

BIGMODERN Subprojekt 7: Monitoring der Nutzungskosten

Leitprojekt: Nachhaltige Sanierungsstandards für
Bundesgebäude der Bauperiode der 50er bis 80er Jahre

G. Hofer

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

19c/2013

Impressum:

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien
Leiter: DI Michael Paula

Liste sowie Downloadmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe unter
<http://www.nachhaltigwirtschaften.at>

BIGMODERN Subprojekt 7: Monitoring der Nutzungskosten

Leitprojekt: Nachhaltige Sanierungsstandards für
Bundesgebäude der Bauperiode der 50er bis 80er Jahre

DI (FH) Gerhard Hofer
e7 Markt Analyse GmbH

Wien, Oktober 2011

Ein Projektbericht im Rahmen des Programms



im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Vorwort

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Forschungs- und Technologieprogramm *Haus der Zukunft* des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie.

Die Intention des Programms ist, die technologischen Voraussetzungen für zukünftige Gebäude zu schaffen. Zukünftige Gebäude sollen höchste Energieeffizienz aufweisen und kostengünstig zu einem Mehr an Lebensqualität beitragen. Manche werden es schaffen, in Summe mehr Energie zu erzeugen als sie verbrauchen („Haus der Zukunft Plus“).

Innovationen im Bereich der zukunftsorientierten Bauweise werden eingeleitet und ihre Markteinführung und -verbreitung forciert. Die Ergebnisse werden in Form von Pilot- oder Demonstrationsprojekten umgesetzt, um die Sichtbarkeit von neuen Technologien und Konzepten zu gewährleisten.

Das Programm *Haus der Zukunft Plus* verfolgt nicht nur den Anspruch, besonders innovative und richtungsweisende Projekte zu initiieren und zu finanzieren, sondern auch die Ergebnisse offensiv zu verbreiten. Daher werden sie in der Schriftenreihe publiziert und elektronisch über das Internet unter der Webadresse <http://www.HAUSderZukunft.at> Interessierten öffentlich zugänglich gemacht.

DI Michael Paula
Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Kurzfassung | 9 |
| Abstract | 10 |
| 1 Ziel | 11 |
| 2 Definition Lebenszykluskosten..... | 11 |
| 3 Lebenszyklusorientierte Planung | 12 |
| 4 BIG Kostenstruktur | 13 |
| 4.1 Überblick BIG Struktur der Kostendaten | 13 |
| 4.2 Sanierungskosten..... | 14 |
| 4.3 Nutzungskosten..... | 15 |
| 5 Modell für Einbindung der realen Nutzungskosten in LZK Berechnungen..... | 16 |
| 6 Literatur-/ Abbildungs- / Tabellenverzeichnis | 19 |

Kurzfassung

Die BIG Bundesimmobiliengesellschaft führt im Rahmen des Programms Haus der Zukunft Plus das Leitprojekt BIGMODERN durch, das als Kernelement die Umsetzung von zwei Demonstrationsprojekten zum Inhalt hat. Um die Lernprozesse zu beschleunigen hat der Gebäudeeigentümer BIG vor, nach der Umsetzung der Demonstrationsprojekte umfangreiche Monitoring- und Evaluierungsaktivitäten durchzuführen. Dazu gehört auch die Umsetzung eines umfassenden Monitorings der Kosten, die durch die beiden Demonstrationsprojekte verursacht wurden.

Vor diesem Hintergrund beschreibt der gegenständliche Bericht einen systematischen Ansatz zur Erfassung und Aufbereitung von Nutzungskostendaten in einer Weise, dass die Kosteninformationen, die aus einem Projekt gewonnen werden, für nachfolgende Planungsprozesse besser verwendet werden können.

Die Nutzungskosten fallen dabei einerseits beim Gebäudenutzer (d.h. beim Mieter) und andererseits beim Gebäudeeigentümer BIG an. Daher werden die Kosten auch in unterschiedlichen Datenbanken erfasst und ausgewertet, was eine Zusammenführung für ein Kosten-Monitoring über die Summe aller Nutzungskosten äußerst schwierig macht. Der Bericht stellt dar, wie – ausgehend vom Anwendungsfall der Demonstrationsprojekte – die unterschiedlichen Kostendatenquellen bei den Nutzern und beim Vermieter BIG zusammengeführt werden können, wie diese Kostendaten analysieren werden können und wie eine gemeinsame Auswertung der realen Nutzungskostendaten durchgeführt werden kann. Erst auf dieser Basis können dann reale Kosten mit den Plankostenwerten der planungsbegleitenden Lebenszykluskostenanalyse – wie sie im Subprojekt 4 des Leitprojekts BIGMODERN durchgeführt wurde – in nachvollziehbarer Weise verglichen werden und entsprechende Schlussfolgerungen gezogen werden.

Abstract

Within the scope of House of the Future Plus, the Federal Real Estate Company BIG (Bundesimmobiliengesellschaft) is carrying through the flagship project BIGMODERN. The core element of this flagship project is the implementation of two demonstration projects. In order to accelerate the learning processes, the building owner BIG intends to execute comprehensive actions concerning monitoring and evaluation subsequent to the implementation of the demonstration projects. Amongst other measures, this comprises the implementation of an extensive monitoring of costs, which are caused by these demonstration projects.

Against this background, this very report describes a systematic approach for gathering and preparing cost data of utilization costs in a way, that improves and facilitates the use of cost data derived from this project in further planning processes.

Utilization costs arise on the one hand for the building user (i.e. the tenant) and on the other hand for the building owner BIG. Therefore, cost data is gathered and interpreted within different data bases. This, however, makes the combination and junction of data for a cost monitoring of the total utilization costs very difficult. The report describes – based on the application of the demonstration projects – how the different sources for cost data could be combined in a suitable way for both the BIG and the users. Moreover, the report displays ways of analyzing and interpreting the real utilization cost data. As a result, real costs can be compared comprehensibly with the planned cost data based on the life cycle cost analysis which accompanies the planning phase (as implemented in SP4 of the flagship project BIGMODERN). As a consequence, intelligible conclusions can be made.

1 Ziel

Ziel des Konzeptes ist die Erstellung eines Modells für die BIG, wie künftig die Kosten für die Sanierung sowie für den Betrieb von Gebäuden erfasst, analysiert und aufbereitet werden können, sodass diese für eine vorausschauende, lebenszyklusorientierte Planung standardisiert eingesetzt werden kann.

In diesem Bericht für das Subprojekt 7 des Leitprojektes BIGMODERN liegt der Fokus auf der Erfassung und Aufbereitung der Nutzungskosten. In Subprojekt 4 wird der Fokus hingegen auf das Monitoring der Sanierungskosten (Vergleich zwischen Plankosten und tatsächlichen Kosten) gelegt.

2 Definition Lebenszykluskosten

Der Lebenszyklus eines Gebäudes besteht aus der gesamten Lebensdauer einer Immobilie, von der Initiierung über Planung, Errichtung, Betrieb und Nutzung, Umbau und Sanierung bis hin zum Abriss und zur Entsorgung. Die während des Lebenszyklus entstehenden Kosten, die unmittelbar dem Projekt zugeordnet werden können, bilden dann die Lebenszykluskosten.

Bei einer Sanierung beinhalten die Lebenszykluskosten alle Kosten vom Sanierungsbeginn bis zum geplanten Rückbau des Gebäudes nach Ende der Nutzungsdauer des Gebäudes.

Die Kosten, die den Lebenszykluskosten zugeordnet werden, sind international verschieden festgelegt. In Österreich sind die Kostenarten in der ÖNORM B 1801-2 festgelegt. In Tabelle 1 sind die Kostenkategorien dargestellt.

| | | | | | | | | |
|---|------------------------------------|---------------------------|------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|--|----------------------------|
| Finanzierungskosten | | | | | | | | |
| KOSTENGRUPPIERUNG It. ÖNORM B 1801-1 | | | | | | | | |
| 0 | Grund | | | | | | | |
| 1 | Aufschließung | | | | | | | |
| 2 | Bauwerk-Rohbau | BAUWERKS KOSTEN BWK | BAUKOSTEN BAK | ERRICHTUNGS KOSTEN ERK | GESAMT KOSTEN GEK | ANSCHAFFUN GS KOSTEN | | LEBENS ZYKLUS KOSTEN |
| 3 | Bauwerk-Technik | | | | | | | |
| 4 | Bauwerk-Ausbau | | | | | | | |
| 5 | Einrichtung | | | | | | | |
| 6 | Außenanlagen | | | | | | | |
| 7 | Planungsleistungen | | | | | | | |
| 8 | Nebenleistungen | | | | | | | |
| 9 | Reserven | | | | | | | |
| KOSTENGRUPPEN It. ÖNORM B 1801-2 | | | | | | | | |
| 1 | Verwaltung | | | | | | | |
| 2 | Technische Betriebsführung | | | | | | | |
| 3 | Ver- und Entsorgung | | | | | | | |
| 4 | Reinigung | | | | | | | |
| 5 | Gebäudedienste | | | | | | | |
| 6 | Instandsetzung, Umbau, Erweiterung | | | | | | | |
| 7 | Sonstiges | | | | | | | |
| 8 | Objektbeseitigung, Abbruch | | | | | | | |

Tabelle 1: Definition der Lebenszykluskosten (Quelle: ÖNORM B 1801-2)

3 Lebenszyklusorientierte Planung

Das Konzept der lebenszyklusorientierten Planung entspricht dem Ansatz des „Whole Life Planning“ im englischen Sprachgebrauch. Dabei werden folgende Ziele gesetzt:

- Vorausschauende, langfristige Planung hinsichtlich Kosten und Qualität;
- Analyse des geplanten Gebäudes hinsichtlich der Nutzung sowie des geplanten Betrieb;
- Nutzung von „historischen“ Kostendaten für die vorausschauende Planung.

Diese Aspekte sind in einem „geschlossenen Zyklus“ durchzuführen. Für ein spezifisches Projekt müssen die Kostendaten des Gebäudebestands für die vorausschauende Planung verwendet werden. Da die Kostendaten des Gebäudebestandes eine rückwärtsbezogene Sicht der Kosten darstellen, wird diese Datengrundlage auch als „historische“ Kosten bezeichnet. Von den Gebäuden im gesamten Gebäudebestand sind die Betriebskosten, von umgesetzten Sanierungsprojekten sind die Errichtungskosten zu erfassen, um diese für Kostenprognosen einsetzen zu können (siehe Abbildung 1).

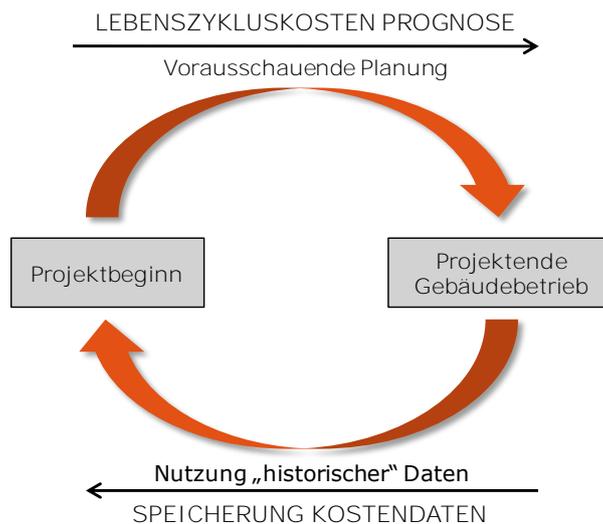


Abbildung 1: Zyklus des Kostendatenflusses (Quelle: eigene Darstellung)

Dieser Zyklus ist systematisch in die Unternehmensstrukturen zu integrieren. Nur wenn der Know-how Austausch im Hinblick Daten und Qualitäten funktioniert, ist eine Planung unter Nutzung von unternehmensinternen Kostendaten möglich.

Die Struktur kann dabei in folgende Bereiche aufgeteilt werden:

- Bearbeitung des Sanierungsprojekte – Erfassung der Baukosten (dezentral)
- Nutzung der Gebäude – Erfassung der Nutzungskosten (dezentral)
- Erfassung des Energieverbrauchs (zentral)
- Erhebung und Zuordnung der Instandhaltungskosten (zentral)

- Datensammlung und -aufbereitung (zentral)

In den Sanierungsprojekten werden die aufbereiteten Daten einerseits für die vorausschauende Planung eingesetzt. Andererseits werden die Ergebnisse des Projekts, die Kostendaten und Qualitäten, in der zentralen Datensammlung gespeichert. Dort werden diese Daten, sowie sämtliche Daten von Sanierungsprojekten, analysiert und in jener Aggregationsebene aufbereitet, in der die Entscheidung in einer frühen Planungsphase fällt.

Mit diesen im richtigen Aggregationsniveau aufbereiteten Daten können die Lebenszykluskosten in der Projektinitiierung sowie in der Planung im Sinne einer vorausschauenden Planung ermittelt und somit das Gebäude hinsichtlich der langfristigen ökonomisch Auswirkungen optimiert werden (siehe Abbildung 2).

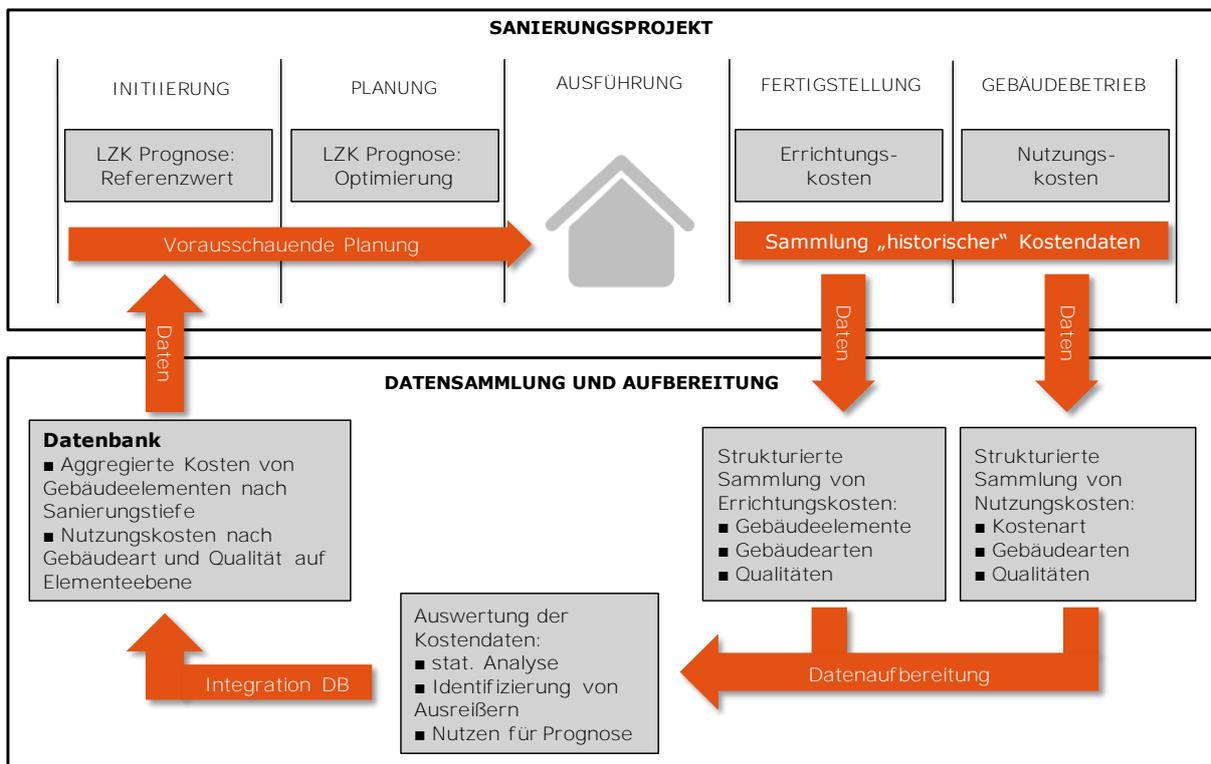


Abbildung 2: Kreislauf der Kostendatennutzung (Quelle: eigene Darstellung)

4 BIG Kostenstruktur

4.1 Überblick BIG Struktur der Kostendaten

Sanierungsprojekte werden in der BIG in „große“ bauliche Maßnahmen, die von der Abteilung „Planen und Bauen“ abgewickelt (Projekt) werden, sowie in „kleinere“ Maßnahmen, die durch das Objektmanagement (OM) Team durchgeführt werden (Instandhaltung), unterschieden. Die Grenze liegt bei ca. 500.000 EUR Baukosten, im Einzelfall kann davon abgewichen werden.

Bei „großen“ Projekten bedient sich die BIG eines Generalplaners, über den auch die vergaberechtlich erforderlichen Ausschreibungen laufen. Die Anbotsdaten werden überwiegend elektronisch an den Generalplaner übermittelt. Ob diese elektronischen Daten in der BIG gesammelt und abgespeichert werden, hängt vom jeweiligen Projektleiter ab. Schwierig für Clusterung ist, dass Ausschreibungen oft mit „Z“-Positionen gestaltet werden.

„Kleinere“ Sanierungen werden vom OM Team durchgeführt, oft in Form von eigenen Ausschreibung ohne Einbeziehung eines Generalplaners. Die Erfassung der Kostendaten dieser Ausschreibung erfolgt BIG intern über die Ausschreibungssoftware ABK. Die Daten werden dezentral erfasst und gespeichert, es gibt keine Zusammenführung der Daten in eine zentrale Datenbank.

Im BIG-internen SAP sind Betriebskosten sämtlicher Gebäude – mit Ausnahme der Instandhaltungskosten – enthalten. Für die Instandhaltungskosten sind die regionalen OM Teams zuständig. Die potentiellen Instandhaltungsmaßnahmen werden in den Begehungen erfasst. Umgesetzte Instandhaltungsmaßnahmen sind im Rechnungsbuch abgebildet.

Wenn die BIG als OM Energiekosten im Zuge der Betriebskostenabrechnung weiterverrechnet, sind als Teil der Betriebskosten auch die Energiekosten ausgewiesen, in keinem Fall werden jedoch die Energieverbräuche erfasst.

4.2 Sanierungskosten

Die Errichtungskosten für Sanierungen kommen in der BIG in verschiedensten Bereichen vor:

- Projektkostensteuerung (PKS): Kostenvorgabe (Budget), Kostenprognose
- Ausschreibungskosten in AVA Software, Preisspiegel der Angebote
- Projektcontrolling (PCO): Plausibilitätsprüfung der Errichtungskosten nach dem Generalplanerwettbewerb und im Entwurf
- INVEST: Kosten für Instandhaltungsmaßnahmen werden nach Qualität des Gebäudezustands ermittelt.
- Rechnungsbuch (RB): Konkrete Aufträge von Leistungen

Nur in den Ausschreibungskosten sind die Sanierungskosten so detailliert enthalten, dass damit diese für die Berechnung der aggregierten Gebäudeelemente genutzt werden können. Aus diesem Grund ist für die lebenszykluskostenorientierte Planung die Nutzung der Ausschreibungsdaten notwendig.

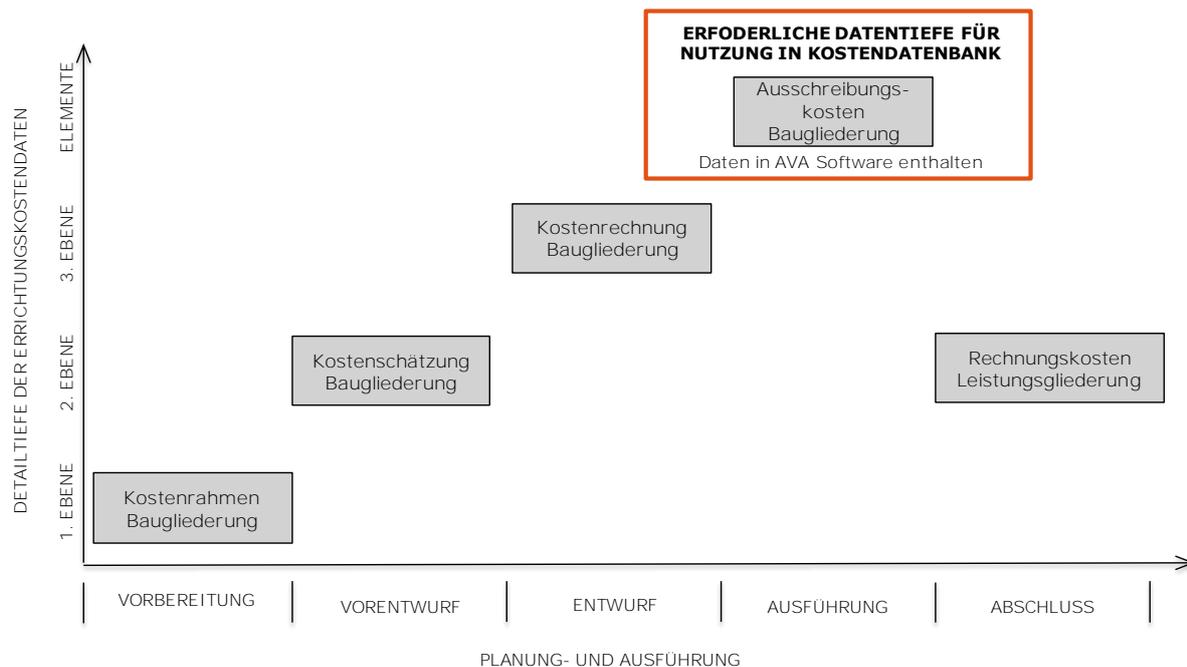


Abbildung 3: Detailtiefe der Daten der Errichtungskosten (Quelle: eigene Darstellung)

4.3 Nutzungskosten

Die Nutzungskosten fallen beim Nutzer an, werden in der BIG nur dann zentral erfasst, wenn diese neben der Rolle als Gebäudeeigentümer auch in der Rolle als Hausverwaltung (OM) agiert. Die Energiekosten werden vom Rechnungsempfänger (in der Regel der Nutzer) erhoben. Der Energieverbrauch wird von den Energiesonderbeauftragten (ESB) des Bundes erhoben. Dort werden Daten zu Strom- und Wärmeverbrauch auf Monatebene erfasst und ausgewertet.

Die Kosten für Instandhaltungsmaßnahmen werden zentral im Rechnungsbuch der BIG erfasst. Die Objektmanager erheben zweimal jährlich in den Begehungen der BIG Gebäude die Schäden und potentiellen Instandhaltungsmaßnahmen für das Gebäude. Nach Umsetzung der Maßnahmen werden die Kosten nach realisierten Gewerken im Rechnungsbuch eingetragen.

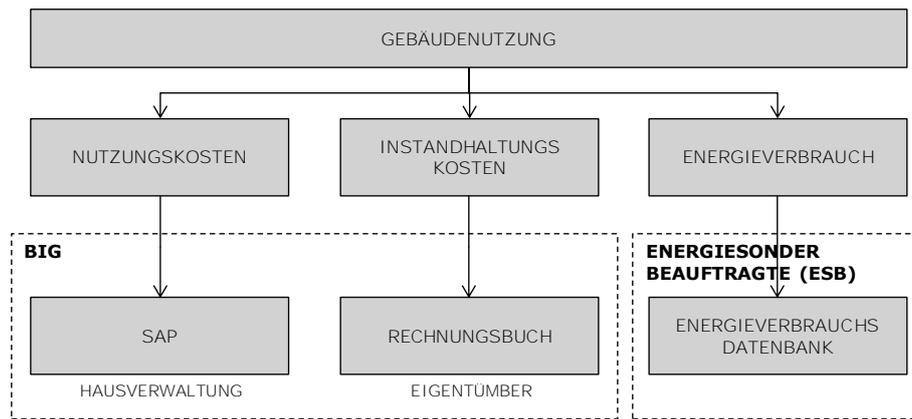


Abbildung 4: Daten der Nutzungskosten (Quelle: eigene Darstellung)

5 Modell für Einbindung der realen Nutzungskosten in LZK Berechnungen

Die Datenbanken der BIG umfassen die Kostendaten der Nutzungsphase der Gebäude im eigenen Bestand. In vielen Fällen, insbesondere dort, wie BIG auch in der Rolle der Hausverwaltung für ihre Nutzer agiert, liegen sämtliche Kostendaten der Gebäudenutzung vor. In einigen Fällen sind nur Kosten für die Instandhaltung vorrätig. Die Anzahl der Gebäude im Eigentum sowie die Gebäude, die in der Rolle als Hausverwaltung betreut werden, ist jedoch ausreichend hoch, sodass die daraus generierbaren Daten prinzipiell für eine Lebenszykluskostendatenbank genutzt werden können. Lediglich Kosten, die bei spezifischen Nutzungsarten anfallen, wo nur eine geringe Gebäudeanzahl vorliegt, können nur mit größerer Unsicherheit genutzt werden.

Ziel für ein Modell der Einbindung der Nutzungskosten für eine vorausschauende Lebenszykluskosten-Prognose ist die Aufwertung der bestehenden Kostendaten mit zusätzlichen Informationen, sodass die bereits erhobenen Daten besser geclustert und für bestimmte Gebäudearten/-elemente genutzt werden können. Die Nutzungskosten sollen dabei zumindest in folgender Struktur vorliegen.

| REINIGUNG |
|----------------------------|
| Unterhaltsreinigung |
| Fassadenreinigung |
| Glasreinigung |
| ENERGIE UND VERBRAUCH |
| Wasser |
| Warmwasser |
| Raumheizung |
| Raumkälte |
| Lüftung |
| Beleuchtung |
| Arbeitsmittel |
| Sonstiges |
| TECHNISCHER GEBÄUDEBETRIEB |
| Betriebsführung |
| Wartung |
| Instandsetzung |
| Erneuerung |

Tabelle 2: Vorschlag für die Struktur der Nutzungskosten (Quelle: eigene Darstellung)

Diese Struktur umfasst die gebäudebezogenen Nutzungskosten nach einer nicht-normierten Struktur. Abweichend von dieser Struktur kann eine Gliederung nach ÖNORM B 1801-2 verwendet werden, die jedoch für eine Zuordnung der Nutzungskosten auf Gebäudeelemente weniger geeignet ist.

| | KOSTENGRUPPEN lt. ÖNORM B 1801-2 |
|---|------------------------------------|
| 1 | Verwaltung |
| 2 | Technische Betriebsführung |
| 3 | Ver- und Entsorgung |
| 4 | Reinigung |
| 5 | Gebäudedienste |
| 6 | Instandsetzung, Umbau, Erweiterung |
| 7 | Sonstiges |

Tabelle 3: Nutzungskosten der ÖNORM B 1801-2

Für die beschriebenen Nutzungsdaten sind zusätzliche Informationen erforderlich, um die erhobenen Daten zu clustern, sodass diese für die vorrausschauende Planung eingesetzt werden können. Diese Daten können zum einen für die gesamte Liegenschaft einmal definiert werden (z.B. Art des Fußbodens bei Reinigungskosten), können jedoch auch für individuelle Komponenten festgelegt werden (z.B. Betriebszeit von haustechnischen Anlagen)

Für die Energiekosten muss der Energieverbrauch im Detail erhoben werden, sodass damit Benchmarks sowohl für das Gesamtgebäude als auch für die einzelnen Energieverbraucher erstellt werden können. Die Rahmenbedingungen für die Einführung eines standardisierten Energiemesskonzeptes werden in AP1 von Subprojekt 7 erarbeitet. Nachfolgend werden weitere zusätzliche Informationen, die zur Interpretation der Kostendaten erforderlich sind, dargestellt.

In Bezug auf die Reinigungskosten sind zusätzliche Informationen zu den Komponenten aufzubereiten, die gereinigt werden (z.B. Art der Fassade, Art der Fußböden), die Reinigungsstandard (Intervalle und Qualität der Reinigung) sowie die technischen Hilfsmittel, die für die Reinigung eingesetzt werden müssen (z.B. Fassadenbefahranlage oder Fassadenkletterer).

| REINIGUNG | |
|-------------------------|---|
| Information | Erläuterung |
| Technische Beschreibung | Beschreibung der Reinigungsflächen und deren Zugänglichkeit |
| Reinigungsstandard | Intervalle der Reinigung |
| Materialien | Art des Fußbodens |
| Technische Hilfsmittel | Fassadenreinigung |

Tabelle 4: zusätzliche Informationen für die Reinigungskosten

Im Hinblick auf die Nutzungskosten des technischen Gebäudebetriebs sind zusätzliche Daten erforderlich, die beispielsweise die Art des technischen Gebäudebetriebs sowie Umfang und Intensität der Wartungsarbeiten beschreiben.

| TECHNISCHER GEBÄUDEBETRIEB | |
|----------------------------|--|
| Information | Erläuterung |
| Technische Beschreibung | Beschreibung der technischen Einrichtungen und deren Zugänglichkeit |
| Betriebsführung | Intervalle und Intensität der Wartung und Inspektion |
| Technische Einrichtung | Baujahr/Einbau und Qualität der technischen Einrichtungen/Komponenten |
| Intensität des Betriebs | Betriebszeit, Intensität der Nutzung, Nutzungsart |
| Klimadaten | Witterungsdaten des Gebäudestandorts (Regen, Wind, Temperatur (Frost)) |
| Innenraumklima | Haustechnische Anlage, Besonderheiten des Innenraumklimas |
| Lebensdauern | Lebensdauer von technischen Einrichtungen/Komponenten |

Tabelle 5: Zusätzliche Informationen technischer Gebäudebetrieb

Entscheidend für eine Erfassung und Auswertung von Nutzungskostendaten für den technischen Gebäudebetrieb ist eine detailliertere und einheitliche Festlegung der Begriffe Instandhaltung/Wartung, Instandsetzung und Erneuerung/Restaurierung. Dabei kann auf die Definition der ÖNORM B 1801-2 zurückgegriffen werden. Die verwendete Definition muss bei der Erfassung der Kostendaten berücksichtigt werden.

| | | |
|----------|-------------------------|--|
| 6 | Erhaltungskosten | Kosten für die Gesamtheit aller Maßnahmen, um den Bestand der Bausubstanz und ihres Wertes zu sichern. |
| 6.1 | Instandhaltungskosten | Kosten der Erhaltung durch einfache und regelmäßig wiederkehrende Maßnahmen, um die Funktionstauglichkeit zu erhalten, zB Ausbesserungsmaßnahmen, Reparaturen, Beseitigung von Elementarschäden. |
| 6.2 | Instandsetzungskosten | Kosten der Erhaltung, um die Funktionstauglichkeit zu verlängern, zB Austausch von Bauteilen und technischen Anlagen. |
| 6.3 | Restaurierungskosten | Kosten für die Herstellung eines früheren Zustandes, wobei die vorhandene Substanz bewahrt wird, zB Denkmalschutzmaßnahmen. |

Abbildung 5: Definition der Instandhaltungs-, Instandsetzungs- und Restaurierungskosten (Quelle: ÖNORM B 1801-2)

Bei der Erfassung der verschiedenen Kostendaten in einer Kosten-Datenbank sind alle Einzelkosten, die im Gebäude anfallen, einer Kostenkategorie/Cluster zuzuordnen. Zusätzlich müssen neben den Kosten selbst – wie oben dargestellt – auch die erforderlichen erläuternden Informationen erfasst werden.

6 Literatur-/ Abbildungs- / Tabellenverzeichnis

Literaturverzeichnis

ÖNORM B 1801-1: Bauprojekt- und Objektmanagement - Teil 1: Objekterrichtung.
Österreichisches Normungsinstitut 2009.

ÖNORM B 1801-2: Bauprojekt- und Objektmanagement - Teil 2: Objekt-Folgekosten.
Österreichisches Normungsinstitut 2011.

Flanagan R., Jewell C.: Whole Life Appraisal: for Construction. Wiley-Blackwell 2005.

Davis Langdon Management Consulting: Life Cycle Costing (LCC) as a contribution to sustainable construction: a common methodology. London 2007.

Interviews mit ExpertInnen der BIG, November 2010 – März 2011.