen und Universitäten, 5 Städte und Gemeinden sowie zwei weitere öffentliche Institutionen. Insgesamt fünf Datenspender haben, trotz anfänglicher Bereitschaft zur Projektunterstützung, während der Phase der Datenerfassung ihre Zusage zur Lieferung von Informationen revidiert. Als Gründe hierfür wurden meist fehlende Kapazitäten oder aber mangelnde Datenquantität angegeben.

Auf Grundlage des Feedbacks der verschiedenen Institutionen war festzustellen, dass die Gruppe der Hochschulen und Universitäten die geforderte Datenqualität und -quantität häufiger zur Verfügung stellen konnte, als die Gruppe der Städte und Gemeinden. Dies ist zum einen auf die unterschiedlichen Verwaltungsstrukturen der Institutionen zurückzuführen sowie der Tatsache geschuldet, dass die Hochschulen und Universitäten den Städten und Gemeinden offenbar in der Professionalisierung ihres Immobilienmanagements einen Schritt voraus sind.

Die Herkunft der Datenspender verteilt sich auf 11 verschiedene Bundesländer. Die regionale Verteilung der erhobenen Realdaten deckt somit nahezu die bundesdeutsche Gesamtfläche ab. Lediglich die „Stadtstaaten“ Hamburg und Bremen, sowie die Bundesländer Thüringen, Bayern und Sachsen sind durch keinen Datenspender vertreten.

Ungeachtet erheblicher Anstrengungen insbesondere aus Bayern, Sachsen und Thüringen weitere Datenspender zu gewinnen, war es im vorgegebenen Zeitrahmen nicht möglich die regionale Datenverteilung zu vervollständigen.



Abbildung 2: Regionale Verteilung der potenziellen Datenspender nach der 2. Anfragewelle

3.2 Erstellung der Datenbank

3.2.1 Datenerfassung und Datenbankinhalte

Die von den Datenspendern zur Verfügung gestellten Daten wurden vom KIT gesammelt, strukturiert und abschließend in die neu erstellte, projektbezogene Datenbank integriert. Um ein einheitliches Vorgehen bei der Integration zu gewährleisten, wurden im Vorfeld verschiedene Entscheidungsregeln bzw. Bearbeitungsprozesse definiert. Diese beinhalteten beispielsweise Festlegungen, wie im Fall unklarer oder unvollständiger Datensätze zu verfahren sei. Entsprechend der zu dokumentierenden Informationen unterscheidet die Auflistung den Bereich der Gebäuderahmendaten sowie den Bereich der Realkostendaten. Die Liste wurde kontinuierlich während der Bearbeitung der Datenbank um weitere Entscheidungsregeln bzw. Prozessabläufe ergänzt.

Neben den oben beschriebenen Festlegungen wurden im Zuge der Datenintegration zudem punktuelle Plausibilitätsüberprüfungen der erhaltenen Informationen vorgenommen. Sofern Auffälligkeiten oder inhaltliche Fragen aufgetaucht sind, wurden diese umgehend vom Bearbeiter mit den entsprechenden Datenspendern geklärt und gegebenenfalls korrigiert.

| ID | Kurz_ID | Geb_ID | IH_Typ | Jahr | Netto | Brutto | Sum | 01_Uml | 02_Pausch | 03_Per | 04_Mat | 05_Overh | 276_01 | 276_02 |
|----|-----------|--------|--------|------|-------------|--------|-----|--------|-----------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 1991 | 832,01 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 470 |
| 2 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 1992 | 401,36 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 470 |
| 3 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 1993 | 2.635,86 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 470 |
| 4 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 1994 | 57,78 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 470 |
| 6 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 1996 | 5.619,94 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 470 |
| 7 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 1997 | 3.596,19 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 470 |
| 8 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 1998 | 324,20 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 470 |
| 9 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 1999 | 1.072,83 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 470 |
| 10 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 2000 | 565,91 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 470 |
| 19 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 1991 | 7.271,00 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 440 |
| 20 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 1992 | 8.519,00 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 440 |
| 21 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 1993 | 10.137,36 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 440 |
| 22 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 1994 | 15.771,15 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 440 |
| 23 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 1995 | 12.721,24 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 440 |
| 24 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 1996 | 2.522,13 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 440 |
| 25 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 1997 | 1.920,23 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 440 |
| 26 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 1998 | 1.105,73 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 440 |
| 27 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 1999 | 2.180,40 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 440 |
| 28 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 2000 | 6.874,70 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 440 |
| 31 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 2003 | 221,00 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 440 |
| 32 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 2004 | 184,50 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 440 |
| 33 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 2005 | 98,00 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 440 |
| 34 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 2006 | 440,00 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 440 |
| 35 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 2007 | 1.841,50 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 440 |
| 36 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 2008 | 4.533,20 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 440 |
| 37 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 1991 | 5.931,44 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 450 |
| 38 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 1992 | 12.660,13 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 450 |
| 39 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 1993 | 3.583,84 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 450 |
| 40 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 1994 | 23.134,84 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 450 |
| 41 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 1995 | 6.074,83 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 450 |
| 42 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 1996 | 2.928,28 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 450 |
| 43 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 1997 | 7.115,92 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 450 |
| 44 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 1998 | 4.431,27 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 450 |
| 45 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 1999 | 2.876,98 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 450 |
| 46 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 2000 | 1.939,85 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 450 |
| 47 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 2001 | 1.022,59 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 450 |
| 48 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 2002 | 952,48 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 450 |
| 49 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 2003 | 4.688,03 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 450 |
| 50 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 2004 | 2.128,06 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 450 |
| 51 | UN_KAR_BW | 19_101 | IS | 2005 | 419,00 € | 0,00 € | sum | | | | | | 400 | 450 |

Abbildung 3: Ausschnitt der Datenbank

3.2.2 Darstellung und Einschätzung der Datenquantität

Von den insgesamt 68 angefragten potenziellen Datenspendern haben abschließend 21 Institutionen gebäudespezifische Daten und die entsprechend zugehörigen Instandhaltungskosten zur Verfügung gestellt. In der Summe konnten so instandhaltungsrelevante Informationen zu 140 Gebäuden der öffentlichen Hand gesammelt werden. Dies entspricht einem Schnitt von ca. 7 Gebäuden pro Datenspender. Das Portfolio umfasst hierbei Schulgebäude, Büro- und Verwaltungsgebäude, Instituts- und Lehrgebäude, Forschungs- und Laborgebäude, Kindertagesstätten, Bibliotheken und Mensen, Sportbauten, Stadthallen, Schwimmhallen, Feuerwehrgebäude und Werkstätten.



Lehr- und Schulgebäude



Büro- und Verwaltungsgebäude



Instituts- und Laborgebäude



Gebäude der Kinderbetreuung



Bibliotheken



Mensen



Sporthallen



Festhallen



Abbildung 4: Beispielgebäude unterschiedlicher Nutzungsart aus dem Untersuchungsportfolio

Die Bruttogrundfläche (BGF) aller Bauwerke summiert sich auf mehr als 1 Mio. m² und liegt im Mittel bei ca. 7.850 m² BGF pro Gebäude. Das größte Gebäude weist hierbei eine Bruttogrundfläche von nahezu 50.000 m² auf, während das kleinste Bauwerk lediglich über eine BGF von ca. 150 m² verfügt. Auch bezüglich der Altersstruktur konnte das Ziel einer repräsentativen Streuung der Untersuchungsbauten erreicht werden. Das älteste Gebäude des Untersuchungsportfolios wurde demnach bereits im Jahr 1700 erbaut, während das jüngste Bauwerk im Jahr 2010 erstellt wurde. Die Mehrheit aller Gebäude datiert jedoch aus der Zeit von 1930 bis 2010.

Die Anzahl der dokumentierten Geschosse aller Untersuchungsgebäude variiert von eingeschossiger Ausführung bis zur Ausführung als Hochhaus mit insgesamt 17 Vollgeschossen. Die Mehrheit aller Bauwerke verfügt jedoch über 1 bis 5 Geschosse.

Die von den Datenspendern zur Verfügung gestellten Informationen aller 140 Gebäude summieren sich zu mehr als 9.700 Datensätzen. Hierbei konnten instandhaltungsrelevante Kostendaten für den Zeitraum von 1991 bis 2011 erfasst werden, wobei die Mehrzahl aller Datenspender lediglich Werte für den Zeitraum von 2005 bis 2011 zur Verfügung stellen konnten, da viele Institutionen erst seit wenigen Jahren über eine professionelle, EDV-gestützte Dokumentation ihrer Instandhaltungskosten verfügen. Der durchschnittliche Erfassungszeitraum aller Datenspenden liegt dementsprechend bei ca. 5 Jahren pro Gebäude.

Die erhaltene Datenqualität variiert je nach Institution von sehr gut bis ausreichend. So konnten verschiedene Datenspender sämtliche erforderlichen Informationen in bester Qualität, detailliert und vollumfänglich belastbar zur Verfügung stellen, während die Lieferungen anderer Datenspender teilweise Informationslücken oder nur eingeschränkt belastbare Angaben, die lediglich überschlägig ermittelt wurden, aufwiesen. Diese Datensätze wurden innerhalb der Datenbank entsprechend gekennzeichnet, um diesen Sachverhalt bei den Auswertungen ausreichend berücksichtigen zu können.

3.3 Zusammenfassung Erarbeitung der Datenbankinhalte

Im Zuge der Datenerfassung konnten 21 Institutionen der öffentlichen Hand als Projektunterstützer gewonnen werden, die Realdaten zu insgesamt 140 Gebäuden zur Verfügung gestellt haben. Tabelle 1 fasst die entsprechenden Rahmendaten des neu generierten Gebäudeportfolios zusammen:

Tabelle 1: Übersicht der Rahmendaten des neu entwickelten Datenpools

| Portfolio | | Immobilien | |
|------------------------------------|-------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| Anzahl Datenspender | 21 Stück | WBW Gesamtportfolio | ca. 620 Mio. € |
| Anzahl Universitäten / Hochschulen | 14 Stück | Bruttogrundfläche Gesamtportfolio | ca. 1,0 Mio. m ² BGF |
| Anzahl Städte + Gemeinden | 5 Stück | Bruttogrundfläche Schnitt / Gebäude | ca. 7.850 m ² BGF |
| Sonstige | 2 Stück | Immobilienalter | von 2 – 310 Jahre |
| Anzahl Gebäude | 140 Stück | Vollgeschosse | 1 – 17 Stück |
| Anzahl Datensätze | ca. 9.700 | | |
| Erfassungszeitraum | 1991 - 2011 | | |
| Gebäudenutzungsarten | 14 | | |

4 Aufbereiten der Datenbankinhalte

4.1 Kostenartendifferenzierung

Die Ergebnisse des Forschungsprojekts bilden die Grundlage zur Überarbeitung der AMEV-Empfehlung „Ermittlung der Kosten für das Betreiben von technischen Anlagen in öffentlichen Gebäuden“.

Vor diesem Hintergrund sollen die sogenannten Gesamtkosten (K_{ges} siehe AMEV - Broschüre S. 23¹) zum Anlagenbetrieb, für das in der AMEV-Empfehlung beschriebenen Budgetierungsverfahren betrachtet werden. Unter den Gesamtkosten werden hierbei sämtliche Aufwendungen verstanden, die zur Instandhaltung oder den Betrieb einer technischen Anlage benötigt werden. Sie beinhalten hierbei operative sowie administrative Kosten.

In einem ersten Schritt wurden daher die operativen Instandhaltungsaufwendungen differenziert für die Maßnahmen der Wartung, Inspektion und Instandsetzung erfasst und in die Datenbank integriert. Im zweiten Schritt wurden die Instandhaltungsaufwendungen tiefergehend, entsprechend ihrer „Kostenherkunft“, in Kosten der Fremdvergabe sowie in operative Personal- und Materialkosten bei Eigenerledigung untergliedert. Ferner wurden administrative Personalkosten des Managements, die beispielsweise durch Beauftragung, Steuerung und Nachbereitung von Instandhaltungsmaßnahmen angefallen sind, abgefragt und als eigene Kostenart in der Datenbank integriert.

Alle dokumentierten Realkosten wurden entsprechend ihrer Kostenart innerhalb der Datenbank abgegrenzt und geclustert, um kostenartenbezogene Auswertungen ausführen zu können.

4.2 Brutto- / Nettokosten

Um belastbare Auswertungsergebnisse der dokumentierten Realdaten generieren zu können, ist eine sorgfältige Aufbereitung der erhobenen Datenbankinhalte notwendig. Hierzu gehört insbesondere die „Vereinheitlichung“ der jeweiligen Kosteninformationen. So wurden beispielsweise die Realkostenwerte der Instandhaltung je nach Spenderinstitution und Kostenart wahlweise in Netto- oder Bruttokosten angegeben und in die Datenbank übernommen. Um eine spätere Vergleichbarkeit der Kostenangaben gewährleisten zu können, sowie angesichts der Tatsache, dass das AMEV-Verfahren seit jeher mit Brutto-Kostenangaben fungiert, wurden folgerichtig sämtliche Netto-Angaben mit Hilfe der jeweils zum Rechnungsdatum gültigen Umsatzsteuer auf Bruttowerte umgerechnet.

¹ Entwurf vom 30.11.2011

Folgende Prozentsätze wurden hierzu herangezogen:

| | |
|--------------|-----|
| 1990 – 1992: | 14% |
| 1993 – 1997 | 15% |
| 1998 – 2006 | 16% |
| 2007 – 2012 | 19% |

4.3 Kostenindizierung auf das Jahr 2011

Des Weiteren ist es notwendig die Kostenwerte auf das Erfassungsjahr 2011 zu indizieren, um die Steigerung des Preisniveaus über die Jahre zu berücksichtigen und so die Vergleichbarkeit zeitlich getrennt angefallener Kostenaufwendungen sicher zu stellen. Zu diesem Zwecke wurden sämtliche ermittelten Bruttowerte mit Hilfe des Baupreisindex des Statistischen Bundesamts [StBa12] auf das Jahr 2011 indiziert. Hierzu wurde die nachfolgend aufgeführte Formel in Kombination mit den Indizes verwendet.

$$\text{IHK}(t_{2012}) = \frac{\text{IHK}(t_{\text{Erfassungsjahr}}) \times \text{BI}(t_{2011})}{\text{BI}(t_{\text{Erfassungsjahr}})}$$

IHK Instandhaltungskosten (€)

BI Baupreisindex

4.4 Zusammenfassung Aufbereiten der Datenbankinhalte

Die Analyse und Auswertung empirisch erhobener Realkostendaten setzen voraus, dass die entsprechend dokumentierten Aufwendungen miteinander vergleichbar sein müssen. Aus diesem Grund mussten die kostenbezogenen Datenbankinhalte vor dem Auswertungsbeginn aufbereitet werden. Hierzu war es beispielsweise notwendig Netto-Aufwendungen in Brutto-Kostenangaben umzuwandeln und mit Hilfe des Baupreisindex des Statistischen Bundesamts auf ein einheitliches Basisjahr (hier das Jahr 2011) zu indizieren. Die Indizierung der Bruttowerte auf das Basisjahr 2011 gewährleistet die Vergleichbarkeit von Kosten, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten in der Vergangenheit verausgabt wurden. Als weitere vorbereitende Maßnahme wurden die Kostenwerte gemäß ihrer „Kostenherkunft“, in Kosten der Fremdvergabe sowie in operative Personal- und Materialkosten bei Eigenerledigung untergliedert, um in der Auswertungsphase nach Kostenarten differenzierte Aussagen treffen zu können.

5 Auswertungen und Analysen

Sämtliche nachfolgenden Auswertungsergebnisse basieren auf Brutto-Kostenwerten, die auf das Jahr 2012 indiziert wurden. Sofern nicht anders vermerkt, beziehen sich die Analyseresultate auf die Summe aller Betriebs- bzw. Instandhaltungskosten (K_{ges} gemäß AMEV - Broschüre), inklusive Fremd- und Eigenkosten unter Berücksichtigung von Personal- und Materialkosten. Es wird noch einmal explizit darauf hingewiesen, dass die Kosten von Verbesserungsmaßnahmen sowie Modernisierungs-, Sanierungs- oder Umbau- und Erweiterungsmaßnahmen hierin nicht enthalten sind. Sowohl die Fremd- als auch die Eigenkosten der Instandhaltung beinhalten zudem die Kosten der Bedienung (Stellen, Überwachen, Behebung von Störungen), die seit Außerkräfttreten der DIN 32541 nicht mehr als separate Kostengruppe ausgewiesen werden. In den folgenden Auswertungen sind die Instandhaltungskosten demnach mit den Betriebskosten der gebäudetechnischen Anlagen gleichzusetzen. Als Relationsgröße zu den Kostenangaben dient in der Regel der Wiederbeschaffungswert der gesamten Kostengruppe 400 (Summe der KG 410-490).

5.1 Gesamtinstandhaltungskosten anteilig am Wiederbeschaffungswert

In Abbildung 7 werden auf der Y-Achse die IH-Kosten anteilig am Wiederbeschaffungswert (WBW) der Kostengruppe 400 in Prozent dargestellt. Die X-Achse zeigt das Gebäude mit seiner ID-Nummer auf.

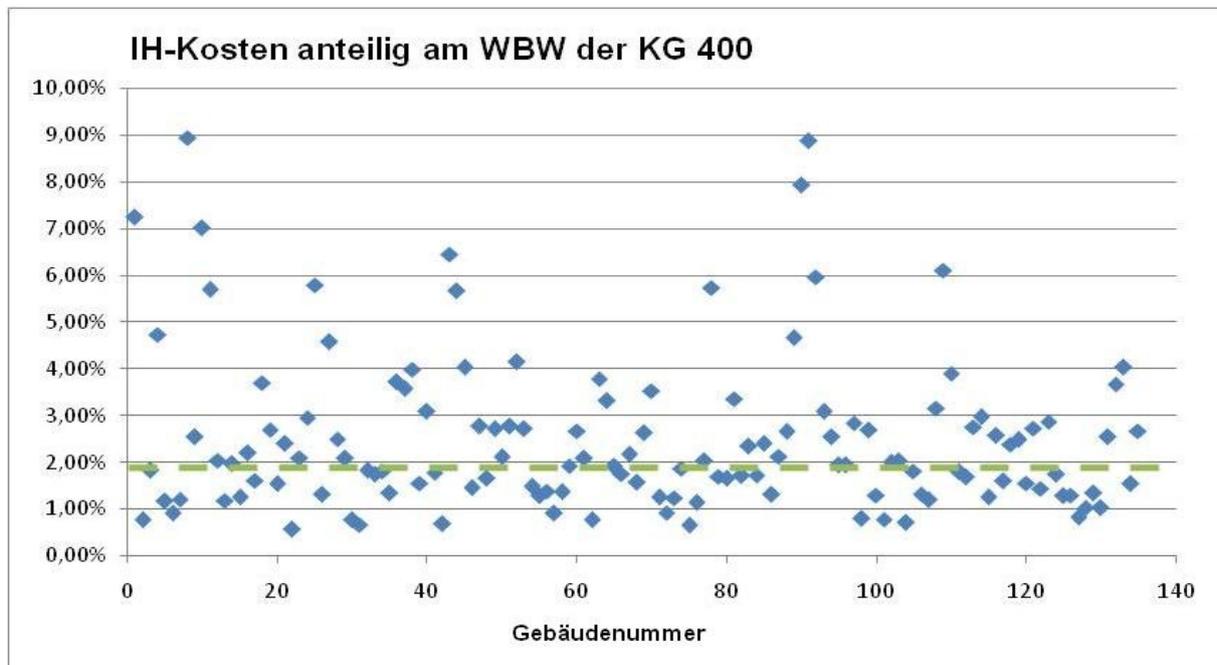


Abbildung 5: Instandhaltungskosten anteilig am WBW der KG 400

Die Auswertung der Instandhaltungskosten anteilig am Wiederbeschaffungswert der Kostengruppe 400 über das Gesamtportfolio hinweg, resultiert in einer durchschnittlichen jährlichen Belastung von ca. 1,94% des Wiederbeschaffungswerts. Die individuellen, gebäudespezifischen Werte variieren hingegen von ca. 0,5% bis nahezu 9% des Wiederbeschaffungswerts. Da die Werte bei Einzelgebäuden stark abweichen können, wird explizit darauf hingewiesen, dass die Anwendung des Verfahrens lediglich für ein größeres Immobilienportfolio empfohlen wird.

Betrachtet man die Verteilung der Jahresdurchschnittswerte genauer, so ist deutlich zu erkennen, dass das Gros aller Untersuchungsgebäude in einem Wertebereich von 0,5% bis 3,0% zu verorten ist, während die Anzahl der Gebäude, die einen deutlich höheren Wert aufweisen stark abnimmt. Nachfolgende Auswertungen werden die mögliche Ursache der identifizierten Extremwerte weiterführend untersuchen.

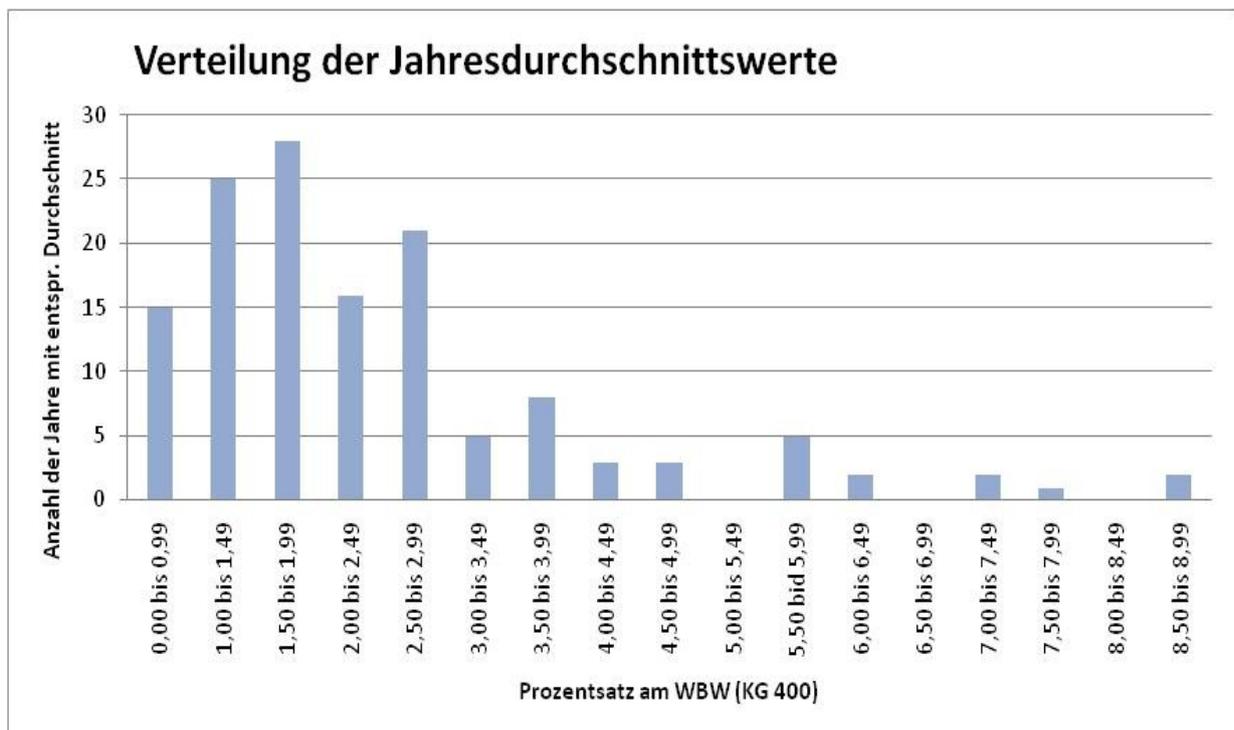


Abbildung 6: Verteilung der Jahresdurchschnittswerte anteilig am WBW

5.2 Instandhaltungskosten in Relation zur Gebäudefläche

Um der Auswertung der Instandhaltungskosten des Gesamtportfolios (siehe Abbildung 5) noch eine weitere Dimension hinzuzufügen, wurde die selbe Analyse erneut in Relation zur Gebäudefläche durchgeführt.

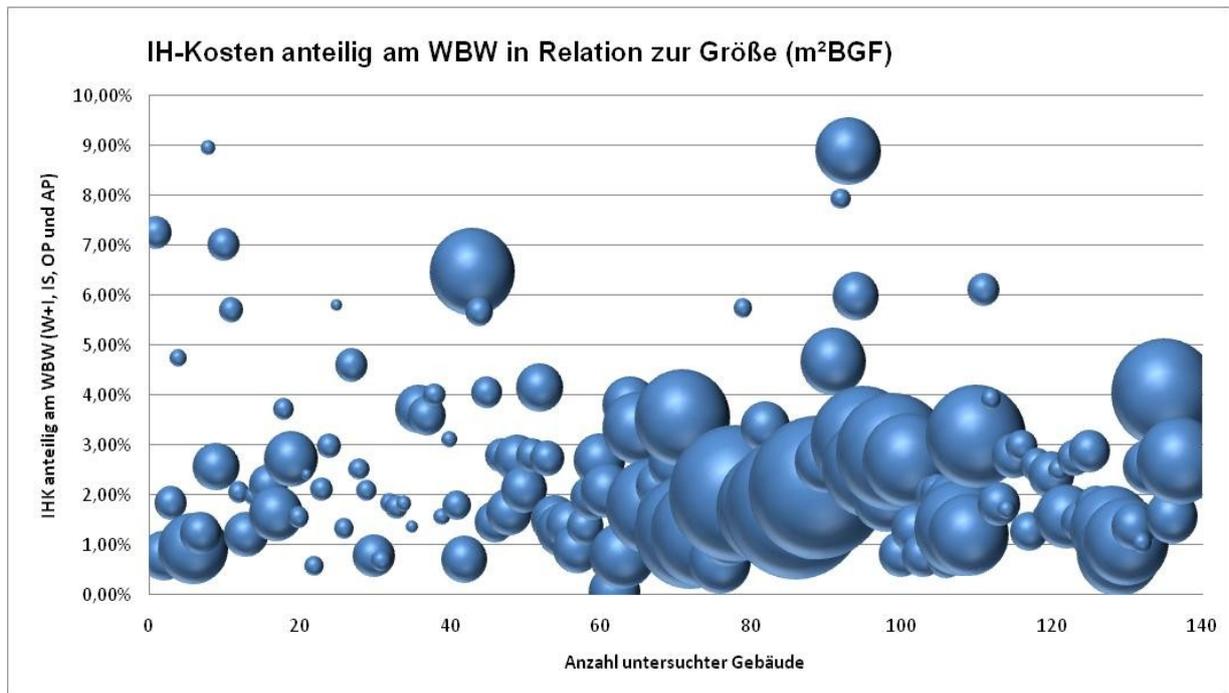


Abbildung 7: Instandhaltungskosten anteilig am WBW in Relation zur Fläche

Die Blasengröße in der oben aufgeführten Grafik veranschaulicht die Gebäudegröße mit Hilfe der Bruttogrundfläche (BGF) in m². Bei Betrachtung der Verteilung und der jeweiligen Blasengrößen lässt sich keine eindeutige Aussage, beispielweise bezüglich der oben erwähnten Extremwerte (über 3% und unter 0,5%), treffen. So konnten die Extremwerte weder ausschließlich besonders kleinen noch besonders großen Bauwerken zugeordnet werden. Eine leichte Tendenz bezüglich der oberen Ausreißer ist dennoch zu erkennen. So sind es ausschließlich kleine und mittelgroße Bauwerke, die anteilige Werte von über 4,0 % am Wiederbeschaffungswert aufweisen, während die sehr großen Gebäude ausschließlich unterhalb der 4,0 % - Linie liegen. Eine direkte Korrelation zwischen der Größe eines Bauwerks und der Höhe der anteiligen Kosten am Wiederbeschaffungswert scheint demnach nicht vorhanden zu sein.

5.3 Flächenbezogene Auswertung

Diese Aussage wird von der nachfolgenden Auswertung weiter gestützt. Für die Analyse der flächenbezogenen Instandhaltungsaufwendungen wurden die Gebäude entsprechend ihrer Bruttogrundfläche in 9 Gruppen unterteilt. Die Gruppe der kleinsten Gebäude umfasst hierbei Bauten von 1 bis 1.000 m² BGF, während die Gruppe der größten Bauten eine Fläche von 40.001 bis 50.000 m² BGF je Bauwerk aufweist.

Analog der Abbildung 7 ist auch bei der geclusterten, flächenbezogenen Auswertung kein eindeutiger Zusammenhang zwischen der Gebäudegröße und den jeweilig anfallenden anteiligen Instandhaltungskosten am Wiederbeschaffungswert festzustellen.

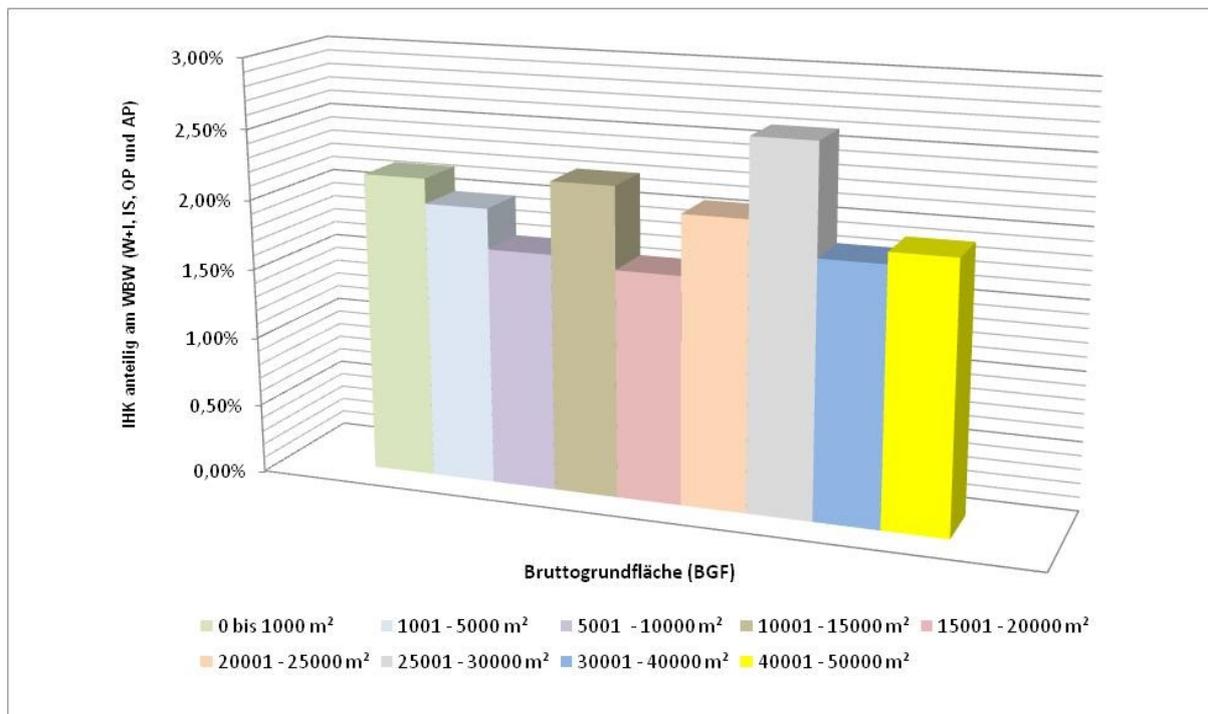


Abbildung 8: Instandhaltungskosten (geclustert) anteilig am WBW in Relation zur Fläche

Die Analyse der Realdaten zeigt, dass die Gebäudegröße keinen maßgeblichen Einfluss auf die Höhe der Instandhaltungskosten hat, so dass im Rahmen der Überarbeitung des in der AMEV-Richtlinie beschriebenen Budgetierungsverfahrens keine separate Berücksichtigung in Form eines Korrekturfaktors vorgesehen ist.

5.4 Altersbezogene Auswertung

Nachdem sich die Gebäudefläche als keine eindeutige Einflussgröße auf die Instandhaltungsaufwendungen herausgestellt hat, wurden im nächsten Schritt zwei Auswertungen in Bezug zum Gebäude- bzw. Anlagenalter durchgeführt. Hierbei wurden die Wartungs- und Inspektionskosten sowie die Instandsetzungskosten getrennt voneinander betrachtet. Dies ist insbesondere der Tatsache geschuldet, dass Wartungs- und Inspektionsmaßnahmen einem weitgehend regelmäßigen Turnus unterliegen, während Instandsetzungen zum überwiegenden Teil in unregelmäßigen Zeitabständen auftreten.

5.4.1 Altersbezogene Auswertung der Wartungs- und Inspektionskosten

Die nachfolgende Grafik stellt das Auswertungsergebnis der Wartungs- und Inspektionskosten in Bezug zum jeweiligen Gebäude- bzw. Anlagenalter dar. Der Verlauf der anteiligen Kosten am Wiederbeschaffungswert lässt auch hier keine eindeutigen Rückschlüsse auf einen Zusammenhang zwischen den anfallenden Wartungs- und Inspektionskosten und dem jeweiligen Gebäudealter zu. Die anteiligen Kosten liegen überwiegend im Kostenbereich von 0,50 bis 0,80% des Wiederbeschaffungswerts. Der Durchschnittswert liegt entsprechend bei 0,68%.

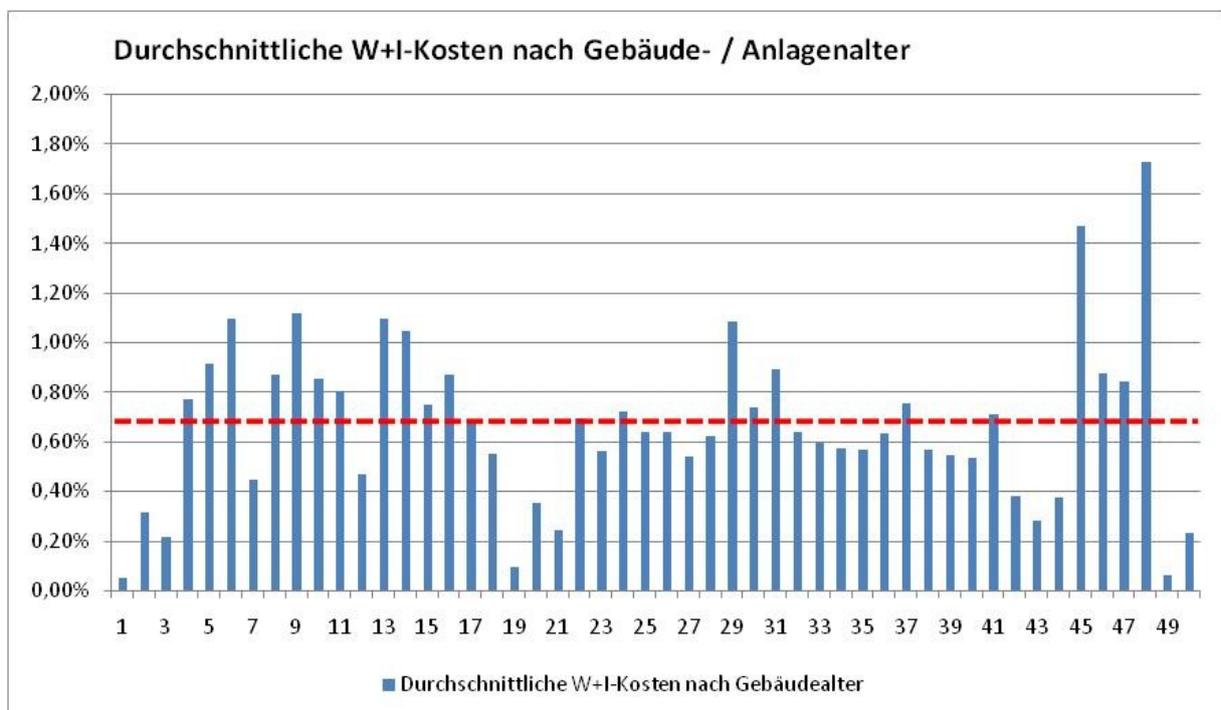


Abbildung 9: Kosten der Wartung und Inspektion anteilig am WBW in Bezug zum Gebäudealter

Da kein eindeutiger Einfluss des Gebäudealters auf die zu erwartende Höhe der anteiligen Instandhaltungskosten nachgewiesen werden konnte, ist die Einführung eines potenziellen Korrekturfaktors bezüglich der Wartungs- und Inspektionskosten obsolet.

5.4.2 Altersbezogene Auswertung der Instandsetzungskosten

Im Anschluss an die altersbezogene Auswertung der Wartungs- und Inspektionskosten wurde, analog dem vorab beschriebenen Vorgehen, die Analyse der altersbezogenen Instandsetzungskosten durchgeführt. Hier stellt sich das Ergebnis konträr dar:

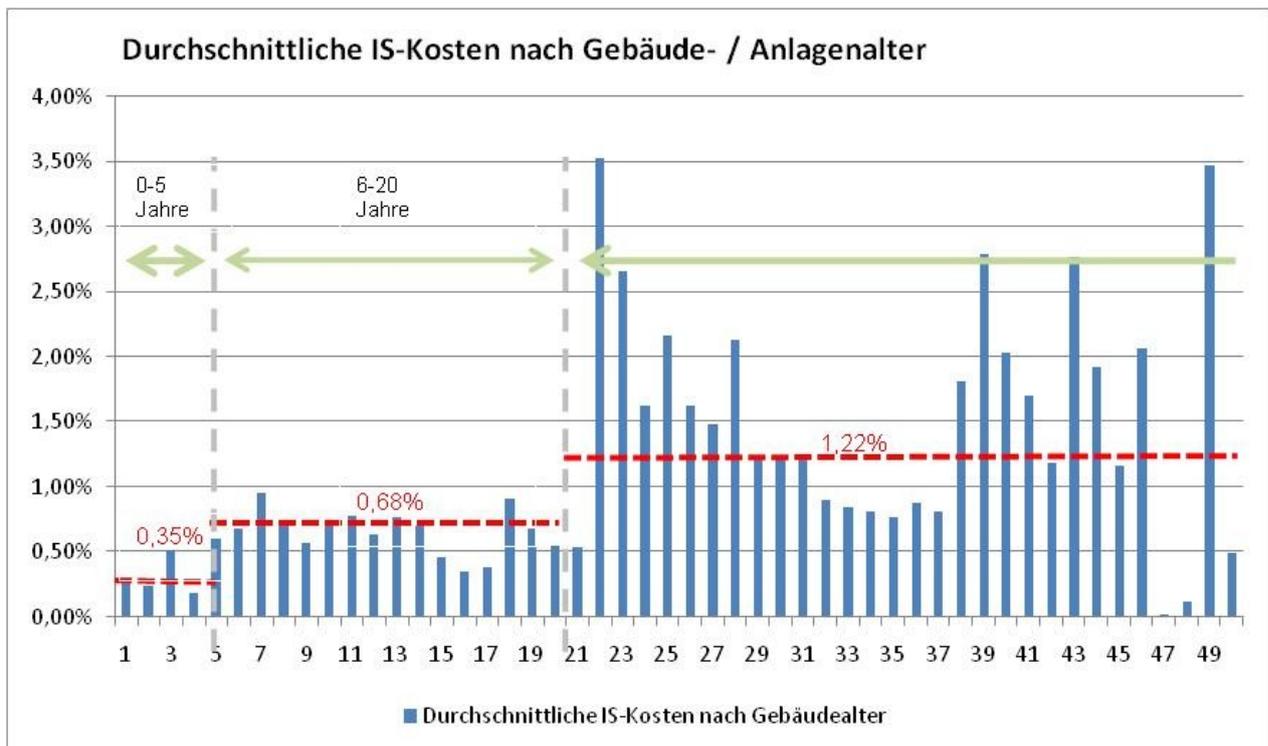


Abbildung 10: Kosten der Instandsetzung anteilig am WBW in Bezug zum Gebäudealter

Bei Betrachtung der dokumentierten Kosten über das Gebäude- bzw. Anlagenalter ist eine deutlich ansteigende Tendenz zu erkennen. Grundsätzlich deutet der dargestellte Verlauf somit darauf hin, dass die zu erwartenden Instandhaltungskosten für Maßnahmen der Instandsetzung mit steigendem Gebäudealter zunehmen. Wenngleich dies nicht idealistisch auf alle Erfassungsjahre zutrifft, ist die grundsätzlich ansteigende Tendenz unverkennbar. Dies wird insbesondere bei der Auswertung verschiedener Altersbereiche sichtbar, bei der potenzielle Extremwerte über die Summe aller Werte ausgeglichen werden.

Analog der früheren AMEV-Empfehlungen wurden hierzu drei Altersbereiche betrachtet. Während der zu erwartende Kostenaufwand in den ersten 5 Jahren nach Gebäudefertigstellung erwartungsgemäß niedrig liegt (Durchschnitt = 0,35% des WBW), steigt der Durchschnittswert im Altersabschnitt von 6-20 Jahren merklich an (0,66% des WBW) und erreicht bei den Gebäude- bzw. Anlagenaltern über 20 Jahren mit einem Schnitt von 1,22% des WBW seinen Höchstwert.

Die Auswertung bestätigt somit den Einfluss des Gebäude- bzw. Anlagenalters auf die Höhe der Instandsetzungskosten, weshalb die AMEV-Empfehlung zukünftig einen Korrekturfaktor, abgeleitet aus den vorliegenden Auswertungsergebnissen, beinhalten wird.

5.5 Gebäudehöhenbezogene Auswertung

Nachdem im Zuge der gebäudeflächenbezogenen Auswertung kein eindeutiger Zusammenhang zwischen der Bruttogrundfläche eines Bauwerks und den zu erwartenden anteiligen Instandhaltungskosten am Wiederbeschaffungswert nachgewiesen werden konnte, wurde zusätzlich eine gebäudehöhenbezogene Auswertung durchgeführt. Hierzu wurden alle Untersuchungsgebäude, entsprechend der Anzahl ihrer maximalen Vollgeschosse, geclustert und daraufhin der durchschnittliche Instandhaltungskostenwert, anteilig am Wiederbeschaffungswert, ermittelt.

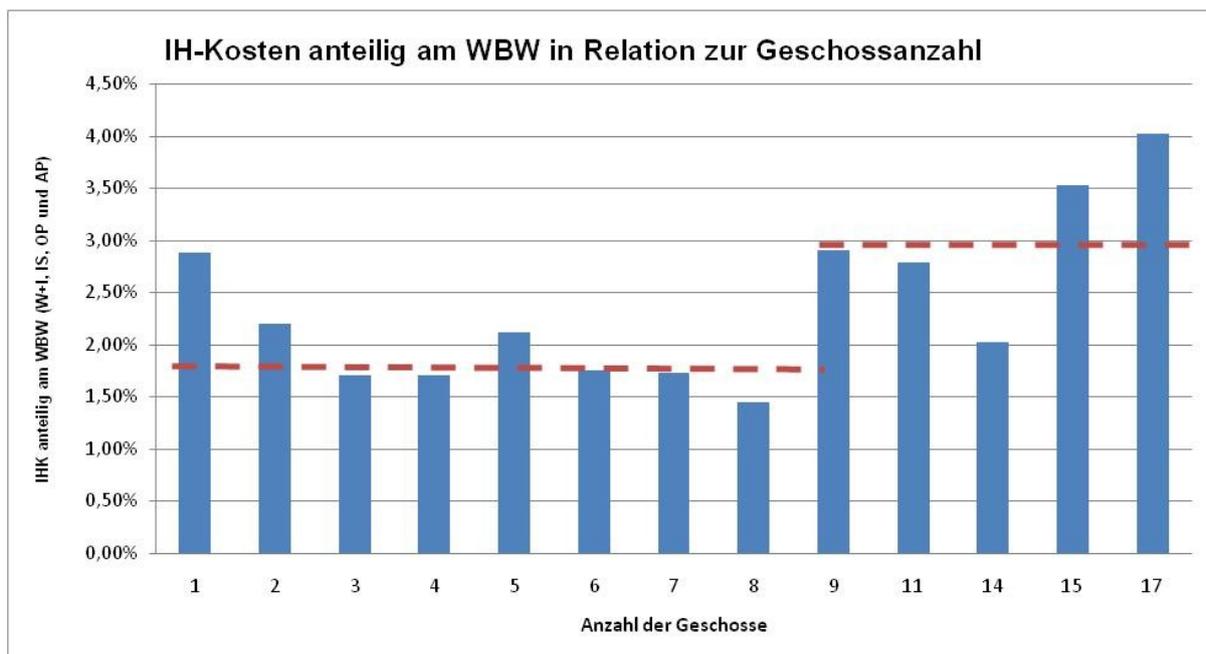


Abbildung 11: Instandhaltungskosten anteilig am WBW in Relation zur Geschossanzahl

Der Grundgedanke der gebäudehöhen- bzw. geschossanzahlbezogenen Auswertung basiert auf der Annahme, dass die Anforderungen an die Gebäudetechnik mit ansteigender Gebäudehöhe bzw. Geschossanzahl ebenfalls anwachsen, beispielsweise um erhöhte Druckunterschiede in Leitungsnetzen zu überwinden oder um baulich-technische Auflagen zu erfüllen, wie im Fall der Notwendigkeit eines zusätzlichen Feuerwehraufzugs bei Hochhausbauten.

Die Auswertung der dokumentierten Datenbankkosten (siehe Abbildung 11) zeigt jedoch keinen kontinuierlichen Anstieg der zu erwartenden Instandhaltungskosten analog der Anzahl der Vollgeschosse. Auffällig ist jedoch, dass die Gebäude mit einer Geschossanzahl von mehr als 8 Geschossen deutlich höhere Aufwendungen aufweisen, als niedrigere Gebäude.

Dies ist vermutlich auf die Tatsache zurückzuführen, dass die Mehrzahl aller Gebäude mit 9 Geschossen gemäß Hochhausrichtlinie besonderen technischen Anforderungen unterliegen, die im Umkehrschluss zu erhöhten Instandhaltungsaufwendungen führen.

Wenngleich kein linearer Anstieg der Kosten im Verhältnis zur Geschossanzahl festgestellt werden konnte, scheint jedoch unstrittig, dass Gebäude, die aufgrund ihrer Gebäudehöhe in den Geltungsbereich der Hochhausrichtlinie fallen, deutlich erhöhte Instandhaltungsaufwendungen aufweisen. Dementsprechend wird die AMEV-Empfehlung diesen Sachverhalt zukünftig in Form eines Korrekturfaktors für Hochhäuser bzw. Gebäude mit mehr als 8 Geschossen, berücksichtigen.

5.6 Nutzungsbezogene Auswertung

Eine der am häufigsten in der Literatur genannten Einflussgrößen auf die Instandhaltungskosten ist die Gebäudenutzung [BMBa89], [KGSt09], [Buri73]. Folgerichtig wurde das untersuchte Immobilienportfolio auch diesbezüglich eingehend analysiert. Hierzu war es notwendig, die von den Datenspendern zur Verfügung gestellten Datensätze verschiedenster Gebäudenutzungsarten, entsprechend ihrer vorwiegenden Nutzung, zu gliedern und sinnvoll zu clustern.

5.6.1 Gebäudenutzungsarten

Die analysierten Gebäude wurden demnach in 14 verschiedene Gebäudenutzungsarten unterteilt. Die drei größten Nutzungsgruppen im Portfolio bilden hierbei die Instituts- / Lehrgebäude (38 Stück), die Forschungs- / Laborgebäude (24 Stück), sowie die Büro- / Verwaltungsbauten (14+9 Stück), die nochmals in 2 Untergruppen Verwaltungsbauten_01 (kleinere Gebäude mit geringem Repräsentationsanspruch) und Verwaltungsbauten_02 (große Gebäude mit Repräsentationsanspruch) untergliedert wurden.

Tabelle 2: Verteilung der Gebäudenutzungsarten im Gesamtportfolio

| | | |
|----|-------------------------------|----------|
| 1 | Instituts- / Lehrgebäude | 38 Stück |
| 2 | Forschungs- / Laborgebäude | 24 Stück |
| 3 | Büro- / Verwaltungsgebäude_01 | 14 Stück |
| 4 | Schulgebäude | 13 Stück |
| 5 | Sportbauten | 10 Stück |
| 6 | Feuerwehrgebäude | 9 Stück |
| 7 | Büro- / Verwaltungsgebäude_02 | 9 Stück |
| 8 | Kindertagesstätten | 8 Stück |
| 9 | Bibliotheken | 4 Stück |
| 10 | Stadthalle / Theater | 3 Stück |
| 11 | Schwimmbhallen | 2 Stück |
| 12 | Mensa / Cafeteria | 2 Stück |
| 13 | Rechenzentren | 1 Stück |
| 14 | Werkstätten / Lager | 1 Stück |

Aus Tabelle 9 ist zu erkennen, dass insgesamt acht verschiedene Nutzungsarten über 8 und mehr Referenzgebäude im Gesamtportfolio verfügen, während 6 Nutzungsarten lediglich über 1 bis 4 Referenzgebäude verfügen. Für diese Gruppen sind die Ergebnisse aus statistischer Sicht als nicht repräsentativ und somit als nur bedingt aussagekräftig einzustufen. Die Nutzungsgruppen mit nur einem Referenzbau wurden in den folgenden Auswertungen demnach nicht berücksichtigt.

5.6.2 Nutzungsbezogene Auswertung in Relation zur Bruttogrundfläche (BGF)

Abbildung 12 zeigt das Ergebnis der verschiedenen Nutzungsarten bezogen auf die durchschnittlichen jährlichen Instandhaltungskosten in €/m² BGF. Die hieraus resultierende Kostenspanne beginnt bei ca. 6 €/m² BGF für Feuerwehrbauten und endet bei knapp 16 €/m² BGF für Forschungs- und Laborbauten.

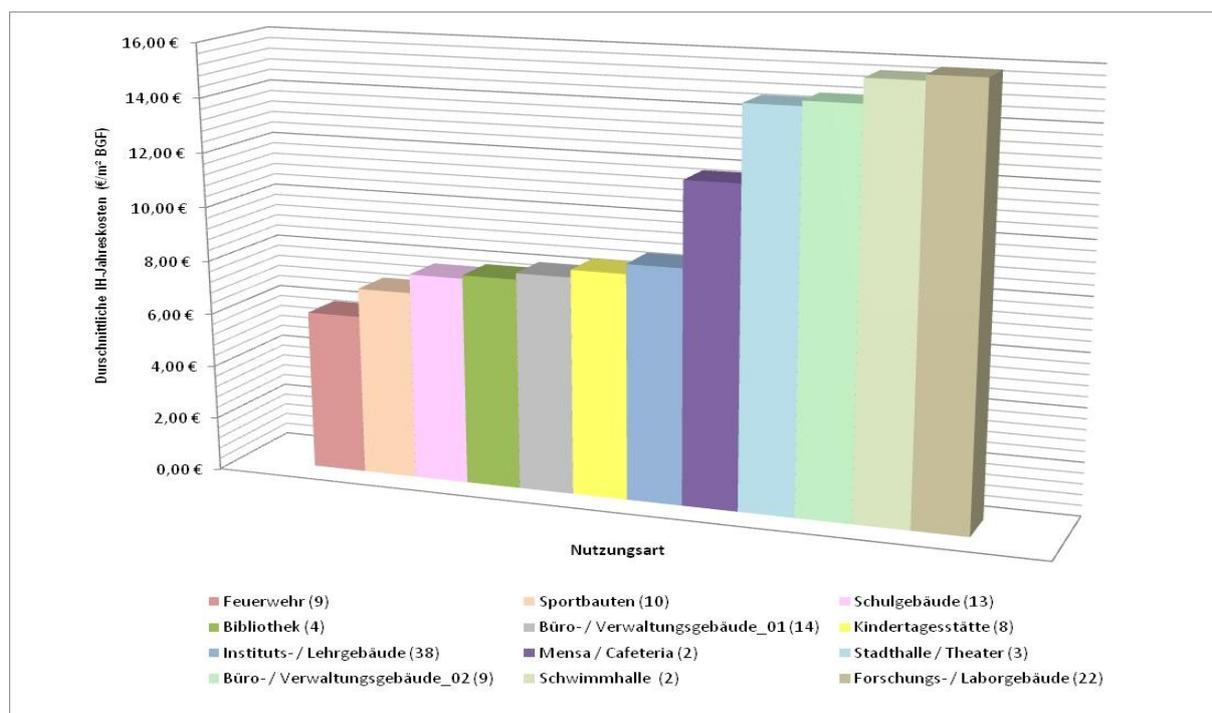


Abbildung 12: Instandhaltungskosten (€/m² BGF) in Relation zur Nutzungsart

Die Staffelung der Instandhaltungskosten entspricht hierbei den Erwartungen. Bezogen auf die Bruttogrundfläche weisen die Forschungs- / Laborgebäude, Schwimmhallen, Büro- / Verwaltungsbauten mit Repräsentationsanspruch sowie die Stadthallen / Theater die deutlich höchsten Aufwendungen aus, während einfachere Gebäude, wie z.B. die Feuerwehrgelände, Sporthallen, Schulen, Bibliotheken, „einfachen“ Büro- / Verwaltungsbauten und Kindertagesstätten deutlich niedrige Durchschnittswerte bedingen.

Tabelle 3: Kostenverteilung der Gebäudenutzungsarten in Bezug zur BGF

| | | |
|----|-------------------------------|----------------------------|
| 1 | Feuerwehrgebäude | 5,97 €/m ² BGF |
| 2 | Sportbauten | 7,03 €/m ² BGF |
| 3 | Schulgebäude | 7,73 €/m ² BGF |
| 4 | Bibliotheken | 7,85 €/m ² BGF |
| 5 | Büro- / Verwaltungsgebäude_01 | 8,08 €/m ² BGF |
| 6 | Kindertagesstätten | 8,36 €/m ² BGF |
| 7 | Instituts- / Lehrgebäude | 8,73 €/m ² BGF |
| 8 | Mensa / Cafeteria | 11,85 €/m ² BGF |
| 9 | Stadthalle / Theater | 14,60 €/m ² BGF |
| 10 | Büro- / Verwaltungsgebäude_02 | 14,79 €/m ² BGF |
| 11 | Schwimmhallen | 15,65 €/m ² BGF |
| 12 | Forschungs- / Laborgebäude | 15,85 €/m ² BGF |

5.6.3 Nutzungsbezogene Auswertung in Relation zum Wiederbeschaffungswert

Die nachfolgende Grafik setzt die Instandhaltungskosten nunmehr nicht in Relation zur Fläche (BGF), sondern analog der Verfahrensweise der AMEV-Empfehlung, in Relation zum Wiederbeschaffungswert der KG 400. Dies verändert die Reihenfolge grundlegend. Während einige der zuvor als kostenintensiv identifizierten Nutzungsarten (z. B. Forschungs- /Laborgebäude, Schwimmhalle und Mensa - Gebäude) nun aufgrund höherer Wiederbeschaffungswerte einen niedrigen prozentualen Durchschnittswerte am WBW der KG 400 aufweisen, liegen andere (z. B. Büro- / Verwaltungsgebäude mit Repräsentationsanspruch und Stadthallen / Theater) auch hier am Ende der oberen Skala.

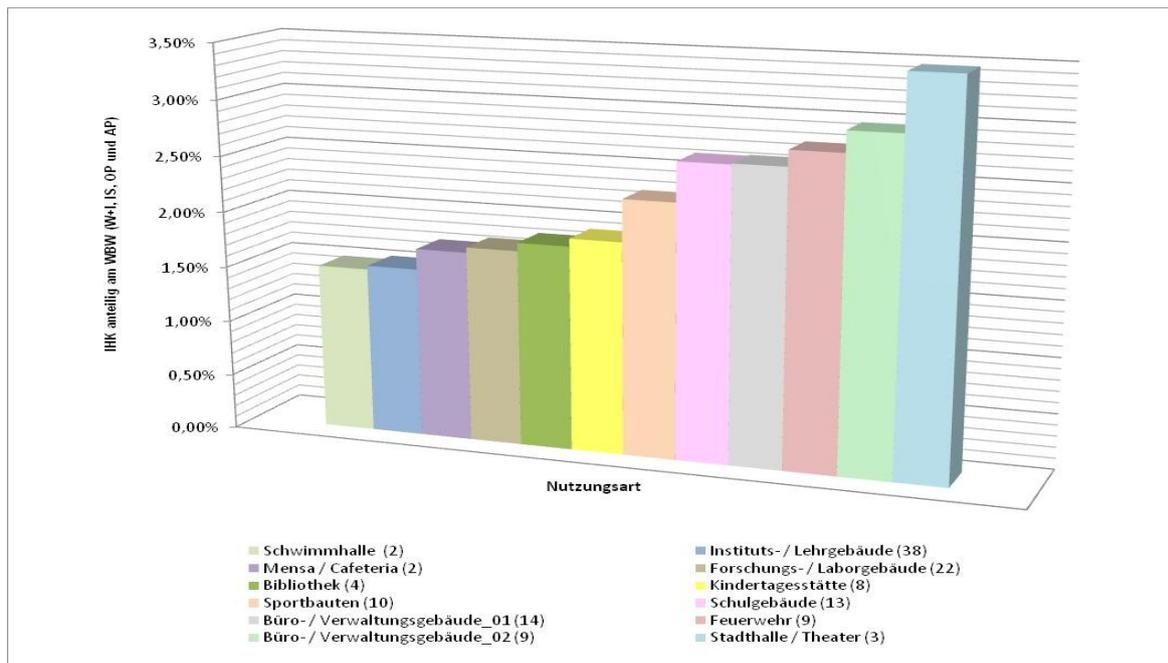


Abbildung 13: Instandhaltungskosten anteilig am WBW in Relation zur Nutzungsart

Tabelle 4: Kostenverteilung der Gebäudenutzungsarten in Bezug zum WBW

| | | |
|----|-------------------------------|---------------|
| 1 | Schwimmbhallen | 1,50% des WBW |
| 2 | Instituts- / Lehrgebäude | 1,53% des WBW |
| 3 | Mensa / Cafeteria | 1,71% des WBW |
| 4 | Forschungs- / Laborgebäude | 1,76% des WBW |
| 5 | Bibliotheken | 1,84% des WBW |
| 6 | Kindertagesstätten | 1,91% des WBW |
| 7 | Sportbauten | 2,28% des WBW |
| 8 | Schulgebäude | 2,63% des WBW |
| 9 | Büro- / Verwaltungsgebäude_01 | 2,64% des WBW |
| 10 | Feuerwehrgebäude | 2,78% des WBW |
| 11 | Büro- / Verwaltungsgebäude_02 | 2,97% des WBW |
| 12 | Stadthalle / Theater | 3,47% des WBW |

Die nutzungsspezifische durchschnittliche Höhe des Wiederbeschaffungswerts führt somit zu einem individuellen – der Nutzungsart entsprechenden – Kostenverhältnis. Es macht daher Sinn auch zukünftig, entsprechend der vorliegenden Auswertungsergebnisse, in der AMEV-Empfehlung einen Korrekturfaktor für die Gebäudenutzungsart vorzusehen.

5.7 Betriebsdauerbezogene Auswertung

Als weitere mögliche Einflussgröße auf die Höhe der zu erwartenden Instandhaltungskosten wurde die Betriebszeit der Gebäude bzw. Anlagen untersucht. Hierzu wurden die Datenspendler gebeten die durchschnittliche tägliche Betriebsdauer des jeweiligen Gebäudes in Betriebsstunden anzugeben.

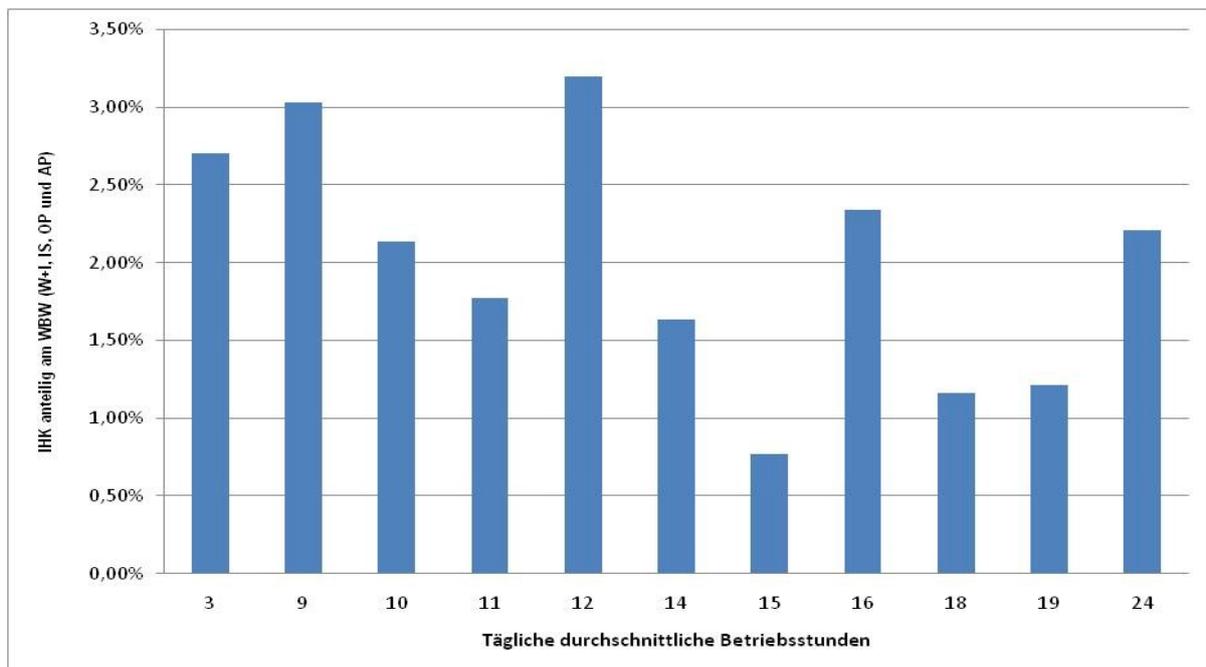


Abbildung 14: Instandhaltungskosten anteilig am WBW in Relation zur Betriebszeit in Stunden

Abbildung 14 stellt das Ergebnis der Analyse dar. Das Untersuchungsportfolio umfasst somit Bauwerke mit eingeschränkter Betriebszeit von ca. lediglich 3 Stunden pro Tag, bis hin zu Gebäuden mit Ganztagesbetrieb (24 Stunden Dauerbetrieb). Eine eindeutige Korrelation der Betriebsdauer in Bezug zu den anteiligen Instandhaltungskosten am Wiederbeschaffungswert kann jedoch nicht festgestellt werden. Zum Beispiel liegt der ermittelte Durchschnittswert bei 12-stündiger Betriebszeit bei 3,19%, während er bei 15-stündiger Betriebszeit bei 0,77% und bei Dauerbetrieb jedoch wieder bei 2,20% des Wiederbeschaffungswerts liegt.

Es ist zu vermuten, dass das Auswertungsergebnis durch weitere Parameter, insbesondere dem der gebäudespezifischen Nutzung beeinflusst wird. Da somit kein allgemeingültiger Zusammenhang der Betriebsdauer auf die Instandhaltungskosten nachgewiesen werden konnte, ist die Einführung eines entsprechenden Korrekturfaktors im AMEV-Verfahren nicht notwendig.

5.8 Instandhaltungsniveau

Sämtliche zuvor aufgeführten Auswertungen basieren auf den Realkostendaten, die von den Datenspendern über die dokumentierten Zeiträume verausgabt wurden. Die Aufwendungen der Vergangenheit bilden somit die Basis des neuen AMEV-Verfahrens zur zukünftigen Bestimmung der Betriebskosten gebäudetechnischer Anlagen. Die Verwendung vergangenheitsbasierter Daten zur Schätzung zukünftig notwendiger Aufwendungen setzt jedoch voraus, dass die in der Vergangenheit getätigten Ausgaben dem Zweck der optimalen Instandhaltung auch angemessen waren. Sollten die Ausgaben der Vergangenheit dagegen aus politischen, wirtschaftlichen oder sonstigen Gründen niedriger als notwendig ausgefallen sein, würde die Projektion dieses Kostenniveaus in die Zukunft unweigerlich zu einer systematischen Unterbudgetierung und folglich zu einer Schädigung des Anlagenbestands führen.

Aus diesem Grund wurden alle Datenspender zusätzlich zur Abfrage der Gebäudespezifika und der Realkostenwerte dazu aufgefordert das Instandhaltungsniveau (der vergangenen Jahre) ihrer Institution näher zu definieren und einzuschätzen.

Hierzu wurden in einem ersten Schritt verschiedene Budget-Ausstattungsklassen (siehe Tabelle 5) definiert, in die die Institutionen ihre Gebäude einordnen mussten.

Tabelle 5: Übersicht der Budget-Ausstattungsklassen

Budget - Ausstattungsklassen:

Klasse 1 = Das Budget ist voll ausreichend (sämtliche gesetzliche Vorgaben sowie alle sonstigen notwendigen IH-Maßnahmen können durchgeführt werden)

Klasse 2 = Das Budget ist ausreichend (sämtliche gesetzliche Vorgaben sowie die Mehrheit aller sonstigen notwendigen IH-Maßnahmen können durchgeführt werden)

Klasse 3 = Das Budget ist mit Einschränkungen ausreichend (sämtliche gesetzliche Vorgaben sowie die wichtigsten sonstigen notwendigen IH-Maßnahmen können durchgeführt werden)

Klasse 4 = Das Budget ist defizitär (lediglich die gesetzlichen Vorgaben können erfüllt werden – darüber hinaus können jedoch kaum/keine sonstigen notwendigen IH-Maßnahmen durchgeführt werden)

Klasse 5 = Das Budget ist stark defizitär (lediglich ein Teil der gesetzlichen Vorgaben können erfüllt werden – darüber hinaus können keine weiteren notwendigen IH-Maßnahmen durchgeführt werden)

Klasse 6 = Das Budget ist absolut unzureichend (nicht einmal die wichtigsten gesetzlichen Vorgaben können auf Basis des Budgets ausgeführt werden)

Das Ergebnis bestätigt die Vermutung, dass nicht alle öffentlichen Institutionen über ein voll ausreichendes Budget verfügen (Klasse 1), mit dem sie sämtliche notwendigen und geeigneten Maßnahmen durchführen können. Die Mehrzahl aller Datenspender hat ihren Gebäudebestand den Klassen 2 und 3 zugeordnet (der rechnerische Schnitt liegt bei 2,55). Das bedeutet, dass der überwiegende Teil aller Institutionen zwar sämtliche rechtlich vorgegebenen Maßnahmen vornehmen kann, das ihm zur Verfügung stehende Budget jedoch nur eine eingeschränkte Durchführung der sonst notwendigen Maßnahmen zulässt. Es ist demnach zu vermuten, dass die öffentlichen Verwaltungen, Hochschulen und Universitäten in der Vergangenheit, bedingt durch eine leichte Unterbudgetierung, gewisse Instandhaltungsdefizite in Form von Instandhaltungsrückständen aufgebaut haben. Diesem Sachverhalt sollte im zukünftigen AMEV-Verfahren entgegen gewirkt werden.

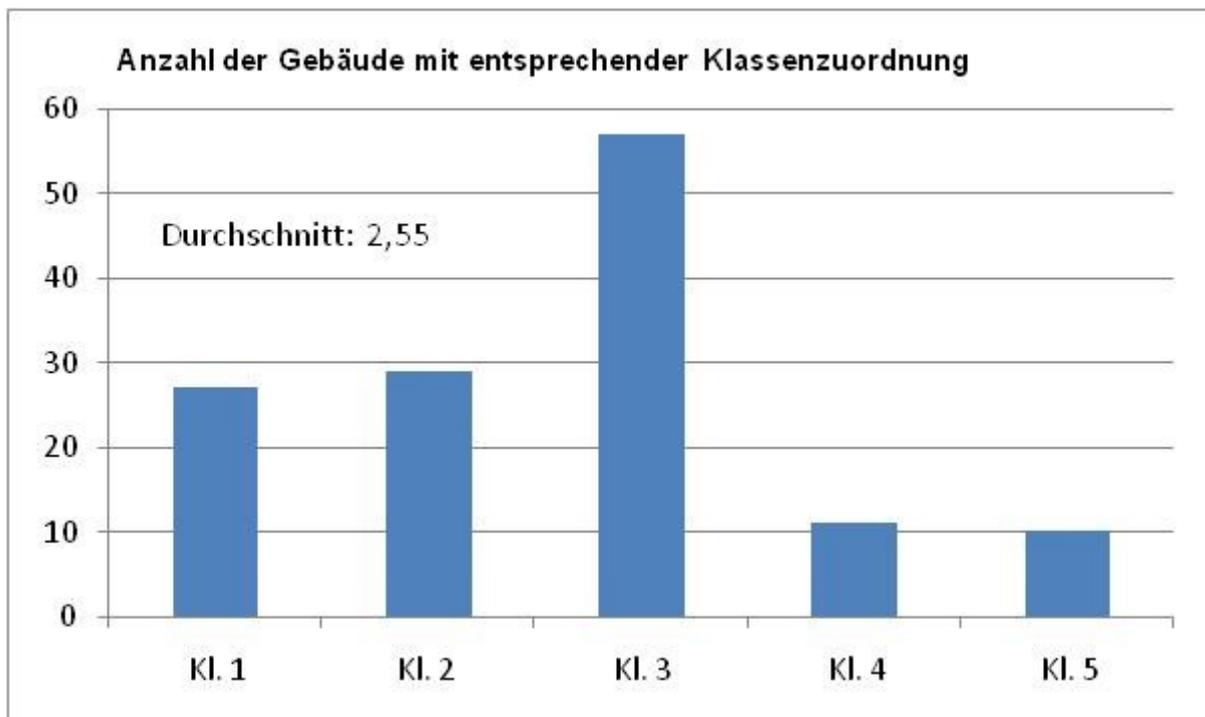


Abbildung 15: Gebäudeverteilung gemäß Instandhaltungsklassifizierung

Aus diesem Grund wurde in einem zweiten Schritt, ergänzend zur Einteilung der Budget Ausstattungsklassen, die institutseigene Einschätzung der prozentualen Unterbudgetierung abgefragt. Ausgehend von der Annahme, dass das notwendige Budget zur Erfüllung der Ausstattungsklasse 1 exakt 100% entspricht, wurden die Datenspender gebeten je Bauwerk die prozentuale Unterbudgetierung anzugeben.

Das Ergebnis bestätigt die vorab geäußerte Vermutung, dass die öffentliche Hand seit mehreren Jahren offensichtlich mit defizitären Instandhaltungsbudgets zu kämpfen hat.

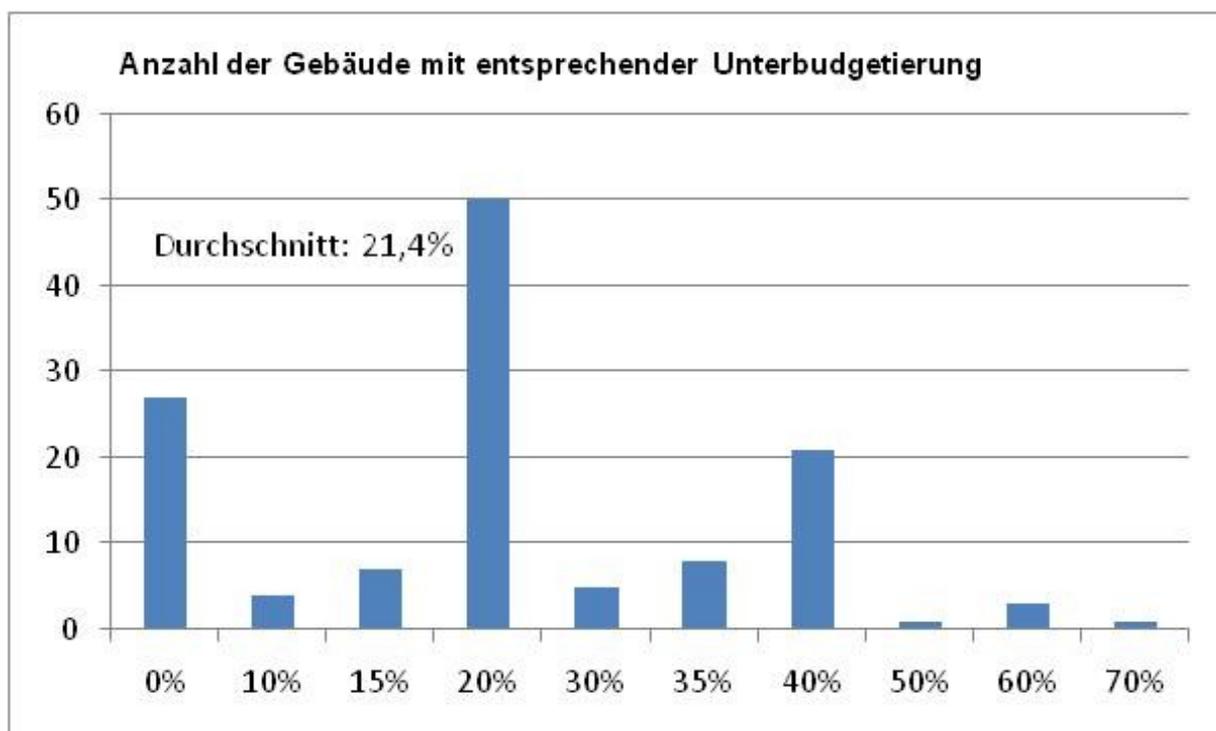


Abbildung 16: Gebäudeverteilung gemäß prozentualer Unterbudgetierung

Während lediglich 27 Gebäuden entsprechend der Budget Ausstattungsklasse 1 betrieben werden können, weisen alle anderen Gebäude des Gesamtportfolios ein Budgetdefizit von 10% bis 70% auf. Das durchschnittliche Defizit liegt demnach bei 21,4%. Dieses Ergebnis bestätigt, dass die Resultate der Realkostenanalysen nicht unverändert als Berechnungsgrundlage des neuen AMEV-Verfahrens übernommen werden können, sondern entsprechend der in Abbildung 16 aufgeführten Unterbudgetierung angepasst werden müssen. Auf diesem Weg kann sichergestellt werden, dass die Budgetberechnungen des neuen Verfahrens zukünftig einen optimalen Betrieb der gebäudetechnischen Anlagen ermöglichen.

5.9 Zusammenfassung Auswertungen und Analysen

Im Rahmen der Datenbankanalysen wurden verschiedene potenzielle Einflussfaktoren auf die Betriebskosten gebäudetechnischer Anlagen untersucht und ausgewertet. Ziel war es jene Einflussfaktoren zu identifizieren und zu quantifizieren, die die Höhe der zu erwartenden Betriebskosten maßgeblich beeinflussen.

Bei den nachfolgenden Einflussgrößen konnte im Rahmen der Untersuchungen ein eindeutiger Zusammenhang zwischen Betriebskosten und Einflussgröße nachgewiesen werden. Die Einflussgrößen werden folgerichtig im zukünftigen AMEV-Verfahren in Form verschiedener Korrekturfaktoren berücksichtigt. Diese sind:

1. Gebäude- / Anlagenalter
2. Gebäudenutzungsart
3. Gebäudehöhe bzw. Anzahl Vollgeschosse

Bei den nachfolgenden potenziellen Einflussgrößen konnte dagegen kein eindeutiger Zusammenhang zwischen Betriebskosten und Einflussgröße nachgewiesen werden. Die Einflussgrößen sind folgerichtig auch nicht im zukünftigen AMEV-Verfahren als Korrekturfaktoren zu berücksichtigen.

1. Gebäudefläche
2. Betriebszeit der gebäudetechnischen Anlagen

6 Aktualisierung der AMEV-Budgetierungsmethode

Einführend wird in Kapitel 6.1 die Funktionsweise der bestehenden AMEV – Budgetierungsmethode erläutert, bevor in Kapitel 6.2 deren Überarbeitung auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse eingehend beschrieben wird.

6.1 Beschreibung der Funktionsweise der AMEV-Budgetierungsmethode

Das Verfahren zur Budget - Berechnung gliedert sich in mehrere Rechenschritte. Zunächst werden die Jahresgesamtkosten für den operativen Bereich (K_{op}) ermittelt. Dies erfolgt mittels Jahreskostenfaktoren (Durchschnittswerte in % des Wiederbeschaffungswerts), die je mittels Korrekturfaktoren, die maßgeblichen Einflüsse auf die Instandhaltungskosten berücksichtigen, korrigiert werden. Abhängig von den Jahreskostenfaktoren können die operativen Jahreskosten für das Betreiben der Anlagen insgesamt oder separat für die Instandhaltung und deren Grundmaßnahmen durch die Multiplikation der entsprechenden Jahreskostenfaktoren mit dem Wiederbeschaffungswert berechnet werden. Hierauf aufbauend werden in einem nächsten Schritt die administrativen Kosten (K_{ad}) durch die Multiplikation mit dem Kostenfaktor für administrative Aufgaben (f_{ad}) ermittelt. Die Gesamtkosten für den Anlagenbetrieb ergeben sich schließlich durch die Addition der operativen und administrativen Kosten.

Grundsätzlich ist zu sagen, dass das Verfahren von einem durchschnittlichen gebrauchsfähigen Zustand der Anlagentechnik ausgeht. Liegt ein Instandhaltungsstau vor oder übersteigt das Alter der Anlagen bereits die durchschnittliche technische Lebensdauer, so können sich die Instandhaltungskosten maßgeblich erhöhen. Ansätze, die dies berücksichtigen werden ebenfalls aufgezeigt. Die Relation zwischen dem Wiederbeschaffungswert einer technischen Anlage und die für ihren Betrieb notwendigen jährlichen Gesamtkosten (Personal-, Fremd- und Materialkosten) sind als Jahreskostenfaktoren für die einzelnen Kostengruppen der DIN 276 sowie als gemittelte Durchschnittswerte für verschiedene Gebäudetypen aufgeführt.

| | |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------|
| f_1 | Jahreskostenfaktor für Wartung und Inspektion |
| f_2 | Jahreskostenfaktor für Instandsetzung |
| f_3 | Jahreskostenfaktor für Bedienung |
| f_{IH} | Jahreskostenfaktor für Instandhaltung (= $f_1 + f_2$) |
| f_{Be} | Jahreskostenfaktor für das Betreiben (= $f_1 + f_2 + f_3$) |
| f_{BIW} | Jahreskostenfaktor für Bedienung, Inspektion und Wartung (= $f_1 + f_3$) |

Der Faktor für Instandhaltung f_{IH} enthält den Aufwand, der während der (rechnerischen) Nutzungsdauer – vergl. VDI 2067 – zur Erhaltung des bestimmungsgemäßen Gebrauchs erbracht werden muss, um die durch materielle Einflussfaktoren, wie z. B. Abnutzung, Alterung und Witterungseinwirkung, entstehenden Mängel ordnungsgemäß zu beseitigen und einen sachgerechten Betrieb sicherzustellen.

Nicht enthalten ist der erforderliche Aufwand für Sanierungsmaßnahmen, d. h. die Erneuerung von Anlagen oder Anlagenteilen in größerem Umfang nach Ablauf der Nutzungsdauer.

In den Jahreskostenfaktoren für Inspektion und Wartung f_1 ist auch der Aufwand für die damit verbundenen kleinen Instandsetzungen im Sinne der AMEV-Ausarbeitung „Wartung 2006“ enthalten. Verwaltungen, welche lediglich für Instandsetzungsmaßnahmen bis zu einer begrenzten Wertgrenze (z. B. 500 € im Einzelfall) zuständig sind, können mit dem angegebenen Instandsetzungsfaktor nicht rechnen. Da es keine Erfahrungswerte gibt, welche Korrekturfaktoren verwendet werden müssen um Instandsetzungen bis zu einer bestimmten Wertgrenze zu kalkulieren, empfiehlt sich hier eine ausschließliche Betrachtung des Jahreskostenfaktor f_{BIW} für Bedienung, Inspektion und Wartung.

6.1.1 1. Schritt – der Wiederbeschaffungswert als Berechnungsgrundlage

Wie oben beschrieben, ist die Basis der Berechnung die Kenntnis des Wiederbeschaffungswertes der betriebstechnischen Anlagen (W_N). Sind anstatt des aktuellen Wiederbeschaffungswertes lediglich die Herstellungskosten der technischen Gebäudeausrüstung (HK) bekannt, lässt sich hieraus unter Verwendung des Baupreisindex der Wiederbeschaffungswert abschätzen. Aktuelle Werte für den aktuellen Baupreisindex können den Webseiten des Statistischen Bundesamtes (www.destatis.de) oder z. B. auch der Webseite „Information und Technik Nordrhein-Westfalen“ (www.it.nrw.de) entnommen werden.

$$I. \quad W_N = HK \cdot \frac{BPI_{aktuell}}{BPI_{HJ}} \text{ für Instandhaltung bzw.}$$

| | |
|-----------------|-------------------------------------------------|
| W_N | Wiederbeschaffungswert |
| HK | Herstellungskosten der TGA |
| $BPI_{aktuell}$ | Baupreisindex aktuell bzw. aus Betrachtungsjahr |
| BPI_{HJ} | Baupreisindex Herstellungsjahr |

6.1.2 2. Schritt – Jahreskostenfaktoren

Im zweiten Schritt sind die für die Budgetermittlung geeigneten Jahreskostenfaktoren zu identifizieren. Die Jahreskostenfaktoren sind statistische Durchschnittswerte (anteilig am Wiederbeschaffungswert in Prozent), welche in Abhängigkeit von anlagenspezifischen Eigenschaften deutlich variieren können. Die Jahreskostenfaktoren wurden bislang dem Anwender des AMEV – Verfahrens in Form einer Tabelle zur Verfügung gestellt. Die entsprechenden Werte werden auf Grundlage der vorliegenden empirischen Erhebung aktualisiert bzw. überarbeitet (siehe auch Kapitel 6.2).

Aufgrund der tatsächlichen großen Streuung der Jahreskostenfaktoren in Bezug auf einzelne anlagenspezifische Eigenschaften wird empfohlen diese aufgeführten Durchschnittswerte nicht auf Einzelgebäude anzuwenden. Bei Anwendung auf ein Gebäudeportfolio dagegen stellen die aufgeführten Werte eine belastbare und sinnvolle Orientierungsgröße dar.

6.1.3 3. Schritt – Berechnung der Jahresgesamtkosten für die operativen Aufgaben

Aus dem Wiederbeschaffungswert W_N sowie den maßgeblichen Jahreskostenfaktoren werden im nächsten Schritt die Jahresgesamtkosten für den operativen Bereich ermittelt. Je nachdem mit welchen summarischen Jahreskostenfaktoren gerechnet wird, erhält man die operativen Jahreskosten für den Betrieb, die Instandhaltung oder für die Bedienung, Inspektion und Wartung.

$$\begin{aligned}
 \text{I.} \quad K'_{op_IH} &= \sum \frac{f_{IH} \cdot W_N}{100} && \text{für Instandhaltung bzw.} \\
 \text{II.} \quad K'_{op_Be} &= \sum \frac{f_{Be} \cdot W_N}{100} && \text{für das Betreiben bzw.} \\
 \text{III.} \quad K'_{op_BIW} &= \sum \frac{f_{BIW} \cdot W_N}{100} && \text{für Bedienung/Wartung/Inspektion.}
 \end{aligned}$$

| | |
|-----------|------------------------------------------------------------|
| K'_{op} | Kosten für operative Aufgaben (K'_{op} ohne Wegekosten) |
| f_{Be} | Jahreskostenfaktor für Betreiben |
| f_{IH} | Jahreskostenfaktor für Instandhaltung |
| f_{BIW} | Jahreskostenfaktor für Bedienen, Inspizieren, Warten |
| W_N | Wiederbeschaffungswert |

6.1.4 4. Schritt – Abschätzung der administrativen Kosten

Zur Ermittlung der administrativen Kosten (K_{ad}) wird das Ergebnis der jeweiligen operativen Jahreskosten (K_{op}) mit dem Kostenfaktor für administrative Aufgaben $f_{ad} = 0,15 \dots 0,25$ multipliziert. Der Faktor ist abhängig vom Fremdvergabeanteil anzusetzen:

| | |
|-----------------|-----------------------------|
| $f_{ad} = 0,15$ | bei 0 % Fremdvergabeanteil |
| $f_{ad} = 0,25$ | bei 100% Fremdvergabeanteil |

Zwischenwerte können entsprechend interpoliert werden.

6.1.5 5. Schritt – Berechnung der Gesamtkosten

Die Ermittlung der für den Anlagenbetrieb notwendigen Gesamtkosten K_{ges} erfolgt abschließend durch Addition der operativen sowie administrativen Kosten.

$$I. \quad K_{ges} = K_{op} + K_{ad}$$

Die grundsätzliche Vorgehensweise zur Ermittlung der Gesamtkosten wird auch in Zukunft in der überarbeiteten AMEV – Richtlinie beibehalten. Demnach liegt das Augenmerk insbesondere in der Überarbeitung der Jahreskostenfaktoren (siehe Schritt 2) sowie in der Identifizierung und Gewichtung der maßgeblich zu berücksichtigenden Einflussfaktoren.

6.2 Überarbeitung der AMEV-Budgetierungsmethode

Die AMEV – Budgetierungsmethode wird in ihrer Funktionsweise analog der vorab beschriebenen 5 Rechenschritte beibehalten. Auf Grundlage der im Rahmen des vorliegenden Forschungsprojekts neu gewonnenen Erkenntnisse wird das Verfahren jedoch leicht vereinfacht und durch die Einführung von maßgeblichen Korrekturfaktoren ergänzt. Diese berücksichtigen zukünftig die Einflussgrößen, wie zum Beispiel das Gebäudealter, die Nutzungsart oder die Gebäudehöhe auf die Instandhaltungsaufwendungen und verbessern somit das Verfahren nachhaltig.

Die Vereinfachung des AMEV – Budgetierungsverfahrens beruht auf der Festlegung in Zukunft auf die separate Darstellung des Kostenbudgets der Bedienung zu verzichten (siehe auch Kapitel 2) und diese in den Budgets der Wartung und Inspektion sowie der Instandsetzung zu integrieren. Folglich reduziert sich der Berechnungsaufwand bei den Rechenschritten 3 bis 5.

6.2.1 Jahreskostenfaktoren (kostengruppenbezogen)

Die unter dem Berechnungsschritt 2 aufgeführte Jahreskostentabelle wurde anhand der neu gewonnenen Untersuchungsergebnisse umfassend aktualisiert und gleichfalls leicht vereinfacht.

Demnach wird zukünftig in Anbetracht der erhöhten Praxistauglichkeit auf eine tiefergehende Differenzierung der Kostengruppen (410-490) bis auf die dritte Ebene nach DIN 276 verzichtet. Die Beschränkung der Differenzierung auf die zweite Ebene resultiert in zwei positiven Effekten. Zum einen reduziert sie den Aufwand des Anwenders und zum anderen verringert sie die Gefahr der Scheingenauigkeit, die unweigerlich bei stark differenzierten Berechnungsverfahren angenommen wird.

Dies ist besonders zu beachten, da das AMEV – Verfahren im Generellen und die kostengruppenbezogene Kalkulationsmethode im Speziellen als Budgetierungsvariante für große Immobilienportfolien gedacht ist und grundsätzlich auf Durchschnittswerten basiert. Das Verfahren profitiert demnach von der Tatsache, dass sich individuelle Extremwerte über die Menge aller Immobilien ausgleichen.

6.2.2 Jahreskostenfaktoren (gebäudenutzungsbezogen)

Die Jahreskostenfaktorentabelle des AMEV – Budgetierungsverfahrens führt bis dato neben den kostengruppenbezogenen, ergänzend auch nutzungsspezifische Jahreskostenfaktoren für Kindertagesstätten, Hochschulgebäude, Schulgebäude und Verwaltungsbauten auf. Letztere gelten als Grundlage der vereinfachten Variante der Budgetbestimmung.

Der Vorteil der gebäudenutzungsspezifischen Jahreskostenfaktoren (unterer Teil in Tabelle 6) und der auf ihnen basierenden Budgetierungsmethode liegt darin, dass die Berechnung allein auf dem Gesamtwert der Kostengruppe 400 basiert und keine aufwendige Differenzierung der Wiederbeschaffungswerte bis auf die zweite Ebene der Kostengruppe 400 erfolgen muss. Zudem berücksichtigen die nutzungsspezifischen Jahreskostenfaktoren explizit die jeweils nutzungsspezifischen Auswirkungen auf die Höhe der Instandhaltungskosten.

Ihre Verwendung bietet sich demnach insbesondere bei sehr nutzungshomogenen Immobilienportfolien an, während die allgemeine Budgetierungsmethode, die nicht zwischen einzelnen Nutzungsarten differenziert (oberer Teil in Tabelle 6), zur Anwendung bei sehr nutzungsinhomogenen Portfolien gedacht ist. Je mehr gebäudenutzungsspezifische Jahreskostenfaktoren vorliegen, desto eher lassen sich jedoch auch inhomogenere Portfolien auf ihrer Grundlage bemessen.

Daher wurden die gebäudenutzungsspezifischen Jahreskostenfaktoren des AMEV – Budgetierungsverfahrens im Zuge des Forschungsvorhabens aktualisiert und durch weitere Nutzungsarten ergänzt. So konnten, neben den bisherigen Gebäudetypen, neue Angaben zu Instituts- und Lehrgebäuden, Forschungs- und Laborgebäuden, Sportbauten und Feuerwehrgebäuden ergänzt werden.

Die nachfolgende Tabelle 6 führt die aktualisierten Jahreskostenfaktoren in einer Gesamtübersicht auf.

Tabelle 6: Überarbeitete Tabelle der Jahreskostenfaktoren

Jahreskostenfaktoren zur Budgetbestimmung

Stand Juni 2013

| Lfd. Nr. | KGr nach DIN 276 | Nutzungsunspezifische Berechnungsgrundlage über die Anlagenart | Wartung / Inspektion inkl. Bedienung f1 | Instandsetzung f2 | Bedienung * f3 | Betreiben / Instandhaltung f1+f2 |
|----------|------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------|-------------------|-------------------------------------|
| 1 | KGr 410 | Abwasser-, Wasser-, Gas- und Feuerlöschanlagen | 1,11% | 0,98% | 0,10% | 2,09% |
| 2 | KGr 420 | Wärmeversorgungsanlagen | 0,71% | 0,66% | 0,30% | 1,37% |
| 3 | KGr 430 | Lufttechnische Anlagen | 1,26% | 1,10% | 0,30% | 2,37% |
| 4 | KGr 440 | Starkstromanlagen | 0,75% | 0,70% | 0,15% | 1,45% |
| 5 | KGr 450 | Fernmelde- und Informationsanlagen | 1,24% | 1,04% | 0,20% | 2,28% |
| 6 | KGr 460 | Förderanlagen | 1,96% | 1,78% | 0,20% | 3,74% |
| 7 | KGr 470 | Nutzungsspezifische Anlagen | 0,86% | 0,59% | ----- | 1,45% |
| 8 | KGr 480 | Gebäudeautomation | 1,16% | 0,76% | 0,00% | 1,92% |

| KGr nach DIN 276 | Nutzungsspezifische Berechnungsgrundlage über die Gebäudenutzungsart | Wartung / Inspektion inkl. Bedienung | Instandsetzung | Bedienung * | Betreiben / Instandhaltung |
|------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------|-------------|----------------------------|
| KGr 400 | Kindertagesstätten | 0,51% | 1,16% | 0,20% | 1,67% |
| KGr 400 | Schulgebäude | 1,19% | 1,25% | 0,22% | 2,43% |
| KGr 400 | Büro- / Verwaltungsbauten (mit geringem Repräsentationsanspruch) | 0,94% | 1,44% | 0,23% | 2,38% |
| KGr 400 | Büro- / Verwaltungsbauten (mit hohem Repräsentationsanspruch) | 1,74% | 1,11% | 0,23% | 2,85% |
| KGr 400 | Instituts- / Lehrgebäude | 0,70% | 0,72% | 0,21% | 1,41% |
| KGr 400 | Forschungs- / Laborgebäude | 0,94% | 0,73% | ----- | 1,67% |
| KGr 400 | Sportbauten | 0,91% | 1,17% | ----- | 2,08% |
| KGr 400 | Feuerwehrgebäude | 1,25% | 1,32% | ----- | 2,57% |
| KGr 400 | Sonstige Gebäudearten | 0,97% | 0,85% | ----- | 1,82% |

* = Die Kosten der Bedienung (grau hinterlegt) sind in den Jahreskostenfaktoren der Maßnahmen f1 inkludiert. Zur überschlägigen Einschätzung des Bedienbudgets wurden jedoch die ehemaligen Jahreskostenabgaben zur Bedienung aus der Vorgängerrichtlinie als Richtgröße beibehalten.

6.2.3 Korrekturfaktoren

Neben der Ermittlung der Jahreskostenfaktoren lag ein weiterer Schwerpunkt des Forschungsvorhabens auf der Identifizierung und Bewertung der maßgeblichen Einflussfaktoren auf die Instandhaltung gebäudetechnischer Anlagen.

Wie in Kapitel 5.9 beschrieben, konnten hierbei mit dem Anlagenalter, der Anzahl der Vollgeschosse sowie der Gebäudenutzungsart drei relevante Einflüsse identifiziert werden, die zukünftig mittels Korrekturfaktoren im Verfahren berücksichtigt werden sollen. Zur Berücksichtigung der Einflüsse in Form von Korrekturfaktoren ist es notwendig deren Gewichtung zu bestimmen. Hierzu werden die in Kapitel 5.9 ermittelten Ergebnisse in Relation zum Durchschnittswert des Gesamtportfolios gesetzt.

$$\text{Gewichtungsfaktor } (G_X) = \frac{\text{ermittelter Wert des untersuchten Clusters (in \% am WBW)}}{\text{durchschnittlicher Wert des Gesamtportfolios (in \% am WBW)}}$$

Mittels dieses Vorgehens können beispielsweise für den Einflussfaktor des Gebäudealters folgende Gewichtungen ermittelt werden:

| | | | |
|---------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------|--------|
| Gewichtungsfaktor ($G_{A_{0-5 \text{ Jahre}}}$) | = | $\frac{0,35\% \text{ am WBW}}{0,91\% \text{ am WBW}}$ | = 0,38 |
| Gewichtungsfaktor ($G_{A_{6-20 \text{ Jahre}}}$) | = | $\frac{0,68\% \text{ am WBW}}{0,91\% \text{ am WBW}}$ | = 0,75 |
| Gewichtungsfaktor ($G_{A_{\text{über } 20 \text{ Jahre}}}$) | = | $\frac{1,22\% \text{ am WBW}}{0,91\% \text{ am WBW}}$ | = 1,34 |

Um die Anwendung der Faktoren im späteren Gebrauch zu erleichtern, wurden der Gewichtungsfaktor der Altersgruppe 6-20 Jahre auf Bitte des AMEV auf 1,0 gesetzt. Dies hatte eine entsprechende Anpassung der beiden weiteren Gewichtungsfaktoren sowie der Jahreskostenfaktoren in Tabelle 13 zur Folge. Nach Festlegung des Gewichtungsfaktors ($G_{A_{6-20 \text{ Jahre}}}$) auf 1,0 müssen die Gewichtungsfaktoren der beiden weiteren Cluster ($0-5 \text{ Jahre}$ & $\text{über } 20 \text{ Jahre}$) durch den oben aufgeführten Gewichtungsfaktor ($G_{A_{6-20 \text{ Jahre}}}$) von 0,75 geteilt werden, um deren abschließende Größe zu bestimmen. Dies führt zu den unter Tabelle 7 aufgeführten finalen Gewichtungen. Im selben Zuge sind sämtliche Jahreskostenfaktoren der Instandsetzung durch Multiplikation mit dem oben aufgeführten Gewichtungsfaktor ($G_{A_{6-20 \text{ Jahre}}}$) von 0,75 anzupassen. Dies ist in der entsprechenden Jahreskostenfaktoren - Übersicht (siehe Tabelle 6) bereits vorgenommen worden.

Anlagenalter:

Der Einflussfaktor des Anlagenalters wirkt sich ausschließlich bei den Instandsetzungsmaßnahmen der gebäudetechnischen Anlagen aus. So konnte festgestellt werden, dass die dokumentierten Aufwendungen mit ansteigendem Gebäude- bzw. Anlagenalter gleichfalls ansteigen. Entsprechend der Vorgaben aus dem AMEV – Budgetierungsverfahren wurden demnach Gewichtungsfaktoren für folgende drei Gebäude- bzw. Anlagenaltersstufen bestimmt:

Tabelle 7: Gewichtungsfaktoren Anlagenalter

| Alter | Gewichtungsfaktor (G_A) |
|--------------|-----------------------------|
| 0-5 Jahre | 0,52 |
| 6-20 Jahre | 1,00 |
| Ab 21 Jahren | 1,80 |

Anzahl der Vollgeschosse:

Neben dem Gebäude- bzw. Anlagenalter wurde die Anzahl der Vollgeschosse als weitere relevante Einflussgröße identifiziert. Hier konnte festgestellt werden, dass die instandhaltungsbezogenen Aufwendungen in Hochhausgebäuden, deutlich über denen von Gebäuden liegen, die nicht unter den Vorgaben der Hochhausrichtlinie erbaut werden mussten. Ab wann ein Gebäude als Hochhaus zählt, ist maßgeblich von seiner Höhe bzw. der Anzahl der Vollgeschosse abhängig. Entsprechend wurden zwei Gewichtungsfaktoren bestimmt:

Tabelle 8: Gewichtungsfaktoren Gebäudehöhe

| Anzahl Vollgeschosse | Gewichtungsfaktor (G_H) |
|------------------------------|-----------------------------|
| 1-8 Vollgeschosse | 1,00 |
| > 8 Vollgeschosse (Hochhaus) | 1,69 |

Gebäudenutzungsart:

Als dritte Einflussgröße hat sich die Gebäudenutzungsart als maßgeblich relevant bei der Budgetermittlung erwiesen.

Im Rahmen des Forschungsprojekts konnten demnach Realdaten zu insgesamt 14 verschiedenen Nutzungsarten erhoben werden. Die Anzahl der Referenzimmobilien je Nutzungsart variiert hierbei von einem bis zu 38 Gebäuden. Um als Datengrundlage eine Mindestverlässlichkeit zu garantieren wurde als Minimum festgelegt lediglich Gebäudenutzungsarten mit mindestens 8 Referenzgebäuden zu berücksichtigen. Entsprechend konnten Gewichtungsfaktoren für folgende 8 Gebäudenutzungsarten bestimmt werden:

Tabelle 9: Gewichtungsfaktoren Gebäudenutzungsart

| Nutzungsart | Gewichtungsfaktor (G_N) |
|------------------------------|-----------------------------|
| Instituts- / Lehrgebäude | 0,77 |
| Forschungs- / Laborgebäude | 0,91 |
| Kindertagesstätte | 0,91 |
| Sportbauten | 1,14 |
| Büro- / Verwaltungsbauten_01 | 1,31 |
| Schulgebäude | 1,34 |
| Feuerwehr | 1,41 |
| Büro- / Verwaltungsbauten_02 | 1,56 |

6.2.4 Das neue AMEV-Budgetierungsverfahren

Auf Grundlage der vorab beschriebenen Ergebnisse kann die aktualisierte Formel für das Betreiben technischer Anlagen folgendermaßen zusammengefasst werden:

$$K_{op_Be} = \sum (f_1 * W_N) * KF_{I,W} + (f_2 * W_N) * KF_{IS} \quad \text{für das Betreiben}$$

$$KF_{I,W} = G_N * G_H \quad \quad \quad KF_{IS} = G_A * G_N * G_H$$

| | |
|--------------|-----------------------------------------------------------|
| K_{op_Be} | Kosten für operative Aufgaben |
| f_1 | Jahreskostenfaktor für Wartungs- und Inspektionsmaßnahmen |
| f_2 | Jahreskostenfaktor für Instandsetzungsmaßnahmen |
| W_N | Wiederbeschaffungswert |
| $KF_{I,W}$ | Korrekturfaktor für Wartungs- und Inspektionsmaßnahmen |
| KF_{IS} | Korrekturfaktor für Instandsetzungsmaßnahmen |
| G_A | Gewichtungsfaktor Anlagenalter |
| G_N | Gewichtungsfaktor Gebäudenutzungsart |
| G_H | Gewichtungsfaktor Gebäudehöhe |

7 Fazit und Ausblick

Im Zuge des Forschungsprojekts ist es gelungen einen einzigartigen Datenstamm aufzubauen, der insgesamt 140 Gebäude von 21 verschiedenen Institutionen der öffentlichen Hand umfasst. Im Ganzen konnten auf diesem Wege empirische Realkostendaten zu 14 verschiedenen Gebäudenutzungsarten in Form von nahezu 10.000 Datenbankeinträgen dokumentiert und analysiert werden. Auf dieser Basis war es möglich die primären Ziele des Forschungsvorhabens, das heißt die Aktualisierung der Jahreskostenfaktoren des AMEV sowie die Identifikation, Bewertung und Integration relevanter Einflussfaktoren im Budgetierungsverfahren zu erreichen.

Des Weiteren wurden durch die gebäudenutzungsspezifische Ermittlung zusätzlicher übergeordneter Jahreskostenfaktoren (siehe Tabelle 6) ergänzende Angaben zur belastbaren Ermittlung von Instandhaltungsbudgets gewonnen. Der vorliegende Endbericht stellt daher einen weiteren wichtigen Schritt auf dem Weg zu einer professionalisierten und nachhaltigen Gebäudeinstandhaltung dar.

Die Erstellung der neuen Datenbank sowie deren Auswertungen in Form zahlreicher Analysen offenbarten jedoch gleichfalls Defizite und Schwächen an denen auch in Zukunft weiter gearbeitet und geforscht werden sollte. So bedarf es auch weiterhin große Anstrengungen die korrekte und dauerhafte Datenerfassung in der Praxis zu fördern und zu fordern. Die Datenerhebung im Rahmen des Projekts hat hier große qualitative und quantitative Unterschiede bei den verschiedenen Datenspendern dokumentiert.

Zudem bedarf es weiterhin der eindeutigen und einheitlichen Normierung, insbesondere in Bezug auf die Maßnahme des Bedienens, die aktuell in keiner Norm mehr definiert wird. Dennoch fallen entsprechende Kosten beim Betrieb von Gebäuden und deren Anlagen an. Es ist demnach unabdingbar zukünftig eine eindeutige Aussage bezüglich der inhaltlichen Verortung der entsprechenden Kosten in Form einer Richtlinie o. Ä. vorzunehmen.

Des Weiteren ist es wünschenswert zukünftig weitere vergleichbare Untersuchungen in der Art dieses Forschungsberichts durchzuführen, um die Ergebnisse zu aktualisieren und zu validieren. Denn erst die sukzessive Ergänzung weiterer qualitativ und quantitativ verbesserter Realdaten führt zu erhöhter Planungssicherheit und Belastbarkeit der Berechnungsergebnisse.

Abschließend könnte es sinnvoll sein, im Anschluss an die Veröffentlichung des AMEV-Budgetierungsverfahrens ein Nachfolgeprojekt zur Validierung der Ergebnisse in der Praxis durchzuführen. Hierbei könnte das direkte Feedback der Anwender der öffentlichen Hand als wertvolle Grundlage der Weiterentwicklung des Verfahrens dienen.

8 Literaturverzeichnis

- [Bahr08] BAHR, Carolin: *Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten : Ein Beitrag zur Budgetierung*; Doktorarbeit an der Fakultät für Bauingenieur-, Geo- und Umweltwissenschaften der Universität Karlsruhe (TH), Karlsruhe, 2008
- [BMBa89] Bundesministerium für Raumforschung, Bauwesen und Städtebau – BMBau, Bonn (spon.); GEWOS Institut für Stadt-, regional- und Wohnforschung GmbH: *Optimierung von Investitions- und Instandhaltungskosten*, IRB Verlag : Stuttgart, 1998
- [Buri73] BURIANEK, Peter: *Folgekosten bei Gebäuden*, Dissertation an der technischen Hochschule München, Fakultät für Bauwesen, 1973
- [DIN 276] NORM DIN 276-1:2008-12: *Kosten im Bauwesen – Teil 1: Hochbau*. Deutsches Institut für Normung e. V.; Berlin : Beuth, 2008
- [DIN 277] NORM DIN 277-3:2005-04: *Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau*. Deutsches Institut für Normung e. V.; Berlin : Beuth, 2008
- [DIN31051] NORM DIN 31051:2003-06: *Grundlagen der Instandhaltung*. Deutsches Institut für Normung e. V.; Berlin : Beuth, 2003
- [DIN32541] NORM DIN 32541:1977-05: *Betreiben von Maschinen und vergleichbaren technischen Arbeitsmitteln; Begriffe für Tätigkeiten*. Deutsches Institut für Normung e. V.; Berlin : Beuth, 1977
- [KGSt09] Kommunale Gemeinschaftsstelle für Verwaltungsvereinfachungen: Bericht Nr. 7/2009: *Instandhaltung kommunaler Gebäude – Budgets ermitteln und Aufwand für Folgejahre planen*, November 2009
- [StBa12] Statistisches Bundesamt Deutschland: *Baupreisindex*, Pressemitteilung Nr. 004 vom 06.01.2012,