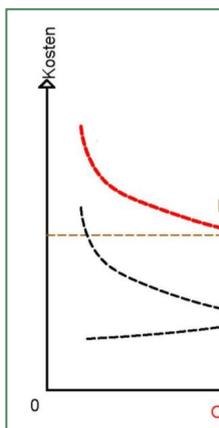
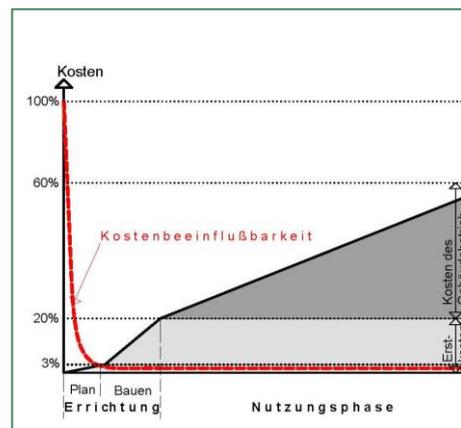
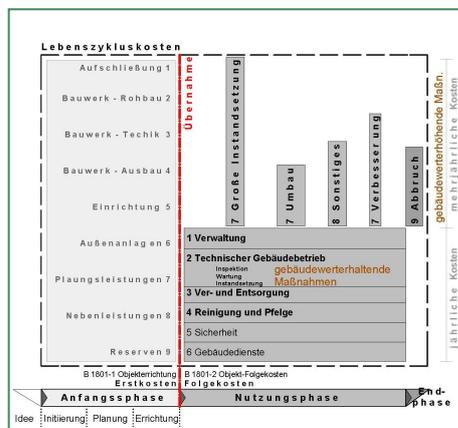
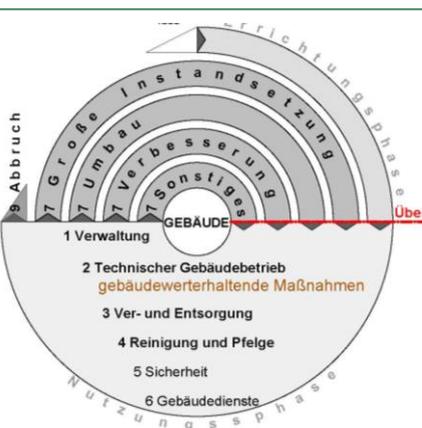


MASTERARBEIT



ENTWICKLUNG EINES LZK-PROGNOSEMODELLS AUF BASIS DER Ö-NORM B 1801-2 AM BEISPIEL EINES WOHNHAUSES IN ENZESFELD

DI Nik Nikmengaj

Vorgelegt am
 Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft
 Projektentwicklung und Projektmanagement

Betreuer
 Univ.-Prof. Mag.rer.soc.oec. DDipl.-Ing. Dr.techn. Gottfried Mauerhofer

Mitbetreuender Assistent
 DDipl.-Ing. Edwin Harrer

Graz am 06. November 2014

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am
.....
(Unterschrift)

STATUTORY DECLARATION

I declare that I have authored this thesis independently, that I have not used other than the declared sources / resources, and that I have explicitly marked all material which has been quoted either literally or by content from the used sources.

Graz,
date
(signature)

Anmerkung

In der vorliegenden Masterarbeit wird auf eine Aufzählung beider Geschlechter oder die Verbindung beider Geschlechter in einem Wort zugunsten einer leichteren Lesbarkeit des Textes verzichtet. Es soll an dieser Stelle jedoch ausdrücklich festgehalten werden, dass allgemeine Personenbezeichnungen für beide Geschlechter gleichermaßen zu verstehen sind.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich allen Personen danken, die mir während meiner Diplomarbeit mit Rat und Tat zur Seite standen.

Für die Betreuung von universitärer Seite bedanke ich mich bei Herrn Univ.-Prof. Mag.rer.soc.oec. DDipl.-Ing. Dr.techn. Gottfried Mauerhofer, Herrn DDipl.-Ing. Edwin Harrer und Herrn Dipl.-Ing. Andreas Ledl.

Besonderer Dank gebührt meiner Frau und meiner lieben Tochter, die mich die gesamte Ausbildungszeit hindurch unterstützten und Verständnis für den zu erbringenden Arbeitsaufwand zeigten.

(Ort), am (Datum)

Kurzfassung

Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines LZK-Prognosemodells basierend auf der Ö-Norm B 1801-2 am Beispiel eines Wohnhauses in Enzesfeld.

Im 1. Kapitel wird nach einer kurzen Veranschaulichung der geschichtlichen Entwicklung von LZK-Betrachtungen von Gebäuden und der Darstellung der internationalen und nationalen Regelwerke von Lebenszykluskosten, vertiefend auf die im Jahr 2011 neu erschienene Ö-Norm B 1801-2 Bauprojekt- und Objektmanagement; Teil 2: Objekt-Folgekosten eingegangen, wobei wesentliche Grundsätze und Erneuerungen aufgelistet werden. Es werden dadurch einerseits die angrenzenden Regelwerke und andererseits die Positionierung der Ö-Norm B 1801-2 Objekt-Folgekosten im Umfeld dieser anderen Regelwerke dargestellt. Das Hauptaugenmerk in diesem Kapitel liegt in der Erarbeitung der Grundlagen zur Berechnung der Lebenszykluskosten eines Gebäudes, wobei dies durch die Betrachtung von Lebenszyklus und Lebenszykluskosten eines Gebäudes, der Alterungs- und Abnutzungsprozesse (Nutzungsdauer bzw. Lebensdauer) von Gebäuden und der Optimierung der Lebenszykluskosten geschieht.

Im Kapitel 2 dieser Arbeit wird die generelle Systematik und Funktionsweise des LZK-Prognosemodells dargestellt. Dazu werden vorerst die generellen Ziele einer LZK-Berechnung aufgelistet. Im Anschluss daran werden der prinzipielle Aufbau und die Funktionsweise des LZK-Prognosemodells dargestellt.

Das 3. Kapitel stellt detailliert alle Eingabe-, Berechnungs- und Ergebnistabellen des vom Verfasser entwickelten LZK-Prognosemodells dar, wobei alle Berechnungsschritte und verwendeten Kenngrößen angeführt werden, und über die Berechnung der LZK eines Veranschaulichungsbeispiels die wesentlichen Funktionsweisen und Zusammenhänge der Lebenszykluskostenbetrachtung aufgezeigt werden.

Das 4. Kapitel bildet den Schlussstein dieser Arbeit und fasst zusammen die Conclusio zum LZK-Prognosemodell.

Abstract

The objective of this work is to develop a LCC forecasting model based on Austrian Standard B 1801-2 using the example of the residential building in Enzesfeld.

Following a brief illustration of the historic development of various life cycle cost models for buildings and a presentation of international and national policies for life cycle costs, chapter 1 of this thesis provides an in-depth discussion of Austrian Standard B 1801-2 (Construction and Property Management), Part 2 (Follow-up Costs) and lists its basic principles and reforms, thus illustrating adjacent policies as well as the position of Austrian Standard B 1801-2 (Follow-up Costs) in the environment of these policies. My main focus in chapter 1 is on developing the basic principles for calculating the life cycle costs of a given building by investigating the life cycle and the life cycle costs of said building and its processes of aging and wear (period of use or lifespan) as well as the potential for improving the life cycle costs.

Chapter 2 presents the general systematology and function of the life cycle cost projection model.

Chapter 3 details various input tables, calculation spreadsheets, and result tables of the life cycle cost projection model, listing all calculation steps and parameters used. By calculating the life cycle costs of the example I provide, I aim to demonstrate the fundamental functions and theoretical correlations of life cycle costs.

Chapter 4 is the capstone of this work and reflects the Conclusion to the LCC forecasting model.

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|--|-----------|
| 0 | Einleitung | 1 |
| 1 | Grundlegendes zur LZK-Betrachtung von Gebäuden | 5 |
| 1.1 | Regelwerke zu LZK im Allgemeinen und die Ö-Norm B1801-2 im Besonderen..... | 5 |
| 1.1.1 | Geschichtliches zu LZK..... | 5 |
| 1.1.2 | Definitionen und Begriffe zu Lebenszykluskosten..... | 6 |
| 1.1.3 | Die LZK-Betrachtung im weiteren Sinn..... | 9 |
| 1.1.4 | Die LZK-Betrachtung im engeren Sinn..... | 11 |
| 1.2 | Ö-Norm B 1801-2: Objekt - Folgekosten..... | 12 |
| 1.2.1 | Gliederungsstruktur der Objektfolgekosten..... | 14 |
| 1.2.2 | Wesentliche Grundsätze und Erneuerungen der Ö-Norm B1801-2 Objekt-Folgekosten..... | 15 |
| 1.3 | Der Lebenszyklus eines Gebäudes..... | 19 |
| 1.3.1 | Symbolik des wiederkehrenden Zyklus..... | 20 |
| 1.3.2 | Lebenszyklus in der linearen Zeitskala..... | 21 |
| 1.4 | Kosten in den LZ-Phasen entsprechend der Ö-Norm B1801-2..... | 24 |
| 1.4.1 | Kosten der Anfangsphase – Objekterrichtung..... | 24 |
| 1.4.2 | Kostenarten der Nutzungsphase - Objektnutzung..... | 26 |
| 1.4.3 | Kostenarten der Endphase - Abbruch und Objektbeseitigung..... | 34 |
| 1.5 | Nutzungsdauer / Lebensdauer von Gebäuden..... | 34 |
| 1.5.1 | Nutzungsdauer / Lebensdauer..... | 35 |
| 1.5.2 | Das Zusammenspiel der Lebensdauern der Bauteile..... | 37 |
| 1.5.3 | Erneuerungsintervalle..... | 39 |
| 1.6 | Prozess der Abnutzung und der Alterung..... | 41 |
| 1.6.1 | Prozess der Abnutzung..... | 41 |
| 1.6.2 | Prozess der Alterung..... | 43 |
| 1.7 | Lebenszykluskostenoptimierung..... | 45 |
| 1.7.1 | Beeinflussbarkeit der Lebenszykluskosten..... | 46 |
| 1.7.2 | Substitution von Erst- und Folgekosten..... | 47 |
| 2 | Berechnung der LZK – Das LZK-Prognosemodell | 50 |
| 2.1 | Ziel des Modells..... | 51 |
| 2.2 | Aufbau des LZK-Prognosemodells..... | 52 |
| 2.2.1 | Ebene 0: Gebäude und Nutzung..... | 54 |
| 2.2.2 | Ebene 1: Prozesse..... | 55 |
| 2.2.3 | Ebene 2: Geldeinheiten..... | 55 |
| 2.2.4 | Ebene 3: Ergebnis..... | 56 |
| 3 | Das LZK-Prognosemodell | 59 |
| 3.1 | Die Eingabetabellen..... | 60 |
| 3.1.1 | Eingabetabelle 1 (Objekterrichtungskosten)..... | 61 |
| 3.1.2 | Eingabetabelle 2 (Gebäude Nutzung - Operationalisierung)..... | 67 |
| 3.2 | Die Berechnungstabellen..... | 73 |
| 3.2.1 | Berechnungstabelle 3: (KHG 1 Verwaltung)..... | 74 |
| 3.2.2 | Berechnungstabelle 4: (KHG 2 Technischer Gebäudebetrieb)..... | 79 |
| 3.2.3 | Berechnungstabelle 5: (KHG 3 Ver- und Entsorgung)..... | 86 |
| 3.2.4 | Berechnungstabelle 6: (KHG 4 Reinigung und Pflege)..... | 93 |
| 3.2.5 | Berechnungstabelle 9: (KHG 7 Instandsetzung)..... | 104 |
| 3.2.6 | Berechnungstabelle 11: (KHG 9 Objektbeseitigung und Abbruch)..... | 107 |
| 3.3 | Die Ergebnistabelle..... | 110 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 3.3.1 | Allgemeine Beschreibung des Beispielgebäudes | 111 |
| 3.3.2 | Zusammenfassung der Eingabedaten | 111 |
| 3.3.3 | Ergebnisse der Berechnung (Ergebnistabelle 12) | 112 |
| 4 | Fazit | 122 |
| A.1 | Darstellung und Beschreibung Wohnhaus Enzesfeld | 123 |
| A.1.1 | Lageplan der Häuser Siedlungsstraße 13-24 | 123 |
| A.1.2 | Grundriss, Schnitt und Ansicht des Wohnhauses | 124 |
| A.1.3 | Beschreibung des Wohnhauses in Enzesfeld | 125 |
| A.1.4 | Fassadenschnitt Wohnhauses Enzesfeld | 126 |
| A.2 | Gliederungsstruktur Ö-Norm B 1801-2 | 128 |
| A.3 | Eingabetabellen | 129 |
| A.3.1 | Eingabetabelle 1 (Objekterrichtungskosten) | 129 |
| A.3.2 | Eingabetabelle 2 (Gebäude Nutzung - Operationalisierung) | 130 |
| A.3.3 | Eingabetabelle 2: Inflationsraten und Indizes des VPI | 131 |
| A.3.4 | Eingabetabelle 2: Baupreisindex für den Hoch- und Tiefbau | 132 |
| A.4 | Berechnungstabellen | 133 |
| A.4.1 | Berechnungstabelle 3 (KHG 1 Verwaltungskosten) | 133 |
| A.4.2 | Berechnungstabelle 4 (KHG 2 Technischer Gebäudebetrieb) | 134 |
| A.4.3 | Berechnungstabelle 5 (KHG 3 Ver- und Entsorgung) | 135 |
| A.4.4 | Berechnungstabelle 6 (KHG 4 Reinigung und Pflege) | 136 |
| A.4.5 | Berechnungstabelle 7 (KHG 5 Sicherheit) | 137 |
| A.4.6 | Berechnungstabelle 8 (KHG 6 Gebäudedienste) | 138 |
| A.4.7 | Berechnungstabelle 9 (KHG 7 Instandsetzung) | 139 |
| A.4.8 | Berechnungstabelle 10 (KHG 8 Sonstiges) | 140 |
| A.4.9 | Berechnungstabelle 11 (KHG 9 Objektbeseitig, Abbruch) | 141 |
| | Literaturverzeichnis: | 142 |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abb. 0.1: Typisches Wohnhaus der Wohnsiedlung in Enzesfeld | XV |
| Abb. 0.2: Wohnhaus in Enzesfeld vor Fertigstellung der Sanierungsarbeiten..... | XV |
| Abb. 1.1: Laufende Ausgaben für ein Mietshaus in Berlin um 1905 | 5 |
| Abb. 1.2: Whole life costs gemäß ISO 15 686-5 | 7 |
| Abb. 1.3: Kostenstruktur nach der ISO 15 686-5 | 9 |
| Abb. 1.4: Gegenüberstellung der Gliederungsstruktur der Ö-Norm B 1801-2 aus dem Jahr 1997 und 2011..... | 13 |
| Abb. 1.5: Struktur der Gesamtkosten Errichtung und Folgekosten | 14 |
| Abb. 1.6: Zusammenhang Errichtungs- und Folgekosten nach Ö-Norm B1801-2 | 18 |
| Abb. 1.7: Der Lebenszyklus eines Gebäudes (Anlehnung an GEFMA)..... | 20 |
| Abb. 1.8: Lebenszyklus in der linearen Zeitskala (Anlehnung an Pfründner)..... | 22 |
| Abb. 1.9: Wechsel der Hauptakteure je nach Phase des Lebenszyklus..... | 24 |
| Abb. 1.10: Gliederungsstruktur der Errichtungskosten nach der Ö-Norm B 1801-1 .. | 25 |
| Abb. 1.11: Gliederungsstruktur der Folgekosten nach der Ö-Norm B 1801-2..... | 26 |
| Abb. 1.12: Lebensdauer MIT / OHNE Instandhaltung | 28 |
| Abb. 1.13: Gebäudewerterhaltende Maßnahmen - Einordnung der Sanierung | 29 |
| Abb. 1.14: Gebäudewertsteigernde Maßnahmen - Einordnung der umfassenden, energetischen Sanierung | 32 |
| Abb. 1.15: Zusammenhang der Lebens- und Nutzungsdauer | 35 |
| Abb. 1.16: Beispiele von Einflussfaktoren der technischen Lebensdauer..... | 36 |
| Abb. 1.17: Beispiele von Einflussfaktoren der wirtschaftlichen Lebensdauer | 37 |
| Abb. 1.18: Sägezahnmodell | 38 |
| Abb. 1.19: Modifikationsfaktoren für die Abschätzung der Lebensdauer von Gebäudeelementen | 39 |
| Abb. 1.20: Reparaturzyklen von Wohnhäusern in Anlehnung an [Potyka Zabrana].. | 40 |
| Abb. 1.21: Modell des Abnutzungsvorrates | 42 |
| Abb. 1.22: Verlauf der Alterung in Abhängigkeit der Instandhaltung | 44 |
| Abb. 1.23: Beeinflussbarkeit der Lebenszykluskosten | 46 |
| Abb. 1.24: Idealtypischer Verlauf der Lebenszykluskosten im qualitativen Zusammenhang von Erstkosten und Folgekosten | 48 |
| Abb. 2.1: Arbeitsblattregister der Kostenfeststellung des LZK-Prognosemodells (beispielhaft die Verwaltungskosten)..... | 50 |
| Abb. 2.2: Reduktion der Komplexität der LZK-Berechnung | 53 |
| Abb. 2.3: Schrittfolgen der LZK-Berechnung | 53 |
| Abb. 2.4: Ergebnisraum LZK - Berechnung..... | 57 |
| Abb. 3.1: Das LZK-Prognosemodell- Excel-Tabelle 1 bis 12 | 59 |
| Abb. 3.2: Eingabe von Eigenschaften und Merkmalen über Dropdown-Menü..... | 61 |
| Abb. 3.3: Bestimmung des Gesamtwertes des Wohnhauses in Enzesfeld | 63 |
| Abb. 3.4: Planungskosten umfassende, energetische Sanierung | 64 |
| Abb. 3.5: Aufteilung der Allgemein- und Planungskosten zu den Bauteilen..... | 65 |

| | |
|--|----|
| Abb. 3.6: LZK Prognosemodell Tabelle 1- Lebensdauer und Restnutzwert..... | 66 |
| Abb. 3.7: Gebäude und Nutzung-Operationalisierung: Register Gebäude- Information | 67 |
| Abb. 3.8: Entwicklung Sekundärmarktrendite der vergangenen 10 Jahre | 69 |
| Abb. 3.9: Gebäude und Nutzung-Operationalisierung: Arbeitsblatt Gebäude- Flächen (Teil 1)..... | 71 |
| Abb. 3.10: Gebäude und Nutzung-Operationalisierung: Arbeitsblatt Gebäude- Flächen (Teil 2)..... | 72 |
| Abb. 3.11: Berechnung 1. Verwaltung..... | 74 |
| Abb. 3.12: Gebäude Nutzung - Operationalisierung: Veraltung | 75 |
| Abb. 3.13: Berechnung 1.1 Verwaltung und Management | 75 |
| Abb. 3.14: Kennzahlen zu 1.1 Verwaltung und Management | 76 |
| Abb. 3.15: Berechnung 1.2 Gebühr Abgabe Steuer Versicherung..... | 77 |
| Abb. 3.16: Kennwerte zu 1.2 Gebühr Abgabe Steuer Versicherung | 78 |
| Abb. 3.17: Berechnung 1.3 Flächenmanagement..... | 78 |
| Abb. 3.18: Kennwerte zu 1.3 Flächenmanagement | 79 |
| Abb. 3.19: Berechnung 2 Technischer Gebäudebetrieb..... | 79 |
| Abb. 3.20: Gebäude Nutzung - Operationalisierung: Technischer Gebäudebetrieb.. | 80 |
| Abb. 3.21: Berechnung 2.1 Technisches Gebäudemanagement..... | 81 |
| Abb. 3.22: Kennwerte 2.1 Technisches Gebäudemanagement | 81 |
| Abb. 3.23: Berechnung 2.2 Inspektionen..... | 82 |
| Abb. 3.24: Kennwerte 2.2 Inspektionen..... | 82 |
| Abb. 3.25: Berechnung 2.3 Wartung | 83 |
| Abb. 3.26: Kennwerte zu 2.3 Wartung..... | 84 |
| Abb. 3.27: Berechnung 2.4 Kleine Instandsetzung | 85 |
| Abb. 3.28: Berechnung 2.4 Kleine Instandsetzung | 86 |
| Abb. 3.29: Berechnung 3.Ver- und Entsorgung | 86 |
| Abb. 3.30: Gebäude Nutzung - Operationalisierung 3.Ver- und Entsorgung | 87 |
| Abb. 3.31: Berechnung 3.1 Energie: Kälte Wärme Strom | 88 |
| Abb. 3.32: Kennzahlen für die Berechnung Heizwärme und Warmwasser..... | 89 |
| Abb. 3.33: Kennzahlen für die Berechnung des Stromverbrauchs..... | 91 |
| Abb. 3.34: Berechnung 3.2 Wasser- und Abwasserverbrauch..... | 91 |
| Abb. 3.35: Kennwerte zu 3.2 Wasser- und Abwasserverbrauch | 92 |
| Abb. 3.36: Berechnung 3.3 Müllentsorgung..... | 92 |
| Abb. 3.37: Kennwerte zu 3.3 Müllentsorgung | 93 |
| Abb. 3.38: Berechnung der Kostengruppe 4.Reinigung und Pflege | 93 |
| Abb. 3.39: Operationalisierung der Kostengruppe 4. Reinigung und Pflege | 95 |
| Abb. 3.40: Berechnung 4.1 Unterhaltsreinigung | 96 |
| Abb. 3.41: Kennwerte zu 4.1 Unterhaltsreinigung..... | 97 |
| Abb. 3.42: Berechnung 4.2 Fenster- und Glasreinigung..... | 97 |
| Abb. 3.43: Kennwerte zu 4.2 Fenster- und Glasreinigung | 98 |

| | |
|---|-----|
| Abb. 3.44: Berechnung 4.3 Fassadenreinigung..... | 99 |
| Abb. 3.45: Kennwerte zu 4.3 Fassadenreinigung | 99 |
| Abb. 3.46: Berechnung 4.4 Sonderreinigung..... | 100 |
| Abb. 3.47: Kennwerte zu 4.4 Sonderreinigung | 100 |
| Abb. 3.48: Berechnung 4.5 Winterdienste | 101 |
| Abb. 3.49: Kennwerte zu 4.5 Winterdienste..... | 101 |
| Abb. 3.50: Berechnung 4.6 Reinigung Außenanlagen | 102 |
| Abb. 3.51: Kennwerte zu 4.6 Reinigung Außenanlagen | 102 |
| Abb. 3.52: Berechnung 4.7 Gartendienste | 103 |
| Abb. 3.53: Kennwerte zu 4.7 Gartendienste | 104 |
| Abb. 3.54: Berechnung 4. Instandsetzung..... | 105 |
| Abb. 3.55: Gebäude Nutzung - Operationalisierung 7. Instandsetzung | 105 |
| Abb. 3.56: Berechnung 7.1 Große Instandsetzung und 7.2 Verbesserung und Umnutzung..... | 106 |
| Abb. 3.57: Berechnung der Kostengruppe 9.Objektbeseitigung, Abbruch..... | 107 |
| Abb. 3.58: Gebäude Nutzung - Operationalisierung 9. Objektbeseitigung, Abbruch | 108 |
| Abb. 3.59: Berechnung 9.1 Planung und Organisation | 108 |
| Abb. 3.60: Kennwerte zu 9.1 Planung und Organisation | 109 |
| Abb. 3.61: Berechnung 9.2 Abbruch und Entsorgung | 109 |
| Abb. 3.62: Kennwerte 9.2 Abbruch und Entsorgung | 110 |
| Abb. 3.63: Ergebnistabelle: statische und dynamische LZK-Betrachtung des Wohnhauses in Enzesfeld – Kostengliederung entsprechend B 1801-2114 | |
| Abb. 3.64: Ergebnistabelle - dynamische LZK-Betrachtung des Wohnhauses | 115 |
| Abb. 3.65: Ergebnistabelle - statische LZK-Betrachtung des Wohnhauses | 116 |
| Abb. 3.66: Ergebnistabelle - Gegenüberstellung der statischen und dynamischen LZK-Betrachtung des Wohnhauses in Enzesfeld..... | 116 |
| Abb. 3.67: Die Kostengruppen der LZK entsprechend dem tatsächlichen Zeitpunkt des Geldflusses - dynamische Betrachtung | 117 |
| Abb. 3.68: Die Kostengruppen der LZK als jährliche Rückstellung - dynamische Betrachtung..... | 117 |
| Abb. 3.69: statische und dynamische LZK-Betrachtung des Wohnhauses in Enzesfeld ohne große Instandsetzung..... | 120 |

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|-------------|-----------------------------|
| LZ | Lebenszyklus |
| LZK | Lebenszykluskosten |
| LZKA | Lebenszykluskostenanalyse |
| OFK | Objektfolgekosten |
| ONK | Nutzungskosten |
| GBK | Gebäudebasiskosten |
| KGB | Kosten des Gebäudebetriebes |
| LLC | Life Cycle Costs |
| LCA | Life Cycle Assessment |
| WLC | Wohle Life Cycle Costs |
| WLCC | Wohle Life Cycle Costing |
| TCL | Through Life Costs |
| TOC | Total Ownership Costs |
| TCA | Total Cost Assessment |
| ERK | Errichtungskosten |
| BGF | Brutto-Grundfläche |
| NGF | Netto-Grundfläche |
| NF | Nutzfläche |
| MF | Mietfläche |
| BRI | Brutto-Rauminhalt |
| KG | Kostengruppe |
| KHG | Kostenhauptgruppe |
| KUG | Kostenuntergruppe |

Vorwort

Die Giwog-Gruppe, die sich aus dem Zusammenschluss der folgenden aufgelisteten Wohnbaugenossenschaften zusammensetzt, verwaltet als Eigentümer eine große Anzahl ehemaliger Arbeiterwohnhäuser in den Bundesländern Ober- und Niederösterreich, Steiermark, Kärnten und Wien. Dieser Zusammenschluss der 3 gemeinnützigen Wohnbaugenossenschaften geschah im Jahr 1996, und seither zählt die Giwog-Gruppe zu den größeren gemeinnützigen Wohnbaugenossenschaften Österreichs. Zur Giwog-Gruppe haben sich folgende gemeinnützige Wohnbaugenossenschaften:

- GIWOG (Gemeinnützige Industrie- Wohnungsaktiengesellschaft): Diese wurde im Jahr 1948 als Tochtergesellschaft der VOEST gegründet.
- GEMYSAG (Gemeinnützige Mürz-Ybbs Siedlungsanlagen-GmbH): Diese wurde im Jahr 1938 als Aktiengemeinschaft gegründet, wobei die Firma Gebrüder Böhler & Co Hauptaktionäre waren.
- SCHWARZATAL - Gemeinnützige Wohnungs- & Siedlungsanlagen GmbH: Diese wurde im Jahr 1921 als gemeinnützige Wohnbaugenossenschaft der Industriebetriebe Bleckmann Stahlwerke in Hönigsberg, der Lederfabrik Schmidt AG in Krems und der Firma Ganahl in Weigelsdorf gegründet.

Wie aus dieser Aufzählung ersichtlich ist, bildete den Hintergrund für die Entstehung der jeweiligen drei genannten gemeinnützigen Wohnbaugenossenschaften ein großes Stahlindustrieunternehmen (VÖST, Böhler, Hönigsberg) und das grundlegende Bedürfnis dieser Unternehmen ihre betriebseigenen Mitarbeiter mit Wohnungen zu versorgen.

Eine dieser Arbeitersiedlungen ist die Wohnsiedlung in Enzesfeld, wobei ein Teil dieser Wohnsiedlung gerade umfassend energetisch saniert wird. Die Abb. 0.1 zeigt ein Gebäude der Siedlung in Enzesfeld vor der umfassenden Sanierung.



Abb. 0.1: Typisches Wohnhaus der Wohnsiedlung in Enzesfeld

Der erste Bauabschnitt der umfassenden, energetischen Sanierung umfasst 12 Häuser mit insgesamt 40 Wohneinheiten welche im Anhang 1 beschrieben und durch Pläne dargelegt sind. Zusammenfassend stellen die Baumaßnahmen der energetischen umfassenden Sanierung die Erneuerung der Gebäudehülle, der Außenanlagen, des Heizsystems und der Elektroinstallation dieser Gebäude dar. Die Abb. 0.2 zeigt einen Ausschnitt der Wohnhäuser Siedlungsstraße in Enzesfeld zum Zeitpunkt vor Fertigstellung der Sanierungsarbeiten.



Abb. 0.2: Wohnhaus in Enzesfeld vor Fertigstellung der Sanierungsarbeiten

Die Maßnahmen der umfassenden, energetischen Sanierung können aus bautechnischer Sicht der Planung und der Ausführung als gut beurteilt werden. Für mich als Projektleiter dieses Bauvorhabens stellt sich jedoch die Frage, ob in Anbetracht der generellen zeitlichen Entwicklung seit der Errichtung der Wohnanlage eine ausschließliche Sanierung der Hülle dieser bereits 70 Jahre alten Gebäude ausreichend ist, um die nächsten 35 Jahre entsprechende Einnahmen zu erzielen und weiterhin als Wirtschaftsgut zu funktionieren. Zu hinterfragen ist auch, wie in der Phase der Projektinitiierung vorgegangen wurde. Wurden alternative Maßnahmen untersucht, wie zum Beispiel die Wohnungen durch einen Umbau bzw. Aufstockung so zu verändern, dass andere Wohntypologien entstehen können? Oder stellt diese Alternative einen Eingriff in die Tragstruktur des Gebäudes dar, wodurch große Kosten in der Errichtung zu erwarten wären und somit diese Alternative als unwirtschaftlich erachtet werden muss?

Die Suche nach der wirtschaftlichsten Handlungsalternative für Baumaßnahmen im Bestand zeigt deutlich, dass aus der Sichtweise eines Gebäudeeigentümers, und einen solchen stellt die GIWOG GRUPPE dar, die alleinige Betrachtung der Errichtungs- bzw. Sanierungskosten nicht ausreichend ist.

Die folgende Arbeit befasst sich anhand dieses Beispiels der Sanierung des Wohnhauses in Enzesfeld mit der lebensphasenübergreifenden Sichtweise der Kostenplanung von Neubauten und Baumaßnahmen an Bestandsgebäuden.

0 Einleitung

Investition in einen Neubau, aber auch Investitionen in ein Bestandsgebäude sind geprägt von der Tatsache, dass große Geldsummen für einen großen Zeitraum gebunden werden. Bei einer Beauftragung der Planungsleistung für einen Neubau bzw. einem Umbau findet im Normalfall eine alleinige Konzentration auf die Errichtung eines Gebäudes statt. Unterstützt durch das Vorhandensein von gängigen Standardisierungen und Kennwerten für die Phase der Errichtung, können die Kosten bereits in einer sehr frühen Phase (meist Vorentwurfsphase) genau berechnet und prognostiziert werden.¹ Die Leistung der Planer und der ausführenden Firmen gelten mit dem Zeitpunkt der Übergabe / Übernahme des Gebäudes an den Bauherren als erfüllt, wodurch die Phase der Planung und der Errichtung damit beendet ist. Insgesamt betrachtet stellt die Gebäudeerrichtungsphase einen relativ kurzen Zeitraum dar, im Normalfall nicht länger als 1-3 Jahre, und ist geprägt durch große Stoff- und Geldflüsse.

Die Nutzungsphase ist hingegen im Normalfall ein Zeitraum, der ein Vielfaches länger als die Errichtungsphase ist, und von den Kosten aus der Gebäudenutzung geprägt wird. Entsprechend der Ö-Norm B 1801-2: Objektfolgekosten sind die Kosten, die durch den Betrieb des Gebäudes entstehen, also die Kosten für die Verwaltung, Reinigung und Pflege, der Ver- und Entsorgung und dem technischen Gebäudebetrieb. Der technische Gebäudebetrieb bildet sich aus den Kosten für Inspektions-, Wartungs- und Instandsetzungsleistungen, und stellt für den Gebäudeeigentümer werterhaltende Maßnahmen dar. In der Nutzungsphase können beispielsweise Kosten durch einen Umbau oder einer größeren Instandsetzung am Gebäude entstehen, welche im Normalfall eine Verbesserung des Istzustandes hervorruft und damit den Wert des Gebäudes steigert. Je nachdem ob instandgesetzt oder umgebaut wird, erwirkt es eine Verlängerung der Nutzungsphase des Gebäudes oder eine neue Nutzungsphase.

Am Ende jeder Nutzungsphase sind Kosten für den Abbruch und die Beseitigung der Bauteile und Gebäudeteile, bis hin zum kompletten Abbruch des gesamten Gebäudes zu erwarten.

Die soeben beschriebenen Phasen eines Gebäudes oder Bauwerkes stellen den Lebenszyklus (LZ) eines Gebäudes dar, wobei die Summe aller Kosten dieser soeben beschriebenen Phasen als Lebenszykluskosten (LZK) bezeichnet wird.

¹ Vgl. KÖNIG HOLGER, K. N.: Lebenszyklusanalyse in der Gebäudeplanung – Grundlagen, Berechnung, Planungswerkzeuge. S., S.19

Problemstellung:

Planungsentscheidungen für Neubauten bzw. die Entscheidung für eine Handlungsalternative bei Bestandsgebäuden haben langfristige und kostenintensive Auswirkungen auf die Nutzungs- und Abbruchphase eines Gebäudes zur Folge. Bereits am Beginn des Lebenszyklus eines Gebäudes bzw. vor größeren Instandsetzungs- oder Umbaumaßnahmen an Bestandsgebäuden werden Entscheidungen getroffen, welche die Kosten für andere Phasen wesentlich mitbestimmen. Die Erfassung und Bewertung von Abhängigkeiten und zusammenhängenden Wirkungsweisen von geplanten Maßnahmen innerhalb eines Lebenszyklus eines Gebäudes ist als komplex zu bezeichnen und nicht ohne weiteres zu bewerkstelligen.

Der ganzheitliche Ansatz, den die Lebenszykluskostenbetrachtung innehat, stellt ein Planungshilfsmittel bzw. ein Managementwerkzeug dar, in welchem die Analyse der Kosten der verschiedenen LZ-Phasen als Unterstützung für Entscheidungen herangezogen werden kann. Dies dient der Beurteilung und Bewertung von langfristigen Handlungsperspektiven.² Durch die Betrachtung der Kosten über den gesamten Lebenszyklus wird verhindert, dass eine einseitige Optimierung zugunsten einer alleinigen Lebensphase des Gebäudes wie z.B. der Errichtungsphase oder Nutzungsphase entsteht. Dies geschieht durch das Berechnen bzw. Prognostizieren der Lebenszykluskosten (LZK) von unterschiedlichen Handlungsalternativen und dem anschließenden Vergleichen der Ergebnisse, wodurch eine Rangordnung nach der langfristig kosteneffektivsten Alternative gebildet wird. Kennwerte können errechnet werden, die, wiederum zum Vergleich mit anderen Gebäuden für mögliche Handlungsalternativen an einem Gebäude herangezogen werden können, wodurch ein wesentlicher Bestandteil der Kostenplanung und schlussendlich auch der Gebäudeplanung gegeben ist.³

Zielsetzung:

Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines LZK-Prognosemodells basierend auf der Ö-Norm B 1801-2 am Beispiel eines Wohnhauses der Wohnsiedlung in Enzesfeld.

Durch die Entwicklung dieses LZK-Modells, dass vorwiegend in der Planungsphase bzw. einer Umbauphase zum Einsatz kommen soll, sollen die zu erwartenden und über die Zeit akkumulierten Summen der LZK von Gebäuden bzw. Teillebenszykluskosten von Bauteilen in einer einfa-

² PELZETER, A.: Lebenszykluskosten von Immobilien-Einfluss von Lage, Gestaltung und Umwelt. S. , S.99

³ Vgl. KÖNIG HOLGER, K. N.: Lebenszyklusanalyse in der Gebäudeplanung – Grundlagen, Berechnung, Planungswerkzeuge. S. , S.19

chen und schnell zu bewerkstelligen Weise prognostiziert werden. Das vom Verfasser entwickelte LZK-Prognosemodell ermöglicht auf einer einfachen und schnellen Weise das Simulieren von Lebenszykluskosten unterschiedlicher Handlungsalternativen an Neubauten bzw. an Bestandsgebäuden, wodurch eine Auswahl einer vorteilhaften Handlungsalternative ermöglicht wird, und somit als Managementtool im Entscheidungsprozess von Immobilien genutzt werden kann.⁴ Die Basis für die Strukturierung dieses LZK-Prognosemodell stellt die im Jahr 2011 überarbeitete und neu aufgelegte Ö-Norm B 1801-2 (Objektfolgekosten).

Durch die exemplarische Berechnung der LZK des Wohnhauses Siedlungsstraße 23 in Enzesfeld mit dem LZK-Prognosemodell werden die Funktionsweisen und Zusammenhänge dieser LZK-Berechnung dargestellt. Die Wahl für dieses Gebäude begründet sich dadurch, dass diese Wohnhäuser der Siedlungsstraße 13-24 der Wohnsiedlung Enzesfeld gerade umfassend energetisch saniert werden, wodurch konkrete Kosten für eine große Instandsetzung vorhanden sind, und eine Simulierung der LZK vor und nach der umfassenden energetischen Sanierung und einer darauffolgenden Gegenüberstellung der LZK dieser beiden Handlungsalternativen dadurch gut möglich ist.

Dieses vom Verfasser erarbeitete LZK-Modell basiert auf dem LZK-Ermittlungsmodell, dass aus einer Zusammenarbeit von der IFMA Schweiz (International Facility Management Association) mit Vertretern der GEFMA (German Facility Management Association) entstanden ist. Als Projektbearbeiter dieses LZK-Ermittlungsmodells der GEFMA sind Käding Uta, Kral Thomas, Schneider Robert, Sigg Rene zu nennen.⁵

Dieses LZK-Ermittlungsmodell der GEFMA wurde um folgende wesentliche Bereiche durch den Verfasser erweitert und verändert:

- Die Gliederungsstruktur und Gliederungstiefe basiert auf die aktuelle Ö-Norm B 1801-1 Bauprojekt- und Objektmanagement; Teil 1: Objekterrichtung und die 2011 neu erschienene Ö-Norm B 1801-2 Bauprojekt- und Objektmanagement; Teil 2: Objekt-Folgekosten, wobei jeweils die Gliederung beider Normen bis in die 3. Ebene übernommen wurde.
- Durch diese sehr detaillierte Gliederungsstruktur ist einerseits eine genauere Zuordnung der Lebensdauer bzw. Nutzungsdauer möglich.
- Andererseits ist dadurch auch die Berechnung der LZK von Bauteilen und Bauteilgruppen dadurch ermöglicht worden.

⁴ Vgl. FLOEGL HELMUT, H. P.: Berechnung von Lebenszykluskosten von Immobilien. Department für Bauen und Umwelt. S., S.23

⁵ Vgl. IFMA (KÄDING UTA, K. T.: Lebenszykluskosten-Ermittlung von Immobilien. S.

- Durch das Einführen einer zusätzlichen Tabelle, die in umgekehrter Richtung das Erfassen von empirischen LZK ermöglicht, können Kennwerte gebildet werden, die wiederum für eine Berechnung bzw. Prognose der LZK herangezogen werden kann.
- Das Berechnungsmodell bezieht sich ausschließlich auf Wohnbauten, wodurch mit spezifischeren Kennwerten gearbeitet werden kann, und dadurch somit exaktere Ergebnisse erzielt werden.

1 Grundlegendes zur LZK-Betrachtung von Gebäuden

1.1 Regelwerke zu LZK im Allgemeinen und die Ö-Norm B1801-2 im Besonderen

Nach einer kurzen Darstellung der historischen Entwicklung folgen in diesem Kapitel Begriffserklärungen und Definitionen der LZK-Betrachtung in internationalen und nationalen Regelwerken.

1.1.1 Geschichtliches zu LZK

Mit dem Wachstum der Städte im ausgehenden 18. Jahrhundert wurde es notwendig, alle Kosten aus der Nutzung eines Gebäudes zu erfassen. Es bestand der Wunsch, eine Wirtschaftlichkeitsermittlung unter Berücksichtigung der Mieterlöse und der Nutzkosten zu erstellen. Ermöglicht wurde dies durch das damals bereits vorherrschende Wissen der Ökonomen Turgot und Quesnay über Investitionen und rückläufige Erträge. Nachfolgende Tabelle stammt aus dem Jahre 1905 und zeigt beispielhaft die Berechnung der unterschiedlichen Ausgaben (Geldeinheit in Mark) eines Mietshauses in Berlin im Jahr 1905.⁶

| | |
|-------------------------------|-----------------|
| Verwaltungskosten | 4 480 M |
| Beleuchtung | 5 181 M |
| Müllbeseitigung | 540 M |
| Schornsteinfegergeld | 240 M |
| Wasserabgabe | 1 590 M |
| Kanalisationsabgabe | 1 484 M |
| Steuern auf Grund und Gebäude | 5 709 M |
| Versicherungsprämien | 626 M |
| Reparaturkosten des Gebäudes | 2 738 M |
| Unkosten: Summe | 22 588 M |

Abb. 1.1: Laufende Ausgaben für ein Mietshaus in Berlin um 1905⁷

Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit von Gebäuden unter Berücksichtigung der Nutzkosten wurden seitdem immer wieder durchgeführt. Speziell durch den in den 60er Jahren ausgelösten Bauboom und der angewendeten neuartigen Technologien und Baumethoden entstanden in den

⁶ Vgl. LECHNER, H. -: Projektmanagement Teil 7b-Kostenplanung - Beilage 7 Nutzkosten. S. , S.86

⁷ Vgl. LECHNER, H. -: Projektmanagement Teil 7b-Kostenplanung - Beilage 7 Nutzkosten. S. , S.86

Jahren 1960 bis 1970 verstärkt wissenschaftliche Arbeiten zu LZK-Betrachtung.

Aktuell zeigt sich wieder ein großes Interesse an der gesamtheitlichen Kostenbetrachtung von Gebäuden. Zusätzlich zu dem generellen Interesse an der wirtschaftlichen Betrachtung der Lebenszykluskosten von Gebäuden tritt verstärkt auch das Interesse an der ökologischen Betrachtung von Bauprozessen auf die Umwelt in den Vordergrund. In solchen Betrachtungen werden sämtliche energetische und materielle Auswirkungen einer Maßnahme auf die Umwelt (Wasser, Erde, Luft) untersucht und bewertet (vgl. Kapitel 1.1.3).

1.1.2 Definitionen und Begriffe zu Lebenszykluskosten

Zu Lebenszykluskosten gibt es eine Vielzahl von unterschiedlichen Begriffen und Definitionen auf nationaler als auch internationaler Ebene. Um unterschiedlichen Deutungen dieser Begriffe und Definitionen aus dem Weg zu gehen und zum generellen besseren Verständnis werden vorerst die Begriffe zu LZK definiert und im Kapitel 1.2 näher auf die im Jahr 2011 neu erschienene ÖNORM B 1801-2: Objekt-Folgekosten eingegangen.

1.1.2.1 Begriffe zu Lebenszyklusbetrachtung

Die folgende Aufzählung von Begriffen zu LZK von Gebäuden und Bauwerken haben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Vielmehr soll in Anbetracht der Vielzahl an Begriffen zu LZK eine Vereinheitlichung der grundlegenden Sichtweisen und somit eine begriffliche Abgrenzung erzielt werden:⁸

- Life Cycle Costs (LLC): Bezeichnen die totalen Kosten eines Systems während seiner gesamten Lebensdauer.
- Whole Life Cycle Costs (WLC): Der Begriff „whole“ findet vorwiegend Verwendung in Großbritannien und Kanada und bezeichnet gemäß des Begriffes „whole“ die ganzen Zykluskosten, also nicht nur bis zu einem Umbau beispielsweise sondern schließt auch den Abriss ein.
- Through Life Costs (TCL): Gleichzustellen mit WLC
- Whole Life-Cycle Costing (WLCC): Öffnung des Berechnungsansatzes der LZK hin zu Risikobetrachtung und Prozessorientierung

⁸ Vgl. PELZETER, A.: Lebenszykluskosten von Immobilien-Einfluss von Lage, Gestaltung und Umwelt. S. , S.33-37

- Total Ownership Costs (TOC): Gleichzustellen mit TCL
- Life Cycle Target Costing (LCTC): Bestimmung eines Zielwertes für die Lebenszykluskosten (LZK)
- Total Cost Assessment (TCA): (Vgl. Kapitel 1.1.3)



Abb. 1.2: Whole life costs gemäß ISO 15 686-5

1.1.2.2 Definitionen zu Lebenszykluskosten

Die folgende Aufzählung stellt die Definitionen zu LZK von Gebäuden und Bauwerken im deutschsprachigen Raum dar. Es soll dadurch eine Vereinheitlichung von grundlegenden Sichtweisen zu LZK erzielt werden:

- Definition gemäß GEFMA Richtlinie 200

Der deutsche Verband für Facility Management (GEFMA) definiert die LZK als jene Kosten „die während des Lebenszyklus anfallen, unabhängig vom Zeitpunkt ihrer Entstehung“¹⁰, somit die Projektkosten, Nutzungskosten und Leerstandskosten. Für eine konkrete Berechnung der LZK wird jedoch auf die ISO 15 686-5 verwiesen.

⁹ Vgl. FLOEGL HELMUT, H. P.: Berechnung von Lebenszykluskosten von Immobilien. Department für Bauen und Umwelt. S., S.16-17

¹⁰ Vgl. FLOEGL HELMUT, H. P.: Berechnung von Lebenszykluskosten von Immobilien. Department für Bauen und Umwelt. S., S.16

- Definition gemäß IFMA

Die International Facility Management Association definiert die LZK als die Summe aller über den Lebenszyklus von Immobilien anfallenden Kosten. Sie bezieht sich ebenfalls auf die ISO 15 686-5, wonach die LZK die Planung und Realisierung, die Bewirtschaftung und den Prozesse am Ende des Lebenszyklus beinhaltet.

- Definition gemäß DIN 276 und DIN 18960

In der Deutschen Industrienorm ergeben sich die LZK aus der Summe der Errichtung nach der DIN 276 und den Nutzungskosten im Hochbau entsprechend der DIN 18960 (2008). Im Normungstext werden die Nutzungskosten im Hochbau als die Summe „*aller in baulichen Anlagen und deren Grundstücke entstehenden regelmäßig oder unregelmäßig wiederkehrenden Kosten von Beginn ihrer Nutzbarkeit bis zu ihrer Beseitigung (Nutzungsdauer)*“¹¹ definiert. Demnach sind es alle Kosten beginnend mit der Übergabe einschließlich aller Optimierungskosten, Kosten aus der Betriebsphase, alle Kosten der Modernisierung bis hin zu den Rückbaukosten.

- Definition gemäß NS 3454

Die norwegische Norm NS 3454-Jährliche Kosten für Gebäude wurde bereits 1988 herausgegeben und im Jahr 2000 erschien die 2. Auflage betitelt mit: „Lebenszykluskosten für Gebäude, Grundlagen und Klassifikationen“. Sie definiert die Lebenszykluskosten als Kapitalkosten (Anschaffungskosten) zusätzlich laufender Verwaltungs-, Betriebsführungs-, Instandhaltungs- und Entwicklungskosten.

- Definition gemäß SIA-Norm 480

Die Ermittlung der LZK ist in der Schweiz bisher noch nicht normiert. Der schweizerische Ingenieur- und Architektenverein (SIA) gibt lediglich in der Norm SIA 480 (Wirtschaftlichkeitsrechnungen für Investitionen im Hochbau) Empfehlungen für eine Ermittlung ab.

- Definition gemäß ISO 15 686-5

Die ISO 15 686-5, erste Auflage, Teil 5 normt Kosten und monetäre Begriffe in der LZK Betrachtung. Entsprechend dieser Norm sind zwei

¹¹ LECHNER, H. -: Projektmanagement Teil 7b-Kostenplanung - Beilage 7 Nutzkosten. S. 90

grundlegend von einander zu unterscheidende Lebenszykluskostenbetrachtungen definiert und in der folgenden Abbildung dargestellt sind:

- Lebenszyklusbetrachtung im weiteren Sinn
- Lebenszyklusbetrachtung im engeren Sinn

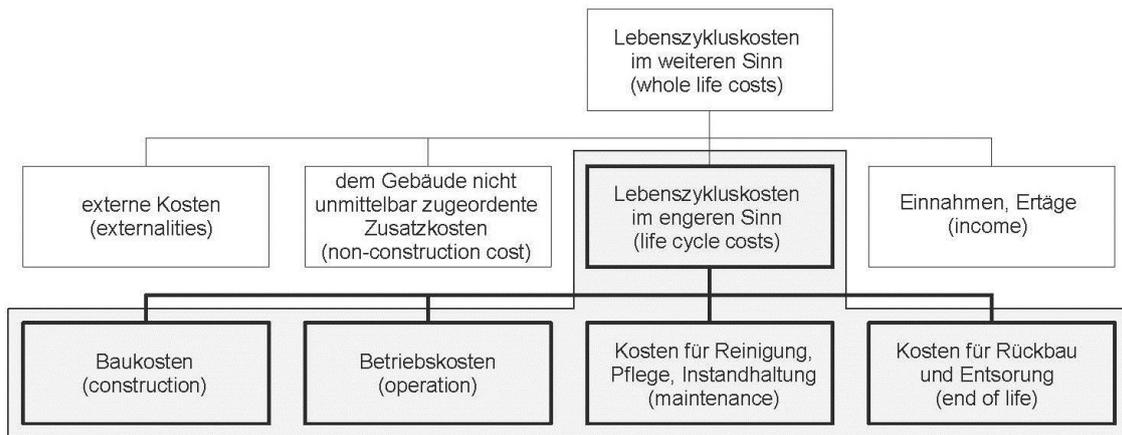


Abb. 1.3: Kostenstruktur nach der ISO 15 686-5¹²

Generell ist zur internationalen Kostennormung nach der ISO 15 686-5 zu erwähnen, dass entsprechend dieser die Möglichkeit besteht, gewisse Kostengruppen entfallen zu lassen bzw. spezielle Kostengruppen hinzuzunehmen, wodurch eine Zusammenstellung der Kostenarten je nach Anwendungsfall und Fragestellung möglich wird. Um jedoch vergleichbare Ergebnisse einer solchen LZK-Betrachtung zu erhalten, sind diese entsprechend zu kennzeichnen und zu definieren.¹³

1.1.3 Die LZK-Betrachtung im weiteren Sinn

Stellt man der Lebenszykluskostenbetrachtung im engeren Sinn, die ausschließlich die Ausgaben bzw. Auszahlungen eines Gebäudes beinhaltet, den monetären Nutzen (Einzahlungen/Einnahmen/Incomings) gegenüber, so spricht man bereits von einer LZK-Betrachtung im weiteren Sinn. Diese kann als lebenszyklusbezogene Wirtschaftlichkeitsberechnung interpretiert werden, wodurch das Ergebnis auch als **Lebenszyklus-Erfolg (LZ-Erfolg)** bezeichnet wird. Der LZ-Erfolg kann beispielsweise die Aufgabe innehaben, mit einem geringen Aufwand ein angestrebtes Ziel zu erreichen oder aber mit einem gegebenen Aufwand

¹² LZK im weiteren Sinn (weiß); LZK im engeren Sinn (grau unterlegt)

¹³ Vgl. KÖNIG HOLGER, K. N.: Lebenszyklusanalyse in der Gebäudeplanung – Grundlagen, Berechnung, Planungswerkzeuge. S. , S.60

einen maximalen Ertrag zu sichern.¹⁴ Diese Methode einer Untersuchung der Wirtschaftlichkeit von Lebenszykluskosten wird als **LZK-Analyse (LZKA)** bzw. in der internationale Entsprechung LCCA (Life-Cycle Cost Analysis) bezeichnet und stellt eine wichtige Entscheidungshilfe zur Beurteilung des Potentials von Alternativen in der LZK-Betrachtung dar.¹⁵ In einer Lebenszykluskostenbetrachtung im weiteren Sinne entstehen Einnahmen/Ausgaben beispielsweise durch:¹⁶

- Einzahlung Dritter während des Betriebs: z.B. Miet- und Nebenkosten
- Einnahmen aus Verkäufen: z.B. durch den Restwert beim Verkauf von baulichen Anlagegüter, Altmaterialien etc.
- Steuern auf die Einnahmen und Erträge
- Betriebsstörung: z.B. Auszeit, Einkommensverluste

Die Kostengruppe „dem Gebäude nicht unmittelbar zugeordnete Zusatzkosten“ (non-constructions-cost) werden alle Kosten zusammengefasst, die nicht unmittelbar dem Gebäude zuzuordnen sind. Diese stellen beispielsweise alle Kosten des Grundstückes dar, wodurch man auch von den LZK der Immobilie (Gebäude + Grundstück) spricht. Diese dem Gebäude nicht unmittelbar zugeordneten Zusatzkosten (non-construction cost) entstehen beispielsweise durch:¹⁷

- Kosten für Grund und Boden sowie Herrichtung des Grundstückes
- Finanzierungskosten; z.B. Zinsen
- Nutzungsgebühren
- Verwaltungskosten
- Steuern

Die ISO 15 686-5 ermöglicht durch die Kostengruppe „Externe Kosten - externalities“ eine Ausweitung der Betrachtung hinsichtlich dem monetären Wert von Stoffflüssen, wodurch sämtliche energetischen und materiellen Auswirkungen einer bestimmten Maßnahme auf die Umwelt (Wasser, Erde, Luft) betrachtet werden, die den Gedanken der Nachhaltigkeit innehat. Solche Untersuchungen werden international als **Life Cycle Assessment (LCA)** bezeichnet, die im deutschsprachigen Raum als

¹⁴ Vgl. KÖNIG HOLGER, K. N.: Lebenszyklusanalyse in der Gebäudeplanung – Grundlagen, Berechnung, Planungswerkzeuge. S. , S.59-60

¹⁵ Vgl. PELZETER, A.: Lebenszykluskosten von Immobilien-Einfluss von Lage, Gestaltung und Umwelt. S. , S.35

¹⁶ Vgl. KÖNIG HOLGER, K. N.: Lebenszyklusanalyse in der Gebäudeplanung – Grundlagen, Berechnung, Planungswerkzeuge. S. , S.61

¹⁷ Vgl. KÖNIG HOLGER, K. N.: Lebenszyklusanalyse in der Gebäudeplanung – Grundlagen, Berechnung, Planungswerkzeuge. S. , S.61

Ökobilanz betitelt werden. Diese umfassende Betrachtung beinhaltet als Betrachtungszeitraum bereits die Rohstoffgewinnung des Materials und verfolgt die Auswirkungen für die Umwelt bis einschließlich der Entsorgung - „von der Wiege bis zur Bahre“. Solche Betrachtungen sind sehr umfangreich und aufwendig und werden im Rahmen dieser Arbeit nicht näher untersucht. Am Rande ist aber anzuführen, dass durch eine Vereinheitlichung mittels eines Zahlencodes die Beeinflussungsintensität auf die Umwelt bestimmt und der Prozess für eine Ökobilanz eines Gebäudes erleichtert berechnet werden kann.¹⁸

Die LZK-Betrachtung im engeren Sinn wird im folgenden Abschnitt ausführlicher dargestellt.

1.1.4 Die LZK-Betrachtung im engeren Sinn

Diese erfasst ausschließlich die während eines Lebenszyklus entstehenden Kosten (Auszahlungen/Ausgaben) eines Gebäudes oder Bauwerkes und ergibt sich entsprechend der Abb. 1.3 aus der Summe der Kosten der folgenden Bereiche:

- Baukosten (construction)
- Betriebskosten (operation)
- Kosten für Reinigung, Pflege und Instandhaltung (maintenance)
- Kosten für Rückbau und Entsorgung bzw. sonstigen End-of-life-Szenarien

Durch diese ausschließliche Betrachtung der Kosten eines Gebäudes werden irritierende Einflüsse aus anderen, nicht aus den Bereichen des gebäudespezifischen bzw. bauteilspezifischen Umfeldes stammende Faktoren, wie beispielsweise eine Abschreibung oder Tilgung eines Kredites darstellen, vermieden.

Der grundlegende Gedanke einer ganzheitlichen Betrachtung von Geldströmen über die gesamte Lebensdauer eines Gebäudes begründet sich in der Optimierung, Sicherung und dem Werterhalt des Kapitals „Gebäude“, dass durch beispielsweise einer Optimierung der Kosten über den Lebenszyklus eines Gebäudes erreicht wird. Eine LZK-Betrachtung im engeren Sinn bildet somit die Grundlage für folgende Anwendungsbereiche:

„Information bzw. Vorausberechnung der Objekt-Nutzungskosten mit Hilfe von Vergleichs- und Richtgrößen

¹⁸ Vgl. PELZETER, A.: Lebenszykluskosten von Immobilien-Einfluss von Lage, Gestaltung und Umwelt. S. , S.37

Wirtschaftlichkeitsuntersuchung von bestehenden Hochbauten, d.h. die finanzielle Auswirkung von baulichen Gegebenheiten, Lebensdauer, Nutzungsmöglichkeiten und Nutzungsziel;

Kontrolle bei der Investitionsplanung und bei der Überwachung der Wirtschaftsführung bezüglich baulicher und technischer Anlagen;

Entscheidungshilfe bei der Kostenplanung unter dem Aspekt der „Substitutionsmöglichkeit, von Kosten (d.h. dass beispielsweise höhere Investitionskosten - bessere Materialien - geringere Folgekosten bedeuten: Längere Lebensdauer, leichtere Reinigung etc.)“¹⁹

Die österreichische Entsprechung der LZK-Betrachtung im engeren Sinn stellt die Ö-Norm B 1801-2 Objekt-Folgekosten dar, auf die im folgend Absatz näher eingegangen wird und auf welche die Gliederungsstruktur des hier dargestellten LZK-Prognosemodells beruht.

1.2 Ö-Norm B 1801-2: Objekt - Folgekosten

Mit der Neuauflage der Ö-Norm B 1801-2 (2011) Bauprojekt- und Objektmanagement Teil 2: Objekt-Folgekosten wurde die Ö-Norm B 1801-2 (1997) Kosten im Hoch- und Tiefbau Objektmanagement Teil 2: Objektnutzung ersetzt.

Die Lebenszykluskosten (LZK) werden in der Ö-Norm B 1801-2 als die „Summe (der Barwerte) der Objekt-Errichtungskosten gemäß Ö-Norm B 1801-1 und der Objekt-Folgekosten gemäß Ö-Norm B 1801-2“²⁰ definiert. Die Objekt-Folgekosten (OFK) wiederum definieren sich als die „Summe (der Barwerte) aller Kosten, die sich aus dem Betrieb und der Nutzung während der Nutzungsphase eines Objektes zuzüglich der Objektbeseitigungs- und Abbruchkosten zusammensetzen“.²¹

Wie im Vorwort angeführt wird, wurde die Gliederung der Ö-Norm B 1801-2 und die Definitionen des Abschnittes 3 „Nutzungskosten“ komplett überarbeitet und abgeändert. Es wurde eine nutzungsorientierte Kostengliederung innerhalb des Lebenszyklus von baulichen Objekten aufgenommen. Als Anwendungsbereich dieser Norm wird die Gliederung und Darstellung von Kosten im Objektmanagement angegeben, wobei diese die Grundlage für eine Kostenvorschau (Prognose) und Kostenerfassung zu Kostengruppen bieten soll.²²

¹⁹ Vgl. LECHNER, H. -: Projektmanagement Teil 7b-Kostenplanung - Beilage 7 Nutzkosten. S. , S.91

²⁰ Vgl. Ö-NORM B1801-2: Bauprojekt-und Objektmanagement – Folgekosten. S. , S.4

²¹ Vgl. Ö-NORM B1801-2: Bauprojekt-und Objektmanagement – Folgekosten. S. , S.4

²² Vgl. Ö-NORM B1801-2: Bauprojekt-und Objektmanagement – Folgekosten. S. , S.4

Die folgende Aufzählung listet die Änderungen der Gliederungsstruktur der Ö-Norm B 1801-2 aus dem Jahr 1997 und dem Jahr 2011 in der 1. Ebene auf:

| | ÖNORM B 1801-2:1997 | | ÖNORM B 1801-2:2011 |
|---|------------------------------|---|---|
| 1 | Kapitalkosten | | Kostenhauptgruppe nicht enthalten |
| 2 | Abschreibung | | Kostenhauptgruppe nicht enthalten |
| 3 | Steuern und Abgaben | | in KHG 1 (Anteil Steuern und Abgaben) |
| 4 | Verwaltungskosten | 1 | Verwaltung (ohne KUG 1.2) |
| 5 | Betriebskosten | 2 | Technischer Gebäudebetrieb (ohne KUG 2.4) |
| | | 3 | Ver- und Entsorgung |
| | | 4 | Reinigung und Pflege |
| | | 5 | Sicherheit |
| | | 6 | Gebäudedienste |
| | Kostengruppe nicht enthalten | 7 | Instandsetzung (inkl. KUG 2.4) |
| 6 | Erhaltungskosten | | Umbau |
| | Kostengruppe nicht enthalten | 8 | Sonstiges |
| 7 | Sonstige Kosten | 9 | Objektbeseitigung, Abbruch |
| | Kostengruppe nicht enthalten | | |

Abb. 1.4: Gegenüberstellung der Gliederungsstruktur der Ö-Norm B 1801-2 aus dem Jahr 1997 und 2011²³

- Die bisherigen Kostengruppen 1 (Kapitalkosten) und 2 (Abschreibung) wurden ersatzlos gestrichen.
- Die Kostengruppe 3 (Steuern und Abgaben) verschiebt sich in die zweite Gliederungsebene hin zu 1(Verwaltung).
- Die Kostengruppe der Betriebskosten wurde ersetzt durch fünf neue Kostengruppen: 2 (Technischer Gebäudebetrieb) 3 (Ver- und Entsorgung) 4 (Reinigung und Pflege) 5 (Sicherheit) - wobei der Begriff „Kosten des Betriebes“ bzw. „Betriebskosten“ komplett verschwunden ist. Er wurde ersetzt durch Kosten aus der Nutzung bzw. dem Begriff der Nutzungskosten.
- Die neue Ö-Norm B1801-2 wurden um die Kostengruppe 6 (Gebäudedienste) erweitert
- Die bisherige Kostengruppe 6 (Erhaltungskosten) wurde begrifflich ersetzt durch Instandsetzung und Umbau und in der zweiten Gliederungsebene um die Inspektion und Wartung ergänzt.
- Die neue Ö-Norm B1801-2 wurden um die Kostengruppe 8 (Sonstige Kosten) und der Kostengruppe 9 (Objektbeseitigung, Abbruch) erweitert.

²³ Vgl. Ö-NORM B1801-2: Bauprojekt-und Objektmanagement – Folgekosten. S. , S.15 KHG= Kostenhauptgruppe; KUG= Kostenuntergruppe

1.2.1 Gliederungsstruktur der Objektfolgekosten

Wie in der Abb. 1.5 dargestellt wird, strukturieren sich die LZK entsprechend der Ö-Norm B 1801-2 in Objekt-Errichtungskosten zum Zeitpunkt der Errichtung, und die durchschnittlichen jährlichen Objekt-Folgekosten ab der Inbetriebnahme des Gebäudes. In der folgenden Abbildung sind die Kostengruppen der 1. Gliederungsebene der Objekt-Folgekosten nach der Ö-Norm B 1801-2 aufgezählt.

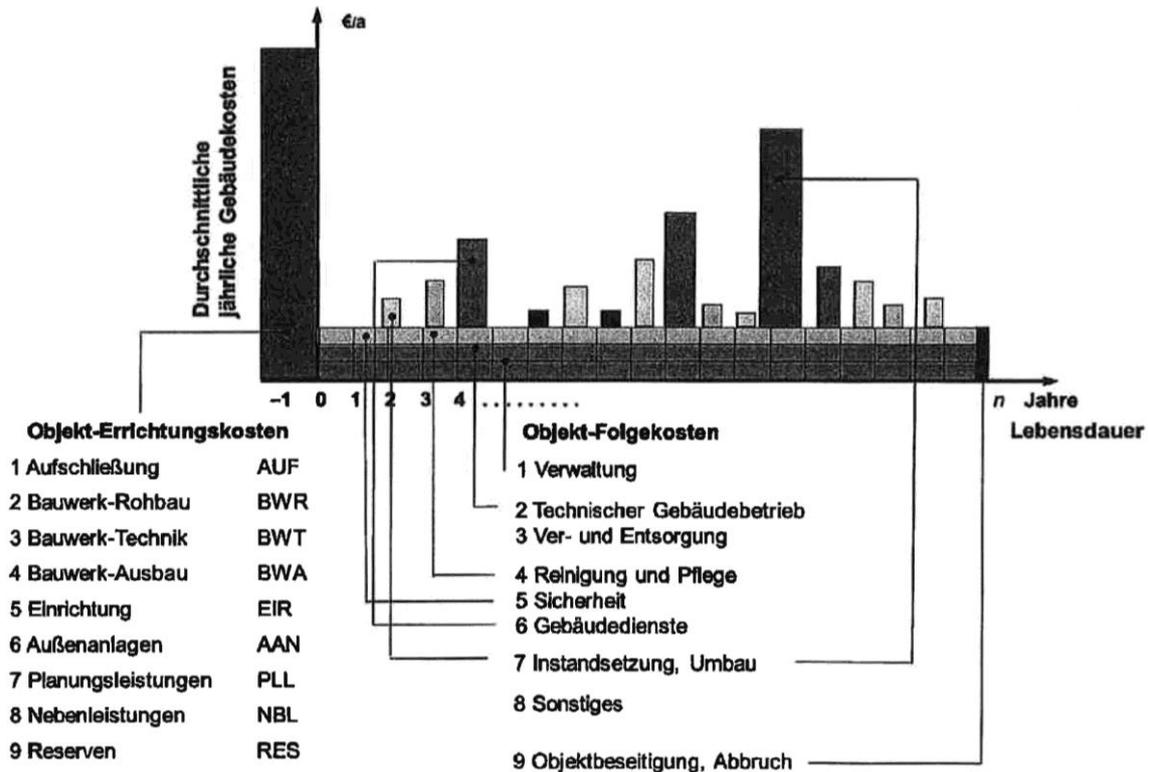


Bild 1 — Gesamtkosten der Errichtung und Folgekosten

Abb. 1.5: Struktur der Gesamtkosten Errichtung und Folgekosten

Die Kostengruppen der Objektfolgekosten nach der Ö-Norm B 1801-2 der 1. und 2. Gliederungsebene werden im Anhang 2 dargestellt, wobei beispielhaft die 3. Gliederungsebene des technischen Gebäudedienstes (Kostenhauptgruppe 2) dargestellt wird.

Für die Struktur der Kostengliederung des vom Verfasser entwickelten LZK-Prognosemodells wurde die Gliederungsstruktur der Ö-Norm B 1801-2 in voller Strenge übernommen. Die Gliederungsstruktur stellt somit einen Kernpunkt des LZK-Prognosemodells dar. Deswegen wird im folgenden Kapitel noch näher auf die Ö-Norm B 1801-2 eingegangen.

1.2.2 Wesentliche Grundsätze und Erneuerungen der Ö-Norm B1801-2 Objekt-Folgekosten

Dieses Kapitel zeigt die wesentlichen Grundsätze und Erneuerungen der überarbeiteten und im Jahr 2011 neu aufgelegten Ö-Norm B 1801-2 auf, die als Gliederungsstruktur für das Lebenszykluskostenmodell verwendet wurde.²⁴

- **Abgrenzung zu der erweiterten LZK-Betrachtung**

Als eine der wesentlichen Erneuerungen der Ö-Norm B 1801-2 ist anzuführen, dass die Kapitalkosten und die Abschreibung nicht mehr Teil der Folgekosten betrachtet werden. Als Grund werden die vielfältigen Möglichkeiten der Finanzierung und der nach Objekt bzw. Objektbestand unterschiedlichen Beteiligungen (Eigentümer, Investor, Nutzer, Betreiber) genannt. Dadurch geht das Instrumentarium der Wirtschaftlichkeitsberechnung durch die Objektfolgekosten nach der Ö-Norm B 1801-2 zwar verloren, aber diese neue Definition der Kostengruppen der Kostengruppen nach der Ö-Norm B 1801-2 entspricht der LZK-Betrachtung im engeren Sinn entsprechend der internationalen Norm ISO 15686-5. Eine Wirtschaftlichkeitsberechnung kann in der „übergeordneten Ebene“ und zwar in der Betrachtung der Lebenszykluskosten im weiteren Sinn vorgenommen werden. Dadurch wurde eine genauere Abgrenzung und Definition der Kostenermittlung ermöglicht.

- **Abgrenzung der Objekt-Folgekosten**

Die Objekt-Folgekosten, also die Nutzkosten samt den Kosten für die Beseitigung des Objekts, sind gebäudeabhängige Kosten. Diese unterscheiden sich wesentlich von den betriebsspezifischen bzw. produktionsbedingten Kosten (Personal- und Sachkosten). Im Normtext wird dazu angeführt: „Die Objekt-Folgekosten ergeben sich unmittelbar und mittelbar aus der Errichtung und der gewöhnlichen Nutzung des Objektes“.²⁵ Jene Kosten, die sich aus einer speziellen, „von der gewöhnlichen Nutzung erheblich abweichenden Nutzung ergeben“²⁶, gelten als gebäudeunabhängige Kosten und sind dadurch nutzer-, betriebs- oder produktions-spezifische Kosten. Diese sind in einer LZK-Berechnung nicht darzustellen.

In der Praxis ist eine Abgrenzung insbesondere bei Bestandsgebäuden nicht immer leicht zu bewerkstelligen. Durch geeignete Schlüssel können

²⁴ Vgl. Ö-NORM B1801-2: Bauprojekt-und Objektmanagement – Folgekosten. S. , S.10-15

²⁵ Vgl. Ö-NORM B1801-2: Bauprojekt-und Objektmanagement – Folgekosten. S. , S.10

²⁶ Vgl. Ö-NORM B1801-2: Bauprojekt-und Objektmanagement – Folgekosten. S. , S.10

die Verbraucheranteile ermittelt und der entsprechenden Kostengruppe zugezählt werden. Dieses gilt vorwiegend für die Kostengruppe 3 (Ver- und Entsorgung).

- **Zeitliche Abgrenzung der LZ-Kosten**

Die Objektnutzungsphase fängt mit der Fertigstellung bzw. der Übergabe/Übernahme des fertiggestellten Objektes an, wobei für den Normalfall mit diesem Zeitpunkt auch der Betrachtungszeitraum der LZK-Berechnung anfängt. Zur Vergleichbarkeit der Kosten definiert die Ö-Norm B1801-2 nicht explizit vorgegebene Betrachtungszeiträume, gibt aber einen empfohlenen Betrachtungszeitraum von beispielsweise 10 Jahren für die Gebäudebasiskosten (GBK) an. Als Schreibweise für die Kennzeichnung des betrachteten Zeitraumes einer Kostenermittlung definiert die Norm bei einer Betrachtung der LZK für den Zeitraum von beispielsweise 15 Jahren bei der indizierten Schreibweise als (LZK¹⁵) und bei der nicht indizierte Schreibweise als LZK15.

- **Wechselbeziehung und Durchgängigkeit der Gliederungsstruktur der Ö-Norm B 1801-1 und B 1801-2**

Die Gliederung der Nutzungskosten steht in einem engeren Bezug zu der praxisgerechten Strukturierung der Kosten für die Objekterrichtung nach der Ö-Norm B1801-1. Die Bezugnahme auf die Gliederung bzw. den Kosten aus der Objekterrichtung zeigt sich beispielsweise durch die Definition der Objekt-Folgekosten, wo es heißt: *“Summe (der Barwerte) aller Kosten, die sich aus dem Betrieb und der Nutzung während der Nutzungsphase eines Objektes zuzüglich der Objektbeseitigungs- und Abbruchkosten ergeben und dem Objekt oder einem oder mehreren Elementen aus der Baugliederung gemäß Ö-Norm B 1801-1 direkt zugeordnet werden können“*²⁷

Durch eine direkte Zuordnung der Objektfolgekosten auf die Objekterrichtungskosten erreicht man einerseits eine Durchgängigkeit der Kostengruppen, und andererseits werden die Kosten beider Normen in eine Wechselbeziehung zu einander gebracht, wodurch

²⁷ Vgl. Ö-NORM B1801-2: Bauprojekt-und Objektmanagement – Folgekosten. S.

das Erstellen eines Lebenszyklusmodells ermöglicht wird. Ein Beispiel dieser Durchgängigkeit der Erstkosten und der Folgekosten zeigen die Hauptkostengruppen Lebenszykluskosten (LZK) und Gebäudebasiskosten (GBK), die entsprechend der Abb. 1.6 aus den Kostengruppen der Objekterrichtungskosten und der Folgekosten gebildet werden. Aus welchen Kostengruppen sich die Hauptkostengruppen zusammensetzen, wird im folgend Abschnitt gezeigt.²⁸

- **Bilden von Kosten-Kennzahlen**

In der Ö-Norm B1801-2 (2011) wurden neue Begriffe definiert, die sich aus dem Zusammenfassen von mehreren Kostengruppen (auch Kostengruppen aus der Ö-Norm 1801-1 Objekterrichtung) zu Kostenhauptgruppen (KHG) zusammensetzen. Durch die Definition dieser Begriffe bzw. Hauptkostengruppen wurde einerseits eine Durchgängigkeit der Ermittlung von Kosten beider Normen erwirkt, und andererseits sind zu der Definition der LZK, die sich ja aus den Errichtungskosten (ERK) und Objektfolgekosten (OFK) zusammensetzen, auch zusätzliche Gebäudekostenkennwerte wie z.B.: Kosten des Gebäudebetriebes (KGB), Gebäudebasiskosten (GBK), Objektnutzungskosten (ONK) exakt definiert worden. Aus welchen Kostengruppen sich die einzelnen Hauptkostengruppen zusammensetzen, werden in der Abb. 1.6 dargestellt und nachfolgend beschrieben:²⁹

Folgekosten; Objekt-Folgekosten (OFK): „Summe (der Barwerte) aller Kosten, die sich aus dem Betrieb und der Nutzung während der Nutzungsphase eines Objektes zuzüglich der Objektbeseitigungs- und Abbruchkosten ergeben und dem Objekt oder einem oder mehreren Elementen aus der Baugliederung gemäß Ö-Norm B 1801-1 direkt zugeordnet werden können.“

Gebäudebasiskosten (GBK): „Summe (der Barwerte) der Objekt-Errichtungskosten gemäß Ö-Norm B1801-1 und der Kosten des Gebäudebetriebes“

Kosten des Gebäudebetriebes (KGB): „Summe (der Barwerte) aller Kosten der Verwaltung, des technischen Gebäudebetriebes und Betriebsführung, der Ver- und Entsorgung, der Reinigung sowie der Sicherheitsdienste“

²⁸ Vgl. FLOEGL HELMUT, H. P.: Berechnung von Lebenszykluskosten von Immobilien. Department für Bauen und Umwelt. S. , S.23

²⁹ Vgl. Ö-NORM B1801-2: Bauprojekt-und Objektmanagement – Folgekosten. S. , S.4

spielsweise Kennzahlen wie die LZK/ Bruttogeschosßfläche (BGF); LZK / Nutzfläche (NF) oder GBK / BGF ermitteln lassen.³¹

Entsprechend der Norm B1801-2 Objekt-Folgekosten ist es zwar erlaubt Kostengruppen nicht zu berücksichtigen bzw. weitere Kostengruppen dazu zu nehmen, z.B. LZK ohne Abbruchkosten. Diese sind dann entsprechend zu kennzeichnen. Zur genauen Bildung von Kosten-Kennzahlen wird auf die Ö-Norm A 7010-3 (2007)³² verwiesen.

1.3 Der Lebenszyklus eines Gebäudes

In der Regel beginnt der Lebenszyklus eines Gebäudes mit der Bedarfsermittlung und der daraus folgenden Bedarfskonkretisierung. Mit der Entscheidung zur Errichtung des Gebäudes in Form einer Planung und anschließender Realisierung des Bauvorhabens kommt es nach der Fertigstellung des Bauvorhabens zur Übergabe durch die Bauunternehmung und Übernahme durch den Bauherr (AG), wodurch die Errichtungsphase endet, und zugleich die Nutzungsphase des Gebäudes beginnt.

Innerhalb der Lebensdauer eines Gebäudes macht die Nutzungsphase in der Regel den größten Teil aus, und ist geprägt von Unterhaltskosten für den Betrieb des Gebäudes. Zusätzlich wird es in dieser Phase der Nutzung zu gebäudewerterhaltenden Maßnahmen im Rahme der Instandhaltung (Wartung, Inspektion, Instandsetzung) kommen. Am Ende der Nutzungsphase stehen im Wesentlichen die folgenden Möglichkeiten zur Auswahl.³³

Die Veräußerung des Gebäudes bzw. der Immobilie, was das Ende des Lebenszyklus bedeutet

Der Abriss des Gebäudes mit anschließender Neukonzeption am selben Grundstück bzw. Veräußerung des Grundstückes, wodurch wiederum das Ende des LZ festgelegt wird.

Die Investition in den Gebäudebestand beispielsweise durch eine größere Instandsetzung, da das Gebäude nach einer solchen Instandsetzung in einem noch gut nutzbaren Zustand ist, was eine Verlängerung der Nutzungsphase bedeuten würde, oder aber man baut das Gebäude mit einer einhergehenden Änderung der Nutzung um, und ermöglicht dadurch eine neue Nutzungsphase des Gebäudes.³⁴

³¹ Vgl. Ö-NORM B1800: Ermittlung von Flächen und Rauminhalten von Bauwerken. S. BGF (Brutto-Grundfläche); NGF (Netto-Grundfläche); NF (Nutzfläche); MF (Mietfläche)

³² Ö-Norm A 7010-3: Berechnungsregeln für Objekthauptnutzungen und Kennzahlenordnung

³³ Vgl. PFRÜNDER, U.: Lebenszyklusorientierte Instandhaltungsstrategien für Immobilien der öffentlichen Hand. S. , S.33-34

³⁴ Vgl. ZEITNER, R.: Bewertung von Handlungsalternativen bei Investitionen in den Gebäudebestand – Eine Aufgabe für Architekten. S. , S.42

Am Ende einer solchen Nutzungsphase tritt die gleiche Fragestellung erneut auf, wobei wieder diese drei verschiedenen Alternativen zur Auswahl stehen. Gebäudewertsteigernde Maßnahmen wie es ein Umbau bzw. eine größere Instandsetzung oder Verbesserung eines Gebäudes darstellen, können mehrmals durchlaufen werden, wobei dadurch für diese veränderten Gebäudeteile und Bauteilgruppen ein neuer Lebenszyklus beginnt. Die Möglichkeit eines Abbruches des Gebäudes beendet den jeweiligen Lebenszyklus.³⁵

1.3.1 Symbolik des wiederkehrenden Zyklus

Der Begriff des Lebenszyklus suggeriert das Bild eines Kreislaufes und somit das Bild eines fortwährend wiederkehrenden Zyklus. Obwohl ein Gebäude wie andere Wirtschaftsgüter auch von endlicher Dauer sind, und somit Begriffe wie Lebensspanne oder Lebensdauer entsprechender wären, hält man an den Begriff des Lebenszyklus fest.³⁶ Das Grundprinzip der in Abb. 1.7 dargestellten Ordnung liegt darin, dass es diesem wiederkehrenden Bild von Lebenszyklen entspricht, aber trotzdem der endenden Tatsache kund tut, dass auch die Lebensdauer eines Gebäudes irgendwann mal zu Ende geht.³⁷

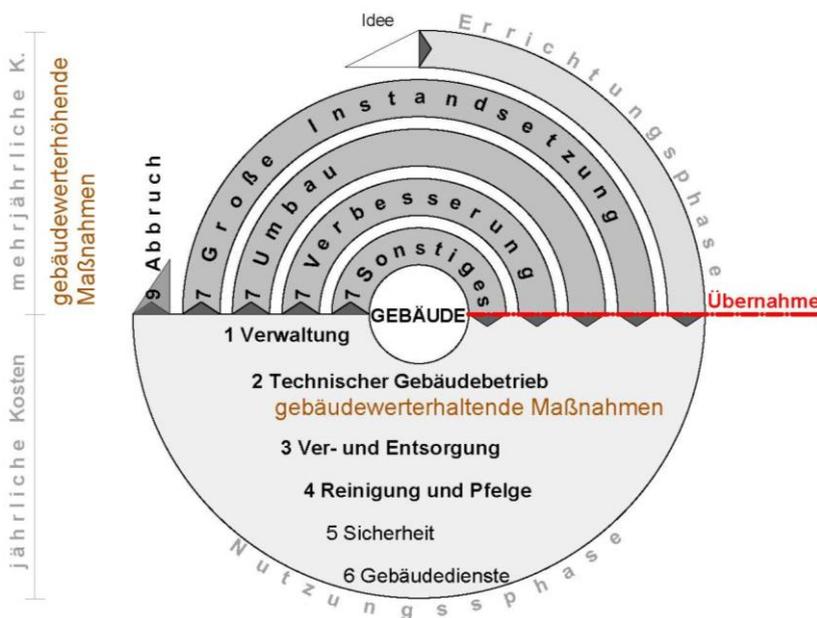


Abb. 1.7: Der Lebenszyklus eines Gebäudes (Anlehnung an GEFMA)

³⁵ Vgl. PFRÜNDER, U.: Lebenszyklusorientierte Instandhaltungsstrategien für Immobilien der öffentlichen Hand. S. , S.33 f

³⁶ Vgl. LECHNER, H. -: Projektmanagement Teil 7b-Kostenplanung - Beilage 7 Nutzkosten. S. , S.89

³⁷ Vgl. ZEITNER, R.: Bewertung von Handlungsalternativen bei Investitionen in den Gebäudebestand – Eine Aufgabe für Architekten. S. , S.34

In Anlehnung an die Veranschaulichung der Lebenszyklusphasen nach GEFMA Richtlinie 100-1 besteht der Vorteil dieser Systemskizze der Wahlmöglichkeit zu jedem Nutzungsende durch gebäudewerterhaltende oder gebäudewertsteigernde Maßnahmen einerseits die Nutzungsphase zu verlängern, und andererseits eine neue Nutzungsphase einzuleiten. So folgt nach der Objektplanungsphase und Objekterrichtungsphase eine Objektnutzungsphase, auf die durch Alterung eine Umbauphase folgt, und das Objekt wieder in eine Nutzungsphase eintritt. Auch bei dieser Graphik ist das Ausschneiden aus diesen Zyklen durch den Prozess des Abbruchs und Objektbeseitigung veranschaulicht.³⁸

Dadurch dass im unteren Halbkreis ausschließlich die Nutzungsphase und somit die Objektnutzungskosten, und im oberen Halbkreis die Kosten der Objektplanung und Objekterrichtung, Kosten von Umbauten, größere Instandsetzungskosten und Kosten der Objektbeseitigung symbolisiert werden, können diese Bereiche gut in die laufenden Kosten, die dem unteren Bereich des Halbkreises entsprechen, und die mehrjährlich wiederkehrenden Kosten, die dem oberen Bereich des Halbkreises entsprechen, aufgeteilt werden.

1.3.2 Lebenszyklus in der linearen Zeitskala

Der Betrachtungszeitraum des Lebenszyklus eines Gebäudes ist ein sehr großer Zeitraum, der über mehrere Generationen gehen kann. Aber er ist wie bereits beschrieben ein enden wollender Zeitraum, der dadurch in einer linearen Zeitskala darstellbar ist. Obwohl unterschiedlichste Darstellungen und Aufteilungen der Lebenszyklusphasen existieren, lassen sie sich auf ein gemeinsames Grundprinzip zurückführen, die in drei Phasen unterteilt werden kann:³⁹

- **Die Anfangsphase:** Objektplanung und Objekterrichtung (Ö-Norm B 1801-1)
- **Die Nutzungsphase:** Objektnutzung (Ö-Norm B 1801-2)
- **Die Endphase:** Abbruch und Objektbeseitigung (Ö-Norm B 1801-2)

Die folgende Abb. 1.8 zeigt die lineare Abfolge dieser drei Phasen der Lebenszykluskostenbetrachtung. Nur die Anfangsphase teilt sich in die Bereiche der Projektinitiierung, Projektplanung und Projekterrichtung auf.

³⁸ Vgl. ZEITNER, R.: Bewertung von Handlungsalternativen bei Investitionen in den Gebäudebestand – Eine Aufgabe für Architekten. S. , S.34

³⁹ Vgl. PFRÜNDER, U.: Lebenszyklusorientierte Instandhaltungsstrategien für Immobilien der öffentlichen Hand. S. , S.33-34

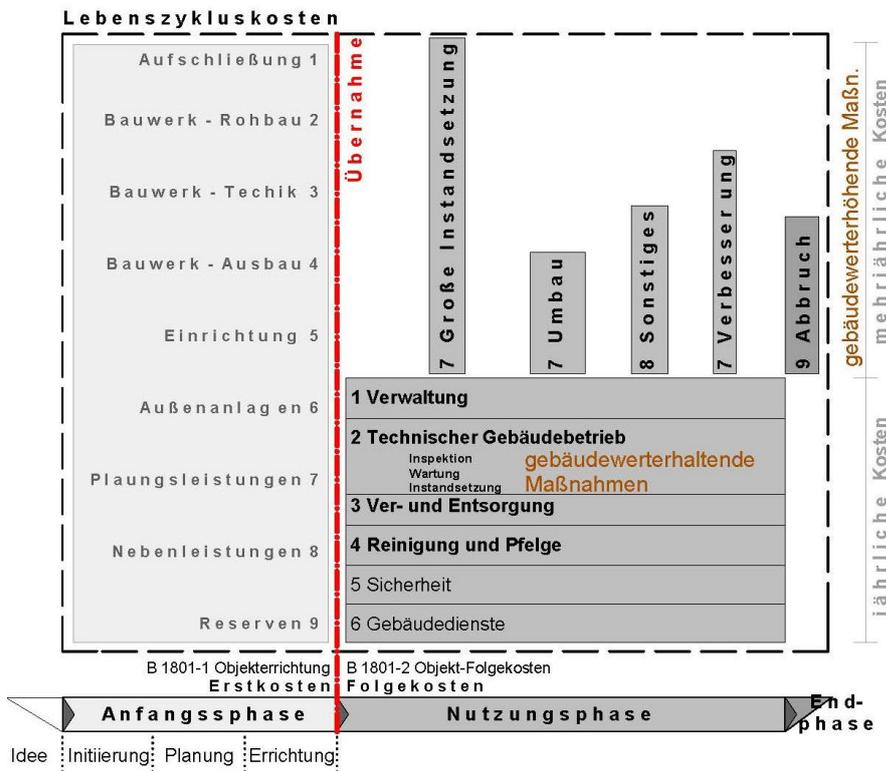


Abb. 1.8: Lebenszyklus in der linearen Zeitskala (Anlehnung an Pfründner)

Die Initiierungsphase dient der Vorbereitung des Projektes, in welcher durch die grundsätzliche Bedarfsermittlung, die grundsätzlichen Gebäudekonzeption und die generelle Strukturierung des Projektes durch den Bauherrn, die Qualitäts-, Kosten-, und Terminziele des Projektes festgelegt werden.

Mit der Planungsbeauftragung durch den Bauherr (AG) zur Vorentwurfsleistung und der einhergehenden Kostenplanung wird **die Planungsphase** eingeleitet. In dieser frühen Phase werden grundsätzliche und wesentliche Gebäudeeigenschaften durch den Bauherren und dem Planer festgelegt, die nicht nur die Kosten der Gebäudeerrichtung dominieren, sondern auch wesentlichen Einfluss auf die Kosten der Nutzungsphase haben. Eine alleinige Konzentration der Kosten ausschließlich auf die Gebäudeerrichtung erscheint aus diesem Grund als nicht zufriedenstellend und sollte einer gesamtheitliche lebenszykluskostenoptimierten Betrachtung (Siehe Absatz 1.7) weichen. In dieser Weise sollte ein zusätzlicher Fachplaner mit dieser Betrachtung beauftragt werden.⁴⁰

Die Bauphase, wo als Hauptakteure die Bauunternehmungen anzuführen sind, stellt einen relativ kurzfristigen Zeitraum dar, der im Normalfall

⁴⁰ Vgl. KÖNIG HOLGER, K. N.: Lebenszyklusanalyse in der Gebäudeplanung – Grundlagen, Berechnung, Planungswerkzeuge. S.

nicht länger als 1-3 Jahre andauert, geprägt ist von großen Stoff- und Geldflüssen, und die Übergabe eines baumängelfreies Gebäudes zum Ziel hat.

Die Übergabe bzw. Übernahme des errichteten Objektes an den Bauherren stellt einerseits das Ende der Anfangsphase und gleichzeitig den Beginn der Nutzungsphase dar, wodurch der Betrachtungszeitraum für die Objektfolgekosten anfängt. Dieser Zeitraum ist im Normalfall um ein Vielfaches länger als die Errichtungsphase eines Gebäudes und wird geprägt von den Kosten aus dem Gebäudebetrieb und der Gebäudenutzung, die durch die Abbildung der Kostengruppen 1-6 entsprechend der Ö-Norm B 1801-2 in der Systemskizze dargestellt sind. Die Kostengruppe 2 (Technischer Gebäudebetrieb) setzt sich aus den Kosten der Instandhaltung (Inspektionen, Wartung und Instandsetzung) zusammen und stellt werterhaltende Maßnahmen am Gebäude dar, die eine Verlängerung der Nutzungsphase bewirken. Ebenfalls zu den Nutzungskosten zählen jene Kosten, die für die gebäudewertsteigernden Maßnahmen am Gebäude ausgegeben werden und in der Kostengruppe 7 (Instandsetzung und Verbesserung) erfasst werden.⁴¹

Am Ende einer jeden Nutzungsphase entstehen Kosten durch die Beseitigung und den Abbruch von Bauteilen, Gebäudeteilen oder den Abbruch des kompletten Gebäudes, wodurch das freie Grundstück dem Bauherren oder einem anderem Verwerter zur Verfügung steht.

Die Abb. 1.9 zeigt die unterschiedlichen Hauptakteure im LZ-Prozess. In der im Vergleich zur Nutzungsphase relativ kurzen Errichtungsphase sind die Akteure Bauherr, Architekt mit Fachplaner und die ausführenden Firmen zu nennen. In der längsten Lebensphase des Lebenszyklus eines Gebäudes sind die Betreiber (oft gleichzeitig der Bauherr) und die Nutzer bzw. Mieter aufzuzählen. Am Ende des Lebenszyklus des Gebäudes stehen der Verwerter und dessen Interessen im Vordergrund. Aus dieser Beschreibung und aus der zugehörigen Abbildung geht hervor, dass zu unterschiedlichen Phasen unterschiedliche Akteure mit unterschiedlichen Interessen an einem Objekt arbeiten.

⁴¹ Vgl. PFRÜNDER, U.: Lebenszyklusorientierte Instandhaltungsstrategien für Immobilien der öffentlichen Hand. S. , S.60-61

| | | | | | |
|-------------|--|--|---|---|-------------------------|
| Phasen | Errichtungsphase | | | Nutzungsphase | Abbruchsphase |
| | Projektinitiierung | Planung | Bau | | |
| Akteure | Bauherr | Achitekt Fachplaner | Bauunter- nehmung | Betreiber / Nutzer | Verwerter |
| Aktivitäten | Projektentwicklung Grundstückwahl Finanzierungssicherung | Enwurfs-, Genehmigungs-, Ausführungsplan, ev. Koordination der Fachplaner, Ausschreibung und ÖBA | Baudurchführung, Übergabe, Übernahme, Mängelbehebung | Gebäudebetreib, Gebäudewerterhaltende und Gebäudewerterhöhende Maßnahmen | abrissfreies Gebäude |
| Phasenende | Gebäudekonzept | Übergabe Übernahme | Übergabe Übernahme | selektiver Rückbau, Abriss, Recykling, Entsorgung, etc. | freies Grundstück |

Abb. 1.9: Wechsel der Hauptakteure je nach Phase des Lebenszyklus

Im folgenden Kapitel werden die Kostenstrukturen entsprechend der Ö-Norm B 1801-1 (Anfangsphase) und Ö-Norm B 1801-2 (Nutzungsphase und Abbruchphase) abgebildet.

1.4 Kosten in den LZ-Phasen entsprechend der Ö-Norm B1801-2

1.4.1 Kosten der Anfangsphase – Objekterrichtung

Die Objekt-Errichtungskosten, die aufgrund der zeitlichen Einordnung in der LZK-Betrachtung auch als Erstkosten bezeichnet werden, stellen die Gesamtkosten für alle Maßnahmen der Errichtung des Gebäudes bzw. des Bauwerkes dar. Die Errichtungskosten (ERK) nach der Ö-Norm B 1801-1 ergeben sich somit aus der Summe der Kostengruppen 1-9 nach der Gliederungsstruktur der Ö-Norm 1801-1:Objekterrichtungskosten und sind in der Abb. 1.10 grau hinterlegt dargestellt.

| | | | | | |
|---------------------------------|---|---------------------|----------------------|-----------------|-------------------------|
| | | Finanzierungskosten | | | |
| Kostengruppierung gemäß B1801-1 | 0 | Grund | | | Gesamtkosten (G EK) |
| | 1 | Aufschließung | | | |
| | 2 | Bauwerk- Rohbau | Bauwerkskosten (BWK) | Baukosten (BAK) | Errichtungskosten (ERK) |
| | 3 | Bauwerk - Technik | | | |
| | 4 | Bauwerk - Ausbau | | | |
| | 5 | Einrichtung | | | |
| | 6 | Außenanlagen | | | |
| | 7 | Planungsleistungen | | | |
| | 8 | Nebenleistungen | | | |
| | 9 | Reserven | | | |
| | | | | | Anschaffungskosten |

Abb. 1.10: Gliederungsstruktur der Errichtungskosten nach der Ö-Norm B 1801-1⁴²

Aus der Abb. 1.10 ist gut abzulesen, dass die Kostengruppe der Finanzierungskosten und die Kostengruppe 0 (Grund) nicht Bestandteil einer LZK-Betrachtung nach der Ö-Norm B1801-2 sind, wodurch sie sich zu der LZK-Betrachtung nach der DIN Norm wesentlich differenziert.

Sollten Änderungs- und Beseitigungskosten für eine neue Bebauung des Grundstücks notwendig sein, so ergibt sich durch diese Festlegung, dass diese Kosten der Kostengruppe 0 Grund hinzuzurechnen sind. Auch bei Abbruch- und Änderungsmaßnahmen bereits bestehender Bauten sind solche Kosten zu dem Kaufkosten des Bestandsgebäudes hinzuzuzählen.

In jedem Fall ist darauf zu achten, dass Kosten nicht vergessen bzw. doppelt gerechnet werden. Die Ermittlung von Kosten-Kennwerten sollte immer nach einer einheitlichen Vorgehensweise und nach einheitlichen Abbildungsprinzipien durchgeführt werden. Deswegen sollte für eine LZK-Betrachtung immer das gleiche Bezugssystem und der gleiche Bezugspunkt herangezogen werden. Die Übernahme des fertigen Gebäudes an den rechtmäßigen Eigentümer stellt die Trennlinie zwischen Erst- und Folgekosten dar, wodurch diese Trennlinie zum Anfangszeitpunkt der Folgekosten wird und mit der Ziffer „0“ zu bezeichnen ist.⁴³

⁴² Ö-NORM B1801-1: Bauprojekt- und Objektmanagement – Objekterrichtung. S. 14

⁴³ Vgl. PFRÜNDER, U.: Lebenszyklusorientierte Instandhaltungsstrategien für Immobilien der öffentlichen Hand. S. , S.61

1.4.2 Kostenarten der Nutzungsphase - Objektnutzung

Entsprechend der Definition der Objekt-Nutzungskosten nach der Ö-Norm B1801-2 (vgl. Kapitel 1.2.2), bilden sich diese aus der Summe der Kostengruppen 1-8, welche in der Abb. 1.11 ersichtlich sind.

| | | | | | | | |
|----------------------------------|---|----------------------------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------|-------------------|--------------------------|
| gemäß B 1801-1 | | Errichtungskosten (ERK) | | | | | |
| Kostengruppierung gemäß B 1801-2 | 1 | Verwaltung | Kosten des Gebäudebetriebes (KGB) | Gebäudebasiskosten (GBK) | Nutzungskosten (ONK) | Folgekosten (OFK) | Lebenszykluskosten (LZK) |
| | 2 | Technischer Gebäudebetrieb | | | | | |
| | 3 | Ver- und Entsorgung | | | | | |
| | 4 | Reinigung und Pflege | | | | | |
| | 5 | Sicherheit | | | | | |
| | 6 | Gebäudedienste | | | | | |
| | 7 | Instandsetzung, Umbau | | | | | |
| | 8 | Sonstiges | | | | | |
| | 9 | Objektbeseitigung, Abbruch | | | | | |

Abb. 1.11: Gliederungsstruktur der Folgekosten nach der Ö-Norm B 1801-2

Die Kosten für Objektbeseitigung und Abbruch werden in einer eigenen Kostengruppe 9 (Objektbeseitigung und Abbruch) erfasst, die nicht zu den Nutzungskosten hinzugezählt werden, sehr wohl aber einen Teil der Objektfolgekosten ausmachen. Die Gebäudebetriebskosten (KGB) die sich entsprechend der Abb. 1.11 aus den Kostengruppen 1-4 (Verwaltung, Technischer Gebäudedienst, Ver- und Entsorgung, Reinigung und Pflege) zusammensetzen, bezeichnen die Kosten des Betriebes eines Gebäudes. Summiert man zu den KGB die Kosten für die Errichtung (ERK), so erhält man die Gebäudebasiskosten (GBK). Diese stellen eine Hauptkostengruppe dar, die eine entsprechende gute Beurteilung der Kosten des Betriebes in Zusammenhang mit den Errichtungskosten ermöglicht.

Entsprechend der Ö-Norm B 1801-2 werden die einzelnen Kostengruppen im folgenden Abschnitt durch eine Aufzählung von Kostenbeispielen zu den einzelnen Kostengruppen erklärt.⁴⁴ Diese Aufzählung hat aber nicht den Anspruch auf Vollständigkeit, sondern soll vielmehr Anhaltspunkte für eine Zuordnung der Kosten zu den einzelnen Kostengruppen darstellen.

Auf die Kostengruppe 2. Technischer Gebäudebetrieb und die Kostengruppe 7. Instandsetzung und Umbau wird tiefer eingegangen. Der Verfasser erachtet diese zwei Kostenhauptgruppen als wesentlich in Bezug zum ausgewählten Veranschaulichungsbeispiel der LZK-Berechnung des Wohnhauses in Enzesfeld.

1.4.2.1 Kostengruppe 1: Verwaltungskosten

Diese stellen die Kosten dar, die erforderlich sind um die Verwaltung eines Gebäudes oder Wirtschaftseinheit bewerkstelligen zu können, wie zum Beispiel:⁴⁵

- Tätigkeiten der Verwaltung und dem Management (Fremd- und Eigenleistungen, ordentliche Hausverwaltung, kaufmännische und infrastrukturelle Managementdienstleistung)
- Gebühren, Steuern, Abgaben, Versicherungen
- Flächenmanagement (Bereitstellungs-, Optimierungs-, Verwertungs-, Umzugsmanagement)

1.4.2.2 Kostengruppe 2: Technischer Gebäudedienst - Gebäudewerterhaltende Maßnahmen

Diese Kostengruppe summiert alle Aufwendungen, die für die Erhaltung und Sicherung des Sollzustandes eines Gebäudes getätigt werden. Der Sollzustand eines Gebäudes muss alle erforderlichen Gebrauchseigenschaften innehaben, die zur Erfüllung der Gebäudefunktion erforderlich sind. Dieser Sollzustand wird meistens zu Beginn einer Nutzung festgelegt, und die Bewahrung und Erhaltung dieses Sollzustandes ist wesentlicher Bestandteil der Instandhaltung.

Ein Unterlassen von Instandhaltungsaufwendungen für das Gebäude und dessen Bauteile verursachen erhöhte Kosten. Die Lebensdauer eines nicht instandgehaltenen Bauteils reduziert sich wesentlich und hat zur Folge, dass das Bauteil frühzeitig erneuert werden muss, wie dies in

⁴⁴ Vgl. Ö-NORM B1801-2: Bauprojekt-und Objektmanagement – Folgekosten. S. , S.8 f

⁴⁵ Vgl. Ö-NORM B1801-2: Bauprojekt-und Objektmanagement – Folgekosten. S. , S.8 f

der folgenden Abb. 1.12 dargestellt ist. Ein Verzicht auf jegliche Instandhaltung kann zum Beispiel an Flachdächern eine Reduktion der Lebensdauer um achtzig Prozent, bei Steildächern um siebenzig Prozent und bei einer konventionellen Putzfassade um zehn Prozent bedingen.⁴⁶

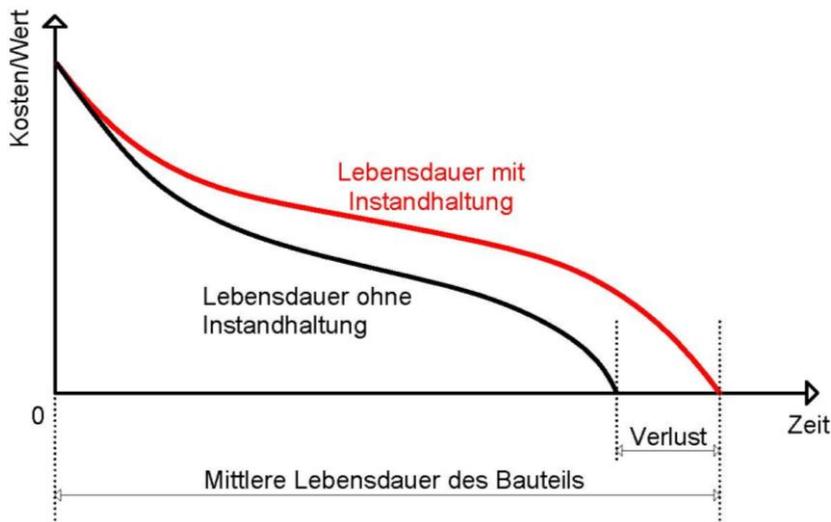


Abb. 1.12: Lebensdauer MIT / OHNE Instandhaltung⁴⁷

Entsprechend EN 13306⁴⁸ wird die Instandhaltung als Kombination aller Maßnahmen definiert, die „...während des Lebenszyklus einer Einheit, die dem Erhalt oder der Wiederherstellung ihres funktionsfähigen Zustands dient, sodass sie die erforderliche Funktion erfüllt.“⁴⁹ Diese Definition der Instandhaltung zeichnet eine klare Abgrenzung zu allen Maßnahmen, die Veränderungen an der Funktion oder eine Steigerung und Verbesserung über den Sollzustand bewirken würden.

Die Europäische Norm EN 13306 stellt lediglich eine Auflistung von Begriffsdefinition dar, anhand der die unterschiedlichen Begriffe der Instandhaltung in eine entsprechende Zuordnung eingeteilt werden können. Es geht klar hervor, dass der Begriff der Instandhaltung nach dieser Norm einen Überbegriff für die Inspektion, die Wartung und die Instandsetzung bildet. Der Begriff der Wartung ist in der EN 13306 nicht angeführt, entspricht aber dem in dieser Norm angeführten Begriff und Definition der Routine-Instandhaltung.⁵⁰

⁴⁶ Vgl. ZEITNER, R.: Bewertung von Handlungsalternativen bei Investitionen in den Gebäudebestand – Eine Aufgabe für Architekten. S. , S.117

⁴⁷ Vgl. ZEITNER, R.: Bewertung von Handlungsalternativen bei Investitionen in den Gebäudebestand – Eine Aufgabe für Architekten. S. , S.117

⁴⁸ EN 13306: Instandhaltung: Begriffe der Instandhaltung

⁴⁹ Vgl. EN13306: Instandhaltung - Begriffe der Instandhaltung. S. , S.5

⁵⁰ Vgl. PFRÜNDER, U.: Lebenszyklusorientierte Instandhaltungsstrategien für Immobilien der öffentlichen Hand. S. , S.22-27

Ebenfalls nicht in der Norm enthalten ist der Begriff Sanierung. Dieser Begriff kommt in Verbindung mit Bauen im Bestand oft vor und beinhaltet ebenfalls den Grundgedanken des Erhaltens und Bewahrens, wodurch die Kosten für eine Sanierung in der Kostengruppe der kleinen Instandsetzung (Kostengruppe 2.4) entsprechend der Abb. 1.13 zu führen sind.

| | | |
|--|----------------|---------------------------------------|
| gebäudewerterhaltende Maßnahmen an Gebäuden | | |
| Önorm B 1801-2 Kostengruppe 2. Technischer Gebäudedienste (jährliche Kosten) | | |
| Instandhaltung EN 13306 | | |
| Bewahrung der Gebrauchtauglichkeit (einmalige und regelmäßige Maßnahmen) | | |
| Inspektion | Wartung | Instandsetzung (Sanierung) |

Abb. 1.13: Gebäudewerterhaltende Maßnahmen - Einordnung der Sanierung

Die Gliederungsstruktur der Kostengruppe 2. Technischer Gebäudedienstes in der zweiten Ebene wird folgend dargestellt, wobei diese mit den Definitionen nach der EN Norm 13306 erklärt werden:

- Kostengruppe 2.1: Technisches Gebäudemanagement
„Alle Tätigkeiten des Managements, die zum Betreiben und Bewirtschaften der baulichen und technischen Anlagen eines Gebäudes erforderlich sind“⁵¹
- Kostengruppe 2.2: Inspektion (Konformitätsprüfung)
„Sie stellt eine präventive Instandhaltungsmaßnahme dar und definiert sich als Prüfung auf Übereinstimmung der maßgeblichen Merkmale einer Einheit durch Messung, Beobachtung oder Prüfung“⁵²
- Kostengruppe 2.3: Wartung (Routine-Instandhaltung)

⁵¹ Vgl. <http://de.wikipedia.org>. Datum des Zugriffs: 15.08.2014

⁵² Vgl. EN13306: Instandhaltung - Begriffe der Instandhaltung. S. , S.14

Sie stellt ebenfalls eine präventive Instandhaltungsmaßnahme dar und definiert sich als „Regelmäßige oder wiederholte einfache präventive Instandhaltungstätigkeit. (Anmerkung: Routine-Instandhaltung kann z.B. die Reinigung, das Nachziehen von Verbindungen, den Ersatz von Anschlüssen, die Prüfung des Flüssigkeitsstandes, das Schmieren usw. beinhalten)⁵³

- Kostengruppe 2.4: Kleine Instandsetzung/Reparaturen

Sie stellt eine korrektive Instandhaltungsmaßnahme dar und definiert sich als „physische Maßnahme, die ausgeführt wird, um die Funktion einer fehlerhaften Einheit wiederherzustellen. (Anmerkung: Instandsetzung umfasst auch die Fehlerortung und Funktionsprüfung)⁵⁴

Um eine Vorstellung von Instandhaltungsmaßnahmen an Gebäuden und dessen Bestandteilen zu erhalten, sind in der folgenden Aufzählung Beispiele von Instandhaltungsleistungen dargestellt.⁵⁵

- Behebung von Schäden, die aufgrund der Alterung und Abnutzung an den Bauteilen entstanden sind
- Baurechtliche Vorschriften, die ein Nachrüsten verlangen
- Anpassung an neue Sicherheitsstandards
- Anpassung an veränderte Nutzungsanforderungen und Ausstattungsstandards
- Erfüllung gesetzlicher Vorschriften: z.B. für die Wartung von Aufzugsanlagen oder Brandschutzeinrichtungen
- Gesetzlich vorgegebene Mietminderungen bei nicht durchgeführten Instandsetzungen
- Allgemeine Konjunkturlage (niedrige Zinssätze erleichtern die Geldaufnahme für größere Instandhaltungsmaßnahmen)
- Werterhalt einer Immobilie etc.

⁵³ Vgl. EN13306: Instandhaltung - Begriffe der Instandhaltung. S. , S.15

⁵⁴ EN13306: Instandhaltung - Begriffe der Instandhaltung. S. , S.15

⁵⁵ PFRÜNDER, U.: Lebenszyklusorientierte Instandhaltungsstrategien für Immobilien der öffentlichen Hand. S. , S.31

1.4.2.3 Kostengruppe 3: Ver- und Entsorgung

Das sind die Kosten der Ver- und Entsorgung des Gebäudes mit:⁵⁶

- Energie (Raum- und Lüftungswärme und Warmwasseraufbereitung, Strom für die Gebäudenutzung und Gebäudetechnik, für Kälte und Kühlung des Gebäudes)
- Wasser und Abwasser (Brauch- und Trinkwasser)
- Entsorgung von Reststoffen (Müll, Abfall, Altpapier)

1.4.2.4 Kostengruppe 4: Reinigung und Pflege

Das sind die Kosten des Gebäudes oder Bauwerkes für:⁵⁷

- Unterhaltsreinigung (Reinigung der Böden, Wände, Decken, Sanitärflächen, Möblierung, Einbauten)
- Fenster- und Glasflächenreinigung
- Fassadenreinigung
- Sonderreinigungen (Entfernen von Graffiti, Schädlingsbekämpfung)
- Winterdienste (Beseitigung von Schnee und Eis, das Aufbringen und wieder Entfernen von Streugut, die Gehsteigbetreuung)
- Reinigung der Außenanlagen (wie beispielsweise der befestigten Wege, Parkplätze, Außenstiegen)
- Gartendienste (wie beispielsweise die Rasenpflege, der Baum- und Strauchschnitt, die Betreuung von Innenpflanzen)

1.4.2.5 Kostengruppe 5: Sicherheit

Diese sind zum Beispiel die Kosten für:⁵⁸

- Sicherheits-, Schließ- und Bewachungsdienste
- Zentrale Portierdienste
- Kosten für den organisatorischen Brandschutzes

⁵⁶ Vgl. Ö-NORM B1801-2: Bauprojekt-und Objektmanagement – Folgekosten. S. , S.8 f

⁵⁷ Vgl. Ö-NORM B1801-2: Bauprojekt-und Objektmanagement – Folgekosten. S. , S.8 f

⁵⁸ Vgl. Ö-NORM B1801-2: Bauprojekt-und Objektmanagement – Folgekosten. S. , S.8 f

1.4.2.6 Kostengruppe 6: Gebäudedienste

Diese Kosten nehmen dahingehend einen Sonderstatus ein, da sie sehr oft mit den betriebsspezifische Kosten eines Gebäudes in Verbindung stehen, aber exakt von den gebäudeabhängigen Nutzungskosten abgegrenzt gehören (vgl. Kapitel 1.2.2). Ein Zusammenfassen in eine eigene Kostengruppe, die man nach Belieben in die LZK-Berechnung einfließen oder abziehen kann, wird vom Verfasser dieser Arbeit als gut erachtet. Die Kostengruppe 6 (Gebäudedienste) stellen die Kosten dar für:⁵⁹

- Verteilung der Post im Haus
- Kommunikations- und Informationstechnik
- Umzüge - interne Transporte, Hausarbeiterdienste
- Empfang und interne Bürodienste.

1.4.2.7 Kostengruppe 7: Instandsetzung, Umbau - Gebäudewertsteigernde Maßnahmen

Als gebäudewertsteigernde Maßnahmen werden bauliche Maßnahmen verstanden, die den Gebrauchs- Funktions- oder Wohnwert nachhaltig erhöhen, die allgemeinen Wohnverhältnisse auf Dauer verbessern, oder nachhaltig Einsparung von Energie oder Wasser bewirken.

Die folgende Abb. 1.14 stellt die Einordnung einer umfassenden „energetischen“ Sanierung dar.

| | | |
|---|---------------------|------------------|
| gebäudewertsteigernde Maßnahmen an Gebäuden | | |
| Önorm B 1801-2 Kostengruppe 7. Instandsetzung / Umbau (mehrfährliche Kosten) | | |
| Instandsetzung / Umbau | | |
| wesentliche und nachhaltige Verbesserung des Funktions-, Gebrauchs- oder Wohnwertes gegenüber dem Sollzustand Anpassung an den Stand der Technik (einmalige Maßnahmen) | | |
| große Instandsetzung (umf. energetische Sanierung) | Verbesserung | Umnutzung |

Abb. 1.14: Gebäudewertsteigernde Maßnahmen - Einordnung der umfassenden, energetischen Sanierung

⁵⁹ Vgl. Ö-NORM B1801-2: Bauprojekt-und Objektmanagement – Folgekosten. S. , S.8 f

Diese gebäudewertsteigernden Kosten werden von der Kostengruppe 7 Instandsetzung/Umbau alleinig erfasst. In der zweiten Ebene gliedert sich diese wie folgt:⁶⁰

- Kostengruppe 7.1: Große Instandsetzung

GEFMA 122 unterscheidet zwischen der kleinen und großen Instandsetzung. Der Unterschied zur kleinen Instandsetzung besteht darin, dass die große Instandsetzung nicht als Ziel der Wiederherstellung eines Sollzustandes hat, sondern diesen überschreitet.

- KG 7.2: Verbesserung, Umnutzung (Umbau)

Verbesserungsmaßnahmen sind Maßnahmen, die eine wesentliche und nachhaltige Verbesserung des Funktions-, Gebrauchs-, oder Wohnwertes gegenüber dem Sollzustand beinhaltet. Eine große Instandsetzung sollte den Gebrauchswert der Mietsache nachhaltig erhöhen, die allgemeinen Wohnverhältnisse auf Dauer verbessern oder nachhaltige Einsparungen von Energie oder Wasser bewirken.

Die Umnutzung stellt eine Leistung dar, die eine Funktions- und Nutzungsänderung von baulichen und technischen Anlagen erfordert, was meistens einen Eingriff in die Struktur des Gebäudes beinhaltet. Baulich betrachtet handelt es sich um einen Umbau oder Anbau/Erweiterung (z.B. Aufstockung), die meistens eine „Auseinandersetzung mit der Tragstruktur“ notwendig macht.

Gründe und Ursachen für gebäudewertsteigernde Maßnahmen können sein:⁶¹

- Aufgrund beispielsweise öffentlich-rechtlicher Vorgaben kann es wirtschaftlicher sein, gleich mehr zu investieren und in die Gebäudestruktur (ein)zu greifen und durch gebäudewertsteigernde Maßnahmen den Ertrag zu steigern.
- Förderungstechnische Vorgaben die eine energetische Verbesserung bedingen

⁶⁰ Vgl. PFRÜNDER, U.: Lebenszyklusorientierte Instandhaltungsstrategien für Immobilien der öffentlichen Hand. S. , S.30-32

⁶¹ Vgl. PFRÜNDER, U.: Lebenszyklusorientierte Instandhaltungsstrategien für Immobilien der öffentlichen Hand. S. , S.30-32

1.4.2.8 Kostengruppe 8: Sonstiges

Das Hinzunehmen einer eigenen Kostengruppe für „Sonstiges“ in der 1.Gliederungsebene der Ö-Norm 1801-2 spiegelt die Komplexität und die Schwierigkeit, die Lebenszykluskosten zu erfassen wieder.

1.4.3 Kostenarten der Endphase - Abbruch und Objektbeseitigung

Diese beinhalten alle Maßnahmen für die Beseitigung der baulichen Anlage und die Entsorgung der anfallenden Baurestmassen, inklusive der einfließenden Erträge durch die Wieder- bzw. Weiterverwendung von Bauteilen. Das sind die Kosten für:⁶²

- Management- und Planungsleistungen der Objektbeseitigung
- Abbruch und Entsorgung
- Kosten der Objektbeseitigung
- Abbruch und Entsorgung des Objektes an und für sich
- Kosten für Herstellung des Vertragszustandes (beispielsweise Beseitigung von Einbauten)

Die Kosten für Objektbeseitigung, Abbruch und Entsorgung können am schlechtesten prognostiziert werden, da sie einen großen zeitlichen Abstand zum Betrachtungsausgangszeitpunkt der LZK-Betrachtung aufweisen und in der dynamischen Betrachtung beispielsweise durch Abzinsung entsprechend dem Betrachtungszeitraums verschwindend gering werden. Die Abbruch- und Entsorgungskosten ergeben aber auch in einer statischen LZK-Berechnung einen vernachlässigbaren Anteil in Anbetracht der Summe einer Lebenszykluskostenberechnung.⁶³

1.5 Nutzungsdauer / Lebensdauer von Gebäuden

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass ein Gebäude aus Bauteilen besteht, die einen eigenen Lebenszyklus und eine eigene Lebensdauer/Nutzungsdauer besitzen. Das Zusammenspiel der verschiedenen Bauteilnutzungsdauern bzw. Bauteillebensdauern ergibt schließlich den Gesamtlebenszyklus und für das Gesamtgebilde „Gebäude“.⁶⁴

⁶² Vgl. Ö-NORM B1801-2: Bauprojekt- und Objektmanagement – Folgekosten. S. , S.8 f

⁶³ Vgl. IFMA (KÄDING UTA, K. T.: Lebenszykluskosten-Ermittlung von Immobilien. S.

⁶⁴ Vgl. PFRÜNDER, U.: Lebenszyklusorientierte Instandhaltungsstrategien für Immobilien der öffentlichen Hand. S. , S.30 f

1.5.1 Nutzungsdauer / Lebensdauer

Die Bauteile und schlussendlich auch das Gebäude haben eine eigene Lebensdauer und eine eigene Nutzungsdauer, wobei zwischen ihnen dahingehend ein Unterschied besteht, dass die:

Lebensdauer als die Zeit definiert wird, in der eine Betrachtungseinheit seine funktionalen Anforderungen erfüllt, also von der Errichtung des Gebäudes bzw. Einbau des Bauteils bis zum Funktionsversagen.

Nutzungsdauer als die Zeit definiert wird, in der eine Betrachtungseinheit tatsächlich genutzt wird, also sich vom tatsächlichen Einbau bis zum Ersatz des Bauteils oder Gebäudes erstreckt, wobei das Gebäude oder der Bauteil seine Funktion noch erfüllen könnte, jedoch aus Gründen wie beispielsweise der Wirtschaftlichkeit, Ästhetik, Komfort, Energiesparansprüche, Wohnhygieneansprüche trotzdem ausgetauscht wird.⁶⁵

Entsprechend der folgenden Abb. 1.15 ist festzuhalten, dass die Nutzungsdauer etwas kürzer als die Lebensdauer ist.

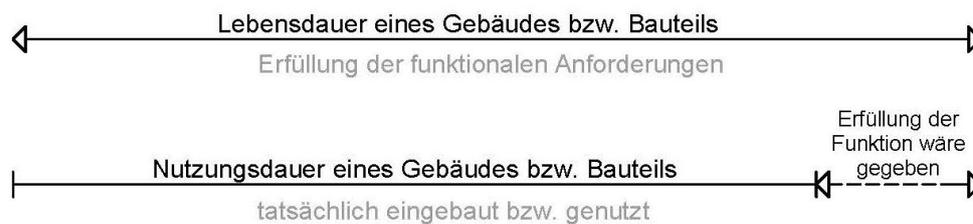


Abb. 1.15: Zusammenhang der Lebens- und Nutzungsdauer

In Rahmen dieser Arbeit wird jedoch beiden Begriffen die gleiche Bedeutung zugewiesen. Die Lebensdauer als auch die Nutzungsdauer können nach dem Gesichtspunkt der Technik, Funktionalität und der Wirtschaftlichkeit weiter unterschieden werden.

Die funktionale Lebensdauer: Entspricht der Zeitdauer, innerhalb derer eine Anlage/ein Bauteil ordnungsgemäß genutzt werden kann, womit diese beim Erreichen des Zeitpunktes endet, an dem die vorgegebene Funktion nicht mehr erfüllt werden kann. Sie ist von der Art der Nutzung, dem Standort als auch der technischen, betrieblichen bzw. produktionsbedingten Einrichtungen abhängig. Die Anlage, das Bauteil ist funktional obsolet.⁶⁶

⁶⁵ Vgl. ZEGLER THOMAS, M. H.: Erweiterung des OI3-Index um die Nutzungsdauer von Baustoffen und Bauteilen. S. , S.8 f

⁶⁶ Vgl. PFRÜNDER, U.: Lebenszyklusorientierte Instandhaltungsstrategien für Immobilien der öffentlichen Hand. S. , S.51 f

Die technische Lebensdauer: Entspricht der Zeitdauer, in der der Abnutzungsvorrat der Betrachtungseinheit verbraucht wird und eine Instandsetzung technisch nicht mehr sinnvoll ist, somit die Zeitspanne zwischen Errichtung und Abbruch und wird dadurch zur Obergrenze für Haltbarkeit von Bauteilen verstanden. Die Anlage / das Bauteil ist technisch obsolet.⁶⁷ Die Abb. 1.16 zeigt beispielhafte Faktoren auf, die wesentlichen Einfluss auf die technische Lebensdauer eines Gebäudes bzw. Bauteils haben können, so wird zum Beispiel das langjährige vernachlässigende Verhalten des Nutzers im Gebäude zu einer drastischen Verkürzung der technischen Lebensdauer des Gebäudes führen.

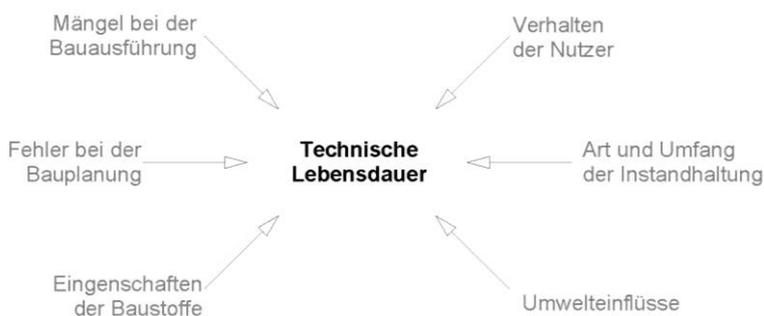


Abb. 1.16: Beispiele von Einflussfaktoren der technischen Lebensdauer⁶⁸

Die wirtschaftliche Lebensdauer: Entspricht der Zeitdauer, in der eine Anlage / ein Bauteil eine wirtschaftliche Nutzung MIT oder OHNE Instandhaltung im vorgesehenen finanziellen Rahmen möglich ist. Sie endet mit dem Übersteigen der Kosten gegenüber den Erträgen oder endet mit dem Ersatz der alten Anlage durch eine neue kostengünstigere Anlage/Bauteil. Die Anlage/das Bauteil wird funktional, formale, kulturell, gesetzesbezogen etc. obsolet.⁶⁹ Die Abb. 1.17 zeigt beispielhafte Faktoren auf, die wesentlichen Einfluss auf die wirtschaftliche Lebensdauer eines Gebäudes bzw. Bauteils haben können, so wird zum Beispiel in wirtschaftlich schlecht entwickelten Regionen die Nachfrage nach an Wohnungen gering ausfallen, wodurch ein wirtschaftliches obsolet werden des Gebäudes drohen kann.

⁶⁷ Vgl. PFRÜNDER, U.: Lebenszyklusorientierte Instandhaltungsstrategien für Immobilien der öffentlichen Hand. S. , S.51 f

⁶⁸ Vgl. ZEGLER THOMAS, M. H.: Erweiterung des OI3-Index um die Nutzungsdauer von Baustoffen und Bauteilen. S. , S.8

⁶⁹ Vgl. PFRÜNDER, U.: Lebenszyklusorientierte Instandhaltungsstrategien für Immobilien der öffentlichen Hand. S. , S.51 f

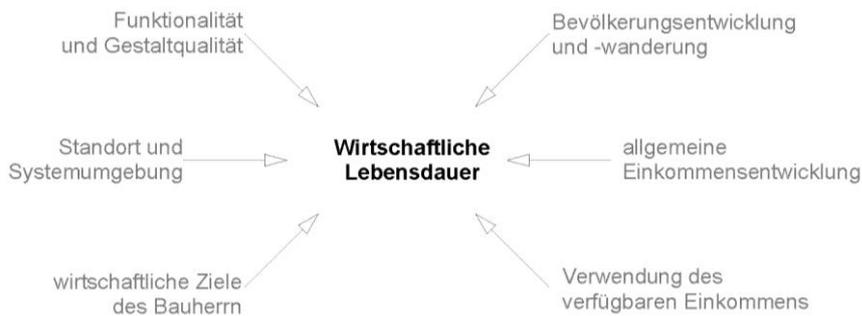


Abb. 1.17: Beispiele von Einflussfaktoren der wirtschaftlichen Lebensdauer⁷⁰

Neben den unterschiedlichen Arten von Lebensdauern von Gebäuden / Bauteilen ist auch die gegenseitige Beeinflussung der Lebensdauern von Bauteilen von Bedeutung, auf dass im folgenden Kapitel eingegangen wird.

1.5.2 Das Zusammenspiel der Lebensdauern der Bauteile

Der Lebenszyklus eines Gebäudes wird zum Großteil durch wirtschaftliches und technisches obsolet werden von Bauteilen geprägt. Wie Eingangs zu diesem Thema bereits erwähnt wurde, hängt die Lebensdauer eines Bauteils auch vom Zusammenspiel der Lebensdauer von mehreren Bauteilen ab. Dieses Zusammenspiel ist dahingehen zu erklären, da unter Umständen das Bauteil mit der kürzeren Lebensdauer, ohne das Austauschen des Bauteils mit der längeren Lebensdauer, nicht ausgetauscht werden kann. Diese Abhängigkeit ist in einer LZK-Betrachtung zu bedenken sind in den folgenden beiden Methoden der Ermittlung der Lebensdauer von Gebäuden zu berücksichtigen.⁷¹

- Sägezahnmodell

Eine Darstellungsform des Zusammenwirkens von verschiedenen Bauteilen auf den Gesamtlebenszyklus bzw. die daraus resultierenden Kosten beschreibt in einer graphischen Weise das „Sägezahnmodell“. In der Abb. 1.18 ist vereinfacht ein Gebäude mit nur 4 Bauteilen und unterschiedlichen Lebensdauern (Bauteil 1 = 120 Jahre, Bauteil 2 = 60 Jahre, Bauteil 3 = 30 Jahre, Bauteil 4 = 15 Jahre) dargestellt. Der Aufwand für die Erstanschaffung wird in die kulminierte Säulendarstellung nicht auf-

⁷⁰ Vgl. ZEGLER THOMAS, M. H.: Erweiterung des OI3-Index um die Nutzungsdauer von Baustoffen und Bauteilen. S. , S.9

⁷¹ Vgl. PFRÜNDER, U.: Lebenszyklusorientierte Instandhaltungsstrategien für Immobilien der öffentlichen Hand. S. , S.54

genommen. Auswirkung auf den Aufwand hat auch die Anzahl der Bauteile bzw. die Lebensdauer der einzelnen Bauteile.⁷²

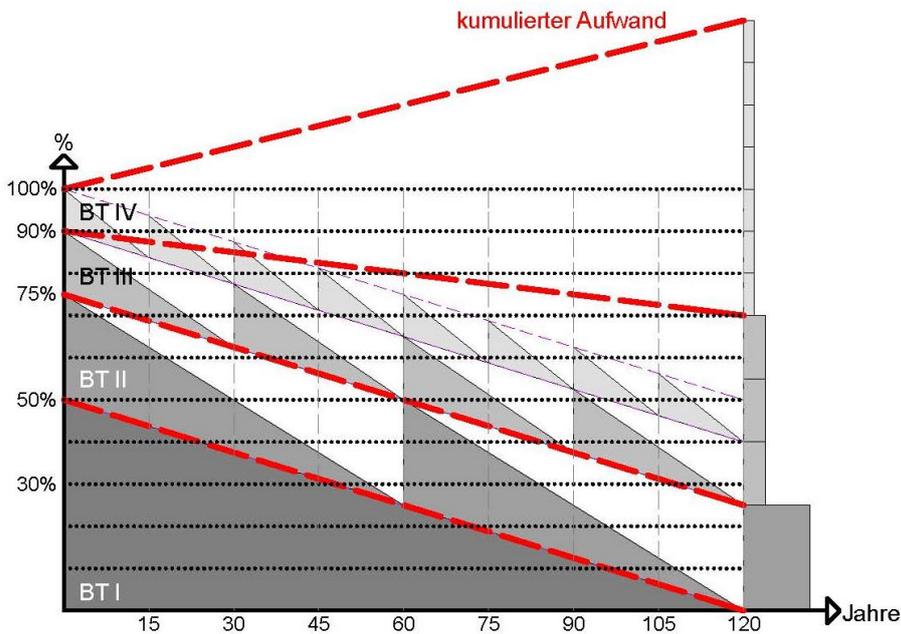


Abb. 1.18: Sägezahnmodell

Eine weitere Methode der Ermittlung der Lebensdauer von Bauteilen / Gebäuden ist die Faktor-Methode, die im folgenden Textabschnitt aufgezeigt wird.

- Faktor-Methode

Die Faktor-Methode der ISO 15686-6 stellt eine weitere Möglichkeit für die Kalkulation von Lebenszyklen dar. Ziel ist eine methodische Abschätzung der Lebensdauer / Nutzungsdauer für einzelne Bauteile bzw. Bauwerke. Dazu werden die angegebenen Bezugslebensdauern der einzelnen Bauteile mit Einflussfaktoren aus einer angegebenen Tabelle multipliziert, wodurch die „reale“ (veranschlagte) Lebensdauer errechnet wird.

Da sehr viele Faktoren in dieser methodischen Berechnung der veranschlagten Lebensdauer zu verwenden sind, hängt das Ergebnis von der Verlässlichkeit des verwendeten Materials, der Kenntnis über die Bauteilbedingungen und die Erfahrung in der Anwendung ab.

⁷² Vgl. PFRÜNDER, U.: Lebenszyklusorientierte Instandhaltungsstrategien für Immobilien der öffentlichen Hand. S. , S.54

| Ursache | Faktor | Voraussetzung | Beispiele |
|----------------------|--------|---------------------------|--|
| Bauteilqualität | A | Qualität der Komponenten | Herstellungsweise, Lagerung, Transportbedingen, Materialien, schützende Beschichtungen |
| | B | Qualität der Konstruktion | Fügungen, konstruktiver Schutz |
| | C | Ausführungsqualität | Baustellenbedingen, Qualität der handwerklichen Ausführung, klimatische Bedingungen während der Ausführung |
| Umgebung | D | Inneneinflüsse | Raumluftbedingen |
| | E | Außeneinflüsse | Wetter, Bauwerkerschütterungen, Außenluftqualität |
| Gebrauchsbedingungen | F | Nutzungsintensität | mechanische Einwirkungen, Art der Nutzung, Verschleiß |
| | G | Instandhaltungsqualität | Art der Häufigkeit der Pflege, Zugänglichkeit |

Abb. 1.19: Modifikationsfaktoren für die Abschätzung der Lebensdauer von Gebäudeelementen

Als Formel veranschaulicht würde sich die veranschlagte Lebensdauer wie folgt ermitteln:

$$ESLC = \frac{RSLC \times \text{Faktor A} \times \text{Faktor B} \times \text{Faktor C} \times \text{Faktor D} \times \text{Faktor E} \times \text{Faktor F} \times \text{Faktor G}}{\text{Faktor G}}$$

ESLC (estimated service life of the component) = veranschlagte Lebensdauer

RSLC (reference service life of the component) = Bezugslebensdauer des Bauteils

Durch den Kumulationseffekt der Lebensdauer von Bauteilen ergeben sich Instandhaltungs- und Erneuerungszyklen von Gebäudebauteilen auf die im folgenden Kapitel eingegangen wird.

1.5.3 Erneuerungsintervalle

Um Intervallabfolgen für Instandhaltung und Instandsetzung herleiten zu können, müssen die Maßnahmen in stark vereinfachter Form betrachtet werden. In der Realität sind die Intervalle von Unterhaltsmaßnahmen viel unregelmäßiger und starken Schwankungen ausgesetzt. In dieser stark

vereinfachten Form lassen sich speziell für den Wohnungsbau, wie in der Abb. 1.20 gezeigt wird, folgende Erneuerungsintervalle ablesen:⁷³

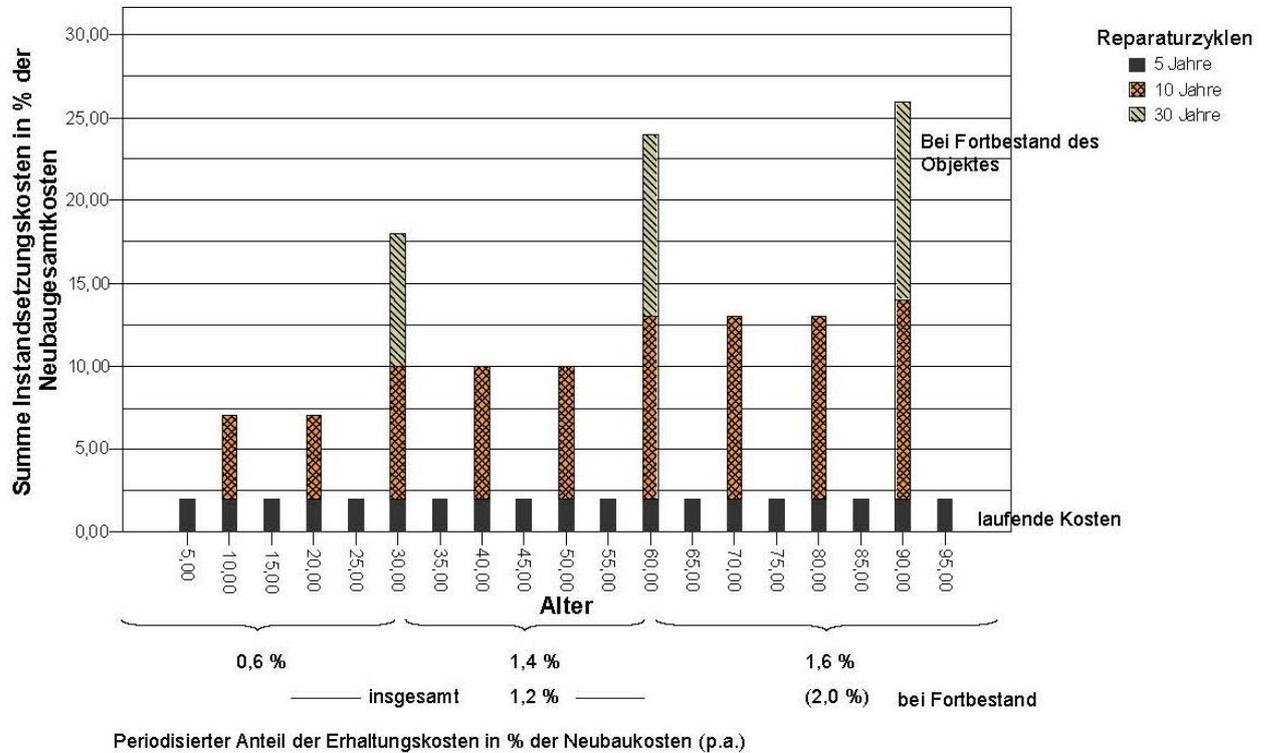


Abb. 1.20: Reparaturzyklen von Wohnhäusern in Anlehnung an [Potyka Zabrana]

Aus der Abb. 1.20, die den periodisierten Prozentanteil der Instandsetzungskosten bezogen auf den Neubaukosten pro Jahr über die Lebensdauer eines Gebäudes darstellt, ergeben sich in den ersten 30 Jahren ungefähr 0,6% der Neubaukosten für die jährliche Instandhaltung. In den darauffolgenden Lebensabschnitt von 25 Jahren des Gebäudes sind es bereits 1,4% der Neubaukosten pro Jahr, die für die Instandsetzung aufgewendet werden müssen. Aus dieser Abbildung lassen sich auch Instandsetzungsintervalle grob herauslesen, die wie im folgenden Textabschnitt im Lebenszyklus eines Gebäudes sich abzeichnen:

- Bis 2/3. Jahr: In der Gewährleistungsfrist auftretende Baumängel werden von den Professionisten selbst behoben und somit ist lediglich das technische Gebäudemanagement zu verbuchen.
- Ab dem 6. Jahr werden erste größere Instandsetzungsmaßnahmen notwendig.

⁷³ Vgl. PFRÜNDER, U.: Lebenszyklusorientierte Instandhaltungsstrategien für Immobilien der öffentlichen Hand. S. , S.35-38

- Um das 10. Lebensjahr erreichen die Instandsetzungsmaßnahmen ihr erstes Hoch, wonach diese aber vorerst wieder abflachen.
- Im Zeitraum zwischen dem 18. bis ungefähr dem 22. Lebensjahr erreichen die Instandsetzungsmaßnahmen ihren Maximalwert, worauf diese wieder absinken und lediglich die Instandgesetzten Bauteile kleinere Instandsetzungsmaßnahmen erfordern.
- Ab dem 30. Lebensjahr sind dann wieder größere Instandsetzungsarbeiten zu erwarten.

Um die Instandsetzungs- und Instandhaltungsaufwendungen von Bauteilen besser erfassen zu können, wird im folgenden Kapitel generell auf den Prozess der Alterung und Abnutzung von Bauteilen eingegangen.

1.6 Prozess der Abnutzung und der Alterung

Sowohl für die Abnutzung als auch für die Alterung gilt grundsätzlich, dass bei der Inbetriebnahme einer Anlage oder eines Objektes, diese mit einer bestimmten technischen und stofflichen (materielle Merkmale) Beschaffenheit ausgestattet sind, die bestimmte andere nicht stoffliche Merkmale (immaterielle Merkmale) auszeichnen. Dieser Zustand wird als Ausgangszustand nach Herstellung oder Sollzustand bezeichnet. In der Nutzungsphase ändert sich diese Eigenschaft, und führt zu einer Reduzierung der Leistungsfähigkeit der Anlage. Zusätzlich ändern sich noch die wirtschaftlichen Gegebenheiten, was zu einem Entwerten der Anlage führt.⁷⁴

Im direkten Vergleich der Abnutzung mit der Alterung stellt man fest, dass die Abnutzung eher bei Anlagen entsteht, und die Alterung sich mehr auf Gebäude und Bauteile bezieht. Es folgt eine Betrachtung beider Prozesse.

1.6.1 Prozess der Abnutzung

Der Prozess der Abnutzung ist für das Ausfallverhalten von Bauteilen verantwortlich und kann wie folgt definiert werden:⁷⁵

⁷⁴ Vgl. PFRÜNDER, U.: Lebenszyklusorientierte Instandhaltungsstrategien für Immobilien der öffentlichen Hand. S. , S.39-45

⁷⁵ Vgl. PFRÜNDER, U.: Lebenszyklusorientierte Instandhaltungsstrategien für Immobilien der öffentlichen Hand. S. , S.41 f

- Verlauf der Abnutzung

Wie in der Abb. 1.21 dargestellt ist, besitzt bei der Inbetriebnahme jede Anlage einen Abnutzungsvorrat von 100%. Im Betrieb der Anlage kommt es zu einer steigenden Soll-Zustandsabweichung. Die Ermittlung dieser Abweichung erfolgt durch Inspektionsmaßnahmen. Der Abnutzungsvorrat wird aufgebraucht. Erreicht er den Wert 0%, resultiert ein endgültiger Ausfall der Anlage oder des Bauteils und es muss erneut Instandgesetzt werden, wodurch der Abnutzungsvorrat wieder 100% erreicht. Wird die Anlage sogar verbessert, so ist auch ein höherer neuer Soll-Zustand erreicht.

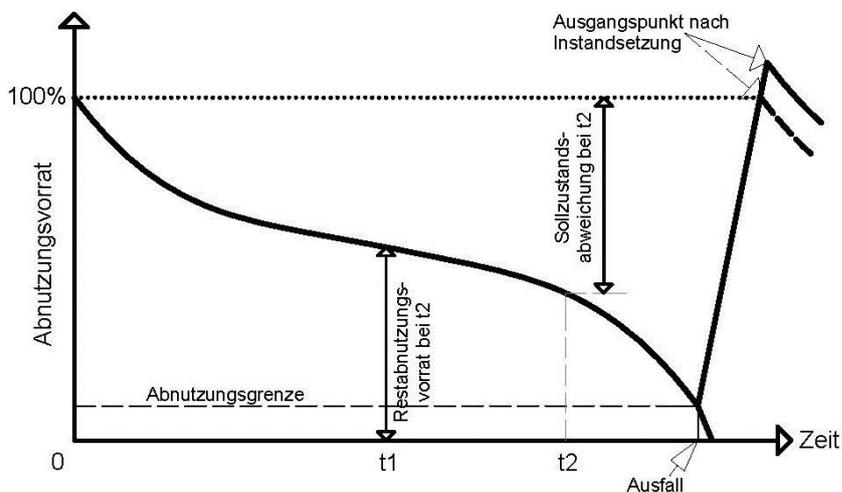


Abb. 1.21: Modell des Abnutzungsvorrates⁷⁶

Die Abnutzung unterteilt sich in Faktoren, die verantwortlich sind für:

- Immaterielle Abnutzung

Diese bedingen einen Werteverlust, der einerseits infolge von den wachsenden Ansprüchen und Anforderungen, und andererseits infolge eines neuen Standards an technischen und wirtschaftlichen verbesserten Gebäudeelementen entsteht.

- Materielle Abnutzung

Diese stellen eine alterungsbedingte Elementveränderung dar, die durch den Verschleiß, der Korrosion oder einer plötzlich auftretenden Zustandsveränderung des Objektes verursacht wird.

⁷⁶ Vgl. PFRÜNDER, U.: Lebenszyklusorientierte Instandhaltungsstrategien für Immobilien der öffentlichen Hand. S. , S.43

Die Abnutzung wird grundsätzlich beeinflusst von den Parametern der Beanspruchung:

- Zustand der Komponenten,
- Belastung
- Einwirkende Abnutzungsmechanismen

1.6.2 Prozess der Alterung

Generell lässt sich zu Alterung aussagen, dass eine Vernachlässigung der Instandhaltung eines Bauteils bzw. Gebäudes zu einer Beschleunigung der Alterung führt. Die Alterung eines Bauteils bzw. Gebäudes kann wie folgt definiert werden: ⁷⁷

- Verlauf der Alterung

Wie in der Abb. 1.22 gezeigt wird, wohnt der Anlage zum Zeitpunkt der Herstellung ein gewisser Wert bei (Neuwert, Verkehrswert oder Versicherungswert)⁷⁸. Im Laufe der Zeit nehmen der Wert und die Qualität der Anlage ab, bis hin zum Erreichen der Abnutzungsgrenze, wie in der Abb. 1.22 durch die herabfallende Linie der Alterung ohne Unterhalt symbolisiert wird. Durch Instandhaltung und Instandsetzung kann die Ursprungsqualität bzw. der Neuwert eines Gebäudes erhalten bleiben, was durch die horizontale Linie in der Abbildung dargestellt ist. Wird die Immobilie an steigende Anforderungen durch Modernisierung oder Umbaumaßnahmen angepasst, steigt der Wert bzw. Qualitätsniveau über die Ursprungsqualität hinaus, was mit der ansteigenden Linie der Anpassung an die steigenden Anforderungen dargestellt ist.

⁷⁷ Vgl. PFRÜNDER, U.: Lebenszyklusorientierte Instandhaltungsstrategien für Immobilien der öffentlichen Hand. S. , S.45 f

⁷⁸ Neuwert = Wiederherstellungswert eines Gebäudes; Verkehrswert = Im Markt üblich erzielbarer Wert eines Gebäudes; Versicherungswert = Jener Wert, auf welche das Gebäude versichert ist

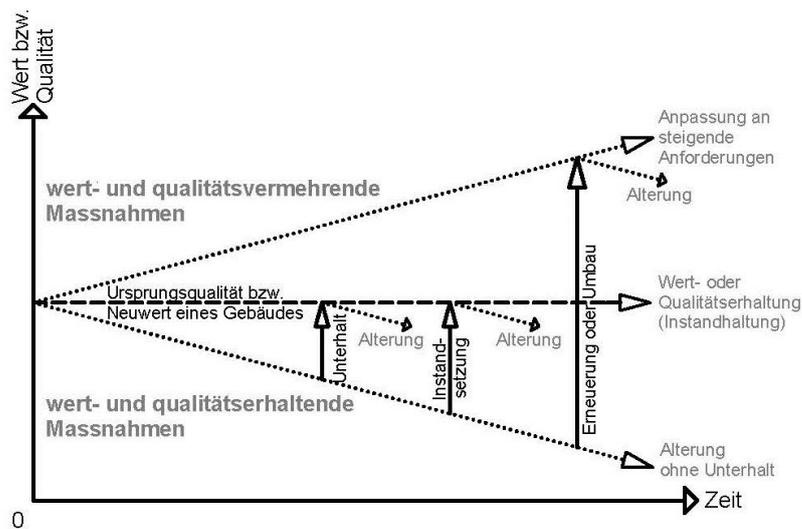


Abb. 1.22: Verlauf der Alterung in Abhängigkeit der Instandhaltung⁷⁹

- Natürliche Alterung

Bezieht sich auf die Dauerhaftigkeit, die jedes Bauteil innen hat. Der Rohbau hat die höchste Dauerhaftigkeit, der Ausbau wesentlich geringere und der technische Ausbau eine noch geringere. In der Planung sollte auf die richtige Kombination der Bauteile geachtet werden. Beispielsweise ist der Einbau von günstigen Materialien und Bauteilen mit einer geringen Lebensdauer nicht sinnvoll, wenn für den Austausch dieser kostenintensive Materialien und Bauteile zusätzlich abgebrochen werden müssen, bzw. die Benutzbarkeit einer Wohnung für den Zeitraum des Austausches eingeschränkt wird. Das Führen von Steigleitungen der Elektroinstallation bzw. Heizungs-, Lüftungs-, Sanitärinstallation im allgemeinen Stiegenhaus kann als positives Beispiel hierbei erwähnt werden, da diese leicht zugänglich sind und auch leicht ausgetauscht werden können.

- Umweltbedingte Alterung

Diese Beschleunigt die bautechnisch bedingte natürliche Alterung. Als Beispiele für umweltbedingte Alterung können Lärm- und Abgasbelastungen, Erschütterungen oder Beeinträchtigungen durch chemische Schadstoffe aufgezählt werden.

- Funktionelle Alterung

Bezieht sich auf die sich ändernden, vielfältigen Ansprüche der Gesellschaft, welche beispielsweise durch den qualitätsvolleren und

⁷⁹ Vgl. PFRÜNDER, U.: Lebenszyklusorientierte Instandhaltungsstrategien für Immobilien der öffentlichen Hand. S. , S.45

üppigeren Wohnstil bedingt sein kann, wodurch eine erhöhte Mindestraumgröße gewünscht ist.

Generelle können folgende Einflussfaktoren aufgezählt werden, die den Prozess der Alterung bestimmen:

- Entwurf- oder Erstellungsqualität
- Nutzungsintensität
- Instandhaltung

So wie sich die unterschiedlichen Lebensdauern von Bauteilen einander beeinflussen, beeinflussen auch die unterschiedlichen Lebenszyklusphasen (Errichtung, Betrieb, Abbruch) einander. Das folgende Kapitel befasst sich mit der gesamtheitlichen Optimierung der Lebenszyklusphasen eines Gebäudes.

1.7 Lebenszykluskostenoptimierung

Wie bereits festgehalten besteht der Lebenszyklus eines Gebäudes aus der Anfangsphase (Phase der Errichtung), der Nutzungsphase und der Abbruchphase. Die Anfangsphase wird untergliedert in die Bereiche der Projektinitiierung, Projektplanung und Projekterrichtung. Diese Unterteilung der Errichtungsphase begründet sich durch den Wechsel der Hauptakteure (vgl. Abb. 1.9, S. 24) und den damit einhergehenden, unterschiedlichen Sichtweisen, welche wesentlichen Einfluss auf die Kostenentwicklung der Errichtungs-, Nutzungs- und Abbruchphase haben. Es geht klar hervor, dass zu unterschiedlichen LZ-Phasen unterschiedliche Kosten entstehen, die aber stark mit dem Gebäude verbunden sind, und dadurch in einer gegenseitigen Wechselbeziehung stehen.⁸⁰

In der Planungsphase, wo als Hauptakteure der Bauherr (AG) und der Planer bzw. Fachplaner stehen, werden grundsätzliche und wesentliche Gebäudeeigenschaften festgelegt, die wesentlich die Kosten der Gebäudeerrichtung und der Nutzungsphase beeinflussen. Eine alleinige Konzentration der Kosten ausschließlich auf die Gebäudeerrichtung erscheint aus diesem Grund als nicht zufriedenstellend und sollte einer gesamtheitlichen lebenszykluskostenoptimierten Betrachtung weichen bzw. ein zusätzlicher Fachplaner mit dieser Optimierung beauftragt werden.⁸¹

⁸⁰ Vgl. KÖNIG HOLGER, K. N.: Lebenszyklusanalyse in der Gebäudeplanung – Grundlagen, Berechnung, Planungswerkzeuge. S.

⁸¹ Vgl. PELZETER, A.: Lebenszykluskosten von Immobilien-Einfluss von Lage, Gestaltung und Umwelt. S.

In der Betrachtung des kompletten Lebenszyklus wird man feststellen, dass ein Einflussnehmen auf die Optimierung der LZK nur bedingt gegeben ist, wie im folgenden Textabschnitt erklärt wird.

1.7.1 Beeinflussbarkeit der Lebenszykluskosten

Für die Optimierung der LZK eines Objektes ist es also besonders wichtig, in einer frühen Phase die Weichen für die spätere Kostenentwicklung zu stellen. Die folgende Darstellung (Abb. 1.23) veranschaulicht diesen Tatbestand.

In dieser Abbildung sind qualitativ die Lebenszykluskosten kumuliert dargestellt, wobei die Planungskosten 3% und die Errichtungskosten ungefähr 17% von den gesamten LZK ausmachen. In der Graphik ist zusätzlich noch die Beeinflussbarkeit der anfallenden Kosten während des LZ schematisch dargestellt, die durch eine rote strichlierte Linie symbolisiert ist. Besonders gut abzulesen ist, dass eine hohe Beeinflussbarkeit der Kosten immer dann gegeben ist, wenn eine Planungsphase, wie das in der Anfangsphase des LZ gegeben ist, stattfindet. Dies wäre bei einem möglichen Umbau am Ende einer Nutzungsphase wieder gegeben, wo wieder vermehrt Einfluss auf die Objekt-Folgekosten genommen werden kann.⁸²

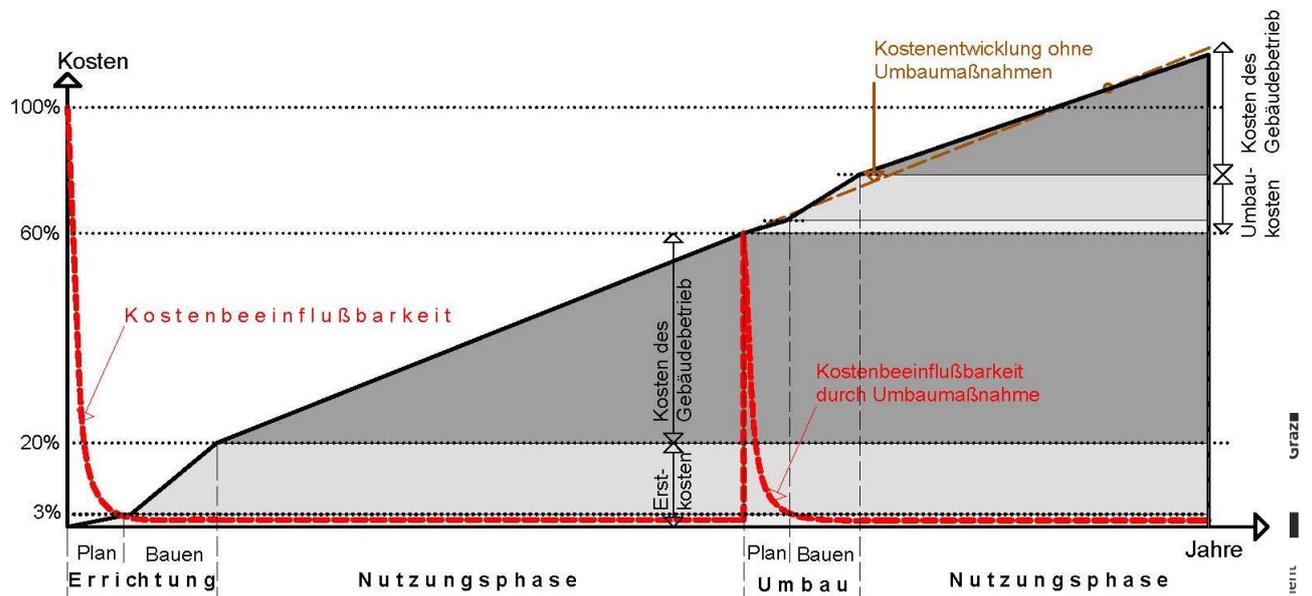


Abb. 1.23: Beeinflussbarkeit der Lebenszykluskosten⁸³

⁸² Vgl. PFRÜNDER, U.: Lebenszyklusorientierte Instandhaltungsstrategien für Immobilien der öffentlichen Hand. S. , S.64

⁸³ Vgl. PFRÜNDER, U.: Lebenszyklusorientierte Instandhaltungsstrategien für Immobilien der öffentlichen Hand. S. , S.64

In der Abb. 1.23 ist in brauner Farbe die LZK-Entwicklung ohne eine Umbaumaßnahme dargestellt, welche die Weiterführung der LZK nach der Ersterrichtung ist. Der Schnittpunkt beider Linie zeigt den Zeitpunkt, ab wann die Umbaumaßnahmen rentabel werden.

1.7.2 Substitution von Erst- und Folgekosten

In der LZK-Betrachtung spricht man von dem Aspekt der Substitutionsmöglichkeit, die ein gutes Werkzeug für eine Kostenplanung darstellt. Unter Substitution versteht man, wenn beispielsweise höhere Investitionskosten in bessere Materialien verwendet werden, die dann geringere Folgekosten, durch eine gesteigerte Lebensdauererwartung oder verringerte Reinigung, erwirken. In der LZK-Betrachtung sind theoretische folgende Varianten der Substitution von Kosten möglich:⁸⁴

- Substitution von Erstkosten durch Erstkosten
- Substitution von Folgekosten durch Folgekosten
- Substitution von Erst- durch Folgekosten
- Substitution von Folge- durch Erstkosten

Durch die Abhängigkeit der Folgekosten von den Erstkosten ergeben sich weitere verschiedenen Möglichkeiten:⁸⁵

- Hohe (niedrige) Erstkosten können auch höhere (niedrige) Folgekosten bewirken
- Aber aus hohen Erstkosten können niedrige Folgekosten entstehen und umgekehrt können niedrige Erstkosten, hohe Folgekosten entstehen lassen

⁸⁴ Vgl. PFRÜNDER, U.: Lebenszyklusorientierte Instandhaltungsstrategien für Immobilien der öffentlichen Hand. S. , S.65

⁸⁵ Vgl. PFRÜNDER, U.: Lebenszyklusorientierte Instandhaltungsstrategien für Immobilien der öffentlichen Hand. S. , S.65

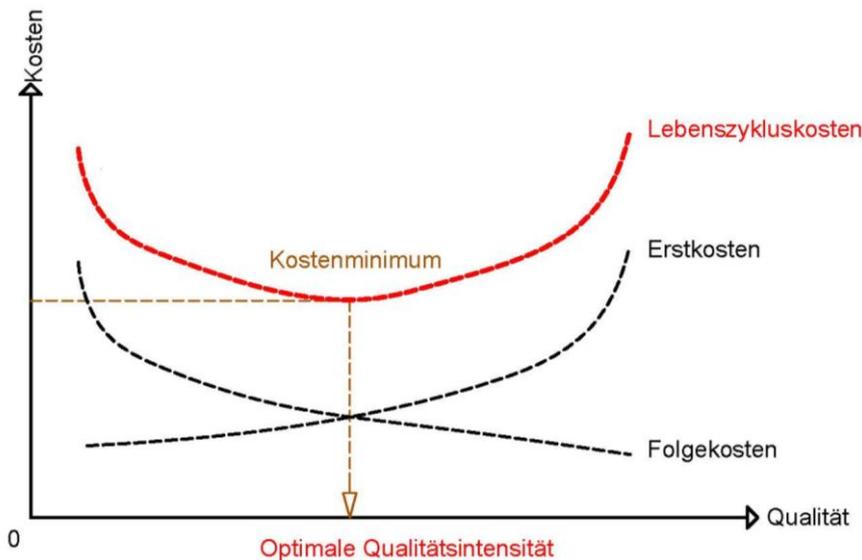


Abb. 1.24: Idealtypischer Verlauf der Lebenszykluskosten im qualitativen Zusammenhang von Erstkosten und Folgekosten⁸⁶

Somit ist es durchaus möglich, dass hohe Erstkosten auch hohe Folgekosten ergeben können, wodurch als eindeutiges Ziel einer Kostenplanung die Kostenoptimierung durch die kombinierte Betrachtung von Erst- und Folgekosten in der frühen Planungsphase genannt werden, die in der Abb. 1.24 gezeigt wird.

Im vorangegangenen Kapitel wurde schon dargestellt, dass auf die Kombination von Bauteilen mit unterschiedlichen Lebensdauern achtgegeben werden muss, da diese in Abhängigkeit von einander stehen, und dieser Umstand die Instandhaltungskosten beeinflusst (vgl. Kapitel 1.5.2).

Ebenfalls von großer Bedeutung der Kostenplanung von Folgekosten in der frühen Phase ist die tatsächliche und absolute Höhe der Folgekosten von Bauteilen während des Lebenszyklus. Beispielsweise haben gewisse Bauteile an und für sich eine geringe Lebensdauer (z.B.: Parkettböden im Allgemeinbereich), oder aber die Reinigung dieses Bauteils ist aufwendig bzw. problematisch (z.B.: mit Objekten verstellte Gänge) oder aber der Betrieb macht Bauteile kostenintensiv (z.B.: durch hohen Stromverbrauch der Elektroheizkörper bei schlecht gedämmten Gebäuden).⁸⁷

Es folgen weitere Beispiele der Einflussnahme in der frühen LZ-Phase um geringere Folgekosten in der Instandhaltung zu bewirken:

⁸⁶ Eigendarstellung in Anlehnung an Pfründer

⁸⁷ Vgl. PFRÜNDER, U.: Lebenszyklusorientierte Instandhaltungsstrategien für Immobilien der öffentlichen Hand. S. , S.67

- Zugängliche Abwasserleitungen, die in der Erstellung eventuell etwas teurer sind, die Folgekosten aber dahin senken, da für die Instandhaltung nicht Stemmarbeiten oder Erdarbeiten notwendig sind.
- Verlegung von Installationen in ein Sichtmauerwerk im Inneren des Gebäudes, welches die Verlegung der Leitungen in speziellen Verlegesystemen notwendig macht, wodurch in der Instandhaltung ebenfalls mit einem erhöhten Aufwand zu rechnen ist.
- Höheren Kosten für Erhöhung der Dämmstärke, die den geringeren Heizkosten (Gebäudebetriebskosten) in der Nutzungsphase gegenüberstehen.

Um Instandhaltung kostengünstig durchzuführen, werden beispielhaft qualitative und quantitative Anforderungen aufgezählt:⁸⁸

- Zugänglichkeit zu den Bauteilen, Prüfpunkten oder Schmierstellen
- Prüfbarkeit einer Betrachtungseinheit zur Feststellung des Ist-Zustandes
- Überwachbarkeit oder installierte Überwachungseinrichtung
- Austauschbarkeit von Komponenten, Geräten und Bauteilen
- Standardisierung von Komponenten, Geräten, Bauteilen, Befestigungs- und Verbindungsmittel
- Wahl von instandsetzungsfreundlichen bzw. instandsetzungsfreien Geräten
- Richtiges geschultes Personal

Das folgende Kapitel zeigt die generelle Systematik und Funktionsweise der LZK-Berechnung. Dazu werden vorerst die generellen Ziele der LZK-Berechnung aufgelistet und anschließend der prinzipielle Aufbau und die grundlegende Funktionsweise des LZK-Prognosemodells dargestellt.

⁸⁸ Vgl. PFRÜNDER, U.: Lebenszyklusorientierte Instandhaltungsstrategien für Immobilien der öffentlichen Hand. S. , S.67 f

2 Berechnung der LZK – Das LZK-Prognosemodell

Der LZ von Gebäuden kann bisweilen über 100 Jahre betragen und erfordert immense Geld- und Stoffflüsse⁸⁹. Grundsätzlich sind die zwei unterschiedlichen Blickrichtungen auf die Geldflüsse voneinander zu unterscheiden:

- Die Betrachtung der vergangenen Zahlungsströme:

Hierbei geht es um die Bestimmung der LZK eines bereits bestehenden Gebäudes, das heißt dass die bereits geleisteten Zahlungsströme innerhalb eines Betrachtungszeitraumes festgestellt werden. Neben dem Erfassen der tatsächlichen LZK eines Gebäudes ist auch hierbei das Bilden von LZK-Kennwerten erwünscht. Diese Kennwerte (Kennzahlen)⁹⁰ können wiederum für die Prognose der künftigen LZK herangezogen werden.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----------|---|--|---|-------------------|--|--|--|------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|---|---|---|
| 2 | 1 | Verwaltungskosten - Kostenfeststellung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | nach "N"Jahren | 1 | 0,00 € / a | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | Jahr | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 | | | |
| 8 | | 1 | Verwaltungskosten | | 0,00 € / a | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | 1.1 | Verwaltung und Management | | 0,00 € / a | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | 1.1.1 | Eigenleistungen | | 0,00 € / a | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | 1.1.2 | Fremdleistungen | | 0,00 € / a | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | 1.1.3 | ordentliche Hausverwaltung | | 0,00 € / a | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | 1.1.4 | kaufmännische Managementdienstleistungen | | 0,00 € / a | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | 1.1.5 | infrastrukturelle Managementleistungen | | 0,00 € / a | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | | 1.1.6 | Sonstiges | | 0,00 € / a | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | | 1.1.7 | Sonstiges | | 0,00 € / a | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 37 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Abb. 2.1: Arbeitsblattregister der Kostenfeststellung des LZK-Prognosemodells (beispielhaft die Verwaltungskosten)

⁸⁹ Diese entstehen beispielsweise durch den Verbrauch von nachwachsenden und nicht nachwachsenden Rohstoffen, Flächenverbrauch (Flächenversiegelung) von Böden, Wasserverbrauch durch Reinigung, Stoffströme durch den Rückbau eines Gebäudes, etc.

⁹⁰ Vgl. dazu Kapitel 1.2.2 und Kapitel 2.2.4

Die Abb. 2.1 zeigt beispielhaft das Arbeitsblattregister⁹¹ der Kostenfeststellung der Kostengruppe 1 (Verwaltungskosten) des entwickelten LZK-Prognosemodells, wobei nach diesem Prinzip alle Kostengruppen der Objektfolgekosten (Berechnungstabellen 3 bis 11; vgl. Kapitel 3.2) erfasst werden.

- Die Betrachtung der zukünftigen Zahlungsströme:

Diese prognostizieren die zu erwarteten LZK innerhalb eines Betrachtungszeitraumes. Die LZK eines Gebäudes werden durch eine Simulation der Zahlungsströme durch das LZK-Prognosemodell prognostiziert. Die Simulation ist eine Sonderform des Experimentes und versucht, ein vereinfachtes Abbild der Wirklichkeit darzustellen, wo durch die wiederholte Beobachtung von Zahlungs- und Geldströmen unter kontrollierten Bedingungen die LZK prognostiziert oder unterschiedliche Ausführungsalternativen miteinander verglichen werden, und dadurch schlussendlich ein langfristiges Einsparungspotential ermittelt wird.⁹² Die Funktionsweise und die Handhabung des LZK-Modells werden im Kapitel 3 dargestellt.

Um entsprechende Ergebnisse überhaupt zu erhalten, ist es notwendig Ziel und Aufbau des Berechnungsprognosemodells zu definieren, die Wahlmöglichkeiten der LZK-Berechnung zu verdeutlichen, und die im Berechnungsmodell gewählten Ansätze zu erläutern. Dies wird in den folgenden zwei Kapiteln behandelt.

2.1 Ziel des Modells

Folgende Anforderungen werden an eine Modellierung der LZK gestellt.⁹³

- Vorbereitung von strategischen Entscheidungen

Durch die Berechnung der LZK erhält man Rückschlüsse zu einer geplanten Variante bzw. Alternative, weshalb die Berechnung der LZK eines Gebäudes eine unterstützende Hilfestellung für Entscheidungen bei Bauprojekten darstellt und somit zu einem nützlichen Managementwerkzeug wird. Selbst für Investoren die dazu neigen,

⁹¹ Arbeitsblattregister stellen die Arbeitsblätter innerhalb einer Excel-Tabelle dar.

⁹² Vgl. PELZETER, A.: Lebenszykluskosten von Immobilien-Einfluss von Lage, Gestaltung und Umwelt. S. , S.75 f

⁹³ Vgl. PELZETER, A.: Lebenszykluskosten von Immobilien-Einfluss von Lage, Gestaltung und Umwelt. S. , S.89 f

dass Objekt nach der Errichtung zu veräußern, kann die LZK-Berechnung als entscheidendes Hilfsmittel zur Bestimmung der Qualität bzw. für die Bestimmung der zu erwarteten Kosten und Erlöse in der Nutzung des Gebäudes herangezogen werden. Durch so eine Berechnung lässt sich der Verkaufswert des Gebäudes ableiten.

- Nachhaltige Optimierung der LZK

Der übermäßigen Konzentration auf die Errichtungskosten, oder der ausschließliche Optimierung der Kosten in der Nutzungsphase des Gebäudes wird eine phasenübergreifende Kostenbetrachtung entgegengesetzt, wodurch ein nachhaltiges Kostenoptimum über den kompletten Lebenszyklus erreicht wird.

- Verwendung der LZK als Benchmark

Die LZK-Berechnung, basiert auf unterschiedlichste Berechnungsgrundlagen über einen sehr langen Zeitraum, wodurch die Erfassung von Kennwerten nur dann funktionieren kann, wenn gleiche Berechnungsgrundlagen und gleiche grundlegende Abbildungsprinzipien angewendet werden, um dadurch Gleiches mit Gleichem zu vergleichen (vgl. Abschnitt 1.2.2).

- Budgetplanung durch LZK

Das Anwenden der LZK-Berechnung als Budgetplanung wird begrenzt durch die vielfältigen Berechnungsgrundlagen und der langfristigen Prognose. Alle Budgetplanungen, die über einen kurzfristigen Horizont hinausgehen, haben vielmehr den Charakter einer Budgetprognose, als den einer Budgetplanung.

2.2 Aufbau des LZK-Prognosemodells

Um die vielschichtige Komplexität der LZK eines Gebäudes mit all seinen Wechselwirkungen in den verschiedensten Bereichen zu erfassen und zu berechnen, werden diese komplexen Daten in definierte Schrittfolgen unterteilt, die Schritt für Schritt um eine Dimension vereinfacht werden. Die Abb. 2.2 dient als Darstellung dieser Systematik der schrittweisen Vereinfachung einer Problemstellung.

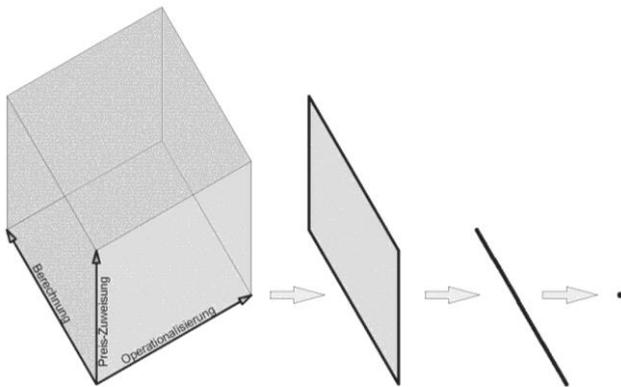


Abb. 2.2: Reduktion der Komplexität der LZK-Berechnung⁹⁴

Wie in der Abb. 2.3 dargestellt wird, ist es notwendig die einzelnen Ergebnisse im Lebenszyklus des Gebäudes in einzelne Teilschritte zu zerlegen, und es sind vor jedem Teilschritt wählbare Alternativen zu definieren. In weiterer Folge wird als Resultat ein Ergebnis errechnet, dass soweit vereinfacht als Wert mit den anderen Werten der Handlungsalternativen verglichen werden kann.

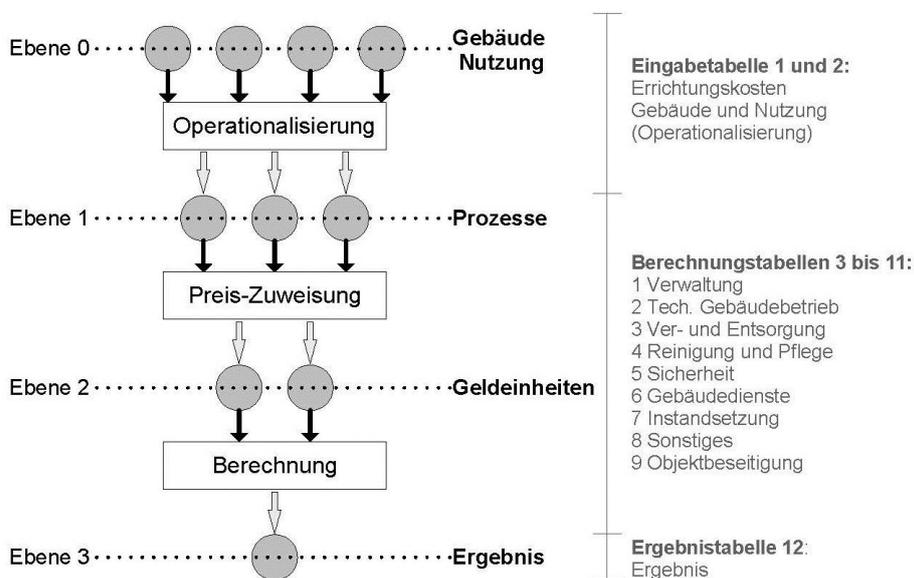


Abb. 2.3: Schrittfolgen der LZK-Berechnung⁹⁵

⁹⁴ Vgl. PELZETER, A.: Lebenszykluskosten von Immobilien-Einfluss von Lage, Gestaltung und Umwelt. S. , S.99

⁹⁵ Vgl. PELZETER, A.: Lebenszykluskosten von Immobilien-Einfluss von Lage, Gestaltung und Umwelt. S. , S.101

In der folgenden Aufzählung (Kapitel 2.2.1 bis Kapitel 2.2.4) werden die einzelnen Schrittfolgen für die Berechnung der LZK dargestellt.⁹⁶

2.2.1 Ebene 0: Gebäude und Nutzung

Jedes Gebäude bzw. Objekt hat seine eigenen spezifischen Eigenschaften und Nutzungen, die bestimmend für die Entwicklung der LZK sind. Diese Heterogenität eines Gebäudes bildet die Ausgangslage (Ebene 0) für die Berechnung der LZK eines Gebäudes. Die spezifischen Merkmale eines Gebäudes, die wesentliche Wirkungen auf die Entwicklung der LZK haben, sind in dieser Ebene festzustellen und zu erfassen. Als Eigenschaften und Nutzungen die bestimmend für die Entwicklung der LZK sind, könne beispielhaft bauliche, technische und objektartbedingte Standards, Gebäudenutzung, Tragwerk und Gebäudehülle, eingesetzte Materialien, Gebäudetypologie, technische Ausstattung, Klimaregion und Klimalage, Demografie und Anzahl der Nutzer, Größe und Zuschnitt, der Baubestand des Grundstückes und das Vorhandensein einer Tiefgarage oder eines Liftes aufgezählt werden.

- **Operationalisierung:** Diese auf der Ebene 0 quantitativ erfassten spezifischen Eigenschaften und Nutzungsanforderungen des Gebäudes werden mittels einer logischen und mathematischen Vorschrift qualitativ und quantitativ erfasst. Dieser Arbeitsschritt wird als Operationalisierung eines Prozesses bezeichnet, und versucht über eine mathematische Verknüpfung die Aufwendungen und die wesentlichen Einflussgrößen eines Prozesses zu erfassen. Als häufigste Methode des Abschätzens von Aufwendungen eines Prozesses ist die **Multiplikationsmethode** anzuführen, wobei hierbei die Aufwendungen durch die Multiplikation der Mengen aus der „Ebene 0“ mit Kennwerten von Haupteinflussgrößen erfasst werden. Nebeneinflussgrößen können in Form von Korrekturfaktoren erfasst werden, wobei diese zu einem Abmindern oder einer Erhöhung der Hauptkennzahl führt. Generell muss hier auf die Wichtigkeit der **Qualität der Kennwerte** hingewiesen werden, da diese maßgebend für das Ergebnis der LZK-Berechnung sind. Aufgrund dieser Qualitätsschwankungen der Kennwerte besitzt die LZK-Berechnung einen Prognosecharakter. Als **Datenstruktur für die Operationalisierung** kann eine Strukturierung beispielsweise nach Raumbuch, funktionale Einheiten (z.B.: Außenwand bestehend aus Putz, Wärmedämmung, tragende Konstruktion, Innenwandbekleidung), Serviceeinheiten, Gewerken, Nutzern, Lebensdauer, Potenzial (Risi-

⁹⁶ Vgl. PELZETER, A.: Lebenszykluskosten von Immobilien-Einfluss von Lage, Gestaltung und Umwelt. S. , S.100

ko/Chance), Ö-Norm B 1800⁹⁷, Ö-Norm B 1801-1, Ö-Norm B 1801-2 etc. verwendet werden.

2.2.2 Ebene 1: Prozesse

In dieser Ebene werden den Prozess-, System-, und Einheitsmengen, die aus der Operationalisierung erfasst wurden, Stoff-, Energie- und Arbeitsaufwendungen zugewiesen, die über Multiplikation des jeweiligen Verbrauches abgebildet werden. **Stoffströme** entstehen beispielsweise durch den Verbrauch von nachwachsenden und nicht nachwachsenden Rohstoffen, Flächenverbrauch (Flächenversiegelung) von Böden, Wasserverbrauch durch Reinigung, Stoffströme durch den Rückbau eines Gebäudes, etc. **Energieströme** können unterschieden werden in Wärmeenergie und elektrische Energie und entstehen beispielsweise durch den Stromverbrauch von Einrichtungsgegenständen, Beleuchtung und Betrieb der Gebäudetechnik (z.B.: Lift, Heizanlage), Energieverbrauch für Raumluft und Lüftungswärme bzw. Kälte und Kühlung, etc. **Arbeitsaufwendungen** entstehen durch die Tätigkeit von Menschen, die sich durch eine Zeitdauer und einem entsprechenden Stundenlohn kennzeichnet.

- **Preiszuweisung:** Im diesem Folgeschritt werden denen aus der Ebene 1 ermittelten Verbräuchen und Aufwendungen Preise zugeordnet, die für zukünftige Prozesse nach heutigem Preisstand festgelegt werden. Sowohl Güter als auch Leistungen unterliegen Kostensteigerungen, die in eine nominale Inflationsrate (nominaler Kalkulationszinssatz) eingebettet sind. Als erklärendes Beispiel einer von der Inflation abweichenden spezifischen Kostensteigerung kann die sprunghafte Preisentwicklung von fossilen Energieträgern genannt werden. Als spezifische Kostensteigerungen können beispielweise die Preissteigerung Bau, die Preissteigerung Verwaltung und Dienstleistung, die Preissteigerung Ver- und Entsorgung genannt werden.

2.2.3 Ebene 2: Geldeinheiten

Auf der Ebene des Geldes gibt es Wahlmöglichkeiten, die durch die eingenommene Perspektive definiert wird. Aus der Perspektive des Marktes gibt es einen Preis für jeden Prozess, zu dem sich der Unternehmensgewinn und -wagnis addieren. Aus der Sicht der Gesellschaft entstehen beispielsweise die sogenannten externen Kosten, die durch Umweltver-

⁹⁷ Ö-Norm B 1800: Ermittlung von Flächen und Rauminhalten von Gebäuden

brauch, Luftverschmutzung und eventuell verursachten Folgen von Krankheiten zustande kommen.

- **Berechnung:** Durch das Einwirken aller bis dahin getätigten Wahlmöglichkeiten, der zusätzlichen finanzmathematischen Ansätze und der Berechnung aller Geldeinheiten aus der Ebene 2 bildet sich die Ebene 3, und zwar die Berechnung der LZK. Diese LZK-Berechnung kann statisch und/oder dynamisch ermittelt werden. In der **statischen Methode der LZK-Berechnung** wird der Zeitwert von Geld nicht berücksichtigt, wodurch die nominale Inflationsrate und die spezifischen Kalkulationszinssätze der Ebene 2 unberücksichtigt (diese werden auf „0“ gestellt) bleiben. In der LZK-Berechnung der statischen Berechnungsmethode findet die Kostenvergleichsrechnung⁹⁸ und die Amortisationsrechnung⁹⁹ ihre Anwendung. In der **dynamischen Methode der LZK-Berechnung** wird der Zeitwert von Geld berücksichtigt, wodurch alle Zahlungsströme und der Zeitpunkt des Anfallens dieser Zahlungen auf einen Betrachtungszeitpunkt (Barwert einer Zahlung) errechnet werden. Veranschaulicht werden kann die dynamische Berechnungsmethode an Hand des folgenden Beispiels:

1000 Euro haben bei einem Kalkulationszins von 4% in einem Jahr den Wert von 1040 Euro und in 2 Jahren den Wert von 1081,60 Euro. Im Umkehrschluss beträgt der Gegenwartswert einer Zahlung von 1040 Euro in einem Jahr und einer Zahlung von 1081,60 Euro in zwei Jahren ebenfalls 1000 Euro. In der LZK-Berechnung der dynamischen Berechnungsmethoden findet die Kapitalwertmethode¹⁰⁰ und die Annuitätenmethode¹⁰¹ ihre Anwendung.

2.2.4 Ebene 3: Ergebnis

Das Ergebnis der bis hier beschriebenen Schrittfolgen beinhaltet alle bis zu diesen Zeitpunkt ausgewählten Alternativen in sich. Durch die Vielzahl an möglichen auszuwählenden Alternativen und der im realen Umfeld eintretenden tatsächlichen LZK, kann das Ergebnis einer LZK-Berechnung nicht als absolutes tatsächliches Ergebnis angesehen werden. Eine Menge an ungewissen Einflussfaktoren bleibt nach wie vor

⁹⁸ Kostenvergleichsrechnung: Addition sämtlicher Kosten die mit dem Sachziel (Gebäude) verbunden sind.

⁹⁹ Amortisationsrechnung: Berechnet die Zeitdauer bis sich die kumulierten Erlöse den Gesamtbetrag der vergangenen Investitionen erreichen, und somit sich die Investition „amortisiert“ hat.

¹⁰⁰ Kapitalwertmethode: Der Kapitalwert errechnet sich aus den Barwerten der Einzahlungen abzüglich der Barwerte der Auszahlungen zum Zeitpunkt der Errichtung.

¹⁰¹ Annuitätenmethode: Eine Annuität stellt eine einer gegebenen Zahlung äquivalente Zahlenreihe dar, die durch Transformation des Barwertes unter Berücksichtigung von Zinseffekten gewonnen wird.

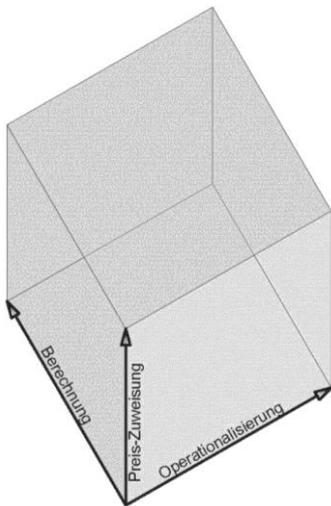


Abb. 2.4: Ergebnisraum LZK - Berechnung

undefiniert, wodurch in diesem Zusammenhang von einem „Ergebnisraum“ zu sprechen ist.

„Da Entscheidungen nicht in „richtig“ oder „falsch“ unterteilt werden können, sondern nach „dem Erkenntnisinteresse angemessen“ oder „nicht angemessen“, eröffnen diese Wahlmöglichkeiten einen Ergebnisraum für die LZK Berechnung von Gebäuden.“¹⁰²

Da die Kennzahlen aus dem Ergebnis der LZK umgeformt werden, sind natürlich auch beim Vergleichen oder Anwenden von Kennzahlen diese auf Übereinstimmung der Abbildungsprinzipien zu überprüfen (vgl. Kapitel 1.2.2).

Die Kennwerte (Kennzahlen) der LZK werden grundsätzlich unterschieden in:¹⁰³

Monetäre Kennwerte: z.B.: LZK/LZ-Erlös; LZK/Produktivität, LZK/Erstkosten (diese dienen zur Bestimmung der unterschiedlichen Effektivität (Wirtschaftlichkeit) des Anfangs eingesetzten Kapitals).

Nicht monetäre Kennwerte: z.B.: In der LZK-Berechnung im engeren Sinn werden vorwiegend monetäre Einheiten benützt. Die Bewertung von Eigenschaften durch ein Punktbewertungssystem in der weiteren LZK-Betrachtung können nicht monetäre Kennwerte (Kennzahlen) bilden.

Gemischte Kennwerte: z.B.: LZK/BGF, LZK/Mietfläche, LZK/Arbeitsplatz, LZK/Mietfläche/pro Nutzungsjahr (zusätzlich noch auf eine Zeiteinheit bezogen)

Das Ergebnis der LZK-Berechnung von Gebäuden birgt Unsicherheiten in sich, die auf den Prognosecharakter der Berechnung einerseits, und andererseits auf die unsichere zukünftige Entwicklung des LZ zurückzuführen sind. Der Umgang mit diesen Unsicherheiten wird somit zu einem bedeutenden Merkmal der LZK. Als Beispiele von Unsicherheiten können folgende Kriterien aufgezählt werden:¹⁰⁴

- Das Erreichen der angenommen Lebensdauer
- Die Höhe der künftigen Kosten und Erlöse
- Der Wandel der Nutzeranforderungen

¹⁰² Vgl. PELZETER, A.: Lebenszykluskosten von Immobilien-Einfluss von Lage, Gestaltung und Umwelt. S. , S.102

¹⁰³ Vgl. PELZETER, A.: Lebenszykluskosten von Immobilien-Einfluss von Lage, Gestaltung und Umwelt. S. , S.118

¹⁰⁴ Vgl. PELZETER, A.: Lebenszykluskosten von Immobilien-Einfluss von Lage, Gestaltung und Umwelt. S. , S.120

- Die technische Entwicklung
- Der Einfluss des Klimawandels
- Die Entwicklung des Standortes etc.

Als Gegenmaßnahmen, um diese diversen Unsicherheiten aufzufangen, können zwei Methoden aufgezählt werden:¹⁰⁵

- **Reduktion der Ergebnisrelevanz:** Beispielsweise kann dies durch das Verringern des Betrachtungszeitraumes erwirkt werden, was eine Verringerung der Annahmen und eine Verringerung des Multiplikators einer eventuell unrealistischen Annahme bewirkt. Die Erhöhung des Kalkulationszinssatzes beispielsweise reduziert die relative Bedeutung der Zahlungen.
- **Dokumentation der Unsicherheiten:** Beispielsweise durch eine Sensitivitätsanalyse oder durch ein Best- und Worst-Case-Szenario, die die mögliche Schwankungsbreiten der Ergebnisse aufzeigen.

Das folgende Kapitel dient der Beschreibung der Funktionsweise des vom Verfasser entwickelten LZK-Prognosemodells das im Wesentlichen aus drei Tabellenarten (Eingabetabellen, Berechnungstabellen, Ergebnistabellen) besteht. Als Veranschaulichungsbeispiel für eine exemplarische Berechnung der LZK durch das LZK-Prognosemodell dient die in der Einleitung beschriebene Wohnsiedlung Enzesfeld. Alle in den zur Erklärung des LZK-Prognosemodells dargestellten Abbildungen verwendeten Werte, die tatsächlich den Kosten, Flächen, Rauminhalten, Eigenschaften, Kennwerte etc. der umfassenden, energetischen Sanierung des Wohnhauses Siedlungsstraße 23 in Enzesfeld entsprechen.

¹⁰⁵ Vgl. PELZETER, A.: Lebenszykluskosten von Immobilien-Einfluss von Lage, Gestaltung und Umwelt. S. , S.121

3 Das LZK-Prognosemodell

Für die Erfassung der komplexen und vielschichtigen Daten einer LZK-Berechnung von Wohngebäuden sind vom Verfasser dieser Arbeit 12 Excel-Tabellen angefertigt worden, die untereinander verlinkt sind, und in Ihrer Summe das LZK-Prognosemodell ergeben. Diese 12 Excel-Tabellen werden in der folgenden Abb. 3.1 dargestellt (vgl. Kapitel 2.2; Abb. 2.3).

Die Datenkomplexität für eine Berechnung der LZK im weiteren Sinn wäre um die Dimensionen der sozialen und ökologischen Betrachtung komplexer und aufwendiger. Da die Berechnung der LZK in diesem Prognosemodell nach der Ö-Norm B 1801-2 erfolgt, und diese eine Berechnung der LZK im engeren Sinn darstellt, findet eine Konzentration auf dieses Datenmaterial statt.

Die folgende Abb. 3.1 zeigt alle 12 Excel-Tabellen¹⁰⁶ des LZK-Prognosemodells, wobei davon 2 Tabellen als Eingabetabellen, 9 Tabellen als Berechnungstabellen und eine als Ergebnistabelle fungieren. Zur schnelleren Orientierung werden unterschiedliche Farben in den Tabellen verwendet, die ebenfalls in der Abbildung dargestellt sind.

| Nummer | Farbe | Bezeichnung der Excel-Tabelle | Abbildungsvorgang der Berechnung | anzuwendende Normen |
|----------|-------|--|--|--|
| Tab. 1 : | | OBJEKT-ERRICHTUNGSKOSTEN | - | Berechnung der OBJEKT-ERRICHTUNG ÖNORM B 1801-1 (Gliederung bis in 3. Ebene) |
| Tab. 2 : | | GEBÄUDE NUTZUNG - Operationalisierung | Ebene 0: GEBÄUDE / NUTZUNG (Operationalisierung) | - |
| Tab. 3 : | | 1 VERWALTUNG | Ebene 1: PROZESS (Preiszuweisung) Ebene 2: GELDEINHEITEN (Berechnung) | Berechnung der OBJEKT-FOLGEKOSTEN ÖNORM B 1801-2: (Gliederung bis in 2. Ebene) |
| Tab. 4 : | | 2 TECHNISCHER GEBÄUDEBETRIEB | | |
| Tab. 5 : | | 3 VER- UND ENTSORGUNG | | |
| Tab. 6 : | | 4 REINIGUNG UND PFLEGE | | |
| Tab. 7 : | | 5 SICHERHEIT | | |
| Tab. 8 : | | 6 GEBÄUDEDIENSTE | | |
| Tab. 9 : | | 7 INSTANDESETZUNG | | |
| Tab. 10: | | 8 SONSTIGES | | |
| Tab. 11: | | 9 OBJEKTBESEITIGUNG-ABBRUCH | | |
| Tab. 12: | | ERGEBNISTABELLE | Ebene 3: ERGEBNIS | |

Abb. 3.1: Das LZK-Prognosemodell- Excel-Tabelle 1 bis 12

Generell ist festzuhalten, dass das Datenmaterial, die Gliederungsstruktur und das Berechnungsschema so gewählt worden sind, dass diese eine Lebenszykluskostenberechnung in einer frühen Projektphase (Projektentwicklung bis Projektentwurf – vgl. Abb. 1.23) entsprechen. Die Idee besteht darin, die ohnehin vielschichtige und komplexe Berechnung

¹⁰⁶ Microsoft Excel 2010

der LZK über eine Systematik und Automatisierung zu vereinfachen. Die für die Berechnung notwendigen Kennwerte (Kennzahlen) sollen im Laufe der Anwendung dieses Prognosemodells erweitert und verfeinert werden.

Zum besseren Verständnis und der Nachvollziehbarkeit der Funktionsweise des LZK-Prognosemodells wird eine exemplarische Berechnung der LZK des Wohnhauses in der Siedlungsstraße 23 in Enzesfeld (Niederösterreich) durchgeführt. Dazu werden die Eingabetabellen der Berechnungen im Kapitel 3.1, die Berechnungstabellen im Kapitel 3.2. und die Ergebnistabellen im Kapitel 3.3 dargestellt.

Die Wahl für dieses Gebäude begründet sich dadurch, dass die Wohnhäuser 13-24 der Siedlungsstraße gerade einer umfassend energetischen Sanierung unterzogen werden, und dadurch konkrete Kosten für eine große Instandsetzung vorhanden sind. Im Anhang 1 werden der Lageplan, die Grundrisse, Ansichten und Schnitte sowie eine Beschreibung der Maßnahmen der umfassenden energetischen Sanierung dieses Wohnhauses dargestellt.

Mittels des LZK-Prognosemodells wird vorerst eine LZK-Berechnung dieses Wohnhauses zum Zeitpunkt nach der umfassenden energetischen Sanierung, also nach einer großen Instandsetzung an einem Bestandsgebäude durchgeführt. Deswegen stellen auch alle in den Abbildungen verwendeten Werte der Arbeitsblätter des LZK-Prognosemodells die tatsächlichen Kosten, Flächen, Rauminhalte, Eigenschaften, Kennwerte etc. einer LZK-Berechnung zu dem Zeitpunkt nach der Sanierung Veranschaulichungsbeispiels Wohnhaus Siedlungsstraße 23 dar.

Zum besseren Verständnis und der besseren Darstellung einer LZK-Berechnung, sollen die Ergebnisse einer LZK-Berechnung durch eine Gegenüberstellung von LZK des Wohnhauses in Enzesfeld vor und nach der energetischen umfassenden Sanierung veranschaulicht werden, welche im Kapitel 3.3 dargestellt werden.

3.1 Die Eingabetabellen

Die Eingabetabellen des LZK-Prognosemodells setzen sich aus 2 Tabellen zusammen, welche in der folgenden Aufzählung angeführt sind, und dienen der Eingabe von gebäudespezifischen Eigenschaften, die entweder als Werte einzugeben oder über ein Dropdown-Menü auszuwählen sind (vgl. Abb. 3.2).

- Der Eingabetabelle 1 (Objektterrichtungskosten): In dieser werden die Kosten der Errichtung bzw. der Instandsetzung der einzelnen Bauteile eingegeben.

- Der Eingabetabelle 2 (Gebäude und Nutzung – Operationalisierung): In dieser werden die gebäudespezifischen Eigenschaften und Daten eingegeben.

| 3 VER- UND ENTSORUNG | |
|---|-------------------------------------|
| 3.1 Energie (Wärme, Kälte, Storm) | |
| Energie Wärme (in Berechnung einbeziehen) | ja |
| Kennzahl Versorgungskosten Wärme | Mehrfamilienhaus 3-6 Einh. |
| Eingabe Heizwärmebedarf kWh/m ² a - HWB | 37,0 |
| Eingabe Warmwasserbedarf kWh/m ² a - WWB | |
| Art der Wärmeerzeugung Heizung | Heizkessel Holz/Pellets |
| Art der Wärmeerzeugung Warmwasser | mit Heizwärme |
| Energiestandard HWB | B Niedrigenergiehaus HBW < 50 |
| Energiepreis €/kWh | A+ Niedrigstenergiehaus HBW < 15 |
| Warmwasserverbrauch | A Niedrigstenergiehaus HBW < 25 |
| Energie Strom (in Berechnung einbeziehen) | B Niedrigenergiehaus HBW < 50 |
| Energiepreis €/kWh | C Standardenergiehaus HBW < 100 |
| Betriebseinrichtung (Gegenstände, Küche etc.) | D alte unsanierte Gebäude HBW < 150 |
| Beleuchtungen | E alte unsanierte Gebäude HBW < 200 |
| | F alte unsanierte Gebäude HBW < 250 |
| | G alte unsanierte Gebäude HBW < 300 |
| Strom für den Betrieb der Gebäudetechnik | geringer |
| | geringer |

Abb. 3.2: Eingabe von Eigenschaften und Merkmalen über Dropdown-Menü

3.1.1 Eingabetabelle 1 (Objekterrichtungskosten)

Diese beinhaltet die Berechnung der Objekterrichtungskosten und gliedert sich streng nach der Gliederungsstruktur der Ö-Norm B 1801-1 bis in die dritte Gliederungsebene (vgl. Kapitel 1.4.1, Abb. 1.10). Im Anhang 3 ist die Eingabetabelle 1 in Form eines Screenshots dargestellt.

Das Unterteilen der Errichtungskosten bis in die 3. Gliederungsebene wird dadurch bedingt, dass für die Berechnung der Folgekosten es notwendig ist, den Bauteilen Eigenschaften wie beispielsweise eine Lebensdauer zuzuweisen. Zur Berechnung der Kostengruppe 2 (technischer Gebäudebetrieb) und der Berechnung der Kostengruppe 7 (Instandsetzung) ist es zusätzlich notwendig, den Bauteilen Aufwendungen für Instandhaltungen, Modernisierung oder Erneuerung zuzuweisen, wodurch eine Gliederung bis in die 3. Ebene durchgeführt wurde.

3.1.1.1 Wertermittlung des Gebäudes und der Bauteile

Die Wertermittlung eines Gebäudes und dessen Bauteile für eine LZK-berechnung werden in folgende 2 Arten der Wertermittlung unterschieden:

- **Bei Neubauten** ermitteln sich die Errichtungskosten aus den Kosten der Errichtung der einzelnen Bauteile, die in Eingabetabelle 1 (Objekt-Errichtungskosten) des LZK-Prognosemodells einzutragen sind (vgl. Abb. 3.6).

- **Bei Bestandsgebäuden**, welches das Beispielgebäude Siedlungsstraße 23 darstellt, ist es notwendig vorerst den Wert des Bestandgebäude und ihrer Bauteile zu bestimmen, wobei sich der Gesamtwert des Gebäudes durch die Summe der Einzelwerte der Bauteile bildet. Anschließend wird den Bauteilen ein der Wert der Instandsetzung dazu gezählt, wobei sich wiederum der Gesamtwert des Gebäudes nach der Instandsetzung aus der Summe der einzelnen Bauteilwerte ergibt.

Entsprechend dem Liegenschaftsbewertungsgesetz definiert sich die Ermittlung des aktuellen Wertes eines Bestandgebäudes nach dem **Sachwertverfahren**¹⁰⁷ als die *“Summe der Werte der baulichen Anlagen. Bei seiner Ermittlung ist in der Regel vom Herstellungswert auszugehen und von diesem die technische und wirtschaftliche Wertminderung abzuziehen“*.¹⁰⁸

Der Wert eines Gebäudebauteils errechnet sich somit über die durchschnittlichen (Wieder)Herstellungskosten, welche um die wirtschaftliche und technische Wertminderung reduziert werden. Dieses ergibt somit eine Restnutzungsdauer des Bestandsgebäudes, womit der Restnutzungswert des Bauteils errechnet wird.

Denkbar ist aber auch eine Berechnung in umgekehrter Vorgehensweise, in welcher vorerst der Gesamtwert des Bestandsgebäudes an Hand des Sachwertverfahrens¹⁰⁹ ermittelt wird und anschließend dieser Wert anteilmäßig auf die einzelnen Bauteilelemente aufgeteilt wird.

Eine Berechnung des aktuellen Wertes des Bestandsgebäudes lässt sich am LZK-Prognosemodell über beide Berechnungsmöglichkeiten bewerkstelligen. Im konkreten Fallbeispiel wurde der letzteren Variante, (vom Großen zum Kleinen) der Vortritt gegeben, weil dadurch die Gesamtsumme besser zu überblicken und zu kontrollieren ist. Die Berechnung des Gesamtwertes des Beispielgebäudes Siedlungsstraße 23 wird in der Abb. 3.3 gezeigt, wo zuerst der Neuwert des Bestandgebäudes über die Multiplikation des BRI (Bruttorauminhaltes) bzw. der Nutzfläche berechnet wird. Am konkreten Veranschaulichungsbeispiel ergibt sich ein Wiederherstellungswert des Wohnhauses in Enzesfeld von ungefähr 377.000,0 € bei einem Bruttorauminhalt von 1470,0 m³. Diese aktuellen Wiederherstellungskosten des Bestandgebäudes wurden durch

¹⁰⁷ Das Sachwertverfahren stellt den Wert der baulichen Anlage dar, wodurch der technische Zustand dadurch bestimmt wird. Beim Ertragswertverfahren wird über die Berechnung des möglichen Ertrages der Wert eines Gebäudes bestimmt. Im Gegensatz zur Sachwertermittlung ermöglicht der Ertragswert keinen Rückschluss auf den bautechnischen Zustand des Gebäudes. Beim Verkehrswertverfahren wird der Wert eines Objektes ermittelt, den das Objekt im gewöhnlichen Geschäftsverkehr innehat und ermöglicht ebenfalls keinen Rückschluss auf den bautechnischen Zustand des Gebäudes.

¹⁰⁸ <https://www.ris.bka.gv.at>. Datum des Zugriffs: 13.09.2014

¹⁰⁹ Als erklärendes Regelwerk zur Bestimmung des Wertes eines Bestandgebäudes können das Liegenschaftsbewertungsgesetz bzw. die Ö-Norm B 1802 (Liegenschaftsbewertung – Grundlagen) aufgezählt werden.

die Multiplikation des BRI mit Wiederherstellungskosten von 255,0 €/m³¹¹⁰ errechnet, wobei die zugehörigen Rechenschritte in der folgenden Abb. 3.3 ersichtlich sind.

| Wiederherstellungswert: | | | |
|---|------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| Bruttorauminhalt | 1477,00 m ³ | 255,00 €/m ³ | € 376.635,00 |
| Nutzfläche | 235,47 m ² | 1600,00 €/m ² | € 376.752,00 |
| Restnutzungsdauer | | | |
| Angenommene Lebensdauer | 110,00 Jahre | | 100,00% |
| Derzeitiges Alter | 70,00 Jahre | | 63,64% |
| Restnutzungsdauer | 40,00 Jahre | | 36,36% |
| > 36% des Wiederherstellungswertes wird als Restnutzungswert festgelegt | | | |
| Restwert des Wohnhauses Siedlungsstrasse 23 | | | |
| Nutzfläche | 235,47 m ² | 1600,00 €/m ² | 0,36 € 135.630,72 |

Abb. 3.3: Bestimmung des Gesamtrestwertes des Wohnhauses in Enzesfeld

Ebenfalls kann der Abb. 3.3 die Berechnung der Restnutzungsdauer entnommen werden, wodurch sich der Restnutzungswert des Wohnhauses ergibt. Dazu wird vorerst die Restnutzungsdauer des Bestandsgebäudes durch die Subtraktion der angenommenen Lebensdauer des Bestandsgebäudes von 110 Jahre und dem derzeitigen Alter des Bestandsgebäudes von 70 Jahren ermittelt. Im konkreten Fallbeispiel ergibt sich eine Restnutzungsdauer von 40 Jahren, wobei diese 36% der angenommenen Lebensdauer des Bestandsgebäudes von 110 Jahre ausmachen. Der Restnutzungswert des Wohnhauses in Enzesfeld stellt somit einen errechneten Wert von rund 135.000,0 € dar.

Im LZK-Prognosemodell wird der Wiederherstellungswert (Neuwert) des Bestandsgebäudes auf die jeweiligen Bauteile aufgeteilt und in die Eingabetabelle 1 eingetragen. Durch Eintragen der prozentuellen Restnutzung im LZK-Prognosemodell in der Spalte „Anteil Restnutzung“ errechnet sich der aktuelle Bestandwert des Bauteils und schlussendlich auch der gesamte des Bestandsgebäudes (vgl. Abb. 3.6).

3.1.1.2 Wertermittlung der Bestandsbauteile nach den Sanierungsmaßnahmen

Der Wert des Bauteils nach einer großen Instandsetzungsmaßnahme errechnet sich aus der Summe des Anteils des Restnutzungswertes des Bauteils und dessen Anteil der Instandsetzungsmaßnahme. Die Bestimmung des Erneuerungswertes der umfassenden energetischen Sanierung des Wohnhauses in der Siedlungsstraße 23 ähnelt der Ermittlung

¹¹⁰ Annahme des Verfassers

des Bestandwertes der einzelnen Bauteile dieses Wohnhauses und wird im folgenden Textabschnitt dargestellt.

In der Gesamtsumme der Kostenaufwendungen der Instandhaltungs- bzw. Erneuerungsmaßnahme an einem Gebäude sind Planungsaufwendungen, Baustellengemeinkosten und andere nicht unmittelbar dem Bauteil zugeordnete Allgemeinaufwendungen enthalten. Zur Bestimmung des Instandhaltungs- und Erneuerungsgrades der einzelnen Bauteile müssen die in der Abb. 3.4 dargestellten Planungsleistungen auf die Erneuerungsaufwendungen der einzelnen Bauteile aufgeteilt werden.

| | |
|----------------|--------------------|
| Planung | € 21.691,50 |
| Architektur | € 19.220,50 |
| Elektor | € 934,50 |
| HLS | € 575,00 |
| BauKG | € 741,00 |
| Bauphysik | € 220,50 |

Abb. 3.4: Planungskosten umfassende, energetische Sanierung

Gleiches gilt auch für die anderen, nicht direkt den Bauteilen zugeordneten Aufwendungen, wie z.B. den Baustellengemeinkosten oder den Abbruchkosten. Die Aufteilung der Kosten zu den einzelnen Bauteilen des Wohnhauses in Enzesfeld zeigt die folgende Abb. 3.5, wobei alle gelb unterlegten Kosten als Eingabewerte für das LZK-Prognosemodell herangezogen wurden.

| | Kosten Ausschreibung (Kostenanschlag) | Bauteilkosten mit Planungsanteil | Kostenposition welche anteilig den Bauteile zugeteilt werden | Bauteilkosten mit Planungs- und Baustellengemeinkostenanteil |
|--|---------------------------------------|----------------------------------|--|--|
| Professionisten | € 155.009,56 | € 176.701,06 | | |
| Baumeister | € 53.722,50 | € 61.240,24 | € 8.684,55 | € 57.544,36 |
| 1 Baustellengemeinkosten | € 2.359,34 | | € 2.801,56 | |
| Systemgerüst | € 3.221,67 | € 3.663,89 | | € 4.290,51 |
| 2 Abbruchkosten | € 1.118,11 | | € 1.560,33 | |
| Fenster | € 1.776,89 | | | |
| 3 Roden Baugrube Sicherung Tiefgründur | € 2.500,00 | | € 2.942,22 | |
| 6 Aufschließung Infrastruktur | € 3.662,00 | € 4.104,22 | | € 4.806,15 |
| 7 Stb Arbeiten | | | | |
| Vorlegestufe | € 1.708,50 | € 2.150,72 | | € 2.518,55 |
| Balkon | € 1.650,00 | € 2.092,22 | | € 2.450,05 |
| 9 Versetzarbeiten | € 371,50 | € 813,72 | | € 952,89 |
| Zargen | | | | |
| 10 Putz | € 1.825,00 | € 2.267,22 | | € 2.654,98 |
| 12 Abdichtung | € 791,50 | € 1.233,72 | | € 1.444,72 |
| 14 Außenanlagen | € 1.500,00 | € 1.942,22 | | € 2.274,39 |
| 15 Schitze Durchbürche(HLS) | € 1.196,50 | € 1.638,72 | | |
| 19 Baureinigung | € 230,00 | | € 672,22 | |
| 20 Regieleistungen | € 266,00 | | € 708,22 | |
| 35 Rauch- Abgas- und Lüftungsfänge: | € 2.500,00 | € 2.942,22 | | € 3.445,42 |
| 44 WDVS: | € 23.795,50 | € 24.237,72 | | € 28.383,02 |
| EPS Kellerdeckendämmung | € 3.250,00 | € 3.692,22 | | € 4.323,69 |
| Bodenleger: Stiegenhaus | € 1.156,50 | € 1.318,34 | | € 1.372,28 |
| Abbruch | € 70,50 | | € 124,45 | |
| Bodenbelag Gang | € 543,00 | € 623,92 | | € 686,14 |
| Belag Stiege | € 543,00 | € 623,92 | | € 686,14 |

| | | |
|---------------------------------------|--------------------|--------------------|
| Dachdecker | € 27.370,00 | € 31.200,06 |
| Dachdeckerleistung | € 22.382,50 | € 24.297,53 |
| Regenrinnen | € 4.987,50 | € 6.902,53 |
| Kunststofffenster | € 9.123,50 | € 10.400,21 |
| Elektriker | € 9.733,67 | € 11.095,76 |
| Schalt-, Steuer- und Steckgeräte | | € 633,17 |
| Leuchten liefern und montieren | | € 730,75 |
| Erdungs- und Blitzschutzanlage | | € 2.009,67 |
| HLS | € 18.162,83 | € 20.704,48 |
| Heizung | € 15.961,83 | € 17.232,66 |
| Abfangen der HLS Leitungen Kellerdeck | € 2.201,00 | € 3.471,82 |
| Maler: | € 3.528,50 | € 4.022,27 |
| Geländer Stiegenhaus | € 741,00 | € 905,59 |
| Ausmalen Stiegenhaus | € 1.287,50 | € 1.452,09 |
| Sockel Aussen | € 1.500,00 | € 1.664,59 |
| Schlosser: | € 6.165,00 | € 7.027,71 |
| Eingangsportale | € 2.840,00 | € 3.271,35 |
| Vordächer Eingang | € 3.325,00 | € 3.756,35 |
| Sonnenschutz | € 1.379,00 | € 1.571,97 |
| Raffstore elektrisch mit 80mm | € 1.379,00 | € 1.571,97 |
| Zimmerer | € 24.668,06 | € 28.120,02 |
| Abbruch | € 3.610,98 | € 4.761,63 |
| Zimmerarbeiten | € 18.908,50 | € 20.059,15 |
| Dachflächenfenster | € 2.148,58 | € 3.299,23 |

Abb. 3.5: Aufteilung der Allgemein- und Planungskosten zu den Bauteilen

Die Abb. 3.5 zeigt die einzelnen Berechnungsschritte, wo, die den einzelnen Bauteilen nicht direkt zuordenbaren Allgemeinaufwendungen entsprechende dem Prozentanteil an den Gesamtinstandsetzungskosten aufgeteilt wurden. Zum Beispiel sind die Gesamtplanungskosten der umfassenden energetischen Sanierung aus der Abb. 3.4 den einzelnen Bauteilen entsprechend ihrem Prozentanteil der Instandsetzungsaufwendung an der Gesamtinstandsetzung hinzugerechnet worden.

Durch diese Aufteilung aller Kosten, die nicht einzelnen Bauteilen direkt zugewiesen werden können, wie zum Beispiel die bereits angeführten Planungskosten, Baustellengemeinkosten und Abbruchkosten, ergeben manche Kostengruppen der Ö-Norm B 1801-1 den Wert Null. Die Eingabetabelle 1 (Objekt-Errichtungskosten) wird in diesem Veranschaulichungsbeispiel im Wesentlichen auf die folgenden aufgezählten Kostengruppen reduziert:

- Kostengruppe 2 (Bauwerk-Rohbau)
- Kostengruppe 3 (Bauwerk-Technik)
- Kostengruppe 4 (Bauwerk-Ausbau)
- Kostengruppe 6 (Außenanlagen)

3.1.1.3 Bestimmung der Lebensdauer der Bauteile

Die Nutzungsdauer bzw. Lebensdauer eines Bauteils sind bauteilspezifische Größen und werden deswegen auch in der Eingabetabelle 1 (Objekt-Errichtungskosten) abgefragt.

Entsprechend der Abb. 3.6 sind die Lebensdauern der Bauteile in der ersten der drei Spalten der Tabelle einzutragen. Wird in der 1. Spalte nichts eingetragen, so werden die Werte der 2. Spalte, wo bereits Lebensdauern der Bauteile vom Verfasser voreingestellt sind für die Berechnung herangezogen.

Im konkreten Fall der umfassenden energetischen Sanierung der Wohnanlage Enzesfeld ergeben sich 3 Kategorien von Bauteillebensdauern:

- Bauteil wird nicht instandgesetzt bzw. erneuert: Bei diesen Bauteilen (z.B. Horizontale Tragteile) werden die Lebensdauern auf Ihren Restnutzungsanteil herabgesetzt, der 36% der Anfangslebensdauer ausmacht.
- Bauteile wird auf den wiederherstellungswert instandgesetzt bzw. erneuert: Bei diesen Bauteilen (z.B. Wärmedämmverbundsystem der Fassadenhülle) werden die Lebensdauern der Voreinstellung verwendet.
- Bauteile die nur anteilmäßig instandgesetzt bzw. erneuert wurden: Für diese Bauteile wurden Lebensdauern angenommen, die anteilmäßig entsprechend Ihrer Erneuerung festgelegt sind.

| Gliederung der Objekterrichtungskosten nach Önorm B 1801-1 | | | | 1 Gewählte Lebensdauer | | 2 Vordefinierte Lebensdauer | | 3 Für Berechnung herangezogene Lebensdauer | | Restnutzwert | Instandsetzungswert | | |
|--|-------------------------------|--|--|------------------------|-----|-----------------------------|----------------------------|--|----------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------|----------------------------|
| | | | | | | | | | | € 136.922,02 | € 176.111,00 | | |
| Bezeichnung | | | | Lebensdauer (a) | | | Erlaubte Nutzungsdauer (b) | Erlaubte Nutzungsdauer (c) | Erlaubte Nutzungsdauer (d) | Anteil Restnutzung % | Restnutzwert Bauteile € | Anteil Erneuerung € | SANIERUNG bzw. gesc Ebene3 |
| Ebene 1 | Ebene 2 | Ebene 3 | | 1 | 2 | 3 | | | | | | | |
| 2C.03 | | Flachgründungen | | 30 | 80 | 30 | € 5.555,56 | 36% | € 2.000,00 | | € 2.000,00 | | |
| 2C.04 | | Bodenkonstruktionen | | | 80 | 80 | € 0,00 | 36% | € 0,00 | | € 0,00 | | |
| 2C.05 | | Bauwerksabdichtungen | | | 80 | 80 | € 0,00 | 36% | € 0,00 | € 1.440,00 | € 1.440,00 | | |
| 2D | Horizontale Baukonstruktionen | | | | | | | | | | | | |
| 2D.01 | | Deckenkonstruktionen | | 35 | 80 | 35 | € 33.333,33 | 36% | € 12.000,00 | € 4.311,00 | € 16.311,00 | | |
| 2D.02 | | Treppenkonstruktionen | | 25 | 100 | 25 | € 9.722,22 | 36% | € 3.500,00 | € 2.518,00 | € 6.018,00 | | |
| 2D.03 | | Dachkonstruktionen | | 60 | 100 | 60 | € 45.138,89 | 36% | € 16.250,00 | € 24.820,00 | € 41.070,00 | | |
| 2D.04 | | Spezielle Konstruktionen | | 35 | 100 | 35 | € 23.611,11 | 36% | € 8.500,00 | € 2.449,00 | € 10.949,00 | | |
| 2E | Vertikale Baukonstruktionen | | | | | | | | | | | | |
| 2E.01 | | Aussen- und tragende Innenwandkonstruktionen | | 45 | 100 | 45 | € 27.777,78 | 36% | € 10.000,00 | | € 10.000,00 | | |
| 2E.02 | | nicht tragende Innenwandkonstruktionen | | 28 | 80 | 28 | € 11.111,11 | 36% | € 4.000,00 | | € 4.000,00 | | |
| 2E.03 | | Stützenkonstruktionen | | 100 | 100 | 100 | € 0,00 | 36% | € 0,00 | | € 0,00 | | |
| 2E.04 | | Spezielle Konstruktionen | | 100 | 100 | 100 | € 0,00 | 36% | € 0,00 | | € 0,00 | | |
| 2G | Rohbau zu Bauwerk-Technik | | | | | | | | | | | | |
| 2D.01 | | Entsorgungsleistungen | | 90 | 100 | 90 | € 9.722,22 | 36% | € 3.500,00 | € 8.288,00 | € 11.788,00 | | |

Abb. 3.6: LZK Prognosemodell Tabelle 1- Lebensdauer und Restnutzwert

3.1.2 Eingabetabelle 2 (Gebäude Nutzung - Operationalisierung)

Die Eingabetabelle der Gebäude und Nutzung – Operationalisierung besteht aus 11 Arbeitsblattregistern, wobei in den ersten beiden Arbeitsblättern Informationen und Flächen zum Gebäude einzugeben sind. Die Arbeitsblätter 3-11 spiegeln die Kostengruppen der Objektfolgekosten entsprechend der Ö-Norm B 1801-2 wieder, wo die gebäudespezifischen Eigenschaften und Merkmale einzugeben sind. Im Anhang 3 ist die Eingabetabelle mit Ihren 11 Arbeitsblattregistern in Form eines Screenshots dargestellt.

3.1.2.1 Arbeitsblattregister: Gebäude – Information

Entsprechend der Abb. 3.7 werden in diesem Arbeitsblatt grundlegende Daten, wie beispielsweise der Standort des zu berechnenden Gebäudes, die Gebäudeart und die grundlegende Gebäudedimension mit der Anzahl der Bewohner bzw. PKW-Abstellflächen und der Verwaltungsintensität abgefragt.

| STANDORT | |
|--------------------|----------------------|
| Ort | Enzesfeld-Lindabrunn |
| Strasse | Siedlungsstrasse 23 |
| Bundesland | Niederösterreich |
| Sanierung / Neubau | Sanierung |
| Gebäudetyp | Mehrparteienhaus |

| OBJEKTART | |
|------------------------------------|----------------------------|
| Hauptobjektart | Mehrfamilienhaus 3-6 Einh. |
| Kategorisierung aufwand Verwaltung | 3-6 |
| Anzahl der Wohneinheiten | 4 |
| Anzahl der Garageneinheiten | 2 |
| Anzahl der Bewohner | 10 |
| Anzahl der funktionalen Einheiten | 4 |
| Intensität der Verwaltung | Aktive Nutzbetreuung |

| ALLGEMEINE GRUNDLAGEN | |
|------------------------------|------------|
| Betrachtungszeitraum | 36 |
| Angesetzte Mehrwertsteuer | 0,0% |
| Baubeginnszeitpunkt | 2014-04-01 |
| Baufertigstellungszeitpunkt | 2014-12-31 |

| PREISSTEIGERUNGEN | |
|-------------------------------------|------|
| Preissteigerung Bau | 2,5% |
| Preissteigerung Technik | 2,0% |
| Preissteigerung Ver- und Entsorgung | 5,0% |
| Preissteigerung Verbrauchspreis | 2,7% |
| Preissteigerung Lohnintensiv | 2,5% |

| KALKULATIONSZINSSATZ | |
|-----------------------------|------|
| Kalkulationszinssatz | 3,5% |

Abb. 3.7: Gebäude und Nutzung-Operationalisierung: Register Gebäude-Information

- Allgemeine Grundlagen:

Der Betrachtungszeitraum kann beliebig lang (max.100 Jahre) eingegeben werden. In diesem Berechnungsbeispiel wurde der empfohlene Betrachtungszeitraum laut Ö-Norm B 1801-2 mit 36 Jahren zur Berechnung herangezogen.

Die Auswahlmöglichkeit (allgemeine Grundlagen) der **anzusetzenden Mehrwertsteuer** wird dadurch begründet, dass in Österreich generell Mietobjekte mit 10% und Kaufobjekte mit 20% besteuert werden. Über ein Dropdown-Menü können die unterschiedlichen Steuersätze ausgewählt werden. Im konkreten Veranschaulichungsbeispiel wurden die LZK mit einer Mehrwertsteuer von 0% berechnet – Brutto für Netto.

- Preissteigerungen

Die Situation der Preissteigerung wird durch Indizes des entsprechenden Wirtschaftszweiges dargestellt, wodurch eine dynamische LZK-Betrachtung der Geldflüsse erst ermöglicht wird. In der dynamischen Betrachtung der LZK werden einzig die Errichtungskosten mit ihrem Nominalwert in die Berechnung hineingenommen. Alle anderen prognostizierten Kosten, die während eines Lebenszyklus auftreten, werden auf den Baufertigstellungszeitpunkt abgezinst, d.h. ihr Barwert zum Zeitpunkt der Fertigstellung ermittelt (vgl. Kapitel 2.2.4). Die Objektfolgekosten können dadurch mit den Kosten der Objektterrichtung direkt verglichen werden.

Im konkreten Berechnungsbeispiel wurden die **Preissteigerung Bau**¹¹¹ und der **Verbraucherpreisindex (VPI)** aus den entsprechenden Preisindextabellen der Statistik Austria entnommen, und ein Mittelwert aus den Preissteigerungen ab 2010 angenommen. In Anhang 3 ist sowohl die Tabelle der Preissteigerung Bau als auch die Tabelle des Verbraucherpreisindex dargestellt, wo die Annahmen für die Berechnung entnommen wurden.

Die Preissteigerung Lohnintensiv und Preissteigerung Technik stellen Annahmen dar.

Die **Preissteigerung Ver- und Entsorgung** wurde im konkreten Fall errechnet. Als Heizsystem kommt eine zentrale Pelletheizung zur Ausführung. Im Jahr 2004 betrug der Durchschnittspreis für 1 Tonne Pellets (K_{2004}) 175 € und zum Zeitpunkt Januar 2014 betrug er (K_{2014}) 285,84 €. Durch die Umformung der anbei abgebildeten Zinseszinsformel, wodurch man als Ergebnis die Preissteigerung erhält, ergibt sich abgerundet eine durchschnittliche jährliche Preissteigerung von 5,0%.¹¹²

¹¹¹ Vgl. Anhang Baupreisindex für den Hoch- und Tiefbau

¹¹² <http://heizkostenrechner.eu>. Datum des Zugriffs: 25.09.2014

Zinseszinsformel $K_n = K_0 \times \left(1 + \frac{p}{100}\right)^n$

Preissteigerung $p = \left(\sqrt[n]{\frac{K_n}{K_0}} - 1\right) \times 100$

K_0 = Pellets-Preis zu Beginn = $K_{2004} = 175,00$ € / Tonne Pellets

K_n = Pellets-Preis nach n- Jahren = $K_{2014} = 285,84$ € / Tonne Pellets

p = die jährliche Preissteigerung in %

n = die Anzahl der Jahre

- Der Kalkulationszinssatz

Dieser stellt den generellen Wertzuwachs bzw. Wertminderung von Geld dar und wurde aus der Sekundärmarktrendite (Bund) der vergangenen 10 Jahre ermittelt, aus der folgenden Graphik abgeschätzt und mit einer vorsichtigen Annahme von 3,5% definiert, da zu erwarten ist, dass der aktuelle Tiefstand der Sekundärmarktrendite (Bund) innerhalb des Betrachtungszeitraumes von 36 Jahren steigen wird.¹¹³

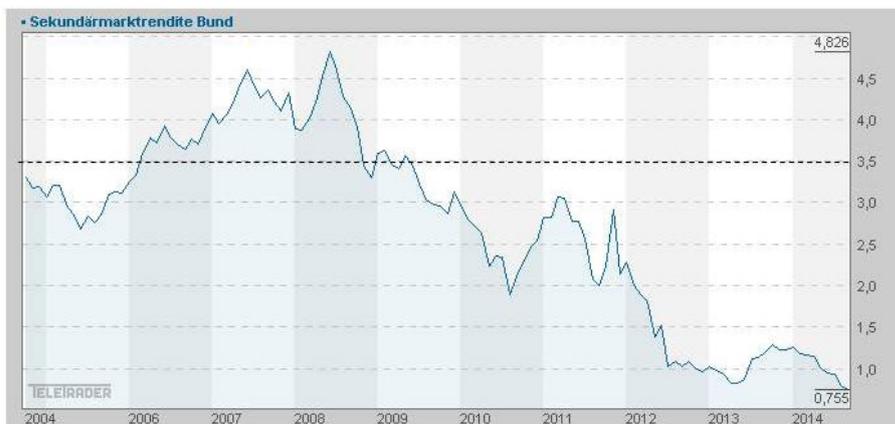


Abb. 3.8: Entwicklung Sekundärmarktrendite der vergangenen 10 Jahre

3.1.2.2 Arbeitsblattregister: Gebäude-Flächen

In dem Arbeitsblatt Gebäude – Flächen sind Flächen und Rauminhalte des Gebäudes einzutragen, welche in der Abb. 3.9 und Abb. 3.10 dargestellt sind. In der 1.Gliederungsebene sind das im Wesentlichen die Grundflächen, Grundrissflächen, Umgebungsflächen und Hüllflächen.

¹¹³ <http://kurse.banking.co.at>. Datum des Zugriffs: 26.09.2014

- Grundflächen

Hier sind die Flächenausmaße der Grundstücksfläche, der Grünfläche und der befestigten Außenflächen einzutragen, da in der Bewirtschaftung, Pflege und Reinigung dieser Flächen Aufwendungen errechnet werden. Die Berechnung der Brutto-Grundfläche beheizt und Brutto-Grundfläche unbeheizt basiert auf Ermittlung von Flächen und Rauminhalten von Bauwerken nach der Ö-Norm B 1800 und wird zur Ermittlung des Energieverbrauches Heizwärme und Warmwasseraufbereitung verwendet.

- Grundrissflächen

Die exakte Ermittlung der Brutto-Grundfläche (BGF) des Gebäudes ist Voraussetzung, da die meisten Berechnungen von Aufwendungen des LZK-Prognosemodells durch Multiplikation mit dieser Fläche durchgeführt werden. Deswegen wurde auch für die Ermittlung dieser BGF des Veranschaulichungsbeispiels (Wohnhaus in Enzesfeld) streng nach der Ö-Norm B 1800: Ermittlung von Flächen und Rauminhalten von Bauwerken vorgegangen. Entsprechend dieser Normierung splitten sich diese geschossbezogenen Grundflächen in die Brutto-Grundfläche (BGF), Netto-Grundfläche (NGF) und der Konstruktion-Grundfläche (KGF), welche sich wiederum in die 3 nachfolgend aufgezählten Kategorien unterteilen:¹¹⁴

Bereich a: überdeckt und allseitig in voller Höhe umschlossen (beispielsweise Innenräume)

Bereich b: überdeckt, jedoch nicht allseitig in voller Höhe umschlossen (beispielsweise überdeckte Außenräume)

Bereich c: nicht überdeckt, über Außendecken (beispielsweise nicht überdeckte Außenräume)

Die Ermittlung und Berechnung der Fläche Nutzflächen, Funktionsfläche und Verkehrsflächen erfolgt sinngemäß entsprechend der Ö-Norm B 1800 und dienen unter anderem zur Berechnung der Aufwendung Reinigung, Pflege und Energieverbrauch Strom.

- Umgebungsflächen

Die Umgebungsflächen gliedern sich im Wesentlichen in befestigte Flächen (mit und ohne Winterdienst), Abstellflächen für Fahrzeuge, Grünflächen, Wasserflächen, Spielflächen und Wegflächen. Die Unterteilung der Umgebungsflächen in den einzelnen Kategorien wird dadurch bedingt, dass jeder dieser Flächen andere Aufwandswerte für die Berechnung zugeordnet sind. Dabei geht es vorwiegend um Aufwendungen in der Reinigung und Pflege dieser Flächen.

¹¹⁴ Ö-NORM B1800: Ermittlung von Flächen und Rauminhalten von Bauwerken. S. , S.4 f

- Hüllflächen

Die Berechnung des Brutto Rauminhalts erfolgt entsprechend der Ö-Norm B 1800 und dient unter anderem der Berechnung der Aufwendung des Abbruches des Gebäudes. Wesentlich ist auch die Ermittlung der Fenster- und Fassadenflächen, da diese den Aufwand der Reinigung und Pflege beinhalten. Die anderen Punkte der Hüllflächen stellen Bauteilelemente (Bauteilschichten) dar.

GRUNDFLÄCHEN

| | Variable | Zwischenwert | Endwert | Dim. |
|------------------------------|--------------------------|--------------|---------|------|
| Grundstücksfläche | GSTF | | 523,00 | m2 |
| Grünflächen | GRÜNF | | 349,00 | m2 |
| Befestigte Aussenflächen | BEFAF | | 10,93 | m2 |
| Brutto-Grundfläche beheiz | BGF _{beheizt} | | 286,00 | m2 |
| Brutto-Grundfläche unbeheizt | BGF _{unbeheizt} | | 180,00 | m2 |

GRUNDRISSEFLÄCHEN

| | | | | |
|----------------------------------|-----------|------------|---------------|-----------|
| Brutto-Grundfläche | | BGF | 482,80 | m2 |
| BGF | Bereich a | 469,0 | | |
| BGF | Bereich b | 0,0 | | |
| BGF | Bereich c | 13,8 | | |
| Netto-Grundfläche | | NGF | 402,89 | m2 |
| NGF | Bereich a | 389,8 | | |
| NGF | Bereich b | 0,0 | | |
| NGF | Bereich c | 13,1 | | |
| Konstruktions-Grundfläche | | KGF | 79,91 | m2 |
| KGF | Bereich a | 79,2 | | |
| KGF | Bereich b | 0,0 | | |
| KGF | Bereich c | 0,7 | | |
| Nutzfläche | | NF | 235,47 | m2 |
| Wohnräume und Küchen | HNF | 198,5 m2 | | |
| Sanitärräume | NNF | 19,1 m2 | | |
| Gang Vorräume Garderobe | NNF | 17,9 m2 | | |
| Allgemeine Abstellflächen | NNF | 0,0 m2 | | |
| Funktionsfläche | | FF | 7,53 | m2 |
| Funktionsflächen | FF | 7,5 m2 | | |
| Verkehrsfläche | | VF | 20,85 | m2 |
| Gänge Hallen im Mietbereich | VF | 10,6 m2 | 87,85 | 25,75 |
| Gänge Hallen im Eigentumsbereich | VF | 0,0 m2 | | |
| Treppen | VF | 10,3 m2 | | |
| Aufzüge | VF | 0,0 m2 | | |
| Tiefgaragen | VF | 0,0 m2 | | |

UMGEBUNGSFLÄCHEN

| | | | | |
|-------------------------------------|--|------------|---------------|-----------|
| Umgebungsflächen | | BUF | 359,93 | m2 |
| Befestigte Flächen mit Winterdienst | | 30,5 m2 | | |
| Befestigte Flächen | | 10,9 m2 | | |
| Fahrzeugabstellflächen | | 23,0 m2 | | |
| Rasenflächen | | 336,1 m2 | | |
| Pflanzfl. Bodendecker | | 24,2 m2 | | |
| Pflanzfl. Beetbepflanzung | | 80,4 m2 | | |
| Pflanzfl. Hecken und Stauden | | 38,2 m2 | | |
| Wasserflächen | | 3,8 m2 | | |
| Spielflächen | | 0,0 m2 | | |
| Wege und Rasenflächen | | 347,1 m2 | | |

Abb. 3.9: Gebäude und Nutzung-Operationalisierung: Arbeitsblatt Gebäude-Flächen (Teil 1)

HÜLLFLÄCHEN

| | | | |
|---|------------------|----------|-------|
| Verhältnis | A/A _E | - | m2/m3 |
| Brutto Rauminhalt | BRI | 1477,40 | m3 |
| Dächer | | 277,92 | m2 |
| davon Flachdach Beton, Schüttung | 0% | | |
| davon Flachdach Beton, Foliendach | 0% | | |
| davon Flachdach Holzbau | 0% | | |
| davon Steildach, Metalldeckung | 100% | | |
| davon Steildach, Ziegeldeckung | 0% | | |
| Aussenwandflächen unter Erdreich | | 61,55 | m2 |
| davon einschaliges Mauerwerk | 100% | | |
| davon zweischaliges Mauerwerk | 0% | | |
| davon STB Wand mit WDVS | 0% | | |
| davon STB - Wand mit Foamglas | 0% | | |
| davon Weisse Wanne | 0% | | |
| Aussenwandflächen über Erdreich | | 167,58 | m2 |
| davon Zweischaliges Mauerwerk (ohne Fenster) | 0% | 0,0 m2 | |
| davon hinterlüftet Metall/Glas/Stein (ohne Fenster) | 0% | 0,0 m2 | |
| davon WDVS (ohne Fenster) | 100% | 167,6 m2 | |
| davon hinterlüftet Faserzement (ohne Fenster) | 0% | 0,0 m2 | |
| davon hinterlüftet Feinsteinzeug (ohne Fenster) | 0% | 0,0 m2 | |
| davon hinterlüftet Holz (ohne Fenster) | 0% | 0,0 m2 | |
| | 100% | | |
| Fenster | | 28,42 | m2 |
| davon Fenster mit aussenliegenden Sonnenschutz | 20% | 5,68 | |
| davon geschlossene Fensterfassadenfläche | 0% | 0,00 | |
| davon Dachflächenfenster | 8% | 2,27 | |
| Glasflächen Innen | | 0,00 | m2 |

Abb. 3.10: Gebäude und Nutzung-Operationalisierung: Arbeitsblatt Gebäude-Flächen (Teil 2)

- Arbeitsblätter 3 bis 11: Operationalisierung

Die Arbeitsblätter 3 bis 11 der Eingabetabelle 2 (Gebäude Nutzung – Operationalisierung) stellen die Operationalisierung der Gebäudeeigenschaften entsprechend dem Kapitel 2.2 dar, welche gleichzeitig auch die 9 Kostengruppen der Objektfolgekosten sind. Der Anhang 3 zeigt den Screenshot dieser Eingabetabelle, wo deren Arbeitsblattregister ersichtlich sind. Auch diese wurden zur bessern Handhabung in den unterschiedlichen Farben gestaltet, die bereits in Abb. 3.1 gezeigt wurden.

Diese 9 Arbeitsblätter werden im darauffolgenden Abschnitt 3.2 (Das LZK-Prognosemodell – Die Berechnungstabellen) erläutert und dargestellt, da sie mit den eingegebenen bzw. ausgewählten Werten der Berechnungstabellen des LZK-Prognosemodell in einem nachvollziehbaren Zusammenhang gebracht werden können.

3.2 Die Berechnungstabellen

Wie bereits in der Abb. 3.1 dargestellt wurde, strukturieren sich die Berechnungstabellen des LZK-Prognosemodells aus 9 Excel-Tabellen, welche die 9 Kostenhauptgruppen der Objektfolgekosten darstellen. Diese 9 Excel-Tabellen dienen zur Berechnung jener Werte, Daten und Eigenschaften des Gebäudes, die in den Eingabetabellen eingegeben worden sind (vgl. Kapitel 3.1). Der Aufbau dieser Berechnungstabellen ist im Wesentlichen bei allen gleich. Das erste Arbeitsblattregister enthält lediglich die addierten Summen der Kosten der Arbeitsblätter, welche die Kostenuntergruppen (2.Gliederungsebene) der Objektfolgekosten nach der Ö-Norm B 1801-2 darstellen. Das letzte Arbeitsblattregister dient zur Kostenfeststellung von LZK eines Gebäudes und wurde im Kapitel 2, Abb. 2.1 bereits erklärt und dargestellt.

Die Berechnungstabellen des LZK-Prognosemodells sind in der folgenden Aufzählung aufgelistet. Die Abbildungen sind im Anhang 4 als Screenshot dargestellt:

- Berechnungstabelle 3: (1 Verwaltungskosten) S.74
- Berechnungstabelle 4: (2 Technischer Gebäudebetrieb) S. 79
- Berechnungstabelle 5: (3 Ver- und Entsorgung) S. 86
- Berechnungstabelle 6: (4 Reinigung und Pflege) S. 93
- Berechnungstabelle 7: (5 Sicherheit)
- Berechnungstabelle 8: (6 Gebäudedienste)
- Berechnungstabelle 9: (7 Instandsetzung) S.104
- Berechnungstabelle 10:(8 Sonstiges)
- Berechnungstabelle 11:(9 Objektbeseitig, Abbruch) S.107

Die Kostengruppe 5 (Sicherheit), Kostengruppe 6 (Gebäudedienste) und Kostengruppe 8 (Sonstiges) sind zwar in den Excel-Berechnungstabellen des LZK-Prognosemodells vorhanden, aber in der nachfolgenden Beschreibung der einzelnen Berechnungstabellen nicht angeführt. Die LZK für das Veranschaulichungsbeispiel des Wohnhauses in Enzesfeld ergeben für diese Kostengruppen keine Werte. Ebenfalls nicht angeführt werden die Kostenpositionen „Sonstiges“ der 2. Gliederungsebene, die zwar im Prognosemodell systematisch abgebildet sind, aber in der folgenden Beschreibung unberücksichtigt bleiben.

Die meisten Kennzahlen basieren auf dem Forschungsprojekt „Lebenszykluskosten - Ermittlung von Immobilien“¹¹⁵ (GFMA/IFMA Schweiz), oder sind Eigenannahmen des Verfassers dieser Arbeit. In Bezug zu den

¹¹⁵ IFMA (KÄDING UTA, K. T.: Lebenszykluskosten-Ermittlung von Immobilien. S.

verwendeten Kennzahlen muss an dieser Stelle erwähnt werden, dass im Vordergrund dieser Arbeit die Struktur und die Funktionsweise des Lebenszyklusprognosemodells steht.

3.2.1 Berechnungstabelle 3: (KHG 1 Verwaltung)

Die Verwaltungskosten beinhalten die Kosten (Eigen- und Fremdleistung) für die Verwaltung des Gebäudes. Zusätzlich sind in dieser Kostenhauptgruppe die Kosten für die erforderlichen Arbeitskräfte und Einrichtungen, die Kosten für die Managementleistungen und bei einer Vollkostenrechnung auch die Aufwendungen der vom Vermieter persönlich geleisteten Verwaltungstätigkeit enthalten.

Die folgende Abb. 3.11 zeigt das erste Arbeitsblattregister der Berechnungstabelle 3 (KHG 1 Verwaltungskosten), wo die Ergebnisse der Kostenuntergruppen addiert werden (vgl. Anhang 4). Diese bildet die Kostenuntergruppen (2.Gliederungsebene) der Objektfolgekosten Verwaltung ab.

| | | | | | | | | | |
|--|----------------------------------|---|--|---|--------------------------|---|------------------|---|-----------------|
| PROGNOSE Verwaltungskosten | Verwaltung Management | + | Gebühr Abgabe Steuer Versich. | + | Flächenmanagement | + | Sonstiges | = | Ergebnis |
| | € 1.716,0 | | € 0,0 | | € 0,0 | | € 0,0 | | 1715,99 € / a |
| Kostenfeststellung Verwaltungskosten | Verwaltung Management | + | Gebühr Abgabe Steuer Versich. | + | Flächenmanagement | + | Sonstiges | = | Ergebnis |
| | € 0,0 | | € 0,0 | | € 0,0 | | € 0,0 | | 0,00 € / a |

Abb. 3.11: Berechnung 1. Verwaltung

Die Abb. 3.12 zeigt das Arbeitsblattregister der Eingabetabelle 2 (Gebäude Nutzung – Operationalisierung), wo Gebäudeeigenschaften und Gebäudemerkmale eingegeben oder Kostenpositionen von der LZK-Berechnung ausgeschlossen werden. Die Auswahl der konkreten Werte für das Veranschaulichungsbeispiel Wohnhaus in Enzesfeld können aus dieser Abbildung entnommen werden. Beim konkreten Berechnungsbeispiel der LZK des Wohnhauses Siedlungsstraße 23 in Enzesfeld fand im Wesentlichen nur die Berechnung der Aufwendungen für die Kostenuntergruppe 1.1 (Verwaltung und Management) statt.

| | | | |
|--|--|----------------------------|------|
| 1.1 Verwaltung und Management | | | |
| In Berechnung einbeziehen | | | ja |
| Anzahl der Nutzergruppen | | 3-6 | |
| Nutzerbetreuung | | Aktive Nutzbetreuung | |
| 1.2 Gebühren Abgaben Steuern Versicherung | | | |
| In Berechnung einbeziehen | | | ja |
| Gebühren | | nicht berücksichtigt | |
| Abgaben | | nicht berücksichtigt | |
| Steuern | | nicht berücksichtigt | |
| Versicherung | | Standardversicherung | |
| 1.3 Flächenmanagement | | | |
| In Berechnung einbeziehen | | | nein |
| Flächenmanagement Wohnfläche | | | nein |
| Komplexitätsgrad | | einfach | |
| Flächenmanagement Garagenfläche | | | nein |
| Komplexitätsgrad | | einfach | |
| Flächenmanagement Grundstücksfläche | | | nein |
| Komplexitätsgrad | | einfach | |
| 1.4 Sonstiges | | | |
| In Berechnung einbeziehen | | | nein |
| Kennzahl Sonstiges | | Mehrfamilienhaus 3-6 Einh. | |

Abb. 3.12: Gebäude Nutzung - Operationalisierung: Verwaltung

3.2.1.1 Arbeitsblattregister: KUG 1.1 Verwaltung und Management

Die Abb. 3.13 zeigt die Berechnung der jährlichen Kosten für diese Kostenposition, welche durch die Multiplikation einer Kennzahl mit der Brutto-Grundfläche (BGF) berechnet und mit Einflußfaktoren der zu betreuenden Anzahl an Nutzungsgruppen und der Intensität der Nutzungsbetreuung korrigiert werden. Diese Berechnung stellt die Berechnung der Kosten für die Verwaltung und Management des Wohnhauses Siedlungsstrasse 23.

| | | | | | | | | | |
|---------------------------|------------|---|----------|---|----------|---|----------|---|----------------------|
| Berechnung | Fläche BGF | x | Kennzahl | x | Faktor 1 | x | Faktor 2 | = | Ergebnis |
| Verwalt. u. Manag. | 482,80 | | 3,385 | | 1,05 | | 1 | | 1715,99 € / a |

Abb. 3.13: Berechnung 1.1 Verwaltung und Management

Die Abb. 3.14 zeigt die für die Berechnung dieser Kostenuntergruppe (1.1 Verwaltung und Management) hinterlegten Kennzahlen und Korrekturfaktoren, welche in der folgenden Aufzählung erläutert sind:

- **Verwaltung und Management:** Die Höhe der Kennzahl stellt eine Annahme dar und richtet sich nach der Tatsache, dass entsprechend dem Mietrechtsgesetz §22 dem Mieter für Verwaltungskosten bis zu 3,43 Euro¹¹⁶ pro Nett Nutzfläche verrechnet werden können. Der große Unterschied zwischen dieser Nett Nutzflächenkennzahl und der für die Berechnung gewählten BGF-Fläche steht gegenüber, dass in diesen Verwaltungskosten nicht nur die Managementleistung enthalten ist.
- **Anzahl der Nutzergruppen:** Diese stellen einen Korrekturfaktor für die Aufwendungen der Verwaltung und des Management, die darauf basieren, dass der Verwaltungsaufwand mit der Anzahl an Nutzergruppen steigt. Die abgebildeten Kennzahlen stellen Annahmen des Verfassers dar.
- **Nutzerbetreuung:** Die reaktiven Nutzerbetreuung stellt ein reagieren nur nach Anfrage und birgt oft mehr Aufwendungen und Probleme mit sich, als die aktive Betreuung der Nutzer, wo tatkräftig und bewusst Mängel und Fehlentwicklungen beeinflusst werden. Die abgebildeten Kennzahlen stellen Annahmen des Verfassers dar.

| Verwaltung und Management | Kennzahl | mit MWST | Dimension | Quelle |
|----------------------------------|-----------------|----------|----------------|---------|
| Ein-, Zweifamilienhäuser | € 1,00 | € 1,00 | € / m2 BGF / a | Annahme |
| Mehrfamilienhaus 3-6 Einh. | € 3,39 | € 3,39 | € / m2 BGF / a | Annahme |
| Mehrfamilienhaus 7-30 Einh. | € 3,39 | € 3,39 | € / m2 BGF / a | Annahme |
| Mehrfamilienhaus >30 Einh. | € 3,39 | € 3,39 | € / m2 BGF / a | Annahme |

| Anzahl der Nutzergruppen | Korrekturfaktor 1 | Quelle |
|---------------------------------|--------------------------|---------|
| Ein-, Zweifamilienhäuser | 1 | Annahme |
| Mehrfamilienhaus 3-6 Einh. | 1,05 | Annahme |
| Mehrfamilienhaus 7-30 Einh. | 1,1 | Annahme |
| Mehrfamilienhaus >30 Einh. | 1,15 | Annahme |

| Nutzerbetreuung | Korrekturfaktor 2 | Quelle |
|------------------------|--------------------------|---------|
| Aktive Nutzbetreuung | 1 | Annahme |
| Reactive Nutzbetreuung | 1,1 | Annahme |

Abb. 3.14: Kennzahlen zu 1.1 Verwaltung und Management

¹¹⁶ <https://mietervereinigung.at/News/841/9031/Betriebskostenspiegel-2014>. Datum des Zugriffs: 26.09.2014

3.2.1.2 Arbeitsblattregister: KUG 1.2 Gebühr Abgabe Steuer Versicherung

Die Abb. 3.15 zeigt die Ermittlung der jährlichen Kosten für Gebühren, Abgaben und Steuern des Wohnhauses in Enzesfeld, welche über die Multiplikation der Brutto-Grundfläche (BGF) mit einer Kennzahl errechnet werden.

| | | | | | |
|--------------------------------------|------------|---|----------|---|----------------------|
| Berechnung Gebühren | Fläche BGF | X | Kennzahl | = | Ergebnis |
| | 482,80 | | 0,000 | | 0,00 € / a |
| Berechnung Abgaben | Fläche BGF | X | Kennzahl | = | Ergebnis |
| | 482,80 | | 0,000 | | 0,00 € / a |
| Berechnung Steuern | Fläche BGF | X | Kennzahl | = | Ergebnis |
| | 482,80 | | 0,000 | | 0,00 € / a |
| Berechnung Versicherungen | Fläche BGF | X | Kennzahl | = | Ergebnis |
| | 482,80 | | 4,900 | | 2365,72 € / a |

Abb. 3.15: Berechnung 1.2 Gebühr Abgabe Steuer Versicherung

Die Abb. 3.16 zeigt die für die Berechnung dieser Kostenuntergruppe (1.2 Gebühr Abgabe Steuer Versicherung) verwendeten Kennzahlen und Korrekturfaktoren, welche in der folgenden Aufzählung erläutert werden:

- Gebühren für das Gebäude: Falls diese berücksichtigt werden, dann werden sie mit 0,30 € / BGF berücksichtigt, und stellt eine Annahme dar.
- Abgaben für das Gebäude: Diese werden mit 0,35 € / BGF berücksichtigt und stellt eine Annahme dar.
- Steuern für das Gebäude: Diese werden mit 0,35 € / BGF berücksichtigt und stellt eine Annahme dar.
- Versicherungen für das Gebäude: Allein bei der Berechnung der Versicherungskosten findet eine Abstufung der Kennzahlen nach dem Ausmaß des Versicherungsumfanges statt. Die Kennzahl stammt aus der LZK-Ermittlung der Mietervereinigung für eine 70 m² Wohnung in Wien.¹¹⁷

¹¹⁷ <https://mietervereinigung.at/News/841/9031/Betriebskostenspiegel-2014>. Datum des Zugriffs: 26.09.2014

| Gebühren | Kennzahl | mit MWST | Dimension | Quelle |
|-------------------------|-----------------|----------|----------------|----------|
| nicht berücksichtigt | € 0,00 | € 0,00 | € / m2 BGF / a | Annahme |
| zu berücksichtigen | € 0,30 | € 0,30 | € / m2 BGF / a | Annahme |
| Abgaben | Kennzahl | mit MWST | Dimension | Quelle |
| nicht berücksichtigt | € 0,00 | € 0,00 | € / m2 BGF / a | Annahme |
| zu berücksichtigen | € 0,35 | € 0,35 | € / m2 BGF / a | Annahme |
| Steuern | Kennzahl | mit MWST | Dimension | Quelle |
| nicht berücksichtigt | € 0,00 | € 0,00 | € / m2 BGF / a | Annahme |
| zu berücksichtigen | € 0,35 | € 0,35 | € / m2 BGF / a | Annahme |
| Versicherungen | Kennzahl | mit MWST | Dimension | Quelle |
| nicht berücksichtigt | € 0,00 | € 0,00 | € / m2 BGF / a | Ananhme |
| Mindestversicherung | € 4,80 | € 4,80 | € / m2 BGF / a | Ananhme |
| Standardversicherung | € 4,90 | € 4,90 | € / m2 BGF / a | Internet |
| umfassende Versicherung | € 5,00 | € 5,00 | € / m2 BGF / a | Ananhme |

Abb. 3.16: Kennwerte zu 1.2 Gebühr Abgabe Steuer Versicherung

3.2.1.3 Arbeitsblattregister: KUG 1.3 Flächenmanagement

Die Abb. 3.17 zeigt die Berechnung der jährlichen Kosten dieser Kostenposition, welche sich in die Flächenmanagementleistung der Bruttogeschossflächen für Wohnflächen, Garagenflächen und Grundstücksflächen unterteilt, wobei allen dreien unterschiedliche Kennzahlen zugeordnet sind, und über die Multiplikation der Kennzahlen mit der entsprechenden Anzahl an BGF berechnet werden. Diese Ergebnisse werden mit Einflussgrößen des Schwierigkeitsgrades im Managen der Flächen korrigiert.

Die Berechnung des Flächenmanagement im konkreten Beispiel Wohnhaus in Enzesfeld wird nicht berücksichtigt, wodurch die BGF in dieser Abbildung mit der Ziffer „0“ aufschient.

| | | | | | | | |
|----------------------------------|-------------|---|----------|---|----------|---|-------------------|
| Berechnung Wohnflächen | Fläche BGF | x | Kennzahl | x | Faktor 1 | = | Ergebnis |
| | 0,00 | | 0,000 | | 1 | | 0,00 € / a |
| Berechnung Garagenflächen | Fläche BGF | x | Kennzahl | x | Faktor 1 | = | Ergebnis |
| | 0,00 | | 0,000 | | 1 | | 0,00 € / a |
| Berechnung GRST.flächen | Fläche GSTF | x | Kennzahl | x | Faktor 1 | = | Ergebnis |
| | 0,00 | | 0,000 | | 1 | | 0,00 € / a |

Abb. 3.17: Berechnung 1.3 Flächenmanagement

Die Abb. 3.18 zeigt die für die Berechnung dieser Kostenuntergruppe (1.2 Gebühr Abgabe Steuer Versicherung) verwendeten Kennzahlen und Korrekturfaktoren, welche in der folgenden Aufzählung erläutert werden:

- Flächenmanagement: Die jährlichen Aufwendungen für diese Leistung an Gebäudeflächen stellen Annahme dar.
- Schwierigkeitsgrad: Dieser stellt einen Korrekturfaktor für die Aufwendungen des Flächenmanagements dar und begründet sich durch die Tatsache, dass mit dem Schwierigkeitsgrad des managen dieser Flächen die Aufwendungen dazu steigen.

| Flächenmanagement | Kennzahl | mit MWST | Dimension | Quelle |
|-------------------------------------|----------|----------|------------|---------|
| Flächenmanagement Wohnfläche | € 0,50 | € 0,50 | €/m2 BGF/a | Annahme |
| Flächenmanagement Garagenfläche | € 0,30 | € 0,30 | €/m2 BGF/a | Annahme |
| Flächenmanagement Grundstücksfläche | € 0,05 | € 0,05 | €/m2 BGF/a | Annahme |

| Schwierigkeitsgrad | Korr.faktor 1 | mit MWST | Quelle |
|--------------------|---------------|----------|---------|
| einfach | € 1,00 | | Annahme |
| durchschnittlich | € 1,15 | | Annahme |
| komplex | € 1,30 | | Annahme |

Abb. 3.18: Kennwerte zu 1.3 Flächenmanagement

3.2.2 Berechnungstabelle 4: (KHG 2 Technischer Gebäudebetrieb)

Der technische Gebäudebetrieb definiert alle Leistungen die zur Instandhaltung des Betriebes des Gebäudes notwendig sind. Dazu zählen einerseits die Leistungen des technischen Gebäudemanagements, die Inspektionen, die Wartung und kleine Instandsetzungsleistungen.

Entsprechend den bereits im Abschnitt 1.4.2 behandelten Instandhaltungsmaßnahmen gliedert sich der technische Gebäudebetrieb und die Operationalisierung der Eigenschaften des technischen Gebäudebetriebes entsprechend der Abb. 3.19. Die Abbildung zeigt das erste Arbeitsblattregister der Berechnungstabelle 4 (KHG 2 Technischer Gebäudebetrieb), wo die Ergebnisse der Kostenuntergruppen addiert werden (vgl. Anhang 4). Die Ergebnisse stellen die errechneten Werte des technischen Gebäudebetriebes für das Wohnhaus in Enzesfeld dar.

| PROGNOSE | Tech.Geb.management | + | Inspektionen | + | Wartung | + | Instandsetzung | + | Sonstiges | = | Ergebnis |
|----------------------|---------------------|---|--------------|---|-----------|---|----------------|---|-----------|---|----------------|
| Gebäudebetriebskost. | € 96,6 | | € 391,1 | | € 3.526,4 | | € 2.074,4 | | € 0,0 | | 6.088,39 € / a |

| Kostenfeststellung | Tech.Geb.management | + | Inspektionen | + | Wartung | + | Sonstiges | + | Sonstiges | = | Ergebnis |
|----------------------|---------------------|---|--------------|---|---------|---|-----------|---|-----------|---|------------|
| Gebäudebetriebskost. | € 0,0 | | € 0,0 | | € 0,0 | | € 0,0 | | € 0,0 | | 0,00 € / a |

Abb. 3.19: Berechnung 2 Technischer Gebäudebetrieb

Die folgende Abb. 3.20 zeigt das Arbeitsblattregister der Eingabetabelle 2 (Gebäude Nutzung – Operationalisierung), wo Gebäudeeigenschaften und Gebäudemerkmale eingegeben werden. Die Auswahl der konkreten Werte für das Wohnhaus Siedlungsstraße 23 in Enzesfeld können aus dieser Abbildung entnommen werden.

| | | |
|---|----------------------------|------|
| 2.1 Technisches Gebäudemanagement | | |
| In Berechnung einbeziehen | | ja |
| Kennzahl Technisierungsgrad | einfach | |
| 2.2 Inspektionen | | |
| In Berechnung einbeziehen | | ja |
| Kennzahl Technisierungsgrad | einfach | |
| Aufwendige Bauteile | | |
| Flachdach | nein | |
| Komplexe Statik | nein | |
| Türen mit automatischen Antrieb | nein | |
| Fenster mit automatischen Antrieb | nein | |
| 2.3 Wartung | | |
| In Berechnung einbeziehen | | ja |
| Wartungskosten Bau | | |
| Kennzahl Nutzung | Mehrfamilienhaus 3-6 Einh. | |
| Erreichbarkeit der Bauteile | | |
| Aussenraffstor | gut zugänglich | |
| Dachrinnen | gut zugänglich | |
| Fenster | gut zugänglich | |
| Bauweise | | |
| Vorrangige Dachform | Steildach | |
| Vorrangige Fassadenart | WDVS | |
| Expornierte Glasflächen | nein | |
| Vorrangige Fensterart | Kunststoff | |
| Innenausbau | einfach | |
| Wartungskosten Technik | | |
| Kennzahl Nutzung | Mehrfamilienhaus 3-6 Einh. | |
| Technisierungsgrad | einfach | |
| Zugänglichkeit | | |
| Heizungsanlage schlecht Zugänglich | nein | |
| Revisionsöffnungen konstruktiv Verdeckt | nein | |
| Technikräume über d. ganze Geb. verteilt | nein | |
| 2.4 Kleine Instandsetzungen, Reparaturen | | |
| In Berechnung einbeziehen | | ja |
| Kennzahl Kleine Instandsetzungen, Reperaturen | Mehrfamilienhaus 3-6 Einh. | |
| 2.5 Sonstiges | | |
| In Berechnung einbeziehen | | nein |
| Kennzahl Sonstiges | Mehrfamilienhaus 3-6 Einh. | |

Abb. 3.20: Gebäude Nutzung - Operationalisierung: Technischer Gebäudebetrieb

3.2.2.1 Arbeitsblattregister: KUG 2.1 Technisches Gebäudemanagement

Die Abb. 3.21 zeigt die jährlichen Kosten des technischen Gebäudemanagements, welche über die Multiplikation der Brutto-Grundfläche (BGF) mit einer Kennzahl ermittelt und durch den Einflussfaktor des Technisierungsgrades der Gebäudetechnik modifiziert wird. Das Ergebnis stellt den Kostenaufwand des Wohnhauses in Enzesfeld.

| | | | | | |
|---|------------|---|----------|---|-------------|
| Berechnung Gebäudemanagement | Fläche BGF | X | Kennzahl | = | Ergebnis |
| | 482,80 | | 0,200 | | 96,56 € / a |

Abb. 3.21: Berechnung 2.1 Technisches Gebäudemanagement

Die Abb. 3.22 zeigt die für die Berechnung dieser Kostenuntergruppe (2.1 Technisches Gebäudemanagement) verwendeten Kennzahlen. Bei einem einfachen Technisierungsgrades der Gebäudetechnik, wird ein Aufwandsfaktor von 0,20 €/m² BGF/Jahr vom Verfasser angenommen. Für die Auswahl der Bestimmung des Technisierungsgrades dieser Kostenposition stehen die Kategorien einfach, durchschnittlich und komplex zur Auswahl.

| Technisierungsgrad | Kennzahl | mit MWST | Dimension | Quelle |
|--------------------|----------|----------|----------------------------|---------|
| einfach | 0,2 | € 0,20 | € / m ² BGF / a | Annahme |
| durchschnittlich | 0,3 | € 0,30 | € / m ² BGF / a | Annahme |
| komplex | 0,5 | € 0,50 | € / m ² BGF / a | Annahme |

Abb. 3.22: Kennwerte 2.1 Technisches Gebäudemanagement

3.2.2.2 Arbeitsblattregister: KUG 2.2 Inspektionen

Diese stellen den jährlichen Kostenaufwand für die Feststellung und Beurteilung und die Erhaltung des Ist-Zustandes eines Gebäudes dar. Die Abb. 3.23 zeigt die Berechnung der Kosten für die Aufwendungen dieser Kostenposition, welche über die Bezugsgröße BGF multipliziert und mit drei unterschiedlichen Kennzahlen für unterschiedliche Technisierungsgrade erfolgt. Zusätzlich wird der ausgewählte Technisierungsgrad mit Einflusswerten von wartungsaufwendigen Bauteilen modifiziert. Das Ergebnis stellt die Berechnung des jährlichen Aufwandes für das Wohnhaus in Enzesfeld dar.

| | | | | | | | |
|-------------------------|------------|---|----------|---|----------|---|----------------|
| Berechnung Inspektionen | Fläche BGF | X | Kennzahl | X | Faktor 1 | = | Ergebnis |
| | 482,80 | | 0,810 | | 1,000 | | 0.391,07 € / a |

Abb. 3.23: Berechnung 2.2 Inspektionen

Die Abb. 3.24 zeigt die für die Berechnung dieser Kostenuntergruppe (2.2 Inspektionen) verwendeten Kennzahlen und Korrekturfaktoren, welche in der folgenden Aufzählung erläutert werden:

- Technisierungsgrad: Die jährlichen Aufwendungen für diese Leistung der Inspektion sind aus der Studie der IFMA/GEFMA entnommen worden und untergliedern sich in einfachen, durchschnittlichen und komplexen Technisierungsgrad.
- Aufwendige Bauteile: Um in die Berechnung Bauteile einfließen zu lassen, die einen erhöhten Aufwand für ihre Inspektion erfordern, wurden den jeweiligen Bauteilen Korrekturfaktoren zugeordnet, dessen Produkt als Einflussfaktor in die Berechnung eingeht. Am konkreten Veranschaulichungsbeispiel Wohnhaus Siedlungsstraße 23 ergeben sich keine Korrekturfaktoren, da weder ein Flachdach, noch eine komplexe Statik oder Fenster mit einem automatischen Antrieb etc. ausgeführt werden.

| Technisierungsgrad | Kennzahl | mit MWST | Dimension | Quelle |
|--------------------|----------|----------|----------------|------------|
| einfach | 0,81 | 0,81 | € / m2 BGF / a | GEFMA/IFMA |
| durchschnittlich | 1,25 | 1,25 | € / m2 BGF / a | GEFMA/IFMA |
| komplex | 1,75 | 1,75 | € / m2 BGF / a | GEFMA/IFMA |

| Aufwendige Bauteile | Korrekturfaktor 1 | Quelle |
|-----------------------------------|-------------------|------------|
| Flachdach | 1,05 | GEFMA/IFMA |
| komplexe Statik | 1,05 | GEFMA/IFMA |
| Türen mit automatischen Antrieb | 1,01 | GEFMA/IFMA |
| Fenster mit automatischen Antrieb | 1,05 | GEFMA/IFMA |

Abb. 3.24: Kennwerte 2.2 Inspektionen

3.2.2.3 Arbeitsblattregister: KUG 2.3 Wartung

Diese stellen die jährlichen Kosten für Erhaltung und Bewahrung des Sollzustandes dar. Die Wartungsarbeiten werden grundsätzlich in die Bereiche der Wartungskosten Technik (technische Anlagen) und in die Wartungskosten Bau (technische Bauteile) unterschieden.

Die Berechnung, die in der Abb. 3.25 gezeigt wird, läuft in beiden Fällen nach dem gleichen Prinzip ab und stellt die Berechnung des Wohnhauses in Enzesfeld dar. Durch die Multiplikation der Bezugsgröße der Bruttogrundfläche (BGF) mit den entsprechenden Kennzahlen des Wartungsaufwandes, ergeben sich Zwischenergebnisse, die mit unterschiedlichen Einflussfaktoren korrigiert werden.

| | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|------------|---|----------|---|----------|---|----------|---|----------|---|----------|---|----------------------|
| Berechnung | Fläche BGF | x | Kennzahl | x | Faktor 1 | x | Faktor 2 | x | Faktor 3 | x | Faktor 4 | = | Ergebnis |
| Wartung Bau | 482,80 | | 3,135 | | 1,00 | | 1 | | 1 | | 1,4 | | 2119,01 € / a |

| | | | | | | | | | |
|------------------------|------------|---|----------|---|----------|---|----------|---|----------------------|
| Berechnung | Fläche BGF | x | Kennzahl | x | Faktor 1 | x | Faktor 2 | = | Ergebnis |
| Wartung Technik | 482,80 | | 2,915 | | 0,80 | | 1,00 | | 1407,36 € / a |

Abb. 3.25: Berechnung 2.3 Wartung

Die Abb. 3.26 zeigt die für die Berechnung dieser Kostenuntergruppe (2.3 Wartung) verwendeten Kennzahlen und Korrekturfaktoren, welche in der folgenden Aufzählung erläutert werden:

- **Nutzung:** Die Aufwandswerte der Wartungskosten Bau und Technik unterscheiden sich nach der Anzahl der Wohneinheiten, denn je größer die Anlage bzw. das Gebäude ist, desto kostengünstiger können die Wartungskosten bezogen auf den Quadratmeter Bruttogrundfläche durchgeführt werden. Es werden Kennzahlen unterschieden nach Ein- und Zweifamilienhäusern, Mehrfamilienhaus von 3 bis 6 Wohneinheiten, Mehrfamilienhaus von 7 bis 30 Wohneinheiten und Mehrfamilienhaus über 30 Wohneinheiten.
- **Erreichbarkeit und Art der Konstruktion:** Die Einflussfaktoren für die Wartungskosten Bau richten sich nach der Erreichbarkeit und Zugänglichkeit der Objekte Außenraffstore, Dachrinnen und Fenster und der Bauweise der einzelnen Bauteilgruppen.
- **Technisierungsgrad und Zugänglichkeit:** Die Einflussfaktoren für die Wartungskosten Technik richten sich nach dem Technisierungsgrad (einfach, durchschnittlich, komplex) und der Erreichbarkeit bzw. Zugänglichkeit der Anlagen, was vorwiegend für die Heizanlage, Revisionsöffnungen und Technikräume gilt.

Bau

| Nutzung | Kennzahl (GEFMA) | Faktor (Interp.) | Kennzahl | mit MWST | Dimension | Quelle |
|---------------------------------------|----------------------------|---------------------|--------------------|------------|------------------------|---------------|
| Ein-, Zweifamilienhäuser | 5,7 | 0,6 | 3,42 | € 3,42 | €/m ² BGF/a | Interp. |
| Mehrfamilienhaus 3-6 Einh. | 5,7 | 0,55 | 3,135 | € 3,14 | €/m ² BGF/a | Interp. |
| Mehrfamilienhaus 7-30 Einh. | 5,7 | 0,5 | 2,85 | € 2,85 | €/m ² BGF/a | Interp. |
| Mehrfamilienhaus >30 Einh. | 5,7 | 0,4 | 2,28 | € 2,28 | €/m ² BGF/a | Interp. |
| Erreichbarkeit der Bauelemente | | | Korr.fak. 1 | | | Quelle |
| Aussenraffstore | gut zugänglich | | 1 | | | GEFMA |
| | schlecht zugänglich | | 1,1 | | | IFMA |
| Dachrinnen | gut zugänglich | | 1 | | | GEFMA |
| | schlecht zugänglich | | 1,05 | | | IFMA |
| Fenster | gut zugänglich | | 1 | | | GEFMA |
| | schlecht zugänglich | | 1,1 | | | IFMA |
| Art der Konstruktionen | | | Korr.fak. 2 | 1,4 | | Quelle |
| Vorrangige Dachform | Steildach | | 1 | 1 | | GEFMA |
| | Flachdach | | 1,05 | | | IFMA |
| Vorrangige Fassadenart | WDVS | | 1,4 | 1,4 | | GEFMA |
| | zweischaliges MW | | 1 | | | IFMA |
| | hinterl. Stein/Metall/Glas | | 1 | | | GEFMA |
| | hinterl. Faserzement | | 1 | | | IFMA |
| | hinterl. Holz | | 1,1 | | | GEFMA |
| | hinterl. Feinsteinzeug | | 1 | | | IFMA |
| Expornierte Glasflächen | Holzständerkonstrukt. | | 1,15 | | | GEFMA |
| | | | 1,05 | 1 | | IFMA |
| Vorrangige Fensterart | Kunststoff | | 1 | 1 | | GEFMA |
| | Holz | | 1,4 | | | IFMA |
| | Metall | | 1 | | | GEFMA |
| | Holz/Metall | | 1,03 | | | IFMA |
| Innenausbau | einfach | | 1 | 1 | | GEFMA |
| | durchschnittlich | | 1,1 | | | IFMA |
| | aufwendig | | 1,5 | | | GEFMA |

TECHNIK

| Nutzung | Kennzahl (GEFMA) | Faktor (Interp.) | Kennzahl | mit MWST | | Quelle |
|--|---------------------|---------------------|--------------------|-------------|------------------------|---------------|
| Ein-, Zweifamilienhäuser | 5,3 | 0,6 | 3,18 | € 3,18 | €/m ² BGF/a | Interp. |
| Mehrfamilienhaus 3-6 Einh. | 5,3 | 0,55 | 2,915 | € 2,92 | €/m ² BGF/a | Interp. |
| Mehrfamilienhaus 7-30 Einh. | 5,3 | 0,5 | 2,65 | € 2,65 | €/m ² BGF/a | Interp. |
| Mehrfamilienhaus >30 Einh. | 5,3 | 0,4 | 2,12 | € 2,12 | €/m ² BGF/a | Interp. |
| Technisierungsgrad | | | Korr.fak. 1 | | | Quelle |
| einfach | | | 0,8 | | | GEFMA |
| durchschnittlich | | | 1 | | | IFMA |
| komplex | | | 1,2 | | | GEFMA |
| Zugänglichkeit der relevanten Anlagen | | | Korr.fak. 2 | 1,00 | | Quelle |
| Heizungsanlage schlecht zugänglich | | | 1,02 | 1,00 | | GEFMA |
| Revisionsöffnungen konstruktiv verdeckt | | | 1,05 | 1,00 | | IFMA |
| Technikräume über das ganze Gebäude verteilt | | | 1,01 | 1,00 | | GEFMA |

Abb. 3.26: Kennwerte zu 2.3 Wartung

3.2.2.4 Arbeitsblattregister: KUG 2.4 Kleine Instandsetzungen

Diese stellen die jährlichen Kosten für Maßnahmen der Erhaltung und Rückführung in den funktionsfähigen Zustand dar. Generell wäre auch hier eine Berechnung der LZK nach der Multiplikationsmethode möglich,

wie sie bei den Inspektion- bzw. Wartungskosten verwendet wurde. Eine andere Methode wäre, einen bestimmten Prozentanteil der Errichtungskosten des Bauteils heranzuziehen, der für die Aufwendung der Rückführung in den funktionsfähigen Zustand prognostiziert wird. Wie im Abschnitt 1.4.2 erläutert wurde, wird die Instandsetzung zu den jährlichen LZK gezählt. Um einen jährlichen Aufwand zu errechnen, werden die prozentuellen Anteile der Errichtungskosten durch den Betrachtungszeitraum geteilt, oder von vornherein die Höhe des Prozentsatzes auf den jährlichen Aufwandswert der Instandsetzung des Bauteil herabgesetzt. Im LZK-Prognosemodell wird dieser Variante der Berechnung der Vorzug gegeben, da sie einerseits sehr flexibel bezüglich ihrer Höhe verändert werden kann und andererseits auch präzisere Werte erwarten lässt. Die Abb. 3.27 schematisiert diesen vorhin beschriebenen Rechengang der Ermittlung der kleinen Instandhaltungskosten.

| | | | | | |
|----------------------------------|-------------------|---|-------------|---|----------------------|
| Bechnung Instandhalt. | Baukosten Bauteil | x | Prozent / a | = | Ergebnis |
| | Excel-Tabelle 1 | | GFMA/IFMA | | 2074,39 € / a |

Abb. 3.27: Berechnung 2.4 Kleine Instandsetzung

Die Abb. 3.28 zeigt die für die Berechnung dieser Kostenuntergruppe (2.4 Kleine Instandhaltung) verwendeten Prozentsätze. Die Excel-Tabelle der kleinen Instandsetzung ist eine direkte Kopie der Eingabetabelle 1 (Objekt-Errichtungskosten). Der Unterschied zu dieser besteht darin, dass das Arbeitsblattregister Instandsetzungskosten um die Berechnung der kleinen Instandsetzungskosten erweitert ist, in welche die Eingabe von Prozentsätzen der Instandsetzung erfolgt. Die Summe der Instandsetzung der einzelnen Bauteile ergibt damit die Kosten der Instandsetzung des Gebäudes.

| Bezeichnung | | | % / a | % / a | % / a |
|-------------|---------------------------------|---------|---------|-------|---------|
| Ebene 1 | Ebene 2 | Ebene 3 | Annahme | GEFMA | gewählt |
| 0 | Grund | | | | |
| 1 | Aufschließung | | | | |
| 2 | Bauwerk-Rohbau | | | | |
| 2A | Allgemein | | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| 2B | Erdarbeiten Baugrube | | 0,01% | 0,01% | 0,01% |
| 2C | Gründungen, Bodenkonstruktionen | | 1,00% | 0,01% | 1,00% |
| 2D | Horizontale Baukonstruktionen | | 1,00% | 0,01% | 1,00% |
| 2E | Vertikale Baukonstruktionen | | 1,00% | 0,01% | 1,00% |
| 2G | Rohbau zu Bauwerk-Technik | | 0,10% | 0,01% | 0,10% |
| 3 | Bauwerk - Technik | | | | |
| 3A | Allgemein | | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| 3B | Förderanlagen | | 1,10% | 1,10% | 1,10% |
| 3C | Wärmeversorgungsanlagen | | 0,50% | 0,50% | 0,50% |
| 3D | Klima-/Lüftungsanlagen | | 2,40% | 2,40% | 2,40% |
| 3E | Sanitär-/Gasanlagen | | 0,55% | 0,55% | 0,55% |
| 3F | Starkstromanlagen | | 0,63% | 0,63% | 0,63% |
| 3G | Fernmelde | | 1,50% | 1,50% | 1,50% |
| 3H | Gebäudeautomation | | 1,50% | 1,50% | 1,50% |
| 3I | Spezielle Anlagen | | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| 4 | Bauwerk - Ausbau | | | | |
| 4A | Allgemein | | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| 4B | Dachverkleidung | | 0,50% | 0,01% | 0,50% |
| 4C | Fassadenhülle | | 0,30% | 0,01% | 0,30% |
| 4D | Innenausbau | | 1,50% | 0,01% | 1,50% |
| 5 | Einrichtung | | | | |
| 6 | Außenanlagen | | | | |
| 6A | Allgemein | | 0,02% | 0,01% | 0,02% |
| 6B | Geländeflächen | | 0,02% | 0,01% | 0,02% |
| 6C | Befestigte Flächen | | 0,02% | 0,01% | 0,02% |
| 6D | Bauteile Außenanlagen | | 0,02% | 0,01% | 0,02% |
| 7 | Planungsleistungen | | | | |
| 8 | Nebenleistungen | | | | |
| 9 | Reserven | | | | |

Abb. 3.28: Berechnung 2.4 Kleine Instandsetzung

3.2.3 Berechnungstabelle 5: (KHG 3 Ver- und Entsorgung)

Die Abb. 3.29 zeigt das erste Arbeitsblattregister der Berechnungstabelle 5 (KHG 3. Ver- und Entsorgung), wo die Ergebnisse der Kostenuntergruppen (Energie - Wärme, Kälte, Strom, Wasser und Abwasser und Müllentsorgung) addiert werden (vgl. Anhang 4).

| | | | | | | | | | |
|----------------------------|----------------|---|--------------------|---|----------------|---|-----------|---|----------------------|
| PROGNOSE | Energie: W/K/S | + | Wasser u. Abwasser | + | Müllentsorgung | + | Sonstiges | = | Ergebnis |
| Ver- und Entsorgung | € 2.417,7 | | € 1.922,4 | | € 1.762,5 | | € 0,0 | | 6102,60 € / a |
| Kostenfeststellung | Energie: W/K/S | + | Wasser u. Abwasser | + | Müllentsorgung | + | Sonstiges | = | Ergebnis |
| Ver- und Entsorgung | € 0,0 | | € 0,0 | | € 0,0 | | € 0,0 | | 0,00 € / a |

Abb. 3.29: Berechnung 3.Ver- und Entsorgung

Die Abb. 3.30 zeigt das Arbeitsblattregister Ver- und Entsorgung der Eingabetabelle 2 (Gebäude Nutzung – Operationalisierung), wo Gebäudeeigenschaften und Gebäudemerkmale eingegeben werden. Die Auswahl der konkreten Werte für das Beispiel Wohnhaus Siedlungsstraße 23 können aus dieser Abbildung entnommen werden.

| | | |
|---|--------------------------------------|------|
| 3.1 Energie (Wärme, Kälte, Strom) | | |
| Energie Wärme (in Berechnung einbeziehen) | | ja |
| Kennzahl Versorgungskosten Wärme | Mehrfamilienhaus 3-6 Einh. | |
| Eingabe Heizwärmebedarf kWh/m ² a - HWB | 37,0 | |
| Eingabe Warmwasserbedarf kWh/m ² a - WWB | | |
| Art der Wärmeerzeugung Heizung | Heizkessel Holz/Pellets | |
| Art der Wärmeerzeugung Warmwasser | mit Heizwärme | |
| Energiestandard HWB | B Niedrigenergiehaus HBW < 50 | |
| Energiepreis €/kWh | 0,052 | |
| Warmwasserverbrauch | durchschnittlich | |
| Energie Strom (in Berechnung einbeziehen) | | ja |
| Energiepreis €/kWh | 0,180 | |
| Betriebseinrichtung (Gegenstände, Küche etc.) | geringer | |
| Beleuchtungen | geringer | |
| Strom für den Betrieb der Gebäudetechnik | | |
| Betriebseinrichtung Allgemein | geringer | |
| Beleuchtungen Allgemein | geringer | |
| Energie für Kälte und Kühlung | | |
| Klimatisierung | kein | |
| Energie für Raumluft und Lüftungswärme | | |
| Raumluft | kein | |
| Diverse Gebäudetechnik | | |
| Aufzüge | keine | |
| Funktionsflächen | einfache | |
| 3.2 Wasser und Abwasser | | |
| In Berechnung einbeziehen | | ja |
| Anzahl der Mieteinheiten | 4,0 | |
| Art der Armaturen | Standard | |
| Wasserpreis (€/Liter) | €/ m3 1,0 | |
| Abwasserpreise (€/Liter) | €/ m3 1,5 | |
| Abgaben und Gebühren | bereits in Kupikmeterpreis enthalten | |
| 3.3 Müllentsorgung | | |
| In Berechnung einbeziehen | | ja |
| Kennzahl Nutzung Müllentsorgung | Mehrfamilienhaus 3-6 Einh. | |
| Anzahl der Mieteinheiten | 4,0 | |
| Art der Lagerung | Müllbehälter | |
| Lage der Müllräume | günstig, kurze Wege | |
| 3.4 Sonstiges | | |
| In Berechnung einbeziehen | | nein |
| Kennzahl Sonstiges | Mehrfamilienhaus 3-6 Einh. | |

Abb. 3.30: Gebäude Nutzung - Operationalisierung 3.Ver- und Entsorgung

3.2.3.1 Arbeitsblattregister: KUG 3.1 Energie-Kälte Wärme Strom

Die Abb. 3.31 zeigt die Berechnung der jährlichen Kosten für diese Kostenposition, welche durch die Multiplikation einer Kennzahl mit der Brutto-Grundfläche (BGF) ermittelt wird. Dieser Wert wird mit den Faktoren des Energiepreises, den Korrekturfaktoren des Nutzungsgrad der Heizung und des Wärmeverlust der Heizverteilung korrigiert wird. Das Ergebnis stellt die Berechnung des Wohnhauses in Enzesfeld dar.

| | | | | | | | | | |
|----------------------------|-------------------------------|---|-----------------|---|------------------|---|-----------------|---|----------------------|
| Berechnung | Fläche BGF _{beheizt} | X | Kennzahl | X | Energiepreis | X | Faktor 1 | = | Ergebnis |
| Energie: Heizwärme | 286,00 | | 37 | | 0,052 | | 1,075268817 | | 591,68 € / a |
| Berechnung | Fläche BGF _{beheizt} | X | Kennzahl | X | Energiepreis | X | Faktor 2 | = | Ergebnis |
| Energie: Warmwasser | 286,00 | | 21 | | 0,052 | | 0,85 | | 265,47 € / a |
| Berechnung | Strom | + | Strom Allge.fl. | + | Strom Abstellfl. | + | St. Funtionsfl. | = | Ergebnis |
| Energie: Strom | € 1.544,42 | | € 16,14 | | € 0,00 | | € 0,00 | | 1560,56 € / a |

Abb. 3.31: Berechnung 3.1 Energie: Kälte Wärme Strom

Die Abb. 3.32 zeigt die für die Berechnung dieser Kostenuntergruppe (3.1 Energie: Kälte Wärme Strom) verwendeten Kennzahlen und Korrekturfaktoren, welche in der folgenden Aufzählung erläutert werden:

- Heizwärme: Die Berechnung des jährlichen Heizwärmeverbrauches eines Gebäudes verläuft wieder über die Multiplikation der Bezugsgröße „beheizte Bruttogrundfläche“ (BGF beheizt) mit der entsprechenden Kennzahl ab. Die Kennzahl stellt die Einstufung des vorgeschriebenen Energiestandard des Gebäudes dar. Diese sind in der Abb. 3.32 unter dem Punkt „Kennzahlen Heizwärmebedarf Energiestandard“ ersichtlich. In einer frühen Projektphase wird noch keine bauphysikalische Wärmebedarfsermittlung vorhanden sein, aber man wird schon wissen, in welche Kategorie man zukünftig eingestuft werden möchte. Die Ermittlung des Heizwärmebedarfes für Bestandsgebäude sollte auf eine bauphysikalische Energieausweißberechnung basieren. Dazu ist in der Abb. 3.30 entweder der berechnete Heizwärmebedarf einzugeben, oder aber über ein Dropdown-Menü der entsprechende Energiestandard Abb. 3.32 unter dem Punkt „Kennzahlen Heizwärmebedarf Energiestandard“) auszuwählen. Durch die Auswahl des Heizsystems wird auch gleichzeitig der dem Heizsystem zugehörige Energiepreis zugeordnet, und jener Nutzungsfaktor des Heizsystems, der als Einflussgröße die Berechnung modifiziert.

Heizwärme

| Kennzahl Heizwärmebedarf Energiestandard | | | | Dimension |
|---|-------------------------|-----|-----|----------------------|
| A+ | Niedrigstenergiehaus | HBW | 15 | kWh/m ² a |
| A | Niedrigstenergiehaus | HBW | 25 | kWh/m ² a |
| B | Niedrigenergiehaus | HBW | 50 | kWh/m ² a |
| C | Standardenergiehaus | HBW | 100 | kWh/m ² a |
| D | alte unsanierte Gebäude | HBW | 150 | kWh/m ² a |
| E | alte unsanierte Gebäude | HBW | 200 | kWh/m ² a |
| F | alte unsanierte Gebäude | HBW | 250 | kWh/m ² a |
| G | alte unsanierte Gebäude | HBW | 300 | kWh/m ² a |

Warmwasser

| Warmwasserbedarf | Kennzahl | Dimension | Quelle |
|------------------|----------|----------------------|--------|
| niedrig | 20 | kWh/m ² a | IFMA |
| durchschnittlich | 21 | kWh/m ² a | IFMA |
| hoch | 23 | kWh/m ² a | IFMA |

| Art der Wärmeerzeugung Heizung | Energiepreis | mit MWST | Quelle |
|--------------------------------|--------------|----------|-------------------------------|
| Keine Heizung | 0 | 0 | Energieinstitut Vorarlberg |
| Heizkessel Öl | 0,091 | 0,091 | |
| Heizkessel Gas | 0,0614 | 0,0614 | |
| Heizkessel Holz/Pellets | 0,052 | 0,052 | |
| Wärmepumpe | 0,1236 | 0,1236 | Konsument |
| Fernwärme | 0,0932 | 0,0932 | |
| Elektrospeicher | 0,178 | 0,178 | Konsument |
| Thermische Solaranlage | 0,047 | 0,047 | IFMA |
| Durchlauferhitzer | 0,047 | 0,047 | GEFMA |

| Nutzungsgrad Erzeugung | Korr.faktor 1 | | Quelle | |
|------------------------|---------------|------|--------|-------|
| Keine Heizung | 1/ | 1 | 1,000 | GEFMA |
| Heizkessel Öl | 1/ | 0,9 | 1,111 | IFMA |
| Heizkessel Gas | 1/ | 0,9 | 1,111 | GEFMA |
| Heizkessel Holz/Pel | 1/ | 0,93 | 1,075 | IFMA |
| Fernwärme | 1/ | 1 | 1,000 | GEFMA |
| Elektrospeicher | 1/ | 1 | 1,000 | IFMA |
| Wärmepumpe | 1/ | 3,6 | 0,278 | GEFMA |
| Thermische Solarar | 1/ | 1 | 1,000 | IFMA |
| Durchlauferhitzer | 1/ | 1 | 1,000 | GEFMA |

Speicher und

| Verteilssystem Warmwasser | Korr.faktor 2 | Quelle |
|---------------------------|---------------|--------|
| Keine Heizung | 0,85 | GEFMA |
| Heizkessel Öl | 0,85 | IFMA |
| Heizkessel Gas | 0,85 | GEFMA |
| Heizkessel Holz/Pellets | 0,85 | IFMA |
| Fernwärme | 0,85 | GEFMA |
| Elektrospeicher | 0,85 | IFMA |
| Wärmepumpe | 0,85 | GEFMA |
| Thermische Solaranlage | 0,85 | IFMA |
| Durchlauferhitzer | 0,85 | GEFMA |

Abb. 3.32: Kennzahlen für die Berechnung Heizwärme und Warmwasser

- Warmwasser: Wie in der Abb. 3.33 gezeigt wird, errechnet sich die Berechnung des Warmwasserverbrauches wieder über die Berechnungsmethode der Multiplikation der Kennzahl des Warmwasserbedarfes mit der beheizten Bruttogrundfläche und dem Energiepreis des entsprechenden Heizsystems. Als Ein-

flussgröße bestimmt das Warmwasserverteilsystem den Korrekturgrad des Gesamtergebnisses. Die Kennzahl für die Ermittlung des Warmwasserbedarfs entstammt einer Forschungsstudie der GFMA und der IMFA Schweiz und bezieht sich auf den durchschnittlichen Verbrauch an Warmwasser pro Quadratmeter beheizter Bruttogrundfläche im Jahr. Diese Kennzahl ist abgestuft in einen geringen Verbrauch, einen Standardverbrauch und einen hohen Verbrauch.

- Strom: Die Berechnung des jährlichen Stromverbrauches geschieht durch die Auswahl der Eigenschaften des Gebäudes für den Stromverbrauch in der Tabelle „Gebäude Nutzung-Operationalisierung“. Wie in der Abb. 3.33 gezeigt wird, muss dazu den Wohnungsflächen, Allgemeinflächen und Funktionsflächen (Gebäudetechnik) ein durchschnittlicher Stromverbrauch pro Quadratmeter NGF (bei Wohnungsflächen: gering, Standard, hoch bzw. bei den Funktionsflächen abgestuft nach den Technisierungsgrad) zugewiesen werden. Dadurch ergibt sich eine jährliche Gesamtenergiekennzahl. Durch die Multiplikation dieser Kennzahl mit den Quadratmetern NF¹¹⁸ und dem Energiepreis für Strom errechnet sich der jährliche Stromverbrauch des Gebäudes.

Strom

| Wohnung | | Kennzahl | Dimension | Quelle |
|----------------------------------|---------------------------------|----------|-----------------------|---------------|
| Wohnräume und Küchen | 198,5 m ² € 1.470,51 | 41,15 | kwh/m ² /a | GEFMA/IFMA 1 |
| Sanitarräume | 19,1 m ² € 49,80 | 14,5 | kwh/m ² /a | GEFMA/IFMA 2 |
| Gang Vorräume Garderobe | 17,9 m ² € 24,11 | 7,5 | kwh/m ² /a | GEFMA/IFMA 3 |
| Allgemeine Abstellflächen | ,0 m ² € 0,00 | 7,5 | kwh/m ² /a | GEFMA/IFMA 4 |
| Allgemeinflächen | | | | |
| Gänge Hallen im Mietbereich | 10,6 m ² € 8,17 | 4,3 | kwh/m ² /a | GEFMA/IFMA 5 |
| Gänge Hallen im Eigentumsbereich | 0,0 m ² € 0,00 | 4,3 | kwh/m ² /a | GEFMA/IFMA 6 |
| Treppen | 10,3 m ² € 7,97 | 4,3 | kwh/m ² /a | GEFMA/IFMA 7 |
| Aufzüge | 0,0 m ² € 0,00 | 14,2 | kwh/m ² /a | GEFMA/IFMA 8 |
| Abstellen | | | | |
| Tiefgaragen | 0,0 m ² € 0,00 | 3 | kwh/m ² /a | GEFMA/IFMA 9 |
| Funktionsflächen | | | | |
| Funktionsflächen | 0,0 m ² € 0,00 | 8,4 | kwh/m ² /a | GEFMA/IFMA 10 |

¹¹⁸ NF: Nutzflächen des Wohnhauses Siedlungsstraße 23

| | Betriebsrichtung | | | | | Beleuchtung | | | | | Lüftung | | | | | Lüftung/Klimatisierung | | | | | Diverse Gebäudetechnik | | | | | | |
|----|------------------|----------|----------|-------|---------|-------------|-------------|----------|----------|-------|---------|------|----------|----------|-------|------------------------|------|----------|----------|-------|------------------------|-------|----------|----------|---------|---------|-----|
| | kein | geringer | standard | hoher | gewählt | kein | sehr.gering | geringer | standard | hoher | gewählt | kein | geringer | standard | hoher | gewählt | kein | geringer | standard | hoher | gewählt | keine | einfache | anspruch | komplex | gewählt | |
| 1 | 0 | 17,2 | 24,4 | 29 | 17,2 | 0 | 19,2 | 23,95 | 22 | 38,2 | 23,95 | 0 | 0,6 | 0,4 | 1,9 | 0 | 0 | 0,6 | 0,4 | 1,9 | 0 | 0 | - | - | - | - | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 14,5 | 19 | 28 | 14,5 | 0 | 0,4 | 2 | 2,2 | 0 | 0 | 0,4 | 2 | 2,2 | 0 | 0 | - | - | - | - | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 7,5 | 15 | 15 | 7,5 | 0 | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0 | 0 | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0 | 0 | - | - | - | - | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 7,5 | 15 | 15 | 7,5 | 0 | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0 | 0 | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0 | 0 | - | - | - | - | 0 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4,3 | 7 | 11 | 4,3 | 0 | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0 | 0 | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0 | 0 | - | - | - | - | - |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4,3 | 7 | 11 | 4,3 | 0 | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0 | 0 | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0 | 0 | - | - | - | - | 0 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4,3 | 7 | 11 | 4,3 | 0 | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0 | 0 | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0 | 0 | - | - | - | - | - |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4,3 | 7 | 11 | 4,3 | 0 | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0 | 0 | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0 | 0 | 9,9 | 19,8 | 33 | 33 | 9,9 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 4 | 6 | 3 | 0 | 0,2 | 0,8 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0,7 | 0,8 | 0 | 0 | - | - | - | - | - |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 7,5 | 15 | 15 | 7,5 | 0 | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0 | 0 | 0,2 | 0,2 | 0,8 | 0 | 0 | 0,9 | 18 | 30 | 30 | 0,9 |

Abb. 3.33: Kennzahlen für die Berechnung des Stromverbrauchs

3.2.3.2 Arbeitsregister: KUG 3.2 Wasser Abwasser

Wie in der Abb. 3.34 gezeigt wird, errechnet sich der jährliche Wasser- und Abwasserverbrauch des Gebäudes Wohnhaus in Enzesfeld über die Multiplikation der Mieteinheiten mit dem durchschnittlichen Abwasser- und Wasserverbrauch einer Mieteinheit, wobei hier eine Annahme der durchschnittlichen Personenanzahl und ihr durchschnittlicher jährlicher Wasserverbrauch getroffen wurde.

| | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|---------------|---|-----------|---|----------|---|---------------------|---|-----------------------|
| Berechnung Wasserkosten | Mieteinheiten | x | Kennzahl | x | Faktor 1 | x | Faktor 2 | = | Ergebnis |
| | 4,00 | | 120.450,0 | | 1 | | 0,00232 | | 1.117,78 € / a |
| Berechnung Abwasserkosten | Mieteinheiten | x | Kennzahl | x | Faktor 3 | = | Ergebnis | | |
| | 4,00 | | 120.450,0 | | 0,00167 | | 804,61 € / a | | |

Abb. 3.34: Berechnung 3.2 Wasser- und Abwasserverbrauch

Die Abb. 3.35 zeigt die für die Berechnung dieser Kostenuntergruppe (3.2 Wasser Abwasser) verwendeten Kennzahlen und Korrekturfaktoren, welche in der folgenden Aufzählung erläutert werden:

- Kennzahl zur Nutzung Wasser und Abwasser: Diese wird durch die Annahme der durchschnittlichen Personenanzahl pro Wohneinheit und ihr durchschnittlicher Verbrauch pro Tag in Liter berechnet. Multipliziert man nun diesen Wert mit der Anzahl der Wohneinheiten und dieses Ergebnis mit den Wasser- und Abwasserpreis, erhält man die Wasserkosten bzw. Abwasserkosten.
- Art der Armatur: Armaturen die den Wasserverbrauch (und so mit auch den Abwasserverbrauch) günstig beeinflussen, werden als Korrekturfaktoren in die Berechnung einbezogen.

| Kennzahl Nutzung Wasser / Abwasse | Berech.gr.lage | Kennzahl | Dimension | Quelle |
|-----------------------------------|---------------------------------|----------|-------------------|---------|
| Ein-, Zweifamilienhäuser | 3,7 Per / Einheit / 100 l * 365 | 135050 | l / Mieteinheit a | Annahme |
| Mehrfamilienhaus 3-6 Einh. | 3,3 Per / Einheit / 100 l * 365 | 120450 | l / Mieteinheit a | Annahme |
| Mehrfamilienhaus 7-30 Einh. | 3,1 Per / Einheit / 100 l * 365 | 113150 | l / Mieteinheit a | Annahme |
| Mehrfamilienhaus >30 Einh. | 3,1 Per / Einheit / 100 l * 365 | 113150 | l / Mieteinheit a | Annahme |

| Art der Armaturen | Korrekturfaktor 1 | Quelle |
|-------------------|-------------------|------------|
| Standard | 1 | GEFMA/IFMA |
| Wassersparamatur | 0,8 | GEFMA/IFMA |

| Wasserpreis | ohne MWST | mit MWST | Korrekturfaktor 2 | Quelle |
|--------------------|-----------|----------|-------------------|----------|
| Wasserpreis € / m3 | 2,32 | 2,32 | 0,00232 | Internet |

| Abwasserpreis | Korrekturfaktor 3 | Quelle | | |
|---------------|-------------------|--------|---------|----------|
| Abwasserpreis | 1,67 | 1,67 | 0,00167 | Internet |

Abb. 3.35: Kennwerte zu 3.2 Wasser- und Abwasserverbrauch

3.2.3.3 Arbeitsblattregister: KUG 3.3 Müllentsorgung

Wie die Abb. 3.36 gezeigt, geschieht die Berechnung der jährlichen Kosten der Müllentsorgung über die Multiplikation der Bewohneranzahl mit der Kennzahl des durchschnittlichen jährlichen Müllanfalls. Dieses Ergebnis wird mit den Korrekturfaktoren der Art der Mülllagerung und der Lage des Müllraumes korrigiert. Die Ergebnisse stellen die Berechnung der Müllentsorgung des Wohnhauses in Enzesfeld dar.

| | | | | | | | | | |
|----------------------------|-----------------|---|----------|---|----------|---|----------|---|----------------------|
| Berechnung | Anzahl Bewohner | x | Kennzahl | x | Faktor 1 | x | Faktor 2 | = | Ergebnis |
| Verpackungsmaterial | 10,00 | | 3,982 | | 1 | | 1 | | 39,82 € / a |
| Glas | Anzahl Bewohner | x | Kennzahl | x | Faktor 1 | x | Faktor 2 | = | Ergebnis |
| Verpackungsmaterial | 10,00 | | 3,042 | | 1 | | 1 | | 30,42 € / a |
| Berechnung | Anzahl Bewohner | x | Kennzahl | x | Faktor 1 | x | Faktor 2 | = | Ergebnis |
| Restmüll | 10,00 | | 159,273 | | 1 | | 1 | | 1592,73 € / a |
| Berechnung | Anzahl Bewohner | x | Kennzahl | x | Faktor 1 | x | Faktor 2 | = | Ergebnis |
| Papier | 10,00 | | 9,955 | | 1 | | 1 | | 99,55 € / a |

Abb. 3.36: Berechnung 3.3 Müllentsorgung

Die Abb. 3.37 zeigt die für die Berechnung dieser Kostenuntergruppe (3.3 Müllentsorgung) verwendeten Kennwerte (Kennzahlen) und Korrekturfaktoren, welche in der folgenden Aufzählung erläutert werden:

- Durchschnittliche Menge des Abfalls: Vorerst wird der anteilige durchschnittliche Verbrauch einer Person an Müll (Verpackungsmaterial, Glas, Restmüll, Papier) in der Einheit Liter pro Jahr ermittelt. Multipliziert man diesen Wert mit den Kosten pro Liter des Abfalls, ergeben sich die Kosten für die Müllentsorgung.
- Müllbehälter: Eine effiziente Mülllagerung beeinflusst die Aufwendungen für die Müllentsorgung und wird als Korrekturwert in die Rechnung einbezogen.

- Lage der Lagerräume: Ebenso kann ein leichtes hinkommen und wegfahren zu den Müllräumen den Aufwand der Müllentsorgung beeinflussen und deswegen wird dieser als Korrekturfaktor eingerechnet.

| Art des Abfalls | | Dimension | Quelle |
|---------------------|-----|--------------|----------------|
| Verpackungsmaterial | 146 | €/Benützer/a | GEFMA |
| Glas | 73 | €/Benützer/a | IFMA |
| Restmüll | 876 | €/Benützer/a | GEFMA |
| Papier | 365 | €/Benützer/a | IFMA |
| | | 1460 | l / Benützer a |

| Kostenkennwerte | €/ l | mit MWST | Kennzahl | Dimension | Quelle |
|---------------------|---------|----------|----------|--------------|--------|
| Verpackungsmaterial | € 0,027 | € 0,027 | 3,98 | €/Benützer/a | GEFMA |
| Glas | € 0,042 | € 0,042 | 3,04 | €/Benützer/a | IFMA |
| Restmüll | € 0,182 | € 0,182 | 159,27 | €/Benützer/a | GEFMA |
| Papier | € 0,027 | € 0,027 | 9,95 | €/Benützer/a | IFMA |

| Art der Mülllagerung | Korr. 1 | Quelle |
|----------------------|---------|------------|
| Müllbehälter | 1 | GEFMA/IFMA |
| Pressmulden | 0,8 | GEFMA/IFMA |

| Lage der Müllräume | Korr. 2 | Quelle |
|-----------------------|---------|------------|
| günstig, kurze Wege | 1 | GEFMA/IFMA |
| ungünstig, lange Wege | 1,2 | GEFMA/IFMA |

Abb. 3.37: Kennwerte zu 3.3 Müllentsorgung

3.2.4 Berechnungstabelle 6: (KHG 4 Reinigung und Pflege)

Die folgende Abb. 3.38 zeigt das erste Arbeitsblattregister der Berechnungstabelle 6 (KHG 4 Reinigung und Pflege), wo die Ergebnisse der Kostenuntergruppen addiert werden (vgl. Anhang 4). Die Ergebnisse stellen die errechneten Werte der Reinigung und Pflege für das Wohnhaus in Enzesfeld dar.

| PROGNOS | Unterhaltsr. | Fenster- u. Glasr. | Fassadenr. | Sonderr. | Winterd. | R. Aussenanl. | Gartend. | Sonst. | Ergebnis |
|----------------------|--------------|--------------------|------------|----------|----------|---------------|-----------|--------|---------------|
| Reinigung und Pflege | € 116,2 | € 39,3 | € 0,0 | € 0,0 | € 82,4 | € 0,0 | € 1.294,6 | € 0,0 | 1.532,49 €/ a |

| Kostenfeststellung | Unterhaltsr. | Fenster- u. Glasr. | Fassadenr. | Sonderr. | Winterd. | R. Aussenanl. | Gartend. | Sonst. | Ergebnis |
|----------------------|--------------|--------------------|------------|----------|----------|---------------|----------|--------|-----------|
| Reinigung und Pflege | € 0,0 | € 0,0 | € 0,0 | € 0,0 | € 0,0 | € 0,0 | € 0,0 | € 0,0 | 0,00 €/ a |

Abb. 3.38: Berechnung der Kostengruppe 4.Reinigung und Pflege

Die LZK der Kostengruppe Reingienung und Pflege ergeben sich aus der Summe der Reinigungskosten für den Unterhalt (Wohn-, Allgemein-, Funktionsflächen), Fenster- und Glasreinigung, Fassadenreinigung, Sonderreinigung (z.B. Graphitverschmutzung, Schädlinbekämpfung), Winterdienste, Pflege der Aussenanlagen, Gartenpflege und sonstige Kosten der Reinigung.



Bei öffentlichen Gebäuden, wo die Reinigung durchwegs durch Fachkräfte ausgeführt wird, hat die Reinigung einen großen Stellenwert in der LZK-Betrachtung. Die Unterhaltsreinigung bzw. die Pflege der Gärten in der Funktion des Wohnens (sowohl bei Eigentümern als auch Mietern) werden von den Mietern und Eigentümern selbst getätigt. Deswegen erachtet der Verfasser dieser Arbeit die Unterhaltsreinigung für die Flächen im Wohnverband als vernachlässigbar. Allgemeinflächen wie Gänge zu den Wohnungen, Stiegenhäuser und Aussenflächen, die nicht direkt einzelnen Wohnungen zugeordnet sind, werden aber zur Beurteilung der LZK des Gebäudes hinzugerechnet. Bei der Berechnung der Reinigungskosten für ein Gebäude ist darauf zu achten, dass es nicht zu Überschneidungen mit den Verwaltungskosten kommt und Leistungen dadurch doppelt in die LZK-Berechnung einfließen. Hier ist im Vorfeld genau zu definieren, welche Leistungen über die Verwaltungskosten abgegolten werden und welche Kosten in den Bereich der Reinigung und Pflege fallen.

Die Aufwandswerte für den zu reinigenden Raum bzw. für die zu reinigende Fläche variieren entsprechend, und werden in den einzelnen Registern als Kenngrößen mit den dazugehörigen Korrekturfaktoren (Einflussfaktoren) dargestellt. Für alle Unterpunkte der Reinigung und Pflege jedoch gleichbleibend ist der angenommene Stundenlohn. Dieser ist für Eigenleistungen mit 21 Euro/Stunden, für Hausmeisterleistungen mit 56,69 Euro/Stunde und bei fremdvergebenen Leistungen mit 35,32 Euro/Stunde (Netto) angenommen worden. Diese Lohnnahmen stammen aus der Forschungsstudie der GMFMA/IFMA Schweiz zum Thema „Lebenszykluskosten-Ermittlung von Immobilien“.¹¹⁹

Die folgende Abb. 3.39 zeigt das Arbeitsblattregister Reinigung und Pflege der Eingabetabelle 2 (Gebäude Nutzung – Operationalisierung), wo Gebäudeeigenschaften und Gebäudemerkmale einzugeben sind. Die Auswahl der konkreten Werte für das Veranschaulichungsbeispiel Wohnhaus Siedlungsstraße 23 können aus dieser Abbildung entnommen werden.

¹¹⁹ IFMA (KÄDING UTA, K. T.: Lebenszykluskosten-Ermittlung von Immobilien. S.

| | | |
|--|---|------|
| 4.1 Unterhaltsreinigung | | |
| In Berechnung einbeziehen (nur Allgemeinflächen) | | ja |
| Unterhaltsreinigungskosten erfolgt durch | Eigenleistung | |
| Gestaltung (Nischen, Stützen, Oberfläche ect.) | einfach | |
| Stundensatz | Eigenleistung | |
| 4.2 Fenster- und Glasflächenreinigung | | |
| In Berechnung einbeziehen | | ja |
| Fassadenprinzip | Lochfassade | |
| Zugänglichkeit Fassade | | |
| von I und A ohne Zugangsgerät zugäng. | 100,0 | |
| von I ohne, von A mit Zugangsgerät zugäng. | 0,0 | |
| von I und A mit Zugangsgerät zugäng. | 0,0 | |
| RKF-3 Art des Sonnenschutzes | Raffstore | |
| 4.3 Fassadenreinigung | | |
| In Berechnung einbeziehen | | nein |
| RKF-1 Fassadenprinzip | Einfachfassade | |
| RKF-2 Zugänglichkeit Fassade | | |
| leicht zugänglich | 100,0 | |
| nur mit Zugangsgerät zugänglich | 0,0 | |
| nur mit Gerüst zugänglich | 0,0 | |
| RKF-3 Art der Oberfläche | glatt | |
| 4.4 Sonderreinigungen | | |
| In Berechnung einbeziehen | | nein |
| Kennzahl Sonderreinigung | Mehrfamilienhaus 3-6 Einh. | |
| Kennzahl Schädlingsbekämpfung | Mehrfamilienhaus 3-6 Einh. | |
| 4.5 Winterdienste | | |
| In Berechnung einbeziehen | | ja |
| Kennzahl Winterdienste | Mehrfamilienhaus 3-6 Einh. | |
| Nutzungscharakter | befest. Wege und Str.; einfache Geometrie | |
| Höhenmeter über Adria | < 500 m ü. Adria | |
| 4.6 Reinigung Aussenanlagen | | |
| In Berechnung einbeziehen | | nein |
| Kennzahl Aussenanlagen | Mehrfamilienhaus 3-6 Einh. | |
| 4.7 Gärtendienste | | |
| In Berechnung einbeziehen | | ja |
| Kennzahl Gärtendienste | Mehrfamilienhaus 3-6 Einh. | |
| Nutzungscharakter | private Gartenflächen | |
| Bepflanzung | bis 5 Bäume | |
| Möblierung der Aussenanlagen | | |
| Bänke und Tische | 1,0 | |
| Abfallbehälter | 1,0 | |
| Leuchten | 1,0 | |
| Spielgeräte | 0,0 | |
| Sondereinrichtung | | |
| Zierbrunnen | nicht vorhanden | |
| Sandkasten | nicht vorhanden | |
| 4.8 Sonstiges | | |
| In Berechnung einbeziehen | | nein |
| Kennzahl Sonstiges | Mehrfamilienhaus 3-6 Einh. | |

Abb. 3.39: Operationalisierung der Kostengruppe 4. Reinigung und Pflege

3.2.4.1 Arbeitsblattregister: KUG 4.1 Unterhaltsreinigung

Die Abb. 3.40 zeigt die Zusammenfassung der Berechnung der Kostenposition Unterhaltsreinigung für das Wohnhaus in Enzesfeld.

| | | | | | | | | | |
|----------------------------|---------|---|----------|---|----------|---|-------------|---|---------------------|
| Berechnung | Aufwand | x | Faktor 1 | x | Faktor 2 | x | Stundensatz | = | Ergebnis |
| Unterhaltsreinigung | 7,28 | | 0,95 | | 0,8 | | 21 | | 116,17 € / a |

Abb. 3.40: Berechnung 4.1 Unterhaltsreinigung

Die Abb. 3.41 zeigt die für die Berechnung dieser Kostenuntergruppe (4.1 Unterhaltsreinigung) verwendeten Kennwerte (Kennzahlen) und Korrekturfaktoren, welche in der folgenden Aufzählung erläutert werden:

- Zu reinigende Fläche: Bei der Berechnung der jährlichen Unterhaltsreinigungskosten der Boden- und Wandflächen in einer Wohneinheit wird nach der Funktion des Raumes unterscheiden. Jeder Funktion wird ein eigener Aufwandswert (Stundenaufwand für ein Quadratmeter zu reinigende Fläche) zugeteilt. Dieser Stundenaufwand für den zu reinigenden Raum multipliziert mit dem Intervall der Reinigung im Jahr, ergibt den Jahresstundenaufwand, der wiederum mit dem Stundensatz multipliziert wird.
- Unterhaltsreinigungskosten erfolgt durch: Als Einflussfaktoren ist der Mehraufwand bei Fremdvergabe zu nennen.
- Gestaltung des Grundrisses und der Oberfläche: Rechteckige grade und glatte Flächen sind leichter zu reinigen als Flächen mit einer rauen Oberfläche, oder einer Fläche, die beispielsweise durch Stützen verstellt ist. Dies wird in die Berechnung als Einflussfaktor einbezogen.
- Stundensatz: Diese werden unterschieden nach einem Stundensatz für Eigenleistungen, Stundensatz für Leistungen durch einen Hausmeister und Stundensätze für Leistungen der Fremdvergabe.

| Zu reinigende Flächen (NF) | Reinigung pro Jahr | Kennzahl | Dimension | Aufwand Std/Jahr | Quelle |
|---|--------------------|----------------------|---------------|------------------|-----------------|
| Wohnräume und Küchen | 0,0 m2 | 104 | 0,00359 | m2/Std | 0,00 Std |
| Sanitärräume | 0,0 m2 | 260 | 0,00359 | m2/Std | 0,00 Std |
| Gang Vorräume Garderobe | 0,0 m2 | 5 | 0,01 | m2/Std | 0,00 Std |
| Allgemeine Abstellflächen | 0,0 m2 | 26 | 0,01 | m2/Std | 0,00 Std |
| Gänge Hallen im Mietbereich | 10,6 m2 | 52 | 0,01 | m2/Std | 5,49 Std |
| Gänge Hallen im Eigentumsbereich | 0,0 m2 | 52 | 0,00302 | m2/Std | 0,00 Std |
| Treppen | 10,3 m2 | 52 | 0,00331 | m2/Std | 1,77 Std |
| Aufzüge | 0,0 m2 | 52 | 0,01562 | m2/Std | 0,00 Std |
| Tiefgaragen | 0,0 m2 | 2 | 0,0156 | m2/Std | 0,00 Std |
| Funktionsflächen | 7,5 m2 | 0,5 | 0,00537 | m2/Std | 0,02 Std |
| | | | | | 7,28 Std |
| Unterhaltsreinigungskosten erfolgt durch | | Korr.faktor 1 | Quelle | | |
| Eigenleistung | | 0,95 | GEFMA | | |
| Hausmeister | | 1 | IFMA | | |
| Fremdvergabe | | 1,1 | GEFMA | | |
| Gestaltung des Grundrisses (Nischen, Stützen ect.) | | Korr.faktor 2 | Quelle | | |
| einfach | | 0,8 | GEFMA | | |
| standard | | 1 | IFMA | | |
| aufwendig | | 1,1 | GEFMA | | |
| Stundensatz | € ohne MWST | € mit MWST | Quelle | | |
| Eigenleistung | 21,00 | 21 | GEFMA | | |
| Hausmeister | 56,69 | 56,69 | IFMA | | |
| Fremdvergabe | 35,32 | 35,32 | GEFMA | | |

GEFMA / IFMA

Abb. 3.41: Kennwerte zu 4.1 Unterhaltsreinigung

3.2.4.2 Arbeitsblattregister: KUG 4.2 Fenster- und Glasreinigung

Die jährliche Fenster- und Glasreinigung untergliedert sich in die Fensterreinigung, Reinigung des Sonnenschutzes, Fensterfassadenreinigung und der Reinigung der Glasflächen im Innenbereich.

Die Abb. 3.42 zeigt die Gliederung der Fenster- und Glasreinigung und dessen Berechnung der jährlichen Aufwendung für diese Kostenposition. Das Ergebnis wird von Faktoren wie dem Fassadenprinzip, der Zugänglichkeit, Art des Sonnenschutzes und dem jährlichen Intervall der Reinigung beeinflusst. Die Ergebnisse stellen die Berechnung der Fenster- und Glasreinigung des Wohnhauses in Enzesfeld dar.

| Berechnung | Fläche | Kennzahl | Faktor 1 | Faktor 2 | Faktor 3 | Ergebnis |
|-------------------|--------|----------|----------|----------|----------|--------------------|
| Fensterreinigung | 28,42 | 1,00 | 1 | 1 | 2,00 | 28,42 € / a |
| Sonnenschutz | 5,68 | 1,92 | 1 | 1 | 0,50 | 10,91 € / a |
| Fensterfassade | 0,00 | 0,80 | 1 | 1 | 0,50 | 0,00 € / a |
| Glasflächen Innen | 0,00 | 0,90 | 1 | 1 | 12,00 | 0,00 € / a |

Abb. 3.42: Berechnung 4.2 Fenster- und Glasreinigung

Die Abb. 3.43 zeigt die für die Berechnung dieser Kostenuntergruppe (4.2 Fenster- und Glasreinigung) verwendeten Kennwerte (Kennzahlen)

und Korrekturfaktoren, welche in der folgenden Aufzählung erläutert werden:

- Fensterflächen: Der Reinigungsaufwand ist für Flächen des Sonnenschutzes anders als beispielsweise für Flächen der Fenster.
- Zugänglichkeit der Fassade: Das wesentlichste Kriterium bei der Reinigung der Fenster stellt die Zugänglichkeit der zu reinigenden Fenster- und Glasfläche dar. Ist es notwendig, für die Reinigung beispielsweise ein Gerüst aufzustellen, so wachsen die Reinigungskosten sehr stark an.
- Jährlicher Intervall der Reinigung: Diesem Korrekturfaktor liegt zugrunde, dass unterschiedliche Flächen unterschiedlich oft gereinigt werden müssen und deswegen unterschiedlich bewertet werden müssen.

| Fensterflächen | Kennzahl | mit MWST | Dim. | Quelle |
|-----------------------|-----------------|----------|--------|---------------|
| Fensterflächen | 1,00 | 1,00 | € / m2 | GEFMA IFMA |
| Sonnenschutzfläche | 1,20 | 1,20 | € / m2 | |
| Fensterfassadenfläche | 0,80 | 0,80 | € / m2 | |
| Glasflächen Innen | 0,90 | 0,90 | € / m2 | |

| Fassadenprinzip | Korr.faktor 1 | Quelle |
|------------------------|----------------------|--------|
| Lochfassade | 1,00 | GEFMA |
| Bandfassade | 1,00 | IFMA |

| Zugänglichkeit Fassade | Korr.faktor 2 | Quelle |
|------------------------------------|----------------------|--------|
| innen und aussen leicht zugänglich | 1,00 | GEFMA |
| nur aussen mit Arbeitsbühne | 1,50 | IFMA |
| innen und aussen mit Arbeitsbühne | 2,00 | GEFMA |

| Interval / Jahr | Korr.faktor 3 | Quelle |
|------------------------|----------------------|---------------|
| Fensterflächen | 2,00 | GEFMA IFMA |
| Sonnenschutzflächen | 0,50 | |
| Fensterfassadenflächen | 0,50 | |
| Glasflächen Innen | 12,00 | |

| Art des Sonnenschutzes | Korr.faktor 4 | Kennzahl | Quelle |
|-------------------------------|----------------------|-----------------|--------------|
| innenliegender | 0,60 | 0,72 | GEFMA / IFMA |
| Fensterläden | 0,80 | 0,96 | |
| Markiesen | 1,00 | 1,2 | |
| Raffstore | 1,60 | 1,92 | |
| Rollladen | 0,80 | 0,96 | |

Abb. 3.43: Kennwerte zu 4.2 Fenster- und Glasreinigung

3.2.4.3 Arbeitsblattregister: KUG 4.3 Fassadenreinigung

Die Abb. 3.44 zeigt die Berechnung der jährlichen Aufwendung der Fassadenreinigung. Die jährlichen Kosten der Fassadenreinigung werden analog zu der Berechnung der Fensterreinigung durchgeführt und besit-

zen die gleichen Indikatoren. Lediglich die für Berechnung Kostenposition verwendeten Kennzahlen sind andere. Für das Veranschaulichungsbeispiel Wohnhaus in Enzesfeld wurde keine Fassadenreinigung errechnet.

| | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|--------|---|----------|---|----------|---|----------|---|----------|---|----------|---|-------------------|
| Berechnung | Fläche | x | Kennzahl | x | Faktor 1 | x | Faktor 2 | x | Faktor 3 | x | Faktor 4 | = | Ergebnis |
| Fassadenreinigung | 0,00 | | 2,00 | | 1 | | 1 | | 1,00 | | 0,25 | | 0,00 € / a |

Abb. 3.44: Berechnung 4.3 Fassadenreinigung

Die Abb. 3.45 zeigt die für die Berechnung dieser Kostenuntergruppe (4.3 Fassadenreinigung) verwendeten Kennwerte (Kennzahlen) und Korrekturfaktoren.

Wie schon bei der Reinigung der Fenster ist auch bei der Reinigung der Fassade als wichtigster Aufwandswert die Zugänglichkeit der zu reinigenden Fassadenfläche festzustellen. Dazu muss der Gesamtfassadenfläche des Gebäudes jene Flächen zugewiesen werden, welche der Fassadenflächen ohne Gerüst oder Hebefahrzeug (leicht) zugänglich, welche mit Zugangsgerät zugänglich und welche nur mit Gerüst sind. Als Einflussfaktor auf den Reinigungsaufwand ist die Beschaffenheit der Oberfläche einzugeben, die nicht nur den Aufwand der Reinigung erhöht, sondern auch das Intervall der Reinigung pro Jahr beeinflusst.

| Fassadenflächen | Kennzahl | mit MWST | Dimension | Quelle |
|---------------------------------|---------------|----------|-----------|--------|
| Fassadenflächen | 2,00 | 2,0000 | €/ m2 | GEFMA |
| Fassadenprinzip | Korr.faktor 1 | Quelle | | |
| Einfachfassade | 1,00 | GEFMA | | |
| Doppelfassade | 2,00 | IFMA | | |
| Zugänglichkeit Fassade | Korr.faktor 2 | Quelle | | |
| leicht zugänglich | 1,00 | GEFMA | | |
| nur mit Zugangsgerät zugänglich | 1,50 | IFMA | | |
| nur mit Gerüst zugänglich | 2,00 | GEFMA | | |
| Art der Oberfläche | Korr.faktor 3 | Quelle | | |
| glatt | 1,00 | GEFMA | | |
| rauh | 1,20 | IFMA | | |
| Intervall / Jahr | Korr.faktor 4 | Quelle | | |
| Fassadenflächen | 0,25 | GEFMA | | |

Abb. 3.45: Kennwerte zu 4.3 Fassadenreinigung

3.2.4.4 Arbeitsblattregister: KUG 4.4 Sonderreinigung

Die jährlichen Kosten Kostenuntergruppe gliedern sich in Kosten der Sonderreinigung und in die Kosten der Schädlingsbekämpfung am Gebäude auf, wobei diese über die Multiplikation der Fläche mit der entsprechenden Kennzahl errechnet werden.

Die Abb. 3.46 zeigt die Berechnung der jährlichen Aufwendung für Sonderreinigungen am Gebäude. Beide werden für die Berechnung des Wohnhauses in Enzesfeld nicht errechnet, weshalb auch die Bezugsfläche BGF in der Abbildung die Ziffer Null aufscheint.

| | | | | | |
|-----------------------------|------------|---|----------|---|-------------------|
| Berechnung | Fläche BGF | x | Kennzahl | = | Ergebnis |
| Sonderreinigung | 0,00 | | 0,55 | | 0,00 € / a |
| Berechnung | Fläche BGF | x | Kennzahl | = | Ergebnis |
| Schädlingsbekämpfung | 0,00 | | 0,45 | | 0,00 € / a |

Abb. 3.46: Berechnung 4.4 Sonderreinigung

Die Abb. 3.47 zeigt die für die Berechnung dieser Kostenuntergruppe (4.4 Sonderreinigung) verwendeten Kennwerte (Kennzahlen) und Korrekturfaktoren, welche in der folgenden Aufzählung erläutert werden:

- **Sonderreinigung:** Unter Sonderreinigung von Gebäuden versteht man die Reinigung, die über den Rahmen des gewöhnlichen hinausgeht bzw. nicht in den Kostenuntergruppen der Kostenhauptgruppe 4 (Reinigung und Pflege) zugeordnet werden kann. Als Beispiel für Sonderreinigung kann das Entfernen von Graffiti-malereien aufgezählt werden, da diese besonders schwierig und aufwendig sind. Als weiteres Beispiel kann die besondere Reinigung des Teppichs bzw. des Parketts aufgezählt werden.
- **Schädlingsbekämpfung:** Der jährliche Aufwand für Schädlingsbekämpfung kann bei älteren Häusern bzw. bei Bauteilen aus Holz (z.B. Dachstuhl) wesentlich werden.

| Sonderreinigung | Kennzahl | mit MWST | Dimension | Quelle |
|-----------------------------|-----------------|----------|----------------|--------------|
| Ein-, Zweifamilienhäuser | 0,60 | 0,60 | € / m2 BGF / a | GEFMA / IFMA |
| Mehrfamilienhaus 3-6 Einh. | 0,55 | 0,55 | € / m2 BGF / a | GEFMA / IFMA |
| Mehrfamilienhaus 7-30 Einh. | 0,46 | 0,46 | € / m2 BGF / a | GEFMA / IFMA |
| Mehrfamilienhaus >30 Einh. | 0,40 | 0,40 | € / m2 BGF / a | GEFMA / IFMA |
| Schädlingsbekämpfung | Kennzahl | mit MWST | Dimension | Quelle |
| Ein-, Zweifamilienhäuser | 0,55 | 0,55 | € / m2 BGF / a | GEFMA / IFMA |
| Mehrfamilienhaus 3-6 Einh. | 0,45 | 0,45 | € / m2 BGF / a | GEFMA / IFMA |
| Mehrfamilienhaus 7-30 Einh. | 0,35 | 0,35 | € / m2 BGF / a | GEFMA / IFMA |
| Mehrfamilienhaus >30 Einh. | 0,30 | 0,30 | € / m2 BGF / a | GEFMA / IFMA |

Abb. 3.47: Kennwerte zu 4.4 Sonderreinigung

3.2.4.5 Arbeitsblattregister: KUG 4.5 Winterdienste

Die jährlichen Kosten für den Winterdienst werden von der zu pflegenden Flächen bestimmt. Beeinflusst wird diese Kostengruppe durch die

Faktoren des Nutzungscharakters der Flächen und der generellen Höhenlage (über Adria) korrigiert.

Die Abb. 3.48 zeigt die Berechnung der jährlichen Aufwendung für den Winterdienst des Wohnhaus Siedlungsstraße 23 in Enzesfeld.

| | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------|---|----------|---|----------|---|----------|---|--------------------|
| Berechnung Winterdienste | Fläche | x | Kennzahl | x | Faktor 1 | x | Faktor 2 | = | Ergebnis |
| | 30,52 | | 2,70 | | 1 | | 1 | | 82,40 € / a |

Abb. 3.48: Berechnung 4.5 Winterdienste

Die Abb. 3.49 zeigt die für die Berechnung dieser Kostenuntergruppe (4.5 Winterdienste) verwendeten Kennwerte (Kennzahlen) und Korrekturfaktoren, welche in der folgenden Aufzählung erläutert werden:

- Winterdienste: Der Anteilige Aufwand an Winterdienst wächst und schrumpft mit der Größe der Wohnsiedlung. Je grösser die Wohnsiedlung ist, desto kostengünstiger können die Winterdienstkosten bezogen auf den Quadratmeter Bruttogrundfläche durchgeführt werden. Es werden Kennzahlen unterschieden nach Ein- bis Zweifamilienhäusern, Mehrfamilienhaus von 3 bis 6 Wohneinheiten, Mehrfamilienhaus von 7 bis 30 Wohneinheiten und Mehrfamilienhaus über 30 Wohneinheiten.
- Nutzungscharakter: Mit dem zugewiesenen Nutzungscharakter einer Fläche wird ein Gestaltungs- und Beschaffenheitsstandard der zu pflegenden Flächen definiert, wodurch der Einfluss auf den Aufwand der Pflege bestimmt wird.
- Höhenlage über Adria: Der Wert der Höhenlage des Gebäudes über Adria besitzt nach Meinung des Verfassers einen wesentlichen Charakter für die Bestimmung der Winterdienstaufwendungen. Durch die Zuordnung des Gebäudes zu einer Höhenlage (bis 500 m ü. Adria, 500–1000 m ü. A. und über 1000 m über Adria), wird beispielsweise der Mehraufwand an längeren und kälteren Winter dadurch definiert.

| Winterdienste | Kennzahl | mit MWST | Dimension | Quelle |
|-----------------------------|----------|----------|------------------------|--------------|
| Ein-, Zweifamilienhäuser | 2,90 | 2,90 | €/m ² BGF/a | GEFMA / IFMA |
| Mehrfamilienhaus 3-6 Einh. | 2,70 | 2,70 | €/m ² BGF/a | GEFMA / IFMA |
| Mehrfamilienhaus 7-30 Einh. | 2,50 | 2,50 | €/m ² BGF/a | GEFMA / IFMA |
| Mehrfamilienhaus >30 Einh. | 2,40 | 2,40 | €/m ² BGF/a | GEFMA / IFMA |

| Nutzungscharakter | Faktor | Quelle |
|--|--------|--------------|
| kein Winterdienst | 0,00 | GEFMA / IFMA |
| befest. Wege und Str.; einfache Geometrie | 1,00 | GEFMA / IFMA |
| befest. Wege und Str.; komplizierete Geometrie | 1,10 | GEFMA / IFMA |

| Höhenmeter über Adria | Faktor | Quelle |
|-----------------------|--------|---------|
| > 1000 m ü. Adria | 1,25 | Annahme |
| 500 - 1000 m ü. Adria | 1,10 | Annahme |
| < 500 m ü. Adria | 1,00 | Annahme |

Abb. 3.49: Kennwerte zu 4.5 Winterdienste

3.2.4.6 Arbeitsblattregister: KUG 4.6 Reinigung Außenanlagen

Die Berechnung erfolgt über die Bezugsgröße der Bruttogrundfläche multipliziert mit der entsprechenden Kennzahl, die sich bezogen auf das Volumen des Gebäudes (Anzahl der Wohneinheiten) in vier Stufen einteilt. Die Abb. 3.50 zeigt die Berechnung der jährlichen Aufwendung für die Außenanlagenreinigung des Wohnhaus Siedlungsstraße 23.

| | | | | | |
|--|------------|---|----------|---|-------------------|
| Berechnung Reinigung Außenanlagen | Fläche BGF | x | Kennzahl | = | Ergebnis |
| | 0,00 | | 0,55 | | 0,00 € / a |

Abb. 3.50: Berechnung 4.6 Reinigung Außenanlagen

Die Abb. 3.51 zeigt die für die Berechnung dieser Kostenuntergruppe (4.6 Reinigung Außenanlagen) verwendeten Kennwerte (Kennzahlen). Die Kennzahlen unterscheiden sich nach dem anteiligen Aufwand der Außenanlagenreinigung bezogen auf den Quadratmeter Bruttogrundfläche, welche wiederum abgestuft werden in Ein- bis Zweifamilienhäusern, Mehrfamilienhaus von 3 bis 6 Wohneinheiten, Mehrfamilienhaus von 7 bis 30 Wohneinheiten und Mehrfamilienhaus über 30 Wohneinheiten.

Für jährliche Kostenbestimmung der Reinigung der Außenanlagen ist als Operationalisierung lediglich auszuwählen, ob diese in die LZK-Berechnung einfließen soll oder unberücksichtigt bleibt.

| Aussenanlagen | Kennzahl | mit MWST | Dimension | Quelle |
|-----------------------------|-----------------|----------|---------------|--------------|
| Ein-, Zweifamilienhäuser | 0,60 | 0,60 | €/ m2 BGF / a | GEFMA / IFMA |
| Mehrfamilienhaus 3-6 Einh. | 0,55 | 0,55 | €/ m2 BGF / a | GEFMA / IFMA |
| Mehrfamilienhaus 7-30 Einh. | 0,46 | 0,46 | €/ m2 BGF / a | GEFMA / IFMA |
| Mehrfamilienhaus >30 Einh. | 0,40 | 0,40 | €/ m2 BGF / a | GEFMA / IFMA |

Abb. 3.51: Kennwerte zu 4.6 Reinigung Außenanlagen

3.2.4.7 Arbeitsblattregister: KUG 4.7 Gartendienste

Die Bestimmung der jährlichen Aufwendungen des Gartendienstes ist sehr vielschichtig. Diese gliedert sich in der Bestimmung der Kosten für die Pflege von befestigten Flächen, Abstellflächen, Rasenflächen, unterschiedlicher Grünraumelemente (Pflanzen, Hecken und Sträucher, Bäume), Wasserflächen, Spielflächen und der Außenanlagenmöblierung.

Die Berechnung erfolgt über das Ausmaß der zu pflegenden Fläche multipliziert mit der entsprechenden Kennzahl. Die Abb. 3.52 zeigt die Berechnung der jährlichen Aufwendung für die Pflege und Reinigung des Gartens des Wohnhaus Siedlungsstraße 23. Jeder dieser Fläche wird

eine Kennzahl zugeordnet, die über Korrekturfaktoren nochmals präzisiert wird.

| Berechnung | Kennzahl x Fläche | Faktor 1 | Faktor 2 | Faktor 3 | 1294,58 € / a |
|------------------------------|-------------------|----------|----------|----------|----------------|
| Befestigte Flächen | 13,12 | 1,20 | | | 15,74 € / a |
| Fahrzeugabstellflächen | 27,60 | 1,20 | | | 33,12 € / a |
| Rasenflächen | 403,36 | 1,20 | 1,1 | | 532,43 € / a |
| Pflanzfl. Bodendecker | 29,02 | 1,20 | 1,1 | | 38,30 € / a |
| Pflanzfl. Beetbepflanzung | 96,50 | X 1,20 | X | X | = 115,80 € / a |
| Pflanzfl. Hecken und Stauden | 45,89 | 1,20 | | | 55,07 € / a |
| Wasserflächen | 4,60 | 1,20 | | 0 | 0,00 € / a |
| Spielflächen | 0,00 | 1,20 | | 0 | 0,00 € / a |
| Wege und Rasenflächen | 416,47 | 1,20 | | | 499,77 € / a |
| Möblierung Aussenanlagen | 3,63 | 1,20 | | | 4,36 € / a |

Abb. 3.52: Berechnung 4.7 Gartendienste

Die Abb. 3.53 zeigt die für die Berechnung dieser Kostenuntergruppe (4.7 Gartendienste) verwendeten Kennwerte (Kennzahlen) und dessen Korrekturfaktoren, die in der folgenden Aufzählung erläutert werden:

- Außenflächen: Eine Unterscheidung für die Berechnung der Aufwandswerte geschieht in dieser Kostenposition nur über das Flächenausmaß, dass mit einer Kennzahl multipliziert wird.
- Nutzungscharakter: Hier wird der Charakter der Außenanlagen abgefragt, wodurch eine Unterscheidung in repräsentative / nicht repräsentative und öffentliche / private Gärten erfolgt.
- Bepflanzungen: Diese werden in die 4 Bereiche (keine Bäume, bis 5 Bäume, 5-20 Bäume und mehr als 20 Bäume) unterteilt und der Aufwand über einen Korrekturfaktor ermittelt.
- Sondereinrichtungen, Möblierung: Jedem Außenmöbel sind Kennwerte für die jährliche Reinigung und Pflege zugewiesen, die multipliziert mit dessen Anzahl den Gesamtaufwand ergeben.

| Aussenflächen | | Kennzahl | mit MWST | Dimension | Quelle |
|------------------------------|----------|-----------------|-----------------|------------------|---------------|
| Befestigte Flächen | 10,9 m2 | 1,20 | 1,20 | €/ m2 a | GEFMA / IFMA |
| Fahrzeugabstellflächen | 23,0 m2 | 1,20 | 1,20 | €/ m2 a | GEFMA / IFMA |
| Rasenflächen | 336,1 m2 | 1,20 | 1,20 | €/ m2 a | GEFMA / IFMA |
| Pflanzfl. Bodendecker | 24,2 m2 | 1,20 | 1,20 | €/ m2 a | GEFMA / IFMA |
| Pflanzfl. Beetbepflanzung | 80,4 m2 | 1,20 | 1,20 | €/ m2 a | GEFMA / IFMA |
| Pflanzfl. Hecken und Stauden | 38,2 m2 | 1,20 | 1,20 | €/ m2 a | GEFMA / IFMA |
| Wasserflächen | 3,8 m2 | 1,20 | 1,20 | €/ m2 a | GEFMA / IFMA |
| Spielflächen | 0,0 m2 | 1,20 | 1,20 | €/ m2 a | GEFMA / IFMA |
| Wege und Rasenflächen | 347,1 m2 | 1,20 | 1,20 | €/ m2 a | GEFMA / IFMA |

| Nutzungscharakter | Korrekturfaktor 1 | Quelle |
|-------------------------------------|--------------------------|---------------|
| private Gärten; nicht repräsentativ | 0,90 | GEFMA / IFMA |
| private Gärten; repräsentativ | 1,00 | GEFMA / IFMA |
| öffentliche Gartenflächen | 1,10 | GEFMA / IFMA |
| private Gartenflächen | 1,20 | GEFMA / IFMA |

| Bepflanzung | Korrekturfaktor 3 | Quelle |
|--------------------|--------------------------|---------------|
| kein Bäume | 0,00 | GEFMA / IFMA |
| bis 5 Bäume | 1,10 | GEFMA / IFMA |
| 5 - 20 Bäume | 1,15 | GEFMA / IFMA |
| >20 Bäume | 1,25 | GEFMA / IFMA |

| Sondereinrichtung | Korrekturfaktor 3 | Quelle |
|--------------------------|--------------------------|---------------|
| Zierbrunnen | 35,32 | 1,20 |
| Sandkasten | 36,00 | 1,20 |

| Möblierung Aussenanlagen | 3,63 | Stückzahl | Kennzahl | € mit MWST | Dimension | Quelle |
|---------------------------------|-------------|------------------|-----------------|-------------------|------------------|---------------|
| Bänke und Tische | 1,28 | 1,00 | 1,28 | 1,28 | €/ Stk. a | GEFMA / IFMA |
| Abfallbehälter | 1,25 | 1,00 | 1,25 | 1,25 | €/ Stk. a | GEFMA / IFMA |
| Leuchten | 1,1 | 1,00 | 1,10 | 1,10 | €/ Stk. a | GEFMA / IFMA |
| Spielgeräte | 0 | 0,00 | 250,00 | 250,00 | €/ Stk. a | GEFMA / IFMA |

Abb. 3.53: Kennwerte zu 4.7 Gartendienste

3.2.5 Berechnungstabelle 9: (KHG 7 Instandsetzung)

Die folgende Abb. 3.54 zeigt das erste Arbeitsblattregister der Berechnungstabelle 9 (KHG 7 Instandsetzung), wo die Ergebnisse der Kostenuntergruppen addiert werden (vgl. Anhang 4).

Die LZK der Kostengruppe Instandsetzung ergeben sich aus der Summe der Kosten für größere Instandsetzungsarbeiten (umfassende energetische Sanierung), und Kosten für Verbesserungen und Umnutzungen an Gebäuden fällt.

Die folgende Abb. 3.54 zeigt die Kosten der großen Instandsetzung, welche als jährliche notwendige Rückstellung für die Instandsetzungsaufwendung des Wohnhauses in Enzesfeld errechnet wurden. Diese wurden entsprechend der statischen LZK- Berechnung ermittelt.

| | | | | | | | |
|---------------------------|-----------------------------|---|-----------------------------------|---|------------------|---|-----------------|
| PROGNOSE | Große Instandsetzung | + | Verbesserung und Umnutzung | + | Sonstiges | = | Ergebnis |
| Große Instandsetzung | € 3.267,35 | | 0,00 | | 0,00 | | 3267,35 € / a |
| Kostenfeststellung | Große Instandsetzung | + | Verbesserung und Umnutzung | + | Sonstiges | = | Ergebnis |
| Große Instandsetzung | € 0,0 | | € 0,0 | | € 0,0 | | 0,00 € / a |

Abb. 3.54: Berechnung 4. Instandsetzung

Die Abb. 3.55 zeigt das Arbeitsblattregister Instandsetzung und Verbesserung der Eingabetabelle 2 (Gebäude Nutzung – Operationalisierung), wo lediglich Kostenpositionen aus der LZK-Berechnung ausgeschlossen oder hinzugenommen werden können. Die Auswahl der konkreten Werte für das Veranschaulichungsbeispiel Wohnhaus Siedlungsstraße 23 können aus dieser Abbildung entnommen werden.

7.1 Große Instandsetzung
 In Berechnung einbeziehen ja

7.2 Verbesserung und Umnutzung
 In Berechnung einbeziehen nein

7.3 Sonstiges
 In Berechnung einbeziehen nein

Kennzahl Sonstiges Mehrfamilienhaus 3-6 Einh.

Abb. 3.55: Gebäude Nutzung - Operationalisierung 7. Instandsetzung

3.2.5.1 Arbeitsblattregister: KUG 7.1 Große Instandsetzung und 7.2 Verbesserung und Umnutzung

Die Berechnungen beider Arbeitsblattregister erfolgen nach dem gleichen Prinzip und werden deswegen gemeinsam erläutert. Das Prinzip besteht in der Erfassung und Berechnung der Erneuerungskosten der einzelnen Bauteile am dem Ende ihrer Lebensdauer.

Wie im Kapitel 3.1.1 Abb. 3.6 gezeigt wird, sind die Kosten der Errichtung der einzelnen Bauteile und die dazugehörigen Lebensdauern der Bauteile einzugeben. Weiters wurde die Ermittlung der Errichtungskosten mit dem LZK-Prognosemodell für Neubauten und die Ermittlung der Baumaßnahmen an Bestandsgebäuden (große Instandsetzung, Erneuerung, Umbau) dargestellt. Auch wurden beispielhaft die Annahmen einiger Lebensdauer von Bauteilen gezeigt. Wichtig in diesem Kontext ist festzuhalten, dass bei Bauteilen, wo Teile von diesen erneuert werden und andere Teile bestehen bleiben, eine gemischte Lebensdauer geschätzt werden muss (vgl. Kapitel 1.5.2).

Die Berechnungstabelle 9 (Instandsetzungskosten) ist so aufgebaut, dass die anfallenden Kosten der Instandsetzung entsprechend den Le-

bensdauer der Bauteile und dessen Erneuerungskosten nach Ende Ihrer Lebensdauer in eine Matrix eingetragen und jährlich über den Betrachtungszeitraum zusammengezählt werden. Diese Berechnung geschieht in dem Arbeitsblattregister 7.1 und 7.2 automatisiert. Die in der folgenden Abb. 3.56 in blauer Farbe dargestellten Werte entsprechen der statischen Ermittlung der Instandsetzungskosten, und die jährliche Rückstellung für die Instandhaltungsaufwendungen dar. Diese Errechnen sich aus folgender Formel berechnet werden:

$$\text{jährl. Erneuerungskosten als Rückstellung} = \frac{\text{Erneuerungskosten}_{\text{statisch}}}{\text{Lebensdauer}}$$

| jährliche Annuität | | € 4.535,80 | | | | | | | | | | | |
|---------------------|------------------|-------------|-------|-------|-------|-----------|------------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|--|
| Barwert (dynamisch) | | € 90.718,9 | € 0,0 | € 0,0 | € 0,0 | € 2.154,6 | € 23.395,1 | € 1.286,6 | € 0,0 | € 7.274,5 | € 0,0 | € 1.494,6 | |
| Kostensumme | | € 117.624,5 | € 0,0 | € 0,0 | € 0,0 | € 2.720,0 | € 29.822,0 | € 1.656,0 | € 0,0 | € 9.547,0 | € 0,0 | € 2.000,0 | |
| n | K _{ges} | Jahre | 1 | 2 | 3 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | |
| 60 | € 41.070,00 | € 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 35 | € 10.949,00 | € 10.949,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 45 | € 10.000,00 | € 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 28 | € 4.000,00 | € 4.000,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4000,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 100 | € 0,00 | € 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 100 | € 0,00 | € 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 90 | € 11.788,00 | € 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 40 | € 6.500,00 | € 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 36 | € 6.949,00 | € 6.949,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 20 | € 9.435,50 | € 9.435,5 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 55 | € 6.290,33 | € 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 55 | € 3.145,17 | € 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 25 | € 5.000,00 | € 5.000,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5000,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 20 | € 5.000,00 | € 5.000,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 33 | € 0,00 | € 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 33 | € 0,00 | € 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 44 | € 0,00 | € 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 44 | € 0,00 | € 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 25 | € 4.433,25 | € 4.433,3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4433,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 25 | € 11.799,75 | € 11.799,8 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 11799,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 22 | € 2.363,00 | € 2.363,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 44 | € 3.009,00 | € 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |

Abb. 3.56: Berechnung 7.1 Große Instandsetzung und 7.2 Verbesserung und Umnutzung

Die in gelboranger Farbe dargestellten Werte sind nach der dynamischen Methode der LZK-Betrachtung ermittelte, wo der Geldwert des zu tätigenen Erneuerungsbetrages auf den Zeitpunkt „0“ abgezinst wird. Die dafür verwendete Formel ist nachfolgend dargestellt und beinhaltet den Zinsfaktor der Preissteigerung Bau und den generellen Kalkulationszinsfaktor, die miteinander in Relation gesetzt sind:

$$K_0 = \frac{K_n \times (1 + \text{Preissteigerung Bau})^n}{(1 + \text{Kalkulationszinssatz})^n}$$

K_0 = Kosten abgezinst auf den Zeitpunkt "0"

K_n = Instandsetzungskosten des Bauteils im Jahr „n“

n = Betrachtungszeitraum in Jahren

Die Ermittlung der dynamischen Erneuerungskosten als Rückstellung gleicht der Ermittlung einer regelmäßigen Rate für die Tilgung einer Investition, wodurch der Gesamtbetrag ermittelt wird, den eine Reihe von zukünftigen Zahlungen zum Zeitpunkt „0“ aufweist¹²⁰.

3.2.6 Berechnungstabelle 11: (KHG 9 Objektbeseitigung und Abbruch)

Diese Umfassen die Aufwendungen für die komplette bzw. teilweise Zerstörung und Beseitigung eines Gebäudes. Die LZK der Kostengruppe Objektbeseitigung und Abbruch summieren sich aus den Kosten der Planung und Organisation der Objektbeseitigung, dem Abbruch und der Entsorgung des Objektes und der Aufwendungen für die Herstellung des Vertragszustandes.

Die folgende Abb. 3.57 zeigt das erste Arbeitsblattregister der Berechnungstabelle 11 (KHG 9 Objektbeseitigung und Abbruch), wo die Ergebnisse der Kostenuntergruppen addiert werden (vgl. Anhang 4).

| | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------------|---|-------------------------------|---|---------------------------------|---|------------------|---|---------------------|
| PROGNOSE | Planung und Organisation | + | Abbruch und Entsorgung | + | Herstellung des Vertrags | + | Sonstiges | = | Ergebnis |
| Objektbeseitigung und Abbruch | 41,04 | | 426,64 | | 0,00 | | 0,00 | | 467,68 € / a |
| Kostenfeststellung | Planung und Organisation | + | Abbruch und Entsorgung | + | Herstellung des Vertrags | + | Sonstiges | = | Ergebnis |
| Objektbeseitigung und Abbruch | € 0,0 | | € 0,0 | | € 0,0 | | € 0,0 | | 0,00 € / a |

Abb. 3.57: Berechnung der Kostengruppe 9. Objektbeseitigung, Abbruch

Die Abb. 3.58 zeigt das Arbeitsblattregister Objektbeseitigung und Abbruch der Eingabetabelle 2 (Gebäude Nutzung – Operationalisierung), wo Gebäudeeigenschaften und Gebäudemerkmale eingegeben oder grundsätzlich Kostenpositionen von der LZK-Berechnung ausgeschlossen werden. Die Auswahl der konkreten Werte für das Veranschaulichungsbeispiel Wohnhaus Siedlungsstraße 23 können aus dieser Abbildung entnommen werden.

¹²⁰ In der Excel-Tabelle geschieht diese Berechnung über die RMZ – Funktion

| | | | |
|---|--|----------------------------|-------------|
| 9.1 Planung und Organisation | | | |
| In Berechnung einbeziehen | | | ja |
| Kennzahl Planung und Organisation | | Mehrfamilienhaus 3-6 Einh. | |
| 9.2 Abbruch und Entsorgung | | | |
| In Berechnung einbeziehen | | | ja |
| Kennzahl Abbruch | | Mehrfamilienhaus 3-6 Einh. | |
| Brottorauminhalt | | 1477,40 | 100% |
| Anteil Entsorgung Bauwerk | | | 50,0 |
| Anteil Entsorgung Ausbau | | | 25,0 |
| Anteil Entsorgung Technik | | | 25,0 |
| 9.3 Herstellung des Vertragszustands | | | |
| In Berechnung einbeziehen | | | nein |
| Kennzahl Planung und Organisation | | Mehrfamilienhaus 3-6 Einh. | |
| 9.4 Sonstiges | | | |
| In Berechnung einbeziehen | | | nein |
| Kennzahl Sonstiges | | Mehrfamilienhaus 3-6 Einh. | |

Abb. 3.58: Gebäude Nutzung - Operationalisierung 9. Objektbeseitigung, Abbruch

3.2.6.1 Arbeitsblattregister: KUG 9.1 Planung und Organisation

Dazu zählen beispielsweise das Erwirken der Abbruchgenehmigung, oder die Erhebung der Versorgungsleitungen (Einbautenerhebung Gas, Wasser, Strom, Kanal etc.) und die fachmännische Kappung dieser. Bei Abbrucharbeiten ist immer darauf zu achten, dass durch den Abbruch kein Schaden oder Verschmutzungen an Nachbargebäuden entstehen. Oft müssen Beweisaufnahme an den Anrainergebäuden durchgeführt werden. Diese jährlichen Kosten für den Planungs- und Organisationsaufwand bei Abbrucharbeiten wird durch die Multiplikation einer Kennzahl mit der Bezugsgröße Bruttoauminhalt berechnet. Durch das Aufteilen dieses Ergebnis auf die Betrachtungsjahre, erhält man die jährlichen Kosten für den Planungs- und Organisationsaufwand des Abbruches, welche in der Abb. 3.59 für das Wohnhaus in Enzesfeld dargestellt sind.

| | | | | | |
|--|---|---|----------|---|----------------------|
| Berechnung Planung und Organisation | Volumen BRI | x | Kennzahl | = | Ergebnis |
| | 1477,40 | | 1,00 | | 1477,40 € / a |
| | jährliche Kosten Planung und Organisation | | | | 41,04 € / a |

Abb. 3.59: Berechnung 9.1 Planung und Organisation

Die Abb. 3.60 zeigt die für die Berechnung dieser Kostenuntergruppe (9.1 Planung und Organisation) verwendeten Kennwerte (Kennzahlen) und Korrekturfaktoren.

| Planung und Organisation | Kennzahl | mit MWST | Dimension | Quelle |
|-----------------------------|----------|----------|------------|---------|
| Ein-, Zweifamilienhäuser | 0,7 | 0,70 | € / m2 BGF | Annahme |
| Mehrfamilienhaus 3-6 Einh. | 1 | 1,00 | € / m2 BGF | Annahme |
| Mehrfamilienhaus 7-30 Einh. | 1,2 | 1,20 | € / m2 BGF | Annahme |
| Mehrfamilienhaus >30 Einh. | 1,5 | 1,50 | € / m2 BGF | Annahme |

Abb. 3.60: Kennwerte zu 9.1 Planung und Organisation

3.2.6.2 Arbeitsblattregister: KUG 9.2 Abbruch und Entsorgung

Der Abbruch eines Gebäudes errechnet sich aus dem Bruttorauminhalt (BRI) des abzubrechenden Gebäudes multipliziert mit einer Kennzahl. Diese Kennzahl verändert sich aufgrund des abzubrechenden Volumens, wobei die Wirtschaftlichkeit bezogen auf einen Kubikmeter mit der Größe des zu abbrechenden Objektes steigt. Dies wird in der Berechnung mit der Modifikation eines Korrekturfaktors bewerkstelligt.

Die Entsorgung des Abbruchmaterials unterscheidet sich in Abbruchmaterial Bauwerk, Abbruchmaterial Technik und Abbruchmaterial Ausbau, welche jeweils mit Kennzahlen definiert sind. Der Grund dafür sind die unterschiedlichen Entsorgungskosten der Materialkategorien. Die Multiplikation der Abbruchmenge dieser 3 Kategorien, mit der Kennzahl des Abbruchmaterials ergibt die prognostizierten Kosten für die Entsorgung.

Durch das Aufteilen dieser Ergebnisse auf die Betrachtungsjahre, erhält man die jährlichen Kosten für Abbruch und Entsorgung.

Die Abb. 3.61 zeigt die Berechnung der jährlichen Aufwendung für Abbruch und Entsorgung des Wohnhaus Siedlungsstraße 23.

| | | | | | | | | |
|-----------------------|-------------|---|--------------------|---|--------------------|---|-----------------------------|--------------|
| Berechnung Abbruch | Volumen BRI | x | Abbruch Gebäude | x | Faktor 1 | = | Ergebnis | |
| | 1477,40 | | 3,64 | | 1,10 | | € 5,915,53 | |
| | | | | | | | jährliche Abbruchkosten | 164,32 € / a |
| Berechnung Entsorgung | Volumen BRI | x | Entsorgung Bauwerk | x | Entsorgung Technik | x | Entsorgung Ausbau | |
| | 1477,40 | | 0,87 | | 2,9775 | | 2,4675 | |
| | | | | | | | jährliche Entsorgungskosten | € 9,443,38 |
| | | | | | | | | 262,32 € / a |

Abb. 3.61: Berechnung 9.2 Abbruch und Entsorgung

Die Abb. 3.62 zeigt die für die Berechnung dieser Kostenuntergruppe (9.2 Abbruch und Entsorgung) verwendeten Kennwerte (Kennzahlen) und Korrekturfaktoren und sind in der folgenden Aufzählung erläutert.

- Abbruchkosten und Entsorgungskosten: Die durchschnittlichen Abbruchkosten eines Gebäude betragen 3,64 € pro Kubikmeter Bruttorauminhalt. Die durchschnittlichen Entsorgungskosten werden nach Kubikmeter der zu entsorgenden Stoffgruppe einge-

ordnet. Diese Kennzahlen dienen als Ausgangsbasis für die weitere Berechnung.

- Gebäudedimension: Durch diesen Korrekturfaktor fließt der anteilige Aufwand der Abbruch- und Entsorgungskosten bezogen auf einen Quadratmeter Bruttogrundfläche in die Berechnung ein.

| Abbruchkosten | Kennzahl | mit MWST | Dimension | Quelle |
|----------------------|-----------------|----------|-----------|--------|
| Abbruch Gebäude | 3,64 | 3,64 | €/ m3 BRI | Floegl |

| Entsorgungskosten | Kennzahl | mit MWST | Dimension | Quelle |
|--------------------------|-----------------|----------|-----------|---------|
| Entsorgung Bauwerk | 1,74 | 1,74 | €/ m3 BRI | Annahme |
| Entsorgung Technik | 11,91 | 11,91 | €/ m3 BRI | Annahme |
| Entsorgung Ausbau | 9,87 | 9,87 | €/ m3 BRI | Annahme |

| Gebäudedimension | Korrekturfaktor 1 | Quelle |
|-----------------------------|--------------------------|--------|
| Ein-, Zweifamilienhäuser | 1,2 | |
| Mehrfamilienhaus 3-6 Einh. | 1,1 | |
| Mehrfamilienhaus 7-30 Einh. | 1 | |
| Mehrfamilienhaus >30 Einh. | 0,9 | |

Abb. 3.62: Kennwerte 9.2 Abbruch und Entsorgung

3.2.6.3 Arbeitsblattregister: KUG 9.3 Herstellung des Vertragszustands

Die Kosten für eine Herstellung des Vertragszustandes können so vielschichtig sein, die ohne konkrete Vorgaben nicht zu ermitteln sind, und deswegen in der Berechnung der LZK des Wohnhauses in Enzesfeld unberücksichtigt bleiben. In den Excel Tabellen wurde zwar die Struktur für die Berechnung als Platzhalter eingerichtet, die aber mit keinen Mengen und keinen Kennzahl belegt sind. Nach dem ähnlichen Prinzip wurde auch bei der Berechnung der Kosten für „Sonstiges“ verfahren.

3.3 Die Ergebnistabelle

Für die Darstellung der Ergebnistabelle des LZK-Prognosemodells wurde zum besseren Verständnis die Berechnung der LZK anhand des Beispiels Wohnhaus Siedlungsstraße 23 in Enzesfeld (Niederösterreich) gewählt, da die Ergebnisse und insgesamt die Berechnung verständlicher nachvollzogen werden können. Das Veranschaulichungsbeispiel und die Baumaßnahmen der umfassend energetischen Sanierung werden im Anhang 1 detailliert dargestellt. Die Wahl für dieses Gebäude begründet sich dahingehend, dass diese Wohnhäuser der Siedlungsstraße 13-24 gerade umfassend energetisch saniert werden, wodurch konkrete Kosten für eine große Instandsetzung vorhanden sind.

3.3.1 Allgemeine Beschreibung des Beispielgebäudes

Die Sanierungsmaßnahmen umfassen insgesamt 12 Häuser mit insgesamt 40 Wohneinheiten, wobei die veranschlagte Bausumme der gesamten Sanierung ungefähr 2,5 Millionen Euro betrug, welche entsprechend der Ö-Norm B 1801-1 die Errichtungskosten darstellen. Den Anteil der Baumaßnahmen für das Haus Siedlungsstraße 23 an den Gesamtsanierungskosten wurden im Kapitel 3.1.1 der Abb. 3.5 bereits dargestellt, welche sich ungefähr um die 177.000,0 € belaufen.

Die Berechnung des Gebäudewertes vor der Sanierung wurde ebenfalls im Abschnitt 3.1.1 dargestellt und in der Abb. 3.3 abgebildet, welche sich gerundet auf 135.500,0 € beläuft.

3.3.2 Zusammenfassung der Eingabedaten

Für die Berechnung der LZK des gewählten Beispielgebäudes Siedlungsstraße 23 in Enzesfeld (Niederösterreich) wird der Zeitpunkt nach der Sanierung herangezogen. Der folgende Textabschnitt zeigt zusammenfassend die Kapitel und Tabellennummern, wo die Eingabeblätter (Operationalisierung der Basiseigenschaften des Gebäudes – Excel-Tabelle 1 und 2) dargestellt sind. Die Ergebnisse der LZK für das Beispielgebäude werden im Kapitel 3.3.3 dargestellt.

3.3.2.1 Eingabetabelle 1: Objekt-Errichtungskosten

Entsprechend der Eingabetabelle 1 (Objekt-Errichtungskosten) deren Funktionsweise im Abschnitt 3.1.1 erläutert und die in der Abb. 3.3 (S. 59) abgebildet ist, wird der **Wert des Gebäudes vor der Sanierung** auf ungefähr 135.500,0 € geschätzt.

Die Summe der Sanierungsmaßnahmen am Bestandsgebäude werden ebenfalls im Abschnitt 3.1.1 erläutert und in der Abb. 3.5 (S.65) aufgelistet, und belaufen sich um die 177.000,0 €.

Auf die Darstellung der Annahmen von **Lebensdauern der einzelnen Bauteile**, die in Bezug zu den voreingestellten Lebensdauern der einzelnen Bauteile geändert wurden, wird aus Platzgründen verzichtet. Die voreingestellten Lebensdauern der einzelnen Bauteile und Bauteilgruppen stellen Lebensdauerwerte von neu errichteten Bauteilen dar, und mussten entsprechend der Restnutzungsdauer des Gebäudes abgemindert werden.

3.3.2.2 Eingabetabelle 2: Gebäude Nutzung – Operationalisierung

Arbeitsblattregister Gebäude Information: Diese wurde samt ihrer Einstellungen und Eingabedaten für die LZK-Berechnung nach den Sa-

nierungsmaßnahmen im Abschnitt 3.1.2 in der Abb. 3.7 (67) dargestellt. Als wesentlich hervorzuheben ist der gewählte Betrachtungszeitraum mit 36 Jahren, die gewählten Preissteigerungen Bau mit 2,5%, Preissteigerung Ver- und Entsorgung mit 5% und der Kalkulationszinssatz mit 3,5%.

Arbeitsblattregister Gebäude Flächen: Diese wurde samt ihrer Einstellungen und Eingabedaten für die LZK-Berechnung im Abschnitt 3.1.2 in der Abb. 3.9 (S.71) und Abb. 3.10 (S. 72) dargestellt.

Arbeitsblattregister (1 Verwaltung): Diese wurde samt ihrer Einstellungen und Eingabedaten für die LZK-Berechnung im Kapitel 3.2.1 Abb. 3.11 (S. 74) dargestellt.

Arbeitsblattregister (2 technischer Gebäudebetrieb): Dieses wurde im Kapitel 3.2.2 Abb. 3.20 (S. 79) dargestellt.

Arbeitsblattregister (3 Ver- und Entsorgung): Dieses wurde im Kapitel 3.2.3 Abb. 3.30 (S. 86) dargestellt.

Arbeitsblattregister (4 Reinigung und Pflege): Dieses wurde im Kapitel 3.2.4 Abb. 3.39 (S. 95) bereits dargestellt.

Arbeitsblattregister (5 Sicherheit): Diese Kostengruppe wird zur Berechnung der LZK des Beispielsgebäudes nicht verwendet.

Arbeitsblattregister (6 Gebäudedienste): Diese Kostengruppe wird zur Berechnung der LZK des Beispielsgebäudes nicht verwendet.

Arbeitsblattregister (7 Instandsetzung): Dieses wurde im Kapitel 3.2.5 Abb. 3.55 (S. 105) bereits dargestellt.

Arbeitsblattregister (8 Sonstiges): Diese Kostengruppe wird zur Berechnung der LZK des Beispielsgebäudes nicht verwendet.

Arbeitsblattregister (9 Objektbeseitigung, Abbruch): Diese wurde im Kapitel 3.2.6 Abb. 3.58 (S. 107) bereits dargestellt.

3.3.3 Ergebnisse der Berechnung (Ergebnistabelle 12)

Das Ergebnis des LZK-Prognosemodells stellt die Ergebnistabelle dar, die sowohl die jährlichen Kosten der einzelnen Kostengruppen, als auch die Kosten über den kompletten Betrachtungszeitraum der einzelnen Kostengruppen und die Gesamtkosten der LZK entsprechend der statischen und dynamischen Betrachtungsweise zeigt.

Die Abb. 3.63 zeigt die Ergebnisse der statischen Lebenszykluskostenberechnung gegliedert und strukturiert entsprechend der Kostengliederung der Ö-Norm B 1801-1 Objekt-Errichtungskosten und der Ö-Norm B 1801-2 Objektfolgekosten. Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, dass Aufwendungen für die Objekterrichtungskosten nur in den Kostengruppen 2 / 3 / 4 (Bauwerk- Rohbau/Technik/Ausbau) und in der Kostengruppe 6 (Außenanlagen) entstanden sind.

Die Errichtungskosten setzen sich zusammen aus dem aktuellen Bestandwert des Gebäudes und der gebäudewertsteigernden großen Instandsetzung (umfassende energetische Sanierung). Entsprechend der folgenden Abb. 3.63 ergeben die Errichtungskosten beim Beispielgebäude 313.000,0 €. Dieser Wert entspricht fast den Wiederherstellungswert des Wohnhauses mit 376.635,0 € laut der Abb. 3.3. Die Gesamtkosten (GEK) setzen sich aus den Errichtungskosten zuzüglich den Kosten für das Grundstück, das in dieser Berechnung nicht berücksichtigt ist, weswegen sich auch keine Gesamtkosten des Gebäudes errechnen lassen.

Die Kosten des Gebäudebetriebes (KGB) setzen sich zusammen aus den Kosten der Verwaltung, dem technischen Gebäudemanagement, der Ver- und Entsorgung und den Kosten der Reinigung und Pflege und belaufen sich für das Wohnhaus in Enzesfeld in der statischen Ermittlung der LZK und über einen Betrachtungszeitraum von 36 Jahre auf 555.821 €. Zählt man zu den KGB die Errichtungskosten hinzu, errechnen sich die Gebäudebasiskosten. Zählt man zu den KGB die Kosten der Kostengruppe 5-8 hinzu, hat man die Objektnutzungskosten (ONK) errechnet, welche durch die Hinzunahme der Abbruch und Beseitigungskosten die Objektfolgekosten ergeben. Wie in der Abb. 3.3 gezeigt wird, errechnen sich die LZK aus den ONK zuzüglich den Errichtungskosten (ERK) und belaufen sich in der statischen LZK-Betrachtung auf 1.003.315,0 €.

| LZK: statische Betrachtung | | LZK: dynamische Betrachtung | |
|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| 9 | Objektbeser. Abbruch | Objektbeser. Abbruch | Objektbeser. Abbruch |
| 8 | Sonstiges | Sonstiges | Sonstiges |
| 7 | Instandsetz. Umbau | Instandsetz. Umbau | Instandsetz. Umbau |
| 6 | Gebäudedienste | Gebäudedienste | Gebäudedienste |
| 5 | Sicherheit | Sicherheit | Sicherheit |
| 4 | Reinigungs u. Pflege | Reinigungs u. Pflege | Reinigungs u. Pflege |
| 3 | Ver- und Entsorg. | Ver- und Entsorg. | Ver- und Entsorg. |
| 2 | Techn. Gebäudebe. | Techn. Gebäudebe. | Techn. Gebäudebe. |
| 1 | Verwaltung | Verwaltung | Verwaltung |
| 9 | Reserven | Reserven | Reserven |
| 8 | Nebenleistungen | Nebenleistungen | Nebenleistungen |
| 7 | Planungsleistungen | Planungsleistungen | Planungsleistungen |
| 6 | Außenanlagen | Außenanlagen | Außenanlagen |
| 5 | Einrichtung | Einrichtung | Einrichtung |
| 4 | Bauwerk - Ausbau | Bauwerk - Ausbau | Bauwerk - Ausbau |
| 3 | Bauwerk - Technik | Bauwerk - Technik | Bauwerk - Technik |
| 2 | Bauwerk- Rohbau | Bauwerk- Rohbau | Bauwerk- Rohbau |
| 1 | Aufschließung | Aufschließung | Aufschließung |
| 0 | Grund | Grund | Grund |
| Kostenrollierung gemäß B1801-1 | | Kostenrollierung gemäß B1801-1 | |
| OBJEKT-FOLGEKOSTEN | | OBJEKT-FOLGEKOSTEN | |
| € 19.174,49 | | € 14.277,9 | |
| Jährliche Kosten | | LZ-Kosten | |
| € 1.003.314,79 | | € 870.088,1 | |
| LZ-Kosten | | LZ-Kosten | |
| statisch | | dynamisch | |
| Gesamtkosten (GK) | | Gesamtkosten (GK) | |
| € 313.033,0 | | € 313.033,0 | |
| Erickungskosten (ERK) | | Erickungskosten (ERK) | |
| € 313.033,0 | | € 313.033,0 | |
| Baukosten (BAK) | | Baukosten (BAK) | |
| € 309.004,9 | | € 309.004,9 | |
| (BWK) | | (BWK) | |
| | | | |
| Gebäudebasiskosten (GBK)-statisch | | Gebäudebasiskosten (GBK)-statisch | |
| 555.821,0 | | 555.821,0 | |
| (KB)-statisch | | (KB)-statisch | |
| 868.854,0 | | 868.854,0 | |
| Nutzungskosten (NK)- | | Nutzungskosten (NK)- | |
| 673.445,5 | | 673.445,5 | |
| Folgekosten (OFK)-statisch | | Folgekosten (OFK)-statisch | |
| 690.281,8 | | 690.281,8 | |
| Lebenszykluskosten (LZK)-statisch | | Lebenszykluskosten (LZK)-statisch | |
| 1.003.314,8 | | 1.003.314,8 | |
| Kostenrollierung gemäß B1801-2 | | Kostenrollierung gemäß B1801-2 | |

Abb. 3.63: Ergebnistabelle: statische und dynamische LZK-Betrachtung des Wohnhauses in Enzesfeld – Kostengliederung entsprechend B 1801-2

Zusammenfassend stellt die Abb. 3.64 nochmals die Berechnung entsprechend der **statischen Betrachtung der LZK** dar. Die Errichtungskosten von 313.033,0 € verursachen beim Beispielgebäude Siedlungsstraße 23 über einen 36-jährigen Betrachtungszeitraum Objektfolgekosten von 690.282,0 €. Die Summe dieser beiden Werte ergibt die LZK mit 1.003.315,0 €, wobei die Errichtungskosten rund 31% der LZK ausmachen. Auffällig hoch sind die Kostengruppen 2 (Technischer Gebäudebetrieb) und Kostengruppe 3 (Ver- und Entsorgung), die jeweils rund 22% Anteil an den LZK ausmachen. Die Instandsetzungskosten über 36 Jahre ergeben lediglich 12% der LZK.

| | | Jährliche Kosten | Gesamtkosten statisch | | |
|-------------|----|----------------------------|-----------------------|--------------------|--------|
| Folgekosten | 1 | Errichtungskosten | € 313.033,0 | € 313.033,0 | 31,20% |
| | 2 | Verwaltung | € 1.715,99 | € 61.775,71 | 6,16% |
| | 3 | Technischer Gebäudebetrieb | € 6.088,39 | € 219.182,01 | 21,85% |
| | 4 | Ver- und Entsorgung | € 6.102,60 | € 219.693,45 | 21,90% |
| | 5 | Reinigungs und Pflege | € 1.532,49 | € 55.169,78 | 5,50% |
| | 6 | Sicherheit | € 0,00 | € 0,00 | 0,00% |
| | 7 | Gebäudedienste | € 0,00 | € 0,00 | 0,00% |
| | 8 | Instandsetzung, Umbau | € 3.267,35 | € 117.624,50 | 11,72% |
| | 9 | Sonstiges | € 0,00 | € 0,00 | 0,00% |
| | 10 | Objektbeseitigung, Abbruch | € 467,68 | € 16.836,32 | 1,68% |
| | | € 332.207,51 | € 1.003.314,79 | | |

Abb. 3.64: Ergebnistabelle - statischen LZK-Betrachtung des Wohnhauses

Die folgende Abb. 3.65 zeigt die **dynamische Betrachtung der LZK** des Wohnhauses Siedlungsstraße 23 in Enzesfeld. Bei dieser Betrachtungsmethode verursachen die gleichen Errichtungskosten über einen 36-jährigen Betrachtungszeitraum Objektfolgekosten von 557.055,0 €. Die Summe dieser beiden Werte ergibt die LZK mit 870.088,0 €, wobei die Errichtungskosten rund 36% der LZK ausmachen. Nach wie vor auffällig hoch sind die Kostengruppen 2 (Technischer Gebäudebetrieb) und Kostengruppe 3 (Ver- und Entsorgung), die jeweils rund 20% Anteil an den LZK ausmachen. Die Instandsetzungskosten über 36 Jahre ergeben lediglich 11,5% der LZK.

LZ-Kosten dynamisch

| | | | |
|--------|--------------|----------------------------|---|
| 35,98% | € 313.033,0 | | |
| 6,02% | € 52.388,49 | Verwaltung | 1 |
| 19,74% | € 171.725,45 | Techn. Gebäudebe. | 2 |
| 19,78% | € 172.126,16 | Ver- und Entsorgung | 3 |
| 5,38% | € 46.786,38 | Reinigungs und Pflege | 4 |
| 0,00% | € 0,00 | Sicherheit | 5 |
| 0,00% | € 0,00 | Gebäudedienste | 6 |
| 11,46% | € 99.750,70 | Instandsetzung, Umbau | 7 |
| 0,00% | € 0,00 | Sonstiges | 8 |
| 1,64% | € 14.277,93 | Objektbeseitigung, Abbruch | 9 |
| | € 870.088,14 | | |

€ 557.055,12

Folgekosten

Abb. 3.65: Ergebnistabelle - dynamischen LZK-Betrachtung des Wohnhauses

Die Abb. 3.66 zeigt eine Gegenüberstellung der statischen und dynamischen LZK-Betrachtung des Veranschaulichungsbeispiels Wohnhaus Siedlungsstrasse 23 in Enzesfeld.

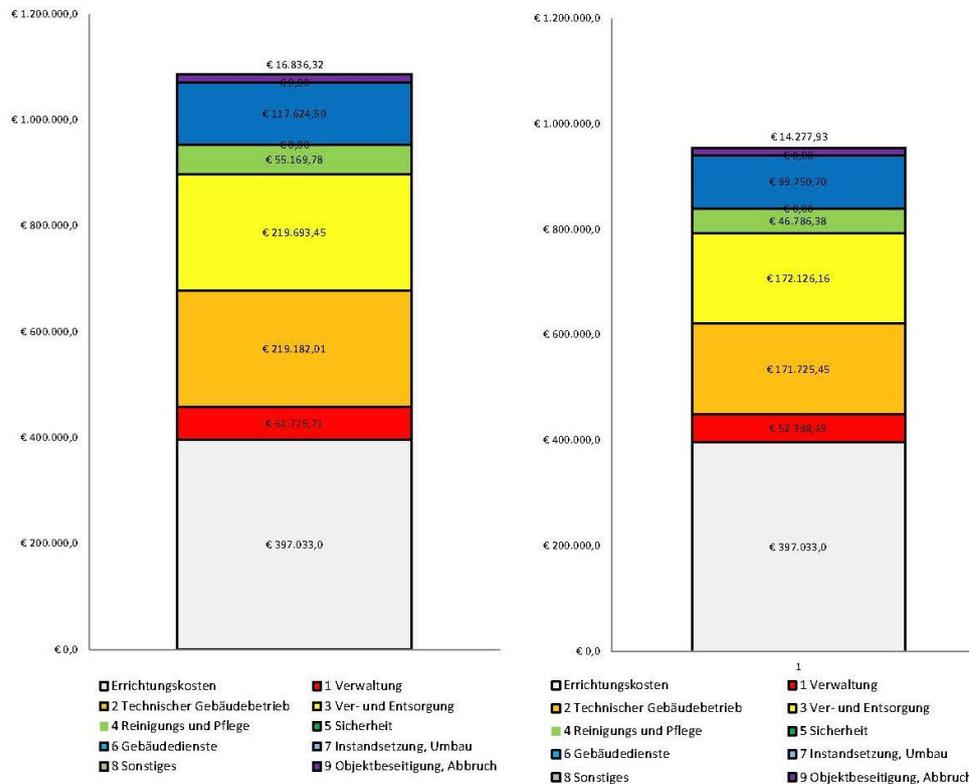


Abb. 3.66: Ergebnistabelle - Gegenüberstellung der statischen und dynamischen LZK-Betrachtung des Wohnhauses in Enzesfeld

Die Abb. 3.67 zeigt den tatsächlichen Verlauf der einzelnen Kostengruppen während des Betrachtungszeitraumes entsprechend der dynamischen LZK-Betrachtung. Entlang der horizontalen Achse ist der Betrachtungszeitraum in Jahren dargestellt. Die in blau gekennzeichneten Balken stellen den Aufwand der Instandhaltung dar, der entsprechend dem tatsächlichen zeitlichen Auftreten des Geldflusses abgebildet ist. Dieser Geldfluss ergibt sich aufgrund der Erneuerung eines Bauteiles am Ende seiner Lebensdauer.

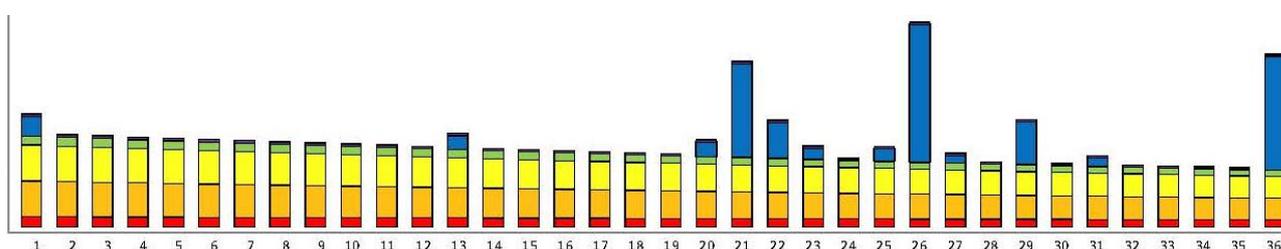


Abb. 3.67: Die Kostengruppen der LZK entsprechend dem tatsächlichen Zeitpunkt des Geldflusses - dynamische Betrachtung

Die Abb. 3.68 zeigt die kumulierte Betrachtung der LZK als jährliche Rückstellung in der dynamischen LZK-Betrachtung.

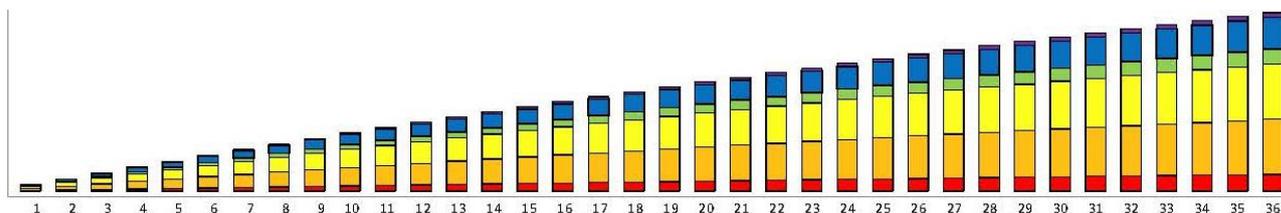


Abb. 3.68: Die Kostengruppen der LZK als jährliche Rückstellung - dynamische Betrachtung

Um die wertsteigernden Maßnahmen am Wohnhaus in Enzesfeld besser beurteilen zu können, folgt die Darstellung der Berechnungsergebnisse der LZK am gleichen Objekt und über den gleichen Betrachtungszeitraum, jedoch ohne den Eingriff der umfassenden energetischen Sanierung.

3.3.3.1 LZK-Berechnung des Wohnhauses in Enzesfeld ohne der wertsteigernden Baumaßnahme der großen Instandsetzung

Für diese Handlungsalternative der LZK-Berechnung des Bestandgebäudes Wohnhauses in Enzesfeld ohne den Eingriff der umfassenden

energetischen Sanierung müssen die Eingabetabellen des LZK-Prognosemodells durch folgende Daten und Werte verändert werden:

- Eingabetabelle 1: Objekt-Errichtungskosten

Die Objekt-Errichtungskosten setzen sich aus dem Wert des Bestandgebäudes zusammen, wobei in diesen konkreten Fall die den Bauteilen die Aufwendungen der großen Instandhaltung entzogen. Dadurch verringern sich die Errichtungskosten für das Objekt auf den Wert des Bestandes, der auf ungefähr 135.500,0 € geschätzt wurde.

Durch den Entfall der großen Sanierungsmaßnahmen verringern sich bei dieser Handlungsalternative die Lebensdauern von einigen Bauteilen. Dies gilt vorwiegend für die Bauteile der Versorgungsleitungen (Wasser) und Entsorgungsleitungen (Regenwasser und Schmutzwasser), da diese sich in einem schlechten Zustand befinden. Die Lebensdauer wird bei diesen Bauteilen von 90 Jahren Lebenserwartung auf 25 Jahre reduziert. Das gleich gilt auch für die Bauteile Sonnenschutz (Lebensdauer reduziert sich von 25 auf 15 Lebensjahren) und Fenster (Lebensdauerreduktion von 50 auf 20 Jahre).

- Eingabetabelle 2: Gebäude Nutzung-Operationalisierung

Im Arbeitsblattregister 3 (1 Verwaltungskosten) wurde aufgrund der vermehrt zu erwartenden Aufwendungen für kleine Instandsetzungsarbeiten auch die Intensität der Verwaltung auf reaktive Nutzung erhöht.

Im Arbeitsblattregister 4 (2 Technisches Gebäudemanagement) erhöht sich folglich der Aufwand an Wartung und Inspektion, wobei beim technischen Gebäudemanagement der Technisierungsgrad von einfach auf durchschnittlich erhöht wurde. Analog dazu werden bei der Inspektion und der Wartungskosten Technik die Technisierungsgrade von einfach auf durchschnittlich erhöht.

Im Arbeitsblattregister 5 (3 Ver- und Entsorgung) werden die Werte des bestehenden Heizsystems eingegeben. Im bestehenden Heizsystem hat jede Wohneinheit seine eigene Heizung, wobei mittels Strom, Einzelofen Holz, Gas und Heizöl geheizt wird. Für die Berechnung der Ver- und Entsorgung des Bestandsgebäudes in Enzesfeld wird die Befeuerung mit Heizöl entschieden. Der Heizwärmebedarf von 75 kWh/m² im Jahr wurde einer tatsächlichen bauphysikalischen Berechnung des Wohnhauses entnommen.

Arbeitsblattregister 10 (7 Große Instandsetzung): Hier wurde über ein Dropdown-Menü auf „keine“ eingestellt, da diese nicht mehr für die Berechnung herangezogen wird.

- Berechnungstabelle 4: (2.4 Kleine Instandsetzung)

In dieser Kostengruppe werden folgenden Werte verändert, da durch den Wegfall der umfassenden Sanierung mehr im Kleinen Instandgesetzt werden muss:

Gründungen und Bodenkonstruktionen: Der anteilige Prozentsatz des Bestandwertes für die jährlichen Kosten an Instandsetzung für diese Bauteile wurde von 1% auf 15 % erhöht. Dadurch dass die Ver- und Entsorgungsleitungen in einem desolaten Zustand sind, muss zur Instandsetzungsleitung beispielsweise der Kellerboden aufgebrochen werden.

Rohbau Bauwerk Technik (Ver und Entsorgungsleitungen): Der anteilige Prozentsatz des Bestandwertes für die jährlichen Kosten an Instandsetzung für diese Bauteile wurde von 1% auf 5 % erhöht. Analog wie beim Bauteil Gründungen und Bodenkonstruktionen verursachen die Ver- und Entsorgungsleitungen den Mehraufwand.

Vertikale Bodenkonstruktion: Der anteilige Prozentsatz des Bestandwertes für die jährlichen Kosten an Instandsetzung für diese Bauteile wurde von 1% auf 5 % erhöht. Die bestehenden Kellerwände sind teilweise in einem feuchten Zustand, wodurch der Putz erneuert werden muss, bzw. die Regenwassereinlaufschächte saniert gehören.

Sanitär: Der anteilige Prozentsatz des Bestandwertes für die jährlichen Kosten an Instandsetzung für diese Bauteile wurde von 0,55% auf 6 % erhöht. Die bestehenden Wasserleitungen sind in einem schlechten Zustand.

Elektrik: Der anteilige Prozentsatz des Bestandwertes für die jährlichen Kosten an Instandsetzung für diese Bauteile wurde von 1% auf 7 % erhöht. Die Elektroinstallationen sind teilweise veraltet und entsprechen nichtmehr dem Stand der Technik.

Dachverkleidung: Der anteilige Prozentsatz des Bestandwertes für die jährlichen Kosten an Instandsetzung für diese Bauteile wurde von 0,50% auf 4 % erhöht. Die Unterkonstruktion (Tragkonstruktion) des Satteldaches ist 70 Jahre alt, die Dachhaut des Satteldaches ist 25 Jahre alt. Bei beiden ist das Ende Ihrer technischen Lebensdauer bald erreicht.

Fassadenhülle: Der anteilige Prozentsatz des Bestandwertes für die jährlichen Kosten an Instandsetzung für diese Bauteile wurde von 0,30% auf 6 % erhöht.

Geländeflächen, befestigte Flächen, Bauteile Außenanlagen: Der anteilige Prozentsatz des Bestandwertes für die jährlichen Kosten an Instandsetzung für diese Bauteile wurde von 0,30% auf 6 % erhöht.

Die folgende Abb. 3.69 zeigt die Ergebnisse dieser Handlungsalternative der LZK-Betrachtung des Wohnhauses ohne Sanierungsmaßnahmen.

| LZK: statische Betrachtung | | LZK: dynamische Betrachtung | |
|----------------------------|----------------------|-----------------------------|------------|
| 0 | Grund | € 0,0 | € 0,0 |
| 1 | Aufschließung | € 0,0 | € 0,0 |
| 2 | Bauwerk- Rohbau | € 69.750,0 | 136.922,0 |
| 3 | Bauwerk - Technik | € 21.220,0 | |
| 4 | Bauwerk - Ausbau | € 44.196,9 | |
| 5 | Einrichtung | € 0,0 | |
| 6 | Außenanlagen | € 1.755,1 | |
| 7 | Planungsleistungen | € 0,0 | |
| 8 | Nebenleistungen | € 0,0 | |
| 9 | Reserven | € 0,0 | |
| 10 | Objektbesel. Abbruch | € 467,7 | € 14.277,9 |
| OBIKETFOLGEKOSTEN | | OBIKETFOLGEKOSTEN | |
| Jährliche Kosten | | LZ-Kosten | |
| € 20.671,37 | | € 881.091,48 | |
| € 136.922,0 | | € 136.922,0 | |
| € 1.887,59 | | € 67.953,28 | |
| € 8.904,77 | | € 320.571,61 | |
| € 7.878,85 | | € 283.638,47 | |
| € 1.532,49 | | € 55.169,78 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 467,68 | | € 16.836,32 | |
| € 157.593,39 | | € 881.091,48 | |
| Errichtungskosten | | Errichtungskosten | |
| € 136.922,0 | | € 136.922,0 | |
| € 1.887,59 | | € 67.953,28 | |
| € 8.904,77 | | € 320.571,61 | |
| € 7.878,85 | | € 283.638,47 | |
| € 1.532,49 | | € 55.169,78 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 467,68 | | € 16.836,32 | |
| € 157.593,39 | | € 881.091,48 | |
| Folgekosten | | Folgekosten | |
| € 744.169,46 | | € 592.080,18 | |
| 15,54% | | 18,78% | |
| 7,71% | | 7,90% | |
| 36,38% | | 34,45% | |
| 32,19% | | 30,48% | |
| 6,26% | | 6,42% | |
| 0,00% | | 0,00% | |
| 0,00% | | 0,00% | |
| 0,00% | | 0,00% | |
| 0,00% | | 0,00% | |
| 1,91% | | 1,96% | |
| € 881.091,48 | | € 729.002,2 | |
| OBIKETFOLGEKOSTEN | | OBIKETFOLGEKOSTEN | |
| Jährliche Kosten | | LZ-Kosten | |
| € 20.671,37 | | € 881.091,48 | |
| € 136.922,0 | | € 136.922,0 | |
| € 1.887,59 | | € 67.953,28 | |
| € 8.904,77 | | € 320.571,61 | |
| € 7.878,85 | | € 283.638,47 | |
| € 1.532,49 | | € 55.169,78 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 467,68 | | € 16.836,32 | |
| € 157.593,39 | | € 881.091,48 | |
| Errichtungskosten | | Errichtungskosten | |
| € 136.922,0 | | € 136.922,0 | |
| € 1.887,59 | | € 67.953,28 | |
| € 8.904,77 | | € 320.571,61 | |
| € 7.878,85 | | € 283.638,47 | |
| € 1.532,49 | | € 55.169,78 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 467,68 | | € 16.836,32 | |
| € 157.593,39 | | € 881.091,48 | |
| Folgekosten | | Folgekosten | |
| € 744.169,46 | | € 592.080,18 | |
| 15,54% | | 18,78% | |
| 7,71% | | 7,90% | |
| 36,38% | | 34,45% | |
| 32,19% | | 30,48% | |
| 6,26% | | 6,42% | |
| 0,00% | | 0,00% | |
| 0,00% | | 0,00% | |
| 0,00% | | 0,00% | |
| 0,00% | | 0,00% | |
| 1,91% | | 1,96% | |
| € 881.091,48 | | € 729.002,2 | |
| OBIKETFOLGEKOSTEN | | OBIKETFOLGEKOSTEN | |
| Jährliche Kosten | | LZ-Kosten | |
| € 20.671,37 | | € 881.091,48 | |
| € 136.922,0 | | € 136.922,0 | |
| € 1.887,59 | | € 67.953,28 | |
| € 8.904,77 | | € 320.571,61 | |
| € 7.878,85 | | € 283.638,47 | |
| € 1.532,49 | | € 55.169,78 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 467,68 | | € 16.836,32 | |
| € 157.593,39 | | € 881.091,48 | |
| Errichtungskosten | | Errichtungskosten | |
| € 136.922,0 | | € 136.922,0 | |
| € 1.887,59 | | € 67.953,28 | |
| € 8.904,77 | | € 320.571,61 | |
| € 7.878,85 | | € 283.638,47 | |
| € 1.532,49 | | € 55.169,78 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 467,68 | | € 16.836,32 | |
| € 157.593,39 | | € 881.091,48 | |
| Folgekosten | | Folgekosten | |
| € 744.169,46 | | € 592.080,18 | |
| 15,54% | | 18,78% | |
| 7,71% | | 7,90% | |
| 36,38% | | 34,45% | |
| 32,19% | | 30,48% | |
| 6,26% | | 6,42% | |
| 0,00% | | 0,00% | |
| 0,00% | | 0,00% | |
| 0,00% | | 0,00% | |
| 0,00% | | 0,00% | |
| 1,91% | | 1,96% | |
| € 881.091,48 | | € 729.002,2 | |
| OBIKETFOLGEKOSTEN | | OBIKETFOLGEKOSTEN | |
| Jährliche Kosten | | LZ-Kosten | |
| € 20.671,37 | | € 881.091,48 | |
| € 136.922,0 | | € 136.922,0 | |
| € 1.887,59 | | € 67.953,28 | |
| € 8.904,77 | | € 320.571,61 | |
| € 7.878,85 | | € 283.638,47 | |
| € 1.532,49 | | € 55.169,78 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 467,68 | | € 16.836,32 | |
| € 157.593,39 | | € 881.091,48 | |
| Errichtungskosten | | Errichtungskosten | |
| € 136.922,0 | | € 136.922,0 | |
| € 1.887,59 | | € 67.953,28 | |
| € 8.904,77 | | € 320.571,61 | |
| € 7.878,85 | | € 283.638,47 | |
| € 1.532,49 | | € 55.169,78 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 467,68 | | € 16.836,32 | |
| € 157.593,39 | | € 881.091,48 | |
| Folgekosten | | Folgekosten | |
| € 744.169,46 | | € 592.080,18 | |
| 15,54% | | 18,78% | |
| 7,71% | | 7,90% | |
| 36,38% | | 34,45% | |
| 32,19% | | 30,48% | |
| 6,26% | | 6,42% | |
| 0,00% | | 0,00% | |
| 0,00% | | 0,00% | |
| 0,00% | | 0,00% | |
| 0,00% | | 0,00% | |
| 1,91% | | 1,96% | |
| € 881.091,48 | | € 729.002,2 | |
| OBIKETFOLGEKOSTEN | | OBIKETFOLGEKOSTEN | |
| Jährliche Kosten | | LZ-Kosten | |
| € 20.671,37 | | € 881.091,48 | |
| € 136.922,0 | | € 136.922,0 | |
| € 1.887,59 | | € 67.953,28 | |
| € 8.904,77 | | € 320.571,61 | |
| € 7.878,85 | | € 283.638,47 | |
| € 1.532,49 | | € 55.169,78 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 467,68 | | € 16.836,32 | |
| € 157.593,39 | | € 881.091,48 | |
| Errichtungskosten | | Errichtungskosten | |
| € 136.922,0 | | € 136.922,0 | |
| € 1.887,59 | | € 67.953,28 | |
| € 8.904,77 | | € 320.571,61 | |
| € 7.878,85 | | € 283.638,47 | |
| € 1.532,49 | | € 55.169,78 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 467,68 | | € 16.836,32 | |
| € 157.593,39 | | € 881.091,48 | |
| Folgekosten | | Folgekosten | |
| € 744.169,46 | | € 592.080,18 | |
| 15,54% | | 18,78% | |
| 7,71% | | 7,90% | |
| 36,38% | | 34,45% | |
| 32,19% | | 30,48% | |
| 6,26% | | 6,42% | |
| 0,00% | | 0,00% | |
| 0,00% | | 0,00% | |
| 0,00% | | 0,00% | |
| 0,00% | | 0,00% | |
| 1,91% | | 1,96% | |
| € 881.091,48 | | € 729.002,2 | |
| OBIKETFOLGEKOSTEN | | OBIKETFOLGEKOSTEN | |
| Jährliche Kosten | | LZ-Kosten | |
| € 20.671,37 | | € 881.091,48 | |
| € 136.922,0 | | € 136.922,0 | |
| € 1.887,59 | | € 67.953,28 | |
| € 8.904,77 | | € 320.571,61 | |
| € 7.878,85 | | € 283.638,47 | |
| € 1.532,49 | | € 55.169,78 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 467,68 | | € 16.836,32 | |
| € 157.593,39 | | € 881.091,48 | |
| Errichtungskosten | | Errichtungskosten | |
| € 136.922,0 | | € 136.922,0 | |
| € 1.887,59 | | € 67.953,28 | |
| € 8.904,77 | | € 320.571,61 | |
| € 7.878,85 | | € 283.638,47 | |
| € 1.532,49 | | € 55.169,78 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 467,68 | | € 16.836,32 | |
| € 157.593,39 | | € 881.091,48 | |
| Folgekosten | | Folgekosten | |
| € 744.169,46 | | € 592.080,18 | |
| 15,54% | | 18,78% | |
| 7,71% | | 7,90% | |
| 36,38% | | 34,45% | |
| 32,19% | | 30,48% | |
| 6,26% | | 6,42% | |
| 0,00% | | 0,00% | |
| 0,00% | | 0,00% | |
| 0,00% | | 0,00% | |
| 0,00% | | 0,00% | |
| 1,91% | | 1,96% | |
| € 881.091,48 | | € 729.002,2 | |
| OBIKETFOLGEKOSTEN | | OBIKETFOLGEKOSTEN | |
| Jährliche Kosten | | LZ-Kosten | |
| € 20.671,37 | | € 881.091,48 | |
| € 136.922,0 | | € 136.922,0 | |
| € 1.887,59 | | € 67.953,28 | |
| € 8.904,77 | | € 320.571,61 | |
| € 7.878,85 | | € 283.638,47 | |
| € 1.532,49 | | € 55.169,78 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 467,68 | | € 16.836,32 | |
| € 157.593,39 | | € 881.091,48 | |
| Errichtungskosten | | Errichtungskosten | |
| € 136.922,0 | | € 136.922,0 | |
| € 1.887,59 | | € 67.953,28 | |
| € 8.904,77 | | € 320.571,61 | |
| € 7.878,85 | | € 283.638,47 | |
| € 1.532,49 | | € 55.169,78 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 0,00 | | € 0,00 | |
| € 467,68 | | € 16.836,32 | |
| € 157.593,39 | | € 881.091,48 | |
| Folgekosten | | Folgekosten | |
| € 744.169,46 | | € 592.080,18 | |
| 15,54% | | 18,78% | |
| 7,71% | | 7,90% | |
| 36,38% | | 34,45% | |
| 32,19% | | 30,48% | |
| 6,26% | | 6,42% | |
| 0,00% | | 0,00% | |
| 0,00% | | 0,00% | |
| 0,00% | | 0,00% | |
| 0,00% | | 0,00% | |
| 1,91% | | 1,96% | |
| € 881.091,48 | | € 729.002,2 | |

Abb. 3.69: statische und dynamische LZK-Betrachtung des Wohnhauses in Enzefeld ohne große Instandsetzung

Die Ergebnisse der Abb. 3.69 zusammengefasst, ergeben entsprechend der **statischen Betrachtung der LZK** die Errichtungskosten von 136.922,0 € beim Beispielgebäude Siedlungsstraße 23 über einen 36-jährigen Betrachtungszeitraum Objektfolgekosten von 744.169,0 €. Demzufolge sind bei der Alternative ohne umfassende Sanierung die Objektfolgekosten höher als bei der Variante umfassend energetisch saniertes Wohnhaus in Enzesfeld.

Die Summe dieser beiden Werte ergibt die LZK mit 881.091,0 €, wobei die Errichtungskosten nur noch 15,5% der LZK ausmachen, also weniger als in der vorherig errechneten Alternative.

Noch höher sind die Kosten der Kostengruppen 2 (Technischer Gebäudebetrieb) mit 36,5% Anteil an den LZK und die Kostengruppe 3 (Ver- und Entsorgung) mit ungefähr 32% Anteil an den LZK ausgefallen.

Die Betrachtung der dynamischen LZK dieser Handlungsalternative verursachen Errichtungskosten von 136.922,0 € beim Beispielgebäude Siedlungsstraße 23 über einen 36-jährigen Betrachtungszeitraum Objektfolgekosten von 592.080,0 €. Die Summe dieser beiden Werte ergibt die LZK mit 729.002,0 €, wobei die Errichtungskosten nur noch 15,5% der LZK ausmachen.

4 Fazit

Das hier gezeigte LZK-Prognosemodell stellt einen Ansatz dar, der die praktische Durchführung einer LZK-Betrachtung von Gebäuden zufriedenstellend ermöglicht. Speziell in den frühen Projektphasen (Vorentwurf-, Entwurf- und Einreichphase) ist das Erstellen von ausreichend detaillierten und aussagekräftigen LZK-Berechnungen mit diesem Modell ermöglicht worden. Dieses LZK-Prognosemodell bietet somit eine aussagekräftige Hilfestellung für Projektentscheidungen.

Durch das Aufnehmen der Gliederungsstruktur entsprechend der Kostengliederung der Ö-Norm B 1801-2 Objektfolgekosten ist es gelungen, eine praktische Berechnung der LZK mit ausreichender Detaillierung und ausreichender Abgrenzung von Kostengruppen und Unterkostengruppen zu errechnen. Durch die Wahlmöglichkeit gewisse Kostenhauptgruppen und Kostenuntergruppen in die Berechnung aufzunehmen, oder unberücksichtigt zu lassen, kann der Detaillierungsgrad der Ergebnisse bestimmt und an die Projektphasen angepasst werden. Ebenfalls können durch das Hinzunehmen und Ausschließen von Kostengruppen unterschiedliche Standpunkte und Sichtweisen der Hauptakteure in der LZK-Berechnung simuliert werden, und ein Optimum der LZK erzielt werden kann.

Den zentralen Bereich des LZK-Prognosemodells stellt die Operationalisierung der Gebäudeeigenschaften dar, wo Aufwendungen durch die Multiplikation von angenommenen Aufwandswerten (Kennzahlen) mit Werten der Eigenschaften des Gebäudes errechnet werden. Diese Aufwandswerte (Kennzahlen) bilden die Basis des LZK-Prognosemodells ab. Ihre „Qualität“ ist maßgeblich für das Ergebnis der LZK-Berechnung verantwortlich. Durch die Kostenfeststellung der LZK von Gebäuden, das in jeder Berechnungstabelle als hinterstes Arbeitsblattregister aufscheint, wurde das Erfassen solcher Kennwerte der einzelnen Kostenhauptgruppen und Unterkostengruppen ermöglicht.

Abschließend ist festzuhalten, dass dieses LZK-Prognosemodell eine gute Ausgangsbasis und Hilfestellung darstellt, um die Komplexität der Lebenszykluskostenbetrachtung zu erfassen.

A.1 Darstellung und Beschreibung Wohnhaus Enzesfeld

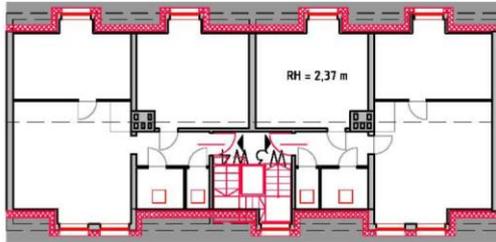
A.1.1 Lageplan der Häuser Siedlungsstraße 13-24

Graphisch hervorgehoben ist das Wohnhaus Siedlungsstraße 23

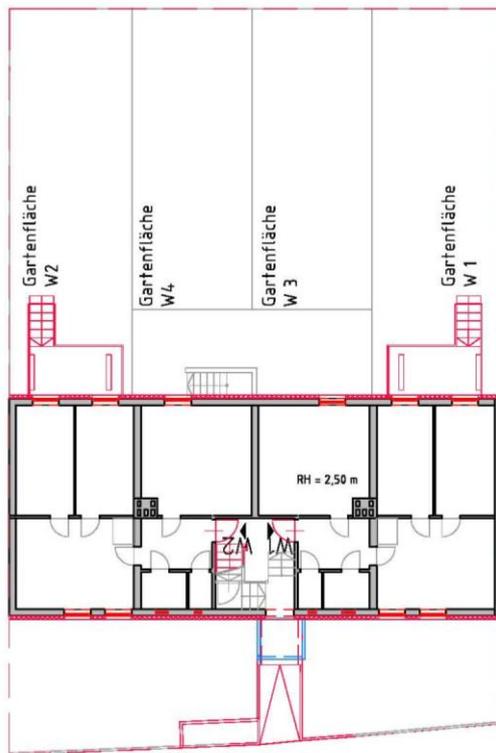


A.1.2 Grundriss, Schnitt und Ansicht des Wohnhauses

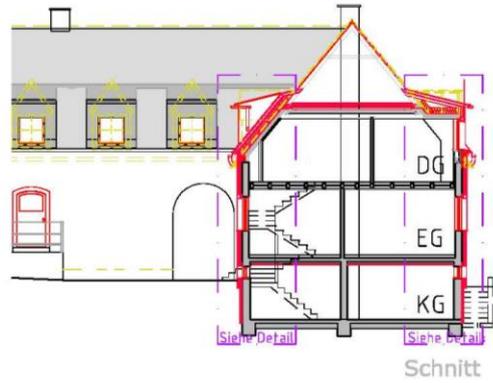
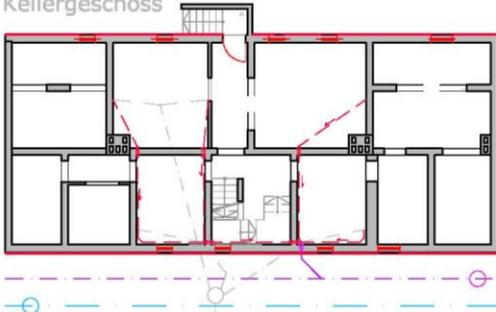
Dachgeschoss



Erdgeschoss



Kellergeschoss



Legende:

Abbruch ■

Neu ■

Bestand ■

0 5m 10m



Ansicht Strassenseite



Ansicht Gartenseite

A.1.3 Beschreibung des Wohnhauses in Enzesfeld

- Grundstück:

Das Grundstück ist zur Gänze eben. Straßenseitig, links und rechts des Hauptzuganges, sind Vorgärten vorgelagert, die mit Sträuchern umgrenzt sind. Gartenseitig bestehen Privatgärten, die den einzelnen Wohnungen zugeordnet und über den Keller zugänglich sind. Die Privatgärten besitzen eine längliche Form und sind mittels Maschendrahtzaun voneinander getrennt.

- Keller:

Das Gebäude ist zur Gänze unterkellert. Die Kelleraußenwände sind entsprechend ihres Baujahres und der damaligen Bautechnologie in Mischmauerwerk (Stampfbeton, Vollziegel- und Natursteinmauerwerk) errichtet. Der Keller insgesamt weist keine Feuchtigkeitsabdichtung auf. Teilweise sind die Außenwände ohne Fundamente nur in das Erdreich gestellt worden. Als Kellerboden sind Unterbetonbodenplatten (schwach bewehrt) in einer Plattenstärke von max. 10cm errichtet wurden, die gleichzeitig auch den fertigen Bodenbelag im Keller darstellen. Die ersichtlichen Feuchteschäden im Kellerbereich scheinen nicht durch das Fehlen einer Boden- und Wandabdichtung, sondern durch das desolante Regenwassernetz verursacht zu sein. Die Decke über dem Kellergeschoss ist als Stahlbetondecke ausgeführt. Da bis zur Sanierung mittels Elektroradiatoren bzw. Einzelholzöfen in den jeweiligen Wohneinheiten geheizt wurde, dienten viele Kellerräume als Holzlager. Insgesamt ist der Zustand des Kellers als mittelmäßig bis schlecht zu bewerten.

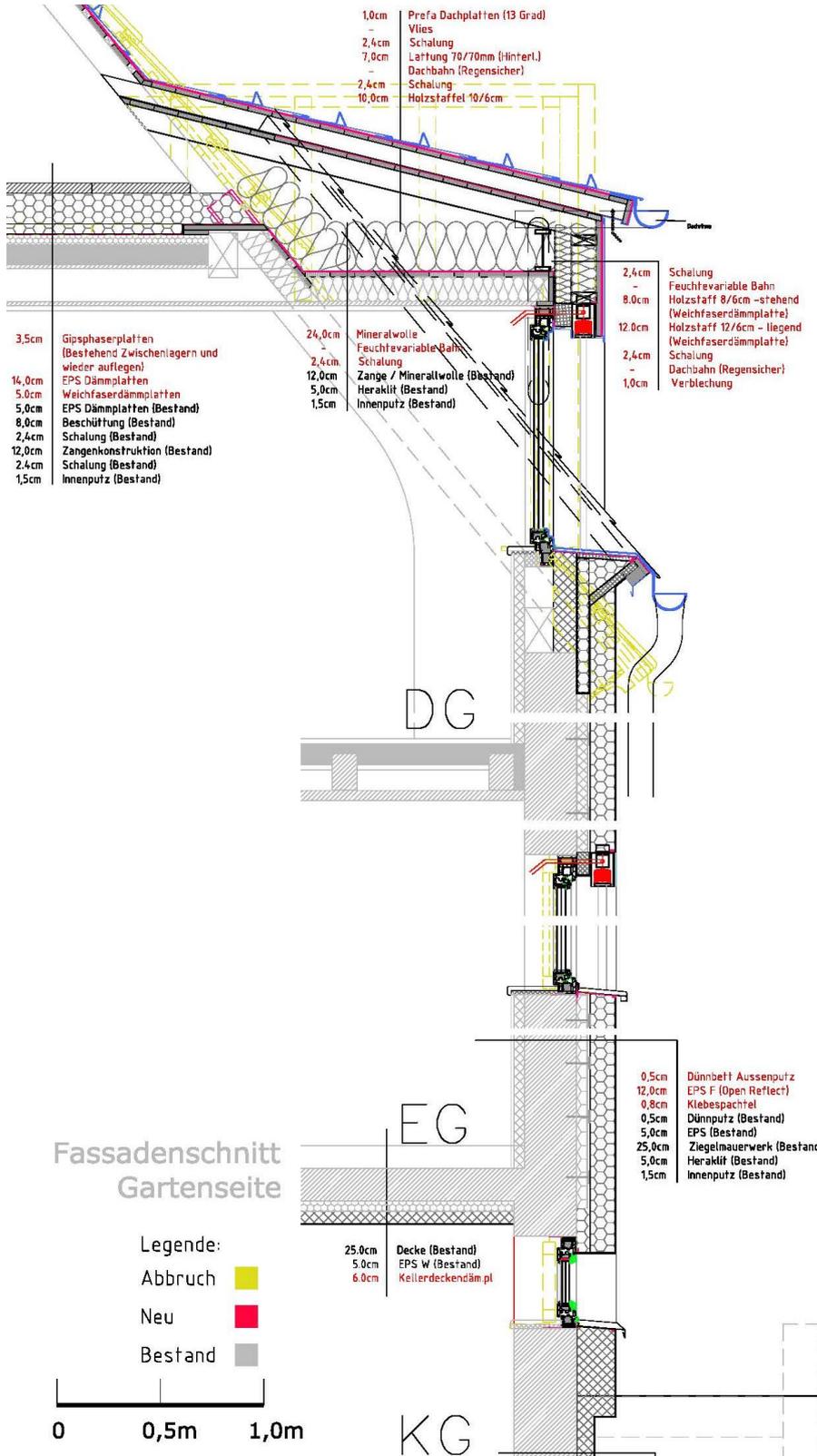
- Erdgeschoss:

Im EG sind über das zentrale Stiegenhaus zwei Wohneinheiten zu erreichen, die symmetrisch zum Stiegenhaus angeordnet sind, und aus folgenden Räumen bestehen: Vorraum mit Zugang zu WC, Bad und Zugang zum Elternschlafzimmer. Vom Vorraum geht es in das Wohnzimmer, von dem aus man in die Küche und das Kinderzimmer (Kabinett) gelangt. Die Außenwände sind in den 80er Jahren mit 5 cm Wärmedämmverbundsystem (WDVS) gedämmt und die ehemaligen Holzfenster durch Kunststofffenster ersetzt worden. Diese beiden Wohneinheiten im Erdgeschoss erhalten nach der Sanierung jeweils einen Balkon mit 8,0 m² Grundfläche und eine Fenstertür als Zugang.

- Obergeschoss:

Das Obergeschoss besteht wiederum aus zwei Wohneinheiten und ist als ausgebautes Dachgeschoss ausgeführt. Die Raumaufteilung ist dem Erdgeschoss ähnlich.

A.1.4 Fassadenschnitt Wohnhauses Enzesfeld



Während der durchgehenden Vollvermietung der Wohneinheiten, wurden im Rahmen der umfassenden energetischen Sanierung folgende im Fassadenschnitt dargestellte Leistungen durchgeführt:

- Das Dach wird von außen nach innen bis zu den Sparen abgetragen und mit erhöhter Dämmanforderung neu errichtet.
- Die bereits bestehende WDVS-Fassade wird gestrippt (Entfernen des bestehenden Dünnpuzzes durch abziehen) und mit zusätzlichem Wärmedämmverbundsystem (12cm EPS Fassadendämmplatte hochwärmedämmend) versehen.
- Die bestehenden Fenster werden durch neue Kunststofffenster ausgetauscht.
- Auf die komplette Decke über dem Kellergeschoss werden 12cm starke Dämmplatten aufgebracht und anschließend verspachtelt.
- Das sehr desolate Kanalnetz (Mischsystem) wird bis zum Einmünden in den öffentlichen Kanal komplett erneuert und auf ein Trennsystem umgestellt.
- Komplette Elektroinstallation des Hauses wird erneuert
- Das bestehende dezentralisierte Heizsystem (Einzelofen Gas, Holzöfen, Strom) wird auf ein zentrales Heizsystem umgestellt, das mit Pellets befeuert wird.
- Die Stiegenhäuser und die Wohnungseingangstüren wurden erneuert.
- Der Zugangsbereich zu den Häusern, die Hauseingangstüren und die Vordächer werden erneuert.
- Die Außenanlagen werden erneuert. Der über die Jahre entstandene Wildwuchs wird entfernt.

A.2 Gliederungsstruktur Ö-Norm B 1801-2

| | |
|----------|--------------------------------------|
| 1 | Verwaltung |
| 1.1 | Verwaltung und Management |
| 1.2 | Gebühren, Steuern und Abgaben |
| 1.3 | Flächenmanagement |
| 1.4 | Sonstiges |
| 2 | Technischer Gebäudebetrieb |
| 2.1 | Technisches Gebäudemanagement |
| 2.2 | Inspektionen |
| 2.3 | Wartung |
| 2.4 | Kleine Instandsetzungen, Reparaturen |
| 2.5 | Sonstiges |
| 3 | Ver- und Entsorgung |
| 3.1 | Energie (Wärme, Kälte, Strom) |
| 3.2 | Wasser und Abwasser |
| 3.3 | Müllentsorgung |
| 3.4 | Sonstige Medien |
| 4 | Reinigung und Pflege |
| 4.1 | Unterhaltsreinigung |
| 4.2 | Fenster- und Glasflächenreinigung |
| 4.3 | Fassadenreinigung |
| 4.4 | Sonderreinigungen |
| 4.5 | Winterdienste |
| 4.6 | Reinigung Aussenanlagen |
| 4.7 | Gartendienste |
| 4.8 | Sonstiges |
| 5 | Sicherheit |
| 5.1 | Sicherheitsdienste |
| 5.2 | Brandschutzdienste |
| 5.3 | Sonstiges |
| 6 | Gebäudedienste |
| 6.1 | Hauspost intern |
| 6.2 | Kommunikationstechnik |
| 6.3 | Umzüge |
| 6.4 | Empfang interne Bürodienste |
| 6.5 | Gastroservice |
| 6.6 | Sonstige Dienste |
| 7 | Instandsetzung, Umbau |
| 7.1 | Große Instandsetzung |
| 7.2 | Verbesserung und Umnutzung |
| 7.3 | Sonstiges |
| 8 | Sonstiges |
| 8.1 | Sonstiges |
| 9 | Objektbeseitigung, Abbruch |
| 9.1 | Planung und Organisation |
| 9.2 | Abbruch und Entsorgung |
| 9.3 | Herstellung des Vertragszustands |
| 9.4 | Sonstiges |

| | |
|------------|---|
| 2 | Technischer Gebäudebetrieb |
| 2.1 | Technisches Gebäudemanagement |
| 2.1.1 | Störungsmanagement |
| 2.1.2 | Wartungsmanagement |
| 2.1.3 | Instandhaltungsmanagement |
| 2.1.4 | Optimierungsmanagement |
| 2.1.5 | Energiemanagement |
| 2.1.6 | Übernahme und Inbetriebnahme |
| 2.1.7 | Kosten für Betätigen u. Bedienen |
| 2.1.8 | Übergabe / Ausserbetriebnahme |
| 2.1.9 | Kosten für Dokumentation |
| 2.1.10 | Sonstiges |
| 2.2 | Inspektionen |
| 2.2.1 | Ist-Zustand Erhalten |
| 2.2.2 | Ist-Zustand Feststellen |
| 2.2.3 | Ist-Zustand Beurteilen |
| 2.2.4 | Befund Abnutzung |
| 2.2.5 | Ableitungen für künftige Nutzung |
| 2.2.6 | Sonstiges |
| 2.3 | Wartung |
| 2.3.1 | Soll-Zustand Erhalten |
| 2.3.2 | Soll-Zustand Feststellen |
| 2.3.3 | Soll-Zustand Beurteilen |
| 2.3.4 | Sonstiges |
| 2.4 | Kleine Instandsetzungen, Reparaturen |
| 2.4.1 | Rückführ. Funkt.fähigen Zustand |
| 2.4.2 | Reparaturen |
| 2.4.3 | Sonstiges |
| 2.5 | Sonstiges |
| 2.5.1 | Sonstiges |

A.3 Eingabetabellen

A.3.1 Eingabetabelle 1 (Objekterrichtungskosten)

| Objekt | Lebensdauer (a) | Objekterrichtungskosten (ohne MWSt) | | | Anteil Erneuerung | geschätzter Wert nach SANIERUNG bzw. ERNEUERUNG (ohne MWSt) | | | (mit MWSt) | | |
|---|-----------------|--|------------|------------|-------------------|---|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | 1 | 2 | 3 | | Restwert barwert | Restwert | Restwert | Ebene 1 | Ebene 2 | Ebene 3 |
| Gliederung der Objekterrichtungskosten nach Önorm B 1801-1 | | | | | | | | | | | |
| 0 | | Grund | | | | Grund | | | | | |
| 1 | 41 | 1. Aufschließung | | | | 1. Aufschließung | | | | | |
| 2 | 98 | 2. Bauwerk-Rohbau | | | | 2. Bauwerk-Rohbau | | | | | |
| 3 | 109 | 2A Erdarbeiten Baugrube | | | | 2A Erdarbeiten Baugrube | | | | | |
| 4 | 119 | 2C Gründungen, Bodenkonstruktionen | | | | 2C Gründungen, Bodenkonstruktionen | | | | | |
| 5 | 120 | 2C.01 Baugrundverbesserung | | | | 2C.01 Baugrundverbesserung | | | | | |
| 6 | 123 | 2C.02 Tiefengründungen | | | | 2C.02 Tiefengründungen | | | | | |
| 7 | 131 | 2C.03 Flachgründungen | | | | 2C.03 Flachgründungen | | | | | |
| 8 | 134 | 2C.04 Bodenkonstruktionen | | | | 2C.04 Bodenkonstruktionen | | | | | |
| 9 | 137 | 2C.05 Bauwerksabdichtungen | | | | 2C.05 Bauwerksabdichtungen | | | | | |
| 10 | 142 | 2D Horizontale Baukonstruktionen | | | | 2D Horizontale Baukonstruktionen | | | | | |
| 11 | 143 | 2D.01 Deckenkonstruktionen | | | | 2D.01 Deckenkonstruktionen | | | | | |
| 12 | 150 | 2D.02 Treppenkonstruktionen | | | | 2D.02 Treppenkonstruktionen | | | | | |
| 13 | 157 | 2D.03 Dachkonstruktionen | | | | 2D.03 Dachkonstruktionen | | | | | |
| 14 | 162 | 2D.04 Spezielle Konstruktionen | | | | 2D.04 Spezielle Konstruktionen | | | | | |
| 15 | 166 | 2E Vertikale Baukonstruktionen | | | | 2E Vertikale Baukonstruktionen | | | | | |
| 16 | 169 | 2E.01 Ausßen- und tragende Innenwandkonstruktionen | | | | 2E.01 Ausßen- und tragende Innenwandkonstruktionen | | | | | |
| 17 | 178 | 2E.02 nicht tragende Innenwandkonstruktionen | | | | 2E.02 nicht tragende Innenwandkonstruktionen | | | | | |
| 18 | 184 | 2E.03 Stützenkonstruktionen | | | | 2E.03 Stützenkonstruktionen | | | | | |
| 19 | 191 | 2E.04 Klimae-/Luftungsanlagen | | | | 2E.04 Klimae-/Luftungsanlagen | | | | | |
| 20 | 194 | 2E.04.1 Rohbau zu Bauwerk-Technik | | | | 2E.04.1 Rohbau zu Bauwerk-Technik | | | | | |
| 21 | 195 | 2E.04.2 Entzorgungsleistungen | | | | 2E.04.2 Entzorgungsleistungen | | | | | |
| 22 | 200 | 2E.04.3 Versorgungsleistungen | | | | 2E.04.3 Versorgungsleistungen | | | | | |
| 23 | 207 | 2E.04.4 Rauch- und Abgasfänge | | | | 2E.04.4 Rauch- und Abgasfänge | | | | | |
| 24 | 210 | 3. Bauwerk-Technik | | | | 3. Bauwerk-Technik | | | | | |
| 25 | 211 | 3A Allgemein | | | | 3A Allgemein | | | | | |
| 26 | 221 | 3B Förderanlagen | | | | 3B Förderanlagen | | | | | |
| 27 | 237 | 3C Wärmeversorgungsanlagen mit Heizwärme | | | | 3C Wärmeversorgungsanlagen mit Heizwärme | | | | | |
| 28 | 247 | 3D Klima-/Luftungsanlagen | | | | 3D Klima-/Luftungsanlagen | | | | | |
| 29 | 263 | 3E Sanitär-/Gasanlagen | | | | 3E Sanitär-/Gasanlagen | | | | | |
| 30 | 264 | 3E.01 Abwasseranlagen | | | | 3E.01 Abwasseranlagen | | | | | |
| 31 | 267 | 3E.02 Wasseranlagen | | | | 3E.02 Wasseranlagen | | | | | |
| Objekt-Erichtungskosten | | | | | | | | | | | |
| Summe | | 176.111,00 | 176.111,00 | 176.111,00 | | 176.111,00 | 176.111,00 | 176.111,00 | 176.111,00 | 176.111,00 | 176.111,00 |
| Summe (mit MWSt) | | 201.025,00 | 201.025,00 | 201.025,00 | | 201.025,00 | 201.025,00 | 201.025,00 | 201.025,00 | 201.025,00 | 201.025,00 |

A.3.2 Eingabetabelle 2 (Gebäude Nutzung - Operationalisierung)

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U |
|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bereit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

A.3.3 Eingabetabelle 2: Inflationsraten und Indizes des VPI

Inflationsraten und Indizes des VPI von 1999 bis 2013

| Monat | Jahresinflation % | VPI 2010 (Basis 2010) | VPI 2005 (Basis 2005) | VPI 2000 (Basis 2000) | VPI 96 (Basis 1996) |
|--------|----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|
| Ø 13 | 2,0 | 107,9 | 118,2 | 130,7 | 137,5 |
| Dez.13 | 1,9 | 109,2 | 119,6 | 132,2 | 139,1 |
| Nov.13 | 1,4 | 108,5 | 118,8 | 131,4 | 138,2 |
| Okt.13 | 1,4 | 108,4 | 118,7 | 131,3 | 138,1 |
| Sep.13 | 1,7 | 108,5 | 118,8 | 131,4 | 138,2 |
| Aug.13 | 1,8 | 107,7 | 117,9 | 130,4 | 137,2 |
| Jul.13 | 2,0 | 107,6 | 117,8 | 130,3 | 137,1 |
| Jun.13 | 2,2 | 108,1 | 118,4 | 130,9 | 137,7 |
| Mai.13 | 2,3 | 108,1 | 118,4 | 130,9 | 137,7 |
| Apr.13 | 2,0 | 107,9 | 118,2 | 130,7 | 137,5 |
| Mär.13 | 2,3 | 107,8 | 118,0 | 130,5 | 137,3 |
| Feb.13 | 2,5 | 106,9 | 117,1 | 129,5 | 136,2 |
| Jän.13 | 2,7 | 106,6 | 116,7 | 129,1 | 135,8 |
| Ø 12 | 2,4 | 105,8 | 115,9 | 128,2 | 134,8 |
| Dez.12 | 2,8 | 107,2 | 117,4 | 129,8 | 136,6 |
| Nov.12 | 2,8 | 107,0 | 117,2 | 129,6 | 136,3 |
| Okt.12 | 2,8 | 106,9 | 117,1 | 129,5 | 136,2 |
| Sep.12 | 2,7 | 106,7 | 116,8 | 129,2 | 135,9 |
| Aug.12 | 2,2 | 105,8 | 115,9 | 128,1 | 134,8 |
| Jul.12 | 2,1 | 105,5 | 115,5 | 127,8 | 134,4 |
| Jun.12 | 2,2 | 105,8 | 115,9 | 128,1 | 134,8 |
| Mai.12 | 2,1 | 105,7 | 115,7 | 128,0 | 134,7 |
| Apr.12 | 2,3 | 105,8 | 115,9 | 128,1 | 134,8 |
| Mär.12 | 2,4 | 105,4 | 115,4 | 127,6 | 134,3 |
| Feb.12 | 2,6 | 104,3 | 114,2 | 126,3 | 132,9 |
| Jän.12 | 2,8 | 103,8 | 113,7 | 125,7 | 132,2 |
| Ø 11 | 3,3 | 103,3 | 113,1 | 125,0 | 131,6 |
| Dez.11 | 3,2 | 104,3 | 114,2 | 126,3 | 132,9 |
| Nov.11 | 3,6 | 104,1 | 114,0 | 126,1 | 132,6 |
| Okt.11 | 3,4 | 104,0 | 113,9 | 125,9 | 132,5 |
| Sep.11 | 3,6 | 103,9 | 113,8 | 125,8 | 132,4 |
| Aug.11 | 3,5 | 103,5 | 113,3 | 125,3 | 131,9 |
| Jul.11 | 3,5 | 103,3 | 113,1 | 125,1 | 131,6 |
| Jun.11 | 3,3 | 103,5 | 113,3 | 125,3 | 131,9 |
| Mai.11 | 3,3 | 103,5 | 113,3 | 125,3 | 131,9 |
| Apr.11 | 3,3 | 103,4 | 113,2 | 125,2 | 131,7 |
| Mär.11 | 3,1 | 102,9 | 112,7 | 124,6 | 131,1 |
| Feb.11 | 3,0 | 101,7 | 111,4 | 123,2 | 129,6 |
| Jän.11 | 2,4 | 101,0 | 110,6 | 122,3 | 128,7 |
| Ø 10 | 1,9 | . | 109,5 | 121,1 | 127,4 |
| Dez.10 | 2,3 | . | 110,7 | 122,4 | 128,9 |
| Nov.10 | 1,9 | . | 110,0 | 121,7 | 128,0 |
| Okt.10 | 2,1 | . | 110,1 | 121,8 | 128,2 |
| Sep.10 | 1,9 | . | 109,8 | 121,4 | 127,8 |
| Aug.10 | 1,7 | . | 109,5 | 121,1 | 127,5 |
| Jul.10 | 1,9 | . | 109,3 | 120,9 | 127,2 |
| Jun.10 | 2,0 | . | 109,7 | 121,3 | 127,7 |
| Mai.10 | 1,9 | . | 109,7 | 121,3 | 127,7 |
| Apr.10 | 2,0 | . | 109,6 | 121,2 | 127,6 |
| Mär.10 | 2,0 | . | 109,3 | 120,9 | 127,2 |
| Feb.10 | 1,0 | . | 108,1 | 119,6 | 125,8 |
| Jän.10 | 1,2 | . | 107,9 | 119,3 | 125,6 |
| Ø 09 | 0,5 | . | 107,5 | 118,9 | 125,2 |
| Dez.09 | 1,0 | . | 108,2 | 119,7 | 125,9 |
| Nov.09 | 0,7 | . | 108,0 | 119,4 | 125,7 |
| Okt.09 | 0,2 | . | 107,8 | 119,2 | 125,5 |
| Sep.09 | 0,1 | . | 107,8 | 119,2 | 125,5 |
| Aug.09 | 0,3 | . | 107,7 | 119,1 | 125,4 |
| Jul.09 | -0,3 | . | 107,3 | 118,7 | 124,9 |
| Jun.09 | -0,1 | . | 107,6 | 119,0 | 125,2 |
| Mai.09 | 0,3 | . | 107,7 | 119,1 | 125,4 |
| Apr.09 | 0,7 | . | 107,4 | 118,8 | 125,0 |
| Mär.09 | 0,8 | . | 107,2 | 118,6 | 124,8 |

A.3.4 Eingabetabelle 2: Baupreisindex für den Hoch- und Tiefbau

| Ergebnisse im Überblick: Baupreisindex für den Hoch- und Tiefbau, Basisjahr 2010 | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|----------------------------|------------|----------------------|-------------------|------------|----------------------|-----------|------------|------------|-------------------|-------|-------|
| Jahr/Quartal | Hoch- und Tiefbau | Hochbau | | | | | | Tiefbau | | | | | |
| | | Wohnhaus- und Siedlungsbau | | | Sonstiger Hochbau | | | Insgesamt | Straßenbau | Brückenbau | Sonstiger Tiefbau | | |
| | | Insgesamt | Baumeister | Sonstige Bauarbeiten | Insgesamt | Baumeister | Sonstige Bauarbeiten | | | | | | |
| Ø 2013 | 107,2 | 108,2 | 106,0 | 109,7 | 108,0 | 106,0 | 109,6 | 108,3 | 105,9 | 109,9 | 105,6 | 104,3 | 106,8 |
| Ø 2012 | 105,8 | 105,5 | 104,1 | 106,4 | 105,5 | 104,1 | 106,4 | 105,5 | 104,0 | 106,4 | 106,1 | 106,0 | 106,4 |
| Ø 2011 | 103,2 | 102,8 | 102,3 | 103,2 | 102,8 | 102,3 | 103,2 | 102,8 | 102,2 | 103,2 | 103,2 | 103,6 | 103,8 |
| Ø 2010 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| 2014 I. | 108,2 | 110,0 | 107,0 | 111,9 | 109,7 | 107,0 | 111,7 | 110,3 | 107,1 | 112,2 | 105,8 | 103,7 | 107,1 |
| 2013 IV. | 107,6 | 108,8 | 106,6 | 110,4 | 108,6 | 106,6 | 110,3 | 109,0 | 106,6 | 110,6 | 105,3 | 103,8 | 107,3 |
| III. | 107,2 | 108,4 | 106,3 | 110,0 | 108,3 | 106,3 | 109,9 | 108,6 | 106,2 | 110,1 | 105,6 | 103,8 | 106,3 |
| II. | 107,3 | 108,1 | 106,1 | 109,6 | 108,0 | 106,1 | 109,5 | 108,2 | 106,0 | 109,7 | 106,1 | 104,5 | 107,0 |
| I. | 106,7 | 107,3 | 105,0 | 108,9 | 107,2 | 105,0 | 108,8 | 107,4 | 104,9 | 109,0 | 105,5 | 105,2 | 106,7 |
| 2012 IV. | 106,4 | 106,2 | 104,8 | 107,2 | 106,2 | 104,8 | 107,2 | 106,2 | 104,7 | 107,1 | 106,6 | 106,0 | 107,4 |
| III. | 106,0 | 105,8 | 104,3 | 106,8 | 105,8 | 104,4 | 106,8 | 105,7 | 104,2 | 106,7 | 106,0 | 105,8 | 106,6 |
| II. | 105,9 | 105,4 | 104,1 | 106,3 | 105,4 | 104,1 | 106,3 | 105,4 | 104,0 | 106,3 | 106,6 | 106,3 | 106,3 |
| I. | 104,9 | 104,5 | 103,2 | 105,4 | 104,4 | 103,2 | 105,4 | 104,6 | 103,1 | 105,5 | 105,6 | 105,6 | 105,1 |
| 2011 IV. | 103,8 | 103,4 | 102,7 | 103,9 | 103,4 | 102,7 | 103,9 | 103,4 | 102,6 | 103,9 | 104,2 | 103,9 | 104,4 |
| III. | 103,5 | 103,2 | 102,5 | 103,7 | 103,2 | 102,5 | 103,7 | 103,2 | 102,5 | 103,7 | 103,9 | 103,5 | 104,3 |
| II. | 103,0 | 102,8 | 102,4 | 103,0 | 102,8 | 102,5 | 103,0 | 102,7 | 102,3 | 102,9 | 103,2 | 103,0 | 103,5 |
| I. | 102,3 | 101,9 | 101,5 | 102,3 | 101,9 | 101,6 | 102,2 | 102,0 | 101,4 | 102,4 | 102,7 | 102,9 | 103,0 |
| 2010 IV. | 101,3 | 100,7 | 100,6 | 100,7 | 100,7 | 100,6 | 100,7 | 100,7 | 100,5 | 100,8 | 101,9 | 101,6 | 102,3 |
| III. | 100,5 | 100,5 | 100,5 | 100,4 | 100,5 | 100,5 | 100,4 | 100,5 | 100,5 | 100,5 | 100,6 | 100,4 | 101,0 |
| II. | 99,6 | 99,7 | 99,7 | 99,7 | 99,7 | 99,7 | 99,7 | 99,6 | 99,7 | 99,6 | 99,4 | 99,6 | 99,1 |
| I. | 98,6 | 99,1 | 99,2 | 99,1 | 99,1 | 99,2 | 99,1 | 99,2 | 99,3 | 99,1 | 98,0 | 98,3 | 97,5 |

Q: STATISTIK AUSTRIA, erstellt am 12.05.2014

A.4 Berechnungstabellen

A.4.1 Berechnungstabelle 3 (KHG 1 Verwaltungskosten)

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | 1 VERWALTUNGSKOSTEN |
| 3 | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | PROGNOSE Verwaltung Management € 1.716,0 |
| 5 | | | | | | | | | | | Gebühr Abgabe Flächenmanagement + € 0,0 |
| 6 | | | | | | | | | | | Steuer Versich. + € 0,0 |
| 7 | | | | | | | | | | | Ergebnis = 1715,99 € / a |
| 8 | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | Kostenerstellung Verwaltung Management € 0,0 |
| 10 | | | | | | | | | | | Gebühr Abgabe Flächenma-nagement + € 0,0 |
| 11 | | | | | | | | | | | Steuer Versich. + € 0,0 |
| 12 | | | | | | | | | | | Ergebnis = 0,00 € / a |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | |
| Bereit | | | | | | | | | | | |

A.4.2 Berechnungstabelle 4 (KHG 2 Technischer Gebäudebetrieb)

Folienkasten_2 TECHNISCHER GEBÄUDEBETRIEB:Max - Microsoft Excel

Start Einfügen Zeichnen Layout Formeln Daten Überprüfen Ansicht Acrobat
 Ausschneiden Kopieren Einfügen Format übertragen Zeichnen abblenden Zellen einfügen Zellen einfügen Zellen einfügen
 Calibri 12 A A Zellenbruch Zeilen verbinden und zentrieren Verknüpfen und zentrieren
 Zwischenablage Schriftart
 M8 =C8*E6*G8*H8

Formatvorlagen: Eingabe 2 Kennzahl Ergebnis Grunde... Standard... Ubers... Standard... NIK
 Eingabe Grunde... Kennzahl Gut
 Als Tabelle formatieren
 Benimmige Formatvorlage formatieren
 Benutzerdefiniert % 000 20 60 Zähl

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M |
|-----|---|-------------------------------------|-----------------|--------------|-----------|-----------|----------------|-----------|-------|-------|-------|-------------------|-----|
| 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | 2 Technischer Gebäudebetrieb | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | PROGNOSE | Techn.Geb.manag | Inspektionen | Wartung | Wartung | Instandsetzung | Sonstiges | | | | Ergebnis | |
| 5 | | Gebäudebetriebskost. | € 365,5 | € 391,1 | € 3.526,4 | € 2.074,4 | € 0,0 | € 0,0 | € 0,0 | € 0,0 | € 0,0 | € 6.088,39 | €/a |
| 6 | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | Kostenfeststellung | Techn.Geb.manag | Inspektionen | Wartung | Wartung | Sonstiges | Sonstiges | | | | Ergebnis | |
| 8 | | Gebäudebetriebskost. | € 0,0 | € 0,0 | € 0,0 | € 0,0 | € 0,0 | € 0,0 | € 0,0 | € 0,0 | € 0,0 | € 0,00 | €/a |
| 9 | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | | |
| 41 | | | | | | | | | | | | | |
| 42 | | | | | | | | | | | | | |
| 43 | | | | | | | | | | | | | |
| 44 | | | | | | | | | | | | | |
| 45 | | | | | | | | | | | | | |
| 46 | | | | | | | | | | | | | |
| 47 | | | | | | | | | | | | | |
| 48 | | | | | | | | | | | | | |
| 49 | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | | | | | | | |
| 51 | | | | | | | | | | | | | |
| 52 | | | | | | | | | | | | | |
| 53 | | | | | | | | | | | | | |
| 54 | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | | | | | | | | | | | | | |
| 56 | | | | | | | | | | | | | |
| 57 | | | | | | | | | | | | | |
| 58 | | | | | | | | | | | | | |
| 59 | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | | | | | |
| 61 | | | | | | | | | | | | | |
| 62 | | | | | | | | | | | | | |
| 63 | | | | | | | | | | | | | |
| 64 | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | | | | | | | | | | | | | |
| 66 | | | | | | | | | | | | | |
| 67 | | | | | | | | | | | | | |
| 68 | | | | | | | | | | | | | |
| 69 | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | | | | | | | | | | | | | |
| 71 | | | | | | | | | | | | | |
| 72 | | | | | | | | | | | | | |
| 73 | | | | | | | | | | | | | |
| 74 | | | | | | | | | | | | | |
| 75 | | | | | | | | | | | | | |
| 76 | | | | | | | | | | | | | |
| 77 | | | | | | | | | | | | | |
| 78 | | | | | | | | | | | | | |
| 79 | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | | | | | | | | | | | | | |
| 81 | | | | | | | | | | | | | |
| 82 | | | | | | | | | | | | | |
| 83 | | | | | | | | | | | | | |
| 84 | | | | | | | | | | | | | |
| 85 | | | | | | | | | | | | | |
| 86 | | | | | | | | | | | | | |
| 87 | | | | | | | | | | | | | |
| 88 | | | | | | | | | | | | | |
| 89 | | | | | | | | | | | | | |
| 90 | | | | | | | | | | | | | |
| 91 | | | | | | | | | | | | | |
| 92 | | | | | | | | | | | | | |
| 93 | | | | | | | | | | | | | |
| 94 | | | | | | | | | | | | | |
| 95 | | | | | | | | | | | | | |
| 96 | | | | | | | | | | | | | |
| 97 | | | | | | | | | | | | | |
| 98 | | | | | | | | | | | | | |
| 99 | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | | | | | | | | | | | | | |

2 TECH GERÄUDEBETRIEB 2.1 Tech.Gebäudemanagement 2.2 Inspektionen 2.3 Wartung 2.4 Kleinreparaturen 2.5 Sonstiges 2.N Tech. Gebäudebetrie... 202-10-02 100%

A.4.4 Berechnungstabelle 6 (KHG 4 Reinigung und Pflege)

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z | AA |
|----|---|----------|-------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | 4 | Reinigung und Pflege | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | PROGNOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | Unterhaltsr. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | Reinigung und Pflege | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | Fenster- u. Glaser. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | Kostenfeststellung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | Reinigung und Pflege | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 4 REINIGUNG und PFELE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 4.1 Unterhaltsreinigung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 4.2 Fenster und Glasreinigung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 4.3 Fassadenreinigung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 4.4 Sonderreinigung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 4.5 Winterdienste | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 4.6 Reinigung Außenanlagen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 4.7 Gärtnerdienste | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 4.8 Sonstiges | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 4.9 Reinigung und Pflege | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

A.4.5 Berechnungstabelle 7 (KHG 5 Sicherheit)

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | |
|--------|---|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | 5 SICHERHEIT | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bereit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

A.4.6 Berechnungstabelle 8 (KHG 6 Gebäudedienste)

Microsoft Excel - Folgekosten_6_GEBÄUEDIENSTE.xlsx

Formeln: =SUMME(B6:B10)

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V |
|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bereit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

A.4.7 Berechnungstabelle 9 (KHG 7 Instandsetzung)

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R |
|----|---|-----------------------|-----------------------|---|----------------------------|---|---|---|-----------|---|---------------|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | 7 | INSTANDSETZUNG | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | statisch | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | PROGNOSE | Große Instandsetzung | + | Verbesserung und | | | | Sonstiges | = | Ergebnis | | | | | | | |
| 5 | | Große Instandsetzung | € 3.267,35 | | 0,00 | | | | 0,00 | | 3267,35 € / a | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | Kostenfeststellung | Grosse Instandsetzung | + | Verbesserung und Umnutzung | | | | Sonstiges | = | Ergebnis | | | | | | | |
| 8 | | Grosse Instandsetzung | € 0,0 | | € 0,0 | | | | € 0,0 | | 0,00 € / a | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

A.4.8 Berechnungstabelle 10 (KHG 8 Sonstiges)

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

A.4.9 Berechnungstabelle 11 (KHG 9 Objektbeseitig, Abbruch)

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Literaturverzeichnis:

<http://heizkostenrechner.eu>. Datum des Zugriffs: 25.09.2014.

<http://de.wikipedia.org>. Datum des Zugriffs: 15.08.2014.

<http://kurse.banking.co.at>. Datum des Zugriffs: 26.09.2014.

<https://mietervereinigung.at/News/841/9031/Betriebskostenspiegel-2014>.
Datum des Zugriffs: 26.09.2014.

<https://www.ris.bka.gv.at>. Datum des Zugriffs: 13.09.2014.

EN13306: Instandhaltung - Begriffe der Instandhaltung. Wien. Austrian Standards, 2010.

FLOEGL HELMUT, H. P.: Berechnung von Lebenszykluskosten von Immobilien. Department für Bauen und Umwelt. Krems a. d. Donau. Department für Bauen und Umwelt, 2009.

IFMA (KÄDING UTA, K. T.: Lebenszykluskosten-Ermittlung von Immobilien. ETH Zürich. VDF Hochschulverlag AG, 2011.

KÖNIG HOLGER, K. N.: Lebenszyklusanalyse in der Gebäudeplanung – Grundlagen, Berechnung, Planungswerkzeuge. München. Spezialausgabe der Redaktion DETAIL , 2009.

LECHNER, H. -: Projektmanagement Teil 7b-Kostenplanung - Beilage 7 Nutzkosten. TU Graz.

Ö-NORM B1800: Ermittlung von Flächen und Rauminhalten von Bauwerken. Wien. Austrian Standards, 2002.

Ö-NORM B1801-1: Bauprojekt-und Objektmanagement – Objekterrichtung. Wien. Austrian Standards, 2009.

Ö-NORM B1801-2: Bauprojekt-und Objektmanagement – Folgekosten. Wien. Austrian Standards, 2011.

PELZETER, A.: Lebenszykluskosten von Immobilien-Einfluss von Lage, Gestaltung und Umwelt. Köln. Immobilien Informationsverlag Rudolf Müller, 2006.

PFRÜNDER, U.: Lebenszyklusorientierte Instandhaltungsstrategien für Immobilien der öffentlichen Hand. TH Karlsruhe. Dissertation, 2010.

STANDOP, E.; MEYER, M. L.: Die Form der wissenschaftlichen Arbeit : ein unverzichtbarer Leitfaden für Studium und Beruf. Wiebelsheim. Quelle und Meyer, 2004.

ZEGLER THOMAS, M. H.: Erweiterung des OI3-Index um die Nutzungsdauer von Baustoffen und Bauteilen. Wien. Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie (IBO), 2009.

ZEITNER, R.: Bewertung von Handlungsalternativen bei Investitionen in den Gebäudebestand – Eine Aufgabe für Architekten. TU Berlin. Dissertation, 2005.