



Lebenszykluskostenanalyse im Spitalsbau unter besonderer
Berücksichtigung der verwendeten Bauprodukte
und -konstruktionen

DIPLOMARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades eines

DIPLOMINGENIEURS

Eingereicht am

Institut für Materialprüfung und Baustofftechnologie mit angeschlossener TVFA

Betreuer:

*Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Peter Maydl
Dipl.-Ing. Dr.techn. Alexander Passer, MSc
Dipl.-Ing. Helmuth Kreiner*

Eingereicht von:

Thomas Halder

Graz, 16. Mai 2011

Eidesstattliche Erklärung

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

Ich versichere, dass ich dieses Diplomarbeitsthema bisher weder im In- noch im Ausland (einem Beurteiler oder einer Beurteilerin) in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe.

Graz, am 16. Mai 2011

Thomas Halder

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei Herrn Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Peter Maydl, Leiter des Institutes für Materialprüfung und Baustofftechnologie mit angeschlossener TVFA bedanken für die Betreuung und Begutachtung meiner Diplomarbeit und für die Möglichkeit die Räumlichkeiten und Lernbehelfe am Institut nutzen zu können. Ein weiterer Dank gilt meinem Zweitbetreuer Dipl.-Ing. Dr.techn. Alexander Passer, MSc für seine engagierte Hilfe bei Fragen zu meiner Diplomarbeit.

Ein ganz besonderer Dank gilt Herrn Dipl.-Ing. Helmuth Kreiner, der mich durch sein großartiges persönliches Engagement, tatkräftig und zielorientiert in meiner Arbeit unterstützt hat, und mir jeder Zeit mit Rat und Tat für konstruktive Diskussionen zur Seite stand.

Weiteres möchte ich mich bei der Steiermärkischen Krankenhausanstalten Gesellschaft m.b.H. für die Unterstützung im Rahmen meiner Diplomarbeit bedanken.

Ebenso bedanken möchte ich mich bei den Mitarbeitern des Institutes für Baubetrieb und Bauwirtschaft für die tatkräftige Hilfe und die zur Verfügung gestellte Literatur.

Ganz besonderer Dank gebührt all meinen Freunden, die mich mit Ausdauer und Motivation unterstützt haben, die anfänglichen finanziellen und privaten Hürden zu meistern, allen voran Herrn Mag. Walter Tritthart und Frau Dr. Ines Folger für ihre moralische Unterstützung und Frau Mag. Silvana Weiss für die Schreib- und Korrekturtätigkeiten während der Endbearbeitung.

Nicht zuletzt danke ich meiner Mutter, die mein Studium ermöglicht hat, und mich tatkräftig in meinen Plänen und meinen Wünschen unterstützt hat.

Kurzfassung

Das Streben zu nachhaltiger Entwicklung im Bauwesen und die damit gestiegenen Anforderungen an die Qualität, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit von Gebäuden, lassen die Anforderungen an die Planung immer komplexer werden. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, ist eine lebenszyklusorientierte Planungsstrategie notwendig, welche die Prozesse im Hinblick auf eine bauteil- bzw. konstruktionsspezifische Nutzung über die Gebäudenutzungsdauer unter ökonomischen, ökologischen und soziokulturellen Aspekten berücksichtigt. Aufgrund der Komplexität wird der Fokus in dieser Arbeit auf die ökonomischen Aspekte gelegt.

Nach eingehender Analyse bestehender Modelle zur Berechnung der Lebenszykluskosten von Gebäuden wird ein neues Berechnungsmodell entwickelt, welches die Ermittlung von bauprodukt- bzw. konstruktionsspezifischen Lebenszykluskosten für ausgewählte Regelquerschnitte im Spitalsbau ermöglicht. Die Struktur des Berechnungsmodells ist unter Berücksichtigung der normativen Rahmenbedingungen sowie der im Spitalsbau spezifischen Besonderheiten im Zusammenhang mit dem Life-Cycle-Design von Baukonstruktionen aufgebaut. Nach Definition der zu bewertenden Bauteile (Innenwände, Decken, Bodenaufbauten) wird ein entsprechender „Baustoffkatalog“ angelegt, welcher die Basis für das neue Berechnungsmodell bildet. Durch Verknüpfung des neuen Modells mit den erhobenen Baustoffdaten und den dynamischen Berechnungsparametern werden abschließend, an einem konkreten Anwendungsbeispiel des LKH Feldbach über die KAGes-spezifische Nutzungsdauer, die bauprodukt- und konstruktionsspezifischen Lebenszykluskosten für ausgewählte Regelquerschnitte dargestellt.

Mit diesem Modell ist ein rascher Vergleich der LZK von verschiedenen Konstruktionsvarianten möglich. Die Vor- und Nachteile der jeweiligen Konstruktion in den berücksichtigten Kostengruppen wurden entsprechend dokumentiert.

Abstract

Sustainable development and the increasing requirements on the economic, social and environmental performance of buildings are going in line with increasing demands on building design. Additionally there is a need for life cycle design of building components, regarding the optimization of environmental, social and economic aspects. This thesis is focused on the economic performance of building structure, especially finishings.

In a first step existing models concerning live cycle costing of buildings were analysed. The comparison of different finishing types in the investigated models seemed not to be appropriate for hospitals. Therefore a new model for estimating the life cycle costs of different finishing types was developed which is based on normative regulations as well as on specific requirements in hospitals. The new calculation model allows the evaluation of the finishing types wall, floor and ceiling. The calculation algorithm is based on data sets concerning costs and building products including specific aspects in hospitals i.e. KAGes specific service life. Finally the life cycle costs of different finishing types of LKH Feldbach were evaluated by the new calculation model.

The new model allows a quick estimation of the life cycle costs of different building components.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	15
1.1 Hintergrund und Ziel der Arbeit.....	15
1.2 Angestrebtes Ergebnis	15
1.3 Strukturierung der Arbeit	16
2. Grundlagen der ökonomischen Bewertung	17
2.1 Volkswirtschaftliche Bedeutung der Bauwirtschaft.....	17
2.2 Abhängigkeit der Kostengröße.....	18
2.3 Definition „Nachhaltigkeit“ und „nachhaltige Entwicklung“	19
2.4 Das Drei-Säulen-Modell.....	20
2.5 Ökonomische Nachhaltigkeit	21
3. Literaturstudie.....	24
3.1 Ansätze zur Erfassung der Lebenszykluskosten bei Gebäuden	24
3.2 Instrumente zur Erfassung der LZK bei Gebäuden	26
3.2.1 Regelwerke betreffend LZK	27
3.3 Der „Lebenszyklus“.....	29
3.3.1 Der Gebäudelebenszyklus.....	30
3.3.2 Lebenszyklus im neuen Berechnungsmodell.....	32
3.4 Lebenszykluskosten (LZK)	33
3.4.1 Kostenbegriffe.....	34
3.4.2 Abgrenzung der Lebenszykluskosten	36
3.4.3 Mögliche Einflussfaktoren auf die LZK	38
3.4.3.1 Nutzerspezifische Einflussgrößen.....	38
3.4.3.2 Standortbedingte Einflussgrößen	39
3.4.3.3 Volkswirtschaftliche Einflussgrößen	39
3.5 Methoden zur LZK – Berechnung.....	39
3.5.1 Statische Methoden	40
3.5.1.1 Kostenvergleichsrechnung.....	40
3.5.1.2 Gewinnvergleichsrechnung.....	41
3.5.1.3 Rentabilitätsrechnung	41
3.5.1.4 Statische Amortisationszeit.....	41
3.5.2 Dynamische Methoden	41

3.5.2.1	Barwertmethoden.....	42
3.5.2.2	Endwertmethode.....	42
3.5.2.3	Dynamische Amortisationszeit.....	43
3.5.2.4	Methode der vollständigen Finanzplanung (VOFI).....	43
3.5.3	Gewähltes Verfahren zur LZK-Berechnung.....	43
3.6	Berechnungsgrundlagen.....	43
3.6.1	Anschaffungskosten.....	44
3.6.1.1	Anschaffungskosten - Gegenüberstellung der DIN 276-1 und ÖNORM B 1801-1	45
3.6.2	Folgekosten.....	49
3.6.2.1	Nutzungskosten - Gegenüberstellung der DIN 18960 und ÖNORM B 1801-2	51
3.6.2.1.1	Betriebskosten - Objektreinigung	54
3.6.2.1.2	Erhaltungskosten - Instandhaltung.....	55
3.6.2.1.3	Erhaltungskosten - Instandsetzung.....	56
3.6.2.2	Beseitigungskosten - Gegenüberstellung der DIN 18960 und ÖNORM B 1801-2	57
3.6.2.2.1	Abbruch / Rückbau	59
3.6.2.2.2	Transport	61
3.6.2.2.3	Deponierung.....	61
3.6.3	Baukosteninformationszentrum der Deutschen Architektenkammer (BKI) für BAUKOSTEN	65
4.	Theoretisches Modell	69
4.1	Abgrenzung.....	69
4.2	Welche Kosten werden berücksichtigt.....	71
4.3	Beschreibung der zu bewertenden Gegenstände.....	72
4.3.1	Boden.....	72
4.3.2	Wand.....	74
4.3.3	Decke	75
4.4	Modellierung des Bewertungsgegenstandes	76
4.5	Baustoffdatenbank.....	77
4.6	Modellierung.....	79
4.6.1	Datengrundlagen.....	79

4.6.1.1	Nutzerspezifische Einflussfaktoren	80
4.6.1.2	Instandhaltungskosten.....	81
4.6.1.3	Instandsetzungskosten.....	81
4.6.1.4	Reinigungskosten.....	81
4.6.1.5	Beseitigungskosten	83
4.6.2	Definition der dynamischen Berechnungsparameter	89
4.6.2.1	Kalkulationszinssatz (iz).....	90
4.6.2.2	Preissteigerungsfaktoren	94
4.6.2.3	Der Baupreisindex	95
4.6.3	Zusammenfassung der für die LZK-Analyse erforderlichen Berechnungsparameter.....	97
4.7	Grafische Darstellung der Ergebnisse	97
5.	Praktische Berechnung am Beispiel des LKH Feldbachs.....	98
5.1	Einleitung	98
5.2	Modellstruktur	98
5.3	Datenbank (D)	101
5.4	Bauteile (B)	105
5.4.1	Anwendungsbeispiel Boden.....	105
5.4.2	Anwendungsbeispiel Wand	108
5.4.3	Anwendungsbeispiel Decke.....	110
5.5	Algorithmus (A)	112
5.5.1	Nutzungskosten – Reinigung.....	112
5.5.2	Nutzungskosten – Instandhaltung.....	113
5.5.3	Nutzungskosten - Instandsetzung	114
5.5.4	Beseitigungskosten	116
5.6	Tabellenblatt zur Lokalisierung der Konstruktionen und Räume sowie Ausgabe der Berechnungsergebnisse (R).....	117
6.	Kritische Analyse der Ergebnisse und Bewertung.....	123
6.1	Dominanzanalyse	123
6.1.1	Dominanz der Kostengruppe	129
6.1.2	Dominanz des Bauteils	131
6.1.3	Dominanz der Baustoffe	132
6.2	Sensitivitätsanalyse	133

6.2.1	Variation des Kalkulationszinssatzes	134
6.2.2	Variation der Preissteigerungsrate.....	136
6.2.3	Variation der Gebäudenutzungsdauer	137
6.2.4	Variation der Bauteilnutzungsdauer der KAGes.....	138
6.2.5	Darstellung der Ergebnisse im Raumbuch	139
7.	Zusammenfassung.....	142
8.	Ausblick.....	143
	Glossar	144
	Literaturverzeichnis	148
	Abbildungsverzeichnis	154
	Tabellenverzeichnis	159
	Anhang A.....	161
	Anhang B.....	162
	Anhang C.....	163
	Anhang D.....	167
	Anhang E.....	173

Abkürzungsverzeichnis

ATX	Austrian Traded Index
AW	Aufwandswert
BBR	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
BGF	Bruttogeschossfläche
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMF	Bundesministerium für Finanzen
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BK	Beseitigungskosten
BKI	Baukostenindex
BPI	Baupreisindex
BRI	Bruttorauminhalt
BT-ND	Bauteil Nutzungsdauer
CAFM	Computer Aided Facility Management
CAPM	Capital Asset Pricing Modell
CEN	European Committee for Standardization
DAfStb	Deutscher Ausschuss für Stahlbeton
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
EG	Erdgeschoss
EH	Einheit
EK	Eigenkapital
ETH	Eidgenössische Technische Hochschule (Zürich)
FK	Fremdkapital
FM	Facility Managements
HVPI	Harmonisierter Verbraucherpreisindex
ik	Preissteigerung (Bauleistung)
ir	Preissteigerung (Dienstleistung)
ISO	International Organization for Standardization
iz	Kalkulationszinssatz
KAGes	Krankenanstalten – Gesellschaft m.b.H.
KG	Kellergeschoss
KStG	Körperschaftsteuergesetz
KW	Kapitalwert
LCC	Life Cycle Costs
LD	Lebensdauer
LKH	Landeskrankenhaus
LZK	Lebenszykluskosten
LZ	Lebenszyklus
LZK	Lebenszykluskosten
ND	Nutzungsdauer
NK	Nutzungskosten
OeNB	Österreichische Nationalbank
RQ	Regelquerschnitt
StLB	Standardleistungsbuch für das Bauwesen
TC	Technical Committees
TLC	Through Life Costs
TR-PBB	Technische Richtlinien – Planung, Bau, Betrieb
VoFi	Vollständiger Finanzplan

VPI	Verbraucherpreisindex
WACC	Weighted Average Capital Costs
WKO	Wirtschaftskammer Österreich
WLC	Whole Life Costs
ÖNORM B	Österreichische Normen - Bauwesen

1. Einleitung

1.1 Hintergrund und Ziel der Arbeit

Im Zuge der ersten Umsetzungsphase des Strategiepapiers „Ökologie im Spitalbau“¹ der KAGES wurde eine Überarbeitung der technischen Richtlinien (TR-PBB)² für ausgewählte Regelquerschnitte (RQ) zur semi-quantitativen als auch technisch-funktionalen Bewertung durchgeführt. In der gegenständlichen Arbeit wird der Bewertungsfokus auf die ökonomische Qualität KAGES-üblicher RQ gelegt. Dazu wurde ein Grobmodell entwickelt, welches es ermöglicht bauprodukt- und konstruktionspezifische Lebenszykluskosten (LZK) für ausgewählte RQ im Spitalsbau zu berechnen. Die Untersuchungsgegenstände sind RQ von raumabschließenden Elementen wie Boden, Wand und Decke, die dem Bestandteil der Richtlinien der KAGES (TR-PBB 004)³ entnommen werden können. Diese technischen Richtlinien sind den Anforderungen und speziellen Bedürfnissen der steirischen Krankenhäuser angepasst und gelten nach Angaben der KAGES auch als Vertragsbestandteil bei Planungsprozessen.⁴

Ziel der Arbeit ist die Entwicklung eines Modells zur Erfassung der bauteil-spezifischen LZK für ausgewählte RQ. Das Landeskrankenhaus (LKH) Feldbach wird dazu als praktische Anwendungsbeispiel herangezogen. Die für die Bewertung notwendigen Gebäudeunterlagen und Eingangsparameter (z.B. Raumbuchauszug, Grundrisspläne, Reinigungskategorien) wurden zum Teil von Herrn Ing. Ulz, Technischer Leiter des LKH Feldbach zur Verfügung gestellt.

1.2 Angestrebtes Ergebnis

Das angestrebte Ergebnis dieser Arbeit ist die Darstellung der LZK von verschiedenen raumabschließenden Bauteilen, wie Boden, Wand und Decke für ausgewählte RQ.

¹ Maydl et al. (2009), Bericht zur Überarbeitung der technischen Richtlinien der KAGES.

² TR-PBB (Technische Richtlinien –Planung, Bau, Betrieb) der Steirischen Krankengesellschaft m.b.H.

³ TR-PBB – Raumschließende Elemente (1994).

⁴ Maydl et al. (2009), a.a.O.

1.3 Strukturierung der Arbeit

- Im Weiteren werden in **Kapitel 2** die notwendigen Grundlagen für das neu entwickelte Berechnungsmodell zur ökonomischen Bewertung der LZK erläutert.
- Dazu werden in **Kapitel 3** bestehende LZK-Prognosemodelle aus einschlägiger Literatur analysiert. Es werden verschiedene Methoden zur Berechnung der LZK aufgezeigt und einige Methoden der langfristigen Kostenbetrachtung über den Lebenszyklus eines Gebäudes in Form einer Investitionsrechnung vorgestellt.
- In **Kapitel 4** werden die erforderlichen Eingabeparameter, Datenkennwerte und Berechnungsalgorithmen für die Entwicklung des neuen Berechnungsmodells, nach Definition der Systemgrenzen, Ausgangssituation und des Analysegegenstandes theoretisch beschrieben und in ein praktisches Anwendungsbeispiel in **Kapitel 5** eingearbeitet.
- In **Kapitel 6** werden die Ergebnisse der Berechnung diskutiert und mögliche Einflussfaktoren auf die LZK identifiziert.
- Die gewonnenen Erkenntnisse werden in **Kapitel 7** zusammengefasst und mögliche Schlussfolgerungen abgeleitet.
- In **Kapitel 8** wird ein Ausblick auf möglichen Handlungsbedarf und zukünftige Forschungsansätze gegeben.

2. Grundlagen der ökonomischen Bewertung

2.1 Volkswirtschaftliche Bedeutung der Bauwirtschaft

Die Bauwirtschaft ist in Österreich eine der größten Industriebereiche und bietet rund 275.000⁵ Menschen, das sind in etwa 8,1% der Gesamtbeschäftigten in Österreich, einen Arbeitsplatz. Allein 2008 wurden Umsatzerlöse von 40,6 Mrd. Euro⁶ erwirtschaftet. Dieser Betrag entspricht einem Anteil von 9,8% des österreichischen Bruttoinlandproduktes.

Die österreichische Bauwirtschaft ist mit einer Beschäftigungszahl von ca. einer Viertelmillion Menschen der bedeutendste Wirtschaftsfaktor in Österreich. Die KAGes ist der größte und wichtigste Investor in der Steiermark. Seit einigen Jahren werden die steirischen Spitäler durch Modernisierungsprogramme mit einer jährlichen Gesamtinvestitionssumme von über 100 Millionen Euro⁷ durch umfangreiche bauliche Maßnahmen general saniert. Dabei sind die Gesamtkosten der österreichischen Spitäler seit 2007 um rund 16%⁸ gestiegen, während das Bruttoinlandprodukt in diesem Zeitraum lediglich um 5,9%⁹ gestiegen ist. Diese Divergenz kann sich in den nächsten Jahren noch weiter vergrößern, da einerseits die Kosten durch die demographische Entwicklung („Aging Society“)¹⁰, die Anzahl chronischer Erkrankungen und auch bauliche und technische Modernisierungen weiter zunehmen werden. Gleichzeitig wird die Erholung der Weltwirtschaft durch verstärkte Konsolidierungsbemühungen an Dynamik verlieren.¹¹

Diese Situation führt dazu, dass zukünftige Beurteilungen und Prognostizierungen der LZK von Immobilien im Bereich des strategischen Facility Managements (FM) einen großen Stellenwert einnehmen und über neue Wege nachgedacht wird bzw. sich bereits erste Maßnahmen in der Realisierungsphase befinden.

Die Gründe warum trotz steigender Gesamtkosten erst in einzelnen Fällen über die Kosten in der Lebensphase einer Immobilie nachgedacht wird, lassen sich wie folgt darstellen:

- 1) Ein Bauwerk ist, bis auf wenige Ausnahmen, ein Unikat und anders als bei Massenprodukten ist der Produktlebenslauf einer Immobilie vom Nutzerprofil abhängig.¹² Dadurch ist eine standardisierte Identifizierung der Nutzungskosten über die Gebäudelebensphase nur bedingt möglich und erfordert eine umfangreiche Analyse sowie individuelle Klassifizierung, die mit hohem Aufwand verbunden sein kann.
- 2) Sofern der Initiierungsphase eines Objektes keine Eigennutzung zugrunde liegt, streben Investoren meist die billigste Variante bei der Umsetzung eines Projektes an und ziehen daher umfangreiche Analysen der Nutzungskosten für eine Investition meist nicht in Betracht.

⁵ Statistik Austria (2008), <http://www.statistik.at>, Download: 16.03.2011.

⁶ Statistik Austria (2008), <http://www.statistik.at>, Download: 14.01.2011.

⁷ Vgl. Pressemeldung (2005), <http://www.kages.at>, Download:16.03.2011.

⁸ Vgl. derStandard.at (2010), <http://derstandard.at>, Download:17.03.2011.

⁹ BIP Österreich (2007 = 372,291 Mrd \$), <http://www.google.com>, Download:17.03.2011,

BIP Österreich (2010 = 394,5 Mrd \$), <http://www.economic-growth.eu>, Download:17.03.2011.

¹⁰ Vgl. Haas et al. (2009), S.55.

¹¹ Vgl. OeNB (2010)

¹² Vgl. Dobernigg (2000).

- 3) Eine Nutzungsbetrachtung im Sinne der gesellschaftlichen Nachhaltigkeit und einer Gesamtkostenbetrachtung ist jedoch unumgänglich. Öfverholm¹³ zitiert Beispiele aus dem amerikanischen Krankenhausbau, wonach die Nutzungskosten (functional use costs)¹⁴ jährlich etwa 35% der Investitionskosten (statisch berechnet) betragen. Nach Öfverholm könnten die Kosten der Nutzung bereits durch den Bauplaner beeinflusst werden, indem die Effizienz (z.B. durch Bereitstellen von Aufzügen, exakte Anpassung der Logistik an das Raumkonzept usw.) für den Nutzer durch angepasste Planung gesteigert wird.
- 4) Es fehlt oft der Zugang zu belastbaren Kostenbasisdaten für eine Folgekostenanalyse, wie dies beispielsweise für *Errichtungskosten* in Form des Baukosteninformationszentrums (BKI) der Deutschen Architektenkammer vorliegt. Dadurch könnte ein aufwendiger Dokumentations-, Bewertungs-, und Analyseaufwand für künftige Nutzungskostenberechnungen standardisiert und vereinfacht werden.

2.2 Abhängigkeit der Kostengröße

Unternehmen streben nach möglichst optimierten Unternehmensabläufen, was dazu führt, dass die Wertschöpfungsketten genau analysiert werden, um neue Potentiale und Handlungsalternativen aufzuzeigen. Neben den unternehmensinternen Hauptprozessen werden zusätzlich die unterstützenden Nebenprozesse, wie die immobilienbezogene Infrastruktur, verstärkt Gegenstand derartiger Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen. Im Fall der KAGes bildet die immobilienbezogene Infrastruktur¹⁵ (Gebäude und betriebliche Anlagen), neben den medizintechnischen Anlagen und den Personalkosten, den dritten entscheidenden Kostenfaktor des Unternehmens und stellen somit, abhängig von der Branche, einen zentralen Ansatzpunkt für Optimierungen dar.¹⁶ Im Rahmen dieser Arbeit werden diese unternehmensinternen Nebenprozesse zur Entwicklung des Berechnungsmodells für eine Gesamtkostenbetrachtung als Hauptprozesse, in Anschaffungs- und Folgeprozesse nach ÖNORM B1801 unterteilt. Dabei ist anzumerken, dass die Anschaffungs- und Folgeprozesse bei der LZK-Analyse nicht getrennt voneinander betrachtet werden können. Es besteht eine Wechselwirkung zwischen den Prozessen der einzelnen Lebensphasen. So sind die Chancen, die Wirtschaftlichkeit eines Objektes zu beeinflussen, in der Bedarfserhebungsphase am Größten und fallen, wie in der Funktion in Abbildung 2-1 dargestellt, ab Beginn der Planungsphase bis zum Ende der Entwicklungsphase rasch ab, bevor die Beeinflussbarkeit der Kosten in der Phase der Auftragsvergabe noch einmal kurzzeitig ansteigt und sich dann nach der Errichtungsphase asymptotisch der Zeitachse annähert¹⁷. Ein genauerer Verlauf ist von vertraglichen Bedingungen und baulichen Vorhaben abhängig, sodass hier nur eine prinzipielle Darstellung der Zusammenhänge gezeigt wird und eine exakte Aussage über die Höhe der Kosten nicht sinnvoll ist.

¹³ Vgl. Öfverholm (1983).

¹⁴ Öfverholm (1983).

¹⁵ engl. facilities

¹⁶ Vgl. Riegel (2004).

¹⁷ Vgl. Öfverholm (1983). Er beruft sich auf mehrere internationale Arbeiten zum Thema Lebenszykluskosten und definiert „Für zukünftige Entscheidungen liegt der Schlüssel in der Planung.“

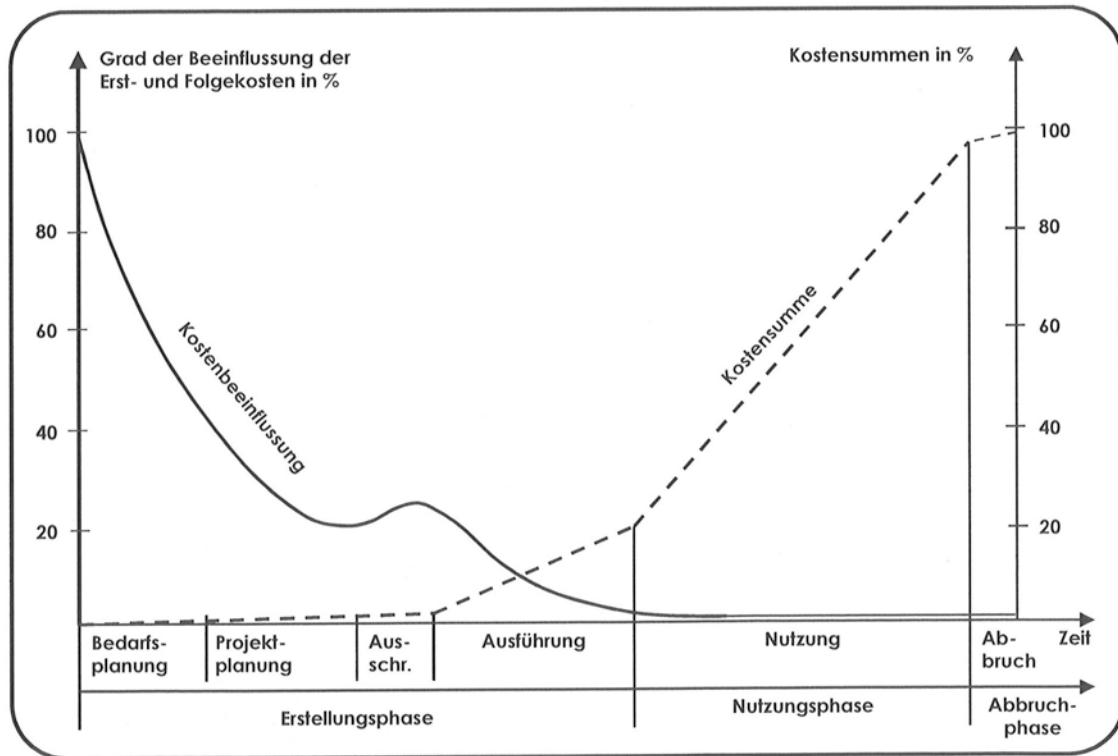


Abbildung 2-1 Beeinflussbarkeit der Kosten in den einzelnen Phasen¹⁸

Das Potential der *gesamtheitlichen Kostenbetrachtung*¹⁹ von Objekten ergibt sich somit durch die Tatsache, dass der größte Teil der gesamten LZK bereits in der Planungsphase beeinflusst werden kann. Es können also nicht nur die Errichtungskosten eines Bauwerkes in der Planungsphase beeinflusst werden, sondern auch die Folgekosten eines Gebäudes.²⁰

2.3 Definition „Nachhaltigkeit“ und „nachhaltige Entwicklung“

Der Ursprung des Begriffs „Nachhaltigkeit“ stammt aus der Forstwirtschaft²¹ und bezeichnet ein Bewirtschaftungsprinzip, das den sorgsam Umgang mit der Ressource Wald beschreibt. Nach diesem Prinzip darf in einem Zeitintervall nie mehr Holz geschlagen werden als im selben Zeitraum nachwachsen kann. Im Laufe der Zeit entwickelte sich der Begriff von „sorgsam“, zu „beständig“ und schließlich zu „dauerhaft“ bzw. „nachhaltig“.²² Damit wird jenes Handeln bezeichnet, das die vorhandenen Ressourcen nur soweit nutzt, dass kein endgültiger Verbrauch stattfindet, sondern eine Regeneration weitgehend möglich ist.

Nachhaltiges Handeln lässt sich allerdings nicht nur auf ökologische Bereiche beschränken, sondern das Hauptziel einer nachhaltigen Entwicklung ist, neben dem Schutz natürlicher Ressourcen, den Lebensraum zukünftigen Generationen so zu übergeben, dass auch

¹⁸ Diederichs (1986), Abb.1.01.

¹⁹ Die *gesamtheitliche Betrachtung* bedeutet die „Berücksichtigung des gesamten LZ eines Gebäudes“.

²⁰ Vgl. Maydl/Cresnik (2009), S. 5.

²¹ Vgl. Herzog (2005).

²² Vgl. Herzog (2005), Auszug aus dem DAfStb-Sachstandsbericht (2001), S. 9.

sie gleichwertige Lebensbedingungen vorfinden und die notwendigen Ressourcen verwenden können.²³

Dazu hat der Berliner Umweltökonom Udo E. Simonis, neben dem im deutschen Sprachraum unterschiedlich übersetzten Begriff der nachhaltigen Entwicklung mit „Sustainable Development,“ und „Sustainability“ die Übersetzung als „Zukunftsfähigkeit“ beschrieben²⁴ bzw. hat der Sachverständigenrat für Umweltfragen in einem Gutachten von 1994 auf „dauerhaft-umweltgerecht“ plädiert, mit dem Argument, dass nachhaltig eher mit „besonders wirkräftig, nachdrücklich, intensiv“ zu vergleichen sei. Es scheint hinter den Übersetzungen verschiedene Konzepte zu geben, aber letztlich soll immer gemeint sein, dass die gesellschaftliche Entwicklung nicht auf Kosten zukünftiger Generationen gehen darf. So auch die bekannteste Definition aus dem Brundtland-Bericht²⁵ von 1987. *„Nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeit künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und ihren Lebensstil zu wählen.“* In diesem Bereich geht es bei „nachhaltiger Entwicklung“ nicht um Umweltschutz, sondern um die Bedürfnisse der Menschen und deren Sicherung über die Zeit.

2.4 Das Drei-Säulen-Modell

Bei der Modellierung einer nachhaltigen Entwicklung wird heute zumeist das „Drei-Säulen-Modell“²⁶ angewendet. Dabei entspricht nachhaltiges Handeln, dem Prinzip der gleichzeitigen und gleichberechtigten Umsetzung von umweltbezogenen, wirtschaftlichen und sozialen Zielen. Dadurch kann die ökologische, ökonomische und soziale Leistungsfähigkeit einer Gesellschaft sichergestellt und verbessert werden.²⁷ Die drei Aspekte können dabei wie ineinander greifende, gleichwertige Zahnräder (Abbildung 2-2) angesehen werden, die durch den Leitgedanken der Nachhaltigkeit angetrieben werden. Die Bedeutung der Begriffe ist so eng miteinander verknüpft, dass keinem Zahnrad eine größere oder wichtigere Aufgabe zugeschrieben werden kann.²⁸

²³ Vgl. Herzog (2005) in Anlehnung an Hüske (2001).

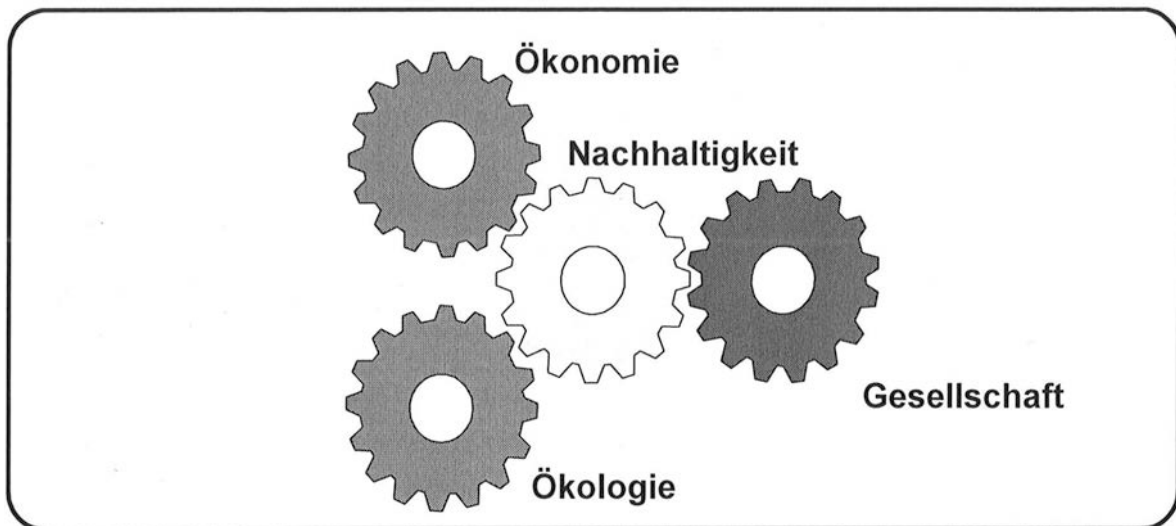
²⁴ Vgl. Fred (2002), S. 7.

²⁵ Hauff (1987), Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung.

²⁶ Vgl. Paech (2006).

²⁷ Vgl. Wissenschaftlicher Dienst des Deutschen Bundestages (2004).

²⁸ Vgl. wikipedia (2011), [http://de.wikipedia.org/wiki/Drei-Säulen-Modell_\(Nachhaltigkeit\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Drei-Säulen-Modell_(Nachhaltigkeit)), Download: 15.02.2011.

Abbildung 2-2 Laufwerk der Nachhaltigkeit²⁹

1983 gründeten die Vereinten Nationen die „Weltkommission für Umwelt und Entwicklung“ - eine unabhängige Sachverständigenkommission, die wenig später einen neuen Ansatz der integrativen nachhaltigen Entwicklung, im Leitbild des Brundtland-Reports 1987 veröffentlichte.³⁰ Seit dieser Zeit hat sich der Begriff der „Nachhaltigkeit“ in vielen politischen Ebenen als Leitbild etabliert und wurde 1995 von der Enquete-Kommission des Deutschen Bundestags durch ein „Drei-Säulen-Modell“ mit interdisziplinärem Charakter beschrieben und dazu globale Nachhaltigkeitsstrategien entwickelt. Die Ziele wurden zum „Schutz der Menschen und der Umwelt“ 1998 von der Kommission in einem Abschlussbericht folgendermaßen zusammengefasst definiert:³¹

- **Ökologische Nachhaltigkeit:** Sie orientiert sich am stärksten am ursprünglichen Gedanken, keinen Raubbau an der Natur zu betreiben.
- **Ökonomische Nachhaltigkeit:** Eine Gesellschaft sollte wirtschaftlich nicht über ihre Verhältnisse leben, da dies zwangsläufig zu Einbußen der nachkommenden Generationen führen würde. Allgemein gilt eine Wirtschaftsweise dann als nachhaltig, wenn sie dauerhaft betrieben werden kann.
- **Soziale Nachhaltigkeit:** Ein Staat oder eine Gesellschaft sollte so organisiert sein, dass sich die sozialen Spannungen in Grenzen halten und Konflikte nicht eskalieren, sondern auf friedlichem und zivilem Wege ausgetragen werden können.

2.5 Ökonomische Nachhaltigkeit

Die ökonomische Nachhaltigkeit folgt dem Prinzip des wirtschaftlichen Handelns und unterliegt dem allgemeinen Vernunftsprinzip bzw. Rationalprinzip³², das ein Erreichen eines bestimmten Zieles mit dem geringstmöglichen Mitteleinsatz fordert.

²⁹ Herzog (2005), S. 14.

³⁰ Vgl. Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestages – Nachhaltigkeit (2004).

³¹ Vgl. Paech (2006).

³² Vgl. Bauer (2005), Enzyklopädie Betriebswirtschaftslehre.

Das bedeutet, dass das Rationalprinzip auf die Wirtschaft übertragen als „ökonomisches Prinzip“ bezeichnet werden kann. Es lässt sich wert- und mengenmäßig wie folgt formulieren:³³

- 1) **Maximumprinzip:** Mit gegebenem Aufwand an Wirtschaftsgütern einen möglichst hohen Nutzen erzielen.
- 2) **Minimumprinzip:** Mit geringstmöglichem Aufwand an Wirtschaftsgütern den geforderten Nutzen erreichen.

Im Sinne der *Ökonomie* handeln, heißt *wirtschaftlich optimal handeln* bzw. bedeutet ein *möglichst günstiges Verhältnis* zwischen „Aufwand“ und „Nutzen“ zu erreichen, ohne Aussagen über die Motive und Zielsetzungen des wirtschaftlichen Handels machen zu können.³⁴

So gilt in der Regel in der Bauwirtschaft das Minimumprinzip und definiert eine Leistung bei der ein Minimum an Materialeinsatz erfolgen soll bzw. nach Kropik: „*Planung von Bauten mit dem Ziel ein Bauobjekt, mit dem geringsten Aufwand bei gegebenen Minimalforderungen hinsichtlich Standort, Nutzung, Ästhetik, Komfort etc. zu erstellen und zu betreiben.*“³⁵

Ziel des nachhaltigen Bauens ist es, den Nutzen eines Bauwerks für die Gegenwart und die Zukunft so zu optimieren, dass eine Minimierung der Umwelteinwirkung und der Kosten über den Lebenszyklus möglich wird.³⁶

Dazu bietet die Planungsphase, wie in Kapitel 2.2 erwähnt, einige Möglichkeiten, die Lebenszykluskosten entscheidend zu beeinflussen. Besonders der Bereich der Folgekosten wird bei der Frage der finanziellen Machbarkeit meist unterschätzt oder wurde bislang gar nicht in die Bedarfsplanung und Grundlagenermittlung einbezogen. In Abhängigkeit der Funktion eines Objektes verhalten sich die Kosten für die Errichtung eines Objektes zu den Folgekosten meist wie folgt:

2%	Planungskosten
15%	Errichtungskosten
80%	Folgekosten
3%	Abbruch und Entsorgung
100%	Lebenszykluskosten

Tabelle 1 Kostenverhalten eines Objektes³⁷

Durch diese Zahlen wird deutlich, dass nach dieser Berechnung der Abbruch und die Entsorgung mehr kostet als die Planung und vor allem eine Minimierung der Folgekosten in der Planungsphase große Auswirkungen auf die ökonomische Nachhaltigkeit hat.

³³ Vgl. Bauer (2005), Enzyklopädie Betriebswirtschaftslehre

³⁴ Vgl. Bauer (2005), S. 1-9, Enzyklopädie Betriebswirtschaftslehre.

³⁵ Kropik (2004).

³⁶ Vgl. Maydl (2010)

³⁷ Fechner et al. (2003), S. 23, Leitfaden Abwicklung von Gemeindehochbauten, Fachabteilung 7A, AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG, Ausgabe August 2002

Das bedeutet, dass „*Ganzheitliches Denken*“ somit bereits von den ersten Planungsüberlegungen bis zum Nutzungsende vorherrschen muss.“³⁸

So wird in der gegenständlichen Arbeit die „ökonomische Nachhaltigkeit von Bauteilen“ als Synonym für die Minimierung der LZK dieser Bauteile verstanden und ein neues Berechnungsmodell entwickelt, welches es ermöglicht, LZK auf Bauteilebene zu berechnen.

³⁸ Vgl. BMVBS (2009).

3. Literaturstudie

In diesem Kapitel werden bestehende Prognoseverfahren für Nutzungskosten und Betriebskosten analysiert. Dazu werden verschiedene Modelle und Berechnungsverfahren überblicksmäßig vorgestellt. Anschließend werden Annahmen, die auf Basis des Literaturstudiums getroffen werden, für die Entwicklung eines neuen Berechnungsmodells von LZK auf Bauteil- und Baukonstruktionsebene durchgeführt.

3.1 Ansätze zur Erfassung der Lebenszykluskosten bei Gebäuden

Einleitend sind die Ergebnisse der Literaturstudie von verschiedenen Ansätzen zur Berechnung der LZK sowohl auf Gebäude- als auch Bauteilebene überblicksmäßig dargestellt. Auf dieser Basis sollen wichtige Grundlagen und Rahmenbedingungen für die eigene Modellbildung identifiziert werden.

Pelzeter³⁹ hat in ihrer Arbeit den Stand der Forschung analysiert, und im Weiteren wissenschaftliche und praktische Grundlagen für ein Berechnungsmodell zur Prognose von LZK erarbeitet. Den Erkenntnissen ihrer Analyse zufolge kann dem „Kriterium der Vollständigkeit“ einer Berechnung besser genüge getan werden, wenn eine sorgfältig recherchierte Datenbasis, durch Einbeziehen aller Phasen, Prozesse, Perspektiven etc. einer Immobilie zu Grunde liegt. Dazu hat sie ihr Berechnungsmodell im Sinne einer „ganzheitlichen Betrachtung“ weiterentwickelt.

Herzog⁴⁰ hat in ihrer Dissertation ein mehrmethodisches Modell zur Beurteilung der Herstellungskosten, Instandsetzungskosten, baulichen Änderungskosten und Abbruchkosten entwickelt. Mit diesem können LZK für Baukonstruktionen von Gebäuden, unter Berücksichtigung ihrer material- und bauspezifischen Besonderheiten realitätsnah über den Lebenszyklus abgebildet und monetär bewerten werden. Dazu hat sie das mehrmethodische Modell in eine Softwarekomponente integriert, mit deren Hilfe es möglich sein wird, Planungsvarianten für Gebäude unter ökonomischen Aspekten nachhaltig zu analysieren und zu optimieren.

Zehbold⁴¹ betrachtete in einem Beitrag zur „Dynamisierung der Kostenrechnung“ die Berechnung der LZK eines Gebäudes als ein betriebliches Informationssystem, das gleichzeitig für eine *strategisch orientierte Kostenrechnung* verwendet werden kann. Dieses steigende Interesse an operativ ausgerichteten Kostenberechnungen ist laut Zehbold auf die zunehmende Dynamisierung der Umwelt „[...] in der immer weniger Zeit für eine Revision von Fehlentscheidungen zur Verfügung steht“⁴² zurückzuführen, da durch dieses Informationssystem ein mögliches vorzeitiges betriebliches Ausscheiden identifiziert und eventuell verhindert werden kann.

Riegel⁴³ hat in seiner Arbeit ein neues Berechnungsverfahren zur Prognose und Beurteilung von Nutzungskosten über die Lebensdauer eines Gebäudes entwickelt und dazu verschiedene Modelle zur Abbildung des Lebenszyklus als auch aktuelle Entwicklungen von

³⁹ Vgl. Pelzeter (2006), S. 173 ff.

⁴⁰ Vgl. Herzog (2005).

⁴¹ Vgl. Zehbold (1996).

⁴² Zehbold (1995).

⁴³ Vgl. Riegel (2004).

LZK untersucht. Die Grundlage seines Berechnungsverfahrens war die für Büro- und Verwaltungsgebäude umfassend ausgelegte Kostengliederung der Nutzungskosten von Dyllick-Brenzinger (1980). Dabei hat er die langfristige Betrachtung der Kosten nach der Methode der Investitionsrechnung, im Speziellen mit der vollständigen Finanzplanmethode⁴⁴ durchgeführt. Um die Anwendung des Verfahrens darstellen zu können, wurden die Betriebskosten von mehreren Bürogebäude ermittelt und anschließend durch einen kritischen Vergleich bewertet und zentrale Einflussfaktoren identifiziert.

Der Leitfaden *Nachhaltiges Bauen*⁴⁵ enthält Kennwerte über die Lebensdauer von Bauteilen und Bauelementen sowie Werte über Betriebs- und Instandsetzungskosten von Verwaltungsgebäuden. Weiters enthält der Leitfaden die vom Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen der Bundesrepublik Deutschland, unter Beteiligung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, sowie durch Einbeziehen der Wissenschaft und Praxis, für die Anwendung von Baumaßnahmen des Bundes, erarbeiteten und wie folgt formulierten nachhaltigen (Schutz-)Ziele:⁴⁶

- **Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen Boden, Luft und Wasser**
Erhaltung der Funktion und des Landschaftsbildes
- **Schutz von Natur und Landschaft**
Sicherung von Flächen, Flächenqualität, Naturraum, biotischen und abiotischen Ressourcen
- **Schutz stofflicher und energetischer Ressourcen**
Recyclierfähigkeit, Rückbaubarkeit, Pflege, Umnutzbarkeit
- **Schutz des Klimas**
und der Ozonschicht
- **Erhaltung von Kapital**
Sicherung materieller Werte wie Instandsetzungswilligkeit, Beständigkeit und Wartung sowie kurz-, mittel-, und langfristige positive Entwicklung von Ertrag und Wert, Reduzierung des Risikos
- **niedrige laufende Betriebs- und Unterhaltungskosten**
- **Schutz der menschlichen Gesundheit**
Gesundheit der Nutzer und Anwohner, Behaglichkeit, Komfort, Sicherheit
- **Schutz sozialer und kultureller Werte**
Sozialverträglichkeit, Akzeptanz, Flexibilität

Dobernigg⁴⁷ befasste sich in seiner Arbeit mit der Beschreibung einzelner Kostenbereiche im Lebenszyklus eines Gebäudes. Dabei hat er nationale und internationale Überlegungen, die den Lebenszyklus eines Gebäudes definieren und bewerten, untersucht und dargestellt.

⁴⁴ im Glossar erläutert.

⁴⁵ Vgl. BBR (2001).

⁴⁶ Vgl. BMVBS (2009), http://www.nachhaltigkeit.info/artikel/leitfaden_nachhaltiges_bauen_819.htm,
Download: 14.12.2010.

⁴⁷ Vgl. Dobernigg (2000), S.31f.

An einem praktischen Beispiel versuchte er in seiner Arbeit die Lebenszykluskosten eines Gebäudes durch Berücksichtigung der *Baugesamtkosten*⁴⁸, *Finanzierungskosten*⁴⁹, *Nutzungskosten*⁵⁰ und *Nachnutzungskosten*⁵¹ zu beschreiben und zu berechnen. Die dabei gewonnen Ergebnisse stellen, über den langen Betrachtungszeitraum, in dem die Kosten anfallen, zukunftsbezogene und quantifizierte Erwartungswerte mit Risiken und behafteten Unsicherheiten dar.

3.2 Instrumente zur Erfassung der LZK bei Gebäuden

Um die Kosten über den Lebenszyklus eines Objektes prognostizieren zu können, sind Verfahren und Instrumente notwendig. Einige gängige werden nachstehend vorgestellt.

➤ LEGEP

LEGEP⁵² „Lebenszyklus-Gebäude-Planung“ besteht aus verschiedenen Modulen mit deren Hilfe in unterschiedlichen Detailtiefen und in Kombination mit einer umfangreichen Baudatenbank die Baukosten, Energiekosten und Stoffströme über den Lebenszyklus eines Gebäudes berechnet werden können. Abbruch- und Rückbauprozesse sowie die Bewertung der Lage einer Immobilie werden dabei nicht berücksichtigt.

➤ OGIP

OGIP⁵³ funktioniert nach einem ähnlichen Konzept wie LEGEP. Der Name „OGIP“ steht für „*Optimierung der Gesamtanforderungen (Kosten/Energie/Umwelt) in der integralen Planung*“. Der wesentliche Unterschied zu LEGEP besteht aber darin, dass OGIP auch Umwelteffekte monetär bewertet und im Berechnungsansatz berücksichtigt. Die Stoffströme und Phasen des Rückbaus sowie die Entsorgung werden in diesem Bewertungsansatz nicht berücksichtigt.

➤ Bauloop und Baulocc

Bei Bauloop und Baulocc⁵⁴ werden die ökologischen und ökonomischen Folgen von planerischen Entscheidungen auf Gebäudeebene in einem Schichtenaufbau von Bauteilen erfasst. Die Umweltaspekte wie Materialherstellung, Bau, Instandhaltung, Rückbau und Entsorgung von einem Objekt werden im Programm durch Stoffstromberechnungen berücksichtigt. Lage und Gestalt des Objektes gehen dabei nicht in die Berechnung ein.

➤ OSCAR

„Office Service Charge Analysis Report“⁵⁵ ist ein in Deutschland etabliertes Analyseverfahren für Bürogebäude, das nach Riegel⁵⁶ von *Jones Lang LaSalle GmbH* und *Real Estate*

⁴⁸ Grundstückskosten, Aufschließungskosten, Baukosten, Nebenkosten

⁴⁹ Fremdkapital

⁵⁰ Steuern, Betriebskosten [Reinigung, Energie, Wasser/Abwasser, Wartung und Inspektion, Verwaltungskosten, Erhaltungskosten etc.]

⁵¹ Bauwerksbeseitigung, Wertminderung des Grundstückes

⁵² steht für „Lebenszyklus-Gebäude-Planung“, LEGEP Software GmbH (2004).

⁵³ t.h.e. Software GmbH/r. bamert informatik + co (2004).

⁵⁴ Vgl. Herzog (2005).

⁵⁵ Jones Lang LaSalle (2003)

⁵⁶ Vgl. Riegel (2004).

Solutions die Voll- und Nebenkosten bürogenützter Immobilien analysiert und in einem Datenpool zusammengefasst als Benchmark veröffentlicht. Die Kriterien der Analyse sind Gebäudequalität, Standort und Gebäudegröße und werden im Abrechnungszeitraum des jeweiligen Jahres auf die Nettogrundfläche bezogen bewertet. Für eine detaillierte Erläuterung soll auf die entsprechende Literatur verwiesen werden.

➤ BUBI

Das von der Universität Karlsruhe in Zusammenarbeit mit der ETH Zürich entwickelte Softwaretool BUBI⁵⁷ steht für „Beurteilung von Bauinvestitionen“ und berücksichtigt in der Berechnungsanalyse die Kosten der Objektherstellung, die Betriebskosten, Einnahmen aus Vermietung und den geschätzten Verkehrswert am Ende des Betrachtungszeitraumes (nach ca. 25 Jahren). Die Daten werden in Form eines Raumbuches geführt und können für eine konkrete Finanzbudgetberechnung herangezogen werden. Dabei gehen auch die Lage und Objektgestaltung in die Berechnung ein.

Mit diesen Instrumenten zur Erfassung der LZK von Gebäude können unterschiedlichste über die Lebensdauer eines Gebäudes anfallende Kosten und Faktoren in die Prognose der LZK aufgenommen werden.

Die in der bestehenden Literatur vorzufindenden maßgeblichen Aspekte und Faktoren in Zusammenhang mit dem Thema „Bewertung der LZK von Gebäude“ sind:

- Errichtungskosten
- Betriebsaufwand (Gebäudereinigung, Energieverbrauch, Wasser/Abwasser, Müllentsorgung)
- Instandhaltungskonzept (Baukonstruktion, technische Anlagen, Elektronik)
- Preissteigerungsraten (zum Betrachtungszeitpunkt, Betrachtungszeitraum, Standort)
- Lebensdauer (wirtschaftliche, technische und nutzerspezifische)
- Zinssätze (Diskontierungszinssätze)
- Nutzungsarten (Beschäftigungseffekte, Nutzungsintensität usw.)

Die vorher genannten Instrumente sind zumeist für spezielle Nutzungstypen (Bürogebäude) bzw. für den konkreten Anwendungsfall einsetzbar.

Im Gegenansatz dazu geben einschlägige Regelwerke die Struktur zur Berechnung der LZK vor.

3.2.1 Regelwerke betreffend LZK

Um für die Zukunft einheitliche Bewertungssysteme für die wesentlichsten Phasen im Lebenszyklus einer Immobilie zu schaffen, haben sich nationale und internationale Institutionen das Ziel gesetzt, allgemeine Anwendungen und Regeln für wiederkehrende Maßnahmen und Tätigkeiten zu formulieren. Auf europäischer Ebene wird seit 2005 im CEN/TC 350⁵⁸ an der Entwicklung eines umfassenden Rahmenkonvoluts (horizontalen Normen)⁵⁹

⁵⁷ BUBI (2004).

⁵⁸ CEN/TC 350 (European Committee for Standardization / Technical Committees - Sustainability of construction works – Assessment of Building),
<http://www.cen.eu/CEN/Sectors/TechnicalCommitteesWorkshops>, Download: 11.03.2011

für die Bewertung der integrierten Leistungsfähigkeit von Bauwerken über ihren Lebenszyklus gearbeitet. Dabei soll eine harmonisierte Methodik⁶⁰ zur Bewertung der ökologisch, ökonomisch, sozialen sowie der technisch und funktionalen Qualität von Gebäuden bestehen.

Die ökonomischen Aspekte werden in der Arbeitsgruppe WG 4 der ÖNORM EN 15643-4 „Rahmenbedingungen für die Bewertung der ökonomischen Qualität“, Ausgabe 01.06.2010⁶¹ behandelt.

Auf internationaler Ebene ist die Bewertung der LZK in der ISO⁶² 15686-Teil 5⁶³ geregelt, wobei eine Unterscheidung zwischen den Begriffen „Life Cycle Costs“ (LCC), „Whole Life Costs“ (WLC) sowie „Through Life Costs“ (TLC) stattfindet. Das Wort „whole“ soll zeigen, dass hier der gesamte Lebenszyklus definiert ist, der mit dem Abriss eines Gebäudes endet und nicht mit einer Umnutzung.

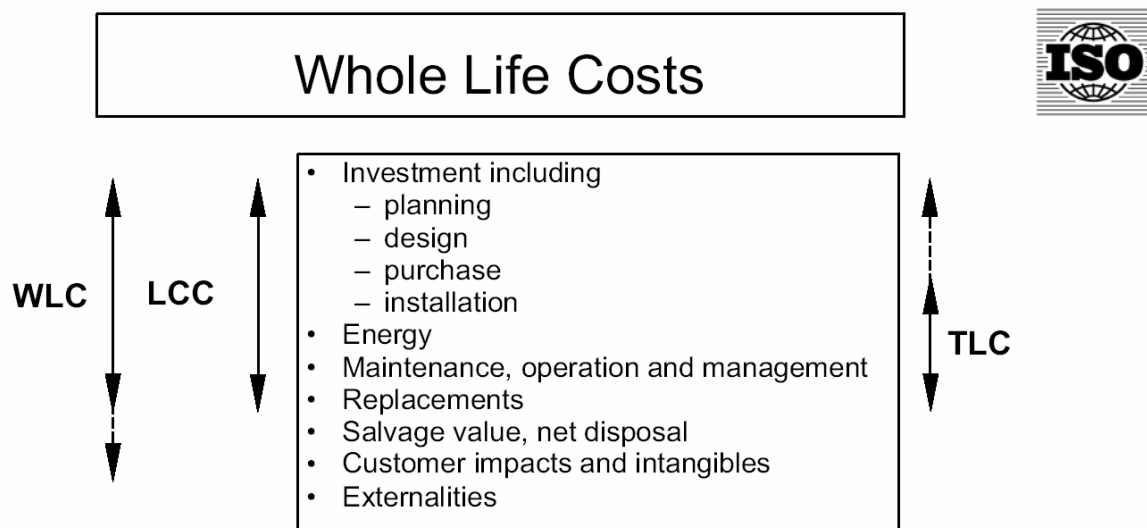


Abbildung 3-1 Lebenszykluskosten nach ISO/DIS 15686-5⁶⁴

LCC Life Cycle Costs	- Lebenszykluskosten ohne Abriss/Entsorgung
WLC Whole Life Costs	- Lebenszykluskosten inkl. Abriss
TLC Through Life Costs	- Nutzungskosten

Eine detaillierte Differenzierung zwischen LCC, WLC und TLC wird in dieser Arbeit nicht vorgenommen. Hierfür wird auf die einschlägige Literatur verwiesen.

In Österreich werden die LZK in der Norm ÖNORM B 1801 Teil 1 und Teil 2 erfasst. Dabei sind in Teil 1 (1995) „Kostengliederung“ die Baukosten beschrieben und in Teil 2

⁵⁹ „horizontale Normen“ sind sogenannte allgemeine Normen, im Gegensatz dazu sind „vertikale Norm“ einzelne Produktnorm, Vgl. DIN (Deutsches Institut für Normung e.V.), Berlin 2011, <http://www.din.de>, Download: 11.03.2011

⁶⁰ eine "(europäisch) harmonisierte Norm" ist eine von der Europäischen Kommission im Rahmen der Neuen Konzeption anerkannt und bekannt gegebene Norm. Vgl. DIN a.a.O.

⁶¹ ÖNORM EN 15643 „Nachhaltigkeit von Bauwerken“.

⁶² ISO (International Organization for Standardization).

⁶³ Normenserie der ISO 15686 “Buildings and constructed assets - Service-life planning”

⁶⁴ Floegl (2007).

(1997) „Objektdaten – Objektnutzung“ die Baunutzungskosten strukturiert. Die ÖNORM B 1801 bildet die Basis für das in dieser Arbeit entwickelte Berechnungsmodell.

3.3 Der „Lebenszyklus“

Die Definition des Betrachtungszeitraums eines Objektes ist für die Berechnung der Folgekosten von entscheidender Bedeutung. Dieser Zeitraum kann entweder durch die **wirtschaftliche Nutzungsdauer** oder durch die **technische Lebensdauer** definiert werden und endet mit einer geplanten Umnutzung, Modernisierung oder mit der Beseitigung des Objektes. Wübbenhorst beschreibt dies wie folgt:

Den Begriff Lebenszyklus-Kosten definiert Wübbenhorst mit *„Lebenszykluskosten bezeichnen die totalen Kosten eines Systems während seiner gesamten Lebensdauer.“*⁶⁵

Für eine realistische ökonomische Analyse von Gebäuden sind zielorientierte Darstellungen des Lebenszyklus, die Beschreibung der Nutzung und die Kenntnis der Lebensdauer des Gebäudes erforderlich. Dazu bedient man sich im Allgemeinen eines „zeitbezogenen bzw. logischen Beschreibungsmodells“, welches die Prozesse und Entwicklungsstadien, über den Lebenszyklus des Objektes schematisch darstellt.⁶⁶

- **Wirtschaftliche Nutzungsdauer**⁶⁷

Die wirtschaftliche Nutzungsdauer definiert sich durch den Zeitraum, in welchem ein Objekt in Hinblick auf die Befriedigung der Erfordernisse seiner Nutzer durch rentabilitäts-, liquiditäts-, und risikooptimalen Einsatz genutzt werden kann.

Sie ist vergleichbar mit der handelsrechtlichen Abschreibungsdauer und ist nur dann vorherbestimmbar, wenn das Wirtschaftsgut keiner qualitativen Weiterentwicklung unterworfen ist. Sie ist nicht mit der technischen Lebensdauer eines Investitionsgutes identisch. Das Investitionsgut kann technisch durchaus funktionsfähig sein, während die wirtschaftliche Nutzungsdauer nicht mehr gegeben ist.

- **Technische Lebensdauer**

Die technische Lebensdauer wird in Anlehnung an die Literatur von Schalcher⁶⁸ durch jenen Zeitraum beschrieben, in welchem ein Bauteil oder ein Objekt der gewünschten Funktion zur Verfügung steht und den geforderten Eigenschaften ohne Einschränkungen entspricht. Das Tragwerk und die nicht austauschbaren Rohbauteile verleihen dem Gebäude die Standfestigkeit und bilden damit die Voraussetzung für eine langfristige Nutzung des Objektes. Andere Bauteile, wie zum Beispiel der Ausbau, haben aufgrund der Abnutzung eine vergleichsweise kurze Lebensdauer und müssen im Lebenszyklus eines Gebäudes ein- oder mehrmals ersetzt werden. Sie sind damit in größerem Umfang Gegenstand der Instandhaltung und Instandsetzung. Diese Auswechslung dient nach Dobernigg⁶⁹ allerdings nicht der Verlängerung der technischen Gesamtlebensdauer sondern soll lediglich die Erreichung der erwarteten Lebensdauer erfüllen.

⁶⁵ Wübbenhorst (1984), S. 2.

⁶⁶ Vgl. Zehbold (1996), S. 2.

⁶⁷ Vgl. Dobernigg (2000), S. 26.

⁶⁸ Vgl. Schalcher (2004), S. 2.

⁶⁹ Vgl. Dobernigg (2000), S. 22.

3.3.1 Der Gebäudelebenszyklus

Im Zuge der wachsenden Bedeutung einer Gesamtkostenbetrachtung von Immobilien wird das Gebäudemanagement immer stärker mit der Entwicklung eines Facility Managements (FM) verbunden und bildet eine Einheit mit eindeutig hinterlegten Aufgaben und Zielstellungen.⁷⁰ Dabei ist das FM die Betrachtung, Analyse und Optimierung aller kostenrelevanten Vorgänge rund um ein Objekt und begleitet es den gesamten Lebenszyklus. Es verfolgt das Ziel, bei Planung, Bau und Nutzung, Sanierung und Rückbau von Gebäuden den Nutzen zu mehren und den Aufwand zu verringern.

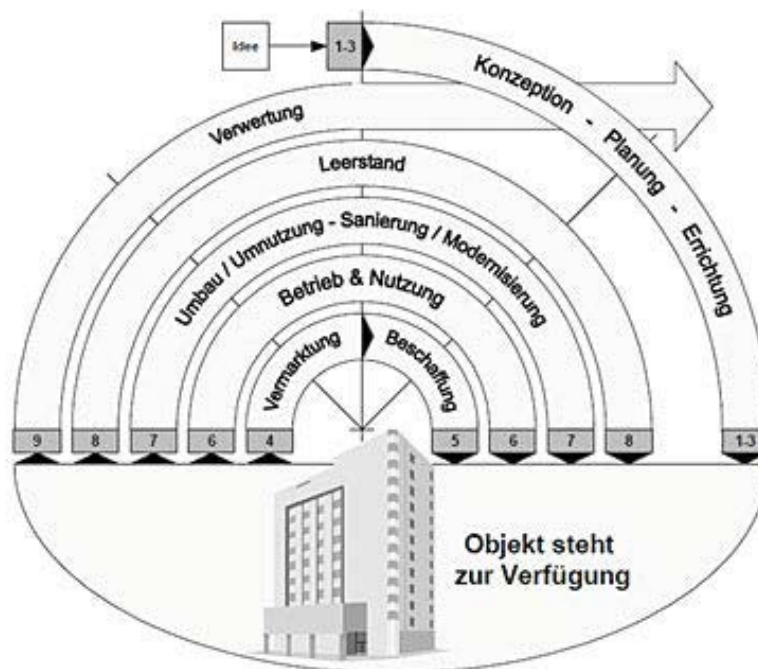


Abbildung 3-2 Lebenszyklusphasen im FM⁷¹

Mit dieser Darstellung sollen die im Lebenszyklus (LZ) eines Gebäudes anfallenden Prozesse identifiziert, charakterisiert und klassifiziert werden. Die Ergebnisse stellen eine Prozessbeschreibung dar, die auf verschiedene Lebensphasen eines Gebäudes gleichermaßen anwendbar sind. Das bedeutet, dass die Prozessbeschreibung für das Gesamtgebäude gilt, wie für z.B. eine Instandsetzungsmaßnahme, nur dass der zeitliche und inhaltliche Umfang unterschiedlich ist. So kann für ein Gesamtprojekt die „Erzeugung der Rahmenbedingungen für das Kerngeschäft“, bei dem ein Gebäude errichtet wird, als Hauptprozess betrachtet werden, in dem viele Teilprozesse ablaufen. Durch das FM wird aus der Grundlage des „Bedarfs“ unter Berücksichtigung der vorhandenen Ressourcen ein Lösungsansatz, die „Idee“ entwickelt und in einem Teilprozess, der „Analyse“ für die weiteren Teilprozesse der „Entscheidung“ als Projektparameter vorbereitet und gespeichert. Diese Parameter können nun im nächsten Teilprozess, der „Realisierung“ konkretisiert und in der „Errichtung“ umgesetzt werden. Dazu soll am Beispiel des LKHs Feldbach die folgende Darstellung (siehe Abbildung 3-3) erläutert werden.

⁷⁰ Vgl. Riegel (2004).

⁷¹ ARCHIKART (2011), < <http://www.archikart.de> >, Download: 19.03.2011.

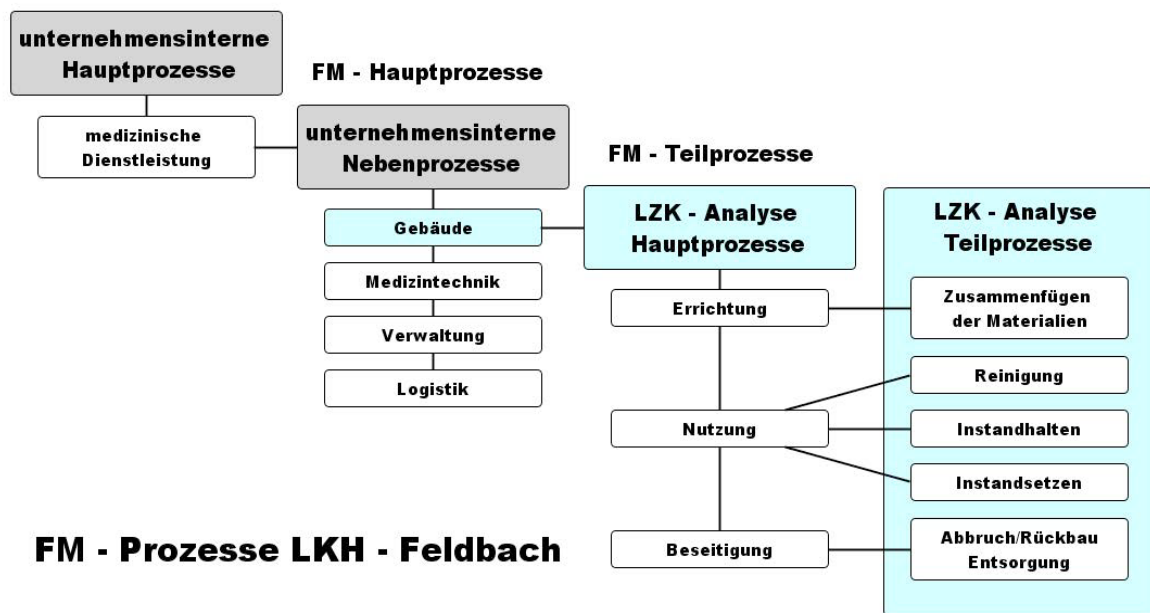


Abbildung 3-3 Inhaltlich nach ÖNORM B 1801 abgegrenzte⁷² mögliche Lebenszyklusphasen im FM am Beispiel LKH - Feldbach

Die unternehmensinternen Hauptprozesse sind die primären Aufgaben des LKHs Feldbach und stellen den Bedarf bzw. die Idee im LZ eines Objektes dar. Die unternehmensinternen Nebenprozesse, dienen als Grundlage zur Befriedigung der primären Aufgabe und bilden die Hauptprozesse des FMs. In der gegenständlichen Arbeit bildet der FM-Hauptprozess „Gebäude“ bzw. die in Kapitel 4.3 klar definierten Bauteile Boden, Wand und Decke des Objektes die Basis für die **Hauptprozesse der LZK-Analyse** und beinhaltet die FM-Teilprozesse:

- Errichtungsprozess
- Nutzungsprozess
- Beseitigungsprozess

Diese wiederum werden durch die **Teilprozesse der LZK-Analyse** zusammengesetzt aus:

- Zusammenfügen der Materialien und Bauteile zu einem Bauwerk
- Nutzung, Instandhaltung, Instandsetzung, Umbau, Modernisierung, Reinigung des Gebäudes während dem funktionalen Betrieb
- Abbruch bzw. Rückbau und Entsorgung des Gebäudes nach der Nutzung

⁷² siehe Kapitel 4.1

Die gesamten Haupt- und Teilprozesse der LZK-Analyse basieren auf den vor- bzw. nachgelagerten **Grundprozessen** und beinhalten die stofflichen, energetischen und finanziellen Input- und Outputströme.

- Herstellprozesse der Materialien (Baustoffe, Bauteile, Hilfsstoffe,...)
- Transportprozesse
- Bereitstellung von Energie, Finanzmittel, Planungsunterlagen,...
- Entsorgungsprozess von Baurestmassen und Abfällen,...

3.3.2 Lebenszyklus im neuen Berechnungsmodell

Dem, im Rahmen dieser Arbeit entwickelten Prognosemodell, wird die ÖNORM B1801-1 und ÖNORM B1801-2⁷³ als Basis für die Beschreibung des Objektlebenszyklus zu Grunde gelegt. Der Lebenszyklus eines Objektes beinhaltet folgende Phasen:

- Objektentwicklung
- Objekterrichtung
- Objektnutzung
- Objektbeseitigung

Die *Objektentwicklung* enthält dazu alle Prozesse, die von der Projektidee bis zur Projektentscheidung reichen und beinhaltet die Bedarfsfeststellung, die Qualitäts-, Quantitäts-, Termin- und Kostenziele, wobei die Phasen der Objektentwicklung hier nur ergänzend angeführt werden und im neuen Berechnungsmodell nicht Bestandteil der Analyse sind. (siehe Kapitel 4.1)

Die *Objekterrichtung* beginnt mit der konkretisierten Projektentscheidung und endet mit der Inbetriebnahme des Projektes. Dabei werden die einzelnen Phasen der Errichtung nach ÖNORM B1801-1⁷⁴ eingeteilt in:

- Grundlagenermittlungsphase
- Vorentwurfsphase
- Entwurfsphase
- Ausführungsphase
- Inbetriebnahmephase

Auch hier wurden die Phasen der Grundlagenermittlung, des Vorentwurfes und Entwurfes nur ergänzend angeführt und sind nicht Element des gegenständlichen Berechnungsmodells. (siehe Kapitel 4.1)

Die *Objektnutzung* ist „jene Phase innerhalb des Objektlebenszyklus, die mit dem Abschluss der Objekterrichtung beginnt und mit dem Beginn der Objektbeseitigung endet. Sie umfasst alle Maßnahmen der technischen und sonstigen Dienstleistungen sowie der Erhaltung, die für die Sicherstellung einer bestimmten Nutzung des Objektes erforderlich sind.“⁷⁵

⁷³ ÖNORM B1801-2 (1997).

⁷⁴ ÖNORM B1801-1 (1995).

⁷⁵ ÖNORM B1801-2 (1997).

Die *Objektbeseitigung* beinhaltet alle Prozesse des Abbruchs und Rückbaus bis hin zur Entfernung und Entsorgung der Materialien und des Zubehörs eines Objektes.

Die Definition des LZ erfolgt im gegenständlich entwickelten Modell nicht auf Gebäudeebene, sondern auf Bauteilebene und stellt sich in der Grafik (Abbildung 3-4) wie folgt dar.

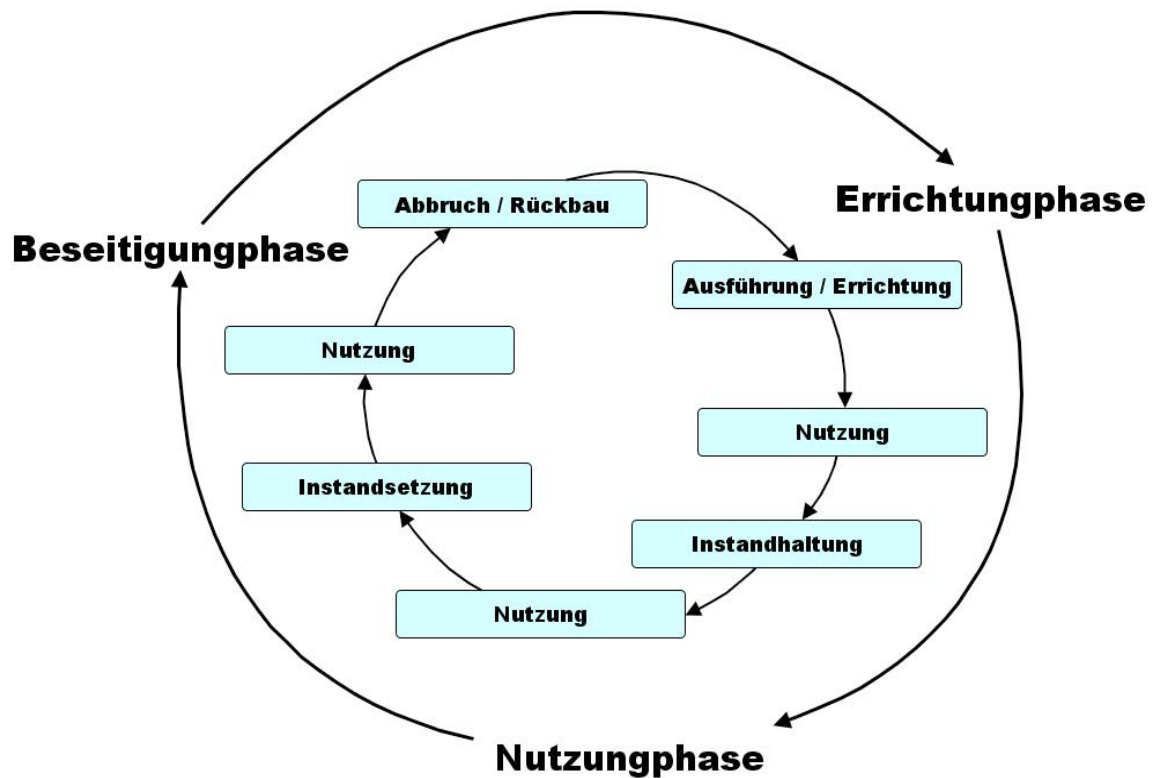


Abbildung 3-4 3-Phasen Lebenszyklusmodell des Berechnungsverfahrens

Die Errichtungsphase beschreibt dabei einen Zeitraum von Beginn der Ausführung der Bautätigkeiten bis hin zur Inbetriebnahme des Gebäudes. In der Nutzungsphase wird die Nutzung von Instandhaltung und Instandsetzung sequentiell unterbrochen und endet in diesem Modell mit der entsprechenden Phase der Beseitigung durch Abbruch und Rückbau.

3.4 Lebenszykluskosten (LZK)

Unter LZK werden „Kosten verstanden, die durch ein Gebäude oder Bauwerksteil über dessen gesamten Lebenszyklus durch die Erfüllung der technischen und funktionalen Anforderungen entstehen.“⁷⁶

Historisch gesehen hat sich das Konzept der LZK bzw. die englische Übersetzung „Life Cycle Costs“ (LCC) in den 60er Jahren in den USA entwickelt. Den Ursprung nahm diese revolutionäre Entwicklung im militärischen Bereich. Sie hatte als Ausgangspunkt die Überlegung neben den Anschaffungskosten die enorm hohen Anteile an Folgekosten bei auftragsorientierten Produktionen für militärische Anlagen zu berücksichtigen und zu re-

⁷⁶ ÖNORM EN 15643-1 (2010).

duzieren.⁷⁷ Dazu ist ein Beispiel aus der Literatur von Zehbold⁷⁸ angeführt, in welchem eine Studie über einen interessanten Vergleich von Hochleistungswaffensystemen veröffentlicht wurde, bei dem sich die Kosten von der **Entwicklung : Beschaffung : Betrieb** im Verhältnis von **1 : 5 : 15** darstellen. Die Verdreifachung der Folgekosten zu den Beschaffungskosten zeigt deutlich den Einfluss der Folgekostenbetrachtung auf zukunftsorientierte Entscheidungen.

Auch bei Bauprojekten nahmen die Entwicklungen ihren Ursprung in den Vereinigten Staaten. Dort wird bereits anhand von Gesetzen und Vorschriften (wie z.B. die Bundesgesetze National Energy Conservation Policy Act (1978) oder Federal Energy Management Improvement Act (1988))⁷⁹ die Ermittlung der Lebenszykluskosten, im öffentlichen Bereich umgesetzt. Zur rascheren und genaueren Datenverarbeitung wurden computergestützte Programme (wie z.B. das BLCC – Building Life Cycle Cost) entwickelt, welche auf Basis der Norm ASTM E 917 (1999) für Cost-Effectiveness-Analysis arbeiten.

Die Folgekostenbetrachtung wurde auch in den 70er-Jahren durch die Ölkrise und den daraus resultierenden stark steigenden Energiekosten in Europa als Thema für Konzepte zur Ermittlung der Folgekosten bei Investitionsentscheidungen aufgegriffen.

3.4.1 Kostenbegriffe

Zum besseren Verständnis werden nachfolgend wesentliche Kostenbegriffe definiert.

Kostenbereiche⁸⁰ sind jene „Kosten, die sich aus der Summe eindeutig zuordenbarer Kostengruppen der planungsorientierten oder der ausführungorientierten Kostengliederung ergeben.“ (z.B. Bauwerk – Rohbau, Bauwerk – Ausbau,...)

Kostenarten⁸¹ sind Kosten, die nach ihrer Art der Entstehung zugeordnet und auf die Kostenträger *direkt* oder *indirekt* weiterverrechnet werden. (z.B. Betriebskosten, Erhaltungskosten,...)

Direkte Kosten⁸² sind *Einzelkosten* wie Materialkosten, Lohnkosten, Gerätekosten und Fremdleistungen, die dem Kostenträger direkt zuordenbar sind. (Kostenverursachungsprinzip)

Indirekte Kosten⁸³ sind *Gemeinkosten* wie Baustellengemeinkosten – Führen der Baustelle – und Geschäftsgemeinkosten – Führen des Gewerbes – die nicht direkt dem Kostenträger zugerechnet werden können. Sie müssen über eine Schlüsselgröße prozentuell oder durch einen Faktor aufgeteilt werden. So auch die *Sonstigen Kosten* wie Wagnis und Gewinn.

⁷⁷ Vgl. Dobernigg (2000), S. 9.

⁷⁸ Vgl. Zehbold (1996).

⁷⁹ Herzog (2005), S. 18.

⁸⁰ ÖNORM B 1801-1 (1995), S. 2.

⁸¹ Vgl. Bauer (2005), Kosten und Erfolgsrechnung S. 3-14.

⁸² Vgl. Bauer (2005) a.a.O.

⁸³ Vgl. Bauer (2005) a.a.O.

Kosten – Leistungen⁸⁴

Kosten nach der Betriebswirtschaftslehre sind betriebs- und periodenbezogene Wertesätze für die Erstellung oder Verwertung einer Leistung. Und Leistungen sind die bewerteten Ergebnisse einer betrieblichen Tätigkeit, für die Kosten anfallen.

Einnahmen – Ausgaben⁸⁵

Unter Einnahmen versteht man das Zufließen von Geld in die Unternehmung. Ausgaben bezeichnen das Abfließen von Geld aus der Unternehmung. Einnahmen und Ausgaben sind zeitpunktbezogen und geben keine Informationen über den Unternehmenserfolg, wenn keine näheren Erläuterungen bekannt sind.

Ertrag – Aufwand⁸⁶

Erträge und Aufwendungen sind von Einnahmen und Ausgaben abgeleitete Begriffe, und werden bestimmten Perioden zugerechnet. Ein Aufwand ist im Rahmen einer Unternehmung ein mit Anschaffungspreisen bewerteter Verbrauch von Gütern und Dienstleistungen. Dabei ist es unbedeutend, ob dieser Verbrauch in einer Beziehung zur erstellten Leistung steht. Der Ertrag ist das Zufließen von Geld und Gütern für eine in der Erfolgsrechnungsperiode erbrachten Leistung einer Unternehmung. Aufwand und Ertrag sind zeitraumbezogen.

In den Normen werden zum Teil unterschiedliche Kostenbegriffe verwendet. Während die ÖNORM B 1801-1 und die DIN 276 Begriffe wie Aufwendungen und Kosten verwenden⁸⁷, die für die Planung, Ausführung und Errichtung von Baumaßnahmen und Hochbauten erforderlich sind, verwenden die ÖNORM 1801-2 und die DIN 18960 in der Nutzungsphase „Ausgaben“ und „Preise“, für die der Zeitpunkt der Ermittlung und die Preisbasis anzugeben sind.⁸⁸ „Für den Auftraggeber sind die Preise des Auftragnehmers Kosten. Für den Auftragnehmer bestehen die Preise aus Kosten, Wagnis und Gewinn.“⁸⁹

⁸⁴ Vgl. Bauer (2005), Enzyklopädie Betriebswirtschaftslehre S.3-69ff.

⁸⁵ Vgl. Bauer (2005) a.a.O.

⁸⁶ Vgl. Bauer (2005) a.a.O.

⁸⁷ Vgl. ÖNORM 1801-1 (1995) und DIN 276-1 (1981).

⁸⁸ Vgl. ÖNORM 1801-2 (1997) und DIN 18960 (1999).

⁸⁹ DIN 276-1 (1981), S. 2.

3.4.2 Abgrenzung der Lebenszykluskosten

Ziel der LZK-Analyse ist deren Optimierung. Durch zweckorientierte Prognoseberechnungen ergibt sich für zukünftige Nutzer von langfristig genutzten Projekten die Möglichkeit, in die Entwicklungsphase positiv einzugreifen.⁹⁰

Entsprechend des dargestellten Modells zur Abbildung des LZ können die zugehörigen Kosten im Wesentlichen als Anschaffungs- und Folgekosten (siehe Abbildung 3-5) charakterisiert werden.

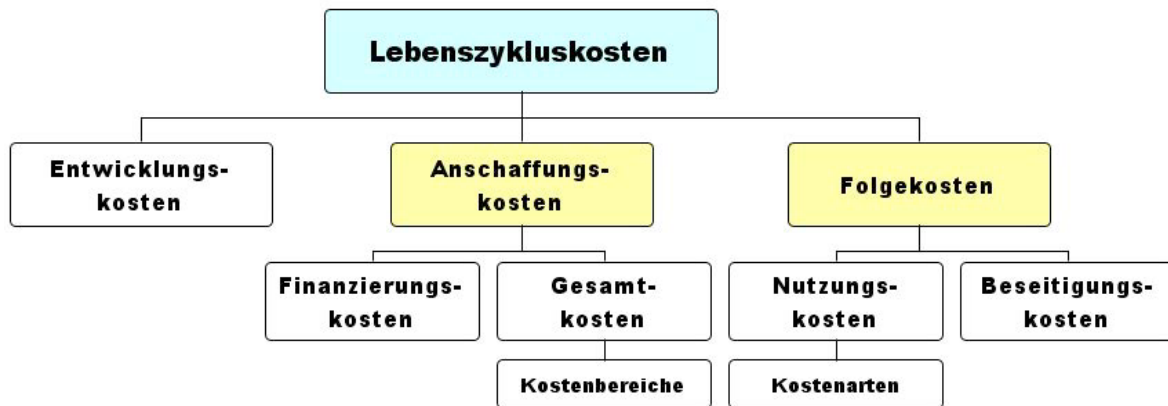


Abbildung 3-5 Lebenszykluskosten in Anlehnung an ÖNORM B 1801-1⁹¹

Die Anschaffungskosten enthalten demnach die Finanzierungskosten und die Gesamtkosten. Demgegenüber werden die Nutzungskosten sowie Beseitigungskosten den Folgekosten zugeordnet. Die einzelnen Kostengruppen können wie nachfolgend beschrieben dargestellt werden.

- **Finanzierungskosten**

Hierunter versteht man jene Aufwände, die durch die Bereitstellung von Kapital für eine Investition entstehen. In den meisten Fällen sind damit die Zinsen für Fremdmittel und Eigenleistungen gemeint. Nach ÖNORM B 1801-2 können sie auch den in Folge einer Anschaffung oder eines Objektbestandes entstehenden Kapitalkosten für Fremdmittel, wie Darlehenszinsen, Leistungen aus Rentenschulden, Leistungen aus Dienstbarkeiten auf fremden Grundstücken, sofern sie mit dem Objekt in unmittelbarem Zusammenhang stehen und den Kosten für Eigenleistungen wie Eigenkapitalzinsen der eingebrachten Baustoffe, vorhandenen Grundstücke usw. zugeordnet werden.

- **Gesamtkosten**

Die Gesamtkosten beinhalten die in Abbildung 3-6 dargestellten Kosten, die für die Anschaffung eines Objektes erforderlich sind und schließen die Grundstücksbeschaffung, Planungsleistungen, Bauwerkerrichtung, Baunebenleistungen usw. ein. In der gegenständlichen Arbeit wird der Fokus auf Bauwerkskosten und hier speziell auf die Kostenbereiche **Bauwerk-Rohbau** und **Bauwerk-Ausbau** gelegt (siehe Abbildung 3-6).

⁹⁰ Vgl. Dobernigg (2000), S. 9.

⁹¹ ÖNORM B 1801-1 (1995).

Baugliederung	Abk.	Bauwerks- kosten BWK	Bau- kosten BAK	Errichtungs- kosten ERK	Gesamt- kosten GEK
0 Grund	GRD				
1 Aufschließung	AUF				
2 Bauwerk-Rohbau	BWR				
3 Bauwerk-Technik	BWT				
4 Bauwerk-Ausbau	BWA				
5 Einrichtung	EIR				
6 Außenanlagen	AAN				
7 Planungsleistungen	PLL				
8 Nebenleistungen	NBL				
9 Reserven	RES				

Abbildung 3-6 Gesamtkosten gemäß ÖNORM B 1801-1⁹²

- **Nutzungskosten**

Unter Nutzungskosten werden jene Kosten verstanden, die während der Objektnutzung unmittelbar entstehen und regelmäßig, unregelmäßig oder einmalig anfallen. Sie werden nach ÖNORM B 1801-2 (siehe Abbildung Anhang A- 1) unterteilt in:

- Kapitalkosten
- Abschreibungen
- Steuern und Abgaben
- Verwaltungskosten
- Betriebskosten
- Erhaltungskosten
- Sonstige Kosten

Der Fokus in dieser Arbeit wird auf die Kostengruppen **Betriebskosten** und **Erhaltungskosten** gelegt (siehe Kapitel 4.1).

- **Beseitigungskosten**

Beseitigungskosten beinhalten alle Maßnahmen zur Beseitigung der baulichen Anlage sowie die Entsorgung der anfallenden Baurestmassen.⁹³ Die Kosten werden durch die Wahl der verarbeiteten Materialien und die Art der Baukonstruktion beeinflusst (siehe dazu Punkt 4.6.1.5).

⁹² ÖNORM B 1801-1 (2009).

⁹³ Riegel (2004)

3.4.3 Mögliche Einflussfaktoren auf die LZK

Auf Basis der Risikenbestimmung sind nachstehende Einflussfaktoren, die für das neue Berechnungsmodell von Bedeutung erscheinen, in Tabelle 2 angeführt.

Objektbezogene Einflussfaktoren		
Herstellung	Nutzung	Beseitigung
Qualität	Art	Abbruch
Material	Intensität	Materialverbindung/-trennung
Geometrie der Konstruktion	Änderungen/Modernisierung	Transport
Stand der Technik	Nutzungsdauer	Entsorgung
	Lebensdauer Bauteil	Deponierung/Recycling
Globale Einflussfaktoren		
Lage	Marktentwicklung	
Soziale Entwicklung	psychologischer Hintergrund	
politische Rahmenbedingungen	Zeitpunkt der Kostenentstehung	
Prestige	Modell der Investitionsrechnung	

Tabelle 2 Mögliche Einflussfaktoren auf die Lebenszykluskosten

3.4.3.1 Nutzerspezifische Einflussgrößen

Die Art und Intensität der Nutzung, die Änderungswünsche des Nutzers, die Nutzungsdauer usw. beeinflussen die technische und wirtschaftliche Lebensdauer eines Objektes, der Bauteile und der Materialien. Die daraus resultierende materielle und immaterielle Abnutzung (z.B. durch Wertverlust) nimmt Einfluss auf die Instandhaltungs- und Modernisierungshäufigkeit und die damit verbundenen Kosten über den Lebenszyklus eines Gebäudes. Im Folgenden werden dazu die nutzerspezifischen Einflussgrößen und deren wechselseitige Abhängigkeit gegenübergestellt.

- Errichtungskosten → können erheblichen Einfluss auf die Folgekosten der Nutzung nehmen.
- Betriebskosten → sind abhängig von der Art und Intensität der Nutzung.
- Instandhaltung-/ Instandsetzungskosten → sind abhängig von der Art und Intensität der Nutzung, Gestaltung der Konstruktion und Qualität der verarbeiteten Materialien.
- Umbaukosten → sind abhängig von der Häufigkeit einer neuen Nutzeranpassung, Modernisierung und Flexibilität der Konstruktion.
- Beseitigungskosten → sind abhängig von der Art und Häufigkeit der Instandsetzung und Umbauten sowie von der Verbindungstechnik zwischen den Materialien.

Eine vertiefende Erläuterung wird in der gegenständlichen Arbeit nicht vorgenommen, da die Nutzungsdauer durch das KAGes-spezifische Raum- und Funktionsprogramm (siehe Abbildung 5-15) vorgegeben ist.

3.4.3.2 Standortbedingte Einflussgrößen

Bei der Literaturstudie hat sich gezeigt, dass der Standort eines Objektes erheblichen Einfluss auf die LZK-Prognose nehmen kann. Die Entwicklung der Kosten für Bauleistungen und Objektnutzungen sind sehr vielseitig und können von lokalen und regionalen Randbedingungen abhängen, welche wiederum stark vom Bau- und Verbraucherpreisindex abweichen können.⁹⁴ Die hauptsächlichen Ursachen für die unterschiedlichen Entwicklungen der Errichtungs- und Folgekosten liegen im Preis- und Lohnniveau, die aus dem Stadt-Land und Ost-West-Gefälle resultieren. Auch die lokalen Auftragsbestände und die Konkurrenzsituation sowie die Kriterien der Lage, die rechtliche Situation, die Beschaffenheit des Grundstücks und die Bevölkerungsentwicklung haben Einfluss auf die Kostenentwicklung. Diese jedoch werden im neuen Berechnungsmodell nicht abschließend berücksichtigt. Lediglich die Entsorgungskosten (siehe Punkt 4.6.1.5) werden auf Grund fehlender Literatur explizit regional ermittelt. Die weiteren Kosten, die im Prognosemodell aufgegriffen werden (siehe Kapitel 4.1), werden mit überregionalen Faktoren (siehe Abbildung 3-18) aus einschlägiger Literatur lokal umgerechnet.

3.4.3.3 Volkswirtschaftliche Einflussgrößen

Die Lebensdauer eines Objektes kann sich über einen sehr langen Zeitraum definieren und die daraus resultierenden Zahlungen in einem Objektlebenszyklus können an unterschiedlichen Zeitpunkten anfallen. Sie unterliegen damit zeitlich bedingten Preisentwicklungen, die von wirtschaftlichen, politischen und allgemein konjunkturellen Aspekten abhängig sind.

Daher muss die Veränderung der Preise für Bauleistungen (BPI⁹⁵ bzw. BKI⁹⁶) und für Dienstleistungen (VPI⁹⁷) über die Gebäudelebensdauer berücksichtigt werden.

3.5 Methoden zur LZK – Berechnung

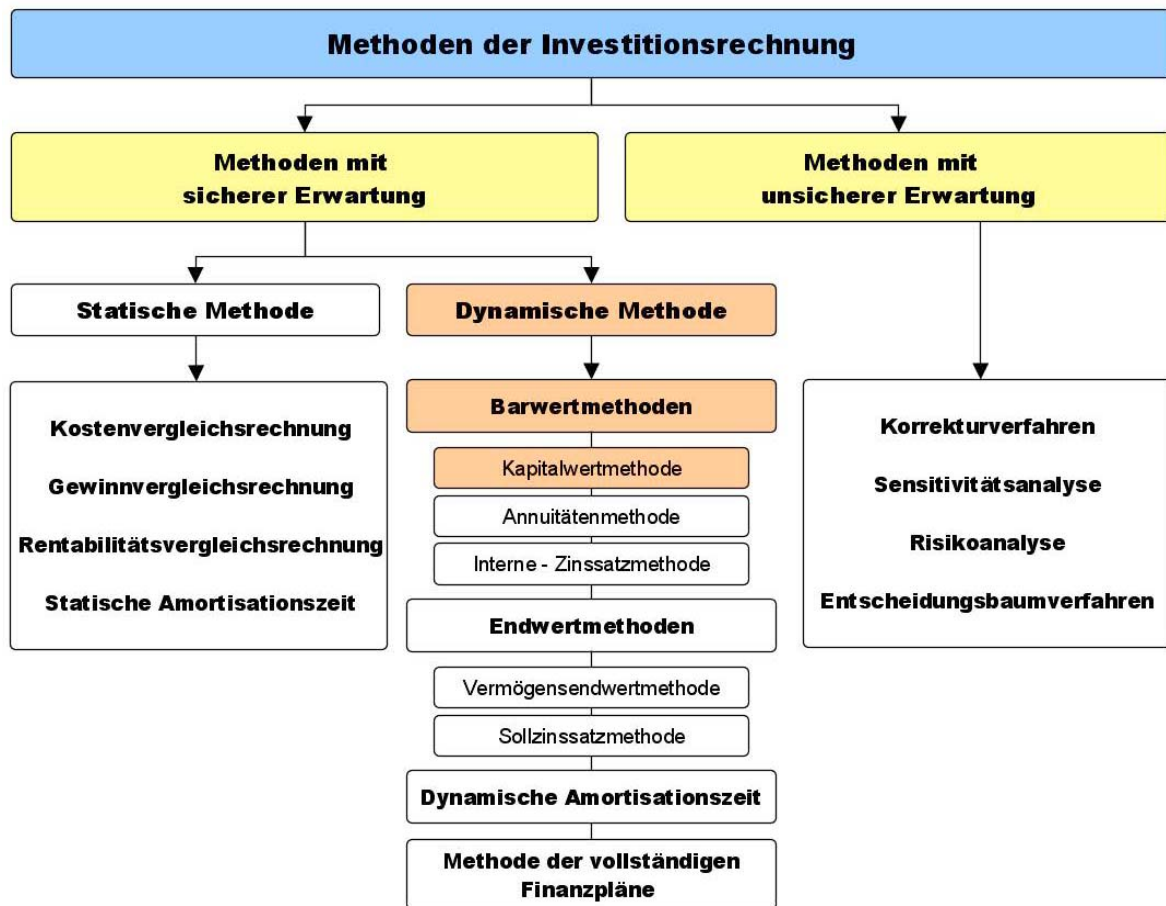
Im Wesentlichen unterscheidet man statische und dynamische Berechnungsmethoden mit deren Hilfe Investitionsalternativen monetär bewerten werden können. Eine Klassifizierung der Methoden soll in (Abbildung 3-7) veranschaulicht werden.

⁹⁴ Vgl. Herzog (2005).

⁹⁵ Baupreisindex (siehe Abbildung 4-27)

⁹⁶ Baukostenindex (siehe Abbildung 4-27)

⁹⁷ Verbraucherpreisindex (siehe Abbildung 4-26)

Abbildung 3-7 Methoden der Investitionsrechnung⁹⁸

Im Bezug auf die Berücksichtigung der Zinseffekte wird bei der Investitionsrechnung zwischen einer statischen und einer dynamischen Berechnung unterschieden.

3.5.1 Statische Methoden

Bei der statischen Methode wird in Anlehnung an Pelzeter⁹⁹ eine einperiodische Berechnung zugrunde gelegt, die Ihrer Meinung nach z.B. als Ausschlusskriterium bei LZK-Analysen angewendet werden kann, sofern der Periodenzeitraum ein Jahr beträgt. Folgende statische Methoden werden unterschieden:

3.5.1.1 Kostenvergleichsrechnung

Bei der Kostenvergleichsrechnung¹⁰⁰ werden sämtliche Kosten von einer oder mehreren Immobilien, die einer Beurteilung unterzogen werden sollen, am Betrachtungszeitpunkt addiert und ohne Berücksichtigung der Inflation oder Verzinsung einander gegenüber gestellt.

⁹⁸ Vgl. Bauer (2006), Enzyklopädie Betriebswirtschaftslehre S. 7-17.

⁹⁹ Vgl. Pelzeter (2006).

¹⁰⁰ Vgl. Pelzeter (2006), S. 113 f.

3.5.1.2 Gewinnvergleichsrechnung

Bei der Gewinnvergleichsrechnung¹⁰¹ werden neben den Kosten auch die Erlöse einer oder mehrerer Alternativen berücksichtigt und daraus der Gewinn ermittelt. Die Differenz zwischen Erlösen und Kosten wird dann ohne Inflation und Verzinsung einem Vergleich unterzogen.

3.5.1.3 Rentabilitätsrechnung

Bei der statischen Rentabilitätsrechnung¹⁰² wird der zeitliche Durchschnittsgewinn einer Investition (Gewinn je Zeitabschnitt, in der Regel pro Jahr) dem durchschnittlich gebundenen Kapital gegenüber gestellt. Das Ergebnis bildet die durchschnittliche Verzinsung des gebundenen Kapitals.

3.5.1.4 Statische Amortisationszeit

Das Ergebnis dieser Rechnung ist eine statische Amortisationszeit¹⁰³, die jenen Zeitraum darstellt, in welchem das für eine Investition eingesetzte Kapital aus den Rückflüssen wiedergewonnen werden kann.

Durch die durchschnittliche, periodisch begrenzte Betrachtung dieser Methode ist sie nur für eine grobe Berechnung geeignet und daher für die Zielsetzung der gegenständlichen Arbeit, die Kosten über die gesamten Lebensdauer zu berücksichtigen, nicht sinnvoll.

3.5.2 Dynamische Methoden

Durch dynamische Methoden können zeitlich unterschiedlich anfallende Einzahlungen und Auszahlungen (Zahlungsströme) während der Nutzungsdauer berücksichtigt werden. Investitionen werden dabei dynamisch bewertet, indem die zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallenden Ein- bzw. Auszahlungen auf einen gemeinsamen Vergleichspunkt abgezinst bzw. diskontiert werden. Dies ermöglicht einen Vergleich und eine Bewertung verschiedener Investitionen mit unterschiedlichen Zahlungsstrukturen und unterstützt den Entscheidungsprozess hinsichtlich der Unterlassung oder Durchführung eines Projektes. Im Unterschied zu den statischen Methoden werden hier periodenspezifische Größen prognostiziert und keine Durchschnittsgrößen ermittelt. Die Methoden lassen sich in *barwert-* und *endwertorientierte* Verfahren unterscheiden. Dabei wird bei den *barwertorientierten* Verfahren der Beginn des Investitionsprozesses als Betrachtungszeitpunkt angenommen, auf den abgezinst wird. Bei *endwertorientierten* Verfahren wird auf das Ende des Planungshorizontes aufgezinst.

¹⁰¹ Vgl. Pelzeter (2006) a.a.O.

¹⁰² Vgl. Blohm/Lüder (1991), S. 164.

¹⁰³ Vgl. Blohm/Lüder (1991), S. 170.

3.5.2.1 Barwertmethoden

- **Kapitalwertmethode**

Die Kapitalwertmethode fasst alle Ein- und Auszahlungen in einem Betrachtungszeitraum, durch Auf- oder Abzinsen mit einem einheitlichen Kalkulationszinssatz (iz), zum Kapitalwert (KW) zusammen. Ist der KW einer Investition negativ, so liegt die Verzinsung des eingesetzten Kapitals unterhalb des angenommenen Kalkulationszinssatzes.¹⁰⁴ Ist der KW positiv so liegt die interne Verzinsung höher. Deshalb kommt der Wahl des Kalkulationszinssatzes eine besondere Bedeutung zu, denn je höher dieser angesetzt wird, desto unbedeutender werden Zahlungen, die zu einem späteren Zeitpunkt fällig werden. Weiters ist zu beachten, dass es sich beim Kalkulationszinssatz um nur einen Zinssatz handelt, bei dem die Eigenkapital- (EK) und Fremdkapitalanteile (FK) mit den dazugehörigen EK- und FK-Zinssätzen gemittelt werden müssen.

- **Annuitätenmethode**¹⁰⁵

Die Annuität einer Investition erhält man durch Transformation des Kapitalwertes in eine Reihe gleich hoher Zahlungen die in gleich bleibenden Zahlungsabschnitten getätigt werden. Mit dieser Methode lassen sich Objekte mit unterschiedlichen Lebensdauern vergleichen.

- **Interne – Zinssatzmethode**¹⁰⁶

Der interne Zinssatz einer Investition ist als derjenige Kalkulationszinssatz definiert, bei dem sich ein Kapitalwert von Null ergibt, bzw. bei dem der Barwert der Rückflüsse und der Barwert der Liquidationserlöse gleich dem Barwert der Investitionsausgaben ist. Er ist also jener Zinssatz, mit dem bei jedem Zahlungszeitpunkt das gebundene Kapital verzinst ist.

3.5.2.2 Endwertmethode

- **Vermögensendwertmethode**¹⁰⁷

Die Vermögensendwertmethode ist ein Verfahren, bei dem sämtliche Zahlungen einer Investition auf das Ende des Planungszeitraumes bezogen werden. Der Vorteil dieser Methode liegt in der Betrachtung des Vermögensendwertes.

- **Sollzinssatzmethode**¹⁰⁸

Zwischen der Sollzinssatzmethode und der Vermögensendwertmethode besteht ein ähnlicher Zusammenhang wie zwischen der Internen-Zinssatzmethode und der Kapitalwertme-

¹⁰⁴ Vgl. Blohm/Lüder (1991), S. 58.

¹⁰⁵ Vgl. Bäumer (2000), S. 24.

¹⁰⁶ Vgl. Blohm/Lüder (1991), S. 90.

¹⁰⁷ Vgl. Blohm/Lüder (1991), S. 82.

¹⁰⁸ Blohm/Lüder (1991), S. 110.

thode. Dabei ist der kritische Sollzinssatz das Beurteilungskriterium und definiert sich als Zinssatz, bei dem sich ein Vermögensendwert von Null ergibt.

3.5.2.3 Dynamische Amortisationszeit

Die dynamische Amortisationszeit¹⁰⁹ einer Investition ist jene Zeit, in der ein Investor die Anschaffungsauszahlung inkl. Verzinsung wieder gewonnen hat bzw. der KW einer Investition gleich Null wird.

3.5.2.4 Methode der vollständigen Finanzplanung (VOFI)

Im Gegensatz zu den klassischen statischen und dynamischen Methoden werden mit dem VOFI¹¹⁰ Zinsen und Steuern genau erfasst. Diese tabellarisch aufgebaute Methode berücksichtigt nicht den Barwert einer Investition, sondern weist jede Zahlung, Guthaben- und Kreditzinsen, Eigen- und Fremdkapital etc. über den gesamten Planungshorizont eines Investors aus.

3.5.3 Gewähltes Verfahren zur LZK-Berechnung

Die mathematische Einfachheit der Anwendung und der geringe Informationsaufwand sprechen für ein statisches Berechnungsmodell, jedoch werden die zeitlichen Unterschiede im Anfallen der Zahlungen einer Investition nicht berücksichtigt. Die statische Methode ist für eine genaue Berechnung der LZK ungeeignet, da der Betrachtungszeitraum dieser Methode – in der Regel ein Jahr – wesentlich kürzer ist als die Nutzungs- bzw. Lebensdauer einer Immobilie.

Mit dynamischen Methoden der Investitionsrechnung können unterschiedliche Varianten mit Zahlungsströmen zu unterschiedlichen Zahlungszeiträumen gut vergleichbar gemacht werden. Die Möglichkeiten der variierten Berücksichtigung von gebäude- und wirtschaftsspezifischen Daten unterstützen dies. Die Kapitalwertmethode ist die in der einschlägigen Literatur am meisten angewandte Investitionsmethode, um mit akzeptablem Rechenaufwand eine sinnvolle Vorgangsweise für die Ermittlung der LZK eines Gebäudes zu berücksichtigen. Sie bildet daher die Basis für das in dieser Arbeit entwickelte Modell zur Abschätzung bauprodukt- und konstruktionsspezifischer LZK.

3.6 Berechnungsgrundlagen

Um die Kosten eines Bauteils bzw. einer Konstruktion über den Lebenszyklus beurteilen zu können, sollen bei dem in dieser Arbeit entwickelten Grobmodell diejenigen Kosten berücksichtigt werden, die **unmittelbar dem Bauteil zugerechnet** werden können. Die Frage dabei ist, welche Kosten durch das Bauteil verursacht werden und welche durch die bauteilbezogene Nutzung bestimmt werden. Dazu wird die Sichtweise eines Investors angenommen und die Auszahlungen bzw. der Kapitalwert (KW) des monetär bewertbaren Outputs für Errichtung, Nutzung und Beseitigung der vorab definierten Konstruktionen

¹⁰⁹ Vgl. Bauer (2005), Enzyklopädie Betriebswirtschaftslehre S. 7-57.

¹¹⁰ Vgl. Herzog (2005), S. 64 f.

(Boden, Wand und Decke; siehe Kapitel 4.3) in die Berechnung aufgenommen. Die Einnahmen sind nicht Bestandteil der gegenständlichen Analyse.

Bevor im nächsten Kapitel die im dynamischen Berechnungsverfahren verwendeten Zinssätze zur Diskontierung des Kapitalwerts und zur Berücksichtigung der Teuerung über den Lebenszyklus eines Gebäudes erläutert werden, sind in diesem Abschnitt die Gegenüberstellungen und Strukturierungen der Anschaffungs- und Folgekosten nach ÖNORM B 1801, DIN 276 (2008) und DIN 18960 (2008) dargestellt. Die Ermittlung der Errichtungskosten wird anhand statistischer Literatur (siehe Kapitel 3.6.3) vorgenommen.

3.6.1 Anschaffungskosten

Ein wesentlicher Bestandteil der LZK sind, neben den Entwicklungskosten und Folgekosten, die Anschaffungskosten. Sie setzen sich nach ÖNORM B 1801-1 (1995) zusammen aus:

Lebenszykluskosten: $LZK = E+A+F$

E... Entwicklungskosten: Kosten für die Entwicklung.
A... Anschaffungskosten: Gesamtkosten zuzüglich Finanzierungskosten.
F... Folgekosten: Kosten die während und aus der Objektnutzung entstehen zuzüglich möglicher Beseitigungskosten des Objektes.

Anschaffungskosten: $A = Fi+G$

Fi... Finanzierungskosten: Kosten zur Finanzierung der Gesamtkosten.
G... Gesamtkosten: Kosten die sich als Summe aus den Kostenbereichen 0 bis 9 (siehe Abbildung 3-6) ergeben.

Gesamtkosten: $G = Gr+Er$

Gr... Grunderwerbskosten: Kosten für den Grunderwerb.
Er... Errichtungskosten: Kosten, die sich als Summe aus den Kostenbereichen 1 bis 9 (siehe Abbildung 3-6) ergeben.

Errichtungskosten: $Er = BR+BA$

BR... Bauwerk-Rohbau: Kosten die sich aus dem Kostenbereich 2 (siehe Abbildung 3-6) ergeben.

BA... Bauwerk-Ausbau: Kosten die sich aus dem Kostenbereich 4 (siehe Abbildung 3-6) ergeben.

Da die Errichtungskosten eines Gebäudes, im Gegensatz zu den Folgekosten, hauptsächlich als einmalige Kosten angesehen werden können, und sie im Wesentlichen in einem kürzeren Investitionszeitraum anfallen, gibt es eine Reihe von Instrumenten, mit deren Hilfe sie ermittelt werden können.

Für das in dieser Arbeit entwickelte Berechnungsmodell wurden die Errichtungskosten für die Kostenbereiche **Bauwerk-Rohbau** und **Bauwerk-Ausbau** mit Hilfe statistischer Lite-

ratur ermittelt. Dazu wird das BKI¹¹¹ BAUKOSTEN „Positionen 2009“¹¹², welches auf Basis der DIN basiert, herangezogen, da in Österreich keine derartige Literatur zur Verfügung steht. Im Folgenden werden die einzelnen Ebenen der Kostengliederung und Leistungsbereiche nach ÖNORM B 1801-1 (1995)¹¹³ bzw. ÖNORM B 1801-1¹¹⁴ sowie der DIN 276-1 (2008)¹¹⁵ und DIN 18960 (2008)¹¹⁶ gegenübergestellt und erläutert. Ob dabei jede Leistung im Einzelnen enthalten ist, muss individuell geprüft werden.

3.6.1.1 Anschaffungskosten - Gegenüberstellung der DIN 276-1 und ÖNORM B 1801-1

Betrachtet man den Aufbau der ÖNORM B 1801-1 und der DIN 276-1 etwas genauer, so kann festgestellt werden, dass diese Regelwerke in weiten Bereichen identisch aufgebaut sind. Lediglich die Zuordnung der Kostengruppen aus der DIN 276 bzw. der Kostenbereiche aus der ÖNORM B 1801 unterscheiden sich in den einzelnen Ebenen geringfügig. Dazu werden die Anschaffungskosten¹¹⁷ bzw. Errichtungskosten nach ÖNORM B 1801 gegliedert und die Herstellkosten¹¹⁸ nach DIN 276. Sie werden in Abbildung 3-8 tabellarisch gegenübergestellt.

DIN 276-1 (2008) Kosten im Bauwesen - Hochbau		Ö NORM B1801-1 (2009) Bauprojekt- und Objektmanagement - Objekterrichtung	
Kostengruppen		Kostenbereiche	
Ebene1	Bezeichnung	Ebene1	Bezeichnung
100	Grundstück	0	Grund
200	Herrichten und Erschließen	1	Aufschließung
300	Bauwerk - Baukonstruktion	2	Bauwerk - Rohbau
		4	Bauwerk - Ausbau
400	Bauwerk - Technische Anlagen	3	Bauwerk - Technik
		5	Einrichtung
500	Außenanlagen	6	Außenanlagen
600	Ausstattung und Kunstwerke		
700	Baunebenkosten	7	Planungsleistungen
		8	Nebenleistungen
		9	Reserven

Abbildung 3-8 Errichtungskosten – 1.Ebene der Gegenüberstellung DIN 276-1 / ÖNORM 1801-1

Nach ÖNORM B 1801 kann die Kostengliederung grob in planungsorientierte Kostenbereiche wie Grund, Aufschließung, Bauwerk-Rohbau, Bauwerk-Ausbau, usw.¹¹⁹, oder detailliert nach ausführungorientierten Leistungen eingeteilt werden.

¹¹¹ Fetzer / Luther (2009), BKI - Baukosteninformationszentrum der Deutschen Architektenkammer

¹¹² Fetzer / Luther (2009) „BAUKOSTEN 2009“

¹¹³ ÖNORM B 1801-1 (1995) „Kosten im Hoch- und Tiefbau“.

¹¹⁴ ÖNORM B 1801-1 (2009) „Bauprojekt- und Objektmanagement – Objekterrichtung“.

¹¹⁵ DIN 276 (2008) „Kosten im Bauwesen – Hochbau“.

¹¹⁶ DIN 18960 (2008) „Nutzungskosten im Hochbau“.

¹¹⁷ siehe Glossar.

¹¹⁸ siehe Glossar.

¹¹⁹ Vgl. ÖNORM B 1801-1 (1995).

Im Rahmen dieser Arbeit werden die Kosten nach **ausführungsorientierter Leistungsgliederung** zugeordnet.

In (Abbildung 3-9) und (Abbildung 3-10) wird die gesamte Leistungsbeschreibung nach DIN und ÖNORM, in erster Gliederungsebene dargestellt, und die Leistungsbereiche (DIN) bzw. Leistungsgruppen (ÖNORM) den einzelnen Kostengruppen (DIN) bzw. Kostenbereichen (ÖNORM) in dritter Ebene zugeordnet.

Dazu stellen die blau hinterlegten Bereiche in Abbildung 3-9 und Abbildung 3-10 alle Kostenbereiche und Leistungsgruppen dar, die nach Kapitel 4.1 abgegrenzt werden, aus einschlägiger Literatur entnommen werden konnten, und im Berechnungsverfahren Berücksichtigung finden.

Die braun hinterlegten Bereiche in Abbildung 3-9 und Abbildung 3-10 stellen jene Leistungsgruppen dar, welche für die Berücksichtigung im LZK-Grobmodell in Zusammenarbeit mit Wirtschaftsunternehmen erhoben wurden.

DIN 276-1 (2008) Kosten im Bauwesen - Hochbau					Ö NORM B1801-1 (2009) Bauprojekt- und Objektmanagement - Objekterrichtung					
Kostengruppen				LB	Leistungsbereich	Kostenbereiche			LG	Leistungsgruppen
Ebene 1	Ebene 2	Ebene 3	Bezeichnung		siehe StLB	Ebene 1	Ebene 2	Ebene 3	Bezeichnung	siehe ÖNORM B 1801
100			Grundstück			0			Grund	
	110		Grundstückswert				0A		Allgemein	
	120		Grundstücksnebenkosten				0B		Grundenwerb	
	130		Freimachen				0C		Erwerbsnebenleistung	
							0D		Spezielle Maßnahmen	
200			Herrichten und Erschließen			1			Aufschließung	
	210		Herrichten				1A		Allgemein	
		211	Sicherungsmaßnahmen				1B		Baureifmachung	
		212	Abbruchmaßnahmen				1B.02		Abbruchmaßnahmen	Abbrucharbeiten siehe Berechnungsmodell
		213	Alllastenbeseitigung				1B.01		Alllastenbeseitigung	
		214	Herrichten der Geländeoberfläche				1C		Erschließung	
		219	Herrichten, sonstiges				1E		Provisorien	
	220		Öffentliche Erschließung				1D		Abbruch, Rückbau	
	230		Nichtöffentliche Erschließung				1D.02		Rückbaumaßnahmen	Abbrucharbeiten siehe Berechnungsmodell
	240		Ausgleichsabgaben				1D.03		Baustellenrecycling	Abbrucharbeiten siehe Berechnungsmodell
	250		Übergangsmaßnahmen				1D.04		Alllastenentsorgung	
300			Bauwerk - Baukonstruktion			2			Bauwerk - Rohbau	
	310		Baugrube				2A		Allgemein	
	320		Gründung				2B		Erdarbeiten, Baugrube	
		321	Baugrundverbesserung				2C		Gründungen, Bodenkonstruktionen	
		322	Flachgründungen							
		323	Tiefgründungen							
		324	Unterböden und Bodenplatten							
	325		Bodenbeläge	021	Dachabdichtungsarbeiten		4		Bauwerk - Ausbau	
				024	Fliesen und Plattenarbeiten		4D		Innenausbau	
							4D.01		Bodenbeläge	4.H21 Schwarzdeckerarbeiten 4.H24 Fliesen-, Platten- und Mosaiklegearbeiten 4.H50 Klebarbeiten für Boden- und Wandbeläge 4.H11 Estricharbeiten 4.H46 Anstriche auf Mauerwerk, Putz und Beton
				025	Estricharbeiten					
				034	Maler und Lackierarbeiten		2E		Vertikale Baukonstruktionen	
				036	Bodenbelagsarbeiten		4C		Fassadenhülle	
							2E.02		Innenwandkonstruktionen	2.H09 Maurer- und Versetzarbeiten
	326		Bauwerksabdichtungen				4D		Innenausbau	
	327		Dränagen				4D.02		Wandverkleidungen	4.H36 Zimmermeisterarbeiten 4.H10 Verputzarbeiten 4.H46 Anstriche auf Mauerwerk, Putz und Beton 4.H39 Trockenbauarbeiten
	329		Gründung, sonstiges							
	330		Außenwände				2D		Horizontale Baukonstruktionen	
	340		Innenwände				2D.01		Deckenkonstruktionen	2.H07 Beton- und Stahlbetonarbeiten 4.H11 Estricharbeiten 4.H21 Schwarzdeckerarbeiten 4.H24 Fliesen-, Platten- und Mosaiklegearbeiten 4.H50 Klebarbeiten für Boden- und Wandbeläge 4.H46 Anstriche auf Mauerwerk, Putz und Beton 4.H39 Trockenbauarbeiten
		341	Tragende Innenwände							
		342	Nichttragende Innenwände	012	Mauerarbeiten					
		343	Innenstützen							
		344	Innentüren und -fenster							
	345		Innenwandbekleidungen	016	Zimmer und Holzbauarbeiten					
				023	Putz- und Stuckarbeiten, Wärmedämmungssysteme					
				034	Maler- und Lackierarbeiten, Beschichtungen					
				039	Trockenbauarbeiten					
	346		Elementierte Innenwände							
	349		Innenwände, sonstiges							
	350		Decken							
		351	Deckenkonstruktionen	013	Betonarbeiten					
				025	Estricharbeiten					
		352	Deckenbeläge	021	Dachabdichtungsarbeiten					
				024	Fliesen- und Plattenarbeiten					
				034	Maler und Lackierarbeiten					
				036	Bodenbelagsarbeiten					
				039	Trockenbauarbeiten					

Abbildung 3-9 Errichtungskosten – 1. bis 3.Ebene der Gegenüberstellung DIN 276-1 / ÖNORM B 1801-1

DIN 276-1 (2008) Kosten im Bauwesen - Hochbau				Ö NORM B1801-1 (2009) Bauprojekt- und Objektmanagement - Objektterrichtung					
Kostengruppen			LB	Leistungsbereich	Kostenbereiche			LG	Leistungsgruppen
Ebene 1	Ebene 2	Ebene 3	Bezeichnung	siehe StLB	Ebene 1	Ebene 2	Ebene 3	Bezeichnung	siehe ÖNORM B 1801
300			Bauwerk - Baukonstruktion		2			Bauwerk - Rohbau	
	353		Deckenbekleidungen	016 Zimmer und Holzbauarbeiten 023 Putz- und Stuckarbeiten, Wärmedämmungssysteme 034 Maler- und Lackierarbeiten, Beschichtungen 039 Trockenbauarbeiten	4			Bauwerk - Ausbau	
		359	Decken, sonstiges		4D			Innenausbau	
		360	Dächer		4D.03			Deckenverkleidung	4.H36 Zimmermeisterarbeiten 4.H10 Verputzarbeiten
	370		Baukonstruktive Einbauten			4B		Dachverkleidung	4.H46 Anstriche auf Mauerwerk, Putz und Beton
	390		Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen			2F		Spezielle Baukonstruktionen	4.H39 Trockenbauarbeiten
		391	Baustelleneinrichtung			2G		Rohbau zu Bauwerk-Technik	
		392	Gerüste			4A		Allgemein	
		393	Sicherungsmaßnahmen			1D		Abbruch, Rückbau	
		394	Abbruchmaßnahmen			1D.01		Abbruchmaßnahmen	Abbrucharbeiten siehe Berechnungsmodell
		395	Instandsetzungen						
		396	Materialentsorgung						
		397	Zusätzliche Maßnahmen						
		398	Provisorische Baukonstruktionen						
		399	Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen						
400			Bauwerk - Technische Anlagen		3			Bauwerk - Technik	
	410		Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen			3E		Sanitär-/Gasanlagen	
	420		Wärmeversorgungsanlagen			3C		Wärmeversorgungsanlagen	
	430		Lufttechnische Anlagen			3D		Klima-/Lüftungsanlagen	
	440		Starkstromanlagen			3F		Starkstromanlagen	
	450		Fernmelde- und informationstechnische Anlagen			3G		Schwachstromanlagen	
	460		Förderanlagen			3B		Förderanlagen	
	470		Nutzungsspezifische Anlagen		5			Einrichtung	
	480		Gebäudeautomation		5B			Betriebseinrichtung	
	490		Sonstige Maßnahmen für technische Anlagen		3H			Gebäudeautomation	
					5B			Betriebseinrichtung	
					3A			Allgemein	
					3I			Spezielle Anlagen	
					5A			Allgemein	
500			Außenanlagen		6			Außenanlagen	
	510		Geländeflächen			6B		Geländeflächen	
	520		Befestigte Flächen			6C		Befestigte Flächen	
	530		Baukonstruktionen in Außenanlagen			6D		Bauteile Außenanlagen	
	540		Technische Anlagen in Außenanlagen						
	550		Einbauten in Außenanlagen			6B		Geländeflächen	
	560		Wasserflächen			6B		Geländeflächen	
	570		Pflanz- und Saatflächen			6A		Allgemein	
	590		Sonstige Außenanlagen						
600			Ausstattung und Kunstwerke						
	610		Ausstattung			5C		Ausstattungen, Kunstwerke	
	620		Kunstwerke						
700			Baunebenkosten		7			Planungsleistungen	
	710		Bauherrenaufgaben		7A			Allgemein	
	720		Vorbereitung der Objektplanung		7B			Bauherrenleistungen	
	730		Architekten- und Ingenieurleistungen		7C			Planungsleistung	
	740		Gutachten und Beratung		7C			Planungsleistung	
	750		Künstlerische Leistungen						
	760		Finanzierungskosten		8			Nebenleistungen	
	770		Allgemeine Baunebenkosten		8B			Baunebenleistungen	
	790		Sonstige Baunebenkosten		8B			Baunebenleistungen	
					8C			Planungsnebenleistungen	
					8A			Allgemein	
					9			Reserven	
					9A			Allgemein	
					9B			Reservemittel Budget	
					9C			Reservemittel Steuerung	

Abbildung 3-10 Errichtungskosten – 1. bis 3.Ebene der Gegenüberstellung DIN 276-1 / ÖNORM B 1801-1

3.6.2 Folgekosten

Der Bewertung der Folgekosten wird in dieser Arbeit die Struktur der ÖNORM B1801-2 (1997)¹²⁰ zu Grunde gelegt. Dabei erfolgt eine Unterscheidung der Folgekosten in Nutzungskosten und Beseitigungskosten.

Lebenszykluskosten: $LZK = E+A+F$

Folgekosten: $F = N+B$

B... Beseitigungskosten: Kosten für die Beseitigung des Bauwerks.
N... Nutzungskosten: Kosten welche regelmäßig, unregelmäßig oder einmalig anfallen und unmittelbar durch die Objektnutzung entstehen.

Dem gegenüber soll die DIN 18960 (2008)¹²¹ gestellt werden, die alle, von baulichen Anlagen und deren Grundstücken entstehenden regelmäßig oder unregelmäßig wiederkehrenden Kosten, ab Beginn ihrer Nutzbarkeit bis zur Beseitigung berücksichtigt und strukturiert erfasst.

In Tabelle 3 erfolgt eine Gegenüberstellung der wichtigsten Begriffsbestimmungen in der einschlägigen Normung zu Folgekosten.

Begriffe	nach ÖNORM B 1801-1 ¹²²	nach ÖNORM B 1801-2 ¹²³	DIN 276-1 ¹²⁴	DIN 18960 ¹²⁵	DIN 31051 ¹²⁶
Abbruchmaßnahmen	<i>Bedeutet das Abbrechen und Beseitigen von vorhandenen Bauwerken, bzw. Abbruch von Objektteilen einschließlich Abtransport und Entsorgung.</i>		<i>Beinhalten Abbruch- und Demontearbeiten, einschließlich Zwischenlagern wiederverwendbarer Teile und Abfuhr des Abbruchmaterials.</i>		
Rückbaumaßnahmen	<i>Rückbau bedeutet, dass Bauwerke und Bauwerksteile derart abzubauen sind, dass die anfallenden Materialien weitgehend einer Verwertung und/oder Wiederverwendung (Recycling) und/oder der ordnungsgemäßen Entsorgung zugeführt werden können.¹²⁷ Abbruch von Objekten einschließlich Transport und Entsorgung.</i>				

¹²⁰ Vgl. ÖNORM B 1801-2 (1997) „Kosten im Hoch- und Tiefbau - Objektdaten – Objektnutzung“.

¹²¹ Vgl. DIN 18960 (2008) „Nutzungskosten im Hochbau“.

¹²² ÖNORM B 1801-1 (2009).

¹²³ ÖNORM B 1801-2 (1997).

¹²⁴ DIN 276-1 (2008).

¹²⁵ DIN 18960 (2008).

¹²⁶ DIN 31051 (2003).

¹²⁷ ÖNORM B 2251 (2006).

Baustellen-recycling	<i>Sind Maßnahmen zum Recycling, zur Zwischen-deponie und zur Aufbereitung von Materialien auf der Baustelle, die wieder verwendet werden.</i>				
Materialentsorgung			<i>Entsorgung von Materialien und Stoffen, die bei dem Abbruch, bei der Demontage und bei dem Ausbau von Bauteilen oder bei der Erstellung einer Bauleistung anfallen zum Zweck des Recyclings oder der Deponierung.</i>		
Wartung					<i>Sind Maßnahmen zur Verzögerung des Abbaus des vorhandenen Abnutzungsvorrats.</i>
Inspektion					<i>Sind Maßnahmen zur Feststellung und Beurteilung des Istzustandes einer Betrachtungseinheit einschließlich der Bestimmung der Ursache der Abnutzung und dem Ableiten einer notwendigen Konsequenz für die künftige Nutzung.</i>
Instandhaltung		<i>Werden jene Kosten bezeichnet, die der Erhaltung durch einfache und regelmäßige wiederkehrende Maßnahmen dienen, um die Funktionstauglichkeit zu erhalten, z.B. Ausbesserungsmaßnahmen, Reparaturen, Beseitigung von Elementarschäden.</i>			<i>Ist die Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen während des Lebenszyklus einer Betrachtungseinheit zur Erhaltung des funktionsfähigen Zustandes oder der Rückführung in diesen.</i>
Instandsetzung		<i>Sind Kosten die der Erhaltung dienen, um die Funktionstauglichkeit zu verlängern, z.B. Austausch von Bauteilen und technischen Anlagen.</i>	<i>Sind Maßnahmen zur Wiederherstellung des zum bestimmungsgemäßen Gebrauch geeigneten Zustandes.</i>	<i>Sind Bauunterhaltungskosten, die der Maßnahmen zur Wiederherstellung des Sollzustandes dienen.</i>	<i>Sind Maßnahmen zur Rückführung einer Betrachtungseinheit in den funktionsfähigen Zustand, mit Ausnahme von Verbesserungen.</i>
Objektreinigung		<i>Ist eine regelmäßige oder unregelmäßige Reinigung und Pflege von Objekten, einschließlich der winterlichen Betreuung.</i>		<i>Ist die Reinigung und Pflege von Gebäuden und in Unterhaltsreinigung, Glasreinigung Fassadenreinigung und Reinigung der Technischen Anlagen unterteilbar. Dabei wird eine weitere Untergliederung nach Materialoberflächen und Nutzungsarten vorgenommen.</i>	

Tabelle 3 Begriffsbestimmung der Folgekosten nach ÖNORM und DIN

Einige Begriffsdefinitionen der Folgekosten, vor allem im Hinblick auf die Beseitigung eines Objektes, werden von den Regelwerken in der Bauwerkserrichtungsphase beschrieben. Die Gründe hierfür liegen darin, dass die Phase der Beseitigung eines Vorgängerobjektes oft am Anfang des Nachgängerobjektes zur Baureifmachung bzw. Herrichtung des Bauplatzes stehen kann und daher in den Normen ÖNORM B 1801-1 und DIN 276-1 definiert sind.

Sie werden im Rahmen des neuen Berechnungsmodells in die letzte Phase des Lebenszyklus eines Gebäudes verschoben.

3.6.2.1 Nutzungskosten - Gegenüberstellung der DIN 18960 und ÖNORM B 1801-2

Als „Nutzungskosten“ werden in der ÖNORM B 1801-2 (1997) alle zusammengefassten Kosten definiert, die „während der Objektnutzung unmittelbar entstehen und regelmäßig, unregelmäßig oder einmalig anfallen können.“¹²⁸ Das schließt die Übergabe- und Optimierungsphase, die Betriebsphase, die Modernisierungsphase und die Rückgabephase bis zum Beginn der Beseitigungsphase ein.¹²⁹ Wie für die Gegenüberstellung der ÖNORM B 1801-1 und DIN 276-1 wird für ÖNORM B 1801-2 und DIN 18960 dasselbe Abbildungsschema gewählt. Auch diese Regelwerke sind in weiten Bereichen identisch. (siehe Abbildung 3-12)

Lediglich die Zuordnung der Kostengruppen bzw. Kostenbereiche zu den einzelnen Ebenen unterscheidet sich geringfügig.

DIN 18960 (1999) Nutzungskosten im Hochbau		Ö NORM B1801-2 (2009) Bauprojekt- und Objektmanagement - Objekterrichtung	
Nutzungskostengruppen		Kostenbereiche	
Ebene1	Bezeichnung	Ebene1	Bezeichnung
100	Kapitalkosten	1	Kapitalkosten
		2	Abschreibungen
		3	Steuern und Abgaben
200	Verwaltungskosten	4	Verwaltungskosten
300	Betriebskosten	5	Betriebskosten
400	Instandsetzungskosten	6	Erhaltungskosten
		7	Sonstige Kosten

Abbildung 3-11 **Folgekosten** (Nutzungskosten) – 1.Ebene der Gegenüberstellung DIN 18960 / ÖNORM B 1801-2

Dazu werden die Folgekosten in Nutzungs- und Beseitigungskosten unterteilt und in einer Übersicht der Nutzungskosten (siehe Abbildung 3-11) in der ersten Ebene der Kostengliederung dargestellt.

¹²⁸ Vgl. ÖNORM 1801-2 (1997).

¹²⁹ Vgl. DIN 18960 (2008).

Bei der Analyse der Nutzungskosten für das Berechnungsmodell wird der Fokus auf die Betriebskosten und Erhaltungskosten gelegt, welche sich wie folgt gliedern:

- Betriebskosten – Objektreinigung
- Instandhaltung – Wartung, Inspektion
- Instandsetzung – Austausch

Die in Abbildung 3-12 blau hinterlegten Bereiche sind jene Kosten- und Leistungsgruppen, die bei der Ermittlung der Folgekosten mittels BKI BAUKOSTEN „Positionen 2009“¹³⁰ im neuen Berechnungsmodell Berücksichtigung fanden.

¹³⁰ Fetzer / Luther (2009).

DIN 18960 (1999) Nutzungskosten im Hochbau					Ö NORM B1801-2 (2009) Bauprojekt- und Objektmanagement - Objekterrichtung					
Nutzungskostengruppen				LB	Leistungsbereich	Kostenbereiche			LG	Leistungsgruppen
Ebene 1	Ebene 2	Ebene 3	Bezeichnung		siehe StLB	Ebene 1	Ebene 2	Ebene 3	Bezeichnung	siehe ÖNORM B 1801
100 Kapitalkosten						1 Kapitalkosten				
	110		Fremdkapitalkosten				1.1		Fremdmittel	
	120		Eigenkapitalkosten				1.2		Eigenleistungen	
						2 Abschreibungen				
							2.1		ordenliche Abschreibungen	
							2.2		außerordentliche Abschreibungen	
						3 Steuern und Abgaben				
							3.1		Steuern	
							3.2		Abgaben	
200 Verwaltungskosten						4 Verwaltungs-kosten				
	210		Personalkosten				4.1		Eigenleistungen	
	220		Sachkosten				4.2		Fremdleistungen	
	290		Verwaltungskosten, sonstiges							
300 Betriebskosten						5 Betriebskosten				
	310		Ver- und Entsorgung				5.1		Ver- und Entsorgung	
	320		Reinigung und Pflege				5.4		Objektreinigung	
	321		Fassaden, Dächer							
	322		Fußböden		kein Leistungsbereich im StLB angeführt					siehe Berechnungsmodell
	323		Wände, Decken							
	324		Türen, Fenster							
	325		Abwasser-, Wasser-, Gas-, Wärmeversorgungs- und lufttechnische Anlagen							
	326		Starkstrom-, Fernmelde-, und informationstechnische Anlagen, Gebäudeautomation							
	327		Ausstattung, Einbauten							
	328		Geländeflächen, bestestigte Flächen							
	329		Reinigung und Pflege, sonstiges							
	330		Bedienung der technischen Anlagen				5.3		Technische Dienstleistungen	
	340		Inspektion und Wartung der Baukonstruktionen							
	350		Inspektion und Wartung der technischen Anlagen							
	360		Konitoll- und Sicherheitsdienste				5.2		Aufsichtsdienste	
	370		Abgaben und Beiträge							
	390		Betriebskosten, sonstiges				5.5		Sonstige Dienstleistungen	
400 Instandsetzungs-kosten						6 Erhaltungskosten				
	410		Instandsetzung der Baukonstruktionen				6.1		Instandhaltungskosten	siehe Berechnungsmodell
	411		Gründung				6.2		Instandsetzungskosten	siehe Berechnungsmodell
	412		Außenwände							
	413		Innenwände		084 Abbruch- und Rückbauarbeiten 087 Abfallentsorgung; Verwertung und Beseitigung					2.H02 Abbrucharbeiten siehe Berechnungsmodell
					012 Mauerarbeiten					2.H09 Maurer- und Versetzarbeiten
					016 Zimmer und Holzbauarbeiten					4.H36 Zimmermeisterarbeiten
					023 Putz- und Stuckarbeiten, Wärmedämmungssysteme					4.H10 Verputzarbeiten
					034 Maler- und Lackierarbeiten, Beschichtungen					4.H46 Anstriche auf Mauerwerk, Putz und Beton
					039 Trockenbauarbeiten					4.H39 Trockenbauarbeiten
	414		Decken		084 Abbruch- und Rückbauarbeiten 087 Abfallentsorgung; Verwertung und Beseitigung					2.H02 Abbrucharbeiten siehe Berechnungsmodell
					013 Betonarbeiten					2.H07 Beton- und Stahlbetonarbeiten
					025 Estricharbeiten					4.H11 Estricharbeiten
					016 Zimmer und Holzbauarbeiten					4.H36 Zimmermeisterarbeiten
					023 Putz- und Stuckarbeiten, Wärmedämmungssysteme					4.H10 Verputzarbeiten
					034 Maler- und Lackierarbeiten, Beschichtungen					4.H46 Anstriche auf Mauerwerk, Putz und Beton
					039 Trockenbauarbeiten					4.H39 Trockenbauarbeiten
	415		Dächer							
	416		Baukonstruktive Einbauten							
	419		Instandsetzungskosten der z.B. Bodenbeläge		084 Abbruch- und Rückbauarbeiten 087 Abfallentsorgung; Verwertung und Beseitigung					2.H02 Abbrucharbeiten siehe Berechnungsmodell
					021 Dachabdichtungsarbeiten					4.H21 Schwarzdeckerarbeiten
					024 Fliesen und Plattenarbeiten					4.H24 Fliesen-, Platten- und Mosaikgearbeiten
					025 Estricharbeiten					4.H50 Klebarbeiten für Boden- und Estricharbeiten
					034 Maler und Lackierarbeiten					4.H11 Anstriche auf Mauerwerk, Putz und Beton
					036 Bodenbelagsarbeiten					4.H46 Anstriche auf Mauerwerk, Putz und Beton
	420		Instandsetzung der technischen Anlagen							
	430		Instandsetzun der Außenanlagen							
	440		Instandsetzung der Ausstattung							
							6.3		Restaurierungskosten	
						7 Sonstige Kosten				
							7.1		Sonstige Kosten	

Abbildung 3-12 **Folgekosten** (Nutzungskosten) – 1.-3.Ebene der Gegenüberstellung DIN 18960 / ÖNORM B 1801-2

Die braun hinterlegten Bereiche stellen Leistungsbereiche/-gruppen dar, für die im BKI BAUKOSTEN Handbuch „Positionen 2009“ keine statistischen bauteilbezogenen Ergebnissen vorliegen, und die von regionalen Verordnungen und lokalen Gegebenheiten abhängen (siehe Kapitel 4.6.1).

Die violett hinterlegten Bereiche sind Kostengruppen/-bereiche, denen in der Kostengliederung der Normen keine standardisiert beschriebene, ausführungsorientierte Leistungsgruppe gegenüber steht (siehe Kapitel 4).

Im Folgenden werden die einzelnen Algorithmen für die in der gegenständlichen Arbeit berücksichtigten Kostengruppen kurz erläutert.

3.6.2.1.1 Betriebskosten - Objektreinigung

Reinigung und Pflege haben einen wesentlichen Stellenwert für die Betriebskosten eines Gebäudes. Sie sind einerseits eine wesentliche Voraussetzung für die Sauberkeit und Hygiene des Gebäudes und andererseits dienen sie der Sicherheit für die Benutzung und der Zufriedenheit der Nutzer. Sie tragen auch dazu bei, die hohe technische Lebensdauer von Bauteilen, die Wirtschaftlichkeit des Betriebes und eine langfristige Werterhaltung zu erreichen. Die Abbildung 3-13 zeigt die Strukturierung und Gliederung der Kostengruppe „Objektreinigung“.

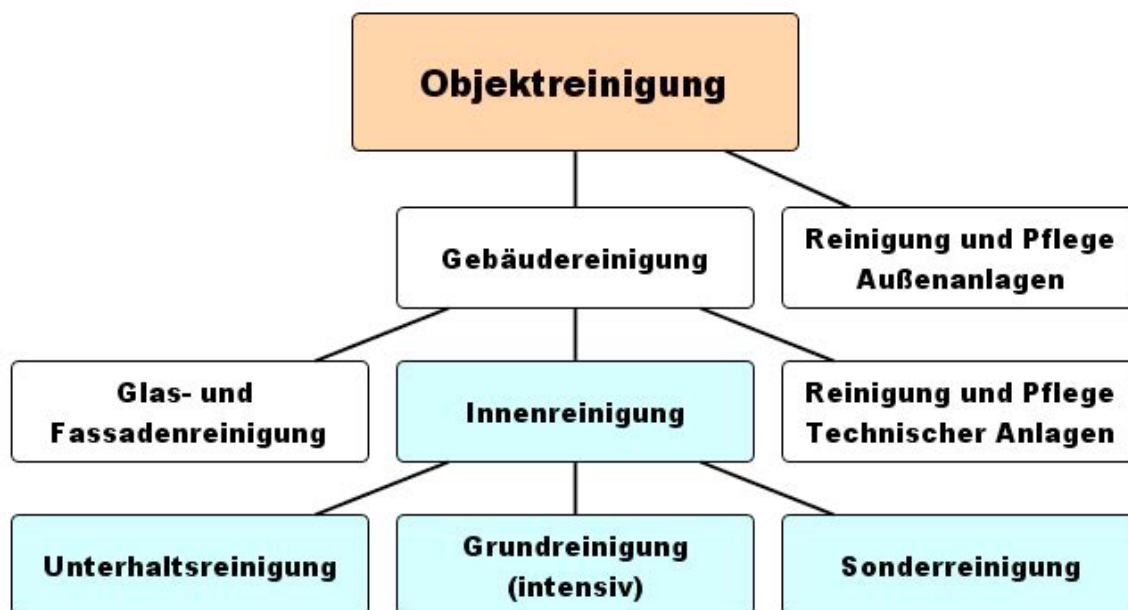


Abbildung 3-13 Gliederung der Objektreinigung¹³¹

Die eigentliche **Gebäudereinigung** beginnt nach Kalusche¹³² mit der Nutzung des Gebäudes und wird in die Innenreinigung, Glas- und Fassadenreinigung sowie Reinigung der technischen Anlagen unterschieden. Die **Innenreinigung** umfasst die Reinigung der Fußböden, Decken und Wände sowie die Reinigung der sanitären Inneneinrichtung. Sie kann in Unterhaltsreinigung, Grundreinigung und Sonderreinigung unterteilt werden. Die **Un-**

¹³¹ Vgl. Kalusche (2005), S. 10.

¹³² Vgl. Kalusche (2005) a.a.O.

terhaltsreinigung dient dabei der Sauberhaltung und der Substanzerhaltung des Gebäudes. Sie wird nach Reinigungsplänen in festen Zeitabständen durchgeführt, wobei der Standard und der Zyklus der Reinigung von einander abweichen können.

Die **Grundreinigung** bzw. Intensivreinigung kann nach Bedarfsfall in unterschiedlichen Abständen zusätzlich zur Unterhaltsreinigung erfolgen. Dabei werden stärker haftende Verschmutzung und Rückstände von Oberflächen entfernt. Sie umfasst eine gründliche Reinigung der Bodenbeläge und der Einrichtungsgegenstände. Gegebenenfalls ist der Einsatz besonderer Reinigungsgeräte und -mittel erforderlich. Bei unplanmäßiger Verschmutzung kann eine **Sonderreinigung** erforderlich sein, die nach Umzugsmaßnahmen oder im Einzelfall durch Ungezieferbekämpfung durchgeführt werden muss.

Für das neue Berechnungsmodell wird prinzipiell die Unterhaltsreinigung in der Berechnung berücksichtigt. Dazu wird auf die von der KAGes vorgegebenen Reinigungszyklen zurückgegriffen.

3.6.2.1.2 Erhaltungskosten - Instandhaltung

Erhaltungskosten sind nach ÖNORM B 1801-2 (1997) als jene Kosten definiert, die für „die Gesamtheit aller Maßnahmen, den Bestand der Bausubstanz und ihres Wertes zu sichern“¹³³ notwendig sind. Sie setzen sich aus den Instandsetzungs-, Instandhaltungs- und Restaurierungsmaßnahmen zusammen, wobei auch hier für das neue Berechnungsmodell eine Abgrenzung der Erhaltungskosten in Instandsetzungs- und Instandhaltungsmaßnahmen (siehe Abbildung 4-1) und (Kapitel 4.2) erfolgt.

Unter **Instandhaltung** ist eine Kombination aus Maßnahmen zu verstehen, die im LZ einer Betrachtungseinheit, zur Erhaltung des funktionsfähigen Zustandes oder zur Rückführung in diesen dienen (siehe Tabelle 3). Sie beinhalten die Maßnahmen der Wartung und Inspektion, wobei die Inspektion grundsätzlich der Feststellung des Ist-Zustandes dient und die Wartung der regelmäßigen Pflege wie z.B. durch Reinigungs- und Reparaturarbeiten.¹³⁴

Prof. Paul Meyer-Meierling¹³⁵ hat sich in einer Forschungsarbeit an der ETH Zürich mit der Thematik der Optimierung der Instandsetzungszyklen und deren Finanzierung beschäftigt. Dazu unterscheidet er bei der Instandhaltung zwei grundlegende Qualitätstypen:

- **100%-ige Instandhaltungsqualität:** Hier werden alle Instandhaltungsmaßnahmen zur Erreichung der geplanten Lebensdauer der Bauteile vollständig und zeitgerecht ausgeführt. Der Wert des Objektes nimmt dennoch über das Alter kontinuierlich ab.
- **0%-igen Instandhaltungsqualität:** Hier werden keine über die vorschriftsmäßigen Instandhaltungsmaßnahmen hinaus gehenden Tätigkeiten durchgeführt. Lediglich die erforderliche **Basisinstandhaltung**, welche nach Prof. Meyer-Meierling einen annähernd konstanten Betrag von **0,4% der Baukosten** ergibt.

Die durchschnittlichen Instandhaltungskosten pro Jahr werden vom Alter und dem Wert des Gebäudes sowie von der Instandhaltungsqualität und dem Rhythmus der Instandsetzung beeinflusst.¹³⁶ Der Kostenverlauf eines Gebäudes bei 100-jähriger Nutzungsdauer, einer 100%-igen Instandhaltungsqualität und einem 25-jährigen Instandsetzungszyklus beginnt nach den Ergebnissen von Prof. Meyer-Meierling bei ca. 0,5% des Gebäudeneu-

¹³³ ÖNORM 1801-2 (1997).

¹³⁴ Vgl. Kalusche (2005).

¹³⁵ Vgl. Christen / Meyer-Meierling (1999).

¹³⁶ Vgl. Christen / Meyer-Meierling (1999).

wertes und erreicht nach 25 Jahren ca. einen Wert von 2,0%. Nach seinen Ergebnissen können bei kürzeren Instandsetzungszyklen die jährlichen Instandhaltungskosten auf 1,3% des Neuwertes reduziert und bei Verlängerung der Instandsetzungszyklen (bis 30 Jahre) auf 1,5% konstant gehalten werden. Daraus ergeben sich durchschnittlich jährliche Instandhaltungskosten zwischen 1,4 und 1,5% des Gebäudeneuwertes.

3.6.2.1.3 Erhaltungskosten - Instandsetzung

Die Instandsetzungsintervalle definiert Prof. Meyer-Meierling¹³⁷ mit einer Zeitspanne von ca. 20 bis 30 Jahre. Dabei ergeben sich durchschnittlich jährliche Instandsetzungskosten:

- 1,3% des Neuwertes bei 100%-iger Instandhaltungsqualität und
- 1,35% des Neuwertes bei 60%-iger Instandhaltungsqualität.

Die folgende Abbildung 3-14 zeigt den zeitlichen Verlauf der Erhaltungskosten bezogen auf einen 25-jährigen Instandsetzungszyklus bei 100%-iger Instandhaltungsqualität.

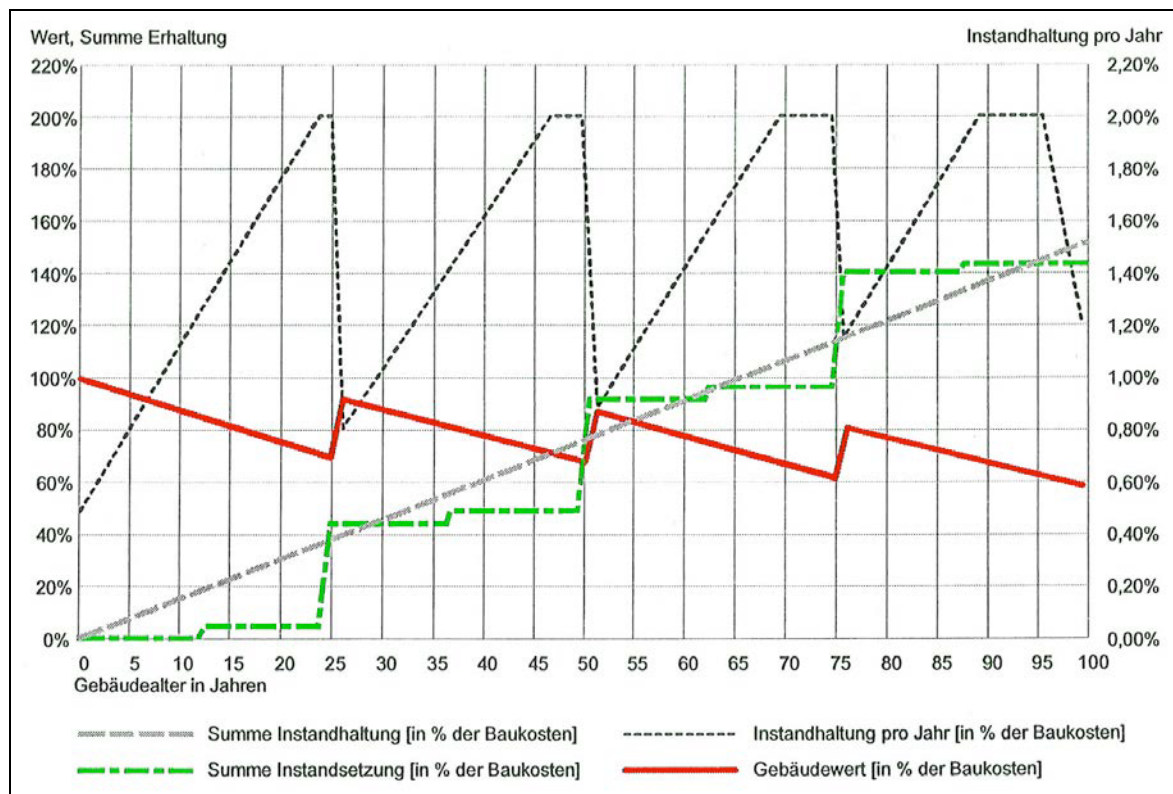


Abbildung 3-14 Zyklischer Verlauf der Erhaltungskosten nach Meyer-Meierling¹³⁸

Nach Meyer-Meierling ergeben sich für ein Gebäude mit einer Nutzungsdauer von 75 Jahren und einem Instandsetzungszyklus von 25 Jahren

Instandsetzungskosten von jährlich	1,30%
Instandhaltungskosten von jährlich	1,15%
Erhaltungskosten mit jährlich	2,45% des Gebäudeneuwertes

¹³⁷ Vgl. Christen / Meyer-Meierling (1999).

¹³⁸ Das ursprüngliche Diagramm von Meyer-Meierling wurde um den zyklischen Verlauf der Instandhaltungskosten von Dobernigg ergänzt.

Muser & Drings¹³⁹ geben für die Instandhaltung einen jährlichen Wert von 1,2 bis 1,8% der Baukosten an. Simon & Sager¹⁴⁰ ermittelten einen Wert von 1% der Baukosten. Game-rith berechnete für die Erhaltungskosten laut Dobernigg¹⁴¹ einen jährlichen Wert von 2,1% der Neubaukosten.

Für das neue Berechnungsmodell werden die Instandhaltungskosten (Wartung und Inspektion) mit einem jährlichen Aufwand von 0,1%¹⁴² der Errichtungskosten angenommen. Der gegenüber der genannten Literatur resultierende Wertunterschied der Instandhaltungskosten ergibt sich aus den berücksichtigten Kostenbereichen des neuen Berechnungsmodells, welches die Kostenbereiche der Baukonstruktion, nicht jedoch die Kostenbereiche der technischen Einrichtung berücksichtigt. Die Instandsetzungskosten werden im neuen Berechnungsmodell detailliert (siehe Punkt 4.6.1.3) erfasst.

3.6.2.2 Beseitigungskosten - Gegenüberstellung der DIN 18960 und ÖNORM B 1801-2

In einschlägigen Normen wird die Beseitigung zu Beginn, also bei der Aufschließung oder Baureifmachung eines Objektes berücksichtigt. Es steht demzufolge in den meisten Fällen die Beseitigung eines Objektes für den Nachnutzer, sofern er das Objekt nicht weiter nutzen kann oder will, **am Beginn des Lebenszyklus**. Das kann dazu führen, dass der Nachnutzer höhere Beseitigungskosten zu tragen hat, als das neue Objekt des Nutzers für dessen Nachnutzer bedeutet. Wünschenswert wäre es, im Sinne der Nachhaltigkeit, den Lebenszyklus mit der Beseitigung eines Objektes zu beenden und nicht den Lebenszyklus mit der Beseitigung zu beginnen.

Abbildung 3-15 zeigt eine Übersicht der Folgekosten (Beseitigungskosten). Dazu werden die Leistungsgruppen und Kostenbereichen den Folgekosten (Beseitigung) aus der Anfangsphase des LZ aus den einschlägigen Regelwerken der DIN und ÖNORM in erster Ebene gegenübergestellt und die Leistungsbereiche der dritten Gliederungsebene den Kostengruppen der ersten Ebene zugeordnet.

¹³⁹ Muser & Drings (1977), S. 68.

¹⁴⁰ Simon & Sager (1980), S. 33.

¹⁴¹ Dobernigg (2000).

¹⁴² ÖGNI (2010).

DIN 276-1 (2008) Kosten im Bauwesen - Hochbau				Ö NORM B1801-1 (2009) Bauprojekt- und Objektmanagement - Objekterrichtung								
Kostengruppen				LB	Leistungsbereich	Kostenbereiche			LG	Leistungsgruppen		
Ebene1	Ebene2	Ebene3	Bezeichnung		siehe StLB	Ebene1	Ebene2	Ebene3	Bezeichnung	siehe ÖNORM B 1801		
200 Herrichten und Erschließen						1 Aufschließung						
210 Herrichten						1B Baureifmachung						
	211		Sicherungsmaßnahmen									
	212		Abbruchmaßnahmen	084	Abbruch- und Rückbauarbeiten				1B.02	Abbruchmaßnahmen	1.H02	Abbrucharbeiten siehe Berechnungsmodell
	213		Alllastenbeseitigung						1B.01	Alllastenbeseitigung		
									1D Abbruch, Rückbau			
									1D.02	Rückbaumaßnahmen	2.H02	Abbrucharbeiten siehe Berechnungsmodell
									1D.03	Baustellenrecycling	2.H02	Abbrucharbeiten siehe Berechnungsmodell
									1D.04	Alllastenentsorgung		
300 Bauwerk - Baukonstruktion									1D Abbruch, Rückbau			
390 Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen									1D.01	Abbruchmaßnahmen	2.H02	Abbrucharbeiten siehe Berechnungsmodell
	394		Abbruchmaßnahmen	084	Abbruch- und Rückbauarbeiten							
	396		Materialentsorgung	087	Abfallentsorgung, Verwertung und Beseitigung							

Abbildung 3-15 **Folgekosten** (Beseitigungskosten) – 1.-3.Ebene der Gegenüberstellung DIN 18960 / ÖNORM B1801-2

Auch hier stellen die braun hinterlegten Felder jene Leistungsgruppen dar, für die im BKI **BAUKOSTEN** „Positionen 2009“ keine statistischen bauteilbezogenen Ergebnisdaten vorliegen, und die von regionalen Verordnungen und lokalen Gegebenheiten abhängen.

Tabelle 4 zeigt abschließend jene Kostenbereiche und Kostengruppen, die auf Basis eigener Annahmen im neuen Berechnungsmodell Berücksichtigung finden (siehe Kapitel 4).

nach ÖNORM		nach DIN	
KB 5.4	Objektreinigung ¹⁴³ Regelmäßige bzw. unregelmäßige Reinigung	KG 320	Reinigung und Pflege
KB 1D	Abbruch, Rückbau ¹⁴⁴ Abbruch Abtransport der Abbruchmenge	KG 394	Abbruchmaßnahmen Abbruch Zwischenlagern oder Abtransport
KB 6.1	Instandhaltungskosten Inspektion Wartung Erhaltung der Funktionstauglichkeit	KG 396	Materialentsorgung Recycling oder Deponierung des Abbruchmaterials
KB 6.2	Instandsetzungskosten Abbruch der verbrauchten Substanz Beseitigen der Abbruchmenge Verlängerung der Funktionstauglichkeit	KG 410	Instandsetzungskosten Abbruch der verbrauchten Substanz Beseitigen der Abbruchmenge Wiederherstellen des bestimmungsmäßigen Zustandes

Tabelle 4 Zusammenfassung der Gegenüberstellung der Folgekosten, die nicht aus BKI – Handbüchern erhoben werden konnten

¹⁴³ ÖNORM B 1801-2 (1997).

¹⁴⁴ ÖNORM B 1801-1(2009).

Dazu werden die Phasen der Beseitigung für das Berechnungsmodell am Ende des LZ des zu untersuchenden Objektes berücksichtigt und in vier Teilbereiche zusammengefasst:

- Demontage, Abbruch bzw. Rückbau
- Entsorgung
- Recycling
- Deponierung

3.6.2.2.1 Abbruch / Rückbau

Unter dem Überbegriff „**Abbruch**“ wird nach ÖNORM B 2251¹⁴⁵ die „*Zerlegung von Bauteilen mit vorangegangener Schadstoff-Entfrachtung der Bauteile*“ definiert und kann mit den Abbruchmethoden des Abgreifens und Abtragens, der Demolierung und Demontage sowie dem Eindrücken, Einreißen, Einschlagen, Entkernen und Rückbau durchgeführt werden.

In der Literatur wird der noch heute übliche Begriff „Abriss“ mit nur teilweise sortierter Deponierung verwendet. Durch diese nicht dauerhaft tragbare Lösung wird der Begriff im Rahmen dieser Arbeit durch die Bezeichnung „Rückbau“ mit dem verbesserten Konzept des hochwertigeren Demontieren und Recyclings ersetzt. Es wird die Abbruchmethode der **Demontage**, die nach ÖNORM B 2251¹⁴⁶ als „*Auseinandernehmen von Konstruktionsteilen durch Lösen von Verbindungen oder Abtrennen von Teilen*“ beschrieben wird, dem **Rückbau**¹⁴⁷ als „*Abbruch mit besonderer Berücksichtigung der Trennung von Materialien*“ zugeordnet. Dabei ist beim Abbau der Bauwerke und Bauteile so vorzugehen, dass die anfallenden Materialien weitgehend einer Verwertung (Recycling) oder Wiederverwendung oder der ordnungsgemäßen Entsorgung zugeführt werden können.¹⁴⁸ Eine Vermengung, Verunreinigung und Beschädigung des zu trennenden Materials ist zu minimieren und sollte im Allgemeinen in umgekehrter Reihenfolge wie die Errichtung des Bauwerkes erfolgen.

Wie bereits erwähnt, werden die Kosten für die Beseitigung eines Objektes in der ÖNORM B 1801-1 definiert und sind im Kostenbereich 1D „Abbruch, Rückbau“ unter dem Begriff „Anschaffungskosten“ enthalten. In der ÖNORM B 1801-2 werden die Beseitigungskosten lediglich unter dem Begriff „Folgekosten“ erwähnt und nicht näher beschrieben.

Aus diesem Grund soll nachfolgend die Kostenzusammensetzung für den Abbruch bzw. Rückbau, den Transport und die Deponierung erläutert, und im nächsten (Kapitel 4) an einem Beispiel ermittelt werden.

Die Beseitigungskosten für den **Abbruch / Rückbau** eines Objektes setzen sich im neuen Berechnungsmodell aus folgenden Bereichen zusammen:

- Kosten für Abbrucharbeiten (Lohn, Gerät und Sonstige Kosten)

¹⁴⁵ ÖNORM B 2251 (2006).

¹⁴⁶ ÖNORM B 2251 (2006).

¹⁴⁷ ÖNORM B 2251 (2006).

¹⁴⁸ Vgl. ÖNORM B 2251 (2006).

- Transportkosten von der Abbruchstelle bis zur Deponie (Lohn, Gerät und Km-Geld)
- Recyclingeinnahmen (nach Gewicht und Baustoffklassen)
- Deponiegebühren (nach Abfallklassen und Gewicht getrennt)
- Altlastensanierungsbeitrag (nach Gewicht)

Dazu werden die *Leistungen* für **Abbruch und Rückbau** eingeteilt in:

- Demontearbeiten (siehe ÖNORM B 2251¹⁴⁹)
- Rückbau (Abbruch mit Berücksichtigung der Materialtrennung)
- kontrolliert schonender Abbruch, Abtragen
- Trennung der Fraktionen
 - vor Ort (wenn Freifläche an Abbruchstelle vorhanden ist)
 - im Gelände des Abbruchunternehmens
 - oder einem geeigneten Gelände

In einer zeitlich schon länger zurückliegenden Literatur von Dobernigg¹⁵⁰ wurden die Kosten für Abbruchmaßnahmen näherungsweise nach m³ BRI ermittelt und zusammengefasst dargestellt (siehe Tabelle 5).

Bauwerk nach Rauminhalt abbrechen und laden		Preisspanne in ATS/m ³ BRI (Preisbasis 1999)	
		von	bis
Maschinen- einsatz	Leichte Bauart	112	151
	Normale Bauart	155	181
	Schwere Bauart	169	215
Handarbeit	Leichte Bauart	285	380
	Normale Bauart	353	435
	Schwere Bauart	452	604

Tabelle 5 Abbruchkosten in Anlehnung an Schmitz¹⁵¹

Die Verbindungstechniken zwischen den angrenzend eingebauten Bauteilen haben, wenn auch nur gering¹⁵², ebenso Einfluss auf den Rückbauprozess wie auf die Lebenszykluskosten.

Sie werden im Rahmen dieser Arbeit jedoch nicht bewertet und es wird dazu auf die Literatur von Herzog¹⁵³ verwiesen.

¹⁴⁹ ÖNORM B 2251 (2006).

¹⁵⁰ Vgl. Dobernigg (2000).

¹⁵¹ Vgl. Dobernigg (2000), Beispiel für Abbruchkosten nach Schmitz et al. (1999), Baukosten 2000.

¹⁵² Vgl. Herzog (2005).

¹⁵³ Herzog (2005).

In dieser Arbeit werden die Abbruchkosten detailliert an einem Musterobjekt entwickelt, welches im Prinzip die Rahmenbedingungen – wie Lage, verwendete Baustoffe, Geschöshöhen, Konstruktion und Art der Nutzung – des zu untersuchenden Objekts hat. Zu diesem Zweck wurde der Bauteil VII des LKH-Feldbaches als Musterbeispiel (siehe Punkt 4.6.1) herangezogen.

3.6.2.2.2 Transport

In dieser Arbeit wurden durchschnittliche Transportkosten am Beispiel LKH-Feldbach von einem Abbruchunternehmen aus dem Großraum Feldbach herangezogen und die Ergebnisse in Tabelle 6 dargestellt. Folgende Leistungen werden dabei berücksichtigt:

- Abtransport
 - mit getrennter Fraktion zu unterschiedlichen Deponien und Recyclinghöfen
 - mit nicht getrennter Fraktion zu Einrichtungen, die Trennung, Deponierung und Recycling vornehmen.
 - ohne Autobahn- und Tunnelmaut

Abfallstoffgruppen	Abnahmestelle in Umkreis Feldbach	Transportkosten ohne Maut (Euro / to)		Ø-Transportkosten ohne Maut (Euro / to,km)
		Mulde	LKW 3-Achser / 4-Achser	
Fraktion Gewerbemüll	30 km	12 - 15		0,45
Fraktion Bauschutt	20 km	10 - 12		0,55
Fraktion Baumix	20 km	10 - 12		0,55
Fraktion Betonabbruch recyclingf.	20 km		5 - 7	0,30

Tabelle 6 Transportkosten im Großraum Feldbach

3.6.2.2.3 Deponierung

Um Abfälle unterschiedlicher Art auf einer Deponie endlagern zu können, ist es notwendig die Ablagerungszulässigkeit der Abfälle zu ermitteln und das Abbruchmaterial der ordnungsgemäßen Verwertung und Deponierung zuzuführen. Dazu sind die Kenntnisse der im Folgenden beschriebenen Richtlinien und Gesetze, an die der Nutzer gebunden ist, erforderlich.

- **Bundesabfallwirtschaftsgesetz – AWG (BGBl. I Nr. 102/2002)**

Das Abfallwirtschaftsgesetz ist dazu das wichtigste abfallrechtliche Regelwerk.¹⁵⁴ Abfälle sind demnach bewegliche Sachen, von denen sich der Besitzer entledigen will bzw. die als Abfall nach öffentlichem Interesse gelten. Baurestmassen sind z.B. dann kein Abfall, wenn für sie einerseits keine Entledigungsabsicht besteht, weil der Baustoff wieder verwendet

¹⁵⁴ Vgl. Fechter (2005).

werden kann, und andererseits eine ökologisch zweckmäßige Wiederverwendung erfolgt, wodurch sie nach öffentlichem Interesse nicht als Abfall anzusehen sind.¹⁵⁵

- **Die Abfallnachweisverordnung - ANVO (BGBl. II Nr. 618/2003)**

Die Verordnung regelt die Aufzeichnungs-, Melde- und Nachweispflicht der Baurestmassen nicht gefährlicher sowie gefährlicher Abfälle. Nachweise sind mindestens 7 Jahre, vom Tag der letzten Eintragung gerechnet, aufzubewahren.¹⁵⁶ Der Verpflichtete im Sinne der Abfallnachweisverordnung ist im Bauwesen der Bauherr bzw. der Abfallbesitzer.¹⁵⁷

- **Baurestmassentrennungsverordnung - TrennVO (BGBl. Nr. 259/1991)**

Die in Österreich am 1.1.1993 in Kraft getretene "*Verordnung über die Trennung von bei Bautätigkeiten anfallenden Materialien*" (TrennVO, BGBl. Nr. 259/1991)¹⁵⁸ schreibt, nach Abhängigkeit bestimmter Mengenschwellen, eine Trennung in Stoffgruppen vor. Diese Trennung kann baustellenseitig oder in entsprechenden Anlagen durchgeführt werden. Für Abfälle aus dem Baubereich werden vor allem Bodenaushubdeponien und Baurestmassendeponien in Anspruch genommen. Kontaminierte Bauabfälle bzw. stark belastete Böden usw. sind jedoch auf Reststoffdeponien bzw. Massenabfalldeponien abzulagern.¹⁵⁹

- **Deponieverordnung (BGBl. 164/1996 StF. BGBl. II Nr. 39/2008)**

Ziel dieser Verordnung ist es, Maßnahmen und Verfahren vorzusehen, mit denen während des gesamten Bestehens der Deponie negative Auswirkungen, durch Ablagerung von Abfällen und Verschmutzung, auf die Umwelt möglichst vermieden oder vermindert werden sollen.¹⁶⁰ In der Verordnung werden grundsätzlich 4 Deponietypen festgelegt:

- Bodenaushubdeponie
- Baurestmassendeponie
- Reststoffdeponie
- Massenabfalldeponie

➤ **Begriffsbestimmung nach Deponieverordnung 2008:**¹⁶¹

- **Baurestmassen** sind Materialien, die bei Bau- und Abbruchtätigkeiten anfallen, ausgenommen Baustellenabfälle. (siehe Deponieverordnung 2008, 1. Abschnitt, § 3., Punkt 6.)
- **Inertabfälle** sind Abfälle, die keinen wesentlichen physikalischen, chemischen oder biologischen Veränderungen unterliegen. (siehe Deponieverordnung 2008, 1. Abschnitt, § 3., Punkt 30.)

¹⁵⁵ Vgl. AWG (BGBl. I Nr. 102/2002).

¹⁵⁶ Vgl. ANVO (BGBl. Nr. 618/2003).

¹⁵⁷ Vgl. Fechter (2005).

¹⁵⁸ TrennVO (BGBl. Nr. 259/1991).

¹⁵⁹ Fechter (2005).

¹⁶⁰ Vgl. Deponieverordnung (2008), Abschnitt 1. § 1.

¹⁶¹ Deponieverordnung (2008), Abschnitt 1.

➤ **Zuordnung von Abfällen zu Deponieklassen und –unterklassen:**¹⁶²

- **Inertabfalldeponie**
(siehe Deponieverordnung 2008, 2. Abschnitt, § 5., Punkt (2).)
 - Keramik (nur ausgewählte Abfälle)
 - Glas
 - Bauschutt (keine Baustellenabfälle)
 - Betonabbruch (nur ausgewählte Abfälle), sortenreine Fraktion
 - Ziegel (nur ausgewählte Abfälle), sortenreine Fraktion
 - Fliesen, Ziegel und Keramik (nur ausgewählte Abfälle), sortenreine Fraktion
 - Glas

- **Baurestmassendeponie**
(siehe Deponieverordnung 2008, 2. Abschnitt, § 5., Punkt (3).)
 - Bauschutt (Gemisch aus Beton, Ziegel, Fliesen, Keramik, Glas, Kies, Sand, Mörtel, Verputz, zementgebundene Holzwolle,...)
 - Mineralfasern (Mineralwolle)
 - Gips (Mauerstein, Mörtel, Verputz, Gipskartonplatten)
 - Beton (Beton, Gasbeton)
 - Ziegel
 - Fliesen, Keramik, Ziegel

- **Reststoffdeponie**
(siehe Deponieverordnung 2008, 2. Abschnitt, § 5., Punkt (4).)
 - Keramik (nur ausgewählte Abfälle)
 - Glas
 - Bauschutt (keine Baustellenabfälle)
 - Betonabbruch (nur ausgewählte Abfälle), sortenreine Fraktion
 - Ziegel (nur ausgewählte Abfälle), sortenreine Fraktion
 - Fliesen, Ziegel und Keramik (nur ausgewählte Abfälle), sortenreine Fraktion
 - Glas

- **Massenabfalldeponie**
(siehe Deponieverordnung 2008, 2. Abschnitt, § 5., Punkt (5).)
 - Bauschutt (Gemisch aus Beton, Ziegel, Fliesen, Keramik, Glas, Kies, Sand, Mörtel, Verputz, zementgebundene Holzwolle,...)
 - Mineralfasern (Mineralwolle)
 - Gips (Mauerstein, Mörtel, Verputz, Gipskartonplatten)
 - Beton (Beton, Gasbeton)
 - Ziegel
 - Fliesen, Keramik, Ziegel

¹⁶² Deponieverordnung (2008), Abschnitt 2.

➤ **Deponiegebühren eines Entsorgungsunternehmens aus dem Großraum Feldbach**

Der Abfall ist den einzelnen Abfallklassen (Fraktionen) zugeordnet:

Gruppennr.	Abfallart / Fraktionen	Abfallbeschreibung	Deponiegebühr (€/to)
1	Bauschutt	Putz, Estrich, Ytong, Steinzeug, Gasbeton, Ziegel	20,- bis 25,-
2	Baumix	Beschüttung, Gipskarton	35,- bis 40,-
3	Betonabtrag recyclingf.	STB-Decke, Betonabbruch	12,- bis 15,-
4	Metall	Stahl	kein Gebühr
5	Gewerbemüll	Dämmstoffe, Folien, PVC	175,-

Tabelle 7 Ø-Deponiegebühren je Fraktionen

➤ **Altlastensanierungsgesetz - ALSAG (BGBl. Nr. 299/1989 i.d.g.F. BGBl. I Nr. 52/2009)¹⁶³**

Das Altlastensanierungsgesetz legt die Altlastenbeiträge für das Deponieren, Lagern über die erlaubte Zwischenlagerzeit, Exportieren und Verbrennen von Abfällen fest und hat die Sicherung und Sanierung von Altlasten zum Ziel. Dazu ist Gegenstand des Beitrags nach § 6. Abschnitt II. des (ALSAG) 2009:

- Baurestmassen oder gleichartige Abfälle aus der Produktion von Baustoffen gemäß (Anhang 2) der Deponieverordnung 2008, BGBl. II Nr. 39/2008
- sonstige mineralische Abfälle, welche die Grenzwerte für die Annahme von Abfällen auf einer Baurestmassendeponie gemäß Deponieverordnung 2008 (Anhang 1, Tabelle 5 und 6), BGBl. II Nr. 39/2008 einhalten.

¹⁶³ ALSAG (2009), BGBl. Nr. 299/1989 i.d.g.F. BGBl. I Nr. 52/2009, <http://www.abfallwirtschaft.steiermark.at>, Download: 20.03.2011.

Der ab Jänner 2008 gültige Altlastensanierungsbeitrag wird in Tabelle 8 und Tabelle 9 zusammenfassend dargestellt.

Der Altlastenbeitrag für das Deponieren von Abfällen beträgt mit 1. Jänner 2008:	
auf Bodenaushub-, Inertabfall- oder Baurestmassendeponien	€ 8,00 / Tonne
auf Reststoffdeponien	€ 18,00 / Tonne
auf Massenabfalldeponien oder Deponien für gefährliche Abfälle	€ 26,00 / Tonne
auf Deponien, auf denen noch Abfälle mit hohen biologisch abbaubaren Anteilen, insbesondere gemischte Siedlungsabfälle, abgelagert werden	€ 87,00 / Tonne
Der Altlastenbeitrag für das Verbrennen von Abfällen, das Herstellen von Brennstoffprodukten aus Abfällen oder das Befördern von Abfällen zu einer beitragspflichtigen Tätigkeit außerhalb des Bundesgebietes beträgt ab 1. Jänner 2006:	€ 7,00 / Tonne

Tabelle 8 ALSAG – Beitrag 2008 Deponie

Der Altlastenbeitrag für alle sonstigen beitragspflichtigen Tätigkeiten beträgt ab 1. Jänner 2008:	
für Erdaushub, Baurestmassen gem. Anhang 2 der Deponieverordnung 2008 und sonstige mineralische Abfälle, die die Anforderungen an eine Baurestmassendeponie einhalten.	€ 8,00 / Tonne
für alle sonstigen Abfälle	€ 87,00 / Tonne

Tabelle 9 ALSAG – Beitrag 2008 sonstige beitragspflichtige Tätigkeiten

Mit der ALSAG - Novelle wurde 1996 ein finanzieller Anreiz geschaffen, bestehende Deponien möglichst rasch an den Stand der Technik anzupassen. Mit Juli 2011 ist eine Anpassung der Beiträge geplant, wobei in der gegenständlichen Arbeit noch die Altlastenbeiträge des Jahres 2008 einfließen.

3.6.3 Baukosteninformationszentrum der Deutschen Architektenkammer (BKI) für BAUKOSTEN

Das Baukosteninformationszentrum¹⁶⁴ (BKI GmbH) ist eine Einrichtung der Deutschen Architektenkammer, welche Kostenkennwerte, den Kostenstand, die Gebäude- und Ausführungsart aus realisierten Bauprojekten ermittelt, auswertet und dokumentiert. Die Hauptaufgabe dieser Service-Einrichtung ist das Erarbeiten und Bereitstellen von Fachinformationen. Diese Datenbank umfasst inzwischen über 1.500 abgerechnete Bauprojekte. In der Fachbuchreihe BKI BAUKOSTEN 2009 werden über 50.000 statistisch ausgewertete Kostenkennwerte erfasst.

Da in Österreich keine öffentlich zugängliche Baukostendatenbank wie das BKI BAUKOSTEN zur Verfügung steht, wird neben den in dieser Arbeit zugrunde gelegten normativen Regelwerken der ÖNORM und DIN, das BKI BAUKOSTEN „Positionen 2009“¹⁶⁵,

¹⁶⁴ Baukosteninformationszentrum, <http://www.baukosten.de>, Download: 12.03.2011.

¹⁶⁵ Fetzer / Luther (2009), BKI BAUKOSTEN „Positionen 2009“.

als Grundlage für die Kostenermittlung zur Errichtung eines Bauwerkes im neuen Berechnungsmodell herangezogen.

Dazu wird den gegenübergestellten Kostenbereichen der ÖNORM B 1801-1 und DIN 276, die standardisiert beschriebene Leistung des Standardleistungsbuches für Bauwesen, leistungsbezogen zugeordnet. Mit diesen Leistungsbereichen werden die Leistungen im BKI detailliert beschrieben und sind erforderlich für die Erstellung der „Baustoffdatenbank“ des neuen Berechnungsmodells.

In Abbildung 3-16 sind jene Leistungsbereiche des Standardleistungsbuchs (StLB – Bau) nach DIN 276 blau hinterlegt dargestellt, die zur Herstellung einer vorab definierten Konstruktion des LKH Feldbach (siehe Abschnitt 4.3) und für den Aufbau der Baustoffdatenbank des Berechnungsmodells herangezogen werden.

Leistungsbereiche nach StLB (Kosten des Bauwerks nach DIN 276)*			
StLB - Standardleistungsbuch für das Bauwesen dienen als ausführungsorientierte Ergänzung der BKI-Kostengliederung			
000	Sicherheitseinrichtungen, Baustelleneinrichtungen	041	Heizflächen, Rohrleitungen, Armaturen
001	Gerüstarbeiten	042	Gas- und Wasserinstallation; Leitungen, Armaturen
002	Erdarbeiten	043	Druckrohrleitungen für Gas, Wasser und Abwasser
003	Landschaftsbauarbeiten	044	Abwasserinstallationsarbeiten; Leitungen, Abläufe
004	Landschaftsbauarbeiten -Pflanzen-	045	GWA; Einrichtungsgegenstände, Sanitärausstattungen
005	Brunnenbauarbeiten und Aufschlussbohrungen	046	Gas-, Wasser-, Abwasserinstall. - Betriebseinrichtungen
006	Spezialtiefbauarbeiten	047	Dämmarbeiten an betriebstechnischen Anlagen
007	Untertagebauarbeiten	049	Feuerlöschanlagen, Feuerlöschgeräte
008	Wasserhaltungsarbeiten	050	Blitzschutz-/Erdungsanlagen, Überspannungsschutz
009	Entwässerungskanalarbeiten	051	Bauleistungen für Kabelanlagen
010	Dränarbeiten	052	Mittelspannungsanlagen
011	Abscheider- und Kleinkläranlagen	053	Niederspannungsanlagen - Kabel, Verlegesysteme
012	Mauerarbeiten	054	Niederspannungsanlagen - Verteilersysteme, Einbaugeräte
013	Betonarbeiten	055	Ersatzstromversorgungsanlagen
014	Natur-, Betonwerksteinarbeiten	057	Gebäudesystemtechnik
016	Zimmer- und Holzbauarbeiten	058	Leuchten und Lampen
017	Stahlbauarbeiten	059	Sicherheitsbeleuchtungsanlagen
018	Abdichtungsarbeiten, Bauwerkstrokenlegung	060	Elektroakustische Anlagen, Sprech-, Personenrufanlagen
020	Dachdeckungsarbeiten	061	Kommunikationsnetze
021	Dachabdichtungsarbeiten	062	Kommunikationsanlagen
022	Klempnerarbeiten	063	Gefahrenmeldeanlagen
023	Putz- und Stuckarbeiten, Wärmedämmsysteme	064	Zutrittskontroll-, Zeiterfassungssysteme
024	Fliesen- und Plattenarbeiten	069	Aufzüge
025	Estricharbeiten	070	Gebäudeautomation
026	Fenster, Außentüren	075	Raumlufttechnische Anlagen
027	Tischlerarbeiten	078	Kälteanlagen
028	Parkettarbeiten, Holzpflasterarbeiten	080	Straßen, Wege, Plätze
029	Beschlagarbeiten	081	Betonerhaltungsarbeiten
030	Rollladenarbeiten	082	Bekämpfender Holzschutz
031	Metallbauarbeiten	083	Sanierungsarbeiten an schadstoffhaltigen Bauteilen
032	Verglasungsarbeiten	084	Abbruch- und Rückbauarbeiten
033	Baureinigungsarbeiten	085	Rohrvortrieb
034	Maler- und Lackierarbeiten - Beschichtungen	087	Abfallentsorgung; Verwertung und Beseitigung
035	Korrosionsschutzarbeiten an Stahlbauten	090	Baulogistik
036	Bodenbelagarbeiten	091	Stundenlohnarbeiten
037	Tapezierarbeiten	096	Bauarbeiten an Bahnübergängen
038	Vorgehängte hinterlüftete Fassaden	097	Bauarbeiten an Gleisen und Weichen
039	Trockenbauarbeiten	098	Winterbau-Schutzmaßnahmen
040	Wärmeerzeuger und zentrale Einrichtungen		

Abbildung 3-16 Gliederung der Leistungsbereiche nach dem Standardleistungsbuch für Bauwesen¹⁶⁶

¹⁶⁶ GAEB (2010).

Leistungsgruppen nach ÖNORM B1801-1 (2009) Objekterrichtung		
In Anlehnung an Standardisierte Leistungsbeschreibungen ist folgender Aufbau vorgeschlagen dienen als ausführungsorientierte Ergänzung der BKI-Kostengliederung		
0	Grund siehe ÖNORM B 1801-1 (2009) S. 29.	4.H14 Besondere Instandsetzungsarbeiten 4.H16 Fertigteile 4.H19 Baureinigung 4.H20 Regieleistungen 4.H21 Schwarzdeckerarbeiten 4.H22 Dachdeckerarbeiten 4.H23 Bauspenglerarbeiten 4.H24 Fliesen-, Platten- und Mosaiklegearbeiten 4.H26 Asphaltbelagsarbeiten 4.H27 Terrazzoarbeiten 4.H28 Natursteinarbeiten 4.H29 Kunststeinarbeiten 4.H31 Schlosserarbeiten 4.H32 Konstruktiver Stahlbau 4.H33 Schlosserarbeiten Leichtmetall 4.H34 Kunststoffkonstruktionen 4.H36 Zimmermeisterarbeiten 4.H37 Tischlerarbeiten 4.H38 Holzfußböden 4.H39 Trockenbauarbeiten 4.H42 Glaserarbeiten 4.H45 Beschichtungen auf Holz und Metall 4.H46 Anstriche auf Mauerwerk, Putz und Beton 4.H47 Tapezierarbeiten 4.H50 Klebearbeiten für Boden- und Wandbeläge 4.H51 Fenster und Fenstertüren aus Holz 4.H52 Fenster und Fenstertüren aus Alu 4.H53 Fenster und Fenstertüren aus Kunststoff 4.H54 Fenster und Fenstertüren aus Holz-Alu 4.H55 Sanierung von Holzfenstern 4.H57 Bewegliche Abschlüsse von Fenstern 4.H90 Schutzraumbauteile und Einrichtungen 4.X99 Sonstiges
1	Aufschließung 1.H01 Baustellengemeinkosten 1.H02 Abbrucharbeiten 1.H08 Gerüstarbeiten 1.H14 Besondere Instandsetzungsarbeiten 1.H18 Winterbauarbeiten 1.H20 Regieleistungen 1.X50 Bestandsaufnahmen 1.X55 Baugrunduntersuchungen 1.X60 Räumungen, Terrainvorbereitungen 1.X70 Sicherungen, Provisorien 1.X80 Anpassungen an bestehende Anlagen 1.X99 Sonstiges	5 Einrichtung siehe ÖNORM B 1801-1 (2009) S. 32.
2	Bauwerk - Rohbau 2.H01 Baustellengemeinkosten 2.H02 Abbrucharbeiten 2.H03 Erdarbeiten und Sicherung bei Erdarbeiten 2.H04 Wasserhaltungsarbeiten 2.H05 Dränarbeiten 2.H06 Kanalisierungsarbeiten 2.H07 Beton- und Stahlbetonarbeiten 2.H08 Gerüstarbeiten 2.H09 Maurer- und Versetzarbeiten 2.H12 Abdichtung gegen Feuchtigkeit 2.H14 Besondere Instandsetzungsarbeiten 2.H15 Spezialgründungen 2.H16 Fertigteile 2.H18 Winterbauarbeiten 2.H20 Regieleistungen 2.H28 Natursteinarbeiten 2.H32 Konstruktiver Stahlbau 2.H36 Zimmermeisterarbeiten 2.H39 Trockenbauarbeiten 2.H90 Schutzraumbauteile und Einrichtungen 2.X99 Sonstiges	6 Außenanlagen siehe ÖNORM B 1801-1 (2009) S. 32.
3	Bauwerk - Technik siehe ÖNORM B 1801-1 (2009) S. 30-31.	7 Honorare siehe ÖNORM B 1801-1 (2009) S. 32.
4	Bauwerk - Ausbau 4.H01 Baustellengemeinkosten 4.H02 Abbrucharbeiten 4.H08 Gerüstarbeiten 4.H10 Verputzarbeiten 4.H11 Estricharbeiten	8 Nebenkosten siehe ÖNORM B 1801-1 (2009) S. 32.
		9 Reserven siehe ÖNORM B 1801-1 (2009) S. 32.

Abbildung 3-17 Gliederung der Leistungsgruppen nach ÖNORM 1801-1

Die blau hinterlegten Leistungsgruppen der ÖNORM B 1801-1 in Abbildung 3-17 entsprechen den Leistungsbereichen der DIN 276 und können jenen in Abbildung 3-16 gegenübergestellt werden.

Die Struktur der Darstellung und die Aufbereitung der Daten orientiert sich nach den Leistungsbereichen des Standardisierten Leistungsbuches (StLB) ausführender Bauunternehmen. Der Bezug zu abgerechneten Objekten macht diese Kennwerte nachvollziehbar und realitätsnahe. Diese statistischen Ergebnisdaten setzen sich aus deutschen Bundesdurch-

schnittswerten zusammen und lassen sich, mit auf die Stadt- und Landkreise bezogenen BKI BAUKOSTEN „Regionalfaktoren“ bzw. mit wie in Abbildung 3-18 dargestellten überregionalen Faktoren, auf die Bundesländer Österreichs umrechnen.

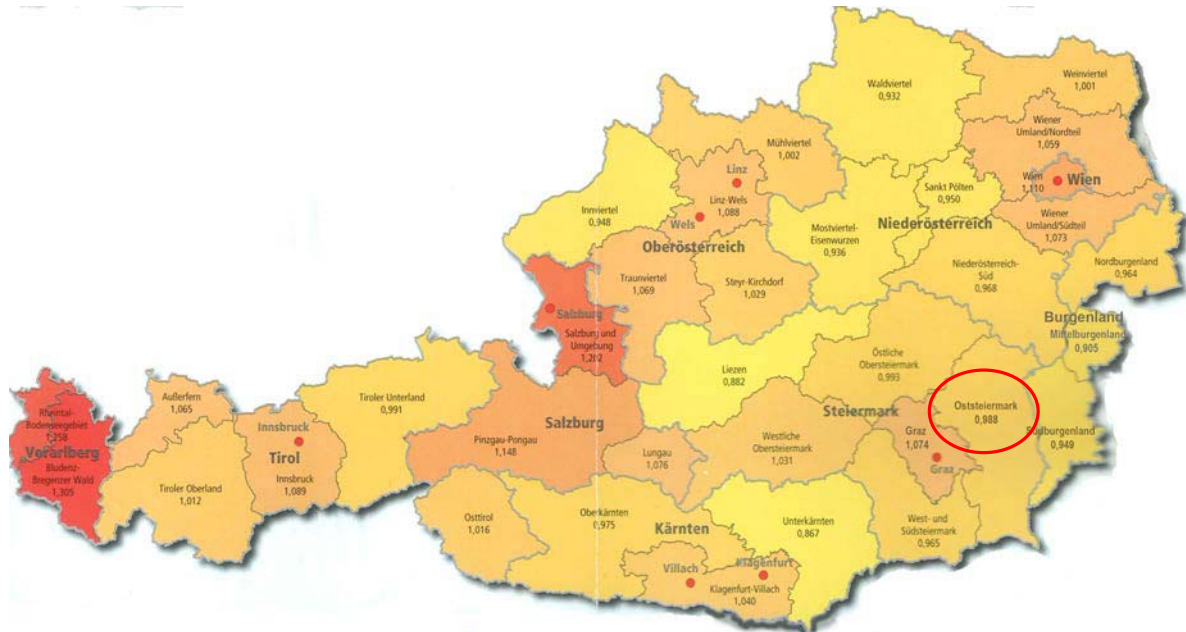


Abbildung 3-18 BKI BAUKOSTEN „Regionalfaktoren 2008“ für Österreich¹⁶⁷

Dieser Faktor stellt einen Mittelwert dar, der das Lohnniveau, die Konkurrenzsituation und die Auftragslage der Region zusammenfassend bewertet.

Die statistisch ermittelten Kostenkennwerte der BKI BAUKOSTEN werden ausschließlich von realisierten Projekten in Deutschland erhoben und enthalten die Kostenarten

- Lohn-,
- Material-,
- Gerätkosten,
- Sonstiges (Gemeinkosten, Verwaltungskosten,..)
- Unternehmerzulagen (Wagnis, Gewinn,..)

Sie werden inklusiv und exklusiv Umsatzsteuer (USt) je Position ausgegeben.

In der Baustoffdatenbank des neuen Berechnungsmodells werden diese Kostenkennwerte **netto** berücksichtigt. Die genaue Handhabung des BKI BAUKOSTEN wird im nächsten Kapitel erläutert.

¹⁶⁷ Baukosteninformationszentrum, <http://www.baukosten.de>, Download:12.01.2011

4. Theoretisches Modell

In diesem Kapitel wird aufbauend auf den in Kapitel 3 angeführten Grundlagen einer ökonomischen Lebenszyklusanalyse das neu entwickelte Berechnungsmodell zur Ermittlung der LZK von Bauteilen am Beispiel des Krankenhauses „LKH Feldbach“ vorgestellt.

Im Folgenden werden die dem Verfahren zu Grunde gelegten Analysebereiche und Rahmenbedingungen definiert und die für eine dynamische LZK-Berechnung erforderlichen Algorithmen den unterschiedlich modellierbaren Bereichen des Modells zugeordnet und erläutert.

Die praktische Anwendung und die Umsetzung des neuen Modells im Datenbankprogramm Excel wird im nächsten Kapitel 5 dargestellt.

4.1 Abgrenzung

Um die Kosten und deren Zusammenhänge über den Lebenszyklus einer Baukonstruktion erfassen und verschiedene Alternativen untersuchen zu können, bedarf es einer systematischen Lebenszyklusbetrachtung, welche mit Hilfe einer quantitativen Kostenerfassung, einer über einen definierten Zeitraum bestimmten dynamischen Kostenentwicklung – in Form einer dynamische Investitionsrechnung – und einer qualitativen Analyse der Bewertungsergebnisse durchgeführt wird.

Für die Erfassung der durch die technischen Richtlinien der Steiermärkischen Krankenanstalten GmbH definierten Baukonstruktionen, wird im neuen Berechnungsmodell eine erweiterbare Baustoffdatenbank aufgebaut, in welcher alle vorkommenden Materialien der definierten Bauteile erfasst und die zugehörigen Preise mit den entsprechenden Zahlungszeitpunkten dokumentiert werden können. Der Umfang der Daten, wird wie in Abbildung 4-1 dargestellt, in die Bereiche Bauwerk-Rohbau, Bauwerk-Ausbau, Betriebskosten sowie Erhaltungskosten abgegrenzt und kann zu einem späteren Zeitpunkt erweitert werden.

Die Entwicklung der Datenbank und des Berechnungsmodells erfolgt, wie schon erwähnt, mit dem Datenbankprogramm „Excel“, welches eine langfristige Nutzung und einfache Handhabung des Modells sicherstellen soll.

In Abbildung 4-1 sind jene Kosten- und Leistungsbereiche orange hinterlegt dargestellt, welche in Anlehnung an die ÖNORM B 1801-1 und ÖNORM B 1801-2 im neuen Berechnungsmodell berücksichtigt wurden.

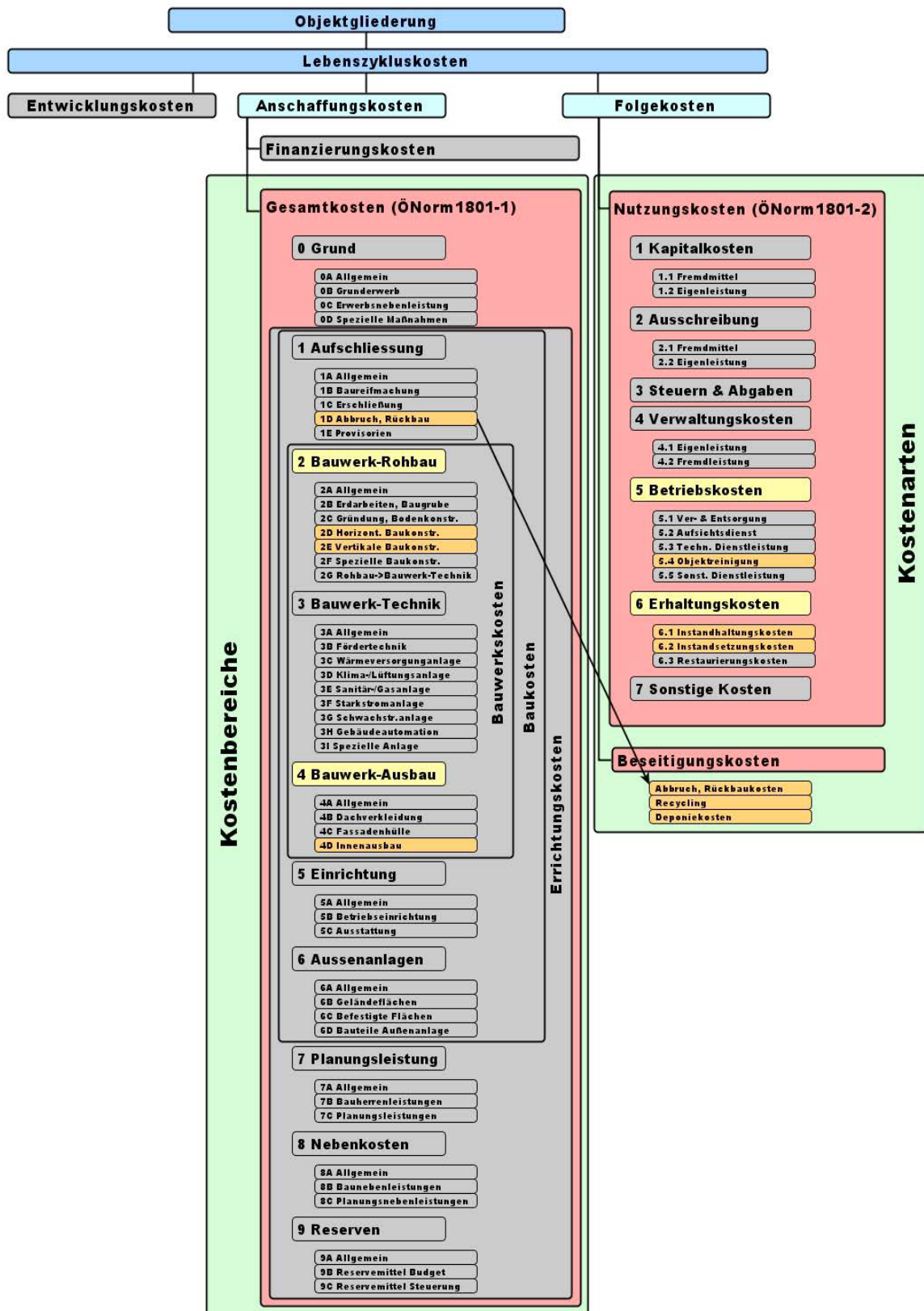


Abbildung 4-1 Inhaltlich Abgrenzung der Lebenszykluskosten in Anlehnung an die ÖNORM B 1801-1 und ÖNORM 1801-2

4.2 Welche Kosten werden berücksichtigt

Bei der in Abbildung 4-1 dargestellten inhaltlichen Abgrenzung der Anschaffungs- und Folgekosten, welche im neuen Berechnungsmodell zur Ermittlung der LZK am Beispiel des LKH Feldbach notwendig sind, werden jene Errichtungs- und Nutzungskosten berücksichtigt, die den Bauteilen (siehe Punkt 4.3) direkt zugeordnet werden können. Sie werden in Tabelle 10 und Tabelle 11 in Anlehnung an die ÖNORM B 1801¹⁶⁸ zusammenfassend dargestellt:

Anschaffungskosten

Kostenbereiche		
Errichtungs- kosten	Bauwerk – Rohbau	Horizontale Konstruktion
		Vertikale Konstruktion
	Bauwerk – Ausbau	Innenausbau

Tabelle 10 Im Grobmodell berücksichtigte Anschaffungskosten

Folgekosten

Kostenarten		
Nutzungs- kosten	Betriebskosten	Objektreinigung
	Erhaltungskosten	Instandhaltung
		Instandsetzung
Beseitigungs- kosten		Abbruch, Rückbau
		Recycling
		Deponiekosten

Tabelle 11 Berücksichtigte Folgekosten

Im neuen Berechnungsmodell wird von einer Analyse der Einnahmen und Erträge des LKH Feldbach abgesehen. Es werden nur die direkt der Konstruktion zurechenbaren Kosten für die Errichtung und deren Nutzung im Berechnungsmodell berücksichtigt.

¹⁶⁸ ÖNORM B 1801-1 und ÖNORM B 1801-2.

4.3 Beschreibung der zu bewertenden Gegenstände

Die im Berechnungsmodell berücksichtigten Aufbauten der modellierbaren Konstruktionen Boden, Wand und Decke wurden den TR-PBB 004¹⁶⁹ für „Raumschließende Elemente (Boden, Wand, Decke)“ entnommen und hinsichtlich einer ersten Umsetzungsphase des Strategiepapiers „Ökologie im Spitalbau“¹⁷⁰ von der KAGes überarbeitet. Die neuen Aufbauten stellen sich in den nächsten Punkten wie folgt dar.

4.3.1 Boden

Hier werden die erforderlichen, im Berechnungsmodell aufgenommenen, unterschiedlichen Variationen der Bodenaufbauten B1 bis B5 mit den zugehörigen Schichten beschrieben.

<p>Trockenraum B1</p>	1	Belag
	2	Schwimmender Estrich, Faser bewehrt
	3	PVC-Folie
	4	TDPS Mineralfaser Trittschalldämmpl.
	5	PVC-Folie
	6	Zementgebundene Splittschüttung
	7	STB-Decke

Abbildung 4-2 Aufbau B1 – Trockenraum

<p>Nassraum B2</p>	1	Fliesen geklebt
	2	Feuchtigkeitsisolierung Flüssigfolie
	3	Schwimmender Zementestrich (Gefälle)
	4	PVC-Folie
	5	TDPS Mineralfaser Trittschalldämmpl.
	6	PVC-Folie
	7	Zementgebundene Splittschüttung
	8	STB-Decke

Abbildung 4-3 Aufbau B2 – Nassraum

¹⁶⁹ TR-PBB 004 „Technische Richtlinien – Planung, Bau, Betrieb“ (1994).

¹⁷⁰ Maydl et al. (2009), Bericht zur Überarbeitung der Technischen Richtlinien der KAGes.

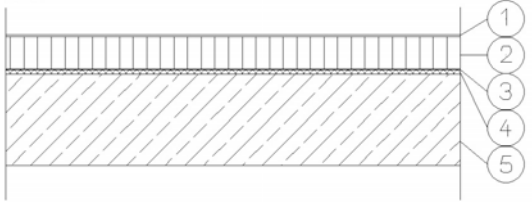
Funktionstrakt B3 	1	Trittschalldämmbelag (Gummi)
	2	Gleitestrich, Faser bewehrt
	3	PVC-Folie
	4	Schaumstoff-Trittschalldämm. (Ethafoam)
	5	STB-Decke

Abbildung 4-4 Aufbau B3 – Funktionstrakt

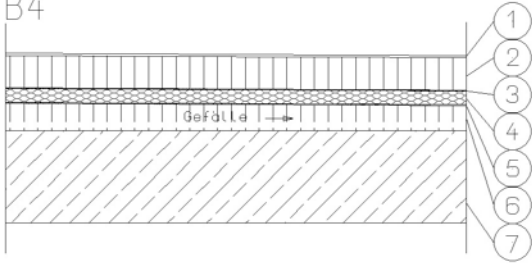
Dachzentrale HT B4 	1	Versiegelung
	2	Schwimmender Estrich, Faser bewehrt
	3	PVC-Trennfolie
	4	XPS-Hartschaumplatte
	5	Abdichtung Bitumen-Alu
	6	Gefällebeton
	7	STB-Decke

Abbildung 4-5 Aufbau B4 – Dachzentrale Heiztechnik

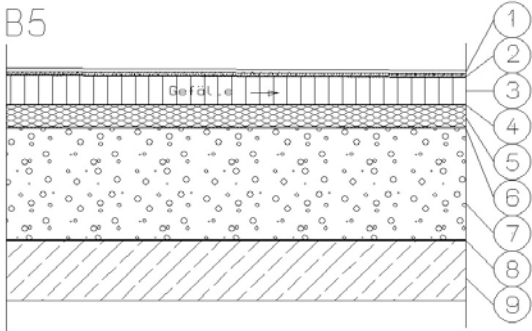
Küche B5 	1	Fliesen geklebt
	2	Feuchtigkeitsisolierung / Flüssigfolie
	3	Schwimmender Gefälleestrich
	4	PVC-Folie
	5	XPS-Hartschaumplatte
	6	PVC-Folie
	7	Zementgebundene Splittschüttung
	8	Isolierung gegen Erdfeuchtigkeit
	9	Fundamentplatte

Abbildung 4-6 Aufbau B5 - Küche

4.3.2 Wand

Für die Modellierung der Wandkonstruktionen (W1 bis W4) sind folgende Schichtaufbauten mit den zugehörigen Materialien erforderlich:

 <p>Trennwand W1</p>	1	Anstrich
	2	Gipskartonplatten doppelt beplankt
	3	Folie
	4	Mineralwolle
	5	Metallständer
	6	Folie
	7	Gipskartonplatten doppelt beplankt
	8	Anstrich

Abbildung 4-7 Aufbau W1 – Einfache Ständerwand doppelt beplankt

 <p>Trennwand W2</p>	1	Anstrich
	2	Gipskartonplatten doppelt beplankt
	3	Folie
	4	Mineralwolle
	5	Metallständer
	6	Gipskartonplatte
	7	Metallständer
	8	Mineralwolle
	9	Folie
	10	Gipskartonplatten doppelt beplankt
	11	Anstrich

Abbildung 4-8 Aufbau W2 – Getrennte Ständerwand doppelt beplankt

 <p>Trennwand W3</p>	1	Anstrich
	2	Gipskartonplatten doppelt beplankt
	3	Folie
	4	Mineralwolle
	5	Metallständer (Vorsatzschalung)
	6	Gasbeton Wand
	7	Spachtelputz mit Gewebeeinlage
	8	Anstrich

Abbildung 4-9 Aufbau W3 – Ziegeltrennwand mit Vorsatzschalung doppelt beplankt

 <p>Trennwand W4</p>	1	Maschinengipsputz mit Anstrich
	2	Ziegelwand (Einkornbeton, Blähtonstein)
	3	Maschinengipsputz mit Anstrich

Abbildung 4-10 Aufbau W4 – Ziegeltrennwand verputzt

4.3.3 Decke

Zur Modellierung der Deckenkonstruktionen (D1 und D2) sind die nachstehend angeführten Schichtaufbauten erforderlich:

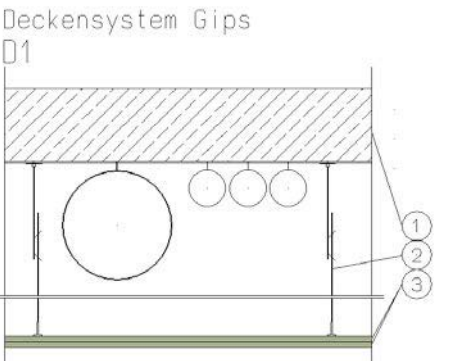
 <p>Deckensystem Gips D1</p>	1	STB-Decke
	2	Abhängung
	3	Abgehängte Gipskartonplatte doppelt beplant

Abbildung 4-11 Aufbau D1 – Deckensystem abgehängte Gipskartonplatten

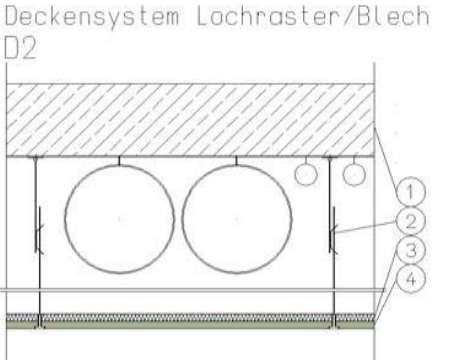
 <p>Deckensystem Lachraster/Blech D2</p>	1	STB-Decke
	2	Abhängung
	3	Mineralwolle
	4	Abgehängte Blech- / Alu- / Mineralfaserpaneelle

Abbildung 4-12 Aufbau D2 – Deckensystem abgehängte Paneeldecke (Blech / Alu / Mineralfaser)

Die Schicht (1) „STB-Decke“ in Abbildung 4-11 und Abbildung 4-12 werden im Berechnungsmodell in den Aufbauten B1 bis B5 eingerechnet und sind bei der Modellierung der Deckenkonstruktionen nicht zu berücksichtigen.

4.4 Modellierung des Bewertungsgegenstandes

Da es in Österreich, wie in Punkt 3.6.3 angeführt, keine öffentlich zugängliche Baukosten-datenbank wie das BKI BAUKOSTEN gibt, werden die Errichtungspreise der Bauteile, auf dem das neue Berechnungsmodell basiert, aus dem BKI BAUKOSTEN „Positionen 2009“ erhoben. Dazu wurde in einem ersten Schritt ein entsprechender Baustoffkatalog für die Konstruktionen *Boden, Wand* und *Decke* erstellt und in einer Tabelle (siehe Abbildung 4-13) zusammengefasst.

Aufbauten Baustoffe der Konstruktionen				BKI Leistungsbereiche	
Material	BKI Positionen 2009 Seite	Sonstiges	BKI Positionen 2009 Seite	BKI Positionen 2009 relevante Leistungsbereiche	Seiten
Belag	651,652,657,658	Belag Reinigen	600,601,602,603	'012	Mauerarbeiten 124,125,126,127,128,129,130,135
Linoleum				'013	Betonarbeiten 154,155,156,157,158,166,167,172,173,182,183,190
PVC	659			'014	Natur-, Betonsteinarbeiten 192,193,194,214
Kautschuk	660			'016	Zimmer- und Holzbauarbeiten 216,217,218,229,230
Schwimmender Estrich (Faserbewehrt)	423			'018	Abdichtungsarbeiten, Bauwerkstroekenlegung 254,255,256,258,259
PAE-Folie				'020	Dachdeckungsarbeiten 270,271,272,273,274,277
TDP-Mineralfaser Steinokust 700 EPS-T650	302,303	Gefällebeton	190	'021	Dachabdichtungsarbeiten 296,297,298,300,301,302,304,305,306,309,313,314,326
EPS				'023	Putz- und Stuckarbeiten, Warmedimmsysteme 362,363,364,365,366,369,370,371,372,374,376,377,378,385
Steinwolle	306			'024	Fliesen- und Plattenarbeiten 386,387,388,389,390,391,392,393,394,395,396
Glaswolle	326			'025	Estricharbeiten 416,417,417,418,419,420,421,422,423,424,429,430,434
PE-Folie				'033	Baureinigungsarbeiten 600,601,602,603
Zementgeb. Splittschüttung				'034	Malerei- und Lackierarbeiten, Beschichtungen 606,607,608,609,610,612,613,614,615,616,617,624,625,626
Stahlbeton-Decke	166,167,172,173			'036	Bodenbelagsarbeiten 644,645,646,648,649,651,652,657,658,659,660
Abhängung				'039	Trockenbauarbeiten 694,695,696,697,698,699,700,701,702,703,708,709,710,711,712,721,722,723,724,731,732
Alu-Lochrasterpaneele	698,699,700			'084	Abbruch- und Rückbauarbeiten 922,923,924,925,926
Gips	701,702,703				
Mineralfaser	696,697				
Material	BKI Positionen 2009 Seite	Sonstiges	BKI Positionen 2009 Seite		
Fliesen geklebt	399,405,406,407,408,409	Wandfliesen	401,402,403,404		
Andere Bodenbeläge	624,625,626	Fugen	411		
Flüssigfolie	392,393,394	Küchen	395,396		
Schwimmender Estrich (Gefälle)	416,417,418,419,424,429,430				
PAE-Folie					
TDP-ISOVER TDPT	214,420,421,422				
PAE-Folie					
Zementgeb. Splittschüttung	157,158				
Stahlbeton-Decke					
Abhängung					
Alu-Lochrasterpaneele					

Abbildung 4-13 Auszug aus dem Baustoffdatenkatalog für die Regelquerschnitte

Mit Hilfe dieser Tabelle wurde untersucht, welche Leistungsbereiche des BKI BAUKOSTEN „Positionen 2009“ die dokumentierten Bauprodukte enthalten. Die aus dem BKI BAUKOSTEN gewonnenen Daten wurden anschließend, den auf der ÖNORM basierenden Leistungsgruppen der im neuen Berechnungsmodell enthaltenen Baustoffdatenbank zugeordnet.

4.5 Baustoffdatenbank

Hier soll gezeigt werden, wie die Daten aus dem BKI BAUKOSTEN „Positionen 2009“ in die Baustoffdatenbank des neuen Berechnungsmodells übertragen werden können. Dazu wird die Position „Bodenfliesen“ (siehe Abbildung 4-14) aus dem BKI BAUKOSTEN „Positionen 2009“ als Beispiel herangezogen.

LB 024 Fliesen- und Plattenarbeiten	36	Bodenfliesen, 15x15cm Bodenfliesen 15x15cm <i>Bodenfliesen liefern und fachgerecht einbauen, Material: Steingut / Steinzeug / Feinsteinzeug bzw. keramische Fliesen und Platten nach DIN EN 14411 Gruppe, frostbeständig, licht- und farbecht, Materialstärke: t=.....mm, Nenn-Abmessung: 15x15 (cm) /, Oberfläche: glasiert / unglasiert, Abriebgruppe:, Belastungsgruppe:, Rutschhemmung: R9 / R11 / mit Verdrängungsraummm, Farbton: / ähnlich RAL NCS:, Fliesen verlegt eben / im Gefälle / im Fugenschnitt / nach beiliegendem Fliesenspiegel, Untergrund: grundiertem Zementestrich /, Leistung inkl. liefern und montieren, inkl. systemabgestimmtem Fliesen-Dünnbettmörtel und farblich abgestimmter Verfugung. Sonderfliesen, Hohlkehlen, Bordüre, etc. werden nach getrennter Position vergütet. [m²]</i>		
	2		79 m ²	69,76 58,62
	4	• Bodenbelag, Fliesen, rutschhemmend, unglasiert; 150x150x10mm; Dünnbettverfahren Bodenbelag aus Fußbodenfliesen im Dünnbettverfahren mit Fliesenkleber, Abmessung 150x150x10mm, Oberfläche: rutschhemmend, Beanspruchungsgruppe IV, Farbe: weiß, hellgrau geflammt, unglasiert, Verfugen nach Wahl des AN mit Zementmörtel, liefern und verlegen.	68 m ²	65,99 55,45

Abbildung 4-14 Auszug aus dem BKI BAUKOSTEN „Positionen 2009“ – Position Bodenfliesen

In Punkt „1“ ist der Leistungsbereich und der Titel, in welchem die Leistungen gleicher Art zusammengefasst werden, angegeben. In „2“ wird die Suchziffer der Positionen, hier am Beispiel 36 für *Bodenfliesen 15x15cm*, angegeben, welche ein rasches Auffinden der gewünschten Baustoffe im BKI BAUKOSTEN anhand der Überblickstabelle LB 024 der Leistungsbereiche ermöglicht. Unter „3“ ist ein Mustertext, auf Grundlage der weitgehend produktneutralen Positionstexte formuliert, zusammengefasst angegeben. „4“ gibt schlagwortartig den Langtext der Position an, in welchem Gegenstand, Material, Dimension und Verarbeitung beschrieben sind. In „5“ wird der Langtext der datenliefernden Planungsbüros angegeben. Diese detaillierte Beschreibung entspricht dem Text eines Leistungsverzeichnisses. Dazu wird in „6“ die gesamte Abrechnungsmenge aller in einer bestimmten Periode zusammengefassten Referenzobjekte für eine Position dargestellt, und unter „7“ als durchschnittlicher Einheitspreis pro Einheit in *brutto* (oben) und *netto* (unten) angeführt. Für genauere Informationen wird auf die verwendete Literatur „BKI BAUKOSTEN Positionen 2009“¹⁷¹ verwiesen.

Dieser Einheitspreis aus dem BKI BAUKOSTEN wird, wie in „7“ Abbildung 4-15 dargestellt, in die Baustoffdatenbank des neuen Berechnungsmodells übertragen. Mit Hilfe des schlagwortartigen Langtextes in „4“ erfolgt die Modellierung (siehe Kapitel 5.4) der in Punkte 4.3.14.3.2 *Boden*, 4.3.2 *Wand* und 4.3.3 *Decke* dargestellten Aufbauten. In Feld „5“ kann der Position eine detaillierte Beschreibung über die Zusammensetzung des Einheits-

¹⁷¹ Fetzer / Luther (2009).

preises wie Material, Verarbeitung usw. zugeordnet werden. Dieses Feld dient lediglich der Information und wird im automatisierten Berechnungsprozess des neuen Modells nicht weiter berücksichtigt. Das Berechnungsergebnis wird am Ende des Berechnungsvorganges im Tabellenblatt *Raumbuch* (siehe Kapitel 5.6) auf den Quadratmeter bezogen bzw. über die Flächendimension auf die Raumgröße bezogen, ausgegeben.

Baustoff-Katalog-Bodenbelag				Bezeichnung:												
Preise in netto				EH Einheit												
				L Lohn												
				S Sonstiges (Material+Gerät)												
				Ansatz wie oft EH pro m²												
				AW Aufwandswert, wieviel Mann-h pro m²												
				Erichungskosten												
				2010												
				o.L. online												
				L+S S												
				Info Index zur Preisbasis												
				Regionalfaktor												
				EP €/m²												
Aufbau	LBNr.	Leistungsbereiche	Materialien	Quelle	Beschreibung	Dicke	EH	€/EH	€/EH	Ansatz	AW	Lohn	Preisbasis	105,4	Regionalfaktor	EP €/m²
-	024	Fliesen u. Plattenarbeiten	Bodenfliesen 5x5x0,6cm; geklebt; Steinzeug, unglasiert; Dünnbettverfahren; R11	BKI	405	1,1 cm	1	67,00	0	1	0	0	2009	105,4	1,0	69,77
-	-	-	Bodenfliesen 10x10x0,6cm; Steinzeug, unglasiert; Dünnbettverfahren; R10	BKI	406	1,1 cm	1	44,00	0	1	0	0	2009	105,4	1,0	45,82
-	-	-	Bodenfliesen 15x15x1,0cm; geklebt, Feinsteinzeug, unglasiert, Dünnbettverfahren, R11	BKI	406	1,5 cm	1	58,62	0	1	0	0	2009	105,4	1,0	61,04
-	-	-	Bodenfliesen 20x20x0,85cm; geklebt, Feinsteinzeug	BKI	407	1,2 cm	1	47,00	0	0	0	0	2009	105,4	1,0	49,25

Abbildung 4-15 Baustoffdatenbank – Preisangabe aus dem BKI „Beispiel Bodenfliesen“

Die im BKI BAUKOSTEN „Positionen 2009“ angeführten Preisangaben enthalten die Lohn-, Material-, Gerät-, Sonstigen Kosten (Baustellen- und Geschäftsgemeinkosten) sowie die Unternehmerzulagen und werden in der Spalte „7“ (Abbildung 4-15) eingegeben.

Zusätzlich zu den, aus dem BKI BAUKOSTEN gewonnenen Daten, können auch aus anderen Informationsquellen gewonnene Material- und Preisangaben, nach Lohn- „8“ (siehe Abbildung 4-16) und Sonstige Kosten¹⁷² „9“ getrennt bzw. wie aus dem BKI zusammengefasst entnommen, in Spalte „7“ eingegeben werden. Um Preisinformationen aus einschlägiger Literatur, die nicht in [Euro/m2] angegeben sind, adäquat für das neue Modell in [Euro/m2] umrechnen zu können, kann in Spalte „10“ der Mengenansatz auf den Quadratmeter eingegeben werden. In Spalte „8“ und „11“ können die Lohnkosten von den Sonstigen Kosten getrennt pro Quadratmeter eingegeben werden.

¹⁷² Sonstige Kosten: Material-, Gerätekosten, Baustellen-, Geschäftsgemeinkosten und Unternehmerzulagen

Baustoff-Katalog-BodenBelag										Bezeichnung:									
Preise in netto										EH Einheit									
										L Lohn									
										S Sonstiges (Material+Gerät)									
										Ansatz wie oft EH pro m²									
										AW Aufwandswert, wieviel Mann-h pro m²									
										Erriechungskosten									
										2010									
										Index zur Preisbasis									
										EK									
Aufbau	LBNr.	Leistungsbereiche	Materialien	Quelle	Beschreibung	Dicke	EH	€/EH	€/EH	Ansatz	AW	Lohn	Preis-basis	105,4	Regional-faktor	EP,€/m²			
-	024	Fliesen u. Plattenarbeiten	Bodenfliesen 5x5x0,6cm; geklebt; Steinzeug, unglasiert; Dünnbettverfahren; R11	BKI	405	1,1 cm	cm	67,00	0	1	0	0	2009	105,4	1,0	69,77			
-	-	-	Bodenfliesen 10x10x0,6cm; Steinzeug, unglasiert; Dünnbettverfahren; R10	BKI	406	1,1 cm	m²	44,00	0	1	0	0	2009	105,4	1,0	45,82			
-	-	-	Bodenfliesen 15x15x1,0cm; geklebt, Feinsteinzeug, unglasiert, Dünnbettverfahren, R11	BKI	406	1,5 cm	m²	58,62	0	1	0	0	2009	105,4	1,0	61,04			
-	-	-	Bodenfliesen 20x20x0,95cm; geklebt, Feinsteinzeug	BKI	407	1,2 cm	m²	47,29	0	1	0	0	2009	105,4	1,0	49,25			

Abbildung 4-16 Baustoffdatenbank – Preiseingabe aus anderen Informationsquellen

Nach Eingabe der Daten in die Baustoffdatenbank, welche am Beginn der Eingabechronologie durchzuführen ist, und der anschließenden Modellierung der Aufbauten, kann die Charakterisierung des Raum- bzw. Nutzerprofils der einzelnen Räume sowie die Ermittlung der dynamischen Berechnungsparameter über den definierten LZ vorgenommen werden. Für die Ergebnisberechnung greifen die Rechengvorgänge des neuen Modells automatisch auf die in der Baustoffdatenbank gesammelten Daten zu.

4.6 Modellierung

In diesem Kapitel werden die für die Berechnung der LZK von Bauteilen erforderlichen Parameter und Rahmenbedingungen genau erläutert. Dazu ist der LZ, wie in Kapitel 3.3.2 dargestellt, für das neu entwickelte Modell in folgende Phasen eingeteilt und definiert:

- Errichtungsphase (Ausführung / Errichtung)
- Nutzungsphase (Instandhaltung / Instandsetzung / Reinigung)
- Beseitigungsphase (Abbruch / Rückbau / Deponierung / Recycling)

Um eine realitätsnahe monetäre Bewertung der Konstruktion über ihren LZ durchführen zu können, sind folgende Datengrundlagen, Modellannahmen und dynamische Berechnungsfaktoren, wie in den nächsten Punkten dargestellt erforderlich.

4.6.1 Datengrundlagen

Als Grundlage für die Ermittlung der Errichtungskosten dient, die im neuen Modell entwickelte Baustoffdatenbank, welche aus primär verwendeten Baustoffen des LKH Feldbach mit den entsprechenden leistungsbezogenen Preisen zusammengestellt wurden. Die für die Baustoffdatenbank erhobenen Preise sind in erster Linie aus dem BKI BAUKOSTEN „Positionen 2009“ entnommen worden, welche Positionspreise in Euro/m2 für Angebote von in Deutschland realisierten Bauobjekten enthalten. Die Preise im neuen Modell sind auf die die Ansichtsflächen je Bauteil und m2 bezogen. Für die LZK-Analyse im Rahmen dieser

Arbeit werden zwei unterschiedliche Varianten untersucht. Die genaue Leistungsbeschreibung wird in Punkt 4.5 an einem Beispiel erläutert.

Die Modellierung des LZ wird am Beispiel des LKH Feldbach vorgenommen und dazu werden folgende nutzerspezifische Einflussfaktoren berücksichtigt.

4.6.1.1 Nutzerspezifische Einflussfaktoren

Die nutzerspezifischen Einflussfaktoren werden im Beispiel des LKH Feldbach durch das Raum- und Funktionsprogramm der KAGes vorgegeben. (siehe Abbildung 4-17)

Nutzungsdauer				
Änderungen im Raum-und Funktionsprogramm				
Code	Nutzungsart	von	Ann.	bis
U	Untersuchung, Behandlung	10	15	20
P	Pflege	20	25	30
V	Verwaltung	20	20	20
S	Soziale Einrichtungen	30	30	30
VE	Ver.-Entsorgung	20	20	20
FL	Forschung und Lehre	20	20	20
SE	Sonstige Einrichtungen	20	30	30
BA	Betriebs-technische Anlagen	20	30	30
VS	Verkehrserschließung	20	20	30

Abbildung 4-17 durch die KAGes vorgegebenes Raum- und Funktionsprogramm

Mit diesen Vorgaben der „Nutzung und Funktion“ der Räume ist die Nutzungsdauer (ND) der Bauteile klar definiert und ist für die im neuen Modell untersuchten Bauteile kürzer als die Lebensdauer (LD) der verwendeten Materialien:

LD Materialien > ND Bauteile
--

Damit soll sichergestellt werden, dass die Instandsetzungsintervalle nicht durch die Lebensdauer der eingesetzten Materialien bestimmt werden, sondern ausschließlich das Raum- und Funktionsprogramm die Instandsetzungszyklen definiert.

Die Energiekosten für Warmwasser, Stromverbrauch, Klimaanlage usw. bleiben im neuen Modell unberücksichtigt, da sie nicht direkt den Bauteilen (Boden, Wand, Decke) zugeordnet werden können.

4.6.1.2 Instandhaltungskosten

Die Instandhaltungskosten werden im neuen Berechnungsmodell durch kleine Reparaturen, Wartung und Inspektion angenommen und sind für Oberflächen und Aufbauten der Konstruktionen (Boden, Wand und Decke) mit 0,1%¹⁷³ der Errichtungskosten angesetzt. Diese Kosten werden mit Preissteigerungsfaktoren und Kalkulationszinssätzen dynamisch über die Gebäudenutzungsdauer berücksichtigt. Dazu werden im Punkt 4.6.2.2 die Preissteigerungsfaktoren erklärt und im Punkt 4.6.2.1 der Kalkulationszinssatz ermittelt.

4.6.1.3 Instandsetzungskosten

Für die Ermittlung der Instandsetzungskosten wird im Fall der KAGes ein Instandsetzungszyklus durch eine komplette Umnutzung des Raum- und Funktionsprogramm am Beispiel des LKH-Feldbach angenommen, welcher sich aus den Teilleistungen der **Beseitigung** des Bodenaufbaus ohne Rohbaudecke, der nicht tragenden Innenwandaufbauten und der abgehängten Decken ohne Rohdecke sowie der (Wieder-)**Errichtung** zusammensetzen. Der Rohbau bleibt unberührt und bildet die Grenze der Gesamtsystemnutzungsdauer mit deren Hilfe die Ersatzhäufigkeit der Instandsetzung in Abhängigkeit zur KAGes-spezifischen Nutzungsdauer des Raum- und Funktionsprogramms pro Raum ermittelt wird.

Die sich daraus ergebenden Kosten werden durch die Preissteigerungsfaktoren und Kalkulationszinssätze dynamisch über die Gebäudenutzungsdauer berechnet.

4.6.1.4 Reinigungskosten

Auch bei den Reinigungskosten werden die schon erwähnten Innenflächen (Boden) in die Berechnung aufgenommen, dynamisch mit Preissteigerungsfaktoren und Kalkulationszinssätzen über die Gebäudenutzungsdauer berücksichtigt und im Tabellenblatt *Raumbuch* (siehe Kapitel 5.6) je Raum ausgewiesen. Der Reinigungsaufwand bzw. die Hygieneanforderungen werden dazu in Reinigungskategorien differenziert, welche sich aus den Reinigungsfrequenzen, Reinigungszyklen pro Jahr [Zyklus/Jahr] und den Reinigungsleistungen [m²/h] ergeben.

¹⁷³ ÖGNI (2010).

Die Basisreinigung für den Boden beinhaltet demnach folgende Leistungen:

Basisreinigung:

- Erstreinigung
 - Grundreinigung - mit Beschichtung / ohne Beschichtung
 - Intensivreinigung - mit Beschichtung / ohne Beschichtung
 - Wischen - mit Beschichtung / ohne Beschichtung
- Unterhaltsreinigung
 - feucht wischen / polieren
- Zwischenreinigung
 - Grundreinigung - mit Neubeschichtung / ohne Neubeschichtung
 - Intensivreinigung - mit Beschichtung / ohne Beschichtung
 - Sanierreinigung - mit Pflegefilm

In Abbildung 4-18 wird ein Auszug aus dem CAFM¹⁷⁴ des LKH-Feldbachs für die Reinigungskategorien der KAGes dargestellt, welche im neuen Berechnungsmodell Berücksichtigung finden und damit die Reinigungskosten automatisch berechnet werden.


CAF <small>COMPUTER AIDED FACILITY MANAGEMENT</small>		Reinigungskategorien		
Kategorie:	A	Kreißsäle, Behandlung		
	Frequenz	Flächenleistung 66m²/h		
A1	0	OP-Säle (gesamter steriler Bereich)		
A2	0	Dienst-OP (steriler Bereich)		
A3	364	Kreißsäle		
A4	637	Behandlungsräume der Ambulanzen (Eingriffsraum/ Wundversorgung, Endoskopie, Schockraum, u.ä.)		
Kategorie:	B	Sanitarräume		
	Frequenz	Flächenleistung 33m²/h		
B1	546	Patienten-WC/Bad		
B2	249	Personal-WC im Verwaltungsbereich (bzw. 5-Tagebereich)		
B3	364	Personal-WC sonst		
B4	364	Stationsbad		
Kategorie:	C	Intensivbereich rein		
	Frequenz	Flächenleistung 66m²/h		
C1	637	Intensivbereich rein (U/B Raum, Schleusen, Pflegebereich, IMC)		
C2	637	Isolierzimmer (nur mit Schleuse-KMT)		
Kategorie:	D	Teeküchen		
	Frequenz	Flächenleistung 72m²/h		
D1	728	Stations- und Teeküchen		
Kategorie:	E	Patientenzimmer Kinder- & Säuglingsstation		
	Frequenz	Flächenleistung 88m²/h		
E1	637	Patientenzimmer 7 Tage (Kinder-, Säuglingsstation)		

Abbildung 4-18 Beispiel für Reinigungskategorien des LKH – Feldbachs ¹⁷⁵

¹⁷⁴ Computer Aided Facility Management.

¹⁷⁵ Auszug aus dem Computer Aided Facility Management des LKH-Feldbachs (2009).

Die Ausführung der Bauteile sowie die verwendeten Materialien unterliegen im Bereich des Krankenhausbaus besonderen konstruktiven und hygienebedingten Anforderungen. So ist auch die Reinigung den erhöhten Anforderungen im Hygienebereich angepasst und wird nach den TR-PBB 004¹⁷⁶ in folgende Bereiche eingeteilt:

Reinigung Hygienebereich:

- Unterhaltsreinigung
 - Hygienebereich H1
hohe Anforderung an mikrobielle Reinigung durch Desinfektionsverfahren
 - Hygienebereich H2
mittlere Anforderung an mikrobielle Reinigung durch Desinfektionsverfahren
 - Hygienebereich H3
zusätzliche Reinigung zur Basisreinigung ohne Desinfektionsverfahren

Die gesamten Reinigungsbereiche können im neuen Berechnungsmodell im Tabellenblatt *NK-Reinigung* (siehe dazu Punkt 5.5.1) eingegeben und die zu den Reinigungsbereichen gehörenden Kosten der Reinigungsleistungen können im Tabellenblatt *Bodenbelag* in der Baustoffdatenbank (siehe Abbildung 5-4) dokumentiert werden. Das Modell berechnet die Kosten für jeden Raum automatisch pro Jahr und m² und weist das Ergebnis im Tabellenblatt *Raumbuch* (siehe Abbildung 5-19) aus.

4.6.1.5 Beseitigungskosten

Da in einschlägiger Literatur keine einheitlichen Informationen über Abbruch- und Rückbaukosten recherchiert werden konnten, wurden die Abbruchkosten für das neue Berechnungsmodell mit Hilfe eines Abbruchunternehmens im Großraum Feldbach an einem theoretischen Abbruchobjekt des LKH-Feldbachs modelliert. Dazu wurde der Gebäudeteil „Bauteil VII“ des LKH herangezogen, um eine möglichst realitätsnahe Kostenermittlung für die Abbruchkosten zu erhalten. Die tragenden Elemente, welche nicht abgerissen werden sollen, sind in Abbildung 4-19 und Abbildung 4-20 rot dargestellt. Blau ist lediglich die Abgrenzung des Systems zum restlichen Gebäude des LKH.

¹⁷⁶ TR-PBB 004 (1994), Technische Richtlinien –Planung, Bau, Betrieb.

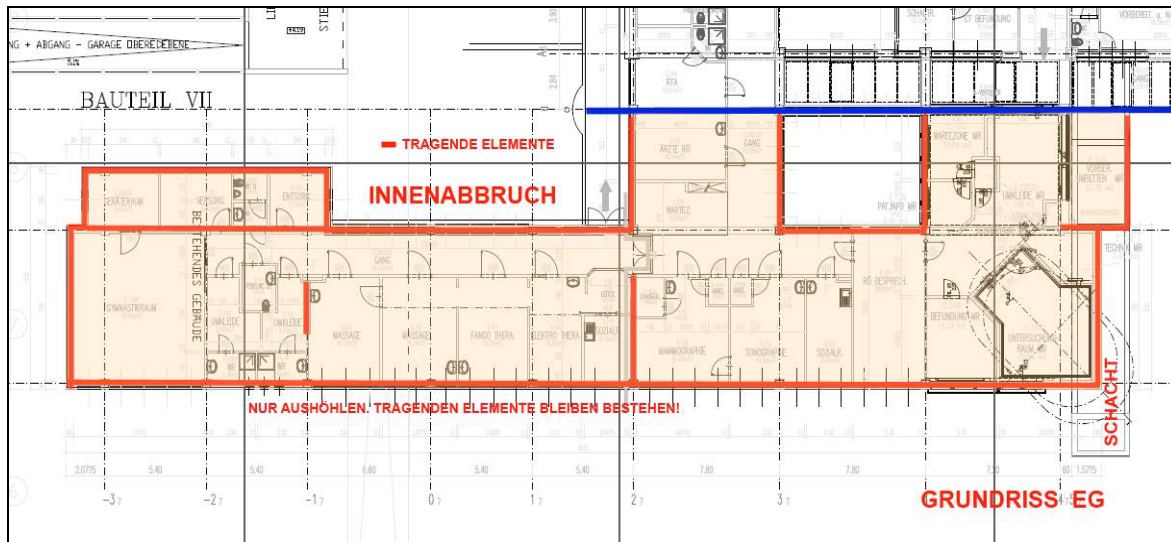


Abbildung 4-19 Abbruchkosten - LKH – Feldbach Bauteil VII Grundriss Erdgeschoss EG

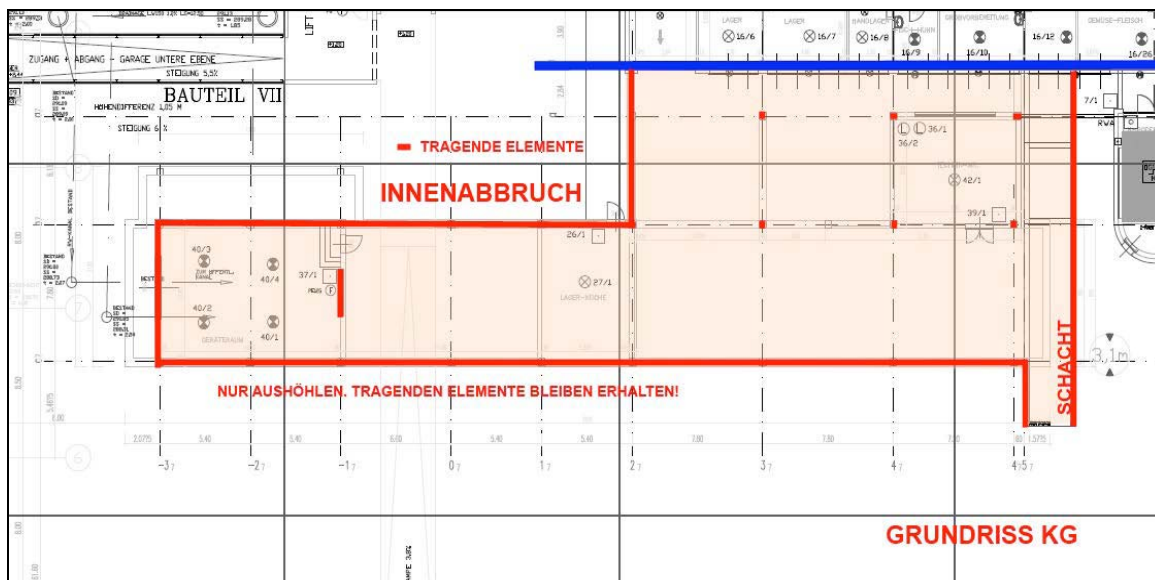


Abbildung 4-20 Abbruchkosten – LKH – Feldbach Bauteil VII Grundriss Kellergeschoss KG

- **Angaben zur Abbruchsituation vor Ort**

Für eine genaue Abschätzung der Abbruchkosten ist es notwendig die Art und den Umfang des zum Abbruch stehenden Gebäudes zu formulieren. Es wurden eventuell vorhandene Schächte für den leichteren Abtransport des Abbruchmaterials, die Situation des Außengeländes an der Abbruchstelle für eine eventuelle Lagerung und Trennung des Abbruchmaterials, die vorherrschenden Materialien des abzubrechenden Gutes sowie die Art des Abbruchs – z.B. durch schonenden Abbruch im Zuge eines Umbaus – definiert und in die Kostenermittlung aufgenommen.

- **Angaben zum Abbruchmodell**

Das modellierte Gebäude wird beschrieben als 2-geschoßiges Bauwerk mit einer Raumhöhe von 3,5 m, einem Bruttorauminhalt (BRI) von rd. 4366 m³, einer Bruttogeschossfläche (BGF) von 1248 m² und einem Innenausbau, welcher wie in Abbildung 4-21 nach Ge-

schosse und Bauteile getrennt, durch die Material-, Mengen- und Gewichtsangaben beschrieben wird:

BRI = 4366,4m³															
Geschoss	BGF [m²]	Bauteil	Material/Aufbau	Gruppenzuordnung	Dicke [cm]	Menge [m²]	Dichte [kg/m³]	Flächengewicht [kg/m²]	Gesamtgewicht [t]	Gruppe	2				
											Einzelgruppen-gewicht [t/Gr]	Gesamt-Gruppenge-wicht [t/Gr]	Gesamt Abbruch ohne Tran., Dep., Rec. netto [€/t]		
EG	601,84	Boden	Belag PVC	5	0,3	410	1250		1,54	1	56,34	235,46	87		
			Belag Steinzeug	1	1,5	30	2000		0,90	2	79,20	88,00	62		
			Estrich	1	6	440	2100		55,44	3	110,00	110,00	177		
			Folien	5	0,02	440	1000		0,09	4	0,00	3,52	138		
			Dämmung	5	6	440	15		0,40	5	2,11	5,36	139		
			Folien	5	0,02	440	1000		0,09			442,33			
			Zementgeb. Beschüttung	2	10	440	1800		79,20						
			STB-Decke optional*	3	20	220	2500		110,00						
			*z.B. Deckendurchbruch erzeugen für dieses Gebäudemodell ermittelt											9,87 [m³/t]	
			Zwischenwand	Ton-Zwischenwandziegel	1	12	65	900		7,02	1	15,56			
		Kalkzementputz		1	1,5	130	1800		3,51	2	4,61				
		Gasbeton, YTONG		1	12	45	600		3,24	3	0,00				
		Gipsputz		1	1	90	1300		1,17	4	0,29				
		Gipskartonpl.-Metallständerwand doppelt		2	2,5	65	900		1,46	5	0,20				
		Folien		5	0,02	65	1000		0,01						
		Mineralfaser		5	7,5	65	15		0,07						
		Metallständer		4	7,5	65		2,1	0,14						
		Folien		5	0,02	65	1000		0,01						
		Gipskartonpl.-Metallständerwand doppelt		2	2,5	65	900		1,46						
		Decke	Gipskartonabhängung	2	1,5	310	900		4,19	1	0,00				
Blechpanelenabhängung	4		0,06	130	7500		0,59	2	4,19						
Mineralfaser	5		8	440	15		0,53	3	0,00						
Metallkonstruktion	4		8	440		2,3	1,01	4	1,60						
								5	0,53						
KG	645,7		Boden	Belag Versiegelung	5	0,1	160	1100		0,18	1	144,96			
				Belag Steinzeug	1	1,5	160	2000		4,80	2	0,00			
				Schwimm-/Gleitestrich	1	8	320	2100		53,76	3	0,00			
				Folien/ Trittschalldämmbelag	5	0,4	320	1350		1,73	4	0,00			
				Dämmung EPS-Hartschaum	5	6	160	11		0,11	5	2,23			
		Folien		5	0,02	160	1000		0,03						
		Zementgeb. Beschüttung		1	30	160	1800		86,40						
		Polymerbitumen mit Alueinlage		5	0,1	160	1200		0,19						
		Zwischenwand		Einkornbeton-Zwischenwandstein	1	12	100	1100		13,20	1	18,60			
				Kalkzementputz	1	1,5	200	1800		5,40	2	0,00			
								3	0,00						
								4	0,00						
								5	0,00						
Decke	Blechpanelenabhängung	4	0,06	240	7500		1,08	1	0,00						
	Mineralfaser	5	8	240	15		0,29	2	0,00						
	Metallkonstruktion	4	8	240		2,3	0,55	3	0,00						
								4	1,63						
								5	0,29						

Abbildung 4-21 Modellfiktiver Innenabbruch – Materialbeschreibung und Mengenangaben des Bauteil VII (LKH – Feldbach)

In dieser Darstellung wurden alle im Innenausbau des „Bauteil VII“ vorhandenen Materialien für den Bodenaufbau, der Zwischenwände und der abgehängten Deckenelemente mengen- und gewichtsmäßig erfasst und den Stoffgruppen 1 bis 5 in Spalte „1“ zugeordnet. Im Feld „2“ werden alle Materialien, die den Stoffgruppen zugeordnet sind, zusammengefasst und den Abbruchkosten ohne Transportkosten und Deponiegebühren gegenübergestellt.

- **Stoffgruppen und Materialien**

1 Bauschutt:	Putz, Estrich, Ytong, Steinzeug, Gasbeton, Ziegel
2 Baumix:	Beschüttung, Gipskarton
3 Betonabtrag recyclingfähig:	STB-Decke, Betonabbruch
4 Metall:	Stahl
5 Gewerbemüll:	Dämmstoffe, Folien, PVC

- **Abbruchart**

Die Art des Innenabbruchs von „Bauteil VII“ wird wie folgt definiert:

- aushöhlender Abbruch, Entkernen (Abbruch des Innenausbaus)
- kein Abtragen tragender Bauteile
- kontrolliert schonender Abbruch (Abtragen infolge Umbau)
- Schacht 3 x 6 m von KG in EG an NW-Seite des Gebäudes vorhanden
- Abbruchmaterial wird auf dem Baustellengelände in 5 Fraktionen für den Abtransport getrennt vorbereitet und zwischengelagert
- maschineller Einsatz beim Abbruch des Innenausbaus bis max. 1500 kg möglich (z.B. Bobcat 443)
- die Bauart des abzutragenden Bauteils ist in drei Grundarten eingeteilt:

Schwer:	z.B. Beton
Normal:	z.B. Ziegel
Leicht:	z.B. Metallständerwand

- die Abbruchart und das Verladen des Abbruchmaterials ist auf zwei Arten möglich:

Maschine
Hand

- **Abbruchkosten (Lohn, Gerät, Gesamtzuschlag)**

Die erhobenen Abbruchkosten setzen sich aus Lohn- und Gerätekosten sowie aus dem Gesamtzuschlag für den Abbruch zusammen und werden nach Bauart des abzutragenden Bauteils und erforderlichen Geräteeinsatz den Stoffgruppen wie in Tabelle 12 und Tabelle 13 zugeordnet. Die Transportkosten und Deponiegebühren werden gesondert in Tabelle 14 und Tabelle 15 angeführt.

Gruppennr.	Abfallart / Fraktionen	Bauart / Abbruch und laden	Ø-Abbruchpreise [Euro/m ³] BRI netto
1	Bauschutt	Normal bis Schwer / Maschine	9,00
2	Baumix	Normal / Maschine	6,00
3	Betonabtrag recyclingfähig	Schwer / Maschine und Hand (Umbau)	18,00
4	Metall	Leicht / Maschine und Hand	14,00
5	Gewerbemüll	Leicht / Maschine und Hand	14,00

Tabelle 12 Ø-Abbruchpreise¹⁷⁷ in [Euro/m³] BRI¹⁷⁸

Gruppennr.	Abfallart / Fraktionen	Bauart / Abbruch, laden	Abbruchpreis [Euro/to] netto
1	Bauschutt	Normal bis Schwer / Maschine	87,00
2	Baumix	Normal / Maschine	62,00
3	Betonabtrag recyclingfähig	Schwer / Maschine und Hand (Umbau)	177,00
4	Metall	Leicht / Maschine und Hand	138,00
5	Gewerbemüll	Leicht / Maschine und Hand	139,00

Tabelle 13 Ermittelte Ø-Abbruchpreise in [Euro/to] für das theoretische Modell des LKH-Feldbach

- **Transportkosten (Lohn, Gerät, Gesamtzuschlag)**

In Tabelle 14 sind die Transportkosten ohne Autobahnmaut und Umsatzsteuer den einzelnen Fraktionen zugeordnet dargestellt.

Gruppennr.	Abfallart / Fraktionen	Ø-Transportkosten ohne Maut (Euro / to/ km) netto	
		Mulde	LKW 3-Achser / 4-Achser
1	Bauschutt	0,55	
2	Baumix	0,55	
3	Betonabtrag recyclingf.		0,30
4	Metall		0,30
5	Gewerbemüll	0,45	

Tabelle 14 Transportkosten¹⁷⁹ Übernahmestelle im Umkreis Feldbaches (ca. 30km)

¹⁷⁷ Die Werte wurden, aus den - von Abbruchunternehmen des Großraum Feldbaches - zur Verfügung gestellten Daten (2010) auf die Fraktionen des Abbruchbeispiels „Bauteil VII“ ohne Transport- und Deponiekosten umgerechnet. (siehe Abbildung Anhang B- 1)

¹⁷⁸ Bruttorauminhalt (BRI).

¹⁷⁹ Daten von Abbruchunternehmen aus dem Großraum Feldbach (2010).

- **Deponiegebühren (je nach Abfallmenge und Abfallkategorie)**

Die Deponiegebühr wird nach Fraktionen getrennt den einzelnen Stoffgruppen des Abbruchbeispiels zugeordnet und in Tabelle 15 dargestellt:

Gruppennr.	Abfallart / Fraktionen	Abfallbeschreibung	Ø-Deponiegebühr (€/to)
1	Bauschutt	Putz, Estrich, Ytong, Steinzeug, Gasbeton, Ziegel	22,50
2	Baumix	Beschüttung, Gipskarton	37,50
3	Betonabtrag recyclingf.	STB-Decke, Betonabbruch	13,50
4	Metall	Stahl	Keine Gebühr
5	Gewerbemüll	Dämmstoffe, Folien, PVC	175,-

Tabelle 15 den einzelnen Fraktionen zugeordnete Ø-Deponiegebühren¹⁸⁰

- **Altlastensanierungsgebühr (je nach Abfallmenge)**

Der ALSAG-Beitrag kann für sämtliche Abbruchmaterialien des gewählten Gebäudes mit 8,00 €/to angenommen werden. Es ist die Deponierung auf einer Baurestmassendeponie vorzusehen. Für die Fraktion recyclingfähigen Betonabbruch und Metall wird kein ALSAG-Beitrag in Rechnung gestellt.

Gruppennr.	Abfallart / Fraktionen	Abfallbeschreibung	ALSAG-Beitrag (€/to)
1	Bauschutt	Putz, Estrich, Ytong, Steinzeug, Gasbeton, Ziegel	8,00
2	Baumix	Beschüttung, Gipskarton	8,00
3	Betonabtrag recyclingf.	STB-Decke, Betonabbruch	0,00
4	Metall	Stahl	0,00
5	Gewerbemüll	Dämmstoffe, Folien, PVC	8,00

Tabelle 16 ALSAG-Beitrag¹⁸¹

- **Recyclingerlöse (je nach Recyclingmenge und recyclingfähigen Materialien)**

Für Metallkonstruktionen ist in Abhängigkeit der Metallqualität mit einem Schrotterlös von 100,- bis 130,- €/to zu rechnen. Der Schrotterlös wird im neuen Berechnungsmodell berücksichtigt.

¹⁸⁰ Daten von Deponien aus dem Großraum Feldbach (2010) bzw. siehe Punkt 3.6.2.2.3.

¹⁸¹ siehe Punkt 3.6.2.2.3.

4.6.2 Definition der dynamischen Berechnungsparameter

Die anfallenden Zahlungsströme werden über den Betrachtungszeitraum mit Hilfe der Kapitalwertmethode dynamisch erfasst, und als Kapitalwert¹⁸² (KW) den Räumen zum Betrachtungszeitpunkt über den Kalkulationszinssatzes (siehe Punkt 4.6.2.1) diskontiert zugeordnet. Für die dynamische Berechnung der LZK sind folgende Rahmenbedingungen zu bestimmen:

- Bezugszeitpunkt
- Regionalfaktor
- Kalkulationszinssatz
- Preissteigerungsfaktor

Die Angabe des **Bezugszeitpunktes** bzw. des **Betrachtungsjahres** ist im neuen Modell für die Berechnung des Barwertes¹⁸³ zur Untersuchung der LZK von Bauteilen erforderlich da die Zahlungsströme zu unterschiedlichen Zahlungszeitpunkten erfasst und dynamisch über die Gebäudenutzungsdauer berechnet werden können. Der Bezugszeitpunkt wird im neuen Modell mit **2010** angenommen.

Der **Regionalfaktor** dient dazu, die im neu entwickelten Berechnungsmodell erhobenen Preise¹⁸⁴, welche vorwiegend aus dem BKI BAUKOSTEN „Positionen 2009“ auf statistischen Werten aus Deutschland basieren, auf die in Österreich zu untersuchenden Region umzurechnen. Im Fall des LKH-Feldbachs ist der Regionalfaktor für die Oststeiermark **0,988** (siehe Abbildung 3-18).

Der **Diskontierungszinssatz (Kalkulationszinssatz)** ist jener Zinssatz, welcher die einzelnen Beträge bzw. Zahlungsströme für die Berechnung des Barwertes auf den Bezugszeitpunkt auf- oder abzinst. Je höher der Diskontierungszinssatz gewählt wird und je später die Kosten entstehen, desto geringer wird der Betrag des Barwertes. Der Diskontierungszinssatz ist eine Schätzung künftiger Renditen und drückt die Opportunitätskosten gegenüber alternativer Investitionsmöglichkeiten aus. In der Praxis ist die Wahl des richtigen Zinssatzes schwierig¹⁸⁵, da von einem unvollkommenen Kapitalmarkt mit beschränkter Mittelaufnahme und differierenden Zinssätzen ausgegangen werden muss. Im Folgenden wird eine näherungsweise Bestimmung des Kalkulationszinssatzes nach einem Schema aus der Literatur von Prof. Bauer¹⁸⁶ (siehe Abbildung 4-22) erläutert.

Die **Preissteigerungsfaktoren** können im neuen Modell in einem eigenen Schritt für Dienstleistungen – wie im Fall des LKH Feldbach für die Reinigung und Instandhaltung sowie für Bauleistungen – zur Errichtung, Instandsetzung und für den Abbruch der Bauteile – ermittelt werden. Diese Faktoren werden zur Berechnung der LZK im Tabellenblatt *Raumbuch* angeführt. Die Ermittlung der durchschnittlich jährlichen Preissteigerungen wird im Punkt 4.6.2.2 eingehend beschrieben.

¹⁸² im Glossar erläutert.

¹⁸³ im Glossar erläutert.

¹⁸⁴ Kosten – Preise, im Glossar erläutert.

¹⁸⁵ Vgl. Bauer (2005).

¹⁸⁶ Bauer (2005), Enzyklopädie Betriebswirtschaftslehre.

4.6.2.1 Kalkulationszinssatz (iz)

Im neuen Berechnungsmodell kann der Kalkulationszinssatz ohne Preissteigerung ermittelt werden, da die Preissteigerung in einem eigenen Schritt ermittelt wird und automatisch in den Berechnungsvorgang aufgenommen wird. So kann die Berechnung des Barwertes an nominalen oder realen Größen vorgenommen werden. In den nominalen Größen ist die Teuerung durch Inflation oder Preissteigerung in den Kosten der ausgeführten Leistungen enthalten. In den realen Größen ist diese nicht berücksichtigt.

Der Kalkulationszinssatz wird in diesem Modell von den gewichteten Kosten aus Eigen- und Fremdkapital abgeleitet (**WACC**).¹⁸⁷ Die Bestimmung der Eigenkapitalkosten wird mit Hilfe des am häufigsten verwendeten (**CAPM**)¹⁸⁸ durchgeführt. Dieses Modell geht von einem Basiszinssatz für risikolose Anleihen z.B. langjährige Staatsanleihen aus. Mit einem unternehmensspezifischen Risikofaktor (Marktrisiko \times unternehmensbewertenden **Betafaktor** = Branchenrisiko) wird die Risikoprämie im Vergleich zu einer risikofreien Anlage ermittelt.

In Abbildung 4-22 ist das Schema für die Berechnung einer gewichteten Kapitalkostenbestimmung (WACC) zur Kalkulationszinssatzermittlung vorgestellt.

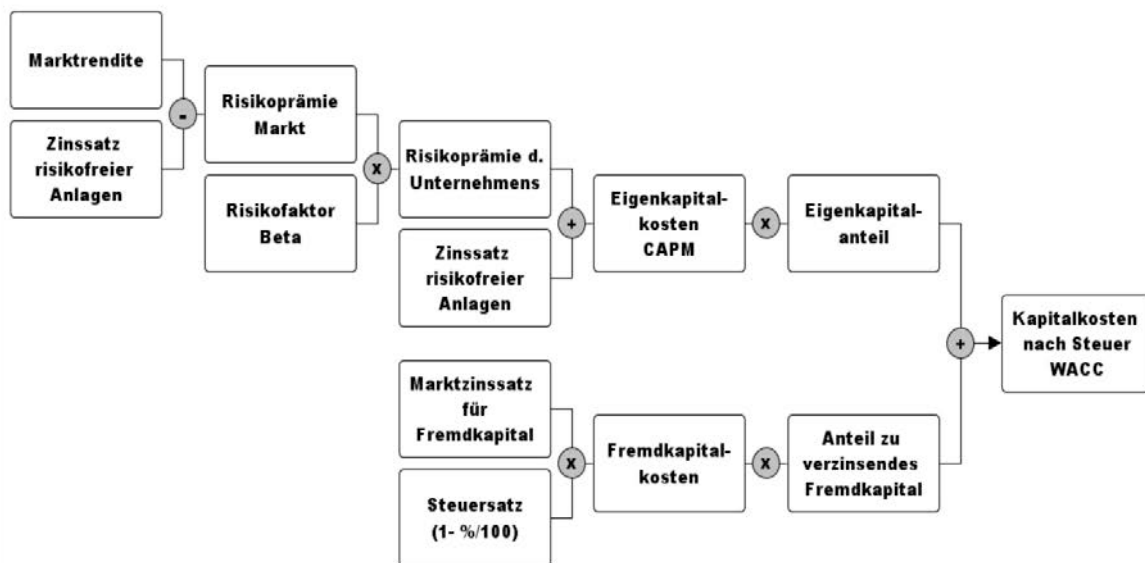


Abbildung 4-22 Ermittlung der gewichteten Kapitalkosten - Kalkulationszinssatzbestimmung¹⁸⁹

Die vom Kapitalmarkt bzw. Immobilienmarkt beziehbaren Referenzgrößen sind in erster Linie Nominalwerte, welche einer allgemeinen Inflation und Preissteigerung unterliegen. Sie müssen für das neue Berechnungsmodell um den Anteil der durchschnittlichen Geldentwertung (siehe Preissteigerung in Punkt 4.6.2.2) reduziert werden, damit der für die automatische Berechnung erforderliche reale Kalkulationszinssatz ermittelt werden kann.

¹⁸⁷ WACC steht für - Weighted Average Capital Costs, Bauer (2005), Enzyklopädie Betriebswirtschaftslehre.

¹⁸⁸ CAPM steht für - Capital Asset Pricing Modell, Bauer (2005), Enzyklopädie Betriebswirtschaftslehre.

¹⁸⁹ Vgl. Bauer (2005), Enzyklopädie Betriebswirtschaftslehre S.7-44.

- **Betafaktor**

Der Betafaktor gibt an, wie verschuldete oder unverschuldet ein Unternehmen gegenüber dem Durchschnitt der Branche ist. Im Fall des LKH-Feldbach wird für die Bestimmung des Betafaktors vom Verfasser dieser Arbeit mit dem Wert **1,0** in die praktische Anwendung aufgenommen.

- **Marktrendite des ATX**

Die Marktrendite kann mit Hilfe des Chartvergleiches aus dem Austrain Traded Index (ATX)¹⁹⁰ errechnet werden und wird als Mittelwert von Feb. 2002 bis Feb. 2011 mit **11,1%** p.a. ermittelt.

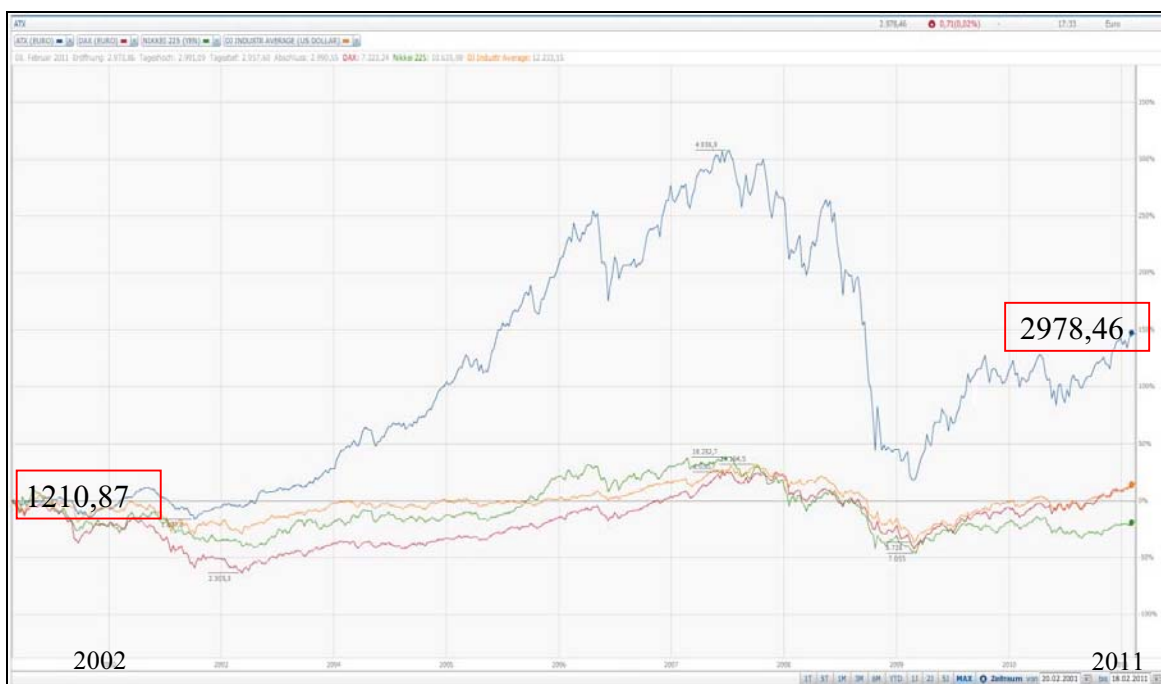


Abbildung 4-23 ATX-Austrain Traded Index von 2002 bis 2011¹⁹¹

- **Körperschaftsteuer für Unternehmen**

Die Körperschaftsteuer ist eine Steuer auf das Einkommen von juristischen Personen und beträgt **25%** vom steuerpflichtigen Einkommen, unabhängig von dessen Höhe (§ 22 Abs. 1 KStG)¹⁹²

- **Staatsanleihen bzw. Bundesschatzbrief (Zinssatz risikofreier Anlagen)**

Staatsanleihen bzw. Bundesschatzbriefe sind fest verzinsten Wertpapiere des Landes Österreich und rentieren mit fünfjähriger Laufzeit derzeit (Jänner 2011) mit **3,75%**¹⁹³ p.a.

¹⁹⁰ wird im Glossar erläutert.

¹⁹¹ finanzen.net (2010), <<http://www.finanzen.net/chartsignale/index/ATX>>, 20.02.2011.

¹⁹² Vgl. BMF (2011).

¹⁹³ Vgl. bundesschatz.at (2011).

- **Sekundärmarktrendite**

Die Sekundärmarktrendite ist die durchschnittlich gewichtete Rendite¹⁹⁴, welche anhand der an der Wiener Börse notierten Emissionen¹⁹⁵ berechnet wird. Die Rendite notiert derzeit bei **2,84%**. (siehe Abbildung 4-24)

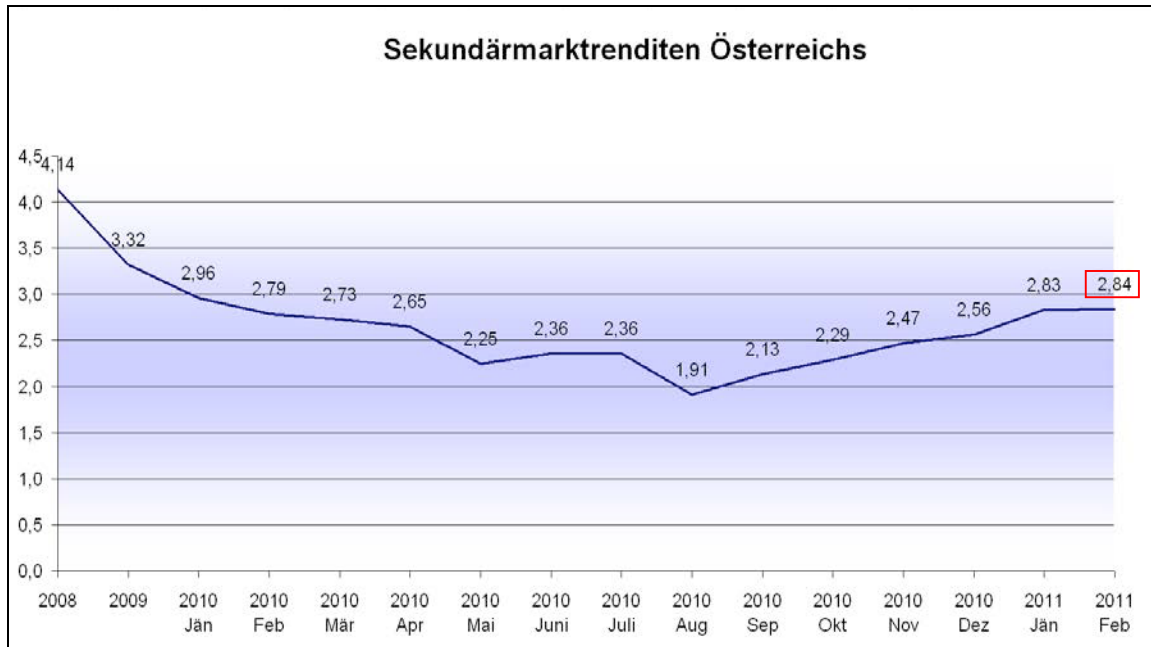


Abbildung 4-24 Sekundärmarktrendite Österreichs¹⁹⁶

- **Kreditzinsen für Unternehmen in Österreich**

Die Fremdkapitalkosten ergeben sich aus dem Marktzinssatz für Fremdkapital, welche mit dem Wert aus der Körperschaftsteuer multipliziert werden. Der Marktzinssatz wird für das neue Berechnungsmodell aus dem Durchschnittswert des Jahres 2009 für Unternehmenskredite mit einer Laufzeit von über 5 Jahren ermittelt und mit **4,54%** festgelegt. (siehe Abbildung 4-25).

¹⁹⁴ OeNB (2011).

¹⁹⁵ wird im Glossar erläutert.

¹⁹⁶ Vgl. Schöllerbank (2011).

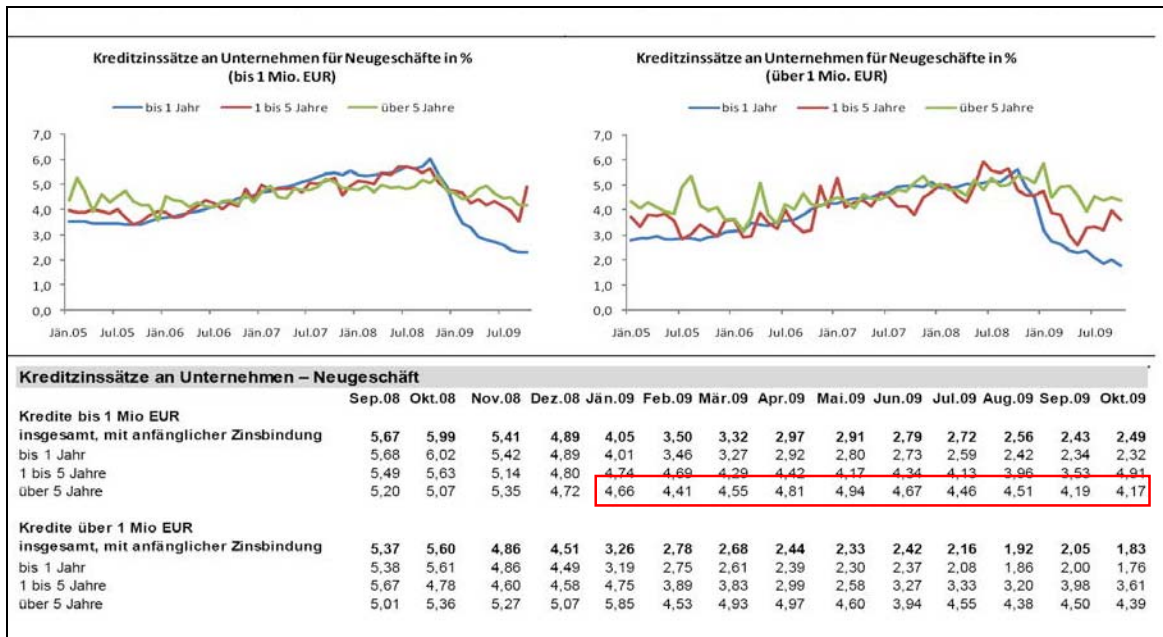


Abbildung 4-25 Kreditzinssätze für Unternehmen in Österreich¹⁹⁷

• **Berechnung des Kalkulationszinssatz bzw. Diskontierungzinssatz**

Die Berechnung des Kalkulationszinssatzes erfolgt zusammenfassend nach dem in Abbildung 4-22 dargestellten Schema. Um die Schwankungen der letzten Wirtschaftslage etwas abzdämpfen, wird für das neue Modell eine durchschnittliche Rendite aus der Markttrendite des ATX Index und der Sekundärmarktrendite errechnet.

$$\text{Rendite} = (11,1 + 2,84) / 2 = 6,97\%$$

Rendite	6,97%
Zinssatz risikofreier Anlagen	3,75%
Risikofaktor	1,0
Marktzinssatz für Fremdkapitalanteil	4,54%
Eigenkapitalanteil	60% für das Modell angenommen
Fremdkapitalanteil	40% für das Modell angenommen

Mit diesen Annahmen kann der Kalkulationszinssatz wie folgt berechnet werden:

Risikoprämie des Marktes	= 6,97 – 3,75	= 3,22%
Risikoprämie des Unternehmens	= 3,22 x 1,0	= 3,22%
CAPM	= 3,22 + 3,75	= 6,97%
Fremdkapitalkosten	= 4,54 x (1-0,25)	= 3,41%

$$\text{iz (Kalkulationszinssatz)} = \text{WACC} = (6,97 \times 0,6) + (3,41 \times 0,4) = \mathbf{5,54\%}$$

¹⁹⁷ WKO - OeNB (2009), <http://portal.wko.at>, Download. 20.02.2011.

4.6.2.2 Preissteigerungsfaktoren

Der Verbraucherpreisindex ist ein Wirtschaftsindikator¹⁹⁸, welcher die Veränderung der Preise von Waren und Dienstleistungen über einen bestimmten Zeitverlauf dokumentiert. In Österreich werden der nationale Verbraucherpreisindex (**VPI**) und der Harmonisierte Verbraucherpreisindex (**HVPI**) monatlich von der Statistik Austria¹⁹⁹ veröffentlicht.

Im neuen Berechnungsmodell können die dokumentierten Daten in realen Größen eingegeben werden, da die im Folgenden getrennt ermittelten Preissteigerungsfaktoren für Dienstleistung und Bauleistung automatisiert im Berechnungsprozess berücksichtigt werden.

- **Preissteigerung für Dienstleistungen (ir)**

Grundlage für die Ermittlung des VPI bzw. HVPI ist eine repräsentative Auswahl an Waren und Dienstleistungen (Warenkorb), die im Durchschnitt in Österreich konsumiert werden.²⁰⁰ Aus der Abbildung 4-26 kann eine durchschnittliche Preissteigerungsrate des Jahres 2010 für das neue Berechnungsmodell von **ir = 1,82%** abgeleitet werden.

ir (Preissteigerung Dienstleistung) =

$$(1,2+1,0+2,0+2,0+1,9+2,0+1,9+1,7+1,9+2,1+1,9+2,3) / 12 = \mathbf{1,82\%}$$

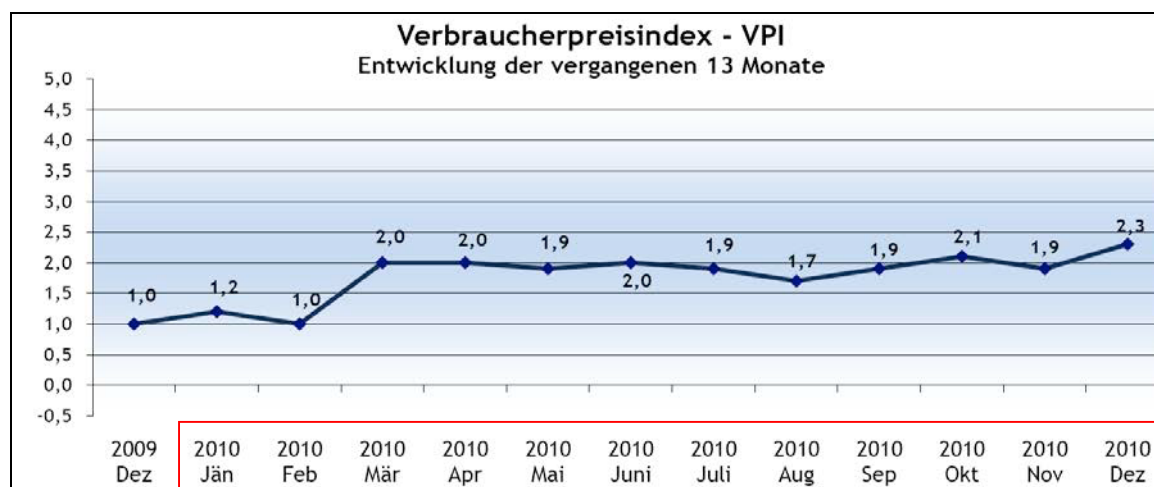


Abbildung 4-26 Preisveränderung gegenüber dem Vorjahresmonat in [%]²⁰¹

- **Preissteigerung für Bauleistungen (ik)**

Die Preissteigerungsrate bei realen Größen der Bauleistungen kann mit Hilfe des Baukostenindex (BKI) bzw. Baupreisindex (BPI) berechnet werden.

¹⁹⁸ Vgl. WKO (2011).

¹⁹⁹ Statistik Austria, <http://www.statistik.at>, Download: 25.04.2011.

²⁰⁰ Vgl. WKO (2011).

²⁰¹ WKO (2011), <http://wko.at/statistik/indizes/PreiKoOester.pdf>, Download: 14.01.2011.

Der Baukostenindex verfolgt monatlich als Inputgröße die Entwicklung der vom Bauunternehmer (Baumeistern, Professionisten) zu tragenden Kosten für Material und Lohn im Rahmen der Ausführung des Bauvorhabens.²⁰²

Der Baupreisindex gibt als Outputgröße quartalsweise die Entwicklung der Marktpreise für repräsentative Bauleistungen wieder. D.h. hier werden vom Bauherren an den Bauunternehmer zu zahlende Endabnehmerpreise (ohne Umsatzsteuer) für die Erbringung von repräsentativen Bauleistungen beobachtet.

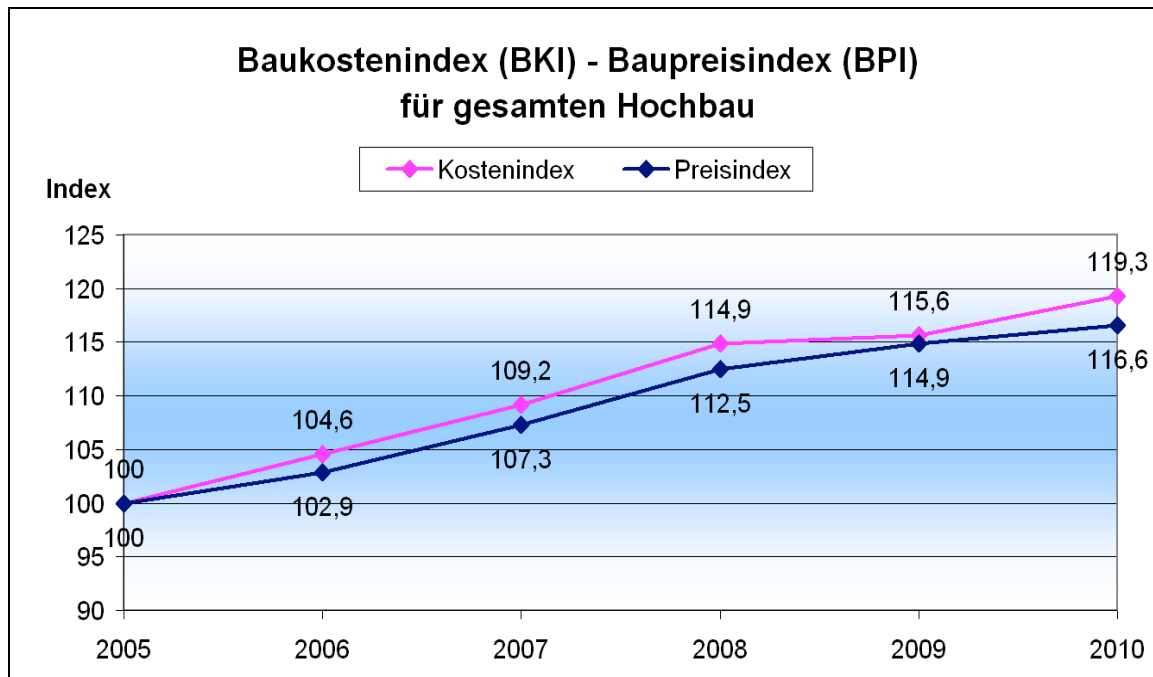


Abbildung 4-27 Baukostenindex (BKI) – Baupreisindex (BPI) Österreich²⁰³

ik (Preissteigerung Bauleistung) = $(116,6 - 100) / 5 = 3,32\%$

Im neuen Modell wird eine Preissteigerungsrate für Bauleistungen nach dem BPI über 5 Jahre beobachtet. Dies ergibt einen durchschnittlichen Wert von **ik = 3,32%**.

4.6.2.3 Der Baupreisindex

Die für das neue Berechnungsmodell entwickelte Baustoffdatenbank und die erhobenen Materialpreise basieren in erster Linie auf dem BKI BAUKOSTEN Katalog „Positionen 2009“²⁰⁴. Zum Zeitpunkt der Datenerhebung war keine aktuellere Version dieser öffentlich zugänglichen Literatur verfügbar. Um die 2009 erhobenen Preisinformationen für die LZK-Analyse auf einen aktuellen Betrachtungszeitpunkt umrechnen zu können, kann im neuen Modell der Baupreisindex als Umrechnungsfaktor eingegeben werden.

²⁰² Vgl. Statistik Austria (2007), S. 5, <http://www.statistik.at>, Download: 03.02.2011

²⁰³ Statistik Austria (2011), http://www.statistik.at/web_de/statistiken/preise/baukostenindex/index.html, Download: 21.02.2011.

²⁰⁴ Fetzer / Luther (2009), BKI BAUKOSTEN „Positionen 2009“.

Dieser Faktor wird mit Hilfe des Mittelwertes aus dem in Abbildung 4-28 dargestellten deutschen Baupreisindex für Hochbauten²⁰⁵ 2009 ermittelt und als Basis für die österreichische Indexberechnung 2010 herangezogen. Für die Gegenüberstellung der deutschen und österreichischen Indexmittelwerte wurden Eingangsdaten ohne Umsatzsteuer verwendet.

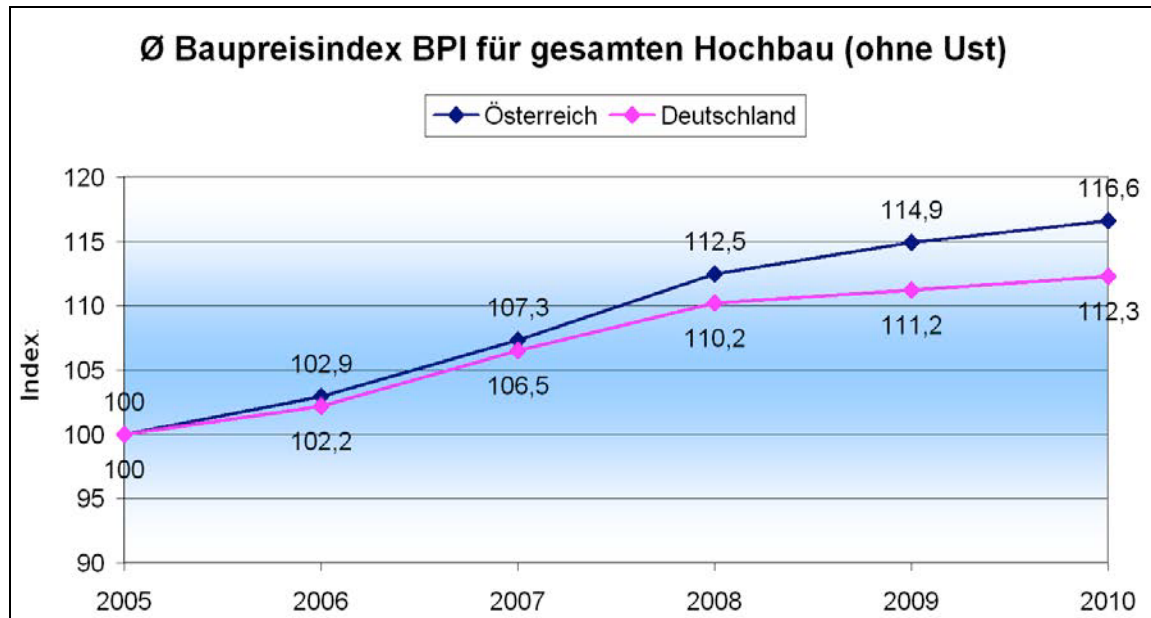


Abbildung 4-28 Mittelwert des Baupreisindex Hochbau für Deutschland und Österreich (ohne Ust)

- **Mittelwert des Deutschen Baupreisindex 2009²⁰⁶ für Hochbau:**

Index 2009 Mehrfamiliengebäude	110,6
Index 2009 Bürogebäude	110,9
Index 2009 gewerbliche Betriebsgebäude	112,0
Summe/Mittelwert	$333,5 / 3 = \boxed{111,2}$

Der Baupreisindex 2005, für Österreich und Deutschland, beginnt mit denselben Werten. Dadurch ist eine einfache Gegenüberstellung, wie in Abbildung 4-28 dargestellt, möglich. Der Betrachtungszeitpunkt im neuen Modell wird für die Berechnung der LZK mit **2010** angenommen. Dazu wird im Folgenden die Indextferenz zwischen dem Deutschen Baupreisindex 2009 und dem Österreichischen Baupreisindex 2010 ermittelt und in das neue Modell übertragen.

- **Mittelwert des Österreichischen Baupreisindex 2010²⁰⁷ für Hochbau:**

Index 2010 3.Quartal	117,3
Index 2010 2.Quartal	116,7
Index 2010 1.Quartal	115,9
Summe/Mittelwert	$349,9 / 3 = \boxed{116,6}$

²⁰⁵ setzt sich aus den Bereichen Mehrfamiliengebäude, Bürogebäude und gewerbliche Betriebsgebäude zusammen.

²⁰⁶ Statistisches Bundesamt Deutschland (2011), Baupreisindex.

²⁰⁷ Statistik Austria (2011), http://www.statistik.at/web_de/statistiken/preise/baukostenindex/index.html, Download: 21.02.2011.

Indexdifferenz: $116,6 - 111,2 = \boxed{5,4}$

Die Indexdifferenz $\boxed{5,4}$ wird auf die im neuen Modell angenommene Preisbasis „2009“ (Indexwert = 100) addiert und ergibt den neuen Umrechnungsindex $\boxed{105,4}$. Die in der neuen Baustoffdatenbank dokumentierten Materialpreise können mit diesem neuen Umrechnungsindex auf den Bezugszeitpunkt 2010 der LZK-Analyse umgerechnet werden können. Weitere Bezugszeitpunkte können nach demselben Schema ermittelt werden.

4.6.3 Zusammenfassung der für die LZK-Analyse erforderlichen Berechnungsparameter

Für die dynamische Berechnung der LZK im neuen Modell sind folgende Parameter angenommen und ermittelt worden.

reale Eingabegrößen	Preise ²⁰⁸ ohne Umsatzsteuer
Betrachtungsjahr / Bezugszeitpunkt	2010
Regionalfaktor	0,988
Kalkulationszinssatz (iz) WACC-Methode²⁰⁹	5,54%
Preissteigerung (ir) für Dienstleistungen	1,82%
Preissteigerung (ik) für Bauleistungen	3,32%

Tabelle 17 Zusammenfassung der im neuen Modell erforderlichen Berechnungsparameter

Die in Tabelle 17 zusammengefassten Parameter werden in den Berechnungsalgorithmen des neuen Modells automatisch verknüpft und im Ergebnis der LZK-Berechnung durch das Modul *Raumbuch*, welches im nächsten Kapitel 5 unter Punkt 5.6 beschrieben wird, berücksichtigt.

4.7 Grafische Darstellung der Ergebnisse

Für die grafische Darstellung der LZK-Berechnungsergebnisse werden 2 unterschiedliche Konstruktionsaufbauszenarien mit variablen dynamischen Berechnungsparametern modelliert. Das Ergebnis wird für die Bauteile Boden, Wand und Decke, je Bauteil in Errichtungskosten, Nutzungskosten und Beseitigungskosten getrennt ermittelt und in Kapitel 6 in Diagrammform gegenübergestellt. Zudem werden alternative Konstruktionsmöglichkeiten diskutiert bzw. mögliche Einflüsse der dynamischen Parameter aufgezeigt.

²⁰⁸ Zusammensetzung im Glossar erläutert.

²⁰⁹ siehe Punkt 4.6.2.1.

5. Praktische Berechnung am Beispiel des LKH Feldbachs

5.1 Einleitung

Nach Darlegung der Grundlagen und der Struktur des entwickelten Berechnungsmodells für die Beurteilung der bauteil- und konstruktionspezifisch zugeordneten Folgekosten des angeführten Beispiel „LKH Feldbach“ wird in diesem Kapitel dessen Umsetzung erläutert und mit Hilfe des Datenbankprogramms Excel realisiert sowie dessen Abläufe mathematisch automatisch verknüpft.

An diesem Beispiel soll gezeigt werden, welche Eingabegrößen in die Software übertragen werden müssen und wie die bereits erläuterten Berechnungsalgorithmen durch die Eingabeoberfläche des Programms verknüpft sind. Dazu werden nach einem Strukturüberblick des Modells die verschiedenen Eingabetabellenblätter der Baustoffdatenbank sowie die Charakterisierung der spezifischen Bauteile erläutert. Im Weiteren werden die Tabellenblätter zur Definition der Oberflächen der Konstruktionen und die Berechnung der Nutzungskosten über den Betrachtungszeitraum beschrieben. Abschließend werden die Berechnungsergebnisse im Modul *Raumbuch* ausgegeben und beschrieben.

5.2 Modellstruktur

Nach Eingabe der Anschaffungskosten, welche am Beginn des LZ anfallen, sowie der Charakterisierung der Konstruktionsaufbauten und der nutzerspezifischen Algorithmen, ist eine Abschätzung der LZK über einen zuvor definierten Betrachtungszeitraum möglich.

Die nachfolgende Abbildung 5-1 dient als Einführung in die Modellstruktur. Das Modell besteht aus grundsätzlich 4 Modulen. Die jeweiligen Großbuchstaben **D**, **B**, **A**, **R** (siehe Abbildung 5-1) kennzeichnen die einzelnen Module, welche im Folgenden erläutert werden.

Bevor die Daten in die Baustoffdatenbank (**D**) der Tabellenblätter *Bodenbelag*, *Estrich*, *Folie-Abdichtung*, *Dämmung*, *Beschüttung*, *Beton-STB*, *Metallständerwand*, *Wand*, *Vor-satzschalung*, *Putz*, *Anstrich*, *Wandfliesen*, *Abhängung* eingetragen werden können, mussten im Rahmen des neuen Modells die Aufbauten der technischen Richtlinien der KAGes für raumschließende Elemente analysiert werden. Dazu wurde auch die Bestandsplanung und das in Auszügen zur Verfügung gestellte Raumbuch des LKH Feldbach, welches in das neue Tabellenblatt *Raumbuch* (siehe Abbildung 5-17) eingearbeitet wurde, herangezogen.

Die Abbildung der Bauteile erfolgt in den Tabellenblättern *Aufbau B1-B5*, *Aufbau W1-W3*, *Aufbau D1-D3* sowie *Rohbau* und *Oberfläche*. Nach vollständiger Modellierung der Bauteile kann die Berechnung der Nutzungskosten in den Tabellenblättern *NK-Reinigung*, *NK-Instandhaltung*, *NK-Instandsetzung* und *BK-Beseitigung* durchgeführt werden. Für das Tabellenblatt *NK-Instandsetzung* ist ein zusätzliches Tabellenblatt *Nutzungscode-Zfa.Instandsetzung* zur Eingabe der KAGes-spezifischen Nutzungsdauern, bezogen auf das Raum- und Funktionsprogramm, erforderlich. Die Zwischenergebnisse der Nutzungskostenprognosen werden auf Grundlage der Kapitalwertmethode im jeweiligen Tabellenblatt berechnet und dargestellt.

Die über den Betrachtungszeitraum zusammengefassten Ergebnisse der LZK-Prognose werden im Tabellenblatt *Raumbuch* den einzelnen Räumen und Konstruktionen als summierte Werte, nach „Errichtungskosten“, „Nutzungskosten“ und „Beseitigungskosten“ getrennt, zugeordnet abgebildet.

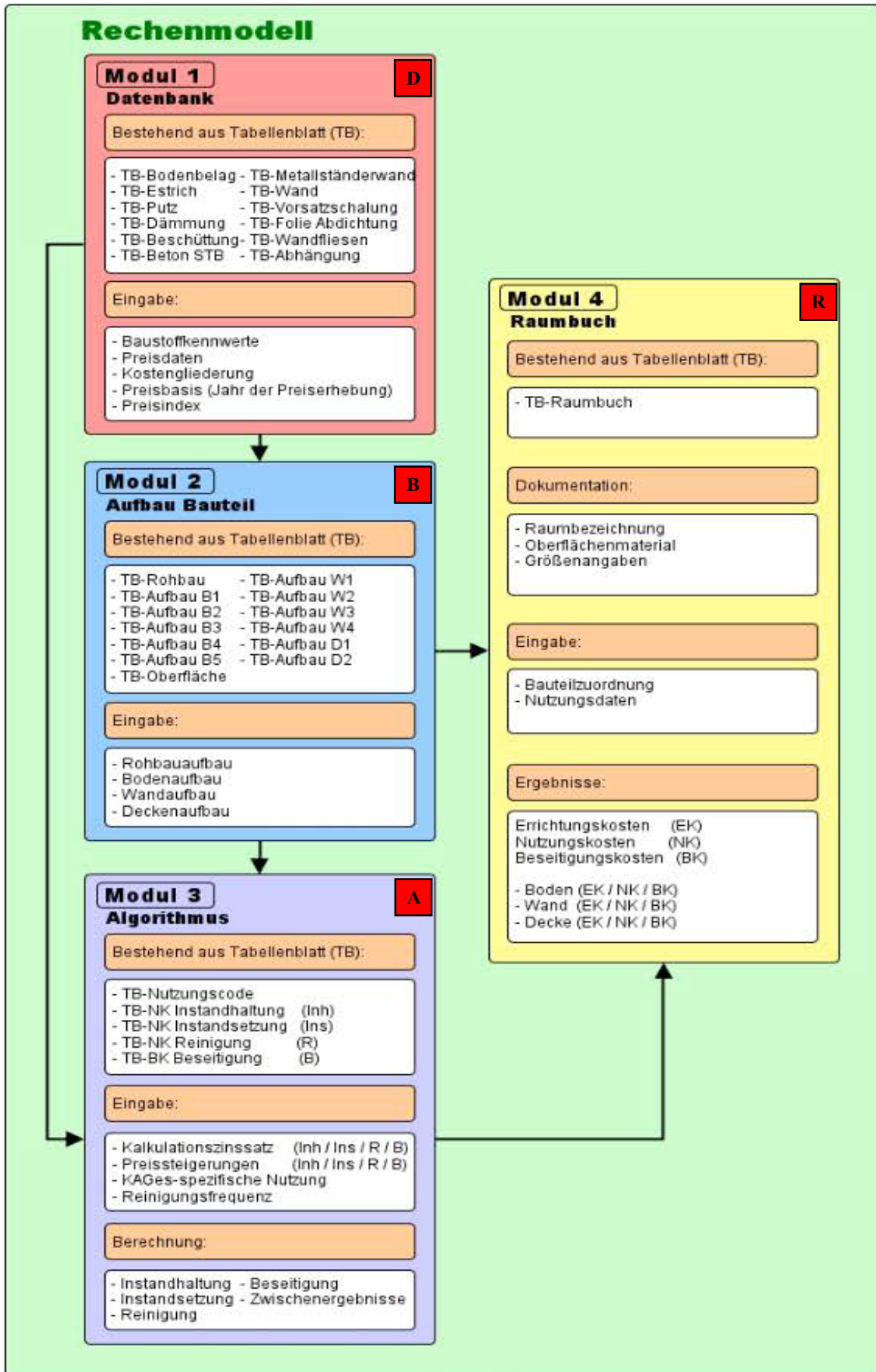


Abbildung 5-1 Struktur des Modells

5.3 Datenbank (D)

Im Folgenden sollen die Funktionen und Eingabeschemen der Module näher erläutert werden. Der Bezug zwischen den Abbildungen und dem Fließtext soll dabei durch die rot hinterlegten Kästchen hergestellt werden.

Das Eingabeprozedere in die Baustoffdatenbank (D - Abbildung 5-2) wird am Beispiel des Tabellenblatts *Bodenbelag* (D1) detailliert erklärt und gilt für alle weiteren Tabellenblätter *Estrich*, *Folie-Abdichtung*, *Dämmung*, *Beschüttung*, *Beton-STB*, *Metallständerwand*, *Wand*, *Vorsatzschalung*, *Putz*, *Anstrich*, *Wandfliesen*, *Abhängung* sinngemäß.

Für die Untersuchung verschiedener Projekte soll die gesamte Datei je Projekt neu abgespeichert werden, da die eingegebenen Daten überschrieben werden und das Ergebnis immer für die neue Eingabe berechnet wird.

Die aufgebaute Datenbank kann dabei übernommen werden und beinhaltet sämtliche eingegebenen Datenkennwerte, die den einzelnen Projektanalysen zu Grunde gelegt sind.

- **Datenbank Errichtung**

Abbildung 5-2 zeigt beispielsweise das Tabellenblatt (D1) „*Bodenbelag*“.

Um die Gliederung und Herkunft der Daten möglichst flexibel zu gestalten, kann in (D2 - Abbildung 5-2) die Hauptgruppe der einzelnen Konstruktionsschichten eingetragen werden. Dazu können in (D3 - Abbildung 5-2) die Gliederungsnummer der zu Grunde gelegten normativen Regelwerke, in (D4) der Titel der Leistungsbeschreibung, in (D5) eine schlagwortartige Materialbeschreibung welche der Ausführung eines Leistungsverzeichnisses entsprechen (siehe Punkt 4.5) und in (D6) eine genaue Quellenangabe der beschriebenen Materialien (D7) angegeben werden. Die Felder (D2-D7) sind Informationsfelder und dienen der eindeutigen Definition der Leistungen und Materialien, für die die Kostenkennwerte erhoben wurden. In (D8) sind lediglich Abkürzungen der in den Tabellen verwendeten Begriffe erläutert und dienen nur der Information ohne mathematische Funktion.

Baustoff-Katalog-Bodenbelag										Bezeichnung:									
Preise in netto										EH Einheit									
										L Lohn									
										S Sonstiges (Material+Gerät)									
										Ansatz wie oft EH pro m²									
										AW Aufwandswert, wieviel Mann-h pro m²									
										Errichtungskosten 2010									
										L+S S									
										Index zur Preisbasis									
										Regionalfaktor									
										EP, €/m²									
Aufbau	LBnr.	Leistungsbereiche	Materialien	Quelle	Beschreibung	Dicke	EH	€/EH	€/EH	Ansatz	AW	Lohn	Preisbasis	Regionalfaktor	EP, €/m²				
Belag	036	Bodenbelagarbeiten	PVC; B1, R9; d=3mm	BKI	659	0,3 cm	m²	22,43	0	1	0	0	2009	105,4	1,0	23,36			
			Linoleum; b=200cm; verlegen; B1, R10; d=3mm	BKI	658	0,3 cm	m²	18,40	0	1	0	0	2009	105,4	1,0	19,16			
			Kautschuk bzw. Gummi; b=190cm; B1, R10; d=4mm	BKI	660	0,4 cm	m²	32,29	0	1	0	0	2009	105,4	1,0	33,63			
						0,0	-	0	0	0	0	0	-	-	-	0,00			
						0,0	-	0	0	0	0	0	-	-	-	0,00			
						0,0	-	0	0	0	0	0	-	-	-	0,00			
						0,0	-	0	0	0	0	0	-	-	-	0,00			

Abbildung 5-2 Eingabematrix der Baustoffdatenbank - Errichtungskosten

Nach der Beschreibung der Materialien und Leistungen, die der LZK-Analyse zu Grunde gelegt werden, kann in (D9) die entsprechende Bauteildimensionierung vorgenommen werden. Die aus dem BKI BAUKOSTEN erhobenen Preise (siehe Punkt 4.2) der bezeichneten Position können in Spalte (D10) erfasst werden und beinhalten die Kosten für Lohn, Material, Gerät und Unternehmerzulagen ohne Umsatzsteuer. Sofern keine geeigneten Daten aus dem BKI BAUKOSTEN gewonnen werden können, oder Erfahrungswerte aus anderen bekannten Projekten vorliegen, kann in den Spalten (D11) der Preis der Baustoffe und Leistungen in Lohn und Sonstiges (Material, Gerät und Unternehmerzulagen) getrennt erfasst werden. Mit Hilfe der Spalte „Ansatz“ (-/m²) und den Daten in der Spalte Einheit „EH“ sowie mit Angaben des Aufwandswertes in der Spalte „AW“ kann der Preis je Position auf den Quadratmeter bezogen automatisiert ermittelt werden. Durch den Baupreisindex (D13) siehe (Punkt 4.6.2.3) und den Regionalfaktoren (D14) (siehe Abbildung 3-18) kann der, zum Betrachtungszeitpunkt aktuelle Einheitspreis der Errichtung (D15), regional bestimmt und auf die Fläche eines Quadratmeters bezogen berechnet werden. Die Eingabe des Bezugsjahres erfolgt in (D12) und stellt die zuletzt erhobene Preisbasis dar, welche für die Ermittlung des aktuellen Einheitspreises der dynamischen LZK-Analyse erforderlich ist.

• **Datenbank Beseitigung**

Auch die Beseitigungskosten sind im Tabellenblatt *Bodenbelag* (D) in (D20-D23 - Abbildung 5-3) einzugeben. Dazu werden in (D20) die nach Tabelle 8 und Tabelle 9 bzw. entsprechend dem (Punkt 4.6.1.5) ermittelten Altlastensanierungsgebühren, die in (Punkt 4.6.1.5) nach Fraktionen getrennt berechneten Deponiegebühren (D21) sowie Recyclingerglöse (D22) und die dazu notwendigen Abbruchkosten (D23) (siehe Tabelle 12) bestehend aus Lohn-, Gerät- und Transportkosten aus der Tabelle 14 für jede einzelne Position nach (Euro/Tonne) eingegeben.

Baustoff-Katalog-BodenBelag										Beseitigungskosten		2010		
Aufbau	LBnr.	Leistungsbereiche	Materialien	Dichte [ρ]	Flächen-gewicht	Beschreibung Deponie	Quelle	ALSAG	Deponie-gebühr	Recycling	Abbruch-kosten	Preis-basis	Index zur Preisbasis	EP €/m²
Belag	036	Bodenbelagarbeiten	PVC; B1, R9; d=3mm	1,250	3,75	Übernahmestelle im Umkreis von 30 km, Transportkosten ca. 0,40 Euro/m²	Sauber ****	8,00	175,00	0,00	152,00	2010	100	1,14
			Linoleum; b=200cm; verlegen; B1, R10; d=3mm	1,100	3,52	Übernahmestelle im Umkreis von 30 km, Transportkosten ca. 0,40 Euro/m²	Sauber ****	8,00	175,00	0,00	152,00	2010	100	1,13
			Kautschuk bzw. Gummi; b=190cm; B1, R10; d=4mm	1,350	5,40	Übernahmestelle im Umkreis von 30 km, Transportkosten ca. 0,40 Euro/m²	Sauber ****	8,00	175,00	0,00	152,00	2010	100	1,60
				0	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	0,00
				0	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	0,00
				0	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	0,00

Abbildung 5-3 Eingabematrix Baustoffdatenbank – Beseitigungskosten

Die Baustoffangaben aus dem BKI BAUKOSTEN in Tabellenblatt (D - Abbildung 5-2) ist überwiegend in der Mengeneinheit [m2] erfasst und kann durch materialspezifische Angaben (D16) in die erforderliche Gewichtseinheit (D17) umgerechnet werden. Mit Hilfe der dynamischen Algorithmen wie Preisbasis (D12 und D13) kann die Beseitigung (D24) je Position und Baustoff errechnet werden. Die Felder (D18 und D19) dienen der Beschreibung besonderer Deponieanforderungen und deponiegesetzlicher Rahmenbedingungen.

• **Datenbank Reinigung**

Im Tabellenblatt *Bodenbelag* (D - Abbildung 5-4) der Baustoffdatenbank sind die Reinigungsarten wie Erstreinigung (D26), Unterhaltsreinigung (D27) und Zwischenreinigung (D28) jeweils in einer vordefinierten Liste festgelegt. Die Preise werden nach Grundreinigung, Intensivreinigung, Wischen, Hygienebereiche usw. den Reinigungsarten, wie in (Abbildung 5-4) dargestellt, zugewiesen und durch Berücksichtigung der Preissteigerung für Dienstleistung siehe (Punkt 4.6.2.2) in (D13) nach [Euro/m2 und Zyklus] den Oberflächenmaterialien zugeordnet eingegeben. Im gelben Feld (D29) ist der aktuelle Bezugszeitpunkt der Analyse abzulesen, welcher im Tabellenblatt *Raumbuch* (R - Abbildung 5-17) in (R2) definiert werden kann. (D25) bietet, wie in den vorangegangenen Tabellenblättern (D7 und D18) Platz für notwendige Informationen über z.B. Reinigungsstrategien, Quellenherkunft usw.

Baustoff-Katalog-Bodenbelag				AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW
Preise in netto				D																	
				Reinigung allgemein				Erstreinigung				Unterhalts-reinigung				Zwischenreinigung					
				Index zur Preisbasis		Grundreinigung		Mittlereinreinigung		Wischen		Hygieneber-eiche		Grundreinigung		Intensiveinreinigung		Sanieren			
Aufbau	LBNr.	Leistungsbereiche	Materialien	Beschreibung / Quelle	Preisbasis	ohne Beschichtung	mit Beschichtung	ohne Beschichtung	mit Beschichtung	ohne Beschichtung	mit Beschichtung	16-F08 004	16-F08 004	16-F08 004	16-F08 004	16-F08 004	16-F08 004	16-F08 004	16-F08 004	16-F08 004	16-F08 004
Belag	036	Bodenbelagarbeiten	PVC; B1, R9; d=3mm		2009	101,8	2,86								0,99	0,40	3,13				3,13
			Linoleum; b=200cm; verlegen; B1, R9; d=3mm		2009	101,8				0,26					0,99	0,40	3,75				1,43
			Kautschuk bzw. Gummi; b=190cm; B1, R9; d=4mm		2009	101,8	2,85								0,99						
	024	Fliesen u. Plattenarbeiten	Bodenfliesen 5x5x0,6cm; geklebt; Steinzeug, unglasiert; Durchsetzverfahren; R11		2009	101,8				0,26					0,11						1,43
			Bodenfliesen	Bodenbelag		101,8				0,26					0,11						1,43

Abbildung 5-4 Eingabematrix Baustoffkatalog - Reinigungskosten

• Datenbank Errichtung zusätzlicher Leistungen

Leistungen die zusätzlich zur Ausführung der Hauptleistung gehören, wie z.B. das Errichten von „Sockelfliesen“ der Hauptleistung „Bodenfliesen“, können in (D30) Abbildung 5-5, wie in den vorangegangenen Tabellenblättern der Baustoffdatenbank *Bodenbelag* (D) sinngemäß in (D31) eingetragen und in (D6 und D7) beschrieben werden. Das Ergebnis der zusätzlichen Leistungen (D32) wird wie in den Tabellenblättern der Abbildung 5-2 und Abbildung 5-3 berechnet.

Baustoff-Katalog-Bodenbelag				AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM
Preise in netto				D														
				Errichtungskosten														
				D 32														
Aufbau	LBNr.	Leistungsbereiche	Materialien	Zusatz1 Belag	Quelle	Beschreibung	Dicke	EH	€/EH	€/EH	Ansatz	AW	Lohn	Info Preisbasis	Index	Regionalfaktor	EP €/m²	
Belag	036	Bodenbelagarbeiten	PVC; B1, R9; d=3mm	PVC-Bodenbelag verschweißen:	EKI 659	Kunststoff (PVC) Bodenbelag in Rollen mit PVC-Schweißkleber mechanisch verschweißen, die Züge durchmesser Schwefelkohlenstoff (Di-Mon, Fette) pastenlos Bodenbelag		m²	1,70	0	1	0	0	2009	105,4	1,0	1,77	
			Linoleum; b=200cm; verlegen; B1, R10; d=3mm	Linoleumbahnen verschweißen:	EKI 658	Belagmaterial (Linoleumbelag) in Rollen mit Kleber mechanisch verschweißen mit systemgerechter Schweißkleber Di-Mon		m²	0,74	0	1	0	0	2009	105,4	1,0	0,77	
			Kautschuk bzw. Gummi; b=190cm; B1, R10; d=4mm						0	0	0	0	0				0,00	
									0	0	0	0	0				0,00	
									0	0	0	0	0				0,00	
	024	Fliesen u. Plattenarbeiten	Bodenfliesen 5x5x0,6cm; geklebt; Steinzeug, unglasiert; Durchsetzverfahren; R11	dauerelastische Verlegung, b=ca 5mm, w=ca 10mm	EKI 413	Abkleben von Fugen im Innenbereich, bis zu 10cm, bis zu 10cm, erdfeucht verkleben mit dauerelastischer Dichtungsmasse aus Epoxidharz, evtl. evtl. notwendig Untergrundvorbereitung, wasserfest, unterlagerecht, schweißtauglich, R11		m	4,01	0	0,3	0	0	2009	105,4	1,0	1,25	

Abbildung 5-5 Eingabematrix Baustoffdatenbank – notwendige Zusatzarbeiten für je Bauteil

5.4 Bauteile (B)

Nach der Eingabe der Baustoffe und Kostenkennwerte kann im nächsten Schritt die Eingabe der jeweiligen Bauteilaufbauten erfolgen. Die Eingabe erfolgt dabei über ein Schichtenmodell und wird im Folgenden am Beispiel des „Bodenaufbaus B1“, des „Wandaufbaus W3“ und des „Deckenaufbaus D2“ erläutert.

5.4.1 Anwendungsbeispiel Boden

- **Aufbau Boden**

Die Modellierung des Bauteil „Boden“ des vordefinierten „Aufbau B1“ (B5) erfolgt im Modul (B - Abbildung 5-6) unter *Aufbau B1* (B1) und kann mit Hilfe der Auswahlfunktion (B3) einfach und schnell, durch Verknüpfung mit der Baustoffdatenbank bezogen werden. Dazu dienen die Nummern in der Spalte (B6) als Orientierung, in welcher Bauteilschicht sich in der Grafik (B5) das ausgewählte Material befindet. In der Spalte (B7) werden dazu die Tabellenblätter der Datenbank (D), aus welchem die Materialinformationen automatisch entnommen werden, beschrieben. In den gelben Spalten (B2 und B4) werden die Zwischenergebnisse als Barwert der Schichten für die Errichtung (B2) und Beseitigung (B4) angeführt und gehen als Zwischensumme (B10) in die Berechnung der Tabellenblattgruppe (A - Abschnitt 5.5) ein. Die Felder (B25 und B26) dienen lediglich der Information über z.B. Dimension der gewählten Materialien, Einheitenzusammensetzung, Quellenherkunft der Kennwerte usw.

G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	
Zusammenstellung Aufbau B1											B	
EP nach BKI Positionen 2009 (DIN 276) ermittelt												
BKI = Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammer					Bodenaufbau Trockenraum					B 26		
											B 5	
B1 Bezeichnung												
Eingabe												
Ergebnis												
B 6	in Feld klicken und durch Pfeil (rechts) auswählen										B 2	B 4
1) Nr	2) Tabellenblatt	3) Konstruktionsaufbau¹	4) Quelle²	5) Dicke³	EH	EP, €/m²		EP, €/m²				
						netto	netto					
1	Belag	in Tabellenblatt "Oberfläche" unter 1 auswählen	B 8									
2	Estrich	Zementestrich CT-C25-F4; faserbewehrt; schwimmend; d=80mm	BKI, Holcim*	-	6,00	cm	cm/	15,87	9,79			
2.1	Zusatz1	Zementestrich CT-C25-F4; faserbewehrt; schwimmend; d=60mm		-	-	-	-	0,00				
2.2	Zusatz2	Zementestrich CT-C35-F5; faserbewehrt; schwimmend; d=80mm		-	-	-	-	0,00				
3	Folie-Abdicht.	Zementestrich CT-C35-F5; schwimmend/gleitend; Gefälle d=45-80mm	BKI	423	0,02	cm	m ²	0,54	0,07			
3.1	Zusatz1	Zementestrich CT-C35-F5; faserbewehrt; schwimmend/gleitend; Gefälle d=45-80mm		-	-	-	-	0,00				
3.2	Zusatz2	-		-	-	-	-	0,00				
4	Dämmung	TUF-Mineralwolle, Steinwolle WLG U35; 20/10 mm;	BKI	420	1,00	cm	m ²	2,37	1,55			
4.1	Zusatz1	Randdämmstreifen; Polystyrol	BKI	423	0,80	cm	m	0,19				
4.2	Zusatz2	-		-	-	-	-	0,00				
5	Folie-Abdicht.	PE-Folie, Trennlage; d=0,2mm, lose überlappt	BKI	423	0,02	cm	m ²	0,54	0,07			
5.1	Zusatz1	-		-	-	-	-	0,00				
5.2	Zusatz2	-		-	-	-	-	0,00				
6	Beschüttung	Zementgeb. Splitt-Brechsandschüttung; d=11,7cm	BKI	157	11,70	cm	m ²	16,43	18,65			
6.1	Zusatz1	-		-	-	-	-	0,00				
6.2	Zusatz2	-		-	-	-	-	0,00				
7	Beton-STB	in Tabellenblatt "Rohbau" auswählen	B 9									
	B 1							B 10	B 1	35,95	30,12	
										€/m ²	€/m ²	

Abbildung 5-6 Eingabematrix Bodenaufbau B1

Das Berechnungsverfahren ist so konzipiert, dass der Rohbau (B9 - Abbildung 5-6), die Schichten der Konstruktionsaufbauten, z.B. Schicht 2 bis Schicht 6 für den Aufbau B1 wie in (B5) bzw. (B6) dargestellt und die Oberfläche des Bauteils (B8) voneinander getrennt zusammengestellt werden können. Dadurch sind unterschiedliche Aufbauvariationen der Konstruktionen für die einzelnen Räume des LKH Feldbach möglich.

• **Oberfläche Boden**

Die Auswahl der Materialien im Tabellenblatt (Abbildung 5-7) erfolgt wie im Tabellenblatt *Aufbau B1* (B3 - Abbildung 5-6) mit Hilfe der Auswahlfunktion (B8.2). Dazu können im Tabellenblatt (B8 - Abbildung 5-7) sieben verschiedene Bodenbelagsarten (B8.5) für die Berechnung der LZK festgelegt werden. Eine Erweiterung von Standardaufbauten ist grundsätzlich möglich. Die Zwischenergebnisse werden in den Spalten (B8.3 – Errichtung) und (B8.4 – Beseitigung) als Barwerte ausgegeben und automatisch im Modul (A – Abschnitt 5.5) übernommen.

D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	
Zusammenstellung - Oberflächen (Boden, Wände)											B 8	
Inhalt		Eingabe									in Feld klicken und durch Pfeil (rechts) auswählen. Alle anderen	
1 Bodenbelag		Ergebnis										
2 Putz)¹ Zusammensetzung und Eigenschaften der Materialien können in Beschreibung im jeweiligen "Tabellenblatt" 4) nachgelesen werden.										
3 Anstrich)² befinden sich in "Quelle" 6) Hinweise wie (*), kann unter "Tabellenblatt" 4) die Kostenquelle und weitere Infos am Ende der Tabelle n										
4 Wandflies)³ Dicke 7) nicht frei wählbar! Herstellkosten €/m² sind nicht linear zum Herstelleraufwand je Dicke.										
)⁴ EP-Werte aus dem Baustoffkatalog. Barwert wird im Raumbuch ausgewiesen.										
										B 8.3	B 8.4	
										EP.€/m²	EP.€/m²	
3) Bezeichnung	4) Tabellenblatt	5) Materialauswahl¹	6) Quelle²		7) Dicke³		EH	netto		Barwert netto		
	Bodenbelag	PVC; B1, R9; d=3mm	BKI	659	0,30	cm	m²	23,36	1,14			
	Zusatz1	PVC-Bodenbelag verschweißen;	BKI	659	-	-	m²	1,77				
	Zusatz2	-	-	-	-	-	-	0,00				
Belag 1	Summe	PVC; B1, R9; d=3mm						25,13	1,14			
	Bodenbelag	Bodenfliesen 15x15x1,0cm; geklebt, Feinsteinzeug, unglasiert,	BKI	406	1,50	cm	m²	61,04	2,40			
B 8.5	Zusatz1	PVC; B1, R9; d=3mm	-	-	-	-	-	0,00				
	Zusatz2	Linoleum; b=200cm; verlegen; B1, R10; d=3mm	BKI	404	-	-	m	3,24				
	Zusatz2	Kautschuk bzw. Gummi; b=190cm; B1, R10; d=4mm	-	-	-	-	-	0,00				
Belag 2	Summe	-						64,29	2,40			
	Bodenbelag	-	BKI	-	1,50	cm	m²	62,06	2,63			
	Zusatz1	Bodenfliesen 5x5x0,6cm; geklebt; Steinzeug, unglasiert; Dünnbettverfahren; R1	-	-	-	-	-	0,00				
	Zusatz2	Bodenfliesen 10x10x0,6cm; Steinzeug, unglasiert; Dünnbettverfahren; R10	-	-	-	-	-	0,00				
Belag 3	Summe	Marmorfliesen 30,5x30,5x1,0cm; poliert.						62,06	2,63			
	Bodenbelag	Bodenfliesen 15x15x1,0cm; geklebt, Feinsteinzeug, unglasiert,	BKI	406	1,50	cm	m²	61,04	2,40			
	Zusatz1	-	-	-	-	-	-	0,00				
	Zusatz2	Sockelfliesen h=8cm, Feinsteinzeug, Dünnbettverfahren	BKI	404	-	-	m	3,24				
Belag 4	Summe	Bodenfliesen 15x15x1,0cm; geklebt.						64,29	2,40			
	Bodenbelag	Epoxydharz Bodenbeschichtung ;Versiegelung Estrich; 2-	BKI	625	0,10	cm	m²	18,15	0,13			
	Zusatz1	-	-	-	-	-	-	0,00				
	Zusatz2	-	-	-	-	-	-	0,00				
Belag 5	Summe	Epoxydharz Bodenbeschichtung						18,15	0,13			
	Bodenbelag	-	-	-	0,00	-	-	0,00	0,00			
	Zusatz1	-	-	-	-	-	-	0,00				
	Zusatz2	-	-	-	-	-	-	0,00				
Belag 6	Summe	-						0,00	0,00			
	Bodenbelag	-	-	-	0,00	-	-	0,00	0,00			
	Zusatz1	-	-	-	-	-	-	0,00				
	Zusatz2	-	-	-	-	-	-	0,00				
Belag 7	Summe	-						0,00	0,00			
	Putz	Gipskarton spachteln, Oberfläche vorbereitung, spachteln bis	BKI	613	0,02	-	m²	5,77	0,03			
	Zusatz1	RH=8,0m	-	-	-	-	-	0,00				
	Zusatz2	-	-	-	-	-	-	0,00				

Abbildung 5-7 Eingabematrix Oberfläche - Bodenbelag

• **Rohbau**

Im Tabellenblatt *Rohbau* (B9 - Abbildung 5-8) sind fünf verschiedene Betondeckenarten (B9.1) definierbar und auch hier kann die Anzahl bei Bedarf erweitert werden. Die Eingabe der Bauprodukte erfolgt mit Hilfe des Excel-Auswahltools (siehe B9.2). In den gelb hinterlegten Spalten (B9.3 und B9.4) werden die jeweiligen Zwischenergebnisse ausgewiesen.

D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N		
Zusammenstellung Rohbau (Decke)											B 9	
Inhalt	Eingabe										in Feld klicken und durch Pfeil (rechts) auswählen. Alle anderen Felder kei	
Beton-STB	Ergebnis											
	¹⁾ Zusammensetzung und Eigenschaften der Materialien können unter Beschreibung im jeweiligen "Tabellenblatt" 4) nachgelesen werden. ²⁾ Befinden sich in "Quelle" 6) Hinweise wie (*) kann im jeweiligen "Tabellenblatt" 4) die Kostenzusammensetzung und weitere Infos am Ende der Tabelle nachgelesen werden ³⁾ Dicke 7) ist nicht frei wählbar! Herstellkosten €/m ² sind nicht linear zum Herstellungsaufwand je Dicke. ⁴⁾ EP-Werte sind keine Barwerte sondern Preise aus dem Baustoffkatalog. Barwerte werden im Raumbuch ausgewiesen.										B 9.3	B 9.4
											EP,€/m ²	EP,€/m ²
3) Bezeichnung	4) Tabellenblatt	5) Materialauswahl¹	6) Quelle²		7) Dicke³		EH	netto	Kein Barwert netto			
	Beton-STB	Decke, Ortbeton; Stahlbeton C25/30; d=20cm, ohne Schal.+Bew.	BKI HARRER	167	20,00	cm	m ²	21,66	46,35			
	Zusatz1	Mattenbewehrung AQ100, 2-lagig	BKI, BEST*	183	12,34	kg/m ²	kg	33,15				
	Zusatz2	Distanz-Streifen DS10	BKI, AVI**	183	0,33	kg/lfm	kg	1,90				
	Zusatz3	Abstandhalter Typ 30K24D	BKI, Breul***	183	0,39	kg/m ²	kg	1,08				
	Zusatz4	Schalung, Decke, h=ca. 3,10m	BKI	167	20,00	cm	m ²	35,41				
Beton-STB 1	Summe	Decke, Ortbeton; Stahlbeton C25/30; d=20cm, ohne						93,20	46,35			
	Beton-STB	Decke, Fertigteil; Stahlbeton C25/30; d=20cm, ohne Schal.+Bew.	BKI	173	20,00	cm	m ²	57,35	46,65			
	Zusatz1	Decke, Fertigteil; Stahlbeton C25/30; d=20cm, ohne Schal.+Bew.	B 9.2	183	9,98	kg/m ²	kg	20,11				
	Zusatz2	-	BKI, AVI**	183	0,33	kg/lfm	kg	1,90				
B 9.1	Zusatz3	Fundament, Ortbeton; bewehrt C20/25, ohne Schal.+Bew.	-	-	-	-	-	0,00				
	Zusatz4	-	BKI	159	20,00	cm	m ²	18,00				
Beton-STB 2	Summe	Gefällebeton C20/25 d=20-90mm, unbewehrt						97,36	46,65			
	Beton-STB	Schal.+Bew.	BKI HARRER *****	167	35,00	cm	m ²	37,91	81,11			
	Zusatz1	Mattenbewehrung AQ100, 2-lagig	BKI, BEST*	183	12,34	kg/m ²	kg	33,15				
	Zusatz2	Distanz-Streifen DS24	AVI**	-	0,48	kg/lfm	kg	3,87				
	Zusatz3	Abstandhalter Typ 30K24D	BKI, Breul***	183	0,39	kg/m ²	kg	1,08				
	Zusatz4	Schalung, Decke, h=ca. 3,10m	BKI	167	20,00	cm	m ²	35,41				
Beton-STB 3	Summe	Decke, Ortbeton; Stahlbeton C25/30; d=35cm, ohne						111,41	81,11			
	Beton-STB	-	-	-	0,00	-	-	0,00	0,00			
	Zusatz1	-	-	-	-	-	-	0,00				
	Zusatz2	-	-	-	0,00	-	-	0,00				
	Zusatz3	-	-	-	-	-	-	0,00				
	Zusatz4	-	-	-	-	-	-	0,00				
B 9.1	Rohbau	B2 / Aufbau B3 / Aufbau B4 / Aufbau B5 / Aufbau W3 / Aufbau D2 / Oberfläche / Codierung / Barwertentwicklung / NK-Reinigung / NK-Instandhaltung / NK-Instandsetzung / BK-Beseitigung / 1										0,00

Abbildung 5-8 Eingabematrix Rohbau

5.4.2 Anwendungsbeispiel Wand

- Aufbau Wand**

Die raumschließenden Innenwandelemente können in den Tabellenblättern *Aufbau W1* bis *Aufbau W3* modelliert werden. Die Vorgangsweise soll hier am Beispiel der Innenwandkonstruktion *Aufbau W3* (B19 - Abbildung 5-9) erläutert werden. Die Eingabe des definierten Aufbaus (B16) erfolgt durch das Excel-Auswahltool (B13), wobei die Eingabe wahlweise für eine **komplette** Metallständerwandkonstruktion unter (B11) und für eine Ziegelwand unter (B14) durchgeführt werden kann, oder aber eine Zusammenstellung der Einzelkomponenten einer Metallständerwand unter (B13) vorgenommen werden kann. Wichtig ist, nur **eine** Eingabemethode auszuwählen, da sonst beide Konstruktionsvarianten in der Berechnung berücksichtigt werden. Wurde eine Methode gewählt, so sind die übrigen Felder mit dem Zeichen (-) zu versehen. Die Spalte (B18) dient als Orientierung in welchem Tabellenblatt der Baustoffdatenbank die Material- und Kostenkennwerte enthalten sind.

G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R				
Zusammenstellung Aufbau W3 EP nach BKI Positionen 2009 (DIN 276) ermittelt BKI = Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammer											B				
					Wandaufbau Trennwand Vorsatz Gipskarton - Metallständerwand; d=15,0cm; GKB; Mineralfaserdämmung; hc=3,00m; do										
W3.1 Bezeichnung															
Eingabe			in Feld klicken und durch Pfeil (rechts) auswählen												
Eingabe Aufbau			Ergebnis									EK	BK ⁴		
												EP, /m ²	EP, /m ²		
2) Tabelle			3) Konstruktionsaufbau ¹			4) Quelle ²			5) Dicke ³			EH	
1 Putz			in Tabellenblatt "Oberfläche" unter 2 auswählen												
1 Anstrich			in Tabellenblatt "Oberfläche" unter 3 auswählen												
1 Wandfliese			in Tabellenblatt "Oberfläche" unter 4 auswählen												
2-6 Metallständer. komplett			Gipskarton - Metallständerwand; d=15,0cm; GKB; Mineralfaserdämmung; hc=3,00m; doppelt beplankt; F30 A***			BKI	709	15,00	cm	m ²		42,29	14,12		
2-6.1 Zusatz1			-			-	-	-	-	-		0,00			
2-6.2 Zusatz2			-			-	-	-	-	-		0,00			
2-6.3 Zusatz3			-			-	-	-	-	-		0,00			
2-5 Vorsatzschalung komplett			-			-	-	0,00	-	-		0,00	0,00		
2-5.1 Zusatz1			-			-	-	-	-	-		0,00			
2-5.2 Zusatz2			-			-	-	-	-	-		0,00			
2-5.3 Zusatz3			-			-	-	-	-	-		0,00			
2a Vorsatzschalung			-			-	-	0,00	-	-		0,00	0,00		
2a.1 Zusatz1			-			-	-	-	-	-		0,00			
2a.2 Zusatz2			-			-	-	-	-	-		0,00			
2a.3 Zusatz3			-			-	-	-	-	-		0,00			
2b Vorsatzschalung			Gipskarton - Bspplatten GKB 12,5 mm Gipskarton - Feuerschutzplatten GKF 12,5 mm Gipskarton - Bspplatten impr. GKB-I 12,5 mm Gipskarton - Feuerschutzplatten impr. GKF-I 12,5 mm			-	-	0,00	-	-		0,00	0,00		
2b.1 Zusatz1			-			-	-	-	-	-		0,00			
2b.2 Zusatz2			-			-	-	-	-	-		0,00			
2b.3 Zusatz3			-			-	-	-	-	-		0,00			
3 Folie-Abdicht.			-			-	-	0,00	-	-		0,00	0,00		
3.1 Zusatz1			-			-	-	-	-	-		0,00			
3.2 Zusatz2			-			-	-	-	-	-		0,00			
4 Dämmung			-			-	-	0,00	-	-		0,00	0,00		
4.1 Zusatz1			-			-	-	-	-	-		0,00			
4.2 Zusatz2			-			-	-	-	-	-		0,00			
5 Vorsatzschalung			-			-	-	0,00	-	-		0,00	0,00		
5.1 Zusatz1			-			-	-	-	-	-		0,00			
5.2 Zusatz2			-			-	-	-	-	-		0,00			
5.3 Zusatz3			-			-	-	-	-	-		0,00			
6 Wand			-			-	-	0,00	-	-		0,00	0,00		
6.1 Zusatz1			-			-	-	-	-	-		0,00			
6.2 Zusatz2			-			-	-	-	-	-		0,00			
7 Putz			in Tabellenblatt "Oberfläche" unter 2 auswählen												
8 Anstrich			in Tabellenblatt "Oberfläche" unter 3 auswählen												
8 Wandfliese			in Tabellenblatt "Oberfläche" unter 4 auswählen												
											B 19	B 15	W3.1	42,29	14,12
raumbuch // Rohbau // Aufbau B1 // Aufbau B2 // Aufbau B3 // Aufbau B4 // Aufbau B5 // Aufbau W3 // Aufbau D2 // Oberfläche // Codierung // Barwertent															

Abbildung 5-9 Eingabematrix Aufbau W3

Am Eingabebeispiel einer Metallständerwandkonstruktion in Abbildung 5-9 soll die Anwendung des Tabellenblatts *Aufbau W3* erläutert werden. Dazu wird unter (B11) eine komplette Metallständerwandkonstruktion aus dem BKI BAUKOSTEN „Positionen 2009“²¹⁰ gewählt, welche aus folgenden Komponenten besteht. Schicht (2) und (6) sind „doppelt beplankte Gipskartonplatten“. Schicht (3) ist eine „PE-Folie“, Schicht (4) die „Mineralfaserdämmung“ und Schicht (5) ein „Metallständerprofil“. Alle anderen Feldgruppen wie „Vorsatzschalung komplett“ (B12), „Vorsatzschalung“, „Vorsatzschalung“ usw. (B13) und „Wand“ (B14) sind mit dem Symbol (-) zu versehen. Sie werden bei der Berechnung der LZK nicht berücksichtigt. Die Schichten (1) und (7) bis (8) werden gesondert im Tabellen-

²¹⁰ Fetzer / Luther (2009), BKI – BAUKOSTEN „Positionen 2009“.

blatt *Oberfläche* (B8 - Abbildung 5-10) eingegeben und können im Hauptmodul *Raum- buch* (siehe Abschnitt 5.6) den entsprechenden Räumen und dem Bauteil „Wand“ *W3* zu- geordnet werden.

• **Oberfläche Wand**

Nach Eingabe der konkreten Wandaufbauten, können im Tabellenblatt (B8 - Abbildung 5-10) die Oberflächen für **sechs** Putz-, Fliesen- und Anstrichvarianten (B8.6) der Innen- wandkonstruktion definiert und durch die Auswahlfunktion (B8.7) zusammengestellt wer- den. Die Zwischenergebnisse (B8.8 und B8.9) werden wiederum automatisch in die LZK- Berechnung übernommen.

D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	B 8	
Zusammenstellung - Oberflächen (Boden, Wände)											B 8	
Inhalt		Eingabe									in Feld klicken und durch Pfeil (rechts) auswählen. Alle anderen f	
1 Bodenbelag		Ergebnis										
2 Putz)1 Zusammensetzung und Eigenschaften der Materialien können in Beschreibung im jeweiligen "Tabellenblatt" 4) nachgelesen werden.										
3 Anstrich)2 befinden sich in "Quelle" 6) Hinweise wie (*), kann unter "Tabellenblatt" 4) die Kostenquelle und weitere Infos am Ende der Tabelle na										
4 Wandflies)3 Dicke 7) nicht frei wählbar! Herstellkosten €/m² sind nicht linear zum Herstellaufwand je Dicke.										
)4 EP-Werte aus dem Baustoffkatalog. Barwert wird im Raumbuch ausgewiesen.									B 8.8	B 8.9
											B 8.6	
											EP,€/m²	EP,€/m²
3) Bezeichnung		4) Tabellenblatt		5) Materialauswahl¹		6) Quelle²		7) Dicke³		EH	netto	Barwert netto
Putz 2	Summe	Gipsputz innen, d=10mm									9,28	1,38
	Putz	-									0,00	0,00
	Zusatz1	Gipskarton spachteln, Oberflächenvorbereitung vollflächig				B 8.7	0,00	-	-	m²	0,00	0,00
	Zusatz2	Gipskarton spachteln, Oberflächenvorbereitung, spachteln bis: RH=6,0m					-	-	-	m²	0,00	0,00
	Zusatz3	-					-	-	-	m²	0,00	0,00
Putz 3	Summe	Gipsputz innen, d=10mm									0,00	0,00
	Putz	Kalkzementputz innen, d=10mm					0,00	-	-	m²	0,00	0,00
	Zusatz1	Spritzputz - Sanierputz					-	-	-	m²	0,00	0,00
	Zusatz2	-					-	-	-	m²	0,00	0,00
	Zusatz3	-					-	-	-	m²	0,00	0,00
Putz 4	Summe	-									0,00	0,00
	Putz	-					0,00	-	-	m²	0,00	0,00
	Zusatz1	-					-	-	-	m²	0,00	0,00
	Zusatz2	-					-	-	-	m²	0,00	0,00
	Zusatz3	-					-	-	-	m²	0,00	0,00
Putz 5	Summe	-									0,00	0,00
	Putz	-					0,00	-	-	m²	0,00	0,00
	Zusatz1	-					-	-	-	m²	0,00	0,00
	Zusatz2	-					-	-	-	m²	0,00	0,00
	Zusatz3	-					-	-	-	m²	0,00	0,00
Putz 6	Summe	-									0,00	0,00
	Anstrich	Anstrich Wand, Dispersions-Silikatfarbe		BK1	617					m²	3,37	
	Zusatz1	Abdekarbeiten, Folie		BK1	608					m²	1,82	
	Zusatz2	-								m²	0,00	
Anstrich 1	Summe	Anstrich Wand: Dispersions-									5,20	0
	Anstrich	Anstrich; Dispersionsfarbe		BK1	615					m²	2,96	
	Zusatz1	Abdekarbeiten, Folie		BK1	608					m²	1,82	
	Zusatz2	-								m²	0,00	
Anstrich 2	Summe	Anstrich; Dispersionsfarbe									4,78	0
	Anstrich	-								m²	0,00	
	Zusatz1	-								m²	0,00	

Abbildung 5-10 Eingabematrix Oberfläche – Putz und Anstrich

5.4.3 Anwendungsbeispiel Decke

Der Bauteil „Decke“ wird anhand des Tabellenblattes *Aufbau D2* (D20 - Abbildung 5-11) erläuterte. Der Konstruktionsaufbau der abgehängten Decke ist wie die Aufbauten „Bo- den“ und „Wand“ in den technischen Richtlinien der KAGes (siehe Abschnitt 4.3) vorge- geben und wird, wie in (B21 - Abbildung 5-11) dargestellt, in der LZK-Berechnung berück- sichtigt.

G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	B
Zusammenstellung Aufbau D2											
EP nach BKI Positionen 2009 (DIN 276) ermittelt											
BKI = Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammer					Deckenaufbau Abhängung Gipskarton - Abgehängte Decke; F30A; d=13mm; Abhänghöhe=ca.45cm						
D2.1 Bezeichnung											
Eingabe					in Feld klicken und durch Pfeil (rechts) auswählen						
Eingabe Aufbau											
Ergebnis											
1) Nr	2) Tabellenblatt	3) Konstruktionsaufbau¹			4) Quelle²	5) Dicke³	EH	EP, €/m²	EP, €/m²		
1	Beton-STB	in Tabellenblatt "Rohbau" auswählen									
2-4	Abhängung komplett	Gipskarton - Abgehängte Decke; F30A; d=13mm; Abhänghöhe=ca.45cm			BKI	701	1,30 cm	m ²	37,23	1,57	
2-3.1	Zusatz1	Gipskarton - Abgehängte Decke; F30A; d=13mm; Abhänghöhe=ca.45cm							0,00		
2-3.2	Zusatz2	Alu - Abgehängte Kassettendecke; d=17mm; 625/625; Abhänghöhe=ca.25cm							0,00		
2-3.3	Zusatz3	Blech - Abgehängte Mineralfaser-Kassetten; d=15mm; Abhänghöhe=bis4,50m							0,00		
2-3.4	Zusatz4	>>> Abhängung einzeln zusammenstellbar <<< Alu-Paneldecke, Paneels 134/112/10,5; glatt; d=12mm							0,00		
2	Abhängung einzeln						0,00	-	0,00	0,00	
2.1	Zusatz1						-	-	0,00		
2.2	Zusatz2						-	-	0,00		
2.3	Zusatz3						-	-	0,00		
2.4	Zusatz4 Schnellabhängiger						-	-	0,00		
3	Dämmung						0,00	-	0,00	0,00	
3.1	Zusatz1						-	-	0,00		
3.2	Zusatz2						-	-	0,00		
4a	Abhängung						0,00	-	0,00	0,00	
4a.1	Zusatz1						-	-	0,00		
4a.2	Zusatz2						-	-	0,00		
4a.3	Zusatz3						-	-	0,00		
4a.4	Zusatz4						-	-	0,00		
4b	Abhängung						0,00	-	0,00	0,00	
4b.1	Zusatz1						-	-	0,00		
4b.2	Zusatz2						-	-	0,00		
4b.3	Zusatz3						-	-	0,00		
4b.4	Zusatz4						-	-	0,00		
4c	Putz	in Tabellenblatt "Oberfläche" unter 2 auswählen									
4c	Anstrich	in Tabellenblatt "Oberfläche" unter 3 auswählen									
									D2.1	37,23	1,57
									€/m²	€/m²	

Abbildung 5-11 Eingabematrix Aufbau D2

Dazu stehen wieder verschiedene Eingabemethoden bei der Zusammenstellung des Deckenaufbaus „D2.1“ (B25) zur Verfügung. Die Auswahl der Methode richtet sich in Abhängigkeit der Art und des Umfangs der in der Datenbank dokumentierten Kennwerte.

Die Informationsgrundlage für die gegenständlich entwickelte Baustoffdatenbank bildet das BKI BAUKOSTEN „Positionen 2009“, in welchem sich die Preise der erhobenen Leistungen aus *Material, Lohn, Gerät* und *Sonstiges* zusammensetzen. Daher wird am Bei-

spiel *Aufbau D2* die Methode einer kompletten Abhängung (B23) erläutert und alle weiteren Felder (B24 und B22) mit dem Zeichen (-) versehen. Wenn eine ausführliche Baustoffdokumentation mit getrennt erfassten Kostenkennwerten für eine Deckenkonstruktion in der Datenbank zur Verfügung stehen, kann diese in den Feldern (B22 und B24) zusammengestellt werden. Um eine Überlagerung der Berechnung der Eingabemethoden zu vermeiden werden dazu die Felder (B23) mit dem Zeichen (-) belegt. Die Ergebnisse in den Spalten (B26 und B27) werden automatisch in die LZK-Berechnung übernommen. Die Rohbaudecke (B9 - Abbildung 5-11) wurde bereits im Tabellenblatt *Rohbau* (B9 - Abbildung 5-8) definiert und ist im Modul *Raumbuch* (Abschnitt 5.6) der Konstruktion **Bodenaufbau** zugeordnet. Die **Rohbaudeckenunterkante** ist somit die Systemgrenze für die „abgehängte Deckenkonstruktion“ des darunter situierten Raumes und wird daher im Tabellenblatt „Aufbau Decke“ nicht mehr berücksichtigt.

- **Oberfläche Decke**

Analog zu den beschriebenen Auswahlmöglichkeiten der Oberflächen der Wandkonstruktionen können auch die Oberflächen der abgehängten Deckenkonstruktionen im Tabellenblatt *Oberfläche* (B8 - Abbildung 5-10) zusammengestellt und im Modul *Raumbuch* (Abschnitt 5.6) den entsprechenden Räumen und Konstruktionen zugeordnet werden.

5.5 Algorithmus (A)

Nach Eingabe der Baustoffe und den zugehörigen Kostenkennwerten in die Datenbank (D) sowie der Auswahl und Zusammensetzung der Konstruktionen in Modul (B), ist in Modul (A) die Charakterisierung der Nutzung und die Definition der zur LZK-Abschätzung benötigten Parameter vorzunehmen.

5.5.1 Nutzungskosten – Reinigung

Dazu sind im Tabellenblatt *NK-Reinigung* (A9 - Abbildung 5-12) alle, für die im LKH Feldbach notwendigen Reinigungskategorien²¹¹ (siehe Punkt 4.6.1.4) in der Spalte (A7) und Reinigungsarten²¹² in den Zeilen (A10) angeführt. Die pro Jahr durchgeführten Reinigungsfrequenzen (A8) können dabei den Reinigungsarten (A10) und Reinigungskategorien (A7) zugeordnet werden. In der gelb hinterlegten Zeile (A6) werden Daten der gewählten Bodenbeläge aus dem Tabellenblatt *Oberfläche* (Abbildung 5-7) dargestellt und automatisch mit den eingegebenen Frequenzen (A8 - Abbildung 5-12) und den dynamischen Berechnungsparametern der Kapitalwertmethode berechnet und in das Modul *Raumbuch* (Abschnitt 5.6) übernommen. In (A4) kann der Kalkulationszinssatz, in (A5) die Preissteigerung für Dienstleistung und in (A2) der für die Prognose erforderliche Betrachtungszeitraum eingegeben und durch das Feld (A1) „ja/nein“ lokal variiert werden, ohne die Eingaben im Modul *Raumbuch* zu ändern. Für die Berechnung der Reinigungskosten über die gesamte Nutzungsdauer des Gebäudes ist das Feld (A1) mit „nein“ zu belegen.

Die Felder (A3) dienen lediglich der Information über den gewählten Betrachtungszeitpunkt im Modul *Raumbuch* und dem bereits gewählten Betrachtungszeitraum im Tabellenblatt *NK-Reinigung*.

²¹¹ A2, A3, A4 usw.

²¹² Erstreinigung, Unterhaltsreinigung und Zwischenreinigung

Nutzungskosten - Reinigung Bodenbeläge															Alle Preise sind netto angeführt!									
Rechenmodell (regelmäßige Ausgaben)																								
Betrachtungszeitpunkt															Liste aus Raumbuch									
Betrachtungszeitraum ND-Gebäude (Nutzung neu wählen ja/nein)															nein 80 80 (Jahre)									
Bezugsgröße															Eingabe Ergebnis									
Zinssatz (Marktrendtit) iz															nein 5,54%									
Preissteigerung (Dienstleistung Reinigung) ir															nein 1,82%									
Reinigungsart																								
Erstreinigung															Unterhalts-reinigung									
Zwischenreinigung															Sanierung									
Grundreinigung															mit Neubeschichtung									
Intensivreinigung															ohne Neubeschichtung									
Wischen															Hygienebereiche									
mit Beschichtung															feucht wischen									
ohne Beschichtung															polieren									
Belag 1															Werte werden aus Tabellenblatt "Bodenbelag" übernommen! Kein Barwert!									
PVC; B1, R9; d=3mm															2,91 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,10 0,41 3,19 0,00 0,00 0,00 3,19									
Eingabetabelle																								
Reinigungskategorie															Reinigungsfrequenz pro Jahr!									
Materialauswahl															Frequenz Frequenz Frequenz Frequenz Frequenz Frequenz Frequenz Frequenz Frequenz Frequenz Frequenz Frequenz Frequenz Frequenz									
A2															B1-A2									
A3															B1-A3									
A4															B1-A4									
B1															B1-B1									
B2															B1-B2									
B3															B1-B3									
B4															B1-B4									
C1															B1-C1									
D1															B1-D1									
E1															B1-E1									
F2															NK-Reinigung									

Abbildung 5-12 Eingabematrix NK-Reinigung

5.5.2 Nutzungskosten – Instandhaltung

Im Tabellenblatt *NK-Instandhaltung* (A16 - Abbildung 5-13) können mit den Felder (A1 - A5), wie in Punkt 5.5.1 beschrieben, auch hier lokale Untersuchungen über die Auswirkungen der dynamischen Parameter gemacht werden. Die Felder (A15) dienen der Information, welche ausgewählten Bauteile in die Instandhaltung für die Berechnung der LZK aufgenommen werden. In den Feldern (A11 und A14) kann dabei für die Berechnung der jährlich regelmäßig anfallenden Instandhaltungskosten ein auf die Errichtungskosten (A12) bezogener Prozentsatz²¹³ eingegeben werden. In den gelb hinterlegten Feldern (A13) werden die Zwischenergebnisse als Barwert angeführt und automatisch in das Modul *Raumbuch* übernommen.

²¹³ aus einschlägiger Literatur bzw. aus Referenzprojekten abgeleiteter Prozentsatz.

B	C	D	E	F	G	H	A
Nutzungskosten - Instandhaltung Alle Preise sind netto angeführt!							A
Rechenmodell für regelmäßige Zahlungen							A 3
					A 1	A 2	Daten aus Raumbuch
	Betrachtungszeitpunkt						2010
	Betrachtungszeitraum ND-Gebäude (Nutzungsdauer Gebäude neu wählen ja/nein)			nein	10		80
	Bezugsgröße					€,m ²	
	Zinssatz (Marktrendit) iz					5,54%	A 4
	Preissteigerung Instandhaltung ir					1,83%	A 5
Tabellenblatt	Bezeichnung	Material	Kleine Rep., Wartung, Inspektion [%] von HK	Herstell- kosten [€/m ²]	Barwert Nutzungskosten- Instandhaltung je ND-Gebäude [€/m ²]	Zeitmodell Jahre	1
	W3.2	Wandaufbau Trennwand Ziegel	0,05%	37,93	0,49 €		0,02
		A 15	A 11	A 12	A 13		0,02
Aufbau	D2.1	Gipskarton - Abgehängte Decke; F30A; d=13	0,05%	37,23	0,48 €		0,02
Decke							0,02
	D2.2	Blech - Abgehängte Mineralfaser-Kassetten;	0,05%	20,31	0,26 €		0,01
							0,01
			A 14				
Oberfläche	Belag 1	PVC; B1, R9; d=3mm	0,10%	25,13	0,65 €		0,03
Bodenbelag							0,02
	Belag 2	Linoleum; b=200cm; verlegen; B1, R10; d=3	0,10%	19,93	0,59 €	A 16	0,02

Abbildung 5-13 Eingabematrix NK-Instandhaltung – Zinssätze und Prozentsätze

5.5.3 Nutzungskosten - Instandsetzung

Im Tabellenblatt *NK-Instandsetzung* (A29 - Abbildung 5-14) können die Parameter für die Instandsetzung eingegeben werden. Dazu dienen die Felder (A17 und A18) der Information aus welchem Tabellenblatt die entsprechenden Daten der Bauteile für die Berechnung der LZK entnommen wurden. In der Spalte (A19) und (A22) wird, nach Eingabe der KAGespezifischen Raumnutzung, im Tabellenblatt *Nutzungscode-Zfa.Instandsetzung* (A19 - Abbildung 5-15) automatisch der Nutzungscode (A19.1 - Abbildung 5-15) und die Nutzungsdauer des Raum- und Funktionsprogramms (A19.2 - Abbildung 5-15) für die Berechnung der Ersatzhäufigkeit (A23) übernommen. Die Ersatzhäufigkeit wird auf die Gebäudenutzungsdauer (A3) bezogen berechnet und ist wesentlich für die Instandsetzungszyklen. Die daraus resultierenden Instandsetzungskosten setzen sich im Fall der KAGes (siehe 4.6.1.3) aus Beseitigungskosten (A27) und Errichtungskosten (A25) zusammen und ergeben, multipliziert mit der Ersatzhäufigkeit (A23) den Barwert als Zwischenergebnis (A28), welches wiederum automatisch in das Modul *Raumbuch* (Abschnitt 5.6) übernommen wird. Als dynamischer Berechnungsparameter für die Preissteigerung wird in diesem Tabellenblatt *NK-Instandsetzung* die Preissteigerung für Bauleistungen (A30) angesetzt, da es sich ausschließlich um Bauleistungen für Beseitigung und Errichtung handelt. Mit den Feldern (A20 und A21) kann eine, auf den Bauteil bezogene Änderung der Nutzungsdauer vorge-

nommen werden, um Auswirkungen einer „baustoffoptimierten“ Lebensdauer²¹⁴ zu untersuchen. Mit den Feldern (A24 und A26) können jeweils, durch „ja“ bzw. „nein“ Eingabe, die Errichtungskosten und Beseitigungskosten getrennt, oder wie in Abbildung 5-14 gezeigt, beide Kostenarten gemeinsam in die Berechnung der LZK aufgenommen werden.

Nutzungskosten - Instandsetzung											Alle Preise sind netto angeführt!		A
Rechenmodell für unregelmäßige Zahlungen													A 3
Betrachtete Kostengruppen		DIN 276	KG 300	ÖNORM B 1801-1	K	4	A 1	A 2	Daten aus Raumbuch 2010				
Betrachtungszeitpunkt		nein						80	80	[Jahre]	Eingabe		
Betrachtungszeitraum ND-Gebäude (Nutzungsdauer Gebäude)		neu wählen ja/nein						€	m ²	Ergebnis			
Zinssatz (Marktrendit) iz		neu wählen ja/nein						nein	5,00%	A 4	%		
Preissteigerung Baukosten (HK, BK) ik		neu wählen ja/nein						nein	5,00%	A 30	%		
Tabellenblatt		A 19 Nutzung s-code	Nutzungsdauer eigene Wahl	gewählte Nutzung s-dauer	Ersatz-häufigkeit	Errichtungs-kosten	Beseitigungs-kosten	Barwert Nutzungskosten-Instandsetzung pro ND-Gebäude					
			ja/nein	[Jahre]	[Anzahl]	ja/nein	ja/nein	[€/m ²]	ja/nein	[€/m ²]	[€/m ²]		
A 18	B1	FL	nein	25	20	3	ja	35,95	ja	30,12	89,86 €		
		B1-FL	A 20	A 21	A 22	A 23	A 24	A 25	A 26	A 27	A 28		
	B1	SE	nein	25	30	2	ja	35,95	ja	30,12	53,37 €		
		B1-SE						35,95		30,12			
	B1	BA	nein	25	30	2	ja	35,95	ja	30,12	53,37 €		
		B1-BA						35,95		30,12			
	B1	VS	nein	30	20	3	ja	35,95	ja	30,12	89,86 €		
		B1-VS						35,95		30,12			
		Keine Eingabe!		Keine Eingabe		Keine Eingabe!		Keine Eingabe!		Keine Eingabe!			
Aufbau B2	B2	U	nein	15	15	5	ja	36,70	ja	26,65	134,42 €		
A 17		B2-U						36,70		26,65			
	B2	P	nein	10	25	3	ja	36,70	ja	26,65	71,98 €		
		B2-P						36,70		26,65			
	B2	V	nein	25	20	3	ja	36,70	ja	26,65	86,17 €		
		B2-V						36,70		26,65			
	B2	S	nein	10	A 29 30	2	ja	36,70	ja	26,65	51,17 €		
		B2-S						36,70		26,65			

Abbildung 5-14 Eingabematrix NK-Instandsetzung – Zinssätze und Nutzungsdauern

²¹⁴ siehe Definition „Technische Lebensdauer“ unter Punkt 3.3.

- **KAGesspezifische Nutzungsdauer bzw. Raumnutzungscode**

Dieses Tabellenblatt ist für die Definition der Nutzungsdauer des Raum- und Funktionsprogramm der KAGes erforderlich und dient zur Berechnung der Ersatzhäufigkeit bei der Ermittlung der Instandsetzungskosten, welches in der Beschreibung des Tabellenblatts *NK-Instandsetzung* (A29 - Abbildung 5-14) bereits erläutert wurde.

für Berechnungsmodell erforderlich A 19				
Eingabe im roten Feld möglich		in Feld klicken. Alle anderen Felder		
Nutzungsdauer				
Änderungen im Raum-und Funktionsprogramm				
Code	Nutzungsart	von	Ann.	bis
A 19.1	Untersuchung, Behandlung	10	A 19.2	20
P	Pflege	20	25	30
V	Verwaltung	20	20	20
S	Soziale Einrichtungen	30	30	30
VE	Ver.-Entsorgung	20	20	20
FL	Forschung und Lehre	20	20	20
SE	Sonstige Einrichtungen	20	30	30
BA	Betriebs-technische Anlagen	20	30	30
VS	Verkehrserschließung	20	20	30

Abbildung 5-15 Eingabematrix Nutzungscode-Zfa.Instandsetzung – KAGesspezifische Nutzungsdauer

5.5.4 Beseitigungskosten

Im Gegensatz zu den im Tabellenblatt *NK-Instandsetzung* (A29 - Abbildung 5-14) der Instandsetzungszyklen berücksichtigten Beseitigungskosten, werden die im Tabellenblatt *BK-Beseitigung* (A36 - Abbildung 5-16) angeführten Kosten, für die am Ende der Gebäudenutzungsdauer anfallenden Abbruch- und Rückbaukosten berechnet. Dazu werden in den Feldern (A33) die Aufbauten und Tabellenblätter angezeigt, welche in die Berechnung der Beseitigungskosten aufgenommen werden. Als Beispiel sind die Beseitigungskosten des Aufbaus „B1“ in (A34 - Abbildung 5-16) dargestellt, welche durch Zuweisung der Kosten zu den einzelnen Materialien in Modul (D) der Datenbank und durch Zusammenstellung des Aufbaus im Tabellenblatt *Aufbau B1* (B1 - Abbildung 5-6) der Konstruktion zugeordnet wurden. In den gelb hinterlegten Feldern (A35) wird das Zwischenergebnis der dynamischen Berechnung durch die Preissteigerung für Bauleistungen (A30) und des Kalkulationszinssatzes (A4) als Barwert angegeben, welches wiederum automatisch in das Modul *Raumbuch* übernommen wird.

B	C	D	E	F	G	H	A	
Beseitigungskosten		Alle Preise sind netto angeführt!						
Rechenmodell für unregelmäßige Zahlungen								
							Daten aus Raumbuch	
	Betrachtungszeitpunkt					ND	2010	
	Betrachtungszeitraum (Nutzungsdauer) Ge	neu wählen ja/nein		nein	10	80		
	Bezugsgröße				€./m²			
	Zinssatz (Marktrendit) iz				5,54%		A 4	
	Preissteigerung Baukosten (BK) ik				3,32%		A 30	
Tabellenblatt		Beseitigungs-kosten	Barwert Beseitigungs-kosten pro ND-Gebäude	Zeitmodell				
		[€/m²]	[€/m²]	Jahre	1	2	3	
	Beton-STB 2	97,87	17,87 €		0,00	0,00	0,00	
					0,00	0,00	0,00	
	Beton-STB 3	170,75	31,17 €		0,00	0,00	0,00	
					0,00	0,00	0,00	
	Beton-STB 4	0,00	0,00 €		0,00	0,00	0,00	
					0,00	0,00	0,00	
	Beton-STB 5	0,00	0,00 €		0,00	0,00	0,00	
					0,00	0,00	0,00	
Aufbau	B1	61,61	11,25 €		0,00	0,00	0,00	
	A 33	A 34	A 35		0,00	0,00	0,00	
	B2	54,20	9,89 €		0,00	0,00	0,00	
					0,00	0,00	0,00	
	B3	21,97	4,01 €		0,00	0,00	0,00	
					0,00	0,00	A 36	
Aufbau B3 / Aufbau B4 / Aufbau B5 / Aufbau W3 / Aufbau D2 / Oberfläche / NK-Reinigung / NK-Instandhaltung / NK-Instandsetzung / Nutzungscode-Zfa.Inst							BK-Beseitigung	

Abbildung 5-16 Eingabematrix BK-Beseitigung – Zinssätze und Ausgabe der Zwischenergebnisse

5.6 Tabellenblatt zur Lokalisierung der Konstruktionen und Räume sowie Ausgabe der Berechnungsergebnisse (R)

Nach der Zusammenstellung einer bauteilspezifischen Baustoffdatenbank und der KAGESpezifischen Konstruktionselemente, wird im folgenden Abschnitt die Bauteilzuordnung zu den Räumen und die nutzungsbedingte Eingabe der Berechnungsparameter sowie die Zusammenfassung aller Ergebnisse der durchgeführten Berechnung im Modul *Raumbuch* (R) dargestellt.

- **Ergebnis Errichtungskosten Boden**

Alle im Modul *Raumbuch* (R) - Abbildung 5-17) eingegebenen Daten der weißen nicht hinterlegten Feldern (R11) und (R12) dienen der Dokumentation und Information. Sie werden nicht automatisiert in das Modul *Datenbank* (D) übernommen. Im Feld (R16) kann die Raumnettofläche eingetragen werden und dient einerseits der Dokumentation und andererseits wird damit der gesamte Errichtungspreis pro Nettoraumfläche (R18) berechnet. Für die Berechnung des Einheitspreis (R17) der Errichtung [Euro/m2] ist die Raumnettofläche

nicht erforderlich. In den Spalten (R8) und (R9) können mit Hilfe der Excel-Auswahlfunktion die Räume und Bauteile²¹⁵ des LKH Feldbach sortiert und einzeln aufgerufen werden.

Raum:			Böden:	Böden:	Böden:	Böden:	Böden:	Böden:	Böden:	Böden:
Raum-ID	Gebäude-ID	Raumbez.	Belag (alt)	Rohbau (wählen)	Konstr.-aufbau (wählen)	Belag (wählen)	Belag (neu)	Fläche [m²]	EHP [€/m²]	Gesamt-EK EHP [€/Raum]
Raum: Raum: Raum:			Böden:	Böden:	Böden:	Böden:	Böden:	Böden:	Böden:	Böden:
Raum-ID Gebäude-ID Raumbez.			Belag (alt)	Rohbau (wählen)	Konstr.-aufbau (wählen)	Belag (wählen)	Belag (neu)	Fläche [m²]	EHP [€/m²]	Gesamt-EK EHP [€/Raum]
E.107	Bauteil 1	Schutzraum 3 - Garderobe	Flüssigasphalt					53,47	0,00	0,00
E.108	Bauteil 1	Schutzraum 4 - Garderobe	Flüssigasphalt					30,03	0,00	0,00
E.109	Bauteil 1	Teeküche ZRD	Flüssigasphalt					20,50	0,00	0,00
E.109.01	Bauteil 7	Psychologie	PVC Optima					7,77	0,00	0,00
E.110	Bauteil 7	Waschraum	Fliese 9,5x9,5					2,16	0,00	0,00
E.111	Bauteil 7	Versorgung	PVC Optima					10,07	0,00	0,00
E.111.01	Bauteil 7	Gymnastikraum	PVC					52,81	0,00	0,00
E.112	Bauteil 7	Umkleide	PVC Optima					8,56	0,00	0,00
E.113	Bauteil 7	Behinderten- u. Damen-WC	Fliese 5x5					4,18	0,00	0,00
E.114	Bauteil 7	Umkleide	PVC Optima					6,82	0,00	0,00
E.115	Bauteil 7	Massage	PVC Optima					19,73	0,00	0,00
E.116	Bauteil 7	Massage	PVC Optima					21,11	0,00	0,00
E.117	Bauteil 7	Massage	PVC Optima					19,53	0,00	0,00
E.118	Bauteil 7	Mammographie	PVC Optima					15,02	0,00	0,00
E.118.01	Bauteil 7	Fango Therapie	PVC Optima					19,53	0,00	0,00
E.118.02	Bauteil 7	Elektro-Therapie	PVC Optima					15,02	0,00	0,00
E.119	Bauteil 7	Leitungsraum	PVC Optima					15,02	0,00	0,00
E.119.01	Bauteil 7	Leitungsraum	PVC Optima					15,02	0,00	0,00
E.120	Bauteil 7	Aufbau Physiotherapie	PVC Optima					15,02	0,00	0,00
E.120	Bauteil 7	Aufbau Physiotherapie	PVC Optima					15,02	0,00	0,00
E.118	Bauteil 7	Mammographie	PVC Optima	Beton-STB 1 B1	Belag 2	PVC; B1, R9; d=3mm	21,00	154,28	3.239,91	
E.119	Bauteil 7	Mammographie	PVC Optima				19,02	0,00	0,00	
E.120	Bauteil 7	Enthaltungsraum Radiologie	PVC Optima				12,46	0,00	0,00	
E.121	Bauteil 7	Besprechungsraum	PVC Optima				28,58	0,00	0,00	

Abbildung 5-17 Modul Raumbuch – Ergebnis Errichtungskosten (Bauteil Boden)

Daten, welche in den Feldern (R2 bis R7, R10, R13 und R14) eingegeben werden, werden automatisch in den Berechnungsprozess der LZK-Analyse übernommen. In den Feldern (R13), (R14) und (R10) können die in den vorigen Punkten erläuterten Bauteile der Tabellenblätter Rohbau, Aufbau B1 und Oberfläche mit Hilfe der Auswahlfunktion (siehe Beispiel R13 - Abbildung 5-18) den Räumen (R11 - Abbildung 5-17) zugeordnet werden. Die dynamischen Berechnungsparameter können in den Feldern – (R2) Bezugszeitpunkt der Analyse, (R3) Kalkulationszinssatz, (R4) Preissteigerung der Dienstleistung, (R5) Preissteigerung der Bauleistung, (R7) Nutzungsdauer des Gebäudes und (R6) Umrechnungsfaktor für die aus dem BKI BAUKOSTEN gewonnenen Daten – eingegeben und auf den regionalen Standort „Feldbach“ (siehe Abbildung 3-18) umgerechnet werden.

Für das Berechnungsbeispiel, welches in Kapitel 6 einer genauen Analyse der Ergebnisse unterzogen wird, wurde vom Verfasser dieser Arbeit der Raum E.118 (R8 - Abbildung 5-18) „Mammographie“ (R11) im Bauteil 7 (R9) des LKH Feldbach ausgewählt, da dieser Bauteil als „Musterobjekt“ (siehe Punkt 4.6.1.5) auch für die Ermittlung der Beseitigungskosten herangezogen wurde. Im Feld (R15) wird die Oberfläche angezeigt, die in (R10) eingegeben wurde und dient lediglich der Information und Übersicht.

²¹⁵ Dabei handelt es sich nicht um, die im Rahmen des Berechnungsmodells untersuchten Bauteile (Boden, Wand, Decke), sondern um den aus den Grundrissplänen des LKH Feldbach ersichtlichen Gebäudeteil „Bauteil 7“.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	R	
1												
2				2010	Betrachtungsjahr							
3				Südsteiermark	0.988	für Preise aus dem BKI siehe Grafik "Regionalfaktoren für Österreich"						
4												
5				5,40%	iz Zinssatz (Marktrendit)							
6				1,82%	ir Preissteigerung (Reinigung,Instandhaltung)							
7				3,32%	ik Preissteigerung (Errichtung,Instandsetzung,Beseitigung)							
8												
9												
10				Nutzungsdauer Gebäude	80	(Eingabe bis 100 Jahre möglich)						
11				Boden								
12	Alle Preise sind netto angeführt!				EK - Errichtungskosten							
13												
14	Raum-ID	Raum: Gebäude-ID	Raum: Raumbez.	Boden: Belag (alt)	Boden: Rohbau (wählen)	Boden: Konstr.-aufbau (wählen)	Boden: Belag (wählen)	Boden: Belag (neu)	Boden: Fläche [m²]	Boden: EHP [€/m²]	Boden: Gesamt-EK EHP [€/Raum]	
15												
16												
408	E.105	Bauteil 7	Psychologie	PVC Optima					7,77	0,00	0,00	
409	E.106	Bauteil 7	Waschraum	Fliese 9,5x9,5					2,16	0,00	0,00	
410	E.107	Bauteil 7	Versorgung	PVC Optima					10,07	0,00	0,00	
411	E.108	Bauteil 7	Gymnastikraum	PVC					52,81	0,00	0,00	
412	E.109	Bauteil 7	Umkleide	PVC Optima					8,56	0,00	0,00	
413	E.110	Bauteil 7	Behinderten- u. Damen-WC	Fliese 5x5					4,18	0,00	0,00	
414	E.111	Bauteil 7	Umkleide	PVC Optima					6,82	0,00	0,00	
415	E.112	Bauteil 7	Massage	PVC Optima					19,73	0,00	0,00	
416	E.113	Bauteil 7	Massage	PVC Optima					21,11	0,00	0,00	
417	E.114	Bauteil 7	Fango Therapie	PVC Optima					19,53	0,00	0,00	
418	F.115	Bauteil 7	Elektro-Therapie	PVC Optima					15,02	0,00	0,00	
419	R8	R9	Leistungsfähigkeit	PVC Optima	R13	R14	R10	R15	R16	R17	R18	
420			Aufbau Physiotherapie	PVC Optima								
421	E.118	Bauteil 7	Mammographie	PVC Optima	Beton-STB 1	Belag 2	PVC; B1, R9; d=3mm	21,00	154,28	3.239,91		
422	E.119	Bauteil 7	Sonographie	PVC Optima	Beton-STB 1			19,02	0,00	0,00		
423	E.120	Bauteil 7	Aufenthaltsraum Radiologie	PVC Optima	Beton-STB 2			12,46	0,00	0,00		
424	E.121	Bauteil 7	Rö-Besprechungsraum	PVC Optima	Beton-STB 2			28,58	0,00	0,00		
425	E.122	Bauteil 7	Wartezone MR	PVC Tarkett Sommer	Beton-STB 3			10,04	0,00	0,00		
426	E.123	Bauteil 7	Arztzimmer	PVC Optima	Beton-STB 3			16,94	0,00	0,00		
427	E.124	Bauteil 7	Wartezone	PVC Optima	Beton-STB 4			12,00	0,00	0,00		

Abbildung 5-18 Modul Raumbuch – Ergebnis Errichtungskosten (Bauteil Boden)

• Ergebnis Nutzungskosten Boden

Die im vorigen Punkt beschriebenen dynamischen Berechnungsparameter werden auch für den Teil „NK-Nutzungskosten“ des Moduls *Raumbuch* (Abbildung 5-19) verwendet. Dazu werden in (R19) allgemeine Informationen zur Bedienung des Berechnungsmodells und in (R20) eine Codierungsübersicht für die Zuordnung des Raum- und Funktionsprogramms des LKH Feldbach dargestellt. Für die Berechnung der Nutzungskosten „Reinigung“ wird im Feld (R21) die Reinigungskategorien dem Raum zugeordnet und die Reinigungsfrequenz (R22) pro Jahr automatisch aus dem Tabellenblatt *NK-Reinigung* (Abbildung 5-12) bezogen. In (R23) wird der Barwert als Ergebnis der Reinigung in [Euro/m2, Frequenz] über die gesamte Nutzungsdauer des Gebäudes ausgegeben. In (R24) werden die Barwerte der Reinigung in [Euro/m2, Jahr] für das Jahr sowie in (R25) die Reinigungskosten [Euro/Raum] für den gewählten Raum über die gesamte Gebäudenutzungsdauer ausgewiesen. (R26) und (R27) sind die Barwartergebnisse der Instandhaltung [Euro/m2] ebenso über die gesamte Nutzungsdauer des Gebäudes. In (R28) kann die KAGes-spezifische Nutzung für die Instandsetzung des gewählten Raumes in Form einer abgekürzten Codierung aus dem Raum- und Funktionsprogramm (R20) eingetragen werden und wird als Barwartergebnis in (R29) und (R30) sowie als Gesamtergebnis in (R31) für alle in der LZK-Berechnung berücksichtigten Nutzungskostenanteile des „Bauteil Boden“ automatisch berechnet.

Eingabe										Code		Raumnutzungsart		R		
Ergebnis (€/m²) Keine Eingabe!										U	Untersuchung, Behandlung					
Zwischenergebnis Herst. Keine Eingabe!										P	Pflege					
Dokumentationsfeld in Feld klicken und eingeben.										V	Verwaltung					
Reinigungskategorie										S	Soziale Einrichtungen					
siehe Tabellenblatt "NK-Reinigung"										VE	Ver-Entsorgung					
										FL	Forschung und Lehre					
										SE	Sonstige Einrichtungen					
										BA	Betriebs-technische Anlagen					
										VS	Verkehrserschließung					
Preise in netto										Boden						
										NK - Nutzungskosten						
										Reinigung		Instandhaltung		Instandsetzung		
Raum-ID	Raum-Gebäude-ID	Raum-Bez.	Boden-Reinigungs-kat.	Boden-Zuge-wiesene Reinigungs-fr.	Boden-Reinigungs-preis pro ND [€/m².fr.]	Boden-Reinigungs-preis pro Jahr [€/m².Jahr]	Boden-Reinigungs-kosten pro Gebäude-ND [€/Raum]	Boden-Rohbau Instand-haltung pro ND [€/m²]	Boden:Aufbau + Belag Instand-haltung pro ND [€/m²]	Boden: Raum-bezogener Nutzungs-code	Boden: Rohbau Instand-setzung pro Gebäude-ND [€/m²]	Boden: Aufbau Instand-setzung pro Gebäude-ND [€/m²]	Boden: Belag Instand-setzung pro Gebäude-ND [€/m²]	Boden: Gesamt-NK EHP pro Gebäude-ND [€/Raum]		
E 108	Bauteil 7	Gymnastikraum	G2	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	P	0,00	0,00	0,00	0,00		
E 109	Bauteil 7	Umfkleide	I6	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	P	0,00	0,00	0,00	0,00		
E 110	Bauteil 7	Behinderten- u. Damen-WC	B1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	P	0,00	0,00	0,00	0,00		
E 111	Bauteil 7	Umfkleide	I7	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	P	0,00	0,00	0,00	0,00		
E 112	Bauteil 7	Massage	G1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	P	0,00	0,00	0,00	0,00		
E 113	Bauteil 7	Massage	G1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	P	0,00	0,00	0,00	0,00		
E 114	Bauteil 7	Fango Therapie	G1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	P	0,00	0,00	0,00	0,00		
E 115	Bauteil 7	Elektro-Therapie	G1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	P	0,00	0,00	0,00	0,00		
E 116	Bauteil 7	Leitstelle Physio	J	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	P	0,00	0,00	0,00	0,00		
E 117	Bauteil 7	Aufenthaltsraum Physiotherapie	I8	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	P	0,00	0,00	0,00	0,00		
E 118	Bauteil 7	Mammographie	I4	364	2,89	13,16	22.101,38	2,41	2,59	U	0,00	140,19	141,50	28.071,28		
E 119	Bauteil 7	Sonographie	I4	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	U	0,00	0,00	0,00	0,00		
E 120	Bauteil 7	Aufenthaltsraum Radiologie	I8	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	U	0,00	0,00	0,00	0,00		
E 121	Bauteil 7	Rö-Besprechungsraum	I9	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	U	0,00	0,00	0,00	0,00		
E 122	Bauteil 7	Wartezone MR	L3	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	U	0,00	0,00	0,00	0,00		
E 123	Bauteil 7	Arztzimmer	I1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	U	0,00	0,00	0,00	0,00		
E 124	Bauteil 7	Wartezone	L3	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	U	0,00	0,00	0,00	0,00		
E 125	Bauteil 7	Plat. Info MR	I4	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	U	0,00	0,00	0,00	0,00		
E 126	Bauteil 7	Vorber./Umklekab. MR	I4	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	U	0,00	0,00	0,00	0,00		
E 127	Bauteil 7	im MR	I5	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	U	0,00	0,00	0,00	0,00		

Abbildung 5-19 Modul Raumbuch – Ergebnis Nutzungskosten (Bauteil Boden)

• Ergebnis Beseitigungskosten Boden

In den Spalten „BK-Beseitigungskosten Boden“ des Moduls *Raumbuch* werden ausschließlich die Berechnungsergebnisse der LZK-Analyse abgebildet. Die Darstellungen der Ergebnistabellen sind selbsterklärend und dafür sind keine raumbezogenen Eingaben oder Zuweisungen diverser Berechnungs- bzw. Nutzungsparameter erforderlich. Die Ergebnistabellen können im Modul *Raumbuch* eingesehen werden.

• Ergebnis Errichtungskosten Wand

Für eine raumbezogene Zuweisung der Innenwandkonstruktionen war es notwendig ein System zu entwickeln, welches die Zuordnung unterschiedlicher Wandaufbauten und Oberflächenstrukturen zu den einzelnen Räumen ermöglicht. In Spalte (R32 - Abbildung 5-20) kann ein prozentueller Flächenanteil des gewählten Wandaufbaues „W3.1“ (siehe Abbildung 5-20), der gesamten Wandfläche des Raumes zugewiesen werden. Im angeführten Beispiel der Abbildung 5-20 werden alle Wandaufbauten des Raumes *E.118* in der gleichen Bauweise ausgeführt und ergeben einen Wert von 100% für den „Anteil A“. Der „Anteil B“ der übrigen Wandfläche wird für den Raum *E.118* automatisch berechnet und mit einem Wert von 0% in der Spalte (R33) ausgegeben.

Abbildung 5-20 Modul Raumbuch – Ergebnis Errichtungskosten (Bauteil Wand)

Werden zwei benachbarte Räume wie z.B. *E.119* „Sonographie“ (R34) und *E.118* „Mammographie“ mit dem selben Wandaufbau „W3.1“ umschlossen, so ist im beschriebenen Beispiel für beide angrenzenden Räume der Wandaufbau „W3.1“ des „Anteil A“ (R32) um den entsprechenden Flächenanteil, in diesem Fall um 1/8 abzumindern bzw. für einen Raum mit 100% und für den benachbarten Raum mit 75% in die Berechnung aufzunehmen. Der restlich „Anteil B“ der Räume wird automatisch berechnet. Bei der Eingabe der prozentuellen Anteile ist darauf zu achten, dass bei der Zuordnung der Anteile ein einheitliches System verwendet wird, um Verwechslungen zu vermeiden bzw. eine möglichst genaues Ergebnis zu erhalten. Die Wandaufbauten können, wie in (R38) dargestellt, den Anteilen „A“ und „B“ mit Hilfe der Excel-Auswahlfunktion zugewiesen werden. In den Spalten (R35) wird dazu eine Übersicht der ausgewählten Anteile angeführt.

Ein ähnliches Eingabeverfahren der Flächenzuweisung, wird für die Oberflächen „Putz“ (R42) und „Anstrich“ (R43) angewandt. Die Aufteilung erfolgt in den Anteilen „a“ (R36) und „b“ (R37) für Putze und „1“ (R39) und „2“ (R40) für Anstriche. Die Spalten (R41) und (R44) dienen der Information über die ausgewählten Oberflächen.

• **Ergebnis Nutzungskosten und Beseitigungskosten Wand**

Die Spalten „NK-Nutzungskosten Wand“ und „BK-Beseitigungskosten Wand“ des Moduls *Raumbuch* stellen ausschließlich die Berechnungsergebnisse der LZK-Analyse dar und sind ohne weitere Erläuterungen dem Modul *Raumbuch* zu entnehmen.

• **Ergebnis Errichtungs-, Nutzungs- und Beseitigungskosten Decke**

Die raumbezogene Zuordnung der Deckenkonstruktion aus den Tabellenblättern *Aufbau D1* bis *D3* gestaltet sich einfacher, da sämtliche Daten wie Berechnungsparameter und das KAGes-spezifische Raum- und Funktionsprogramm (siehe Abbildung 5-19) schon eingegeben sind. Im Abschnitt „Decke“ des Moduls *Raumbuch* kann in Spalte (R45) die im Tabellenblatt *Aufbau D2* zusammengestellte Konstruktion „D2.1“ mit Hilfe des in (R47) dar-

gestellten Excel-Auswahltools zugeordnet werden. In Spalte (R46) wird eine Kurzinformation der zusammengestellten Konstruktion angezeigt. Die Oberfläche kann in (R47) zugewiesen werden. In (R49) errechnet das Programm automatisch den Einheitspreis [Euro/m²] und ermittelt über die Deckenfläche (R48) selbständig die Gesamtkosten der Errichtung für den ausgewählten Raum in [Euro/Raum] (R50). In den Spalten (R51) werden die Ergebnisse der Nutzungskosten „Instandhaltung und Instandsetzung“ der Decke über die gesamte Nutzungsdauer des Gebäudes in [Euro/m²] sowie pro Raum in [Euro/Raum] ausgegeben. In den letzten Spalten des Moduls *Raumbuch* (R52) werden schließlich die Ergebnisse der Beseitigungskosten in [Euro/m²] und [Euro/Raum] angegeben.

A		B		C		CN	CO	CP	CO	CR	CS	CT	CZ	DA	DB	R																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
						Keine Eingabe!		Eingabe	in Feld klicken und durch Pfeil (rechts) auswählen oder aus Vorgabe																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
						Keine Eingabe!		Ergebnis [€/m ²]	Keine Eingabe!																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
								Zwischenergebnis Herstellkosten	Keine Eingabe!																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
								Zwischenergebnis Nutzungskosten	Keine Eingabe!																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
								Dokumentationsfeld	in Feld klicken und eingeben																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="10">Decke</th> <th colspan="3">Decke</th> <th colspan="3">Decke</th> </tr> <tr> <th colspan="10">EK-Errichtungskosten</th> <th colspan="3">NK-Nutzungskosten</th> <th colspan="3">BK-Beseitigungskosten</th> </tr> <tr> <th>Raum-ID</th> <th>Raum-Gebäude-ID</th> <th>Raum-Raumbez.</th> <th>Decke-Aufbau (wählen)</th> <th>Decke-Material-beschr.</th> <th>Decke-Oberfläche (wählen)</th> <th>Decke-Fläche [m²]</th> <th>Decke-EHP [€/m²]</th> <th>Decke-Gesamt-EK EHP [€/Raum]</th> <th>Decke-Inha. Instandhaltung pro ND [€/m²]</th> <th>Decke-Insetz. Instandsetzung pro ND [€/m²]</th> <th>Decke-Gesamt-NK EHP pro Gebäude-ND [€/Raum]</th> <th>Decke-Beseitigung EHP pro Gebäude-ND [€/m²]</th> <th>Wand: Gesamt-BK EHP pro Gebäude-ND [€/Raum]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E 108</td> <td>Bauteil 7</td> <td>Gymnastikraum</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>52,81</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>E 109</td> <td>Bauteil 7</td> <td>Umkleide</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>8,56</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>E 110</td> <td>Bauteil 7</td> <td>Behinderten- u. De</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4,18</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>E 111</td> <td>Bauteil 7</td> <td>Umkleide</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>6,82</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>E 112</td> <td>Bauteil 7</td> <td>Massage</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>19,73</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>E 113</td> <td>Bauteil 7</td> <td>Massage</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>21,11</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>E 114</td> <td>Bauteil 7</td> <td>Fango Therapie</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>19,53</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>E 115</td> <td>Bauteil 7</td> <td>Elektro-Therapie</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>E 116</td> <td>Bauteil 7</td> <td>Leitstelle Physio</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>E 117</td> <td>Bauteil 7</td> <td>Aufenthaltsraum P</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>E 118</td> <td>Bauteil 7</td> <td>Mammographie</td> <td>D2.1</td> <td>Gipskarton - Abgehängte Decke</td> <td>Anstrich 1</td> <td>21,00</td> <td>42,42</td> <td>890,92</td> <td>1,10</td> <td>88,23</td> <td>1.875,83</td> <td>0,29</td> <td>6,02</td> </tr> <tr> <td>E 119</td> <td>Bauteil 7</td> <td>Sonographie</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>19,02</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>E 120</td> <td>Bauteil 7</td> <td>Aufenthaltsraum R</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>12,46</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>E 121</td> <td>Bauteil 7</td> <td>Ro Besprechungs</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>28,58</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>E 122</td> <td>Bauteil 7</td> <td>Wartzone MR</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10,04</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>E 123</td> <td>Bauteil 7</td> <td>Arztzimmer</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>16,94</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>E 124</td> <td>Bauteil 7</td> <td>Wartzone</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>12,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>E 125</td> <td>Bauteil 7</td> <td>Pat. Info MR</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5,40</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>E 126</td> <td>Bauteil 7</td> <td>Vorber/Umbetten</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>21,79</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>E 127</td> <td>Bauteil 7</td> <td>sum MR</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>12,99</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> </tbody> </table>																Decke										Decke			Decke			EK-Errichtungskosten										NK-Nutzungskosten			BK-Beseitigungskosten			Raum-ID	Raum-Gebäude-ID	Raum-Raumbez.	Decke-Aufbau (wählen)	Decke-Material-beschr.	Decke-Oberfläche (wählen)	Decke-Fläche [m ²]	Decke-EHP [€/m ²]	Decke-Gesamt-EK EHP [€/Raum]	Decke-Inha. Instandhaltung pro ND [€/m ²]	Decke-Insetz. Instandsetzung pro ND [€/m ²]	Decke-Gesamt-NK EHP pro Gebäude-ND [€/Raum]	Decke-Beseitigung EHP pro Gebäude-ND [€/m ²]	Wand: Gesamt-BK EHP pro Gebäude-ND [€/Raum]	E 108	Bauteil 7	Gymnastikraum				52,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	E 109	Bauteil 7	Umkleide				8,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	E 110	Bauteil 7	Behinderten- u. De				4,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	E 111	Bauteil 7	Umkleide				6,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	E 112	Bauteil 7	Massage				19,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	E 113	Bauteil 7	Massage				21,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	E 114	Bauteil 7	Fango Therapie				19,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	E 115	Bauteil 7	Elektro-Therapie					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	E 116	Bauteil 7	Leitstelle Physio					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	E 117	Bauteil 7	Aufenthaltsraum P					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	E 118	Bauteil 7	Mammographie	D2.1	Gipskarton - Abgehängte Decke	Anstrich 1	21,00	42,42	890,92	1,10	88,23	1.875,83	0,29	6,02	E 119	Bauteil 7	Sonographie				19,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	E 120	Bauteil 7	Aufenthaltsraum R				12,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	E 121	Bauteil 7	Ro Besprechungs				28,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	E 122	Bauteil 7	Wartzone MR				10,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	E 123	Bauteil 7	Arztzimmer				16,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	E 124	Bauteil 7	Wartzone				12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	E 125	Bauteil 7	Pat. Info MR				5,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	E 126	Bauteil 7	Vorber/Umbetten				21,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	E 127	Bauteil 7	sum MR				12,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Decke										Decke			Decke																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
EK-Errichtungskosten										NK-Nutzungskosten			BK-Beseitigungskosten																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Raum-ID	Raum-Gebäude-ID	Raum-Raumbez.	Decke-Aufbau (wählen)	Decke-Material-beschr.	Decke-Oberfläche (wählen)	Decke-Fläche [m ²]	Decke-EHP [€/m ²]	Decke-Gesamt-EK EHP [€/Raum]	Decke-Inha. Instandhaltung pro ND [€/m ²]	Decke-Insetz. Instandsetzung pro ND [€/m ²]	Decke-Gesamt-NK EHP pro Gebäude-ND [€/Raum]	Decke-Beseitigung EHP pro Gebäude-ND [€/m ²]	Wand: Gesamt-BK EHP pro Gebäude-ND [€/Raum]																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
E 108	Bauteil 7	Gymnastikraum				52,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
E 109	Bauteil 7	Umkleide				8,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
E 110	Bauteil 7	Behinderten- u. De				4,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
E 111	Bauteil 7	Umkleide				6,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
E 112	Bauteil 7	Massage				19,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
E 113	Bauteil 7	Massage				21,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
E 114	Bauteil 7	Fango Therapie				19,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
E 115	Bauteil 7	Elektro-Therapie					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
E 116	Bauteil 7	Leitstelle Physio					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
E 117	Bauteil 7	Aufenthaltsraum P					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
E 118	Bauteil 7	Mammographie	D2.1	Gipskarton - Abgehängte Decke	Anstrich 1	21,00	42,42	890,92	1,10	88,23	1.875,83	0,29	6,02																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
E 119	Bauteil 7	Sonographie				19,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
E 120	Bauteil 7	Aufenthaltsraum R				12,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
E 121	Bauteil 7	Ro Besprechungs				28,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
E 122	Bauteil 7	Wartzone MR				10,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
E 123	Bauteil 7	Arztzimmer				16,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
E 124	Bauteil 7	Wartzone				12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
E 125	Bauteil 7	Pat. Info MR				5,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
E 126	Bauteil 7	Vorber/Umbetten				21,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
E 127	Bauteil 7	sum MR				12,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								

Abbildung 5-21 Modul Raumbuch – Ergebnis Errichtungs-, Nutzungs-, Beseitigungskosten (Bauteil Decke)

6. Kritische Analyse der Ergebnisse und Bewertung

In diesem Kapitel werden die mit Hilfe des neu entwickelten Modells berechneten Ergebnisse der LZK-Berechnung beispielhaft an einem Raum des LKH Feldbach für unterschiedlich zusammengestellte Aufbauvarianten der Bauteile Boden, Wand und Decke sowie unter Zugrundelegung variabler Berechnungsalgorithmen gegenübergestellt und diskutiert. Die für die Berechnung erforderlichen Flächen der Bauteile werden anhand der Ansichtsflächen in m² des jeweiligen Bauteils ermittelt.

6.1 Dominanzanalyse

Die Analyse wird am Beispiel des Raumes „Mammographie“ (siehe Abbildung 6-1 und Abbildung 6-2) durchgeführt. Der Bauteil „Wand“ wird dazu in die Anteile W1 (60%) und W2 (16%) unterteilt (siehe Abbildung 6-1) und in Tabelle 18 und Tabelle 19 beschrieben.

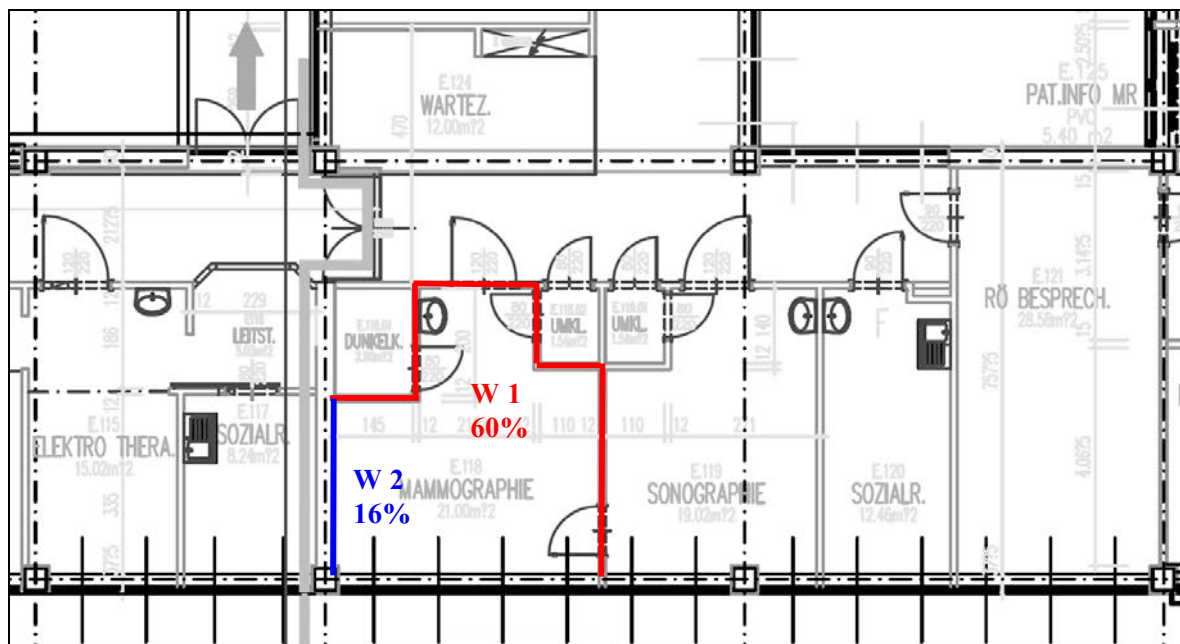


Abbildung 6-1 Berechnungsbeispiel Variante 1 „Mammographie“ Wanddarstellung

• **Variante 1:**

Innenwandaufbau: 60% Aufbau W1 - 15cm Metallständerwand (siehe Abbildung 4-7)
 16% Aufbau W2 - 21cm Getrennte Metallständerwand (siehe Abbildung 4-8)

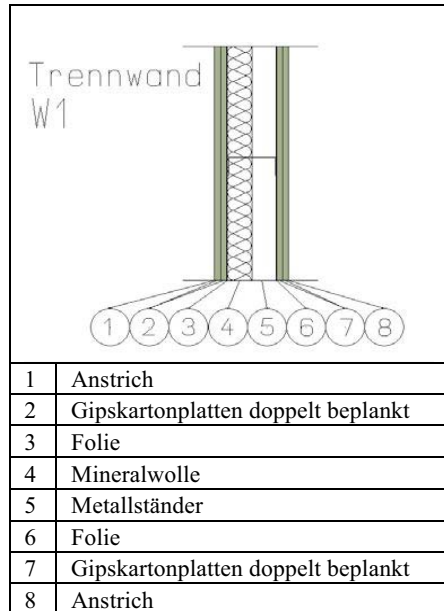


Tabelle 18 Aufbau W1 - Metallständerwand

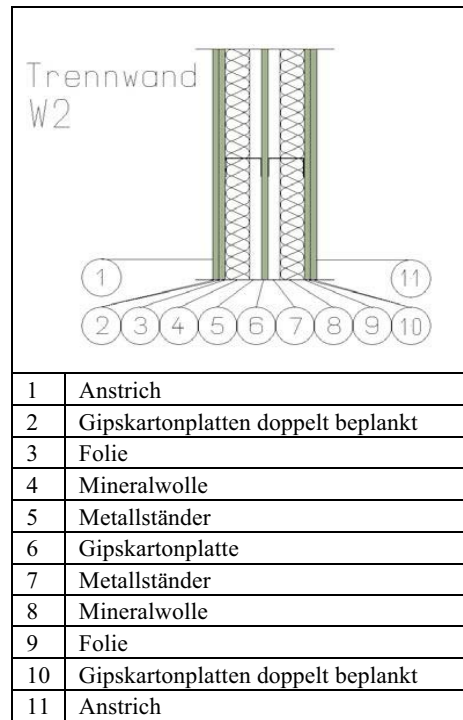


Tabelle 19 Aufbau W2 – getrennte Metallständerwand

Bodenaufbau: Aufbau B1 – 20 cm Aufbau mit Belag PVC (siehe Abbildung 4-2)

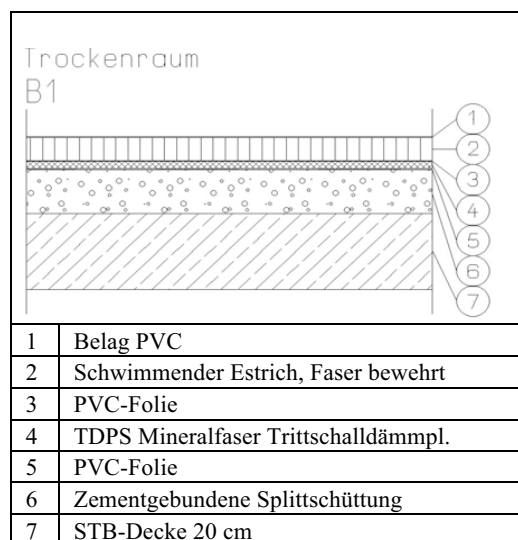


Tabelle 20 Aufbau B1 – Belag PVC

Deckenaufbau: Aufbau D1 – Abgehängte Decke Gipskarton (siehe Abbildung 4-11)

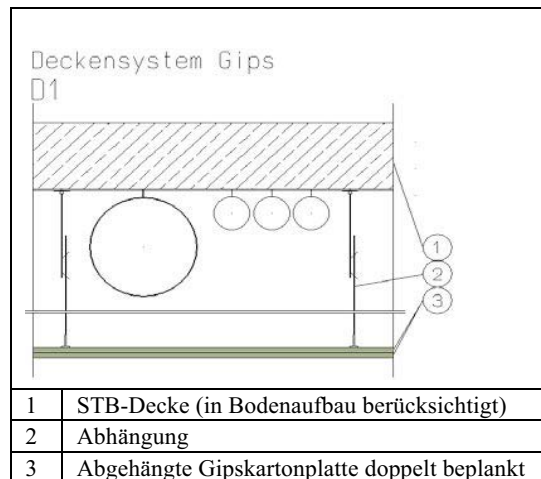


Tabelle 21 Aufbau D1 - Gipskarton

Sinngemäß wird der Raum „Mammographie“ für Variante 2 modelliert. In Abbildung 6-2 sind die Wandflächen in Prozent dargestellt.

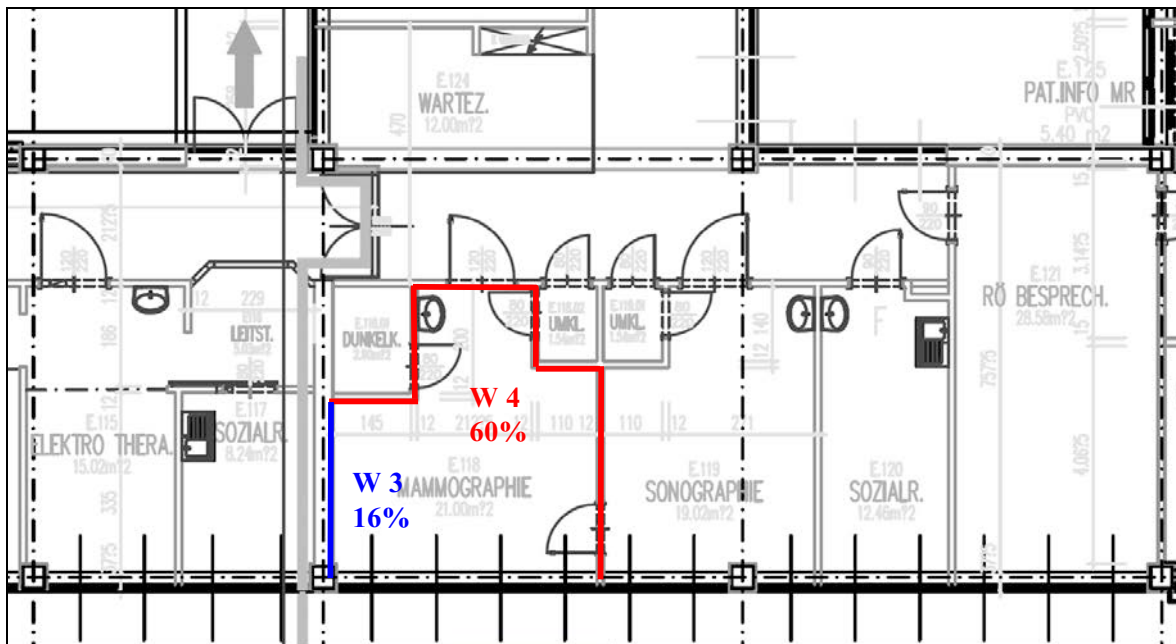


Abbildung 6-2 Berechnungsbeispiel Variante 2 „Mammographie“ Wanddarstellung

Der Schichtenaufbau des Bauteils „Boden“ ist in Variante 1 und 2 ident. Die Aufbauten „Wand“ und „Decke“ sind für Variante 1 und 2 aus Tabelle 18 bis Tabelle 25 zu entnehmen.

- **Variante 2:**

Innenwandaufbau: 60% Aufbau W4 – 15 cm Ziegeltrennwand (siehe Abbildung 4-10)
16% Aufbau W3 – 21 cm Ziegeltrennwand mit Vorsatzschalung (siehe Abbildung 4-9)

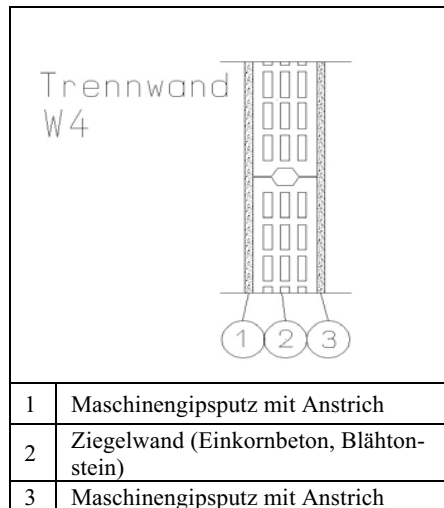


Tabelle 22 Aufbau W4 – Trennwand Ziegel

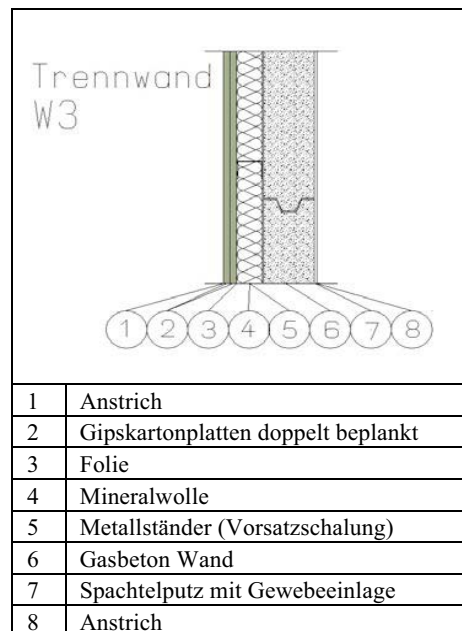


Tabelle 23 Aufbau W3 – Trennwand Ziegel mit Vorsatzschalung

Bodenaufbau: Aufbau B1 – 20 cm Aufbau mit Belag Fliese (siehe Abbildung 4-2)

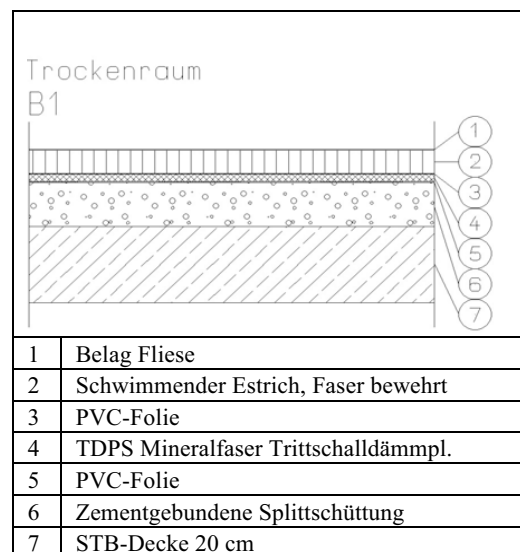


Tabelle 24 Aufbau B1 – Belag Fliese

Deckenaufbau: Aufbau D2 – Abgehängte Lochraster / Blech (siehe Abbildung 4-11)

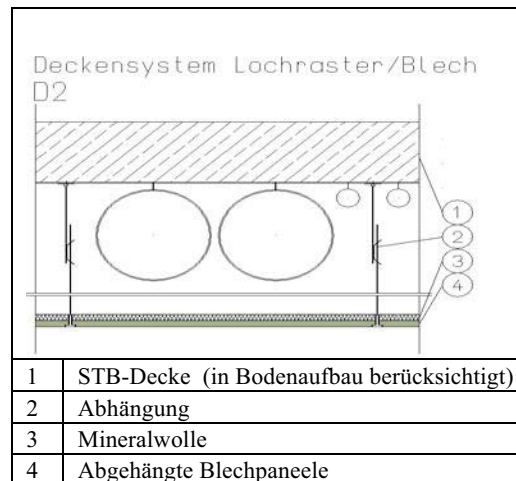


Tabelle 25 Aufbau D2 - Blechpaneele

Die Ergebnisse der LZK-Berechnung werden in die Kostengruppen Errichtungskosten (EK), Nutzungskosten (NK- Reinigung, NK- Instandhaltung, NK- Instandsetzung) und Beseitigungskosten (BK) unterteilt. Die Kostenkennwerte werden je nach Bauteil für einen m² Wand-, Boden- oder Deckenfläche und für eine Gebäude-ND von 80 Jahren ermittelt.

Die Errichtungskosten wurden auf Basis der BKI BAUKOSTEN-Werte (siehe Kapitel 4.5) ermittelt. Über das Modul 4 *Raumbuch* (siehe Kapitel 5.6) werden diese Werte dem Raumbeispiel „Mammographie“ zugeordnet.

Die Ermittlung der Reinigungskosten erfolgt über bestehende Reinigungspläne und Reinigungskategorien, welche raumbezogen zugeordnet sind. Aus diesen Reinigungsdaten können die Reinigungshäufigkeiten sowie die Reinigungskosten der einzelnen Räume je „m² und Frequenz“ bzw. je „m² und Jahr“ abgeleitet werden. Die Basisdaten wurden aus einschlägiger Literatur entnommen.²¹⁶ Die verfügbaren Kostenkennwerte basieren auf dem Jahr 2009 und können im neuen Modell automatisch mit Hilfe des VPI (siehe Punkt 4.6.2.2) mit 1,82% auf den Betrachtungszeitpunkt 2010 umgerechnet werden.

²¹⁶ die in dieser Arbeit verwendeten Kostenkennwerte wurden aus einer von der KAGes übermittelten Wirtschaftlichkeitstabelle für Bodenbeläge übernommen, die Reinigungsfrequenzen je Nutzungskategorie wurden wiederum von Herrn Ing. Ulz (Technischer Leiter des LKH Feldbachs) auszugsweise zur Verfügung gestellt (siehe Anhang D). Wichtig dabei ist anzumerken, dass die Wirtschaftlichkeitstabelle keine entsprechenden Kostenangaben für Bodenbeläge – Fliese enthält. Um dennoch einen Vergleich bzw. die Dominanz der Kostengruppe Reinigung von unterschiedlichen Bodenbelägen aufzeigen zu können, wurde in der gegenständlichen Arbeit das Verhältnis zwischen Reinigungsaufwand von Fliese und PVC in Anlehnung an ÖGNI abgeschätzt. Dabei wurde ein „Reinigungsmehraufwand“ der Fliese gegenüber PVC von ca. 37% ermittelt. Dieser „Reinigungsmehraufwand“ soll in dieser Arbeit im Zuge der Dominanzanalyse zur besseren Ergebnisdarstellung beitragen, ist jedoch für eine abschließende Entscheidung spitalsspezifisch detailliert nachzuweisen. Um die Bodenbeläge Fliese und PVC gegenüberstellen zu können, wurde für die gegenständliche Arbeit daher auf Basis der Wirtschaftlichkeitstabelle ausschließlich die Unterhaltsreinigung, und hier im Speziellen die Reinigungsposition „feucht wischen-einstufig“ für den PVC-Belag 0,10 Euro/m² und für den Fliesenbelag 0,14 Euro/m² angesetzt.

Objektbeispiel: ca. 1000 m ² , hohe Frequentierung, Überstel- lung Möbel mittel	Noraplan 2,0 mm		PVC lackiert		PVC befilmt		PVC homogen		Linoleum ohne Finish 3,2 mm		Linoleum mit Finish 3,2 mm		Linoleum mit Finish 2,5 mm	
	Anz./ Jahr	€/m ²	Anz./ Jahr	€/m ²	Anz./ Jahr	€/m ²	Anz./ Jahr	€/m ²	Anz./ Jahr	€/m ²	Anz./ Jahr	€/m ²	Anz./ Jahr	€/m ²
2. Reinigungskosten														
a) Erstreinigung/Erstpflge		1,28		0,26		0,26		2,81		3,37		0,26		0,26
Grundreinigung und Beschichtung							1	2,81	1	3,37				
Intensivreinigung ohne Beschichtung	1	1,28												
Wischen ohne Beschichtung			1	0,26	1	0,26					1	0,26	1	0,26
b) Unterhaltsreinigung		20,40		20,40		20,40		20,40		20,40		20,40		20,40
Feuchtwischen, 1-stufig	156	0,10	156	0,10	156	0,10	156	0,10	156	0,10	156	0,10	156	0,10
Polieren	12	0,40	12	0,40	12	0,40	12	0,40	12	0,40	12	0,40	12	0,40
c) Zwischenreinigung		1,40		2,57 ¹⁾		3,07		3,07		3,68		3,22 ¹⁾		3,22 ¹⁾
Sanierung Pflegefilm			1	3,07										
				ob Jahr 7										
Grundreinigung und Neubeschichtung					1	3,07	1	3,07	1	3,68	1	3,68	1	3,68
Intensivreinigung ohne Beschichtung	1	1,40	1	1,40							1	1,40	1	1,40
				Jahr 1-6							Jahr 1-4		Jahr 1-4	

Tabelle 26 Reinigungskosten - Auszug aus der Wirtschaftlichkeits-Vergleichstabelle 2009²¹⁷

Die Raumnutzungsdauer ist derzeit durch das Raum- und Funktionsprogramm angegeben. Der Austauschzeitpunkt der Bauteile und die Instandsetzungshäufigkeit sind somit eindeutig durch die KAGes definiert.

Für die Instandhaltungskosten wird aufgrund fehlender Dokumentation von Seiten der KAGes für die Wartung, Inspektion und Sanierung ein jährlicher Aufwand von 0,1% der Errichtungskosten angenommen (in Anlehnung an die ÖGNI).

Die Eingangsdaten für die Beseitigung werden am Beispiel des „Bauteil VII“ des LKH Feldbach fiktiv ermittelt. Die Kostenkennwerte werden im neuen Modell bei jedem Instandsetzungszyklus automatisch berücksichtigt. Die Datenbasis der erhobenen Kostenkennwerte bezieht sich zumeist auf das Jahr 2009. Diese können mit Hilfe des VPI mit 1,82% bzw. des BPI mit 3,32% auf den gewählten Bezugszeitpunkt 2010 umgerechnet werden.

²¹⁷ zur Verfügung gestellt von Herrn Weinhandl – KAGes (2009).

6.1.1 Dominanz der Kostengruppe

Die Berechnung der Ergebnisse erfolgt für jeden Bauteil mit Hilfe der Kapitalwertmethode und wird in EK, NK und BK getrennt ermittelt. Die dominierende Kostengruppe bzw. die möglichen Einflüsse der ausgewählten Baustoffe können damit über eine definierte Gebäudenutzungsdauer von 80 Jahren identifiziert werden.

Die Berechnungsalgorithmen für Variante 1 und 2 wurden wie in **a** Abbildung 6-3 dargestellt angenommen:

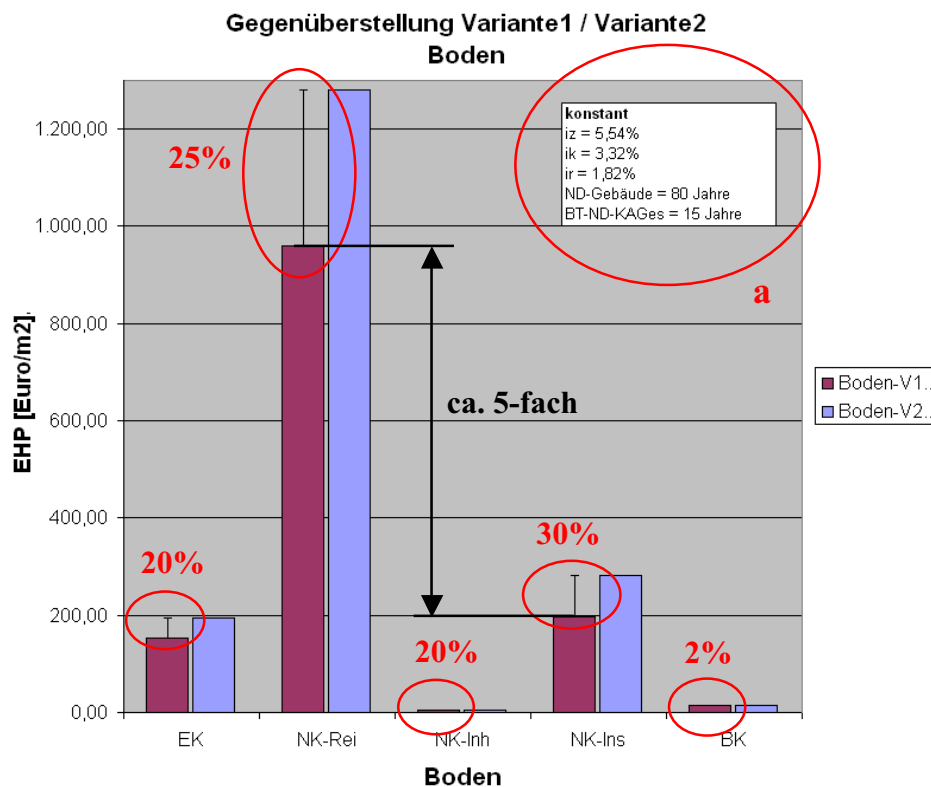


Abbildung 6-3 Gegenüberstellung der Varianten – LZK-Berechnungsergebnisse für den Bauteil Boden

Bauteil Boden:

Die aus der Reinigung resultierenden Nutzungskosten werden für PVC mit einem Reinigungsaufwand von 15,74 €/m²*Jahr und für Fliesen mit einem Aufwand von 13,16 €/m²*Jahr angenommen. Abbildung 6-3 zeigt die Kosten der „Reinigung“. Da in dieser Arbeit der Fokus auf Baukonstruktionen gelegt wird, soll die Gegenüberstellung von Baukonstruktionen und Reinigungskosten lediglich zur Bewusstseinsbildung dienen. Für die weitere Analyse bleibt die Kostengruppe der Reinigung jedoch unberücksichtigt.

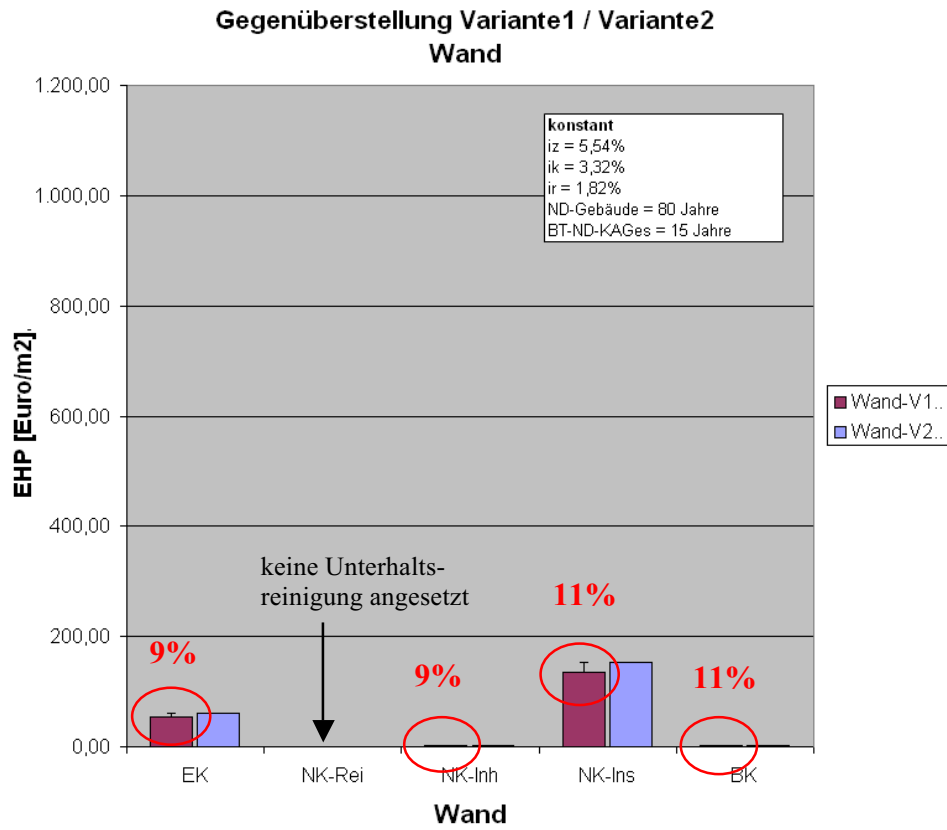


Abbildung 6-4 Gegenüberstellung der Varianten – LZK-Berechnungsergebnisse für den Bauteil Wand

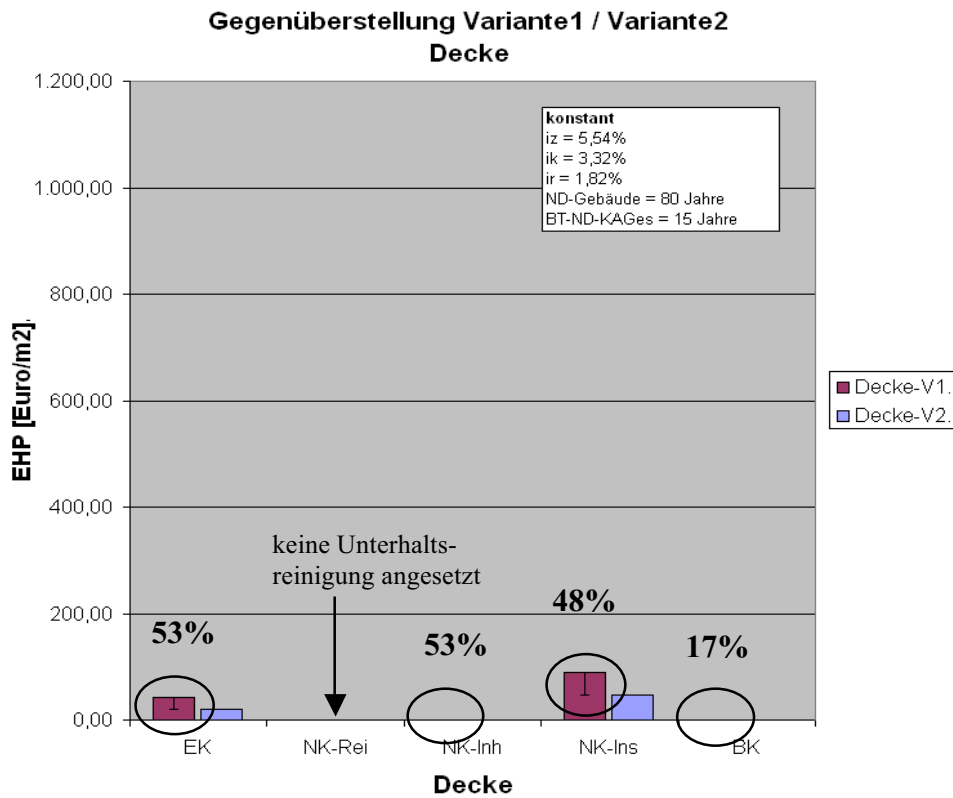


Abbildung 6-5 Gegenüberstellung der Varianten – LZK-Berechnungsergebnisse für den Bauteil Decke

Hinweis: Zum besseren Verständnis der Dominanz der einzelnen Kostengruppen wurde auf eine Skalierung der Abbildung 6-4 und Abbildung 6-5 zur besseren Lesbarkeit verzichtet.

Die Ergebnisse der Errichtungs-, Instandhaltungs- und Instandsetzungskosten (siehe Abbildung 6-3) ergeben für die Variante 1 (siehe Tabelle 20) um 20-30% günstigere Werte als Variante 2 (siehe Tabelle 24). Im Bereich der Beseitigungskosten ergibt sich eine Differenz der Ergebnisse von 2%. Auch im Bereich der Reinigungskosten ist das Ergebnis der Variante 2 um 25% höher als das Ergebnis der Variante 1.

Wand und Decke:

Die Ergebnisse der LZK für den Bauteil „Wand“ (siehe Abbildung 6-4) sind in Variante 1 (siehe Tabelle 18 und Tabelle 19) durchschnittlich um 10% und für den Bauteil „Decke“ (siehe Abbildung 6-5) der Variante 2 (siehe Tabelle 25) um ca. 50% günstiger.

6.1.2 Dominanz des Bauteils

In Abbildung 6-6 sind die Kosten der Aufbauten aus Variante 1 und 2, nach Kostengruppen getrennt gegenübergestellt.

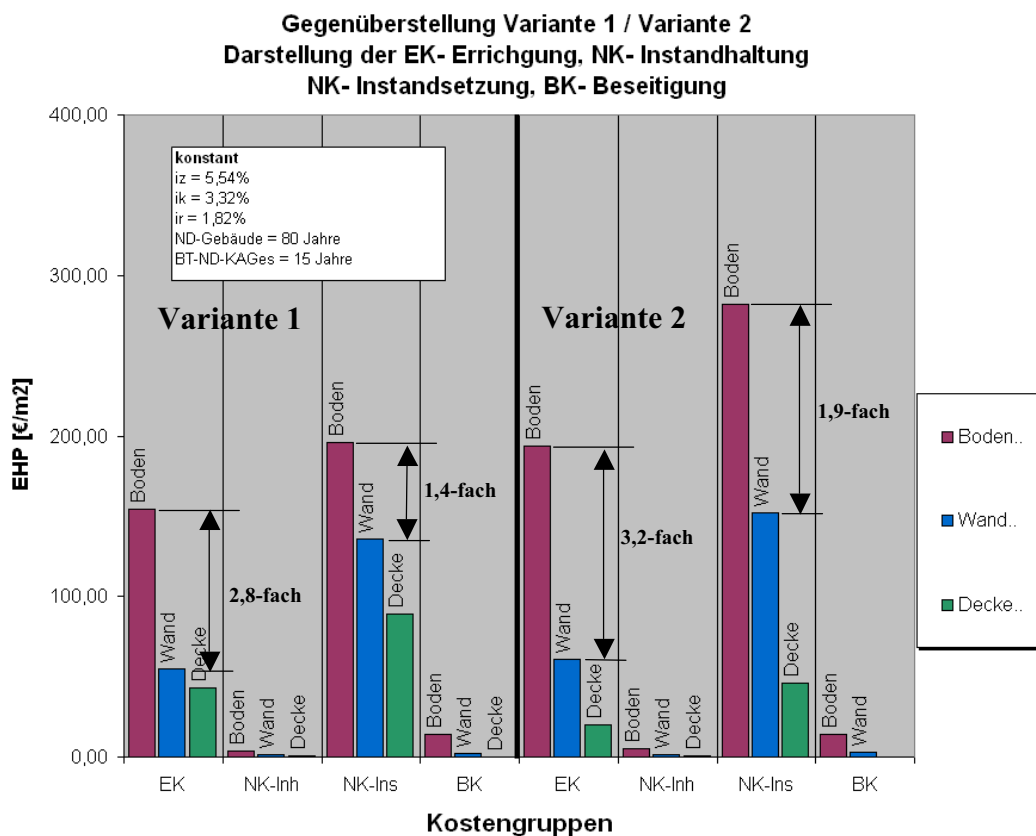


Abbildung 6-6 Gegenüberstellung der Varianten – Dominanzanalyse Bauteil

Bei der Ergebnisdarstellung in Abbildung 6-6 kann mit einem durchschnittlichen Faktor von 1,65 eine eindeutig LZK-Dominanz des Bauteils „Boden“ gegenüber dem nächst günstigeren Bauteil „Wand“ abgeleitet werden.

6.1.3 Dominanz der Baustoffe

Hier sollen vereinfacht am Beispiel des Bauteils „Boden“ die kostendominierenden Baustoffe der Konstruktion analysiert werden. Dazu werden die EK der Schichten von Variante 1 und 2 in Abbildung 6-7 herangezogen, um in einem nächsten Schritt die Vor- und Nachteile der gewählten Baustoffe bezüglich der EK und der NK aufzuzeigen.

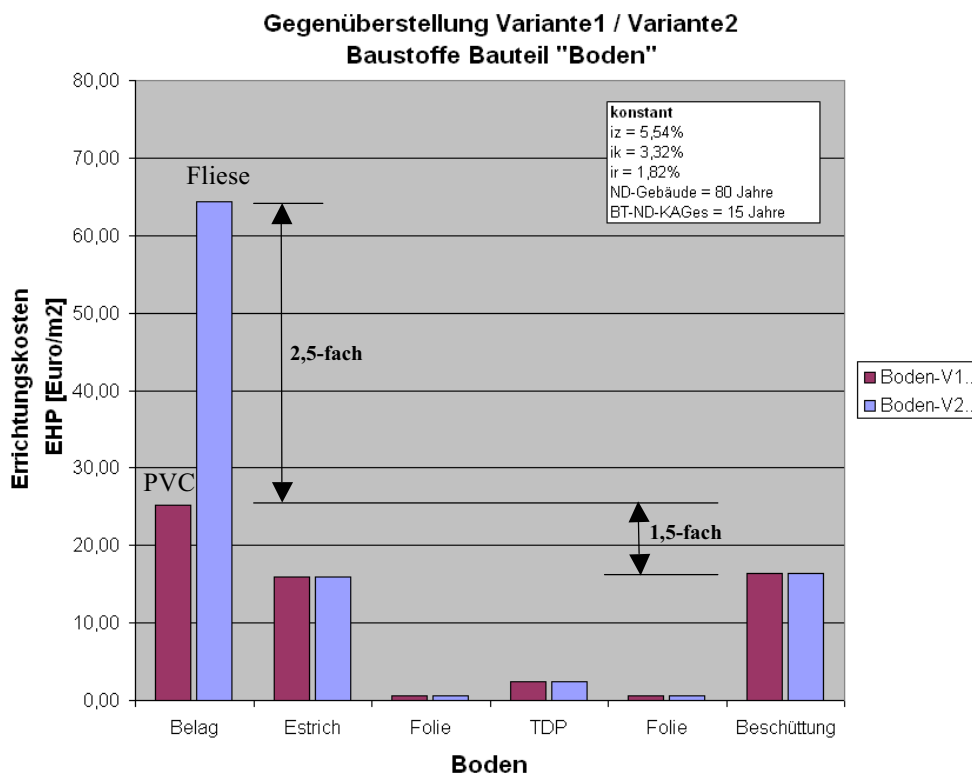


Abbildung 6-7 Gegenüberstellung der Varianten – Dominanzanalyse Baustoff

Die verschiedenen Aufbauten der Konstruktion können aus Tabelle 20 und Tabelle 24 entnommen werden. Anhand der Gegenüberstellung der EK wird der „Bodenbelag“ mit dem 1,5-fachen Aufwand gegenüber der „Beschüttung“ als dominierende Schicht identifiziert. Zwischen den dominierenden Oberflächen „PVC“ und „Fliese“ ist mit einem Faktor von 2,5 der Fliesenbelag als kostendominierender Baustoff dargestellt.

6.2 Sensitivitätsanalyse

Im Folgenden wird der Einfluss einer Variation der Berechnungsparameter auf die LZK im neuen Modell untersucht. Die Ergebnisse werden wie zuvor am Beispiel des Raumes „Mammographie“ gegenübergestellt.

Einleitend soll angemerkt werden, dass eine Untersuchung der technischen Lebensdauer der verwendeten Materialien im neuen Modell unberücksichtigt bleibt, da die vorgegebene Nutzungsdauer der Konstruktion durch das Raum- und Funktionsprogramm der KAGes kleiner ist, als die technische Lebensdauer der eingesetzten Baustoffe (siehe Abbildung 6-8).

LD Produkte > ND Funktionseinheit

Durch dieses Raum- und Funktionsprogramm werden die Instandsetzungszyklen definiert. Nach Ablauf der Funktionsdauer wird demnach der gesamte Ausbau bis zur Tragstruktur ausgetauscht, mit der Annahme, dass der gleiche Bauteil wieder eingebaut wird.

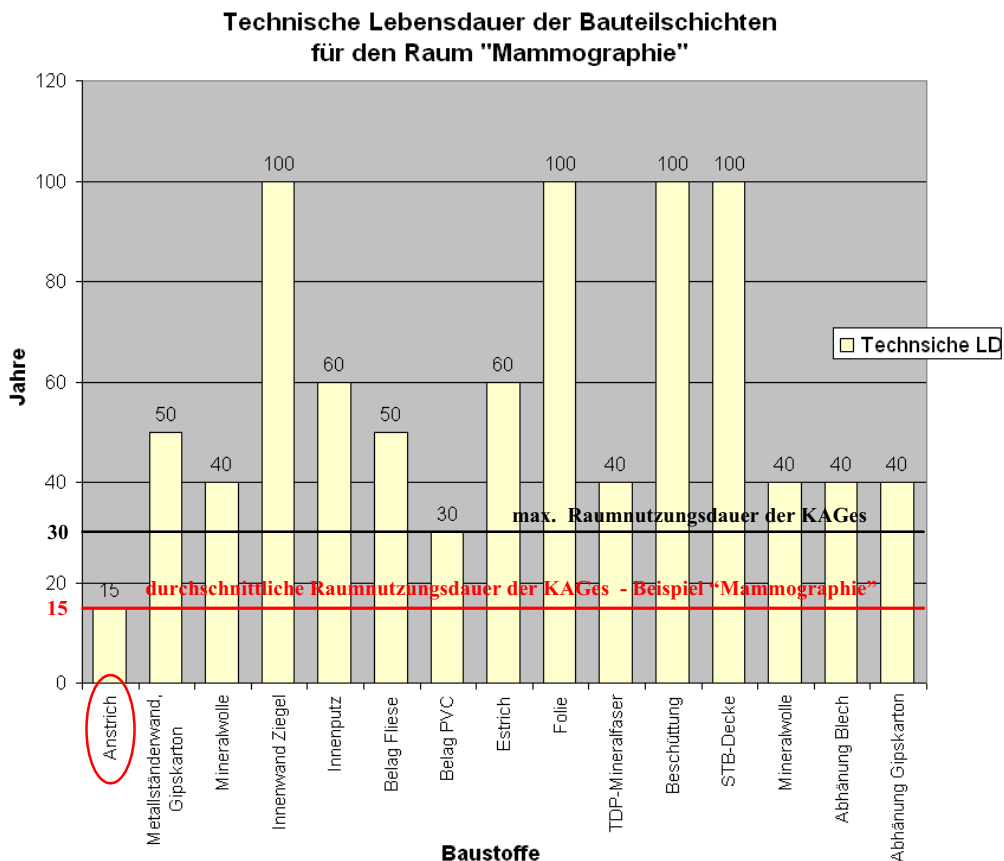


Abbildung 6-8 Technische Lebensdauer²¹⁸ der im Berechnungsbeispiel „Mammographie“ berücksichtigten Baustoffe

²¹⁸ Graubner / Hüske (2003), siehe Anhang D.

Der Bereich „Anstrich“, welcher nach Graubner²¹⁹ (siehe Abbildung 6-8) eine kürzere technische Lebensdauer gegenüber dem Raum- und Funktionsprogramm der KAGes aufweist, wird im neuen Modell nach ÖNORM B1801-2 dem Kostenbereich der Instandhaltung zugeordnet und geht mit jährlich 0,1%²²⁰ der Errichtungskosten in die LZK-Berechnung ein.

6.2.1 Variation des Kalkulationszinssatzes

Im ersten Schritt der Sensitivitätsanalyse wird der Kalkulationszinssatz (iz1 bis iz3) variiert und wie folgt in das neue Berechnungsmodell übertragen:

iz1 = 2,84%

iz2 = 5,54%

iz3 = 11,1%

Die angegebenen Abkürzungen dienen zur Erläuterung der nächsten Abbildungen:

BK...	Beseitigungskosten
NK-Ins...	Nutzungskosten Instandsetzung
NK-Inh...	Nutzungskosten Instandhaltung
EK...	Errichtungskosten

²¹⁹ Graubner / Hüske (2003).

²²⁰ Richtwert in Anlehnung an ÖGNI (2009).

Die in Tabelle 27 angeführten Basisdaten in den gelb hinterlegten Feldern beschreiben die Aufbauten der Bauteile aus Variante 1. Sie werden mit den konstanten Parametern in den blau hinterlegten Feldern berechnet. Der Kalkulationszinssatz wird wie in Abbildung 6-9 dargestellt variiert.

Bauteil	Aufbau-bezeichnung	Beschreibung	Reinigungskat	Oberfläche	ND - Gebäude	ND - KAGes	Preis-steigerung
Boden	B1	Trockenraum	I4	PVC	80	U = 15	ir = 1,82% ik = 3,32%
Wand	60% VW1 16% VW2	Metalständer 15cm + Metalständer 21cm		Anstrich	80	U = 15	ir = 1,82% ik = 3,32%
Decke	D1	Deckensystem		Abhängung Gips	80	U = 15	ir = 1,82% ik = 3,32%

Tabelle 27 Variante 1 – Aufbau und konstante Berechnungsparameter

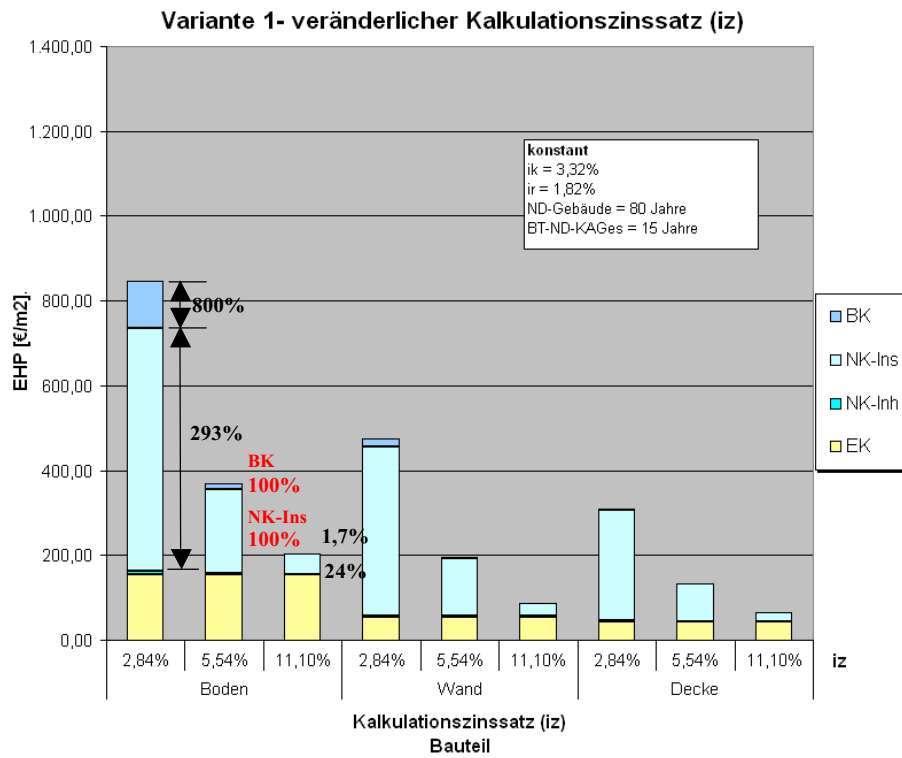


Abbildung 6-9 Ergebnis Variante 1 - variabler Kalkulationszinssatz (iz)

Aus den Berechnungsergebnissen geht hervor, dass ein um 50% reduzierter Kalkulationszinssatz gegenüber mit dem WACC-Modell ermittelten Wert (siehe Punkt 4.6.2.1) einen Kostenanstieg auf 293% im Bereich der NK-Instandsetzung und auf 800% im Bereich der BK resultiert. Bei einer Verdopplung des Zinssatzes auf 11,1% ergeben sich im Bereich der NK-Instandsetzung 1/4 und im Bereich der BK 1/60 der Kosten.

6.2.2 Variation der Preissteigerungsrate

Hier werden die Preissteigerungsraten für die Bauleistung (ik) sowie für die Dienstleistung (ir) mit den angeführten Werten variiert und in den Berechnungsprozess übernommen. Der Kalkulationszinssatz (iz) wird dazu wieder auf den im WACC-Modell²²¹ ermittelten konstanten Wert von 5,54% gesetzt.

ik (Bauleistung) = 1,75%	ir (Dienstleistung) = 1,50%
ik (Bauleistung) = 3,32%	ir (Dienstleistung) = 1,82%
ik (Bauleistung) = 6,00%	ir (Dienstleistung) = 4,00%

Die zusammengefassten Daten in den gelb hinterlegten Feldern der Tabelle 28 beschreiben die Aufbauten der Bauteile. Die Daten in den blau hinterlegten Feldern beschreiben die im Berechnungsprozess als konstant angenommenen Werte.

Bauteil	Aufbau-bezeichnung	Beschreibung	Reinigungskat	Oberfläche	ND - Gebäude	ND - KAGes	Kalkulations-zinssatz
Boden	B1	Trockenraum	I4	PVC	80	U = 15	iz = 5,54%
Wand	60% W1 16% W2	Metallständer 15cm + Metallständer 21cm		Anstrich	80	U = 15	iz = 5,54%
Decke	D1	Deckensystem		Abhängung Gips	80	U = 15	iz = 5,54%

Tabelle 28 Variante 1 – Aufbau und konstante Berechnungsparameter

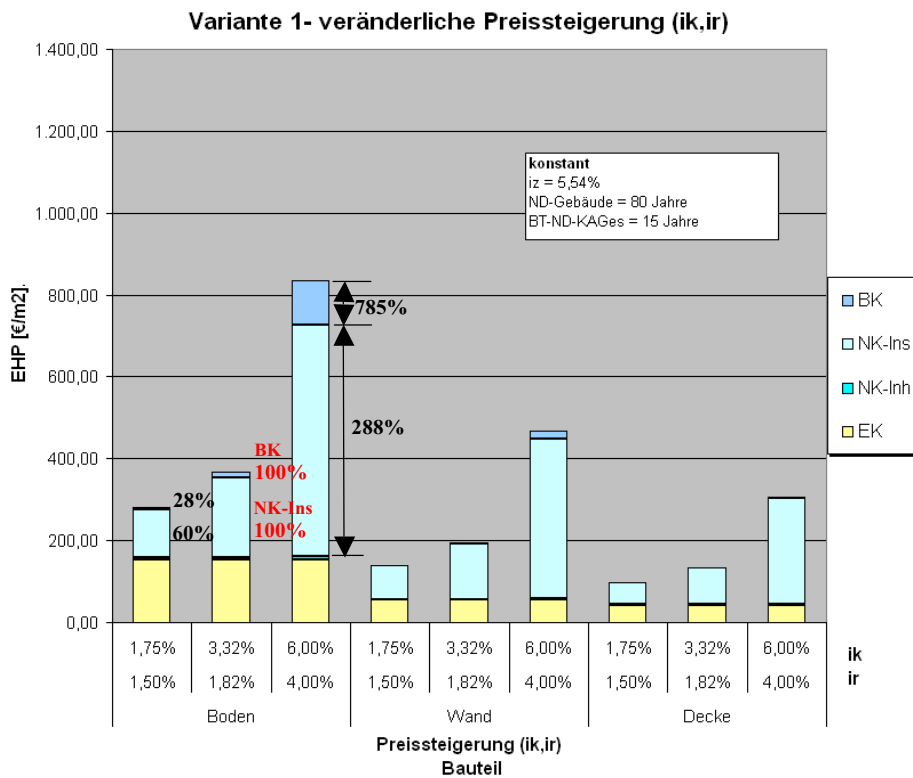


Abbildung 6-10 Ergebnis Variante 1 – variable Preissteigerungsraten und (ir und ik)

²²¹ siehe Punkt 4.6.2.1.

6.2.3 Variation der Gebäudenutzungsdauer

Der Einfluss der Gebäude-ND wird anhand der variierten ND von 50, 80 und 100 Jahren ermittelt. Der Einfluss der Variation ist nachfolgend dargestellt.

Bauteil	Aufbau-bezeichnung	Beschreibung	Reinigungskat	Oberfläche	ND - KAGes	Kalkulations-zinssatz	Preis-steigerung
Boden	B1	Trockenraum	I4	PVC	U = 15	iz = 5,54%	ir = 1,82% ik = 3,32%
Wand	60% W1 16% W2	Metalständer 15cm + Metalständer 21cm		Anstrich	U = 15	iz = 5,54%	ir = 1,82% ik = 3,32%
Decke	D1	Deckensystem		Abhängung Gips	U = 15	iz = 5,54%	ir = 1,82% ik = 3,32%

Tabelle 29 Variante 1 – Aufbau und konstante Berechnungsparameter

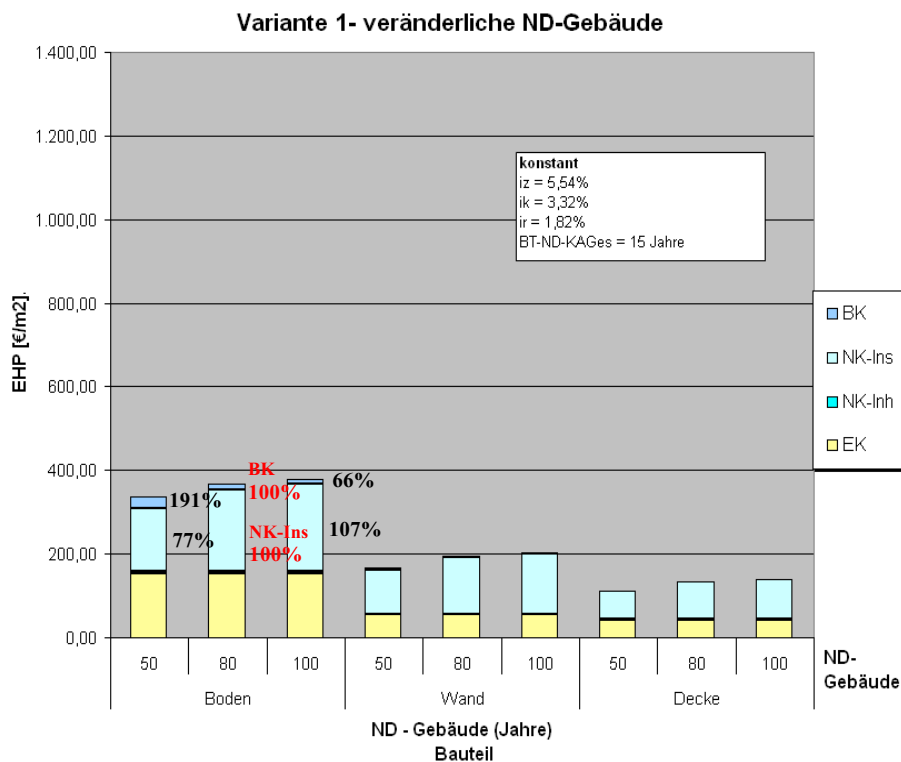


Abbildung 6-11 Ergebnis Variante 1 – variable Gebäudenutzungsdauer

Die Berechnungsergebnisse zeigen für eine kürzere Gebäude-ND (35%) gegenüber einer Gebäude-ND von 80 Jahren (100%) eine Reduktion der NK-Instandsetzung um 23%. Die BK sind demgegenüber bei gleicher Gebäude-ND mit 191% annähernd doppelt so hoch wie bei einer Gebäude-ND von 80 Jahren. Bei einer Verlängerung der Gebäude-ND um 25% auf 100 Jahre steigen die NK-Instandsetzung nur mehr um 7% und die BK sinken fast um 1/3 im Vergleich zur Gebäude-ND von 80 Jahren.

6.2.4 Variation der Bauteilnutzungsdauer der KAGes

Im letzten Schritt der Parameterstudie werden die Bauteil Nutzungsdauern (BT-ND) wie folgt variiert.

BT-ND-KAGes = 5 Jahre

BT-ND-KAGes = 15 Jahre

BT-ND-KAGes = 25 Jahre

Wie erwähnt, sind die BT-ND durch das Raum- und Funktionsprogramm der KAGes vorgegeben und werden für alle Bauteile des Raumes daher einheitlich variiert. Die Parameter in den blau hinterlegten Feldern werden wiederum als konstant angenommen.

Bauteil	Aufbau- bezeichnung	Beschreibung	Reinigungskat	Oberfläche	ND - Gebäude	Kalkulations- zinssatz	Preis- steigerung
Boden	B1	Trockenraum	I4	PVC	80	iz = 5,54%	ir = 1,82% ik = 3,32%
Wand	60% VW1 16% VW2	Metallständer 15cm + Metallständer 21cm		Anstrich	80	iz = 5,54%	ir = 1,82% ik = 3,32%
Decke	D1	Deckensystem		Abhängung Gips	80	iz = 5,54%	ir = 1,82% ik = 3,32%

Tabelle 30 Variante 1 – Aufbau und konstante Berechnungsparameter

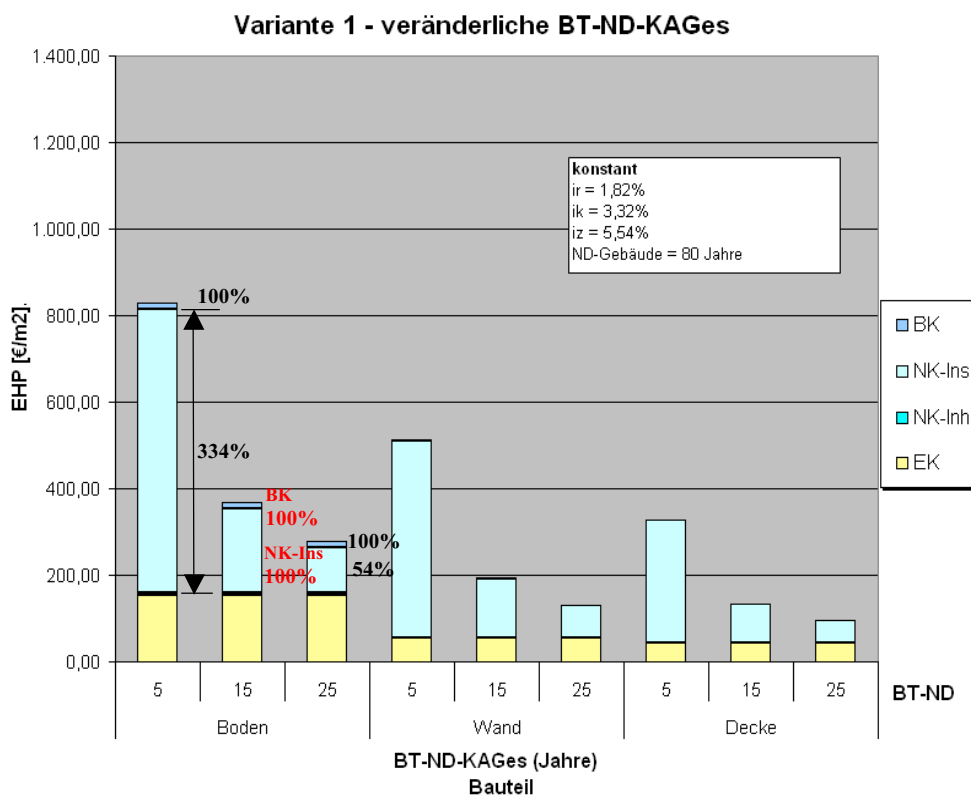


Abbildung 6-12 Ergebnis Variante 1 – veränderliche BT-ND KAGes

Die Berechnungsergebnisse der LZK ergeben bei einer Verkürzung der BT-ND um 2/3 (siehe Abbildung 6-12) einen Anstieg der NK-Instandsetzung um das 3-fache auf 334%.

Bei einer Verlängerung der BT-ND um 2/3 kann eine Kostenreduktion um ca.50% erreicht werden.

6.2.5 Darstellung der Ergebnisse im Raumbuch

In den folgenden Abbildungen sind die LZK-Berechnungsergebnisse aus dem Raumbuch für die Bauteile „Boden“ (siehe Abbildung 6-13), „Wand“ (siehe Abbildung 6-14) und „Decke“ (siehe Abbildung 6-15) dargestellt. Die Ergebnisdarstellung erfolgt über eine Gebäude-ND von 80 Jahren, einer für das Raumbeispiel „Mammographie“ angegebenen KAGes- BT-ND von 15 Jahren und unter Berücksichtigung der nutzungsspezifischen Kostengruppen Reinigung, Instandhaltung und Instandsetzung. Die Bodenfläche wird aus den Grundrissplänen des LKH Feldbach entnommen und beträgt 21 m². Die Ergebnisse der Variante 1 (siehe Tabelle 20) sind sowohl als Einheitspreis in Euro/m² als auch als Gesamtpreis je Raum in Euro/Raum ausgewiesen.

Alle Preise sind netto angeführt!			Boden			Boden		Boden	
			EK - Errichtungskosten			NK - Nutzungskosten		BK - Beseitigungskosten	
Raum: Raum-ID	Raum: Gebäude-ID	Raum: Raumbez.	Boden: Fläche [m ²]	Boden: EHP [€/m ²]	Boden: Gesamt-EK EHP [€/Raum]	Boden: Gesamt-NK EHP pro Gebäude-ND [€/m ²]	Boden: Gesamt-NK EHP pro Gebäude-ND [€/Raum]	Boden: Gesamt-BK EHP pro ND [€/m ²]	Boden: Gesamt-BK EHP pro ND [€/Raum]
E.107	Bauteil 7	Versorgung	10,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.108	Bauteil 7	Gymnastikraum	52,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.109	Bauteil 7	Umkleide	8,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.110	Bauteil 7	Behinderten- u. Damen-WC	4,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.111	Bauteil 7	Umkleide	6,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.112	Bauteil 7	Massage	19,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.113	Bauteil 7	Massage	21,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.114	Bauteil 7	Fango Therapie	19,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.115	Bauteil 7	Elektro-Therapie	15,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.116	Bauteil 7	Leitstelle Physio	5,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.117	Bauteil 7	Aufenthaltsraum Physiotherapie	8,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.118	Bauteil 7	Mammographie	21	154	3.240	1.157	24.290	14	298
E.119	Bauteil 7	Sonographie	19,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.120	Bauteil 7	Aufenthaltsraum Radiologie	12,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.121	Bauteil 7	Rö Besprechungsraum	28,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.122	Bauteil 7	Wartezone MR	10,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.123	Bauteil 7	Arztzimmer	16,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.124	Bauteil 7	Wartezone	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.125	Bauteil 7	Pat. Info MR	5,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.126	Bauteil 7	Vorber./Umbetten MR	21,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Abbildung 6-13 Ergebnisdarstellung im Raumbuch

Sinngemäß erfolgt die Darstellung der LZK für den Bauteil „Wand“. Die aus den Grundrissplänen ermittelte Gesamtinnenwandfläche von 58,80 m² wurde den bereits beschriebenen Wandtypen des Raumes „Mammographie“ prozentuell zugeordnet.

Alle Preise sind netto angeführt!			Wand			Wand		Wand	
			EK-Errichtungskosten			NK-Nutzungskosten		BK-Beseitigungskosten	
Raum-ID	Raum: Gebäude-ID	Raum: Raumbez.	Wand: Wand-ansichtsfläche pro Raum [m²/Raum]	Wand: Gesamt-EK EHP Wand-ansichtsfläche [€/m²]	Wand: Gesamt-EK EHP pro Raum [€/Raum]	Wand: Gesamt-NK EHP pro Gebäude-ND [€/m²]	Wand: Gesamt-NK EHP pro Raum und Gebäude-ND [€/Raum]	Wand: Gesamt-BK EHP pro Gebäude-ND [€/m²]	Wand: Gesamt-BK EHP pro Gebäude-ND [€/Raum]
E.107	Bauteil 7	Versorgung	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.108	Bauteil 7	Gymnastikraum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.109	Bauteil 7	Umkleide	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.110	Bauteil 7	Behinderten- u. Damen-WC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.111	Bauteil 7	Umkleide	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.112	Bauteil 7	Massage	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.113	Bauteil 7	Massage	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.114	Bauteil 7	Fango Therapie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.115	Bauteil 7	Elektro-Therapie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.116	Bauteil 7	Leitstelle Physio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.117	Bauteil 7	Aufenthaltsraum Physiotherapie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.118	Bauteil 7	Mammographie	59	54	2.864	135	7.942	3	153
E.119	Bauteil 7	Sonographie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.120	Bauteil 7	Aufenthaltsraum Radiologie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.121	Bauteil 7	Rö Besprechungsraum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.122	Bauteil 7	Wartzone MR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.123	Bauteil 7	Arztzimmer	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.124	Bauteil 7	Wartzone	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.125	Bauteil 7	Pat. Info MR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.126	Bauteil 7	Vorber./Umbetten MR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Abbildung 6-14 Ergebnisdarstellung im Raumbuch

Für die Berechnung des Bauteils „Decke“ wird dieselbe Ansichtsfläche wie für den Bauteil „Boden“ angenommen. Die Auswertung erfolgt sinngemäß.

Alle Preise sind netto angeführt!			Decke		Decke		Decke	
			EK-Errichtungskosten		NK-Nutzungskosten		BK-Beseitigungskosten	
Raum-ID	Raum: Gebäude-ID	Raum: Raumbez.	Decke: EHP [€/m²]	Decke: Gesamt-EK EHP [€/Raum]	Decke: Gesamt-NK EHP pro Gebäude-ND [€/m²]	Decke: Gesamt-NK EHP pro Gebäude-ND [€/Raum]	Decke: Beseitigung EHP pro Gebäude-ND [€/m²]	Wand: Gesamt-BK EHP pro Gebäude-ND [€/Raum]
E.107	Bauteil 7	Versorgung	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.108	Bauteil 7	Gymnastikraum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.109	Bauteil 7	Umkleide	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.110	Bauteil 7	Behinderten- u. Damen-WC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.111	Bauteil 7	Umkleide	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.112	Bauteil 7	Massage	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.113	Bauteil 7	Massage	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.114	Bauteil 7	Fango Therapie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.115	Bauteil 7	Elektro-Therapie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.116	Bauteil 7	Leitstelle Physio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.117	Bauteil 7	Aufenthaltsraum Physiotherapie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.118	Bauteil 7	Mammographie	43	901	90	1.888	0	6
E.119	Bauteil 7	Sonographie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.120	Bauteil 7	Aufenthaltsraum Radiologie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.121	Bauteil 7	Rö Besprechungsraum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.122	Bauteil 7	Wartzone MR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.123	Bauteil 7	Arztzimmer	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.124	Bauteil 7	Wartzone	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.125	Bauteil 7	Pat. Info MR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E.126	Bauteil 7	Vorber./Umbetten MR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Abbildung 6-15 Ergebnisdarstellung im Raumbuch

In Abbildung 6-16 wird das Gesamtergebnis der EK, NK, und BK aller Bauteile des Raumes „Mammographie“ zusammengefasst gegenübergestellt.

			Gesamtergebnis			
Alle Preise sind netto angeführt!			EK-Errichtungskosten	NK-Nutzungskosten	BK-Beseitigungskosten	LZK
Raum: Raum-ID	Raum: Gebäude-ID	Raum: Raumbez.	Gesamtkosten pro Gebäude-ND [€/Raum]	Gesamtkosten pro Gebäude-ND [€/Raum]	Gesamtkosten pro Gebäude-ND [€/Raum]	Gesamtkosten pro Gebäude-ND [€/Raum]
E.107	Bauteil 7	Versorgung	0,00	0,00	0,00	0,00
E.108	Bauteil 7	Gymnastikraum	0,00	0,00	0,00	0,00
E.109	Bauteil 7	Umkleide	0,00	0,00	0,00	0,00
E.110	Bauteil 7	Behinderten- u. Damen-WC	0,00	0,00	0,00	0,00
E.111	Bauteil 7	Umkleide	0,00	0,00	0,00	0,00
E.112	Bauteil 7	Massage	0,00	0,00	0,00	0,00
E.113	Bauteil 7	Massage	0,00	0,00	0,00	0,00
E.114	Bauteil 7	Fango Therapie	0,00	0,00	0,00	0,00
E.115	Bauteil 7	Elektro-Therapie	0,00	0,00	0,00	0,00
E.116	Bauteil 7	Leitstelle Physio	0,00	0,00	0,00	0,00
E.117	Bauteil 7	Aufenthaltsraum Physiotherapie	0,00	0,00	0,00	0,00
E.118	Bauteil 7	Mammographie	7.004	34.120	457	41.581
E.119	Bauteil 7	Sonographie	0,00	0,00	0,00	0,00
E.120	Bauteil 7	Aufenthaltsraum Radiologie	0,00	0,00	0,00	0,00
E.121	Bauteil 7	Rö Besprechungsraum	0,00	0,00	0,00	0,00
E.122	Bauteil 7	Wartzone MR	0,00	0,00	0,00	0,00
E.123	Bauteil 7	Arztzimmer	0,00	0,00	0,00	0,00
E.124	Bauteil 7	Wartzone	0,00	0,00	0,00	0,00
E.125	Bauteil 7	Pat. Info MR	0,00	0,00	0,00	0,00
E.126	Bauteil 7	Vorber./Umbetten MR	0,00	0,00	0,00	0,00

Abbildung 6-16 Bauteilbezogene Lebenszykluskosten im Raumbuch

7. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde ein neues Berechnungsmodell entwickelt, welches die Grobabschätzung von bauprodukt- und konstruktionsspezifischen LZK von ausgewählten Bauteilen ermöglicht. Neben der Abschätzung der EK können nun auch die NK und BK für raumabschließende Bauteile wie Boden, Wand und Decke berücksichtigt werden. Weiters ist durch die Verknüpfung eines erweiterbaren Baustoffkatalogs mit entsprechenden Kostenkennwerten für EK, NK und BK ein rascher Vergleich der LZK von verschiedenen Konstruktionsvarianten möglich.

Die eingangs durchgeführte Literaturstudie hat gezeigt, dass die derzeit bestehenden Berechnungsmodelle die LZK zumeist nur auf Gebäudeebene ermitteln. Eine auf Bauteil- bzw. Konstruktionsebene bezogene Folgekostenoptimierung ist damit nur eingeschränkt möglich.

Für eine Abschätzung der bauteilbezogenen LZK über die Gebäudenutzungsdauer wurde in dieser Arbeit die Kapitalwertmethode herangezogen. Damit können die bauteilbezogenen Kosten über die Gebäude-ND und verschiedene Aufbauten hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit unter der Berücksichtigung von Lebenszyklusaspekten gegenübergestellt und analysiert werden. Im Rahmen der Arbeit wurde eine Datenbank aufgebaut, welche alle für die Berechnung erforderlichen Basisdaten und Kennwerte enthält.

Die Analyse der Kostengruppen der betrachteten Bauteile hat die Bedeutung der Kostengruppe Reinigung, den Einfluss unterschiedlicher Oberflächenbeläge sowie den Anteil der Bauteilschichten auf die LZK der raumabschließenden Bauteile gezeigt. Die Vor- und Nachteile der jeweiligen Konstruktion in den berücksichtigten Kostengruppen wurde entsprechend dokumentiert.

Die Anwendung des neuen Modells am Beispiel des LKH Feldbachs hat die Bedeutung der Wahl von Kalkulationszinssatz und Preissteigerungsrate gezeigt. So kann bei Variation der Zinssätze je nach betrachteter Kostengruppe beispielsweise für die Instandsetzung eine Bandbreite zwischen 24% und 293%, und für die Beseitigung von 1,7% bis 800% betragen. Daher ist bei der Auswahl der Zinssätze mit besonderer Sorgfalt vorzugehen und eine eingehende Beobachtung der gesamtwirtschaftlichen Situation wie Kapitalmarkt- oder Kreditzinsenentwicklung erforderlich. Eine regelmäßige Überprüfung der im Berechnungsmodell angesetzten Zinssätze ist daher unabdinglich. Durch den dynamischen Berechnungsansatz verlieren jedoch die BK bei langen Gebäude-ND zunehmend an Bedeutung.

8. Ausblick

In der gegenständlichen Arbeit wurde das eigens entwickelte Modell an einem Raumbeispiel des LKH Feldbachs erprobt, wobei die Boden-, Wand- und Deckenaufbauten fiktiv angenommen wurden. Eine vollständige Erfassung der bauteilspezifischen LZK, beispielsweise eines gesamten Gebäudeabschnittes, bedarf jedoch einer vorhergehenden Dokumentation aller kostenverursachenden Vorgänge und Tätigkeiten während der Nutzungsdauer dieses Gebäudeabschnittes.

Künftig wäre es zweckmäßig, die derzeit bestehende bauteilspezifische Kostendokumentation der KAGes, entsprechend der in dieser Arbeit vorgeschlagenen Struktur zu erweitern und zu gliedern. Dazu ist eine erweiterte, detaillierte Dokumentation der Schichtaufbauten der Bauteile erforderlich, um beispielsweise den Bauteil „Wand“ nicht durch die Bezeichnung „Ziegelwand“ zu beschreiben, sondern eine erweiterte Charakterisierung des Bauteils entsprechend dem Schichtenmodell in „Ziegelwand“, „Verputz“ und „Anstrich“ vorzunehmen.

Für eine zukünftige Erfassung von bauteilspezifischen LZK sind nachstehend wesentliche Dokumentationsanforderungen überblicksmäßig angeführt:

- Detaillierte Schichtenaufbauten der Bauteile
- Eindeutige Zuordnung der Bauteile im Zuge der Planung
- Detaillierte Angaben zu den eingesetzten Bauprodukten
- Instandhaltungs- und Instandsetzungshäufigkeit der Bauprodukte und Bauteile
- Bauteilbezogene Aufwandswerte über den gesamten Lebenszyklus
- Getrennte Erfassung der Preise

Bei Vorliegen dieser relevanten Eingangsparameter ist es möglich die LZK auf Bauteilebene bereits im Zuge der Planung bzw. im Variantenstudium abzuschätzen.

Ebenso könnte dieses Modell im Rahmen eines allfälligen „Bauteilcontrollings“ dazu verwendet werden, verschiedene Bauteilvarianten hinsichtlich ihrer LZK-Performance zu optimieren.

Glossar

Bei **Kostenkennwerten** handelt es sich um Werte, die das Verhältnis von Kosten zu einer definierten Bezugseinheit darstellen.²²²

Die **vollständige Finanzplanmethode** (VoFi-Methode) ist eine weiterentwickelte Kapitalwertmethode von Grob²²³ und stellt die Einnahmen und Ausgaben einschließlich der monetären Konsequenzen finanzieller Dispositionen in tabellarischer Form dar. Dabei werden die Zielgrößen aller Zahlungsströme genau erfasst. Die Verzinsung wird nicht auf den Barwert zum Zeitpunkt t_0 bezogen, sondern weist jede Zahlung, Guthaben- und Kreditzinsen, Eigen- und Fremdkapital etc. über den gesamten Planungshorizont einer Investition aus.²²⁴

Der **Zahlungszeitpunkt**²²⁵ ist der Zeitpunkt an dem eine Investition in Form einer Zahlung getätigt wird. Der Wert der Zahlung wird dabei als *Zeitwert* bezeichnet.

Der **Bezugszeitpunkt**²²⁶ ist jener Zeitpunkt, auf den eine Zahlung einer Investition auf oder abgezinst werden kann. In der Regel wird dabei der Beginn oder das Ende eines Planungszeitraumes gewählt. Am Beginn wird der Wert einer Zahlung als *Barwert* bezeichnet und am Ende als *Endwert*.

Beim **Kalkulationszinssatz**²²⁷ handelt es sich um jenen (einheitlichen) Zinssatz, mit dem sämtliche Zahlungen auf den Bezugszeitpunkt auf- oder abgezinst werden.

Für die Ermittlung eines auf- bzw. abgezinsten Betrages sind folgende Zinsfaktoren erforderlich:²²⁸

Der **Abzinsungsfaktor** wird für den Wert einer Zahlung zum Bezugszeitpunkt benötigt, die *nach dem Bezugszeitpunkt* angefallen ist.

Zeitwert einer Zahlung nach dem Bezugszeitpunkt \times Abzinsungsfaktor = Wert im Bezugszeitpunkt (Barwert)

Der **Aufzinsungsfaktor** wird für den Wert einer Zahlung zum Bezugszeitpunkt benötigt, die *vor dem Bezugszeitpunkt* angefallen ist.

Zeitwert einer Zahlung vor dem Bezugszeitpunkt \times Aufzinsungsfaktor = Wert im Bezugszeitpunkt (Endwert)

Der **Wiedergewinnungsfaktor** wird zur Umrechnung von Zahlungs-Barwerten in eine Reihe gleichhoher Zahlungsbeträge (Annuität) verwendet.

Barwert \times Wiedergewinnungsfaktor = Annuität

²²² ÖNORM B 1801-1 (1995), S. 1.

²²³ Vgl. Riegel (2004).

²²⁴ Vgl. Herzog (2005).

²²⁵ Vgl. Blohm/Lüder (1991), S. 56 ff.

²²⁶ a.a.O.

²²⁷ Vgl. Blohm/Lüder (1991), S. 57.

²²⁸ Vgl. Blohm/Lüder (1991) a.a.O.

Anschaffungskosten²²⁹

Anschaffungskosten sind Aufwendungen, die geleistet werden, um einen Vermögensgegenstand zu erwerben und ihn in einen betriebsbereiten Zustand zu versetzen, soweit sie dem Vermögensgegenstand einzeln zugeordnet werden können. Während selbst geschaffene Vermögensgegenstände zu Herstellungskosten bewertet werden, bestimmen die Anschaffungskosten den Zugangswert erworbener Vermögensgegenstände. Mit anderen Worten sind Anschaffungskosten die Gesamtkosten einer Investition zuzüglich der Finanzierungskosten. Der handelsrechtliche Terminus der Anschaffungskosten findet eigentlich seinen Ursprung im Unternehmensgesetzbuch. Werden die Anschaffungskosten an nachfolgenden Bilanzstichtagen durch Abschreibungen vermindert, bezeichnet man den neuen Wertansatz als „fortgeführte Anschaffungskosten“.

Herstellungskosten²³⁰

Herstellungskosten sind jene Kosten, die einem Produkt unmittelbar zugerechnet werden können. Sie sind ein Begriff des Handelsrechts und Steuerrechts und sind nicht identisch mit den in der Industriekalkulation verwendeten "Herstellkosten". Herstellungskosten sind Wertmaßstäbe für die im Unternehmen hergestellten Wirtschaftsgüter des Anlage- und Umlaufvermögens. Selbst erstellte Anlagen sowie fertige und unfertige Erzeugnisse sind in der Bilanz zu den Herstellungskosten auszuweisen.

Herstellkosten²³¹

Herstellkosten sind Kosten, die bei der Herstellung oder dem Erwerb eines Produktes oder einer Immobilie anfallen. Der Begriff unterscheidet sich von dem bilanz- und steuerrechtlich relevanten Begriff Herstellungskosten. Die Herstellkosten sind die rechnerische Bezugsbasis für die Zuschlagskalkulation zur Berechnung der Verwaltungs- und Vertriebsgemeinkosten.

Thematisch gesehen werden sie von den Regelwerken aber als identische Begriffe für die Investition eines Objektes verwendet und sollen in einer Übersicht in Abbildung 3-8 als Errichtungskosten in erster Ebene der Kostengliederung gegenübergestellt werden.

Kapitalwert (KW)²³²

Ist der auf den Bezugszeitpunkt abgezinste bzw. aufgezinste Wert aller Einnahmen und Ausgaben eines Investitionsobjektes.

Barwert (BW)²³³

Ist der Wert einer Zahlung, welcher auf den Bezugszeitpunkt auf- bzw. abgezinst wird.

²²⁹ Bhagwati (2011), daswirtschaftslexikon.com.

²³⁰ Bhagwati (2011), daswirtschaftslexikon.com.

²³¹ Vgl. Bauer (2005), Kosten und Erfolgsrechnung.

²³² Bauer (2005), Enzyklopädie Betriebswirtschaftslehre.

²³³ Bauer (2005) a.a.O.

Austrian Traded Index (ATX)²³⁴

Die Abkürzung **ATX** bedeutet **Austrian Traded Index**, welcher der wichtigste Aktienindex Österreichs ist. In ihm wird die Wertentwicklung der zwanzig größten börsennotierten Unternehmen Österreichs abgebildet. Der ATX ist ein Kursindex, welcher bei der Berechnung des Kurses die Dividenden nicht berücksichtigt. Die Zusammensetzung des ATX wird zweimal jährlich im März und September überprüft. Dabei sind der Börsenumsatz und der im Umlauf befindliche Streubesitz der Aktien das Hauptkriterium für die Aufnahme bzw. den Ausschluss von Aktien eines Unternehmens in bzw. aus dem ATX.

Emissionen²³⁵

Emissionen sind ausgegebene Wertpapiere und deren Platzierung an organisierten Geld- bzw. Kapitalmärkten wie z.B. an der Börse. Auch die Ausgabe von Geld durch die Notenbank als gesetzliches Zahlungsmittel wird Emission bezeichnet.

Diskontierungszinssatz²³⁶

Der Diskontierungszinssatz (Kalkulationszinssatz) ist ein ermittelter Zinssatz, mit dessen Hilfe die zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallenden Beträge bzw. Zahlungsströme auf einen bestimmten Bezugszeitpunkt auf- oder abgezinst werden können.

Kosten²³⁷

Kosten sind betriebs- und periodenbezogene Wertesätze zur Leistungserstellung und Leistungsverwertung.

Preise

Die leistungs- und periodenbezogenen Kosten (Material-, Personal-, Kapitalkosten, sonstige Kosten der Fertigung usw.) werden über die Kostenartenrechnung und die Kostenstellenrechnung (Einzelkosten, Gemeinkosten bzw. primäre Kosten, sekundäre Kosten und Zuschlagssätze) mittels Kalkulationsrechnung den Kostenträgern zugerechnet. Im Folgenden ist ein Kalkulationsschema²³⁸ dargestellt:

²³⁴ Vgl. ATX - Börsenlexikon, <http://www.boersennews.de/lexikon>, Download: 25.04.2011.

²³⁵ Vgl. Emission (Wirtschaftsbegriff), <http://de.wikipedia.org>, Download: 04.05.2011.

²³⁶ Vgl. Bauer (2005), Enzyklopädie Betriebswirtschaftslehre.

²³⁷ Bauer (2005), Kosten und Erfolgsrechnung.

²³⁸ Vgl. Bauer (2005), Kosten und Erfolgsrechnung, S. 3-59.

	Materialkosten
+	Lohnkosten
+	Gerätekosten
+	Sonstige Kosten
=	Herstellkosten
+	Verwaltung
+	Vertrieb
=	Selbstkosten
+	Wagnis und Gewinn
=	Nettoerlös
+	Skonto und Rabatt
=	Preis ohne Umsatzsteuer

Tabelle 31 Schema einer Kalkulation

Verbraucherpreisindex (VPI)²³⁹

Der VPI ist ein Maßstab für die Entwicklung des Preisniveaus auf der Konsumentenstufe – d.h. er gibt das Ausmaß des Geldwertverlustes für den Endverbraucher an. Weiters wird er für Wertsicherungen und bei Lohnverhandlungen verwendet.

Harmonisierter Verbraucherpreisindex (HVPI)²⁴⁰

Der HVPI ist ein wichtiges Instrument für die Inflationsmessung in Europa und für die Bewertung der Geldwertstabilität innerhalb der Währungsunion. Er liegt meist 0,1% Punkte unter dem VPI.

²³⁹ Vgl. Statistik Austria, <http://www.statistik.at>, Download: 25.04.2011.

²⁴⁰ Vgl. Statistik Austria, <http://www.statistik.at>, Download: 25.04.2011.

Literaturverzeichnis

ALSAG (BGBl. Nr. 299/1989): Altlastensanierungsgesetz 1989, Wien 1989, <http://www.ris.bka.gv.at>, Download: 20.03.2011.

ALSAG (BGBl. I Nr. 52/2009): Altlastensanierungsgesetz – Budgetbegleitgesetz 2009, Wien 2009, <http://www.ris.bka.gv.at>, Download: 20.03.2011.

AWG (BGBl. I Nr.102/2002): Abfallwirtschaftsgesetz 2002, Wien 2002, <http://www.ris.bka.gv.at>, Download: 21.03.2011.

ANVO (BGBl. II Nr.618/2003): Abfallnachweisverordnung 2003, Wien 2003, <http://www.ris.bka.gv.at>, Download: 21.03.2011.

ARCHIKART Software AG: FM-System als Hilfsmittel für den Aufbau eines Gebäudemanagements, Lauchhammer 2010, http://www.archikart.de/opencms/opencms/aktuelles/kundenzeitung/beitraege/prod/archi/archianwend/fm/archikart_artikel_0017.html , Download: 19.03.2011.

Bauer U.: Enzyklopädie Betriebswirtschaftslehre, Lehrveranstaltungsskriptum, Institut für Betriebswirtschaftslehre und Betriebssoziologie, Graz 2005.

Bauer U.: Kosten und Erfolgsrechnung, Lehrveranstaltungsskriptum, Institut für Betriebswirtschaftslehre und Betriebssoziologie, Graz 2005.

BBR Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung: Leitfaden Nachhaltiges Bauen, Eigenverlag, Berlin 2001.

Bhagwati M.: dasWirtschaftslexikon.com, Sigma Alpha Global Echange Limited, 2011, <http://www.daswirtschaftslexikon.com> , Download: 16.01.2011.

Blohm H. / Lüder K.: Investition, 7. Auflage, Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Franz Vahlen Verlag, München 1991.

BMVBS: Lexikon der Nachhaltigkeit, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Berlin 2009, www.nachhaltigkeit.info/artikel/leitfaden_nachhaltiges_bauen_819.htm , Download: 14.12.2010.

BMF Bundesministerium für Finanzen: Körperschaftsteuer, Wien 2011, http://www.bmf.gv.at/Steuern/TippsfrUnternehmeru_7722/Krperschaftsteuer/Krperschaftsteuer.htm , Download: 20.02.2011.

BUBI: Beurteilung von Bauinvestitionen, Softwaretool an der Universität Darmstadt mit Unterstützung von BilfingerBerger entwickelt, Darmstadt 2004, <http://www.ak-berlin.de/publicity/ak/internet.nsf> , Download:17.02.2011.

bundesschatz.at: DIE BUNDESSCHÄTZE – Zinssätze, Wien 2011, <http://www.bundesschatz.at/main/start.html> , Download: 20.02.2011.

Bäumer K.: Lebenszykluskostenanalysen im Rahmen von Ersatzentscheidungen in der Nutzungsphase klärtechnischer Elemente, Dissertation RWTH Aachen, Aachen 2000.

Christen K. / Meyer-Meierling P.: Optimierung von Instandsetzungszyklen und deren Finanzierung bei Wohnbauten, Hochschulverlag, Zürich 1999.

derStandard.at: „Dramatischer Anstieg“ der Spitalskosten, Gesundheitspolitik, Inland, Stand: 25. August 2010, Standard Verlagsges.m.b.H., Wien 2010, <http://derstandard.at/1282273589652/Dramatischer-Anstieg-der-Spitalskosten-1135-Milliarden-pro-Jahr> , Download: 17.03.2011

Deponieverordnung (BGBl. 164/1996 StF. BGBl. II Nr. 39/2008): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Deponien (Deponieverordnung 1996) StF: BGBl. II Nr. 39/2008, Wien 2008, <http://www.ris.bka.gv.at> , Download: 04.02.2011.

DIN 276-1: Kosten im Bauwesen – Hochbau, DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag, Berlin 2008.

DIN 276-1: Kosten von Hochbauten - Begriffe, DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag, Berlin 1981.

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

DIN 18007: Abbrucharbeiten, DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag, Berlin 2000.

DIN 18960: Nutzungskosten im Hochbau, DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag, Berlin 2008.

Dobernigg S.: Lebenszyklus Gebäude – Life Cycle Costing für Bauprojekte, Diplomarbeit, Technikum Joanneum GmbH, Graz 2000.

Fechner J.: Leitfaden - Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Bauabfällen bei Planung und Ausführung von Bauten, Initiative „Abfallvermeidung in Wien“, 17&4 Organisationsberatung GmbH, Wien 2005.

Fetzer R. / Luther J.: BKI BAUKOSTEN 2009, Teil 3: Statistische Kostenkennwerte für Positionen, BKI Baukosteninformationszentrum, Stuttgart 2009.

ATX Austria Traded Index, Chartvergleich, finanzen.net GmbH, Karlsruhe 2010, <http://www.finanzen.net/chartsignale/index/ATX> , Download: 20.02.2011.

Floegl H.: Haustechnik und Folgekosten, Fachbereich Facility Management und Sicherheit, Donau-Universität-Krems, Krems 2007.

Floegl H.: Lebenszykluskosten, Hintergründe – Grundlagen, Konzepte, Fachbereich Facility Management und Sicherheit, Donau-Universität-Krems, Krems 2009, http://www.donau-uni.ac.at/imperia/md/content/department/baueumwelt/forums/2.4_lebenszykluskosten_bei_hochbauten.pdf , Download: 21.02.2011.

- Fred L.:** Nachhaltigkeit, Europäische Verlagsanstalt, Auflage: 1, Hamburg 2002.
- Friedl K. / Herzog B.:** Planungsunterstützendes Lebenszykluskostentool für energieeffiziente Immobilien (LZK-Tool), bene Consulting, Wien 2009.
- GAEB (2010):** StLB - Standardleistungsbuch für Bauwesen - Umfang der Leistungspakete, DIN Deutsches Institut für Normung e.V., unter <http://www.gaeb.de/download/STLB-Umfang.pdf>, Download: 10.Jänner.2011.
- Haas et al.:** Das nachhaltige Krankenhaus - Erprobungsphase, Bericht aus Energie- und Umweltforschung, Bundesministerium für Verkehr, Wien 2009, www.fabrikderzukunft.at/fdz_pdf/endbericht_0912_nachhaltige_krankenhaus.pdf, Download:14.Dezember 2010.
- Hauff V.:** Unsere gemeinsame Zukunft – Der Brundtland-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung, Eggenkamp-Verlag, Greven 1987.
- ISO 15686-5:** “Buildings and constructed assets - Service-life planning - Part 5: Life-cycle costing”, Ausgabedatum: Juni. 2008, Beuth Verlag, Berlin 2008.
- Jones Lang LaSalle :** Office Service Charge Analysis Report (OSCAR), Büronebenkostenanalyse, <http://www.joneslanglasalle.de>, Düsseldorf 2003.
- KAGes:** Presse-Service, Archiv 2005, <http://www.kages.at/cms/beitrag/10050631/>, Download:16.03.2011.
- Kalusche W.:** Nutzungskosten im Hochbau – Grundlagen und Anwendungen, Stand 13.10.2005, Berlin 2005, https://www-docs.tu-cotbus.de/bauoekonomie/public/Forschung/Publikationen/Kalusche,%20Wolfdietrich/2006/48_nk-hochbau_grdlg_anwend.pdf, Download: 09.04.2011.
- Kropik A.:** Bauwirtschaft. Institut für interdisziplinäres Bauprozessmanagement, Baubetrieb und Bauwirtschaft, TU Wien, Wien 2004.
- LEGEP Software GmbH:** LEGEP Lebenszyklus-Gebäude-Planung, Dachau 2004.
- Lützkendorf T.:** Kriterien und Indikatoren zur Beschreibung und Beurteilung des Beitrages von Einzelbauwerken zu einer Nachhaltigen Entwicklung, Tischvorlage zur Sitzung des Runden Tisches, Universität Karlsruhe, Berlin 2004.
- Maydl P. / Cresnik G.:** MPPF Standard ökologische Nachhaltigkeit, Institut für Materialprüfung und Baustofftechnologie, Graz 2009.
- Maydl P. et al.:** Bericht zur Überarbeitung der technischen Richtlinien der KAGes, Institut für Materialprüfung und Baustofftechnologie, Graz 2009.
- Muser & Drings:** Baunutzungskosten DIN 18960, Erfahrungswerte und praktische Verwendung bei Planung und Betrieb von Gebäude, 1.Auflage, Vieweg Verlag, Braunschweig 1977.

OeNB Österreichische Nationalbank: Gesamtwirtschaftliche Prognose der OeNB für Österreich 2010 bis 2012, Hauptabteilung Volkswirtschaft – Abteilung für volkswirtschaftliche Analysen, Wien 2010, http://www.oenb.at/de/geldp_volksw/prognosen/makroprognose/gesamtwirtschaftliche_prognose.jsp , Download: 09.02.2011.

Paech N.: Nachhaltigkeitsprinzipien, Fakultät II, Lehrstuhl für Unternehmensführung / Betriebliche Umweltpolitik, Oldenburg 2006, <http://www.umweltethik.at> , Download: 12.02.2011.

Pelzeter A.: Lebenszykluskosten von Immobilien - Einfluss von Lage, Gestaltung und Umwelt, Dissertation, Rudolf Müller GmbH, Köln 2006.

Riegel G. W.: Ein softwaregestütztes Berechnungsverfahren zur Prognose und Beurteilung der Nutzungskosten von Bürogebäuden, Dissertation - TU Darmstadt, 1.Auflage Eigenverlag, Darmstadt 2004.

Schalcher H.: Technische Lebensdauer von Bauteilen und wirtschaftliche Nutzungsdauer eines Gebäudes, Festschrift - Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich 2004.

Schmitz H. et al.: Baukosten 2000 – Instandsetzung, Sanierung, Modernisierung, Umnutzung, Verlag für Wirtschaft u. Verwaltung, Essen 1999.

Schöllerbank: Sekundärmarktrendite des Bundes, Börsen & Märkte, Wien 2011 http://kurse.banking.co.at/023/Default.aspx?action=securityDetails&id=tts-2237706&menuId=7_2&pathName=Sekund%C3%A4rmarktrendite%20Bund&lang=de , Download: 10.02.2011.

Schulte K.-W. et. al. [Hrsg.]: Immobilienökonomie, Band 2: Betriebswirtschaftliche Grundlagen, 2. überarbeitete Auflage, Oldenbourg Verlag, München 2000.

Simon & Sager: Berechnungsmethode für Baunutzungskosten, Bauwesen und Städtebau, Schriftenreihe „Bau- und Wohnungsforschung“ des Bundesministerium für Raumordnung, 1980.

Sommer H.: Kostensteuerung von Hochbauten, Schriftenreihe des Instituts für Baubetriebslehre der Universität Stuttgart, Band 25., Bauverlag, Wiesbaden, Berlin 1983.

Statistik Austria: Statistiken, Produktion und Bauwesen, Leistungs- und Strukturstatistik, Detailergebnis, Bundesanstalt Statistik Österreich, Wien 2008, <http://www.statistik.at>, Download: 14.01.2011.

Statistik Austria: Standard-Dokumentation - Metainformationen zu Baupreise und Baukosten, Bundesanstalt Statistik Österreich, Wien 2007, <http://www.statistik.at/wcms-prod/groups/gd/documents/stdok/014380.pdf>, Download: 03.02.2011.

Statistik Austria: Statistiken – Baukostenindex, Baukostenindex für den Wohnhaus- und Siedlungsbau, Gesamtbaukosten ab Basisjahr 1990, Wien 2011, http://www.statistik.at/web_de/statistiken/preise/baukostenindex/index.html, Download: 21.02.2011.

Statistik Austria: WirtschaftsAtlas – Bauwesen Österreich, Bundesanstalt Statistik Österreich, Wien 2008, http://www.statistik.at/web_de/services/wirtschaftsatlas_oesterreich/bauwesen/index.html, Download: 16.03.2011.

Statistisches Bundesamt Deutschland: Baupreisindex Deutschland Jahre – Messzahlen mit/ohne Umsatzsteuer – Gebäudearten – Hochbau, Wiesbaden 2011, <https://www-ensis.destatis.de/genesis/online>, Download: 21.02.2011.

TR-PBB 004: Technische Richtlinien –Planung, Bau, Betrieb - Raumschließende Elemente (Boden, Wand, Decke), Steiermärkische Krankenanstalten GmbH., Technische Direktion, Graz 1994.

t.h.e. Software GmbH/r. bamert informatik + co: OGIP, Karlsruhe, Pfäffikon 2004.

TrennVO (BGBl. Nr. 259/1991): Trennung von bei Bautätigkeiten anfallenden Materialien, Verordnung 1991, Wien 1991, <http://www.ris.bka.gv.at>, Download: 24.03.2011.

Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestages: Nachhaltigkeit, Der aktuelle Begriff, Fachbereich VIII – Umwelt, Naturschutz, Reaktorsicherheit, Bildung und Forschung, Berlin 2004, http://webarchiv.bundestag.de/archive/2008/0506/wissen/analysen/2004/2004_04_06.pdf, Download: 12.02.2011.

WKO Wirtschaftskammer Österreich: Verbraucherpreisindex, Wien 2011, <http://wko.at/statistik/indizes/PreiKoOester.pdf>, Download: 14.01.2011.

WKO Wirtschaftskammer Österreich: Kreditzinssätze 2009, Bericht der OeNB, Jänner 2010, http://portal.wko.at/wk/format_detail.wk?AngID=1&StID=530060&DstID=900, Download: 20.02.2011.

WKO Wirtschaftskammer Österreichs: Beitrag, Altlastensanierungsgesetz – Beitrags-erhöhung, Wien 2011, http://portal.wko.at/wk/format_detail.wk?angid=1&stid=586102&dstid=1166, Download: 03.02.2011.

Wübbenhorst K. L.: Konzept der Lebenszykluskosten - Grundlagen, Problemstellungen und technologische Zusammenhänge, Verlag für Fachliteratur, Darmstadt 1984.

BIP Österreich: Weltbank, Weltentwicklungsindikatoren, Grafik BIP Österreich, Daten von 2007, http://www.google.com/publicdata?ds=wb-wdi&met=ny_gdp_mktp_cd&idim=country:AUT&dl=de&hl=de&q=bruttoinlandsprodukt+%C3%B6sterreich, Download: 17.03.2011.

BIP Österreich: Überblick der Wirtschaftskraft der Europäischen Union und ihrer Mitgliedstaaten, 2010, <http://www.economicgrowth.eu/Seiten/AktuelleDaten/Daten2010>, Download: 17.03.2011.

Zehbold C.: Lebenszykluskostenrechnung, Gabler, Wiesbaden 1996.

Öfverholm I.: Optimierung der Bau und Folgekosten von Gebäuden, Dissertation, TU Wien, Wien 1983.

ÖGNI: Österreichische Gesellschaft für nachhaltige Immobilienwirtschaft, Systemvariante NBV 2009, Linz 2009.

ÖNORM B 1801-1: Kosten im Hoch- und Tiefbau – Kostengliederung, Österreichisches Normungsinstitut (ON), Wien 1995.

ÖNORM B 1801-1: Bauprojekt- und Objektmanagement - Objekterreichung, (ASI) Austrian Standards Institute / Österreichisches Normungsinstitut (ON), Wien 2009.

ÖNORM B 1801-2: Kosten im Hoch- und Tiefbau - Objektdaten – Objektnutzung, Österreichisches Normungsinstitut (ON), Wien 1997.

ÖNORM B 2251: Abbrucharbeiten – Werkvertragsnorm, Österreichisches Normungsinstitut (ON), Wien 2006.

ÖNORM EN 15643-4: Nachhaltigkeit von Bauwerken – Integrierte Bewertung der Qualität von Gebäuden – Teil 4: „Rahmenbedingungen für die Bewertung der ökonomischen Qualität“, (ASI) Austrian Standards Institute / Österreichisches Normungsinstitut (ON), Ausgabedatum: 01.Juni.2010, Wien 2010.

ÖNORM EN 15643-1: Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden – Teil 1: „Allgemeine Rahmenbedingungen“, (ASI) Austrian Standards Institute / Österreichisches Normungsinstitut (ON), Ausgabedatum: 01.November.2010, Wien 2010.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1	Beeinflussbarkeit der Kosten in den einzelnen Phasen	19
Abbildung 2-2	Laufwerk der Nachhaltigkeit	21
Abbildung 3-1	Lebenszykluskosten nach ISO/DIS 15686-5	28
Abbildung 3-2	Lebenszyklusphasen im FM	30
Abbildung 3-3	Inhaltlich nach ÖNORM B 1801 abgegrenzte mögliche Lebenszyklusphasen im FM am Beispiel LKH - Feldbach	31
Abbildung 3-4	3-Phasen Lebenszyklusmodell des Berechnungsverfahrens.....	33
Abbildung 3-5	Lebenszykluskosten in Anlehnung an ÖNORM B 1801-1	36
Abbildung 3-6	Gesamtkosten gemäß ÖNORM B 1801-1	37
Abbildung 3-7	Methoden der Investitionsrechnung.....	40
Abbildung 3-8	Errichtungskosten – 1.Ebene der Gegenüberstellung DIN 276-1 / ÖNORM 1801-1	45
Abbildung 3-9	Errichtungskosten – 1. bis 3.Ebene der Gegenüberstellung DIN 276-1 / ÖNORM B 1801-1	47
Abbildung 3-10	Errichtungskosten – 1. bis 3.Ebene der Gegenüberstellung DIN 276-1 / ÖNORM B 1801-1	48
Abbildung 3-11	Folgekosten (Nutzungskosten) – 1.Ebene der Gegenüberstellung DIN 18960 / ÖNORM B 1801-2	51
Abbildung 3-12	Folgekosten (Nutzungskosten) – 1.-3.Ebene der Gegenüberstellung DIN 18960 / ÖNORM B 1801-2	53
Abbildung 3-13	Gliederung der Objektreinigung	54
Abbildung 3-14	Zyklischer Verlauf der Erhaltungskosten nach Meyer- Meierling.....	56
Abbildung 3-15	Folgekosten (Beseitigungskosten) – 1.-3.Ebene der Gegenüberstellung DIN 18960 / ÖNORM B1801-2	58
Abbildung 3-16	Gliederung der Leistungsbereiche nach dem Standardleistungsbuch für Bauwesen	66
Abbildung 3-17	Gliederung der Leistungsgruppen nach ÖNORM 1801-1	67
Abbildung 3-18	BKI BAUKOSTEN „Regionalfaktoren 2008“ für Österreich.....	68
Abbildung 4-1	Inhaltlich Abgrenzung der Lebenszykluskosten in Anlehnung an die ÖNORM B 1801-1 und ÖNORM 1801-2	70

Abbildung 4-2	Aufbau B1 – Trockenraum	72
Abbildung 4-3	Aufbau B2 – Nassraum	72
Abbildung 4-4	Aufbau B3 – Funktionstrakt.....	73
Abbildung 4-5	Aufbau B4 – Dachzentrale Heiztechnik.....	73
Abbildung 4-6	Aufbau B5 - Küche	73
Abbildung 4-7	Aufbau W1 – Einfache Ständerwand doppelt beplankt	74
Abbildung 4-8	Aufbau W2 – Getrennte Ständerwand doppelt beplankt.....	74
Abbildung 4-9	Aufbau W3 – Ziegeltrennwand mit Vorsatzschalung doppelt beplankt	74
Abbildung 4-10	Aufbau W4 – Ziegeltrennwand verputzt.....	75
Abbildung 4-11	Aufbau D1 – Deckensystem abgehängte Gipskartonplatten.....	75
Abbildung 4-12	Aufbau D2 – Deckensystem abgehängte Paneeldecke (Blech / Alu / Mineralfaser)	75
Abbildung 4-13	Auszug aus dem Baustoffdatenkatalog für die Regelquerschnitte.....	76
Abbildung 4-14	Auszug aus dem BKI BAUKOSTEN „Positionen 2009“ – Position Bodenfliesen	77
Abbildung 4-15	Baustoffdatenbank – Preiseingabe aus dem BKI „Beispiel Bodenfliesen“	78
Abbildung 4-16	Baustoffdatenbank – Preiseingabe aus anderen Informationsquellen	79
Abbildung 4-17	durch die KAGes vorgegebenes Raum- und Funktionsprogramm	80
Abbildung 4-18	Beispiel für Reinigungskategorien des LKH – Feldbaches	82
Abbildung 4-19	Abbruchkosten - LKH – Feldbach Bauteil VII Grundriss Erdgeschoss EG	84
Abbildung 4-20	Abbruchkosten – LKH – Feldbach Bauteil VII Grundriss Kellergeschoss KG.....	84
Abbildung 4-21	Modellfiktiver Innenabbruch – Materialbeschreibung und Mengenangaben des Bauteil VII (LKH – Feldbach)	85
Abbildung 4-22	Ermittlung der gewichteten Kapitalkosten - Kalkulationszinssatzbestimmung.....	90
Abbildung 4-23	ATX-Austrain Traded Index von 2002 bis 2011	91
Abbildung 4-24	Sekundärmarktrendite Österreichs	92

Abbildung 4-25	Kreditzinssätze für Unternehmen in Österreich.....	93
Abbildung 4-26	Preisveränderung gegenüber dem Vorjahresmonat in [%]	94
Abbildung 4-27	Baukostenindex (BKI) – Baupreisindex (BPI) Österreich	95
Abbildung 4-28	Mittelwert des Baupreisindex Hochbau für Deutschland und Österreich (ohne Ust).....	96
Abbildung 5-1	Struktur des Modells	100
Abbildung 5-2	Eingabematrix der Baustoffdatenbank - Errichtungskosten	102
Abbildung 5-3	Eingabematrix Baustoffdatenbank – Beseitigungskosten.....	103
Abbildung 5-4	Eingabematrix Baustoffkatalog - Reinigungskosten	104
Abbildung 5-5	Eingabematrix Baustoffdatenbank – notwendige Zusatzarbeiten für je Bauteil.....	104
Abbildung 5-6	Eingabematrix Bodenaufbau B1	106
Abbildung 5-7	Eingabematrix Oberfläche - Bodenbelag.....	107
Abbildung 5-8	Eingabematrix Rohbau	108
Abbildung 5-9	Eingabematrix Aufbau W3	109
Abbildung 5-10	Eingabematrix Oberfläche – Putz und Anstrich	110
Abbildung 5-11	Eingabematrix Aufbau D2	111
Abbildung 5-12	Eingabematrix NK-Reinigung	113
Abbildung 5-13	Eingabematrix NK-Instandhaltung – Zinssätze und Prozentsätze	114
Abbildung 5-14	Eingabematrix NK-Instandsetzung – Zinssätze und Nutzungsdauern	115
Abbildung 5-15	Eingabematrix Nutzungscode-Zfa.Instandsetzung – KAGesspezifische Nutzungsdauer	116
Abbildung 5-16	Eingabematrix BK-Beseitigung – Zinssätze und Ausgabe der Zwischenergebnisse.....	117
Abbildung 5-17	Modul Raumbuch – Ergebnis Errichtungskosten (Bauteil Boden).....	118
Abbildung 5-18	Modul Raumbuch – Ergebnis Errichtungskosten (Bauteil Boden).....	119
Abbildung 5-19	Modul Raumbuch – Ergebnis Nutzungskosten (Bauteil Boden).....	120
Abbildung 5-20	Modul Raumbuch – Ergebnis Errichtungskosten (Bauteil Wand).....	121

Abbildung 5-21	Modul Raumbuch – Ergebnis Errichtungs-, Nutzungs-, Beseitigungskosten (Bauteil Decke)	122
Abbildung 6-1	Berechnungsbeispiel Variante 1 „Mammographie“ Wanddarstellung	123
Abbildung 6-2	Berechnungsbeispiel Variante 2 „Mammographie“ Wanddarstellung	125
Abbildung 6-3	Gegenüberstellung der Varianten - LZK- Berechnungsergebnisse für den Bauteil Boden	129
Abbildung 6-4	Gegenüberstellung der Varianten - LZK- Berechnungsergebnisse für den Bauteil Wand	130
Abbildung 6-5	Gegenüberstellung der Varianten - LZK- Berechnungsergebnisse für den Bauteil Decke.....	130
Abbildung 6-6	Gegenüberstellung der Varianten - Dominanzanalyse Bauteil	131
Abbildung 6-7	Gegenüberstellung der Varianten – Dominanzanalyse Baustoff.....	132
Abbildung 6-8	Technische Lebensdauer der im Berechnungsbeispiel „Mammographie“ berücksichtigten Baustoffe.....	133
Abbildung 6-9	Ergebnis Variante 1 - variabler Kalkulationszinssatz (iz).....	135
Abbildung 6-10	Ergebnis Variante 1 - variable Preissteigerungsraten und (ir und ik)	136
Abbildung 6-11	Ergebnis Variante 1 - variable Gebäudenutzungsdauer	137
Abbildung 6-12	Ergebnis Variante 1 - veränderliche BT-ND KAGes	138
Abbildung 6-13	Ergebnisdarstellung im Raumbuch	139
Abbildung 6-14	Ergebnisdarstellung im Raumbuch	140
Abbildung 6-15	Ergebnisdarstellung im Raumbuch	140
Abbildung 6-16	Bauteilbezogene Lebenszykluskosten im Raumbuch	141
Abbildung Anhang A- 1	Kostenzusammenhang in ÖNORM B 1801-2 dargestellt.....	161
Abbildung Anhang B- 1	Ermittlung der Fraktionen zugeteilten Abbruchkosten.....	162
Abbildung Anhang C- 1	Ergebnis Variante 2 - variabler Kalkulationszinssatz (iz)	163
Abbildung Anhang C- 2	Ergebnis Variante 2 - variable Preissteigerungsraten (ik und ir).....	164

Abbildung Anhang C- 3	Ergebnis Variante 2 - variable Gebäudenutzungsdauer.....	165
Abbildung Anhang C- 4	Ergebnis Variante 2 - variable Bauteilnutzungsdauer nach KAGes.....	166
Abbildung Anhang D- 1	Technische Lebensdauer von Baustoffen und Bauteilen.....	167
Abbildung Anhang D- 2	Technische Lebensdauer von Baustoffen und Bauteilen (Fortsetzung).....	168
Abbildung Anhang D- 3	Technische Lebensdauer von Baustoffen und Bauteilen (Fortsetzung).....	169
Abbildung Anhang D- 4	Technische Lebensdauer von Baustoffen und Bauteilen (Fortsetzung).....	170
Abbildung Anhang D- 5	Technische Lebensdauer von Baustoffen und Bauteilen (Fortsetzung).....	171
Abbildung Anhang D- 6	Technische Lebensdauer von Baustoffen und Bauteilen (Fortsetzung).....	172
Abbildung Anhang E- 1	Reinigungskategorien des LKH Feldbach.....	173
Abbildung Anhang E- 2	Reinigungskategorien des LKH Feldbach (Fortsetzung)	173
Abbildung Anhang E- 3	Reinigungskategorien des LKH Feldbach (Fortsetzung)	174
Abbildung Anhang E- 4	Reinigungskategorien des LKH Feldbach (Fortsetzung)	174
Abbildung Anhang E- 5	Reinigungskategorien des LKH Feldbach (Fortsetzung)	175

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Kostenverhalten eines Objektes	22
Tabelle 2	Mögliche Einflussfaktoren auf die Lebenszykluskosten	38
Tabelle 3	Begriffsbestimmung der Folgekosten nach ÖNORM und DIN	50
Tabelle 4	Zusammenfassung der Gegenüberstellung der Folgekosten, die nicht aus BKI – Handbüchern erhoben werden konnten.....	58
Tabelle 5	Abbruchkosten in Anlehnung an Schmitz	60
Tabelle 6	Transportkosten im Großraum Feldbach	61
Tabelle 7	Ø-Deponiegebühren je Fraktionen.....	64
Tabelle 8	ALSAG – Beitrag 2008 Deponie	65
Tabelle 9	ALSAG – Beitrag 2008 sonstige beitragspflichtige Tätigkeiten	65
Tabelle 10	Im Grobmodell berücksichtigte Anschaffungskosten.....	71
Tabelle 11	Berücksichtigte Folgekosten	71
Tabelle 12	Ø-Abbruchpreise in [Euro/m ³] BRI	87
Tabelle 13	Ermittelte Ø-Abbruchpreise in [Euro/to] für das theoretische Modell des LKH-Feldbach	87
Tabelle 14	Transportkosten Übernahmestelle im Umkreis Feldbaches (ca. 30km)	87
Tabelle 15	den einzelnen Fraktionen zugeordnete Ø-Deponiegebühren.....	88
Tabelle 16	ALSAG-Beitrag	88
Tabelle 17	Zusammenfassung der im neuen Modell erforderlichen Berechnungsparameter.....	97
Tabelle 18	Aufbau W1 - Metallständerwand.....	124
Tabelle 19	Aufbau W2 – getrennte Metallständerwand	124
Tabelle 20	Aufbau B1 – Belag PVC	124
Tabelle 21	Aufbau D1 - Gipskarton.....	125
Tabelle 22	Aufbau W4 – Trennwand Ziegel	126
Tabelle 23	Aufbau W3 – Trennwand Ziegel mit Vorsatzschalung.....	126
Tabelle 24	Aufbau B1 – Belag Fliese	126
Tabelle 25	Aufbau D2 - Blechpaneele.....	127

Tabelle 26	Reinigungskosten - Auszug aus der Wirtschaftlichkeits- Vergleichstabelle 2009	128
Tabelle 27	Variante 1 – Aufbau und konstante Berechnungsparameter	135
Tabelle 28	Variante 1 – Aufbau und konstante Berechnungsparameter	136
Tabelle 29	Variante 1 – Aufbau und konstante Berechnungsparameter	137
Tabelle 30	Variante 1 – Aufbau und konstante Berechnungsparameter	138
Tabelle 31	Schema einer Kalkulation.....	147
Tabelle 32	Variante 2 – Aufbau und konstante Berechnungsparameter	163
Tabelle 33	Variante 2 – Aufbau und konstante Berechnungsparameter	164
Tabelle 34	Variante 2 – Aufbau und konstante Berechnungsparameter	165
Tabelle 35	Variante 2 – Aufbau und konstante Berechnungsparameter	166

Anhang A

Die Gliederung der standardisierten Leistungsbeschreibungen (siehe Abbildung 3-17), wird nach der Ordnungsstruktur der ÖNORM B1801-2 vorgenommen und in die Kosten-
gruppen „Kostenbereiche“ und „Kostenarten“ (siehe Abbildung Anhang A- 1) eingeteilt.

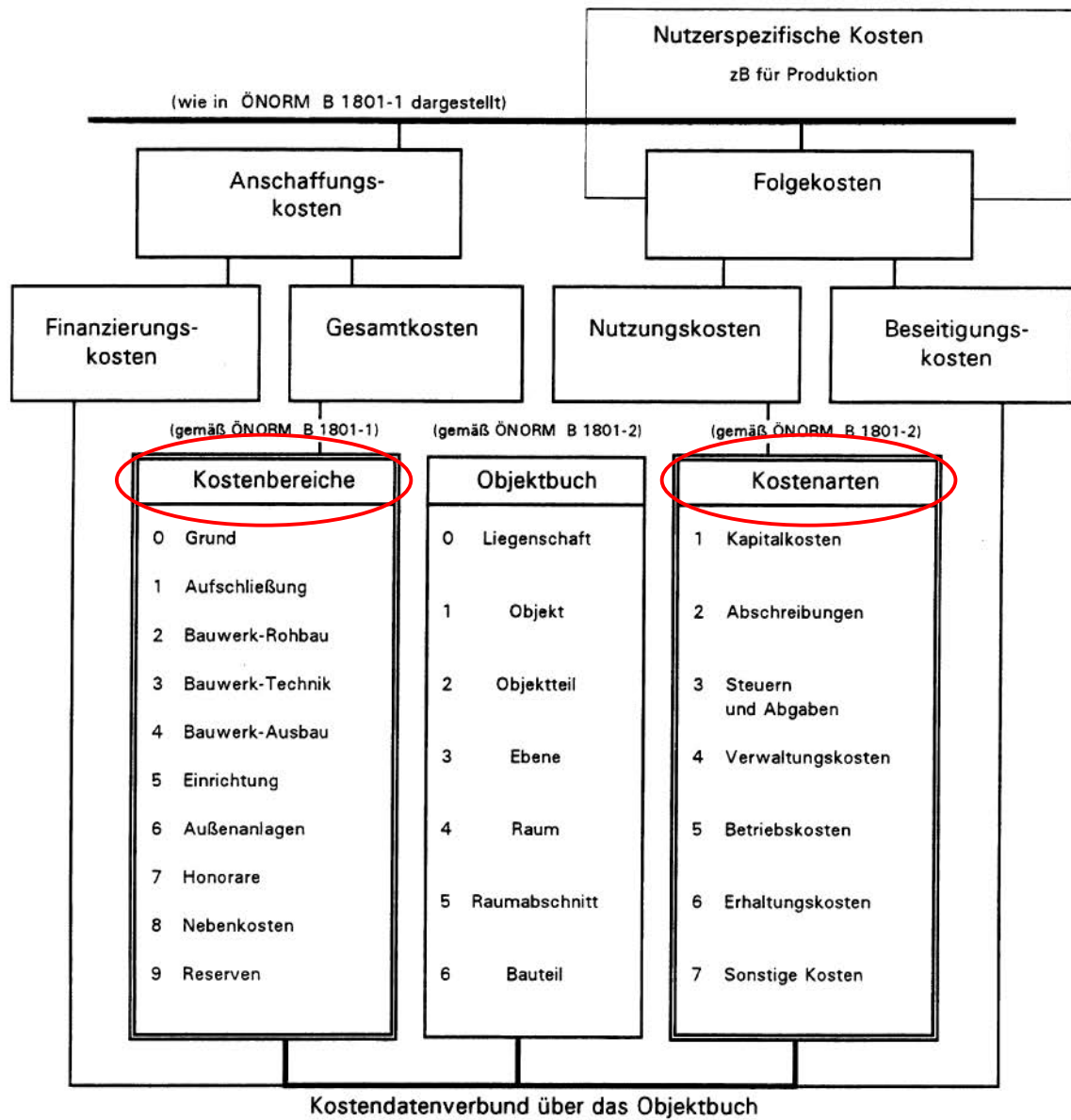


Abbildung Anhang A- 1 Kostenzusammenhang in ÖNORM B 1801-2 dargestellt

Anhang B

Mengenermittlung des Abbruchobjektes

Gruppennr.	Abfallzuordnung	Beschreibung
1	Bauschutt	Putz, Estrich, Ytong, Steinzeug, Gasbeton, Ziegel
2	Baumix	Beschüttung, Gipskarton
3	Betonabtrag recyclingf.	STB-Decke, Betonabbruch
4	Metall	
5	Gewerbemüll	Dämmstoffe, Folien, PVC

BGF 1247,5 m²
 BRI 4366,4 m³
 Raumhöhe 3,5 m
 Geschosse 2 KG, EG

BRI = 4366,4m³

Geschoss	BGF [m ²]	Bauteil	Material/Aufbau	Gruppenzuordnung	Dicke [cm]	Menge [m ²]	Dichte [kg/m ³]	Flächen-gewicht [kg/m ²]	Gesamt-gewicht [to]	Gruppe	Einzel-Gruppen-gewicht [to/Gr]	Gesamt-Gruppen-gewicht [to/Gr]	Gesamt Abbruch ohne Tran., Dep., Rec. netto [€/to]		
EG	601,84	Boden	Belag PVC	5	0,3	410	1250		1,54	1	56,34	235,46	87		
			Belag Steinzeug	1	1,5	30	2000		0,90	2	79,20	88,00	62		
			Estrich	1	6	440	2100		55,44	3	110,00	110,00	177		
			Folien	5	0,02	440	1000		0,09	4	0,00	3,52	138		
			Dämmung	5	6	440	15		0,40	5	2,11	5,36	139		
			Folien	5	0,02	440	1000		0,09			442,33			
			Zementgeb. Beschüttung	2	10	440	1800		79,20						
			STB-Decke optional*	3	20	220	2500		110,00						
			*z. B. Deckendurchbruch erzeugen für dieses Gebäudemodell ermittelt												9,87 [m ³ /to]
			Zwischenwand	Ton-Zwischenwandziegel	1	12	65	900		7,02	1	15,56			
		Kalkzementputz		1	1,5	130	1800		3,51	2	4,61				
		Gasbeton.YTONG		1	12	45	600		3,24	3	0,00				
		Gipsputz		1	1	90	1300		1,17	4	0,29				
		Gipskartonpl.-Metallständerwand doppelt		2	2,5	65	900		1,46	5	0,20				
		Folien		5	0,02	65	1000		0,01						
		Mineralfaser		5	7,5	65	15		0,07						
		Metallständer		4	7,5	65		2,1	0,14						
		Folien		5	0,02	65	1000		0,01						
		Gipskartonpl.-Metallständerwand doppelt		2	2,5	65	900		1,46						
		Decke	Gipskartonabhangung	2	1,5	310	900		4,19	1	0,00				
Blechpanelenabhangung	4		0,06	130	7500		0,59	2	4,19						
Mineralfaser	5		8	440	15		0,53	3	0,00						
Metallkonstruktion	4		8	440		2,3	1,01	4	1,60						
								5	0,53						
KG	645,7	Boden	Belag Versiegelung	5	0,1	160	1100		0,18	1	144,96				
			Belag Steinzeug	1	1,5	160	2000		4,80	2	0,00				
			Schwimm-/Gleitestrich	1	8	320	2100		53,76	3	0,00				
			Folien/ Trittschalldämmbelag	5	0,4	320	1350		1,73	4	0,00				
			Dämmung EPS-Hartschaum	5	6	160	11		0,11	5	2,23				
			Folien	5	0,02	160	1000		0,03						
			Zementgeb. Beschüttung	1	30	160	1800		86,40						
			Polymerbitumen mit Alueinlage	5	0,1	160	1200		0,19						
			Zwischenwand	Einkornbeton-Zwischenwandstein	1	12	100	1100		13,20	1	18,60			
				Kalkzementputz	1	1,5	200	1800		5,40	2	0,00			
										3	0,00				
										4	0,00				
										5	0,00				
		Decke	Blechpanelenabhangung	4	0,06	240	7500		1,08	1	0,00				
			Mineralfaser	5	8	240	15		0,29	2	0,00				
			Metallkonstruktion	4	8	240		2,3	0,55	3	0,00				
										4	1,63				
										5	0,29				

Gruppe	Gesamt Abbruch inkl. Tran., Dep., Rec. netto [€/to]	Gesamt Abbruch inkl. Tran., Dep., Rec. netto [€/m ²]	Gesamt Abbruch ohne Tran., Dep., Rec. netto [€/m ²]	Summe Abbruch inkl. Tran.+ Dep.+ Rec. netto [€]
1	128	13,00	8,8	30.215
2	118	12,00	6,3	10.424
3	197	20,00	18,0	21.717
4	158	16,00	14,0	556
5	336	34,00	14,0	1.798
				64.710

Abbildung Anhang B- 1 Ermittlung der Fraktionen zugeteilten Abbruchkosten

Anhang C

Berechnungsergebnisse der LZK am Raumbeispiel „Mammographie“ der Variante 2

- variiertes Kalkulationszinssatz

Bauteil	Aufbau- bezeichnung	Beschreibung	Reinigungskat	Oberfläche	ND - Gebäude	ND - KAGes	Preis- steigerung
Boden	B1	Trockenraum	I4	Fliese	80	U = 15	ir = 1,82% ik = 3,32%
Wand	60% W4 16% W3	Ziegel (Tonziegel) + Ziegel Vorsatz 21cm		Putz + Anstrich	80	U = 15	ir = 1,82% ik = 3,32%
Decke	D2	Deckensystem		Abhängung Blech	80	U = 15	ir = 1,82% ik = 3,32%

Tabelle 32 Variante 2 – Aufbau und konstante Berechnungsparameter

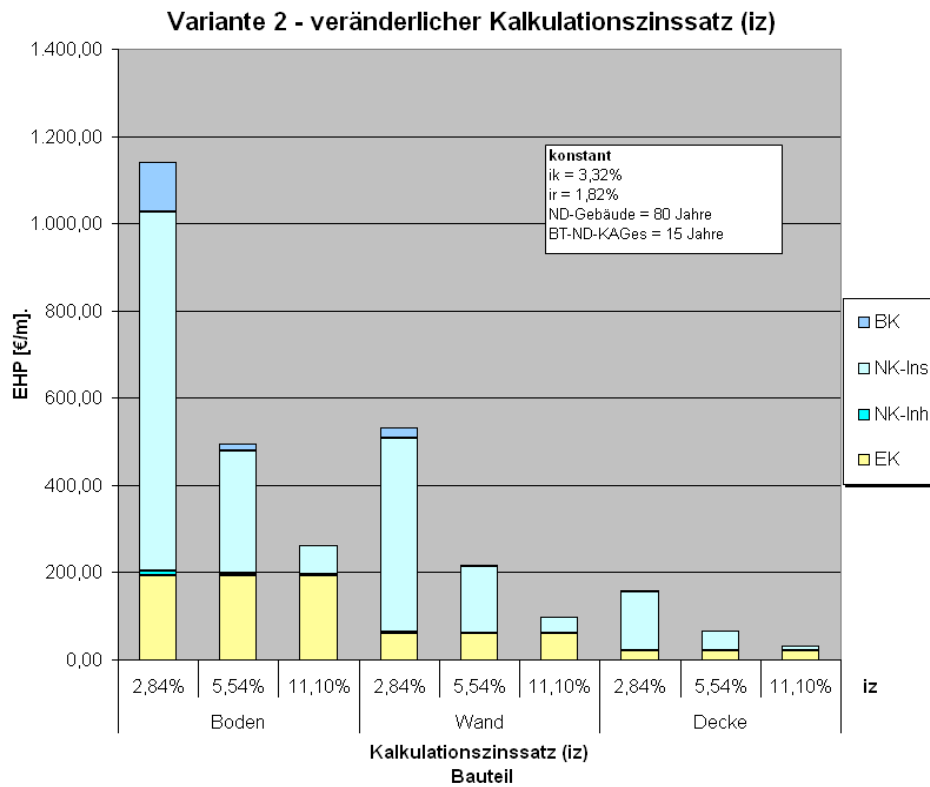


Abbildung Anhang C- 1 Ergebnis Variante 2 - variabler Kalkulationszinssatz (iz)

- variierte Preissteigerungsrate

Bauteil	Aufbau- bezeichnung	Beschreibung	Reinigungskat	Oberfläche	ND - Gebäude	ND - KAGes	Kalkulations- zinssatz
Boden	B1	Trockenraum	I4	Fliese	80	U = 15	iz = 5,54%
Wand	60% W4 16% W3	Ziegel (Tonziegel) + Ziegel Vorsatz 21cm		Putz + Anstrich	80	U = 15	iz = 5,54%
Decke	D2	Deckensystem		Abhängung Blech	80	U = 15	iz = 5,54%

Tabelle 33 Variante 2 – Aufbau und konstante Berechnungsparameter

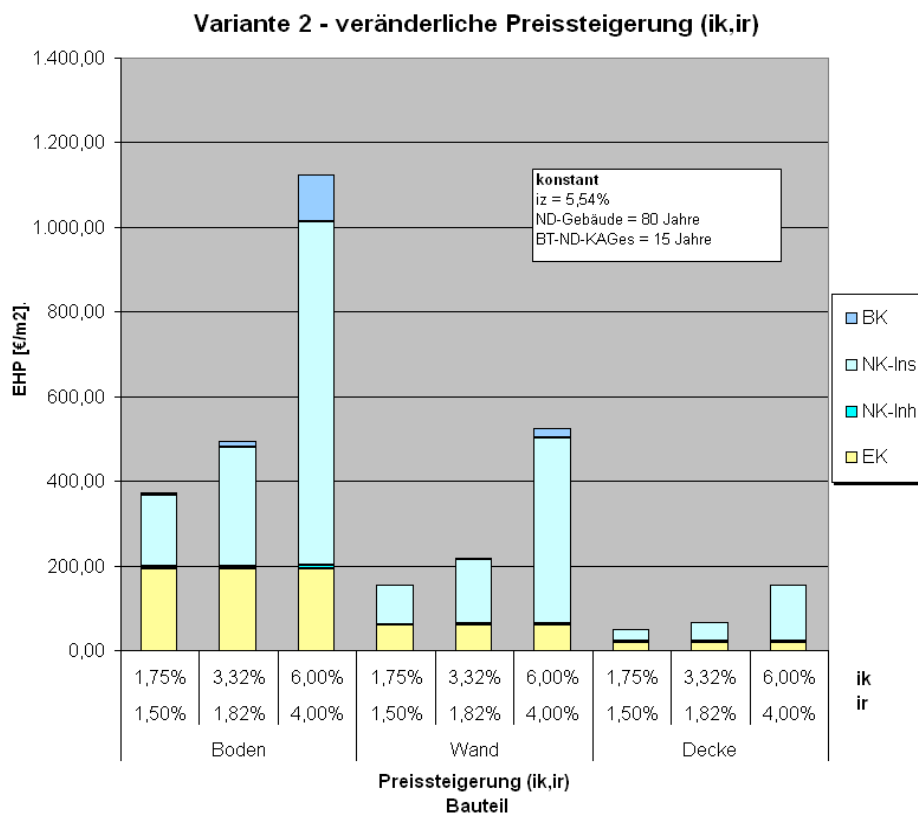


Abbildung Anhang C- 2 Ergebnis Variante 2 - variable Preissteigerungsraten (ik und ir)

- variierte Gebäudenutzungsdauer

Bauteil	Aufbau- bezeichnung	Beschreibung	Reinigungskat	Oberfläche	ND - KAGes	Kalkulations- zinssatz	Preis- steigerung
Boden	B1	Trockenraum	I4	Fliese	U = 15	iz = 5,54%	ir = 1,82% ik = 3,32%
Wand	60% W4 16% W3	Ziegel (Tonziegel) + Ziegel Vorsatz 21cm		Putz + Anstrich	U = 15	iz = 5,54%	ir = 1,82% ik = 3,32%
Decke	D2	Deckensystem		Abhängung Blech	U = 15	iz = 5,54%	ir = 1,82% ik = 3,32%

Tabelle 34 Variante 2 – Aufbau und konstante Berechnungsparameter

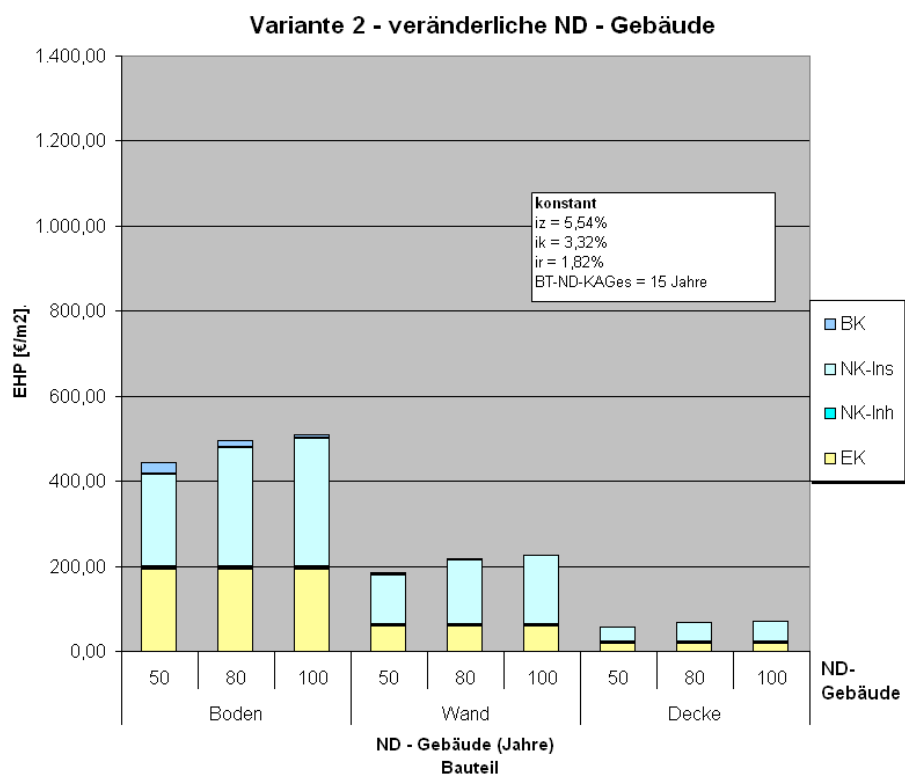


Abbildung Anhang C- 3 Ergebnis Variante 2 - variable Gebäudenutzungsdauer

- variierte Bauteilnutzungsdauer KAGes

Bauteil	Aufbau- bezeichnung	Beschreibung	Reinigungskat	Oberfläche	ND - Gebäude	Kalkulations- zinssatz	Preis- steigerung
Boden	B1	Trockenraum	I4	Fliese	80	iz = 5,54%	ir = 1,82% ik = 3,32%
Wand	60% W4 16% W3	Ziegel (Tonziegel) + Ziegel Vorsatz 21cm		Putz + Anstrich	80	iz = 5,54%	ir = 1,82% ik = 3,32%
Decke	D2	Deckensystem		Abhängung Blech	80	iz = 5,54%	ir = 1,82% ik = 3,32%

Tabelle 35 Variante 2 – Aufbau und konstante Berechnungsparameter

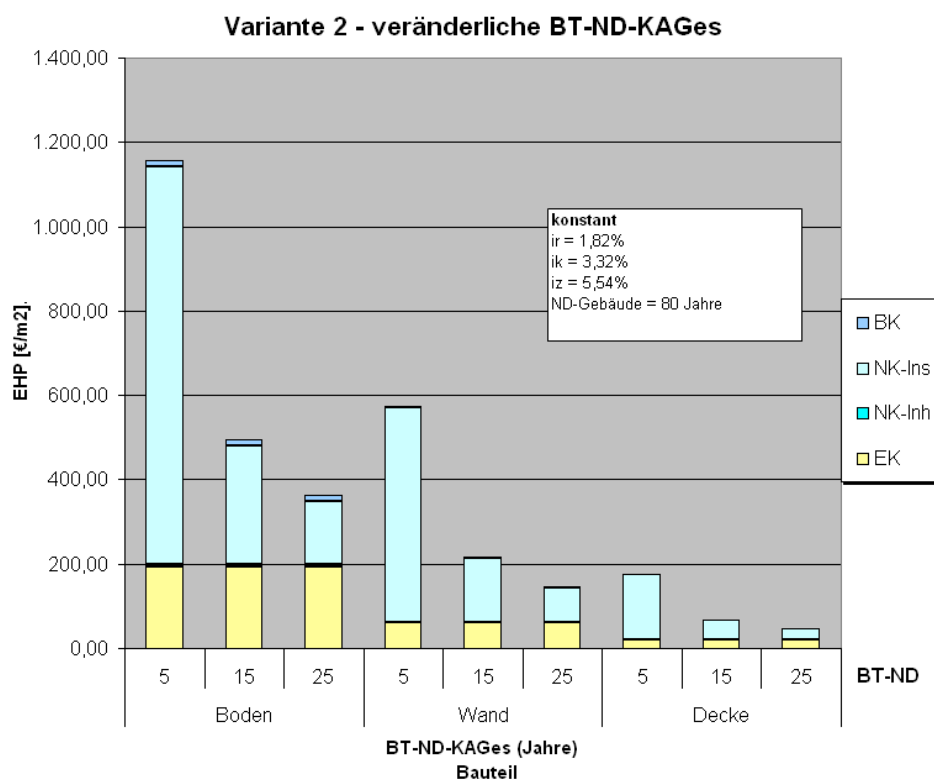


Abbildung Anhang C- 4 Ergebnis Variante 2 - variable Bauteilnutzungsdauer nach KAGes

Anhang D

Tabellen der Technischen Lebensdauern

Bauteile	Bauteilschichten/Material	Technische Lebensdauer in Jahren	Instandsetzung nach Jahren
Dach			
Dachhaut	Kunststofffolie	100	keine
Flachdach	doppelte Papplage ohne Bekiesung	15	keine
	doppelte Papplage mit Bekiesung	25	keine
	Bekiesung	40	15
	Bitumen/Kunststoff	25	keine
	Umkehrdach	30	keine
Steildach	Faserzement-Wellplatten	35	15
	Tondachziegel	60–70	40
	Zementdachziegel	40–50	30
	Unterkonstruktion aus Holz	80–100	keine
	Schiefer	80–100	20
	Stahlblech, verzinkt	30	20
Dachstuhl	Holz	90–100	keine
	Stahl	90–100	keine
Dämmung	offen	30	keine
	verkleidet	40	keine
Verkleidung	Gipskarton	50	keine
	Holz	60	40
Schornstein	Klinker	80	15–20
	Ziegel	60	15–20
	Formsteine	80	keine
	Fertigteil	70	30

Abbildung Anhang D- 1 Technische Lebensdauer von Baustoffen und Bauteilen²⁴¹

²⁴¹ Graubner / Hüske (2003), S. 243ff.

Bauteile	Bauteilschichten/Material	Technische Lebensdauer in Jahren	Instandsetzung nach Jahren
Wände			
Außenwände	Mauerwerk	100	keine
	Stahlbeton als Sichtbeton	100	30–40
	Stahlbeton schalungsrau	100	keine
	Stahl	100	40 (Lackierung)
	Holz	100	keine
Fassade	Holz	50–60	2 (lasieren) 5 (streichen)
	Isolierputz	40	keine
	Putz auf mineral. Untergrund	30	keine
	Faserzement	35	keine
	Naturstein freihängend	50–60	40
	Naturstein vorgeklebt	80	40
	Aluminium	80	40
Fassade	Stahlblech verzinkt	30	15
	Zinkblech	40–50	20
	Kupferblech	100 (kaum verwendet)	25
Dämmung	Hartschaumplatten	60	keine
	Mineralwolle	40	keine
	Vormauerung	100	keine
Innendämmung Außenwände	Hartschaumplatten	60	keine
	Mineralwolle	40	keine
	senkrechte Isolierung unter GOK	80–100	keine
Innenwände	Mauerwerk	100	keine
	Stahlbeton	100	keine
	Stahl	100	keine
	Holz	100	keine
Leichtbauwände	Holz- u. Holzwerkstoff	80	40
	Vollgips- u. Gipskarton	50	keine
Wandverkleidung	Fliesen	50	30
	Massivholz, Holzwerkstoff	60	40
Gründung			
Fundamente	Einzel- und Streifenfundamente, Bodenplatten	100	keine
	Perimeterdämmung unterhalb Bodenplatte	100	keine

Abbildung Anhang D- 2 Technische Lebensdauer von Baustoffen und Bauteilen (Fortsetzung)

Bauteile	Bauteilschichten/Material	Technische Lebensdauer in Jahren	Instandsetzung nach Jahren
Decken			
Tragkonstruktion	Holzbalken-Einschubdecke	100	40 (chemischer Holzschutz)
	Stahlträger mit Zementdielen	100	keine
	Stahlbetondecke	100	keine
Deckenverkleidung	Holzwerkstoff	15	keine
	Gips	40	keine
	Holz	60	40
	Putz	80	keine
Dämmung Kellerdecke	sichtbar	80	keine
	verputzt	80	keine
	verkleidet	80	keine
Treppen			
Tragkonstruktion	Massivtreppen	100	keine
	Weichholz	60	20–30 (abschleifen und versiegeln)
	Hartholz	100	30–35 (s. o.)
Treppenstufen	Naturstein	80	40–50
	Kunststein	80	40–50
	Kunststoff	30	10
Putze			
Außenwandputz	Kalk- oder Kalkzementmörtel	50	keine
	Trockenmörtel (Edelputz)	50	keine
	Zementmörtel	80	keine
Innendeckenputz in Wohnräumen	Gipsputz	60	keine
	Kalkzementmörtel	80	keine
Innendeckenputz in Feuchträumen	Kalkzementmörtel	80	keine
Innenwandputz in Wohnräumen	Gipsputz	60	keine
	Kalkzementmörtel	80	keine

Abbildung Anhang D- 3 Technische Lebensdauer von Baustoffen und Bauteilen (Fortsetzung)

Bauteile	Bauteilschichten/Material	Technische Lebensdauer in Jahren	Instandsetzung nach Jahren
Fußböden			
Plattenböden im Mörtelbett	Hartbrandziegel	70	20
	Naturstein	70–80	20
	Kunststein	60	20
	Steinzeugplatten	80	40
Holzböden	Weichholz	80 (kaum verwendet)	10 (abschleifen und versiegeln)
	Hartholz	80	10 (abschleifen und versiegeln)
	Fertigparkett	60	10 (abschleifen und versiegeln)
	Laminat (Kunststoff)	60	keine
Beläge	Textilbeläge	10	keine
	PVC	30	keine
	Linoleum	30	10
	Korkplatten	30	10
	Fliesen	50	25
Verfugungen	elastisch	10	keine
	Zementmörtel	wie Belag	15–20
	Dehnungsfugenprofile	wie Belag	keine
Estrich	Anhydrit ohne Belag	20	10
	Anhydrit mit Belag	40	wie Belag
	Zementestrich ohne Belag	30	15
	Zementestrich mit Belag	60–70	wie Belag
	Spachtelmasse	60–70	wie Zementestrich
Trittschalldämmung	Hartschaumplatten	60	wie Aufbau
	Mineralwolle	40	wie Aufbau
	Kunststofffolie	100	wie Aufbau

Abbildung Anhang D- 4 Technische Lebensdauer von Baustoffen und Bauteilen (Fortsetzung)

Bauteile	Bauteilschichten/Material	Technische Lebensdauer in Jahren	Instandsetzung nach Jahren
Tischler- und Schreinerarbeiten			
Fenster	Weichholz	35 (kaum verwendet)	2 (lasieren) 5 (streichen)
	Hartholz	50	2 (lasieren) 5 (streichen)
	Leichtmetallfenster	60	15
	Kunststofffenster	40	15
	Einfachverglasung	80	keine
	Isolierverglasung	30	keine
Fensterbänke	Holz, nicht verkleidet	40	2 (lasieren) 5 (streichen)
	Holz, verkleidet	wie Verkleidung	keine
	Metall, mit Fenster verbunden	60	keine
	Metall, nicht mit Fenster verbunden	80	keine
	Naturstein	80	40
	Kunststoff	50	keine
Fensterläden	Rollläden	20–30	10
	Jalousien	20–30	10
Türen			
Innentüren	Weich- oder Hartholz	80	5 bis 10
	Kunststoff	80	5 bis 10
	Stahl/Leichtmetall	80	5 bis 10
Außentüren	Weichholz	50	2 (lasieren) 5 (streichen)
	Hartholz	80	2 (lasieren) 5 (streichen)
	Stahl/Leichtmetall	60	5 bis 10
Schlosserarbeiten			
Haustür	Schmiedeeisen	150	5 bis 10
Beschlüge	Türen	50–60	5
	Fenster	40	5
Gitter und Geländer	außen	50	10
	innen	80–100	15

Abbildung Anhang D- 5 Technische Lebensdauer von Baustoffen und Bauteilen (Fortsetzung)

Bauteile	Bauteilschichten/Material	Technische Lebensdauer in Jahren	Instandsetzung nach Jahren
Tapezier- und Malerarbeiten			
Tapeten			
geringer Qualität	Papier	6	keine
mittlerer Qualität	Papier	8	keine
sehr guter Qualität	Papier	12	keine
	Kunst- und Webstoffe	15–20	keine
Innenanstrich			
Wohn- und Arbeitsräume	Kalkfarbe/Ölfarbe/Binderfarbe	nicht mehr Stand der Technik	
	Mineralfarbe	10	keine
	Dispersions- und Acrylfarbe	15	keine
Küche und Feuchträume	Dispersionsfarbe	10	keine
Außenanstrich			
auf Putz	Mineralfarbe	10	keine
auf Holz	Schutzanstrich (Lack)	5	keine
auf Stahl	Schutzanstrich (Lack)	20	keine
Heizkörperfarbe	Spezialfarbe	10	keine
Fußbodenfarbe	ölbeständige Farbe (stark frequentiert)	10	5
	ölbeständige Farbe (wenig frequentiert)	20	10
Elektrotechnische Anlagen			
Leitungen	unter Putz	50–60	keine
	auf Putz	50–60	keine
	Feuchtraumleitungen	50–60	keine
Schalter und Steckdosen	neu: Flächenschalter	20–25	keine
	alt: Dreh- oder Knopfschalter	60	keine
Warmwasserboiler		15	10
Durchlauferhitzer		15	10
Blitzschutzanlagen	Kupfer	wird kaum verwendet	keine
	verzinktes Eisen	30	keine

Abbildung Anhang D- 6 Technische Lebensdauer von Baustoffen und Bauteilen (Fortsetzung)

Anhang E

Reinigungskategorien des LKH Feldbach

CAFM
COMPUTER AIDED FACILITY MANAGEMENT

Reinigungskategorien



Kategorie:	A	Kreißsäle, Behandlung
	Frequenz	Flächenleistung 66m²/h
A1	0	OP-Säle (gesamter steriler Bereich)
A2	0	Dienst-OP (steriler Bereich)
A3	364	Kreißsäle
A4	637	Behandlungsräume der Ambulanzen (Eingriffsraum/ Wundversorgung, Endoskopie, Schockraum, u.ä.)
Kategorie:	B	Sanitärräume
	Frequenz	Flächenleistung 33m²/h
B1	546	Patienten-WC/Bad
B2	249	Personal-WC im Verwaltungsbereich (bzw. 5-Tagebereich)
B3	364	Personal-WC sonst
B4	364	Stationsbad
Kategorie:	C	Intensivbereich rein
	Frequenz	Flächenleistung 66m²/h
C1	637	Intensivbereich rein (U/B Raum, Schleusen, Pflegebereich, IMC)
C2	637	Isolierzimmer (nur mit Schleuse-KMT)
Kategorie:	D	Teeküchen
	Frequenz	Flächenleistung 72m²/h
D1	728	Stations- und Teeküchen
Kategorie:	E	Patientenzimmer Kinder- & Säuglingsstation
	Frequenz	Flächenleistung 88m²/h
E1	637	Patientenzimmer 7 Tage (Kinder-, Säuglingsstation)

Abbildung Anhang E- 1 Reinigungskategorien des LKH Feldbach²⁴²

CAFM
COMPUTER AIDED FACILITY MANAGEMENT

Reinigungskategorien



Kategorie:	F	Patientenzimmer sonst und Stationsbereich
	Frequenz	Flächenleistung 115m²/h
F1	249	Patientenzimmer (ausser Kinder- und Säuglingsstation) 5 Tage
F2	364	Patientenzimmer (ausser Kinder- und Säuglingsstation) 7 Tage
F3	103	Exitusraum
F4	364	Arbeitsraum rein/unrein im og. Stationsbereich
F5	364	Tag- und Besucherraum im og. Stationsbereich
F6	249	Arbeitszimmer im og. Stationsbereich
F7	364	Personalspeisesaal
F8	637	Patientenspeisesaal
F9	364	Lifte
F10	249	Kindergarten
F11	637	Untersuchungsräume der Ambulanzen (7 Tage)
F12	436	Untersuchungsräume der Ambulanzen (5 Tage)
F13	436	2 Eb-Angio, Herzkatheder
F14	0	OP-Nebenräume und Flure im sterilen Bereich
F15	249	OP-Nebenräume und Flure im unsterilen Bereich (OP)
F16	364	OP-Nebenräume und Flure im unsterilen Bereich (Dienst-OP)

Abbildung Anhang E- 2 Reinigungskategorien des LKH Feldbach (Fortsetzung)

²⁴²Quelle: Herr Ing. Ulz - Technischer Leiter des LKH Feldbach

Reinigungskategorien



Kategorie:	G	Therapie, Labor, Apotheke und Prosektur
	Frequenz	Flächenleistung 121m²/h
G1	249	Physikalische Therapie
G2	249	Gymnastikräume
G3	249	Labor
G4	249	Labor, Apotheke (Zytostatikazubereitung, Steilraum)
G5	103	Apotheke/Med.Depot Lager
G6	51	Prosektur (Sezierraum)
G7	249	Pathologie
G8	51	Prosektur / Pathologie (Nebenräume)
Kategorie:	H	Stiegenhäuser, Balkone
	Frequenz	Flächenleistung 154m²/h
H1	364	Stiegenhäuser, Podeste
H2	51	Nebentiegenhäuser (Fluchtstiegenhäuser)
H3	52	Balkone, Loggien

Abbildung Anhang E- 3 Reinigungskategorien des LKH Feldbach (Fortsetzung)

Reinigungskategorien



Kategorie:	I	Funktions- und Bereitschaftsräume, Umkleide
	Frequenz	Flächenleistung 170m²/h
I1	364	Bereitschaftsräume (Dienstzimmer, diensthabender Notarzt, Ass.zi)
I2	364	Manipulation (Aufn./Notfallversorgung, Vorraum zum Schockraum = Umlagerung Patient)
I3	249	Funktionsräume (EEG, EKG, Kurzwelle, Sonografie, Endoskopie, Nebenräume Radiologie usw.)
I4	364	Funktionsräume Radiologie
I5	249	Schaltraum (Aufn. Notfallversorgung)
I6	249	Umkleideräume Personal
I7	249	Umkleideräume Patient
I8	249	Sozial- und Aufenthaltsräume
I9	249	Hör- und Konferenzsäle, Seminarraum
I10	364	Gänge, größere Eingangshallen (manuell)
I11	249	EDV-Raum/ Technikraum
I12	4	EDV-Zentrale
I13	51	Kapelle, Andachtsbereich, Sakristei
I14	249	Wäscheversorgung/ Sterilgutversorgung unrein
I15	52	Bettenaufbereitung
I16	26	Personalwohnen
Kategorie:	J	Verwaltung
	Frequenz	Flächenleistung 182m²/h
J1	249	Büroräume im Verwaltungs- und ärztlichen Sektor (Sekretariat, Verwaltung), Seelsorge, Sozialdienst
J2	364	Administration, zentrale Leitstelle 7 Tage (Stationsleitung)
J3	156	Besprechungszimmer
J4	364	Ver-, und Entsorgungsraum Station
J5	249	Vers.- Entsorgungsraum Amb.

Abbildung Anhang E- 4 Reinigungskategorien des LKH Feldbach (Fortsetzung)

Kategorie:	K	Ver- und Entsorgung, Lager
	Frequenz	Flächenleistung 198m²/h
K1	12	Abstell- und Lagerräume (nicht auf Station)
K2	249	Geräteraum
K3	4	Technik / Ver- und Entsorgung - Nebenräume
K4	249	Technik / Ver- und Entsorgung - Arbeitsräume
K5	4	Feuerkeller
K6	12	RIS/PACS/Rö-Archiv
K7	52	Handarchiv, Abstell- und Lagerräume (auf Station)
K8	4	Archiv
Kategorie:	L	Flure/Gänge/ Eingangshallen (Automatenreinigung)
	Frequenz	Flächenleistung 385m²/h
L1	249	Flure/Gänge/ Eingangshallen (Automatenreinigung) 5 Tages
L2	364	Flure/Gänge/ Eingangshallen (Automatenreinigung) 7 Tages
L3	637	Flure/Gänge/ Eingangshallen/ Wartebereiche im Ambulanzbereich (Automatenreinigung), 2xtägl.
L4	249	Tunnelreinigung mit Automaten
Kategorie:	NR	Keine Reinigung / o. Eigenreinigung
	Frequenz	Flächenleistung m²/h
NR		Keine Reinigung / o. Eigenreinigung

Abbildung Anhang E- 5 Reinigungskategorien des LKH Feldbach (Fortsetzung)