

DIPLOMARBEIT

Lebenszykluskosten im internationalen Vergleich

Kennwertanalyse und –vergleich USA - Österreich

eingereicht an der
FH JOANNEUM Gesellschaft mbH
Fachhochschulstudiengang
Baumanagement und Ingenieurbau

vorgelegt von

Florian Viktor Schilcher
Möslweg 17, 5023
Salzburg

Betreuer
FH-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Rainer Stempkowski

Graz, am

(Florian Viktor Schilcher)

Kurzfassung

Die wachsende Bedeutung einer nachhaltigen Gesellschaft fördert, unter anderem, auch neue Arbeitsweisen in der Bauindustrie. Neben ökologischen und sozialen Aspekten steigt vor allem die Bedeutung für längerfristige wirtschaftliche Ansätze. Die hier vorliegende Diplomarbeit bewegt sich gerade in diesem Bereich der Bauwirtschaft und beschäftigt sich vor allem mit der Methode der Lebenszykluskosten. Der Fokus wird dabei auf eine Analyse unterschiedlicher Konzepte und Kennwerte im Bereich der Folgekosten, jener Kapitalaufwendungen, die während der Nutzungsphase eines Objektes entstehen, gelegt. Das Ziel ist, anhand eines internationalen Vergleiches unterschiedlicher Normungen sowie einer Kennwertanalyse, mögliche Optimierungsansätze im Bereich der Folgekosten zu definieren. Während bei der Gegenüberstellung der einzelnen Richtlinien hier eine internationale Auswahl an namhaften Normungen getroffen wurde, konzentrierte sich der anschließende Kennwertvergleich auf ausgewählte Objekte aus den USA sowie aus Österreich. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse wurden in weiterer Folge graphisch aufgearbeitet, interpretiert und mögliche Optimierungsansätze definiert.

Lebenszykluskosten | Folgekosten | Kostengliederung | Kennwertvergleich, -analyse

Abstract

The increasing significance of a sustainable society supports changings in the procedures of the building industry of our days. Beside ecological and social aspects, also the importance of a longer lasting economical investigation is growing. This diploma thesis deals within that section of the building economy and investigates the method of the „Life Cycle Costs“. Within that field, this essay concentrates on the analysis of the structure and characteristic values of the follow up costs, which contain all expenses of the utilization period of an asset. The aim is to optimize these costs by comparing different standards and characteristic values. Therefore a selection of multiple international standards and characteristic values of different American and Austrian objects have been chosen. The gained knowledge of this comparison was processed into charts and interpreted, to define some possible improvements within the follow up costs of an asset.

Life Cycle Costs | Follow-Up Costs | Cost structure | Characteristic value analysis

Eidesstattliche Erklärung

„Ich erkläre hiermit eidesstattlich, dass ich folgende Arbeit selbstständig angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken oder Formulierungen sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit wurde bisher an keiner anderen Bildungsinstitution vorgelegt und ist noch nicht veröffentlicht.“

Graz, am

(Florian Viktor Schilcher)

Danksagung

Ich möchte diese Arbeit meinem Großvater **Friedrich Schilcher** widmen, der in meinem letzten Semester als Student in Graz verstorben ist und mir durch sein Wirken und die positiven Gespräche stets eine große Inspiration war.

Mein besonderer Dank gilt meinem Diplomarbeitsbetreuer Herrn **FH-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Rainer Stempkowski**, der durch seine Ideen und Impulse diese Arbeit in die richtige Richtung gelenkt hat und mir durch die gute Betreuung zu neuer Motivation verhalf.

Mein Dank gilt ebenfalls den übrigen Professoren der **Fachhochschule Joanneum** in Graz, die mir neben der Begleitung durch mein Studium auch zweimal die Gelegenheit eines Auslandssemesters, einerseits in England und andererseits in Kalifornien, geben haben.

Weiters möchte ich mich bei der **California Polytechnic State University** in San Luis Obispo CA sowie bei der **Marshallplan-Jubiläumsstiftung** für die Möglichkeit meines Auslandsaufenthaltes beziehungsweise für die großzügige finanzielle Unterstützung bedanken.

Ich möchte mich außerdem sehr herzlich bei meinen Eltern **Brigitte** und **Andreas**, bei meinem Stiefvater **Josef** sowie bei meiner Großmutter **Hermine** ebenfalls für die großzügige finanzielle, aber vor allem auch moralische Unterstützung in der Zeit meines Studiums sowie bei der Erstellung dieser Arbeit bedanken. Dieser außerordentliche Rückhalt hat mir meine Studienzeit erst möglich gemacht.

Weiters möchte ich meinen Schwestern **Andrea**, **Hannah** und **Viktoria** danken, die durch Ihre positive Einstellung und durch den außergewöhnlichen geschwisterlichen Zusammenhalt eine wesentliche Stütze in meinem Leben bilden.

Zu guter Letzt bedanke ich mich bei meinen Freunden, die meine Studienzeit in Graz zu einem besonderen Abschnitt in meinem Leben gemacht haben.

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	II
Abstract	II
Eidesstattliche Erklärung.....	III
Danksagung	IV
Inhaltsverzeichnis.....	V
Abkürzungsverzeichnis	IX
Formelzeichen.....	IX
1. Einleitung.....	1
1.1 Problemstellung und Relevanz	1
1.2 Vorgehensweise und Zielsetzung.....	4
1.3 Abgrenzung des Themengebietes.....	5
2. Einführung in die Thematik der Lebenszykluskosten	6
2.1 Allgemein	6
2.2 Die Methode der Lebenszykluskosten	6
2.2.1 Entstehung der Lebenszykluskosten	6
2.2.2 Lebenszykluskosten im Bauwesen	7
3. Normative Grundlagen im internationalen Vergleich.....	10
3.1 Allgemein	10
3.2 Vorgehensweise	10
3.3 Normenüberblick.....	11
3.3.1 Ö-Norm B 1801-2.....	11
3.3.2 DIN 18960	15
3.3.3 ISO 15686-5.....	18
3.3.4 ASTM E 917-05.....	23
3.4 Normenvergleich.....	27
3.4.1 Vergleich zwischen Ö-Norm B 1801-2: 1997 und Ö-Norm B 1801-2: 2011.....	27
3.4.1.1 Allgemein	27
3.4.1.2 Überblick der Lebenszykluskosten.....	27
3.4.1.3 Vergleich der Kostengruppen in der Nutzungsphase.....	28
3.4.2 Vergleich zwischen Ö-Norm B 1801-2: 2011 und DIN 18960: 2008.....	30
3.4.2.1 Allgemein	30
3.4.2.2 Überblick der Lebenszykluskosten.....	30
3.4.2.3 Vergleich der Kostengruppen in der Nutzungsphase.....	31

3.4.3 Vergleich zwischen Ö-Norm B 1801-2: 2011 und ISO 15686-5: 2008..... 34

3.4.3.1 Allgemein 34

3.4.3.2 Überblick der Lebenszykluskosten beziehungsweise Whole-Life Costs..... 34

3.4.3.3 Vergleich der Kostengruppen in der Nutzungsphase..... 36

3.4.4 Vergleich zwischen Ö-Norm B 1801-2: 2011 und ASTM E 917 – 05: 2010..... 39

3.4.4.1 Allgemein 39

3.4.4.2 Überblick der Lebenszykluskosten..... 39

3.4.4.3 Vergleich der Kostengruppen in der Nutzungsphase..... 40

3.5 Zusammenfassung 43

4. Lebenszykluskosten Kennwerte in den USA..... 45

4.1 Allgemein 45

4.2 Aufbau und Bestandteile der Kennwerte 45

4.2.1 Allgemein 45

4.2.2 Folgekostenprofil..... 46

4.2.3 Objektarten..... 48

4.2.4 Replacement Value – Wiederbeschaffungswert 49

4.3 Vergleich: Ö-Norm B 1801-2: 2011 und The Whitestone Cost Reference 50

4.3.1 Allgemein 50

4.3.2 Überblick 51

4.3.3 Vergleich der Kostengruppen in der Nutzungsphase..... 51

4.4 Umrechnung unterschiedlicher Einheiten 55

4.4.1 Allgemein 55

4.4.2 Flächen 55

4.4.3 Währungsunterschiede 57

4.4.4 Abweichungen der Kennwerte 58

4.4.5 Kostenänderung durch Service Level und Standort..... 58

4.5 Weitere Kosteneinflussfaktoren 61

4.5.1 Energiekosten 61

4.5.2 Index 61

4.5.3 Klimabedingungen 63

4.6 Folgekostenkennwerte..... 64

4.6.1 Allgemein 64

4.6.2 Verwaltung 65

4.6.3 Technischer Gebäudebetrieb und Instandsetzung 65

4.6.4 Ver- und Entsorgung 65

4.6.5 Reinigung 66

5. Analyse der Kennwerte 69

5.1 Allgemein 69

5.2 Wahl und Beschreibung der Vergleichsobjekte 69

 5.2.1 Allgemein 69

 5.2.2 Bürogebäude..... 69

 5.2.3 Bürogebäude mit Lager..... 70

 5.2.4 Wohnbau 71

 5.2.5 Hotel Vs. Motel 72

5.3 Gegenüberstellung der Kennwerte 73

 5.3.1 Allgemein 73

 5.3.2 Bürogebäude..... 75

 5.3.3 Bürogebäude mit Lager..... 79

 5.3.4 Wohnbau 83

 5.3.5 Hotel Vs. Motel 87

5.4 Überprüfung der Kennwerte 91

 5.4.1 Allgemein 91

 5.4.2 Verwaltung 91

 5.4.3 Technischer Gebäudebetrieb und Instandsetzung 92

 5.4.4 Ver- und Entsorgung 93

 5.4.5 Reinigung 94

5.5 Zusammenfassung 94

6 Innovative Ansätze der Lebenszykluskostenberechnung 96

6.1 Allgemein 96

6.2 Optimierung der Dienstleistungen 96

 6.2.1 Allgemein 96

 6.2.2 Optimierung der Dienstleistungen, Anhand eines Beispiels der Objektreinigung 96

 6.2.3 Umsetzung 97

6.3 Optimierung der Instandsetzungsarbeiten 98

 6.3.1 Allgemein 98

 6.3.2 Vorausschauende Instandhaltung..... 98

 6.3.3 Umsetzung 100

6.4 Optimierung der Ver- und Entsorgung 101

 6.4.1 Allgemein 101

 6.4.2 Energieversorgung..... 101

7 Fazit..... 102

Anhang A: Kostenprofile der Whitestone Facility Operations Cost Reference..... I

Anhang B: Kostenprofile der Rhomber Bau VI

Abbildungsverzeichnis..... I

Inhaltsverzeichnis	VIII
Tabellenverzeichnis.....	III
Literaturverzeichnis	V
Bücher und Dissertationen	V
Fachzeitschriften und Skripten	V
Normen und Gesetzblätter.....	VI
Internet.....	VI
Weitere Quellen	VII

Abkürzungsverzeichnis

ASTM	American Society for Testing Materials
DIN	Deutsches Institut für Normungen
GBK	Gebäudebasiskosten
ISO	Internationale Organisation für Normungen
LCC	Life Cycle Cost
LZK	Lebenszykluskosten
ÖNORM	Österreichisches Institut für Normungen
vgl.	vergleiche

Formelzeichen

BGF	Bruttogrundfläche
GSFT	Gross Square Feet
NGF	Nettogrundfläche
Btu	British thermal unit
kWh	Kilo Watt Stunden
m ²	Quadratmeter
p.a.	pro Jahr
p.m.	pro Monat
Sqft	Square foot

1. Einleitung

1.1 Problemstellung und Relevanz

In den letzten Jahren hat Begriff der Nachhaltigkeit viele Branchen und deren zukünftige Entwicklungen stark geprägt. So kommen zum Beispiel in der Automobilindustrie zahlreiche Hybridlösungen mit einer geringen Umweltemission oder zur Gänze elektrisch betriebene Fahrzeuge, auf den Markt. In der Energieversorgung wird, nicht zuletzt wegen den verheerenden Ereignissen in Japan, immer mehr auf Systeme umgestellt, die sogenannte erneuerbare Energiequellen, wie etwa Wind oder Biomasse, nutzen. Ein ähnlicher Umschwung in Richtung Nachhaltigkeit ist derzeit auch in der Baubranche zu beobachten.

Woher kommt aber der Begriff „Nachhaltigkeit“ und was bedeutet er für das Bauwesen?

Ein nachhaltiges Wirtschaften wurde erstmals in der Forstwirtschaft im 18. Jahrhundert angewandt. Hierbei wurden nur so viele Bäume geschlagen, wie bei der Wiederaufforstung nachwachsen konnten. Dies sicherte einerseits den Bestand und erhielt andererseits das Gewerbe für nachkommende Jahrgänge.

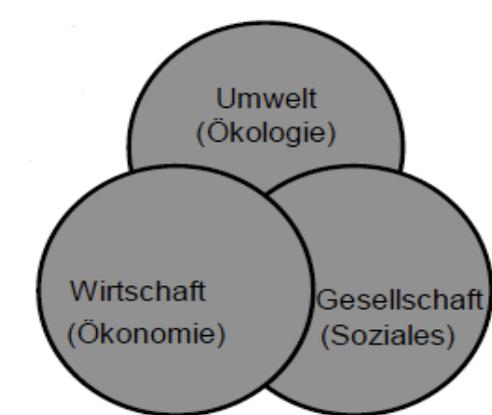


Abbildung 1: Dreiklang der Nachhaltigkeit ¹

Der Begriff der Nachhaltigkeit wird im modernen Bauwesen als Dreiklang aus ökonomischer, ökologischer und sozialverträglicher Entwicklung gesehen.² „Eine prosperierende Wirtschaft,

¹ http://www.wpw.de/cb/www/mediapool/pdf/Fraunhofer_Immobilientage.pdf, Seite 7, Abfrage am 01.11.2011

² Vgl. Kaufmann, Philipp: Zertifizierung von Gebäuden – ein nachhaltiger Erfolg. In: 5. PM – Bau Symposium 14 – 011, S30

eine solidarische Gesellschaft und eine intakte natürliche Umwelt schließen sich nicht aus, sondern können auf lange Sicht nur gemeinsam existieren“.³

Es wird also in Zukunft vermehrt eine Veränderung beziehungsweise eine Bauweise angestrebt, welche die heutigen Bedürfnisse, aufgliedert in diesen drei Bereichen, erfüllen kann, ohne dabei die Ansprüche künftiger Generationen einzuschränken. Dass die Bereiche Wirtschaft und Gesellschaft neben der Ökologie beziehungsweise dem Umweltschutz eine gleiche Gewichtung für ein nachhaltiges Konzept haben, mag zu Beginn etwas ungewohnt erscheinen. Dies erklärt sich aber vor allem durch zwei maßgebende Erkenntnisse. Einerseits wird, durch die hohen Anschaffungskosten, ein Bauvorhaben erst dann ausgeführt, wenn es sich, aus ökonomischer Sicht, um eine lukrative Investition handelt. Somit muss, in den meisten Fällen, ein Projekt mit einem nachhaltigen Konzept also mindestens die Ergebnisse eines vergleichbaren konventionellen Entwurfes erreichen oder diese sogar im positiven Sinne übertreffen. Und andererseits ist ein langfristiger Erfolg eines Projektes vor allem von der Akzeptanz der jeweiligen Nutzer abhängig.⁴ Wird zum Beispiel bei der Errichtung eines Bürogebäudes auf die Behaglichkeit am Arbeitsplatz der künftigen Benutzer kaum Wert gelegt, so kann es durchaus vorkommen, dass sich ein Gebäude, auf lange Sicht, trotz moderner ökologischer Bauweise nicht zur Gänze vermieten lässt und somit nicht die kalkulierten beziehungsweise erwarteten Erträge abwirft.

In den Themenfeldern beziehungsweise den Kriterien der Zertifizierung nach DGNB, der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen, werden diese drei Eckpfeiler der Nachhaltigkeit wie folgt eingegliedert. Im Bereich der *Ökologischen Qualität* eines Objektes werden unter anderem das *Treibhauspotenzial*, *nachhaltige Ressourcenverwendung* oder auch der *Primärenergiebedarf erneuerbar* beziehungsweise *nicht erneuerbar* ermittelt. Die *Sozio - kulturelle* und *funktionale Qualität* beinhaltet Kriterien wie *Gesundheit*, *Behaglichkeit* und *Nutzerzufriedenheit* ebenso, wie *Barrierefreiheit* und *Flächeneffizienz*, aber auch *gestalterische Qualitäten*. Bei der *Ökonomischen Qualität* eines Objektes werden *Lebenszykluskosten*, *Wertentwicklung* oder *Marktfähigkeit* beurteilt.⁵

Der Focus dieser Arbeit wird sich zur Gänze auf den letztgenannten, ökonomischen Teil der Nachhaltigkeit konzentrieren, und dabei die im Bauwesen derzeit noch kaum beachteten Folge- beziehungsweise Nutzungskosten, welche Teil der Lebenszykluskosten sind,

³ Vgl. http://www.wpw.de/cb/www/mediapool/pdf/Fraunhofer_Immobilientage.pdf, Seite 7, Abfrage am 01.11.2011

⁴ Vgl. Stempkowski, Rainer: Life Cycle Management. In: 5. PM – Bau Symposium 14 – 011, S12 -19

⁵ Vgl. <http://www.dgnb.de/de/zertifizierung/bewertung/kriterien-ueberblick.php> Abfrage am 01.11.2011

analysieren und anhand eines internationalen Vergleiches unterschiedliche Vorbeziehungsweise Nachteile der jeweiligen Konzepte gegenüberstellen.

Doch woraus besteht das Konzept der Lebenszykluskosten und wodurch begründet sich die Notwendigkeit einer Implementierung im Bauwesen?

Die Methode der Lebenszykluskosten berechnet die anfallenden Aufwendungen eines Produktes, Objektes oder Ähnlichem, innerhalb dessen Lebensdauer. Hierbei können, vereinfacht dargelegt, also die gesamten zu erwartenden Kosten der Herstellung, des Betriebes, sowie des Rückbaus eines Erzeugnisses ermittelt und zum Beispiel für einen bestimmten Zeitpunkt als Barwert oder aber auch als jährliche Durchschnittskosten errechnet werden.⁶ Somit können die kalkulierten Lebenszykluskosten unterschiedlicher Produkte, die jedoch durch ein vorangegangenes Auswahlverfahren alle nötigen Eigenschaften erfüllen, auf einen Blick verglichen werden. Diese Methode ermöglicht also generell einem Hersteller oder Kunden das, wirtschaftlich gesehen, ideale Produkt für die jeweilige Anwendung, zu finden.

In der Bau- und Immobilienwirtschaft findet, im Vergleich zu anderen Branchen, diese ganzheitliche, wirtschaftliche Betrachtung noch kaum Anwendung. So werden die sogenannten Folgekosten eines Gebäudes, also sämtliche Kosten, welche nach der Fertigstellung beziehungsweise Übergabe eines Objektes entstehen, vernachlässigt beziehungsweise kaum beachtet. In den meisten Fällen kommen jedoch gerade diese Aufwendungen auf einen Anteil der Lebenszykluskosten von etwa 65%⁷. Dieses enorme Verhältnis zwischen Anschaffungskosten (circa 35% diese ergeben sich aus den Gesamtkosten und den Finanzierungskosten), und den Folgekosten wie bereits erwähnt etwa 65%, begründet sich hauptsächlich durch die langen Nutzungsperioden im Bauwesen. Verlängert sich die Nutzungsperiode, so wird sich das Verhältnis weiter in Richtung Folgekosten verschieben. Zusammenfassend kann also gesagt werden, dass in einem derzeit gängigen Bauablauf nahezu alle großen Entscheidungen auf nur etwa einem Drittel der bekannten Lebenszykluskosten basieren.

Dieses gegenwärtige Unwissen beziehungsweise nicht Beachten der gesamt zu erwartenden Kosten ist, neben der bereits oben erwähnten Eingliederung im Bereich der Nachhaltigkeit, ein weiterer Grund für die erforderliche Implementierung der

⁶ Vgl. Kalusche, Wolfdietrich: Die neue DIN 18960 – Nutzungskosten im Hochbau, S. 121, https://www-docs.tu-cottbus.de/bauoekonomie/public/Forschung/Publikationen/Kalusche-Wolfdietrich/2008/60_neueDIN%2018960%20.pdf, Abfrage am 10.10.11

⁷ Vgl. Stempkowski, Rainer: Life Cycle Management. In: 5. PM – Bau Symposium 14 – 011, S13

Lebenszykluskosten in den frühen Phasen eines Bauprojektes. „Der Vorteil einer Nutzungskostenermittlung besteht darin, dass alle unmittelbar mit dem Bauwerk zusammenhängenden Kosten nicht für dessen Erstellung, sondern auch für seine langjährige Nutzung erfasst werden.“⁸

1.2 Vorgehensweise und Zielsetzung

Im vorangegangenen Abschnitt wurde ein kurzer Überblick über die Problemstellung, sowie die Relevanz einer Einführung der Lebenszykluskosten im Bauwesen gegeben. Im nun folgenden Kapitel wird die Zielsetzung und die damit verbundene Vorgehensweise behandelt, und in weiterer Folge die Abgrenzungen des bearbeiteten Bereiches aufgezeigt.

Das Ziel dieser Arbeit ist primär, Entwicklungsmöglichkeiten oder innovative Ansätze beziehungsweise Ideen im Bereich der Folgekosten eines Bauwerkes zu identifizieren, um die Nutzungsphase in weiterer Folge, aus wirtschaftlicher Sicht, verbessern oder optimieren zu können. Im Zuge dessen werden vor allem die Kostenkennwerte ähnlicher Objekte aus den USA beziehungsweise aus Österreich mit einander verglichen und die jeweiligen Differenzen analysiert. Durch einen vergleichbar hohen Lebensstandard, der beiden Regionen, und den teilweise doch sehr unterschiedlichen Gewohnheiten in den Bereichen der Errichtung, Nutzung oder etwa Wartung von Gebäuden können durch diesen Vergleich gegenseitige Optimierungsansätze konzipiert werden.

Um diesen Vergleich ziehen zu können, mussten jedoch in erster Linie die unterschiedlichen Konzepte im Bereich der Folgekosten untersucht und sozusagen auf einen gemeinsamen Nenner gebracht werden. Hierfür wurden ausgewählte internationale Normungen herangezogen und deren Strukturierung im Bereich der Folgekosten verglichen. Die jeweiligen Kostenkategorien wurden dann anhand der mehr oder weniger gut beschriebenen Inhalte eingestuft, und deren gegenseitige Übereinstimmung bewertet. Ziel der in diesem Zuge erstellten Tabellen, ist eine übersichtliche Gegenüberstellung der Kostenstrukturen der ausgewählten Richtlinien, um Kennwerte mit unterschiedlicher normativer Herkunft, rasch vergleichen oder einschätzen zu können. Zudem können durch das mit einbeziehen der alten sowie der neuen und noch sehr jungen österreichischen Ö-Norm B 1801-2, die erarbeiteten Kennwerte in die Kostenstruktur der neue Version übertragen werden.

⁸ Vgl. Kalusche, S. 116

Im letzten Abschnitt dieser Arbeit werden dann, wie bereits erwähnt, die Kennwerte ausgewählter Objekte, anhand der beschriebenen Tabellen eingestuft und mit einander verglichen. Dabei werden parallel dazu, auch die lokal bedingten Gegebenheiten beziehungsweise Unterschiede, wie klimatische Bedingungen, unterschiedliche Wertsteigerung oder Währungskurse mit einbezogen. Basierend, auf den gewonnenen Kenntnissen werden zu guter letzt mögliche Optimierungsansätze entwickelt.

1.3 Abgrenzung des Themengebietes

Wie bereits in den vorherigen Kapiteln angesprochen, behandelt die Arbeit die Analyse und den Vergleich der Folgekosten und darauf aufbauend die Entwicklung von Optimierungsmöglichkeiten in der Nutzungsphase von Bauwerken.

Während im Bereich der normativen Gegenüberstellung Richtlinien mit unterschiedlicher internationaler Herkunft, wie etwa Ausgaben der DIN oder ISO mit einbezogen wurden, beschränkt sich der Vergleich der Kennwerte ausschließlich auf die beiden Standorte Washington D.C. in den USA und unterschiedlichen Regionen in Österreich. Zudem wurden aufgrund der Fülle an unterschiedlichen Gebäudekategorien lediglich ein paar der am häufigsten errichteten Arten, wie etwa Bürogebäude oder Wohnungsbauten mit einander verglichen. In weiterer Folge werden in den allgemeinen Kapiteln meist zwar die gesamte Lebenszykluskostenmethode beschrieben beziehungsweise behandelt, in den Kapiteln des Kennwertevergleichs wird jedoch der Fokus auf die Optimierung der Folgekosten gelegt und der zweite große Bereich der Lebenszykluskosten, die Errichtungskosten, nicht weiter behandelt.

Im Zuge der Arbeit werden außerdem primär Optimierungsmöglichkeiten im Zusammenhang mit den Folgekostenkategorien, wie etwa der Gebäudereinigung oder –Verwaltung, der jeweiligen Richtlinien entwickelt. Dabei wird also nicht auf detaillierte bautechnische Ausführungen, Aufbauten oder etwa Materialien eingegangen. Weiters werden die Kosten des Abbruchs, in den meisten Fällen, zwar erwähnt, es wird aber keine genauere Aufgliederung oder Angaben und Kosten, etwa zur Recyclingfähigkeit unterschiedlicher Baumaterialien gegeben. Die Arbeit beschränkt sich hier also zeitlich gesehen auf den Bereich der Nutzung des Objektes und klammert die Kosten der Errichtung sowie des Abbruches und der Entsorgung größtenteils aus.

2. Einführung in die Thematik der Lebenszykluskosten

2.1 Allgemein

In diesem Kapitel wird nun ein kurzer Überblick über die Methode der Lebenszykluskosten und die damit verbundene historische Entstehung beziehungsweise Entwicklung gegeben. In weiterer Folge werden die Besonderheiten der Lebenszykluskosten im Bereich des Bauwesens umschrieben.

2.2 Die Methode der Lebenszykluskosten

2.2.1 Entstehung der Lebenszykluskosten

Wie oben bereits kurz erwähnt, beschränkt sich die Methode der Lebenszykluskosten nicht nur auf den Kaufpreis eines Produktes, sondern umfasst die entstehenden Kosten der gesamten Dauer des Lebenszyklus, also von den ersten Entwicklungskosten bis hin zur Entsorgung des Erzeugnisses. Im Gegensatz zu der bisher üblichen Betrachtung der Aufwendungen beinhaltet die Methode der Lebenszykluskosten also nicht nur etwa die Kosten der Anschaffung, der Installation oder Inbetriebnahme, sondern auch Aspekte wie Wartung, Energieverbrauch, Bedienung, Reinigung oder Abbau und Entsorgung. Der Vorteil, dieser ganzheitlichen Betrachtung, für den Verkäufer, besteht darin, dass er dem Kunden trotz eventuell höherer Anschaffungskosten ein insgesamt kostengünstigeres Produkt verkaufen kann.⁹ Im Falle des Kunden kann sich dieser, etwa aufgrund der besseren Qualität eines Produktes oder dessen Materialien zum Beispiel zusätzliche Energie oder Wartungs- beziehungsweise Instandhaltungskosten ersparen und so in einer gesamtheitlichen Kostenbetrachtung mit dem anscheinend teureren Produkt günstiger aussteigen.

Wie in der Arbeit Total Cost of Ownership (TCO) und Life Cycle Costing (LCC) von Geißdörfer beschrieben, wurde „die Bedeutung der bewussten Kostenbetrachtung über den eigentlichen Kaufpreis hinaus“¹⁰, erstmal im Jahre 1928 schriftlich festgelegt. Erste Anwendungen einer derartigen Methode fanden zum Beispiel im Bereich der IT Branche,

⁹ Vgl. Geißdörfer, Klaus: Total Cost of Ownership (TCO) und Life Cycle Costing (LCC). Einsatz und Modelle: Ein Vergleich zwischen Deutschland und USA. Bd.7, Controlling und Management, 1. Auflage, Reichartshausen: LIT Verlag, 2009, S.2

¹⁰ Geißdörfer, S.3

etwa „bei der Anschaffung von Client-/ Serversystemen“¹¹ ihren Anfang. Im Bau- und Militärbereich wurde dieses Konzept für große Investitionen erstmals in den 1960 Jahren angewandt.¹²

Eine einheitliche, brancheübergreifende Ermittlung der Lebenszykluskosten ist aufgrund der doch sehr unterschiedlichen Bedürfnisse beziehungsweise Anforderungen nicht weiter ziel führend und wird daher für jeden Bereich individuell entwickelt. In weiterer Folge wird auch der Fokus dieser Arbeit auf den Charakteristiken der Lebenszykluskostenberechnung im Bauwesen gelegt.

2.2.2 Lebenszykluskosten im Bauwesen

Der Vergleich der im folgenden Kapitel 3. *Normative Grundlagen im internationalen Vergleich* erarbeitet wird, wird zeigen, dass es selbst innerhalb der Baubranche teilweise sehr unterschiedliche Konzepte und Inhalte im Bereich der Lebenszykluskosten gibt. Es werden etwa verschiedene Kostenpunkte, wie die Aufwendungen des Grundstückserwerbes oder auch die Finanzierungskosten, in den unterschiedlichen Richtlinien mit eingerechnet oder weggelassen. Zudem unterscheiden sich nahezu alle Normungen in der Art ihrer Kostenstrukturierung beziehungsweise -gruppierung. Diese werden jedoch in den folgenden Kapiteln noch genauer analysiert. Der Grundgedanke, die Ermittlung der durch die Nutzung eines Objektes entstehenden Kosten, bleibt dabei jedoch gleich. So kann der Lebenszyklus eines Gebäudes, wie in folgender Abbildung dargestellt, in unterschiedliche zeitliche Abschnitte eingeteilt werden.

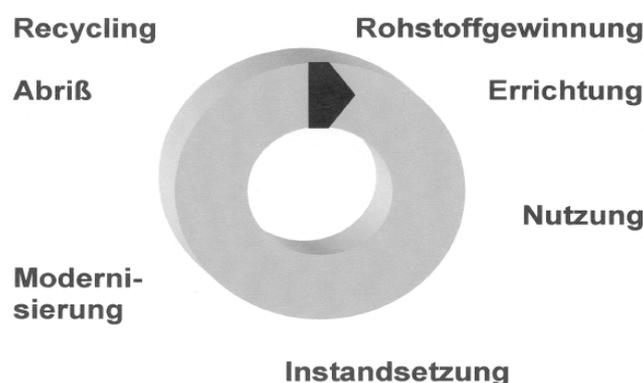


Abbildung 2: Lebenszyklus eines Gebäudes¹³

¹¹ Geißdörfer, S.3

¹² Initiative kostengünstig qualitätsbewusst Bauen (Hrsg.): Bauen im Lebenszyklus, Info Blatt Nr. 3.2, http://www.inqa-bauen.de/komko/pdf/3_2_0106.pdf, Abfrage am 25.02.2012

Im derzeit üblichen Verfahren werden bei einem neuen Objekt nur die Kosten der Errichtung des Gebäudes ermittelt. Zeitlich gesehen sind das also jene Kosten, welche von der ersten Entwicklungsphase bis hin zur Fertigstellung und Übergabe des Objektes an den Bauherrn entstehen. Gerade im Bauwesen kommt es, wie bereits erwähnt, jedoch durch die sehr langen Nutzungsphasen zu einem hohen Anteil der Folgekosten. Wodurch ein Berücksichtigen und Optimieren der Kosten in der Nutzungsphase für den Bauherrn empfehlenswert ist. Folgende Abbildung zeigt ein Beispiel zur möglichen Verteilung und den prozentuellen Anteilen der Lebenszykluskosten. Die Gliederung berücksichtigt dabei nicht die Kosten des Grundstücks oder der Finanzierung.

Verhältnis Lebenszykluskosten: Bürogebäude

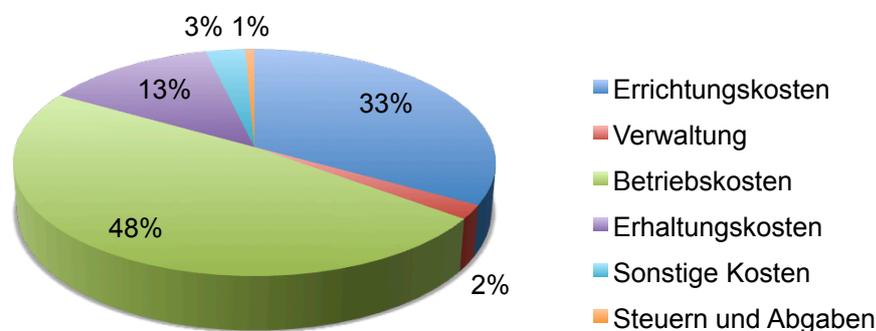
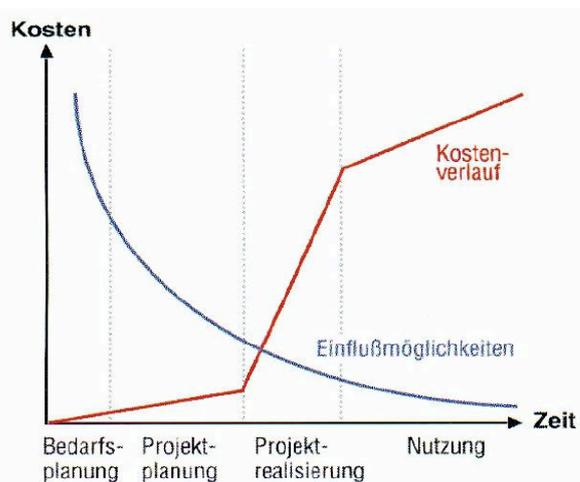


Abbildung 3: Verhältnis Lebenszykluskosten: Bürogebäude

Wichtig ist vor allem, wie die nächste Graphik veranschaulicht, die Erkenntnis, dass während der Entwicklungs- und Planungsphase der Großteil der Lebenszykluskosten eines Objektes festgelegt werden. Und somit auch das Ausmaß der Kosten, die während der Nutzungsphase entstehen. Es ist also auf ein ehest mögliches Berücksichtigen der Folgekosten, während der Entwicklungsphase zu achten um in weiterer Folge das Objekt bereits bei grundlegenden Entscheidungen bestmöglich optimieren zu können.

¹³ Bauen im Lebenszyklus, http://www.inga-bauen.de/komko/pdf/3_2_0106.pdf, S.2, Abfrage

Abbildung 4: Einflussmöglichkeiten des Kostenverlaufs¹⁴

Wird hier also von Beginn an die Optimierung des Objektes hinsichtlich der Folgekosten in den Entwicklungsprozess mit einbezogen, so können etwa durch die richtige Materialwahl im Laufe der Nutzungsphase Aufwendungen, wie zum Beispiel Wartungs- oder Instandhaltungskosten minimiert werden. Auswirkungen auf diese vorausschauende Planung hat vor allem die gewählte Nutzungsdauer des Objektes. Als Beispiel kann hier etwa die richtige Wahl der Dachhaut angeführt werden. Wird ein Objekt mit langer Nutzungsdauer errichtet, so kann es durchaus kostengünstiger sein die Dachhaut in Kupfer anstatt Zinkblech auszuführen. Während das Kupferdach in der Anschaffung teurer ist, so benötigt es jedoch auch weniger Wartungsaufwand und kommt über einen langen Zeitraum gesehen billiger als das wartungsintensivere Zinkdach. Die Methode der Lebenszykluskosten kann also auch als eine Art wirtschaftliches Value Engineering genutzt werden.

In den nächsten Kapiteln werden primär die unterschiedlichen Richtlinien gegenübergestellt um in weiterer Folge unterschiedliche Kennwerte miteinander vergleichen zu können. Im Anschluss an den Kennwertevergleich werden dann Möglichkeiten zur Optimierung der Folgekosten entwickelt.

¹⁴ http://www.wpw.de/cb/www/mediapool/pdf/Fraunhofer_Immobilientage.pdf, S.14, Abfrage am 10.10.11

3. Normative Grundlagen im internationalen Vergleich

3.1 Allgemein

In diesem Kapitel wird eine Auswahl der derzeit gültigen Regelwerke, zur Thematik der Lebenszykluskosten beziehungsweise der Folgekosten analysiert und miteinander verglichen. Dabei wurden die alte und die neue österreichische Ö-Norm B 1801-2 aus den Jahren 1997 beziehungsweise 2011, die deutsche DIN 18960, welche im Jahr 2008 erschienen ist, sowie die internationale ISO 15686-5, ebenfalls 2008 publiziert, und die amerikanische ASTM E 917-05 aus dem Jahr 2010 herangezogen.

Das Ziel ist es, die Basis für einen einfacheren Vergleich von Kennwerten, die mit Hilfe der oben erwähnten unterschiedlichen Richtlinien ermittelt beziehungsweise im Laufe der Nutzung erfasst wurden, zu schaffen.

3.2 Vorgehensweise

In den folgenden Abschnitten dieses Kapitels werden die angeführten Normen kurz beschrieben und deren grundsätzlicher Aufbau analysiert. Dies soll zunächst einen generellen Überblick über die unterschiedlichen Ansätze beziehungsweise Sichtweisen im Bereich der Folgekosten geben und in weiterer Folge zu einem besseren Verständnis in der daran anschließenden Gegenüberstellung der Kostenstrukturen führen. Für diesen Vergleich werden die jeweiligen Kostenhauptgruppen und später die detaillierter beschriebenen Kostenuntergruppen in einer Tabelle gegenübergestellt. Um eine Übersicht der gesamten Lebenszykluskosten schaffen zu können, wurden, soweit bekannt, im oberen Bereich der Tabelle die Errichtungskosten miteinbezogen. Da es sich bei der Auswahl der Regelwerke um internationale Normen handelt und diese in deutscher beziehungsweise in englischer Sprache verfasst sind, wurden die Begriffe in der Tabelle ebenfalls in beide Sprachen übersetzt.

Im Zuge der Erstellung des tabellarischen Normenvergleiches lies sich erkennen, dass enorme Unterschiede in Struktur und Inhalt der jeweiligen Regelwerke bestehen. Da ein Vergleich aller Normen untereinander unübersichtlich und nicht zielführend gewesen wäre, wurde die Ö-Norm B 1801-2: 2011 (im weiteren Verlauf dieses Kapitels wird diese Richtlinie als Ausgangsnorm bezeichnet) als Grundlage für den Vergleich gewählt. Die Kostengruppen

der übrigen Normen (im weiteren Verlauf dieses Kapitels werden diese als Vergleichsnorm bezeichnet) wurden dann auf Höhe der jeweils entsprechenden Kategorie der Ausgangsnorm eingegliedert und anhand ihrer Übereinstimmung farblich gekennzeichnet. Grün steht in diesem Fall für eine nahezu komplette Übereinstimmung der Inhalte, Gelb aber nur für eine teilweise Übereinstimmung. Rot wurde für Kategorien gewählt, die in der Ausgangsnorm oder in der jeweiligen Vergleichsnorm zur Gänze fehlten.

Um den tabellarischen Überblick behalten zu können, wurde der Gedanke einer gleichzeitigen Gegenüberstellung aller fünf Normen verworfen. Im abschließenden Abschnitt dieses Kapitels werden nun die jeweiligen Vergleichsnormen anhand der Ausgangsnorm analysiert und deren Unterschiede in Struktur und Inhalt einzeln erarbeitet. Die bereits erwähnte Tabelle wird dabei in Ausschnitten eingefügt, die gesamte Gegenüberstellung ist in Form einer Excel Tabelle der digitalen Version dieser Arbeit angehängt.

3.3 Normenüberblick

3.3.1 Ö-Norm B 1801-2

Die bereits überarbeitete alte Version der Norm aus dem Jahre 1997 wird in diesem Kapitel nicht separat behandelt, da diese von der neuen Ausgabe ersetzt wurde und somit eine detaillierte Analyse der Struktur und des Inhaltes der Norm nicht weiter relevant ist. Sie wird jedoch, unter anderem in der Gegenüberstellung der Kostengruppen miteingebunden, um in weiterer Folge vorhandene Kennwerte in die Struktur der derzeit aktuellen Version der Norm aus dem Jahre 2011 abwandeln zu können.

Die noch junge Ö-Norm B 1801-2: 2011 gliedert sich als einer von drei Teilen in die Normenfolge *Bauprojekt- und Objektmanagement* ein. Ein wesentlicher Unterschied zur vorangegangenen Version ist vor allem die gänzlich neue Strukturierung der gesamten Lebenszykluskosten, sowie der Folgekosten. Hierbei wurde eine nutzungsorientierte Kostengliederung erstellt, wobei die Kostenhauptgruppen *Kapitalkosten* sowie *Abschreibung* aus den Nutzungskosten ausgegliedert wurden.¹⁵ Weiters wurden nicht die Nutzungskosten, wie in der alten Version der Norm, sondern die Folgekosten behandelt. Der wesentliche Unterschied zwischen den beiden liegt bei einem Miteinbeziehen der Kostenkategorie *Objektbeseitigung, Abbruch*, welche in der Ausgabe aus dem Jahr 2011 aufgenommen wurde. Zudem sind die Bereiche *Objektdateien* und *Objektbuch* nicht weiter erwähnt.

¹⁵ Vgl. Ö-Norm B 1801-2: 2011, Bauprojekt- und Objektmanagement – Objekt – Folgekosten, S. 3

Mit Ausnahme der Kapitel *Anwendungsbereich* und *Normative Verweise* kann die Norm in vier Abschnitte gegliedert werden. Das erste Kapitel *Begriffe* wird bis auf die folgende Auswahl an Bezeichnungen nicht weiter behandelt.

„Folgekosten; Objekt-Folgekosten (OFK)

Summe der Barwerte aller Kosten, die sich aus dem Betrieb und der Nutzung während der Nutzungsphase eines Objektes zuzüglich der Objektbeseitigungs- und Abbruchkosten ergeben und dem Objekt oder einem oder mehreren Elementen der Baugliederung gemäß ÖNORM B 1801-1 direkt zuordenbar sind

Lebenszykluskosten (LZK)

Summe (der Barwerte) der Objekt-Errichtungskosten gemäß ÖNORM B 1801-1 und der Objekt-Folgekosten

Objektlebenszyklus

Zeitabschnitt, der alle Phasen der Lebensdauer eines Objektes umfasst und sich in die

- Phase der Objektplanung und –errichtung,
- Phase der Objektnutzung,
- Phase des Abbruchs und Objektbeseitigung

gliedert „¹⁶

Den Kern der Richtlinie bildet laut Norm das vierte Kapitel *Gliederung der Lebenszykluskosten*. Hier werden zunächst die Struktur und der Inhalt der Lebenszykluskosten behandelt, siehe folgende Abbildungen. Anschließend wird eine genauere Auflistung der Bestandteile der Folgekosten, welche in Kostenhaupt- und Kostenuntergruppen gegliedert sind, gegeben. Diese bilden in weiterer Folge die Basis für die Gegenüberstellung der ausgewählten Normen und werden in Kapitel 3.4 *Normenvergleich* dieser Arbeit detaillierter behandelt.

¹⁶ Ö-Norm B 1801-2: 2011, S. 4

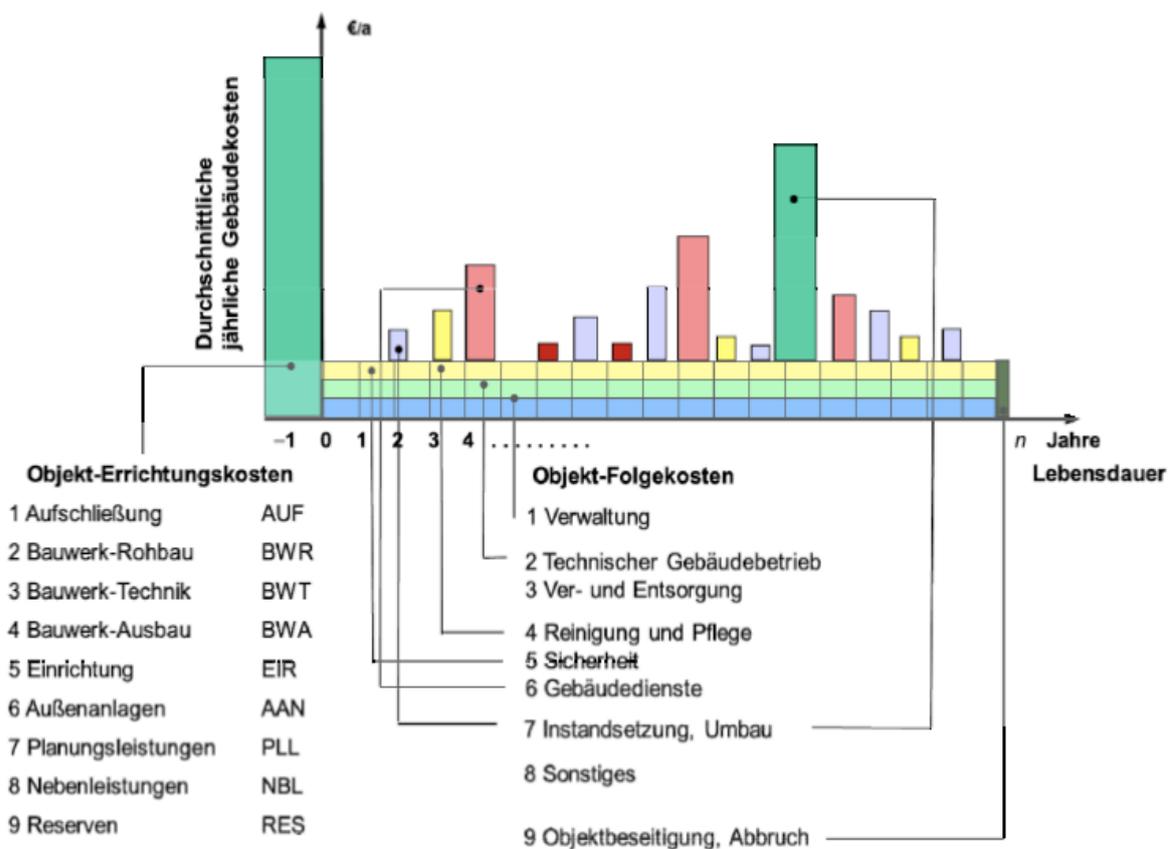


Abbildung 5: Gesamtkosten der Errichtung und Folgekosten¹⁷

Abbildung 5: Gesamtkosten der Errichtung und Folgekosten zeigt ein Kosten-Zeit-Diagramm, in dem die Objekt-Errichtungskosten, laut ÖNORM B 1801-1: 2009, sowie die Objekt Folgekosten, laut ÖNORM B 1801-2: 2011 aufgegliedert sind. Zudem ist dargestellt, ob es sich bei den einzelnen Kategorien um regelmäßig wiederkehrende Kosten, also etwa *Reinigung und Pflege*, oder um unregelmäßige beziehungsweise einmalige Kosten, zum Beispiel *Instandsetzung, Umbau*, handelt.

Der Bezugszeitpunkt für die Kostenermittlung, muss für die Errichtungs- und Folgekosten gleich sein und wird meist mit der Fertigstellung oder der Übergabe gewählt.¹⁸

¹⁷ Ö-Norm B 1801-2: 2011, S. 5

¹⁸ Vgl. Ö-Norm B 1801-2: 2011, S. 5

Kapitel fünf gibt anschließend einen kurzen Überblick über die zu berücksichtigenden Normen im Rahmen der Ermittlung von Kosten-Kennzahlen.

Die Anhänge A beziehungsweise B vergleichen die Kostenkategorien der Ö-Norm B 1801-2: 2011 mit denen der DIN 18960: 2008 und der Ö-Norm B 1801-2: 1997.

3.3.2 DIN 18960

Die DIN 18960 ist erstmals im Jahre 1976 erschienen und wurde zuletzt im Februar 2008 in der neuesten Version publiziert. Im Vergleich zum Vorgänger aus dem Jahr 1999, wurden grundlegende Optimierungen zum Beispiel in den Bereichen der Nutzungskostenvorgabe dem Nutzungskostenrisiko oder der Kosteneinflüsse eingegliedert. Weiters sind einige Bereiche der Nutzungskostengliederung dem Stand der Technik entsprechend angepasst beziehungsweise umstrukturiert worden.²²

Die Richtlinie wurde für die Ermittlung und Strukturierung der Nutzungskosten im Hochbau erstellt und „im Unterschied zum Verständnis des Facility Management ... beinhalten die Nutzungskosten im Hochbau ausschließlich die Kosten, welche unmittelbar im Zusammenhang mit den betrachteten baulichen Anlagen und deren Grundstücken stehen.“²³ Personal- und Sachkosten, die zum Beispiel durch die Herstellung eines Produktes entstehen, sind hier nicht zu berücksichtigen oder einzurechnen. Im Fall der Stromkosten sind beispielsweise zwei von einander getrennte Zählerkreise notwendig, um die erwähnte Abgrenzung zwischen Nutzungskosten und produktbezogenen Kosten bewirken zu können. Weiters sind die laut *Kalusche* benannten Projektkosten, also Aufwendungen, die bei der Erstellung, dem Umbau beziehungsweise der Erweiterung oder Modernisierung sowie der Beseitigung von Objekten entstehen, nicht bei den Nutzungskosten einzurechnen, sondern nach DIN 276-1 zu ermitteln.

Nutzungskosten sind laut DIN 18960 also “alle in baulichen Anlagen und deren Grundstücken entstehende regelmäßig oder unregelmäßig wiederkehrende Kosten von Beginn ihrer Nutzbarkeit bis zu ihrer Beseitigung (Nutzungsdauer)”²⁴.

Im darauf folgenden Abschnitt der Richtlinie werden die *Grundsätze der Nutzungskostenplanung* erläutert. Der Begriff der Nutzungskostenplanung ist laut DIN 18960 folgend definiert.

²² Vgl. DIN 18960: 2008, Nutzungskosten im Hochbau

²³ Kalusche, Wolfdietrich: Die neue DIN 18960 – Nutzungskosten im Hochbau, S. 115

²⁴ DIN 18960: 2008, S.4

„Nutzungskostenplanung

Gesamtheit aller Maßnahmen der Nutzungskostenermittlung, der Nutzungskostenkontrolle, der Nutzungskostensteuerung sowie dem Nutzungskostenvergleich einschließlich der vorgegebenen Gebäudemanagementaufgaben“²⁵.

Das Ziel der Nutzungskostenplanung ist es, die unterschiedlichen Abschnitte im Lebenszyklus eines Objektes (wie etwa die Planung, Herstellung oder Nutzung) wirtschaftlicher zu gestalten. Dabei soll die Planung nicht nur bei der Verwirklichung von Neubauten, sondern bei jeglicher Art von Um- oder Ausbauten, sowie bei der Beseitigung von Objekten, also immer, wenn ein Projekt durch die Bildung einer Variantenuntersuchung optimiert werden kann, Anwendung finden. Um einen derartigen Vergleich unterschiedlicher Möglichkeiten durchführen zu können, müssen vorerst jedoch die nötigen quantitativen sowie qualitativen Eigenschaften des Objektes definiert werden.

Die Kosteneinflüsse, die dabei in weiterer Folge auf die Nutzungskosten wirken, können in drei Bereiche (siehe folgende Abbildung) unterteilt werden. Sie stehen in Abhängigkeit zur Festlegung der jeweiligen Eigenschaften des Objektes und sind auf einen gewissen Betrachtungszeitraum zu beziehen.

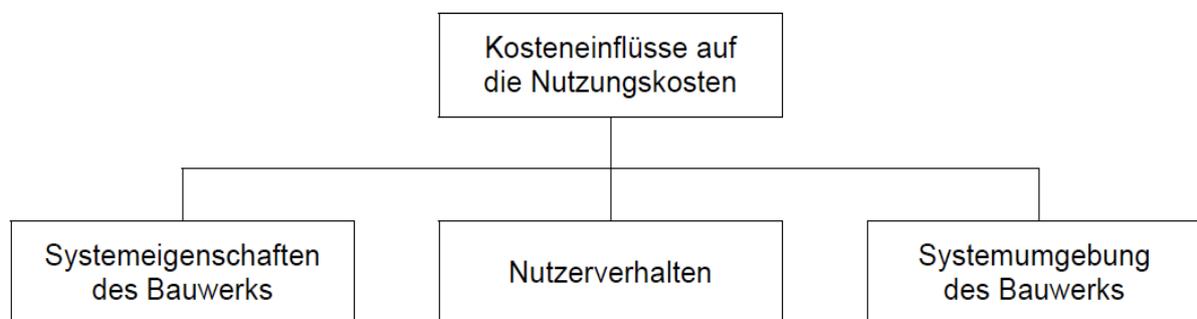


Abbildung 7: Kosteneinflüsse auf die Nutzungskosten²⁶

Die in Abbildung oben dargestellten *Systemeigenschaften des Bauwerkes* stehen größtenteils bei Beginn der Nutzung bereits fest und werden durch die Bedürfnisse des Bauherrn beeinflusst. Hierzu gehören etwa die Nutzungsart oder die Konstruktion. Während das *Nutzerverhalten* zum Beispiel durch die Bewohner beeinflusst wird und durch Ge- und Verbote oder Bußgelder etwas geregelt werden kann, ist die *Systemumgebung des Bauwerkes* beispielsweise abhängig von Klima oder volkswirtschaftlichen Preisentwicklungen.

²⁵ DIN 18960: 2008, S.4

²⁶ Kalusche, S. 118

Weiters werden in der Norm die Themen der *Nutzungskostenvorgabe*, sowie die *Grundsätze der Nutzungskostenermittlung* behandelt. Die Vorgabe eines Grenzwertes der Nutzungskosten kann einerseits das Risiko einer späteren Kostenexplosion mindern und fördert andererseits bereits in einer frühen Planungsphase mögliche Alternativüberlegungen. Der Grenzwert der Vorgabe sollte jedoch zuvor auf seine Realisierbarkeit geprüft werden. Unter *Grundsätze der Nutzungskostenermittlung* wird vor allem auf die Genauigkeit, sowie auf die Vollständigkeit der Kostenermittlung Wert gelegt.

In Kapitel *Arten der Nutzungskostenermittlung* ist, ähnlich wie bei der Kostenermittlung für Neu- oder Umbauten, die Gliederung vom Detaillierungsgrad abhängig und lässt sich in folgende Stufen unterteilen:

- *Nutzungskostenrahmen*
Dieser dient als Basis für grundlegende Bedarfs- und Finanzierungsentscheidungen.
- *Nutzungskostenschätzung*
Mit Hilfe der Nutzungskostenschätzung werden Entscheidungen über Vorplanung und Finanzierung getroffen. Diese müssen mindestens bis zur ersten Ebene der Nutzungskostengliederung ermittelt werden.
- *Nutzungskostenberechnung*
Sie dient als Grundlage für die Entwurfsplanung und ist im Zuge des Planungsfortschrittes für einen späteren Nutzungskostenanschlag fortlaufend zu aktualisieren. Sie ist mindestens bis zur zweiten Ebene zu errechnen.
- *Nutzungskostenanschlag*
Der Nutzungskostenanschlag beinhaltet sämtliche für die Nutzung zu erwartenden Kosten und ist bis Beginn der Nutzungsphase zu erstellen und bis in die dritte Ebene zu ermitteln.
- *Nutzungskostenfeststellung*
Diese wird nach der Fertigstellung des Objektes, durch fortlaufende Aufzeichnung der anfallenden Kosten, periodenweise (etwa einmal pro Jahr) ermittelt.

Im letzten Kapitel der Norm wird noch die Gliederung der Nutzungskosten behandelt. Da diese unter Kapitel 3.4 genauer analysiert werden, sind sie hier nicht weiter erwähnt.

3.3.3 ISO 15686-5

Die ISO 15686-5 gliedert sich als fünfter von mittlerweile elf Teilen in die Normenreihe *ISO 15686 Buildings and constructed assets – Service-life planning* (Planung über die Lebensdauer von Objekten) ein. Dabei werden etwa Themen wie *Methoden zur Abschätzung der Lebensdauer, Lebenszykluskosten* oder *Ermittlung von Umwelteinflüssen* bezogen auf das Bauwesen behandelt.

Der fünfte Teil setzt sich unter anderem das Ziel, das Prinzip der Lebenszykluskosten in der Bauindustrie zu etablieren. Dabei sollen die zu erwartenden Kosten der Nutzungsphase, ähnlich wie die Errichtungskosten, von Beginn eines Projektes mitlaufend ermittelt werden und unter anderem als Grundlage für Planungsentscheidungen dienen. Je nach Projektphase wird die Ermittlung der Kosten mehr oder weniger detailliert ausfallen.

In der Kostenstruktur, laut ISO, sind die sogenannten *Whole-life costs (WLC)*, was so viel wie Gesamt-lebenskosten bedeutet, als eine Art Überbegriff aller in einem Projekt anfallender Kosten zu verstehen. Diese werden in der ersten Ebene in folgende vier Bereiche unterteilt:

- *Non-construction costs* (Kosten, die nicht auf das Bauwerk bezogen werden können)
- *Income* (Einnahmen)
- *Externalities* (Externe Effekte)
- *Life-cycle cost* (Lebenszykluskosten).

Wobei hier die Gruppe der Lebenszykluskosten eine etwas bedeutendere Rolle spielt. Die übrigen drei Kategorien haben nichts mit dem Gebäude selbst oder dessen Struktur zu tun, sondern beinhalten etwa Kosten wie die Pflege der Aussenanlagen. Ergänzend dazu siehe auch *Abbildung 8 Überblick Kostenstruktur im Bauwesen*. Sämtliche Kosten der Errichtung sowie jener Teil der Nutzungskosten, der sich auf das Objekt selbst bezieht, fallen also in den Bereich der Lebenszykluskosten. Diese wiederum unterteilen sich dann in *Construction* (Bauwerk), *Operation* (Betrieb), *Maintenance* (Wartung und Instandhaltung) und *End-of-life* (Ende der Nutzungsphase, Abbruch).

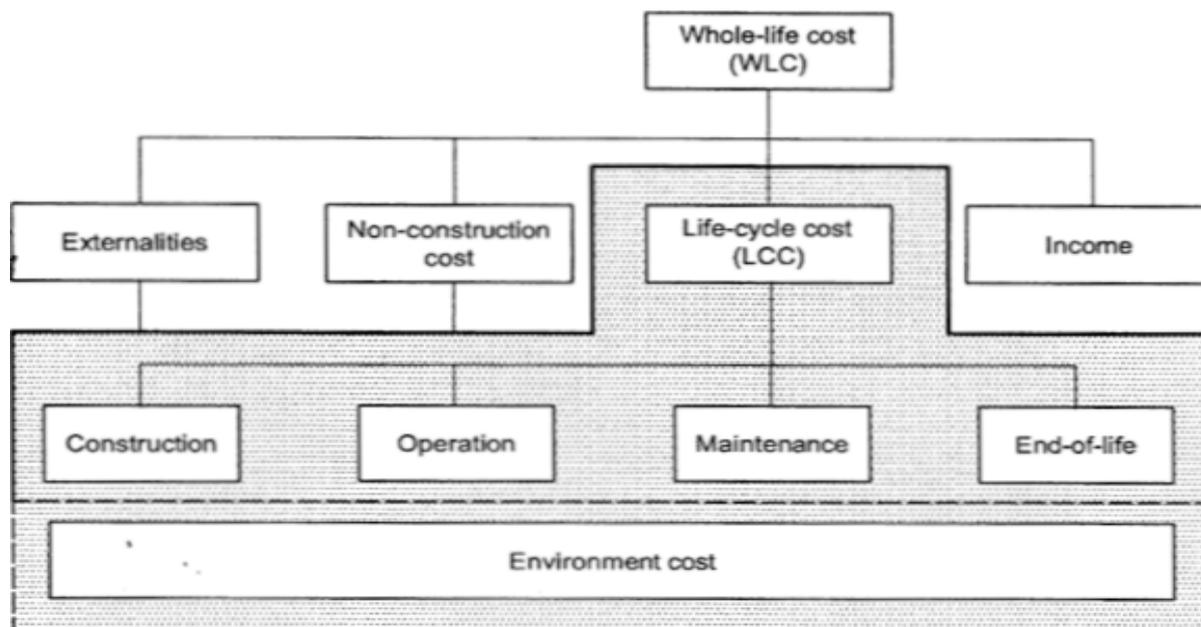


Abbildung 8 Überblick Kostenstruktur im Bauwesen, laut ISO²⁷

Verglichen mit den bereits behandelten Normen gliedert die ISO zahlreiche Kosten der Nutzungsphase nicht in den „üblichen“ Bereich der Lebenszykluskosten ein. Hier werden zum Beispiel Aufwendungen für administrative Zwecke, wie etwa die Kosten einer *Rezeption*, *Interne IT* oder die *Schneeräumung* in den Bereich der *Non-construction costs* eingegliedert. Die ISO zieht also Ihre Grenze zwischen „Bauwerk“ und „Nicht Bauwerk“, wohingegen die Konzepte der DIN und der ÖNORM eher auf zeitlichen Abgrenzungen basieren. So werden die Kosten bei beiden Normen, vereinfacht dargelegt, in Errichtungskosten und Folgekosten beziehungsweise Nutzungskosten unterteilt. Die Grenze hierbei bildet der Beginn der Nutzung eines Objektes.

In der folgenden Abbildung ist die Entwicklung der Kosten, bezogen auf die jeweiligen Projektphasen, dargestellt. Zu Beginn der Projektentwicklung, also in der Phase, in der erste Finanzierungskonzepte beziehungsweise Bedarfsanalysen, basierend auf dem Kundenwunsch, erstellt werden, entstehen laut ISO nur Whole-life costs. Erst mit Beginn der Planung beziehungsweise mit der Entwicklung des Objektes selbst kommt es zu ersten *Life-cycle costing in construction* (Lebenszykluskosten des Bauwerkes) und in weiterer Folge zu *Life-cycle costing in use* (Lebenszykluskosten der Nutzung). In allen drei Kategorien entstehen während der Nutzungsphase bis hin zum End-of-Life (Ende der Nutzungsphase) Kosten. Wie bereits erwähnt, erfolgt hier also die primäre Abgrenzung der Kosten nicht auf

²⁷ ISO 15686-5: 2008, Buildings and constructed assets – Service-life planning – Part 5: Life-cycle costing, S. 6

Basis zeitlicher Beschränkungen, sondern ob es sich um Kosten handelt, die auf das Bauwerk bezogen werden können oder nicht.

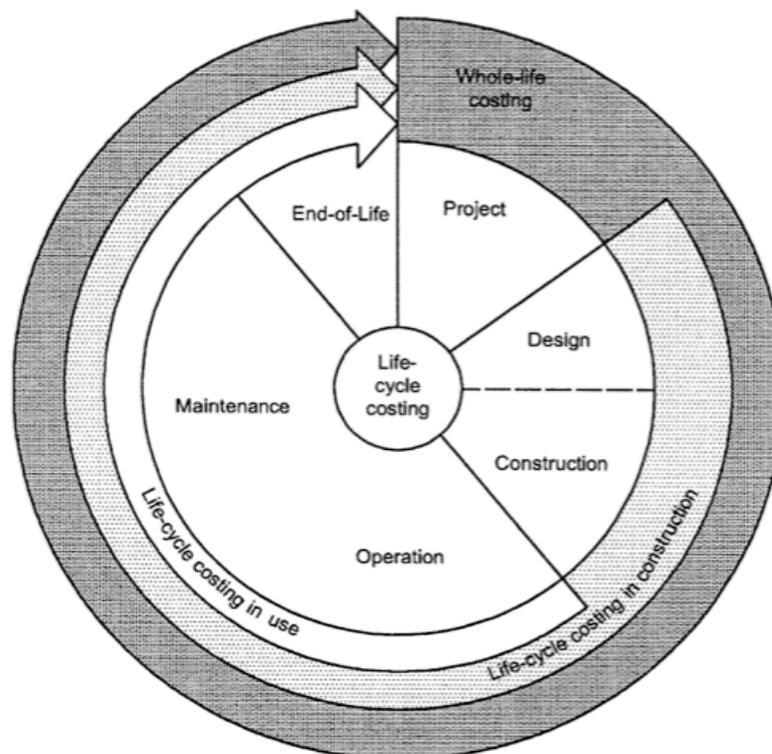


Abbildung 9: Analyse der Kostenstruktur in unterschiedlichen Projektphasen, laut ISO²⁸

Im nächsten Abschnitt dieses Kapitels wird die Umsetzung des Kundenwunsches sowie die Bedürfnisse, hervorgerufen durch die jeweilige Art der Nutzung, in der Analyse der Lebenszykluskosten behandelt.

Um letztendlich ein erfolgreiches und für Nutzer, sowie Betreiber, zufriedenstellendes Objekt zu entwickeln, muss der Kunde seine Bedürfnisse und Wünsche klar und zeitgerecht definieren. In weiterer Folge können dann unterschiedliche Varianten entwickelt und, mit der Methode der Lebenszykluskosten, deren Wirtschaftlichkeit, vor allem in der Nutzungsphase, verglichen werden. Diese Vorgehensweise kann in sämtlichen Phasen und Dimensionen eines Projektes angewandt werden. So kann zum Beispiel über grundsätzliche Investitions-Szenarien, wie etwa die Entscheidung über die Sanierung und Umnutzung oder den Abbruch und Neubau eines bestehenden Objektes bis hin zur Wahl einzelner Bestandteile, so zum Beispiel der Fußbodenbelag, entschieden werden.

²⁸ ISO 15686-5: 2008, S. 9

„Such decisions, especially those placed in a strategic (organizational) framework, can create added value for the asset and help to identify the most cost-effective operations and maintenance regime.“²⁹

Es kann also mit Hilfe einer, auf den Lebenszykluskosten basierender, Variantenuntersuchung einerseits ein Mehrwert für das Objekt geschaffen werden und andererseits die Kosten für den Betrieb und die Wartung optimiert werden.

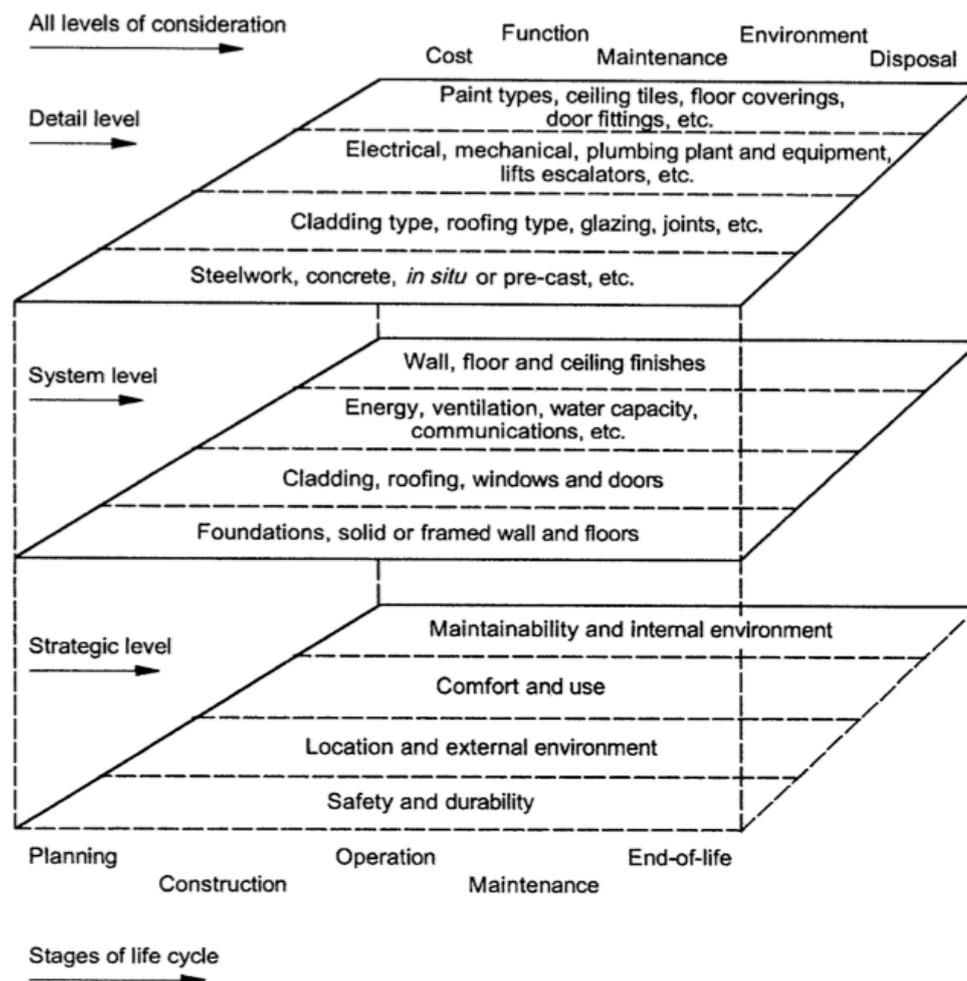


Abbildung 10: Unterschiedliche Ebenen der Analyse³⁰

Die ISO definiert, wie in der oben dargestellten Abbildung, dabei drei unterschiedliche Ebenen: *Strategic level*, *System level* und *Detail level*. Die Ebene des Strategic level behandelt die Evaluierung unterschiedlicher strategischer Möglichkeiten, die den bestmöglichen Einsatz beziehungsweise eine Vermehrung von Kapitalanlagen ermitteln soll.

²⁹ ISO 15686-5: 2008, S. 11

³⁰ ISO 15686-5: 2008, S. 11

Diese Ebene ist vorwiegend in der Phase der Projektentwicklung zu sehen, wo hingegen die beiden anderen Levels eine Basis für Entscheidungen, welche das zu errichtende Objekt betreffen, bilden sollen. Je früher diese Analysen in den Phasen der Projektentwicklung beziehungsweise Objektplanung aufgenommen werden, umso effektiver können die zu erwartenden Nutzungskosten optimiert werden. In der Planungsphase eines Bauwerks etwa wird der Großteil der maßgebenden Entscheidungen getroffen, wodurch auch die späteren Nutzungskosten festgelegt werden.

„Up to 80% of the operation, maintenance and replacement costs of a building can be influenced in the first 20% of the design process.“³¹

In weiterer Folge werden in Kapitel vier etwa der Detaillierungsgrad oder unterschiedliche Kostenvariablen behandelt. Ähnlich, wie die darauf folgenden Kapitel, werden diese Bereiche hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt. Sie sind für die weitere Erarbeitung des Vergleiches der Kostengliederung nicht relevant oder werden in Kapitel 3.4 *Normenvergleich* ausführlich beschrieben.

In der fünften Passage der Norm werden die Abgrenzungen der Analyse der Lebenszykluskosten behandelt. Dies beinhaltet etwa die Definition der Objektlebensdauer beziehungsweise die Dauer des Betrachtungszeitraumes sowie ausführlichere Spezifizierung der einzelnen Kostengruppen.

Im sechsten Kapitel werden die Auswirkungen der Wohle-life costs auf die Beurteilung von Investitionsoptionen anhand der Kostengruppen erläutert. Der Unterschied zur Beurteilung der Lebenszykluskosten liegt in den Non-construction costs, wie etwa den Finanzierungskosten.

In den Kapiteln sieben, acht und neun werden die nötigen mathematischen Rechenschritte, etwa zur Ermittlung der Realkosten (Berücksichtigung der Inflation), mögliche Ungewissheiten oder Risiken, sowie die Notwendigkeit eines entsprechenden Berichtes, erörtert.

³¹ ISO 15686-5: 2008, S. 12

3.3.4 ASTM E 917-05

Die American Society for Testing and Materials, kurz ASTM, hat mit der Designation: E 917-05, Standard Practice for Measuring Life-Cycle Costs of Buildings and Building Systems, eine Richtlinie zur Thematik der Lebenszykluskosten veröffentlicht. Erstmals erschien diese im Jahr 1983, wobei die aktuelle Version der Ausgabe aus dem Jahr 2010 stammt.

Die Richtlinie zählt zahlreiche Möglichkeiten beziehungsweise Methoden zur wirtschaftlichen Bewertung von Gebäuden auf. Darunter findet sich etwa das *Verhältnis zwischen Nutzen und Kosten*, *Risikoanalysen* oder auch die *Analyse der Lebenszykluskosten*, welche in dieser Norm genauer behandelt werden.

„The LCC methode measures, in present-value or annual-value terms, the sum of all relevant costs associated with owning and operating a building or building system over a specified time period.“³²

Die Methode der Lebenszykluskosten ermittelt, über einen klar definierten Betrachtungszeitraum hinweg, die Summe aller relevanten Kosten, die mit dem Besitz oder dem Betrieb eines Gebäudes oder Gebäudekomplexes in Verbindung stehen und gibt diese in Form eines Barwertes oder Jahreswerten an. Dabei sollen bereits in der Planungsphase eines Objektes unterschiedliche Varianten untersucht und mit einander verglichen werden. So können selbst Entwurfskonzepte mit vergleichsweise hohen Errichtungskosten, über den gesamten Lebenszyklus betrachtet, kostengünstiger als technisch vergleichbare Varianten ausfallen. Dabei sollen neben ermittelbaren Kosten, wie etwa den *Operating costs* (Betriebskosten), auch nicht quantifizierbare Werte, so zum Beispiel *Funding constraints* (Finanzierungsaufgaben) bei der Analyse der Lebenszykluskosten und, in weiterer Folge, bei der Wahl der Variante mit einfließen. Handelt es sich bei dem geplanten Projekt um den Umbau, Ausbau oder etwa um die Modernisierung eines Objektes, wie zum Beispiel beim Austausch alter Fenster durch neue Mehrfachverglasungen, so ist die Variante mit der „do nothing“ Alternative zu Vergleichen. So können etwa die möglichen Einsparungen im Bereich der Energiekosten der kommenden Jahre eine Investition in die neuen Fenster durchaus rechtfertigen.

³² ASTM Designation: E917 – 05, Standard Practice for Measuring Life-Cycle Costs of Building and Building Systems, Ausgabe 2010, S.1

Die Norm gibt dabei folgende sechs Arbeitsschritte an, die bei der Ermittlung der Lebenszykluskosten verfolgt werden sollen.

1. *Identify objectives, alternatives, and constraints* (identifizieren des Bedarfs, der Alternativen und Auflagen, sowie Einschränkungen)
2. *Establish basic assumptions for the analysis* (ermitteln und festlegen der Rahmenbedingungen für die Analyse)
3. *Compile cost data* - (Zusammenstellung der Kostenangaben)
4. *Compute the LCC for each alternative* (Ermittlung der Lebenszykluskosten für jede Alternative)
5. *Compare LCCs of each alternative to determine the one with the minimum LCC* (Ermittlung der kostengünstigsten Variante anhand des Vergleiches der jeweiligen Lebenszykluskosten)
6. *Make final decision, based on LCC results as well as consideration of risk and uncertainty, unquantifiable effects, and funding constraints (if any)* (Wahl der auszuführenden Variante durch die Ergebnisse der Lebenszykluskosten, sowie das Miteinbeziehen von Risiken, Ungewissheiten, nicht quantifizierbarer Auswirkungen, sowie Finanzierungsaufgaben, falls vorhanden)³³

Schritt eins der oben angeführten Auflistung bezieht sich auf die ersten Konzepte in der Planungsphase. Hierbei werden, basierend auf den zuvor ermittelten Anforderungen, unterschiedliche technisch mögliche Varianten entwickelt. Als Beispiel kann hier etwa die Wahl eines Heizungssystems angeführt werden. Das System darf beziehungsweise kann beispielsweise nur dann verwirklicht werden, wenn es einerseits über eine ausreichende Heizleistung verfügt (Anforderungen) und andererseits die nötige Infrastruktur, etwa die Möglichkeit eines Gasanschlusses, gegeben ist. Dabei können unterschiedliche Varianten entwickelt werden, die dann in weiterer Folge anhand der Lebenszykluskosten miteinander verglichen werden können.

Im nächsten Schritt *Establish basic assumptions for the analysis* werden die grundsätzlichen Rahmenbedingungen zur Ermittlung der Lebenszykluskosten festgelegt. Dies beinhaltet die Wahl, ob bei den Berechnungen ein Barwert oder mehrere Jahreswerte ermittelt werden sollen, die Dauer des Betrachtungszeitraumes, die Höhe der Inflationsrate, des Leitzinses sowie des Einkommenssteuersatzes, den Umfang der Analyse und die Festlegung des Betriebsumfanges des Gebäudes oder Gebäudekomplexes.

³³ ASTM Designation: E917 – 05, S. 2

Die Norm beinhaltet, im Vergleich zu den bereits erwähnten Richtlinien, keine graphische oder tabellarische Darstellung beziehungsweise genauere Aufschlüsselungen des Inhaltes der Lebenszyklus- oder Folgekosten. Lediglich in Kapitel 8.2 *Cost Data* (Kostenangaben), werden die Aufwendungen, die in der Lebenszykluskostenanalyse mit eingerechnet werden sollen, kurz erwähnt. Die angeführten Kosten können dabei in folgende Bereiche unterteilt werden.

Initial Investment Costs (Errichtungskosten, Anschaffungskosten)

- Costs of Planning (Projektentwicklungskosten)
- Costs of Design (Planungskosten)
- Costs of Engineering (Kosten für Ingenieursleistungen)
- Costs of Site Acquisition and Preperation (Grundstücks- und Aufschließungskosten)
- Costs of Construction (Bauwerkskosten)
- Costs of Purchase (Anschaffungskosten, Erwerbsnebenkosten)
- Costs of Installation (Installationskosten)

Financing Costs (Finanzierungskosten)

If specific to the investment decision

(Wenn diese die Investitionsentscheidung beeinflussen)

Operating and Maintenance Costs (Betriebs- und Wartungskosten)

- Costs for scheduled and unscheduled Maintenance (geplante und ungeplante Wartungskosten)
- Costs for Repairs (Reparaturkosten)
 - Costs for Energy (Energiekosten)
- Costs for Water (Wasserkosten)
- Costs for Property Taxes (Grundsteuern)
- Costs for Insurance (Versicherungskosten)

Funcninal Use Costs (Kosten der Funktionsfähigkeit)

- Salaries (Gehälter)
- Overhead (Overhead, Verwaltung)
- Services (Dienstleistungen)
- Supplies (Unterstützende Leistungen)

Capital Replacement Costs (Beseitigungskosten)Resale Value (Wiederverkaufswert)

or Salvage / Disposal Costs (oder Abfallverwertung- / Deponiekosten)³⁴

Wie bereits erwähnt, ist eine ausführlichere Aufschlüsselung der Kostenkategorien in dieser Norm nicht enthalten. Zudem werden die jeweiligen Kosten nur dann in eine Analyse mit einbezogen, wenn diese im Vergleich zu anderen Varianten variieren.

„Data will also be needed for ... if these costs are significantly affected by the design or system alternatives considered.“³⁵

Weiters wird unter Punkt 8.2.4 der Norm erwähnt, dass Kosten die von der Planung nicht beeinträchtigt werden, nicht weiter in der Analyse berücksichtigt werden müssen.

In den weiteren Kapiteln der Richtlinie werden vor allem die jeweiligen Rechenschritte, die etwa zur Ermittlung des Barwertes benötigt werden sowie die weitere Vorgehensweise, zum Beispiel die Abschätzung der Risiken (Preisentwicklung Energiekosten), bis hin zur Wahl der jeweiligen Variante erläutert.

Das Ziel dieser Norm ist die Entwicklung einer wirtschaftlichen Variantenuntersuchung für ein Objekt oder dessen Bestandteile in den Phasen der Planung, Herstellung oder Umnutzung. Eine detaillierte Kostengliederung ist hier nicht notwendig, da je nach Untersuchung unterschiedliche Kosten mit eingerechnet werden können. Im Vergleich dazu konzentrieren sich die bereits behandelten Richtlinien sehr detailliert mit der Struktur der Kosten was in weiterer Folge einen späteren Kennwertevergleich ähnlicher Objekte ermöglicht. Ein entsprechend einheitlicher Vergleich der Lebenszykluskosten, welche nach dieser Richtlinie ermittelt wurden, wird hingegen nur mit einem erheblichen Mehraufwand möglich sein.

³⁴ Vgl. ASTM Designation: E917 – 05, S. 3, 4

³⁵ ASTM Designation: E917 – 05, S. 4

3.4 Normenvergleich

3.4.1 Vergleich zwischen Ö-Norm B 1801-2: 1997 und Ö-Norm B 1801-2: 2011

3.4.1.1 Allgemein

Der Vergleich zwischen der alten und der neuen Version der Ö-Norm B 1801- 2 hebt vor allem die Unterschiede im Bereich der Folgekosten hervor. Dies soll in weiterer Folge die Umrechnung vorhandener Kennwerte, also jener Werte, die mit der überholten Fassung ermittelt wurden, erleichtern. Die Unterschiede werden mit Hilfe von Ausschnitten der erarbeiteten Tabelle dargestellt.

3.4.1.2 Überblick der Lebenszykluskosten

Ö NORM - Austrian Standard Institue				Ö NORM - Austrian Standard Institue				
Lebenszykluskosten - Life Cycle Costs				Lebenszykluskosten - Life Cycle Costs				
Kostengruppierung - Costcategories Ö Norm B 1801-1: 2009				Kostengruppierung - Costcategories Ö Norm B 1801-1: 1995				
0	Grund	Property		0	Grund	Property		
1	Aufschließung AUF	Development of property	Errichtungskosten - Costs of construction	1	Aufschließung	Development of property	Gesamtkosten - Total costs	
2	Bauwerk - Rohbau BWR	Shell construction		2	Bauwerk - Rohbau	Shell construction		
3	Bauwerk - Technik BWT	Building services		3	Bauwerk - Technik	Building services		
4	Bauwerk - Ausbau BWA	Fixtures		4	Bauwerk - Ausbau	Fixtures		
5	Einrichtung EIR	Fitting out		5	Einrichtung	Fitting out		
6	Außenanlage AAN	External facilities		6	Außenanlage	External facilities		
7	Planungsleistungen PLL	Planning services		7	Honorare	Fee		
8	Nebenleistungen NBL	Ancillary services		8	Nebenkosten	Ancillary costs		
9	Reserven RES	Reserves		9	Reserven	Reserves		
Kostengruppierung - Costcategories Ö Norm B 1801-2: 2011				Kostengruppierung - Costcategories Ö Norm B 1801-2: 1997				
			Lebenszykluskosten - Life cycle costs	1	Kapitalkosten	Capital costs	Lebenszykluskosten - Life cycle costs	
				2	Abschreibung	Depreciation		
1	Verwaltung	Administration		3 / 4 / 5	Steuern und Abgaben / Verwaltungskosten / Betriebskosten	Taxes and Public charges / Administration costs / Operation costs		Nutzungskosten - Usage costs
2	Technischer Gebäudebetrieb	Technical operation of building		5 / 6	Betriebskosten / Instandhaltungskosten	Operation costs / Costs for Maintenance and Small Repairs		
3	Ver- und Entsorgung	Supply and Disposal		5	Betriebskosten	Operation costs		
4	Reinigung und Pflege	Cleaning and Care		5	Betriebskosten	Operation costs		
5	Sicherheit	Security		5	Betriebskosten	Operation costs		
6	Gebäudedienste	Facility services			<i>Kostengruppe nicht enthalten</i>	<i>Cost category not covered</i>		
7	Instandsetzung, Umbau	Overhauling, Reconstruction		6	Erhaltungskosten	Preservation costs		
8	Sonstige	Other		7	Sonstige Kosten	Other costs		
9	Objektbeseitigung, Abbruch	Removal, Disposal, Demolation		<i>Kostengruppe nicht enthalten</i>	<i>Cost category not covered</i>			

(in dieser Auflistung nicht inkludiert, jedoch laut ÖNORM B 1801-1:1995, Seite 8, Teil der Lebenszykluskosten: Entwicklungskosten, Finanzierungskosten (Teil der Anschaffungskosten), Beseitigungskosten (Teil der Folgekosten) - (not part of this list, but according to ÖNORM B 1801-1:1995, page 8, part of the Life cycle costs: Development costs, Financing costs (a part of the Initial costs), Disposal costs (a part of the Follow-up costs))

Tabelle 1: Übersicht der Lebenszykluskosten, ÖNORM B 1801-2:2011 und ÖNORM B 1801-2:1997

In der oben ersichtlichen Tabelle ist ein erster Überblick der Gegenüberstellung der Lebenszykluskosten dargestellt. Der linke Bereich der Tabelle gibt die Kostengliederung der beiden aktuellen Versionen der Normen B 1801-1 und B 1801-2 wieder, wohingegen die rechte Hälfte die bereits überholten Versionen der beiden Normen zeigt.

Im oberen Teil der Tabelle ist die Kostengruppierung der Herstellung dargestellt. Dieser Teil dient lediglich der Übersicht und wird in weiterer Folge nicht genauer analysiert. Es wird ersichtlich, dass bei den Lebenszykluskosten der alten Version die Kosten für das Grundstück mit eingerechnet wurden. Weiters waren auch die *Entwicklungskosten*, *Finanzierungskosten* (Teil der Anschaffungskosten) sowie die *Beseitigungskosten* (Teil der Folgekosten) in den Lebenszykluskosten inkludiert. Da die beiden Normen jedoch die *Gesamtkosten* beziehungsweise die *Nutzungskosten* behandelten, wurden diese drei Bereiche nicht weiter behandelt. Es ist hier also, etwa bei einem Vergleich der Kosten nach Beginn der Nutzung, darauf zu achten, ob es sich um Nutzungskosten oder Folgekosten (inklusive Beseitigung) handelt.

3.4.1.3 Vergleich der Kostengruppen in der Nutzungsphase

Wie in *Tabelle 1 Übersicht der Lebenszykluskosten, ÖNORM B 1801-2:2011 und ÖNORM B 1801-2:1997* ersichtlich, kann der Bereich der Nutzungs- oder Folgekosten grob in drei Teile gegliedert werden.

Die rot markierten Kostenhauptgruppen *Kapitalkosten* und *Abschreibung* sind in den Folgekosten der neuen Version nicht inkludiert. Diese wurden aufgrund der unzähligen Möglichkeiten der Finanzierung beziehungsweise der unterschiedlichen Investoren und deren Auswirkungen auf die Folgekosten ausgegliedert.

Der zweite Bereich, also von Kostenhauptgruppe *1 Verwaltungskosten* bis *5 Sicherheit* der Ausgangsnorm deckt sich vom Inhalt her zur Gänze mit der Vergleichsnorm. Die jeweiligen Kostenuntergruppen sind jedoch in unterschiedlichen Kostenhauptgruppen eingegliedert. Eine genauere Aufschlüsselung zu diesem Bereich ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

Kostengruppierung - Costcategories Ö Norm B 1801-2: 2011			Kostengruppierung - Costcategories Ö Norm B 1801-2: 1997			
				1 Kapitalkosten	Capital costs	
				1.1 Fremdmittel	Borrowed funds	
				1.2 Eigenleistungen	Equity capital	
				2 Abschreibung	Depreciation	
				2.1 ordentliche Abschreibung	ordinary Depreciation	
				2.2 außerordentliche Abschreibung	extraordinary Depreciation	
1	Verwaltung	Administration	Folgekosten - Follow up costs	3 / 4 / 5	Steuern und Abgaben / Verwaltungskosten / Betriebskosten	Taxes and Public charges / Administrationcosts / Operation costs
1.1	Verwaltung und Management	Administration and Management		4.1 / 4.2	Eigenleistungen / Fremdleistungen	Internal labor / External labor
1.2	Gebühren, Steuern und Abgaben	Fees, Taxes and Public charges		3.1 / 3.2 / 5.5	Steuern / Abgaben / Sonstige Dienstleistungen (Versicherung)	Taxes / Public charges / Other Services (Insurance)
1.3	Flächenmanagement	Space management		4.1 / 4.2	Eigenleistungen / Fremdleistungen	Internal labor / External labor
1.4	Sonstiges	Others		4.1 / 4.2	Eigenleistungen / Fremdleistungen	Internal labor / External labor
2	Technischer Gebäudebetrieb	Technical operation of building		5 / 6	Betriebskosten / Instandhaltungskosten	Operation costs / Costs for Maintenance and Small Repairs
2.1	Technisches Gebäudemanagement	Technical building management				
2.2	Inspektionen	Inspections		5.3	Technische Dienstleistungen	Technical Services
2.3	Wartung	Maintenance				
2.4	kleine Instandsetzung, Reparaturen	Small Repairs		6.1	Instandhaltungskosten	Costs for Maintenance and Small Repairs
2.5	Sonstiges	Others		5.3	Technische Dienstleistungen	Technical Services
3	Ver- und Entsorgung	Supply and Disposal		5	Betriebskosten	Operation costs
3.1	Energie (Wärme, Kälte, Strom)	Energy (heating, cooling, electricity)				
3.2	Wasser und Abwasser	Water and Sewage		5.1	Ver- und Entsorgung	Supply and Disposal
3.3	Müllentsorgung	Waste disposal				
3.4	Sonstige Medien	Other media				
4	Reinigung und Pflege	Cleaning and Care	5	Betriebskosten	Operation costs	
4.1	Unterhaltsreinigung	Regular cleaning				
4.2	Fenster- und Glasflächenreinigung	Cleaning Windows and Glass surfaces	5.4	Objektreinigung	Cleaning	
4.3	Fassadenreinigung	Facade cleaning				
4.4	Sonderreinigung	Extraordinary cleaning				
4.5	Winterdienste	Winter services				
4.6	Reinigung Aussenanlagen	Cleaning external facilities				
4.7	Gärtnerdienste	Gardener				
5	Sicherheit	Security	5	Betriebskosten	Operation costs	
5.1	Sicherheitsdienste	Security services	5.2	Aufsichtsdienste	Supervision and Guarding services	
5.2	Brandschutzdienste	Fire protection services	5.5	Sonstige Dienstleistungen	Other services	

Tabelle 2: Vergleich Folgekosten Teil 1, ÖNORM B 1801-2:2011 und ÖNORM B 1801-2:1997

Im dritten Bereich, von Kostenhauptgruppe 6 *Gebäudedienste* abwärts, decken sich die Bestandteile der Kostenkategorien nur teilweise. Wie in der folgenden Tabelle ersichtlich wird, wurden die Kostenhauptgruppen der Ausgangsnorm: 6 *Gebäudedienste* und 9 *Objektbeseitigung, Abbruch* in der Vergleichsnorm nicht einkalkuliert. Letztere wurden, wie bereits erwähnt, nicht berücksichtigt, da in der Vergleichsnorm die Nutzungskosten und nicht die Folgekosten ermittelt wurden. Weiters sind die in Kostenhauptgruppe 7 *Instandsetzung, Umbau* enthaltenen Aufwendungen der *Verbesserung und Umnutzung* sowie des *Umbaus*

ebenfalls nicht enthalten. Lediglich die Kostenuntergruppe 7.1 *Große Instandsetzung*, sowie die Kostenhauptgruppe 8 *Sonstige*, der Ausgangsnorm decken sich mit der Vergleichsnorm.

Kostengruppierung - Costcategories Ö Norm B 1801-2: 2011			Kostengruppierung - Costcategories Ö Norm B 1801-2: 1997		
6	Gebäudedienste	Facility services		<i>Kostengruppe nicht enthalten</i>	<i>Cost category not covered</i>
6.1	Hauspost	Internal mail			
6.2	Kommunikations- und Informationstechnik	Communication and IT systems			
6.3	Umzüge - interne Transporte	Movings and Internal transportation			
6.4	Empfang und interne Bürodienste	Reception and Internal office services			
6.5	Gastroservice	Catering services			
6.6	Sonstige Dienste	Other Services			
7	Instandsetzung, Umbau	Overhauling, Reconstruction	6	Erhaltungskosten	Preservation costs
7.1	Große Instandsetzung	Major Overhauling	6.2 / 6.3	Instandsetzungskosten / Restaurierungskosten	Overhauling costs / Restoration costs
7.2	Verbesserung und Umnutzung	Improvement and Conversion		<i>Kostengruppe nicht enthalten</i>	<i>Cost category not covered</i>
8	Sonstige	Other	7	Sonstige Kosten	Other costs
8.1	Sonstige	Other			
9	Objektbeseitigung, Abbruch	Removal, Disposal, Demolition		<i>Kostengruppe nicht enthalten</i>	<i>Cost category not covered</i>
9.1	Planung und Organisation	Planning and Organisation			
9.2	Abbruch und Entsorgung	Demolition and Disposal			
9.3	Herstellung des Vertragszustands	Establish Contract conditions			

Tabelle 3: Vergleich Folgekosten Teil 2, ÖNORM B 1801-2:2011 und ÖNORM B 1801-2:1997

3.4.2 Vergleich zwischen Ö-Norm B 1801-2: 2011 und DIN 18960: 2008

3.4.2.1 Allgemein

Wie im vorherigen Kapitel liegt auch hier der Focus auf der Gegenüberstellung der Folgekosten der beiden Richtlinien, um in weiterer Folge die jeweiligen Kennwerte einfacher mit einander vergleichen zu können.

3.4.2.2 Überblick der Lebenszykluskosten

In der folgenden Tabelle sind oberhalb der Folge- beziehungsweise Nutzungskosten die Kostengliederungen der Herstellung eines Objektes aufgelistet. Wie zuvor ist die Ausgangsnorm (ÖNORM) links und die Vergleichsnorm (DIN) rechts angeordnet.

Da die DIN in den beiden Richtlinien DIN 276-1: 2006 und DIN 18960: 2008 keine Angaben zum Inhalt der Lebenszykluskosten trifft, konnten diese hier nicht weiter definiert werden. Es wird jedoch angenommen, dass die Nutzungskosten sowie die Gesamtkosten der Herstellung gemeinsam den Bereich der Lebenszykluskosten abdecken.

Ö NORM - Austrian Standard Institute				DIN - German Institute for Standardization				
Lebenszykluskosten - Life Cycle Costs								
Kostengruppierung - Costcategories Ö Norm B 1801-1: 2009				Kostengruppierung - Costcategories DIN 276 - 1: 2006				
0	Grund	Property	Errichtungskosten - Costs of construction	Lebenszykluskosten - Life cycle costs	100	Grundstück	Property	Gesamtkosten - Total costs
1	Aufschließung AUF	Development of property			200	Herrichten und Erschließen	Development of property	
2	Bauwerk - Rohbau BWR	Shell construction			300	Bauwerk - Baukonstruktionen	Construction - Structure	
3	Bauwerk - Technik BWT	Building services			400	Bauwerk - Technische Anlagen	Construction - Technical Instal.	
4	Bauwerk - Ausbau BWA	Fixtures						
5	Einrichtung EIR	Fitting out			600	Ausstattung und Kunstwerke	Equipment and Artwork	
6	Außenanlage AAN	External facilities			500	Außenanlagen	External facilities	
7	Planungsleistungen PLL	Planning services						
8	Nebenleistungen NBL	Ancillary services			700	Baunebenkosten	Additional costs	
9	Reserven RES	Reserves						
Kostengruppierung - Costcategories Ö Norm B 1801-2: 2011				Kostengruppierung - Costcategories DIN 18960: 2008				
			Folgekosten - Follow up costs	Lebenszykluskosten - Life cycle costs	100	Kapitalkosten	Capital costs	Nutzungskosten - Usage costs
1	Verwaltung	Administration			200 / 300	Objektmanagementkosten / Betriebskosten	Costs of Propertymanagement / Operationcosts	
2	Technischer Gebäudebetrieb	Technical operation of building			300	Betriebskosten	Operationcosts	
3	Ver- und Entsorgung	Supply and Disposal			300	Betriebskosten	Operationcosts	
4	Reinigung und Pflege	Cleaning and Care			300	Betriebskosten	Operationcosts	
5	Sicherheit	Security			300	Betriebskosten	Operationcosts	
6	Gebäudedienste	Facility services				<i>Kostengruppe nicht enthalten</i>	<i>Cost category not covered</i>	
7	Instandsetzung, Umbau	Overhauling, Reconstruction			400	Instandsetzungskosten	Overhauling costs	
8	Sonstige	Other				<i>Kostengruppe nicht enthalten</i>	<i>Cost category not covered</i>	
9	Objektbeseitigung, Abbruch	Removal, Disposal, Demolation				<i>Kostengruppe nicht enthalten</i>	<i>Cost category not covered</i>	

Tabelle 4: Übersicht der Lebenszykluskosten, ÖNORM B 1801-2:2011 und DIN 18960:2008

Die grundsätzliche Struktur der DIN ist der Version der ÖNORM aus dem Jahre 1997 relativ ähnlich. Wenn die Gesamtkosten Teil der Lebenszykluskosten darstellen, werden auch hier die Kosten des Grund Erwerbes mit einbezogen.

3.4.2.3 Vergleich der Kostengruppen in der Nutzungsphase

Wie in *Tabelle 4: Übersicht der Lebenszykluskosten, ÖNORM B 1801-2:2011 und DIN 18960:2008* ersichtlich, ist es sinnvoll die Nutzungskosten anhand der Übereinstimmungen zwischen den beiden Richtlinien in zwei Bereiche zu unterteilen. Im oberen Bereich sind die Kapitalkosten, die wie bereits erwähnt in der Ausgangsnorm nicht aufgelistet sind, sowie die Kategorien 1 *Verwaltung* bis inklusive 4 *Reinigung und Pflege*. Die hierzu gehörigen Untergruppen sind in folgender Tabelle gegenübergestellt. Die Inhalte der Kostengruppen decken sich größtenteils. Es sei jedoch erwähnt, dass die in der Vergleichsnorm enthaltene Kostengruppe 355

Inspektion und Wartung von Ausstattung und Kunstwerken in der Ausgangsnorm nicht enthalten ist. Die ÖNORM sieht in den Folgekosten also keine Wartung oder Instandhaltung von Kunstwerken vor.

Die Kostengruppe 2.4 *kleine Instandsetzung, Reparaturen* kann zudem auch Teile der Kategorie 400 *Instandsetzungskosten* beinhalten.

Kostengruppierung - Costcategories Ö Norm B 1801-2: 2011			Kostengruppierung - Costcategories DIN 18960: 2008				
				100	Kapitalkosten	Capital costs	Nutzungskosten - Usage costs
				110	Fremdmittel	Borrowed funds	
				120	Eigenmittel	Equity capital	
				130	Abschreibung	Depreciation	
				190	Kapitalkosten sonstige	Other capitl costs	
1	Verwaltung	Administration	Folgekosten - Follow up costs	200 / 300	Objektmanagementkosten / Betriebskosten	Costs of Propertymanagement / Operationcosts	
1.1	Verwaltung und Management	Administration and Management		210 / 220 / 230	Personalosten / Sachkosten / Fremdleistungen	Personnel costs / Material costs / External services	
1.2	Gebühren, Steuern und Abgaben	Fees, Taxes and Public charges		370	enthalten in Abgaben und Beiträge	contained in Public charges	
1.3	Flächenmanagement	Space management		210 / 220 / 230	Personalosten / Sachkosten / Fremdleistungen	Personnel costs / Material costs / External services	
1.4	Sonstiges	Others		290	Objektmanagementk. Sonstiges	Other Costs of Propertymgmt	
2	Technischer Gebäudebetrieb	Technical operation of building		300	Betriebskosten	Operationcosts	
2.1	Technisches Gebäudemanagement	Technical building management		350	Bedienung, Inspektion und Wartung	Operation, Inspections and Maintenance	
2.2	Inspektionen	Inspections					
2.3	Wartung	Maintenance					
2.4	kleine Instandsetzung, Reparaturen	Small Repairs					
2.5	Sonstiges	Others					
3	Ver- und Entsorgung	Supply and Disposal		300	Betriebskosten	Operationcosts	
3.1	Energie (Wärme, Kälte, Strom)	Energy (heating, cooling, electricity)		310	Versorgung	Supply	
3.2	Wasser und Abwasser	Water and Sewage		310 / 320	Versorgung / Entsorgung	Supply / Disposal	
3.3	Müllentsorgung	Waste disposal	320	Entsorgung	Disposal		
3.4	Sonstige Medien	Other media	310 / 320	Versorgung / Entsorgung	Supply / Disposal		
4	Reinigung und Pflege	Cleaning and Care	300	Betriebskosten	Operationcosts		
4.1	Unterhaltsreinigung	Regular cleaning	330	Reinigung und Pflege von Gebäuden	Cleaning and Care of Buildings		
4.2	Fenster- und Glasflächenreinigung	Cleaning Windows and Glass surfaces					
4.3	Fassadenreinigung	Facade cleaning					
4.4	Sonderreinigung	Extraordinary cleaning					
4.5	Winterdienste	Winter services	340	Reinigung und Pflege von Aussenanlagen	Cleaning and Care of External facilities		
4.6	Reinigung Aussenanlagen	Cleaning external facilities					
4.7	Gärtnerdienste	Gardener					

Tabelle 5: Vergleich Folgekosten Teil 1, ÖNORM B 1801-2:2011 und DIN 18960: 2008

Kostengruppierung - Costcategories Ö Norm B 1801-2: 2011			Kostengruppierung - Costcategories DIN 18960: 2008		
5	Sicherheit	Security	300	Betriebskosten	Operationcosts
5.1	Sicherheitsdienste	Security services	360	Sicherheits- und Überwachungsdienste	Security- and Monitoring services
5.2	Brandschutzdienste	Fire protection services			
6	Gebäudedienste	Facility services		<i>Kostengruppe nicht enthalten</i>	<i>Cost category not covered</i>
6.1	Hauspost	Internal mail			
6.2	Kommunikations- und Informationstechnik	Communication and IT systems			
6.3	Umzüge - interne Transporte	Movings and Internal transportation			
6.4	Empfang und interne Bürodienste	Reception and Internal office services			
6.5	Gastroservice	Catering services			
6.6	Sonstige Dienste	Other Services			
7	Instandsetzung, Umbau	Overhauling, Reconstruction	400	Instandsetzungskosten	Overhauling costs
7.1	Große Instandsetzung	Major Overhauling	410 / 420 / 430	Instands. Baukonstruktionen / - Tech. Anlagen / - Aussenanlagen	Overhauling costs Construction / - tech. Equipment / -External facilities
7.2	Verbesserung und Umnutzung	Improvement and Conversion			
8	Sonstige	Other		<i>Kostengruppe nicht enthalten</i>	<i>Cost category not covered</i>
8.1	Sonstige	Other			
9	Objektbeseitigung, Abbruch	Removal, Disposal, Demolation		<i>Kostengruppe nicht enthalten</i>	<i>Cost category not covered</i>
9.1	Planung und Organisation	Planning and Organisation			
9.2	Abbruch und Entsorgung	Demolition and Disposal			
9.3	Herstellung des Vertragszustands	Establish Contract conditions			

Tabelle 6: Vergleich Folgekosten Teil 2, ÖNORM B 1801-2:2011 und DIN 18960: 2008

In der oben ersichtlichen Tabelle ist die zweite Hälfte der Gegenüberstellung der Kostengruppen dargestellt. Die Vergleichsnorm deckt die unter Punkt 5 *Sicherheit*, der Ausgangsnorm beinhalteten Kostengruppen zur Gänze ab. Da jedoch die Kostenkategorie 360 *Sicherheits- und Überwachungsdienste* weitere Kostenfaktoren, wie etwa *Arbeits- und Gesundheitsschutz*, *Hygieneüberwachung* oder *Verkehrssicherheit* beinhaltet, ist hier eine komplette Übereinstimmung nicht gegeben. Kostengruppen, welche mit 6 *Gebäudedienste* und 8 *Sonstiges* verglichen werden könnten, sind in der Vergleichsnorm nicht enthalten. Zudem gliedert die DIN, im Vergleich zur ÖNORM, die „Kosten der Erstellung, des Umbaus und der Beseitigung von Gebäuden“³⁶ nicht in den Bereich der Nutzungskosten. Diese werden als Projektkosten gesehen und sind nach DIN 276-1: 2006 zu ermitteln. In weiterer Folge begründet dies die bedingte Übereinstimmung der Kostengruppen 7 *Instandsetzung, Umbau* und 400 *Instandsetzungskosten*, sowie das Fehlen einer mit 9 *Objektbeseitigung Abbruch* vergleichbaren Kostengruppe.

³⁶ DIN 18960, S 4

3.4.3 Vergleich zwischen Ö-Norm B 1801-2: 2011 und ISO 15686-5: 2008

3.4.3.1 Allgemein

Wie in Kapitel 3.3.3 *ISO 15686-5: 2008* bereits erwähnt, sind Struktur und Gliederung der beiden zu vergleichenden Normen grundlegend verschieden. In den folgenden Abschnitten des Kapitels wird eine Gegenüberstellung und Analyse der beinhalteten Kosten erarbeitet.

3.4.3.2 Überblick der Lebenszykluskosten beziehungsweise Whole-Life Costs

In der folgenden Tabelle 7 ist eine Übersicht der Inhalte der *Lebenszykluskosten* beziehungsweise *Whole-Life Costs* dargestellt. Wie bereits erwähnt, unterscheidet die Vergleichsnorm nicht zwischen Kosten, die in der Phase der Herstellung oder der Nutzung entstehen, sondern in wie weit diese auf das Gebäude bezogen werden können. Daher entstehen neben den *Life Cycle Costs in Use* auch Teile der *Whole-Life Costs* in der Nutzungsphase. Wie bereits zuvor ist die Auflistung der Kostenkategorien der Ausgangsnorm links angeordnet. In der mittleren Spalte sind die, von ISO, bezeichneten *Lebenszykluskosten* und rechts die übrigen Kostengruppen der *Whole-Life Costs* aufgelistet. Im oberen Bereich sind die Herstellungskosten angeführt, wobei hier die Aufwendungen, welche durch den Erwerb eines Grundstückes entstehen, in den Bereich der *Non-Construction Costs* eingegliedert sind.

Ö NORM - Austrian Standard Institute		ISO 15686-5 - Internationale Organisation für Standardisierung	
Lebenszykluskosten - Life Cycle Costs		Whole life cost (WLC) - Gesamt Lebenskosten	
Kostengruppierung - Costcategories Ö Norm B 1801-1: 2009		Life Cycle Costing in construction - Lebenszykluskosten der Errichtung	
0 Grund	Property		Non-construction costs
1 Aufschließung AUF	Development of property	Lebenszykluskosten in construction - Life cycle costing in construction - Lebenszykluskosten des Bauwerkes	Nicht auf das Gebäude bezogene Kosten
2 Bauwerk - Rohbau BWR	Shell construction		
3 Bauwerk - Technik BWT	Building services		
4 Bauwerk - Ausbau BWA	Fixtures		
5 Einrichtung EIR	Fitting out		
6 Außenanlage AAN	External facilities		
7 Planungsleistungen PLL	Planning services		
8 Nebenleistungen NBL	Ancillary services		
9 Reserven RES	Reserves		
Kostengruppierung - Costcategories Ö Norm B 1801-2: 2011		Life Cycle Costing in use - Lebenszykluskosten der Nutzungsphase	
Lebenszykluskosten - Life cycle costs		Life Cycle Cost (LCC) - Lebenszykluskosten	
Errichtungskosten - Costs of construction		Nutzung	
Folgekosten - Follow up costs		Deckung Gesamt	
1 Verwaltung	Administration	O	Income
2 Technischer Gebäudebetrieb	Technical operation of building		Nicht auf das Bauwerk bezogene Kosten
3 Ver- und Entsorgung	Supply and Disposal	O	Nicht auf das Bauwerk bezogene Kosten
4 Reinigung und Pflege	Cleaning and Care	O/M	Nicht auf das Bauwerk bezogene Kosten
5 Sicherheit	Security	O	Nicht auf das Bauwerk bezogene Kosten
6 Gebäudedienste	Facility services	M	Nicht auf das Bauwerk bezogene Kosten
7 Instandsetzung, Umbau	Overhauling, Reconstruction	O	Nicht auf das Bauwerk bezogene Kosten
8 Sonstige	Other	M	Nicht auf das Bauwerk bezogene Kosten
9 Objektbeseitigung, Abbruch	Removal, Disposal, Demolition	E	Nicht auf das Bauwerk bezogene Kosten

Tabelle 7: Übersicht der Lebenszykluskosten, ÖNORM B 1801-2: 2011 und ISO 15686-5: 2008

3.4.3.3 Vergleich der Kostengruppen in der Nutzungsphase

Die beinhalteten Kosten der Vergleichsnorm decken sämtliche Kosten, die in der Ausgangsnorm inkludiert sind, ab. Die zusätzlichen Kategorien der Vergleichsnorm sind in Tabelle 8 aufgelistet. Trotz der guten Übereinstimmung der beiden Richtlinien, kann sich ein Vergleich der jeweiligen Kennwerte als schwierig erweisen, da die unterschiedlichen Kosten in verschiedenen Kostengruppen aufgeteilt werden. Als Beispiel können hier etwa die Kosten für die Abwasser- sowie Müllentsorgung angeführt werden. In der Ausgangsnorm werden beide als Teil der Kostengruppe 3 *Ver- und Entsorgung* gesehen, wobei sie in der Vergleichsnorm einerseits in der Kategorie *Operation* (Betriebskosten), welche Teil der Lebenszykluskosten sind, und andererseits als Teil der *Non Construction Costs* (nicht auf das Bauwerk bezogene Kosten), welche in den *Whole-Life Costs* eingegliedert sind, gesehen werden. In welchem Bereich der Vergleichsnorm die jeweiligen Kostenkategorien der Ausgangsnorm eingegliedert werden und in wie weit sich diese decken, ist anhand der Einfärbung zu erkennen. Sind etwa in beiden Spalten der Vergleichsnorm Kostenkategorien mit Gelb markiert, so vervollständigen diese zusammen die entsprechende Kostenkategorie der Ausgangsnorm. In der Spalte *Deckung-Gesamt* ist die Übereinstimmung aller in der Vergleichsnorm enthaltenen Kosten mit denen der Ausgangsnorm angegeben. Eine detaillierte Aufstellung der Gegenüberstellung ist in den folgenden Tabellen dargestellt.

3.4.4 Vergleich zwischen Ö-Norm B 1801-2: 2011 und ASTM E 917 – 05: 2010

3.4.4.1 Allgemein

Der Vergleich der beiden Normen stellt sich durch die grundsätzlich verschiedenen Auffassungen der Thematik der Lebenszykluskosten als eher schwierig heraus. In der Ausgangsnorm sollen, durch eine genaue Auflistung und Beschreibung der zu inkludierenden Kosten, auf lange Sicht vergleichbare Kennwerte entstehen, um in weiterer Folge ähnliche Objekte mit einander vergleichen zu können oder zukünftige Projekte mit Hilfe der Lebenszykluskosten zu optimieren. Die Vergleichsnorm hingegen nutzt die Methode der Lebenszykluskosten primär für den Variantenvergleich in der Entwicklungsphase eines Objektes. Die einzurechnenden Kosten können dabei, je nach deren Auswirkung auf den Variantevergleich, eingerechnet oder weggelassen werden. Zudem wird in der Vergleichsnorm keine genaue Angabe über die einzurechnenden Kosten gegeben.

3.4.4.2 Überblick der Lebenszykluskosten

Die Kostenkategorien wurden durch den in der Vergleichsnorm beschriebenen Inhalt generiert und bestmöglich in den tabellarischen Vergleich eingefügt. Durch die ungenaue Beschreibung der Kostengliederung konnte nicht ermittelt werden, ob etwa die Kosten der Einrichtung in die Analyse der Lebenszykluskosten mit aufgenommen werden sollen oder nicht. Generell sind jedoch alle Kosten, welche einen Unterschied in der Analyse ergeben, zu inkludieren. Der Bereich der Folgekosten wird im folgenden Abschnitt behandelt.

Ö NORM - Austrian Standard Institut				ASTM - Amerikanische Standardisierung				
Lebenszykluskosten - Life Cycle Costs				Lebenszykluskosten - Life Cycle Costs				
Kostengruppierung - Costcategories Ö Norm B 1801-1: 2009				Costcategories - Kostengruppierung ASTM E 917 – 05: 2010				
0	Grund	Property			Site Acquisition and Preperation	Grundstücks- und Aufschließungskosten	Lebenszykluskosten	
1	Aufschließung AUF	Development of property	Errichtungskosten - Costs of construction		Construction	Bauwerkskosten		
2	Bauwerk - Rohbau BWR	Shell construction						
3	Bauwerk - Technik BWT	Building services						
4	Bauwerk - Ausbau BWA	Fixtures						
5	Einrichtung EIR	Fitting out						
6	Außenanlage AAN	External facilities			Construction	Bauwerkskosten		
7	Planungsleistungen PLL	Planning services						
8	Nebenleistungen NBL	Ancillary services			Planning / Design / Engineering	Entwicklung / Planung / Ingenieursleistungen		
9	Reserven RES	Reserves						
Kostengruppierung - Costcategories Ö Norm B 1801-2: 2011								
			Folgekosten - Follow up costs	Re	Resale Value	Wiederverkaufswert	Life Cycle Cost (LCC) - Lebenszykluskosten	
				Fi	Financing Costs	Finanzierungskosten		
1	Verwaltung	Administration		F / OM	Functional costs / Operation and Maintenance costs	Kosten der Funktionsfähigkeit / Betriebs- und Wartungskosten		
2	Technischer Gebäudebetrieb	Technical operation of building		F / OM	Functional costs / Operation and Maintenance costs	Kosten der Funktionsfähigkeit / Betriebs- und Wartungskosten		
3	Ver- und Entsorgung	Supply and Disposal		OM	Operation and Maintenance costs	Betriebs- und Wartungskosten		
4	Reinigung und Pflege	Cleaning and Care		F	Functional costs	Kosten der Funktionsfähigkeit		
5	Sicherheit	Security		F	Functional costs	Kosten der Funktionsfähigkeit		
6	Gebäudedienste	Facility services		F	Functional costs	Kosten der Funktionsfähigkeit		
7	Instandsetzung, Umbau	Overhauling, Reconstruction			<i>Cost category not covered</i>	<i>Kostengruppe nicht enthalten</i>		
8	Sonstige	Other			<i>Cost category not covered</i>	<i>Kostengruppe nicht enthalten</i>		
9	Objektbeseitigung, Abbruch	Removal, Disposal, Demolation		R	Capital Replacement	Beseitigungskosten		

Tabelle 10: Übersicht der Lebenszykluskosten, ÖNORM B 1801-2: 2011 und ASTM E 917 – 05: 2010

3.4.4.3 Vergleich der Kostengruppen in der Nutzungsphase

Da in der Vergleichsnorm keine detaillierte Beschreibung der Inhalte der jeweiligen Kostengruppen gegeben ist, konnte die folgende Gegenüberstellung nur näherungsweise erarbeitet werden. Eine genaue Analyse der Bestandteile, sowie die Einschätzung der Übereinstimmung, ist daher nicht weiter möglich. In den folgenden Tabellen ist jedoch eine Gegenüberstellung, soweit möglich, dargestellt.

Ö NORM - Austrian Standard Institute			ASTM - Amerikanische Standardisierung		
Kostengruppierung - Costcategories Ö Norm B 1801-2: 2011			Costcategories - Kostengruppierung ASTM E 917 – 05: 2010		
			Re	Resale Value	Wiederverkaufswert
			Fi	Financing Costs	Finanzierungskosten
1	Verwaltung	Administration	F / OM	Functional costs / Operation and Maintenance costs	Kosten der Funktionsfähigkeit / Betriebs- und Wartungskosten
1.1	Verwaltung und Management	Administration and Management	F	Overhead / Salaries	Overhead, Verwaltung / Gehälter
1.2	Gebühren, Steuern und Abgaben	Fees, Taxes and Public charges	OM	Property Taxes / Insurance	Grundsteuern / Versicherungskosten
1.3	Flächenmanagement	Space management	F	Overhead / Salaries	Overhead, Verwaltung / Gehälter
1.4	Sonstiges	Others		Cost category not covered	Kostengruppe nicht enthalten
2	Technischer Gebäudebetrieb	Technical operation of building	F / OM	Functional costs / Operation and Maintenance costs	Kosten der Funktionsfähigkeit / Betriebs- und Wartungskosten
2.1	Technisches Gebäudemanagement	Technical building management	F	Overhead / Salaries	Overhead, Verwaltung / Gehälter
2.2	Inspektionen	Inspections	F	Salaries	Gehälter
2.3	Wartung	Maintenance	OM	Scheduled and unscheduled Maintenance	geplante und ungeplante Wartungskosten
2.4	kleine Instandsetzung, Reparaturen	Small Repairs	OM	Repairs	Reparaturkosten
2.5	Sonstiges	Others		Cost category not covered	Kostengruppe nicht enthalten
3	Ver- und Entsorgung	Supply and Disposal	OM	Operation and Maintenance costs	Betriebs- und Wartungskosten
3.1	Energie (Wärme, Kälte, Strom)	Energy (heating, cooling, electricity)	OM	Energy	Energie
3.2	Wasser und Abwasser	Water and Sewage	OM	Water	Wasser
3.3	Müllentsorgung	Waste disposal		Cost category not covered	Kostengruppe nicht enthalten
3.4	Sonstige Medien	Other media		Cost category not covered	Kostengruppe nicht enthalten
4	Reinigung und Pflege	Cleaning and Care	F	Functional costs	Kosten der Funktionsfähigkeit
4.1	Unterhaltsreinigung	Regular cleaning			
4.2	Fenster- und Glasflächenreinigung	Cleaning Windows and Glass surfaces			
4.3	Fassadenreinigung	Facade cleaning			
4.4	Sonderreinigung	Extraordinary cleaning			
4.5	Winterdienste	Winter services			
4.6	Reinigung Aussenanlagen	Cleaning external facilities			
4.7	Gärtnerdienste	Gardener	F	Salaries / Services / Supplies	Gehälter / Dienstleistungen / unterstützende Leistungen

Tabelle 11: Vergleich Folgekosten Teil 1, ÖNORM B 1801-2:2011 und ASTM E 917 – 05: 2010

Wie in *Tabelle 11: Vergleich Folgekosten Teil 1, ÖNORM B 1801-2:2011 und ASTM E 917 – 05: 2010* angeführt sind, laut Vergleichsnorm, die Kostenkategorien *Resale Value* sowie *Financing Costs* einzurechnen. Die Bereiche *Verwaltung* sowie *Technischer Gebäudebetrieb* „decken“ sich, es wird jedoch aufgrund der fehlenden Beschreibung keine Abschätzung der Übereinstimmung gegeben. In der Kostenkategorie *Ver- und Entsorgung* ist eine Übereinstimmung nur teilweise gegeben, da die Kosten der *Müllentsorgung* beziehungsweise der *Abwasser-Beseitigung* in der Auflistung Vergleichsnorm nicht erwähnt werden.

Ö NORM - Austrian Standard Institue			ASTM - Amerikanische Standartisierung			
Kostengruppierung - Costcategories Ö Norm B 1801-2: 2011			Costcategories - Kostengruppierung ASTM E 917 – 05: 2010			
5	Sicherheit	Security	Folgekosten - Follow up costs	F	Functional costs	Kosten der Funktionsfähigkeit
5.1	Sicherheitsdienste	Security services		F	Salaries / Services / Supplies	Gehälter / Dienstleistungen / unterstützende Leistungen
5.2	Brandschutzdienste	Fire protection services		F	Functional costs	Kosten der Funktionsfähigkeit
6	Gebäudedienste	Facility services		F	Salaries / Services / Supplies	Gehälter / Dienstleistungen / unterstützende Leistungen
6.1	Hauspost	Internal mail				
6.2	Kommunikations- und Informationstechnik	Communication and IT systems				
6.3	Umzüge - interne Transporte	Movings and Internal transportation				
6.4	Empfang und interne Bürodienste	Reception and Internal office services				
6.5	Gastroservice	Catering services				
6.6	Sonstige Dienste	Other Services				
7	Instandsetzung, Umbau	Overhauling, Reconstruction				
7.1	Große Instandsetzung	Major Overhauling			<i>Cost category not covered</i>	<i>Kostengruppe nicht enthalten</i>
7.2	Verbesserung und Umnutzung	Improvement and Conversion			<i>Cost category not covered</i>	<i>Kostengruppe nicht enthalten</i>
8	Sonstige	Other			<i>Cost category not covered</i>	<i>Kostengruppe nicht enthalten</i>
8.1	Sonstige	Other			<i>Cost category not covered</i>	<i>Kostengruppe nicht enthalten</i>
9	Objektbeseitigung, Abbruch	Removal, Disposal, Demolation	R	Capital Replacement	Beseitigungskosten	
9.1	Planung und Organisation	Planning and Organisation		<i>No further categories</i>	<i>keine weiteren Angaben</i>	
9.2	Abbruch und Entsorgung	Demolition and Disposal				
9.3	Herstellung des Vertragszustands	Establish Contract conditions				

Tabelle 12: Vergleich Folgekosten Teil 1, ÖNORM B 1801-2:2011 und ASTM E 917 – 05: 2010

Die Kostenkategorien *Sicherheit* sowie *Gebäudedienste* der Ausgangsnorm, welche in der oben dargestellten Tabelle ersichtlich sind, können in den Bereich der *Functional Costs*, der Vergleichsnorm, eingegliedert werden. Da diese jedoch nur in Untergruppen wie *Salaries* oder *Services* gegliedert werden, ist wiederum eine Abschätzung der Übereinstimmung nicht möglich. Die Vergleichsnorm erwähnt keine Kosten, die mit den Kategorien *Instandsetzung*, *Umbau* beziehungsweise *Sonstige* gegenübergestellt werden können. Einzig die Kosten der Untergruppe *Große Instandsetzung* könnten in Kategorien wie *Salaries* oder *Supplies* eingegliedert werden. Das Wesen der Vergleichsnorm lässt jedoch eher auf den Ausschluss derartiger Kosten in die Analyse schließen. Im Falle eines Umbaus würde wohl eine neue Variantenuntersuchung erstellt werden. Einzig, wenn die Art und Weise sowie der Zeitpunkt eines Umbaus bereits während der Planungsphase bekannt sind, sollten diese in der Analyse mit eingerechnet werden.

3.5 Zusammenfassung

Um dieses Kapitel abzuschließen, werden die gewonnenen Erkenntnisse hier noch einmal kurz zusammengefasst.

Die unterschiedlichen Auffassungen im Bereich der Lebenszykluskosten spiegeln sich auch in dem Inhalt der ausgewählten Richtlinien wieder. So werden in den jeweiligen Normungen teilweise Aufwendungen, wie etwa die Grundstücks- oder Finanzierungskosten, letztere etwa aufgrund der hohen Vielfalt an unterschiedlichen Konzepten, im Bereich der Folgekosten mit eingerechnet oder zur Gänze weggelassen. Andere Bereiche, die ebenfalls nicht in allen Normungen enthalten sind, sind etwa die Kosten für interne Gebäudedienste, wie die Hauspost und Empfang, oder auch der Bereich der Umbau- und Abbruchkosten. Während die neue Version der Ö-Norm B 1801-2, sowie die ISO 15686-5 die Umbau- sowie die Abbruchkosten als Teil des Lebenszyklus eines Objektes sehen, werden diese etwa in der alten Version der Ö-Norm sowie in der DIN 18960 nicht mit einbezogen. Letztere sieht diese und ähnliche Kosten als Projektkosten, welche in weiterer Folge wie die Errichtungskosten eines Objektes in der Aufstellung nach DIN 276-1 zu ermitteln sind. In der amerikanischen Regelung, der ASTM E 917-05 werden diesbezüglich zwar keine Umbaukosten erwähnt, die Aufwendungen für den Abbruch und die Entsorgung eines Objektes werden aber als Teil der Folgekosten mit aufgegliedert.

Ähnlich unterschiedlich ist auch der Aufbau beziehungsweise die Struktur der jeweiligen Kostengliederungen. Während etwa in den beiden österreichischen Normungen (der alten und der neuen Version der Ö-Norm B 1801-2), in der DIN 18960, sowie in der amerikanischen ASTM E 917-05 eine zeitliche Abgrenzung, zwischen Errichtungs- und Nutzungsphase gewählt wurde, strukturiert die ISO 15686-5 die anfallenden Kosten je nachdem ob es sich um Aufwendungen der Gebäudestruktur handelt oder um sogenannte *non construction costs*. Letztere beinhalten dabei etwa Kosten für die interne IT, Rezeption oder Schneeräumung und sind zwar Teil der Whole life costs werden aber nicht in den Bereich der Life Cycle Costs eingegliedert.

Die eben erwähnte Struktur der ISO ist anfänglich zwar etwas verwirrend, hat aber im Gegensatz zu den anderen Normen den Vorteil, das einerseits sämtliche Kosten wie etwa Finanzierungskosten oder auch Kosten für einen Nutzungsausfall klar definiert werden und andererseits die reinen Gebäudekosten auf einen Blick von den übrigen Aufwendungen getrennt werden können. Zudem beinhaltet beziehungsweise regelt die ISO sämtliche

Kosten des Lebenszyklus in einer Norm, während alle übrigen Richtlinien meist die Kosten der Errichtung ausgliedern.

Ähnlich wie in der ISO, wenn nicht sogar detaillierter ist die Kostengliederung der Ö-Norm. Hier liegt der Vorteil einerseits in der übersichtlichen sowie leicht zu verstehenden chronologischen Gliederung, und andererseits in der klaren Definition der mit einzubeziehenden Kosten, was einen Vergleich unterschiedlicher Objekte präziser macht und zudem die Entwicklung von Kennwerten fördert.

Die DIN hat ähnliche Vorteile wie die Ö-Norm, unterscheidet sich jedoch etwas im Inhalt und dem Aufbau der Kostenstrukturierung.

Im Gegensatz zu den übrigen drei Richtlinien ist in der ASTM kaum eine Struktur der Kostengliederung zu erkennen oder eine genauere Beschreibung der einzurechnenden Aufwendungen gegeben. Zudem beschreibt diese Norm primär die Art und Weise der Berechnung und die damit verbundenen mathematischen Rechenschritte.

4. Lebenszykluskosten Kennwerte in den USA

4.1 Allgemein

In den folgenden Kapiteln dieser Arbeit wird die Wirtschaftlichkeit von unterschiedlichen Objekten, sowohl aus den Vereinigten Staaten von Amerika wie aus Österreich, anhand der zu erwartenden Folgekosten miteinander verglichen. Das Ziel ist hierbei, mögliche Optimierungsansätze beziehungsweise innovative Ideen zu entwickeln, um die Wirtschaftlichkeit von Objekten während der Nutzungsphase zu verbessern.

Um die erwähnte Gegenüberstellung zu ermöglichen, werden die amerikanischen Kennwerte in diesem Kapitel analysiert und die nötigen Schritte, wie etwa die Umrechnung von unterschiedlichen Maßeinheiten oder Währungen, erarbeitet. Die Grundlage des später folgenden Vergleiches sowie der eben erwähnten Kennwerteanalyse bildet hierbei die aktuelle Ausgabe der *Facility Operations Cost Reference 2011 – 2012*, herausgegeben von *Whitestone Research*³⁷. Diese wird in weiterer Folge als *Whitestone Cost Reference* bezeichnet.

4.2 Aufbau und Bestandteile der Kennwerte

4.2.1 Allgemein

Die Aufgabe der Lebenszykluskostenanalyse ist es, vorab die zu erwartenden Errichtungs- sowie Folgekosten eines Gebäudes zu ermitteln, um in weiterer Folge dessen Wirtschaftlichkeit noch während der Entwicklungsphase zu optimieren.

Die wohl einfachste Methode wäre es, Daten von bereits bestehenden, gleichwertigen Objekten zu sammeln und auszuwerten. Da jedoch bei der Betrachtung der Folgekosten kaum Laufzeiten unter 30 Jahren gewählt werden und ausreichende, gesamtwirtschaftliche Daten, vor allem für die Vielzahl der unterschiedlichen Objektarten, derzeit noch nicht zur Verfügung stehen, werden die zu erwartenden Folgekosten vorab eingeschätzt

³⁷ Romani, Luca u.a.: *The Whitestone Facility Operations Cost Reference 2011 – 2012*. International Version. 1.Aufl., Santa Barbara, Kalifornien: Whitestone Research 2011.

beziehungsweise kalkuliert.³⁸ Die Basis dieser Berechnungen bilden dabei die lokalen Lohn-, Material- und Dienstleistungskosten.

Damit jedoch bereits in der sehr frühen Phase des Lebenszyklus eines Objektes die Kosten der Nutzungsphase kalkuliert werden können, sind zudem eine Vielzahl von Fakten und Daten zu sammeln beziehungsweise abzuschätzen und deren Auswirkungen auf die Folgekosten zu ermitteln. Hier können unter anderem die Beschaffenheit des Gebäudes, die zukünftige Entwicklung der Energiekosten, die Art der Nutzung inklusive des Nutzerverhaltens oder auch der Standort, und etwa damit verbunden klimatische Bedingungen, von großer Bedeutung sein.

Nach Ermittlung der jeweiligen Kosten können diese auf die nutzbare Fläche oder auch auf die Errichtungskosten des Gebäudes bezogen werden, um zum Beispiel für die Abschätzung ähnlicher Objekte Kennwerte zu erhalten. Dabei ist wiederum auf die vorher erwähnten Rahmenbedingungen, wie etwa die richtige Einschätzung des Energiebedarfs, zu achten. Zudem ist eine gute Unterteilung der Kostengliederung zu wählen.

4.2.2 Folgekostenprofil

Wie in Kapitel 4.3 *Vergleich: Ö-Norm B 1801-2: 2011 und The Whitestone Cost Reference* genauer behandelt, unterteilt die Whitestone Cost Reference die ermittelten Kennwerte der Folgekosten eines Objektes in 11 unterschiedliche Kostengruppen. Die Kennwerte dieser Kostengruppen werden abhängig von den jeweiligen Gebäudearten in sogenannten Operation Cost Profiles, also in Folgekostenprofilen, aufgelistet.

Die Profile geben zudem für jede Kostengruppe die angesetzten Leistungen an. So sind etwa der zu erwartende Energieverbrauch des Objektes pro Square Feet und Jahr oder die jeweiligen Intervalle der Rasenpflege aufgelistet. Weiters beinhaltet jedes dieser Datenblätter eine kurze Übersicht zu den Kubaturen, den Errichtungskosten sowie der oben erwähnten Nutzungskategorien des jeweiligen Objektes.

In zwei Balkendiagrammen wird einerseits die prozentuelle Verteilung der jährlichen Kosten je Kostengruppe, und andererseits die jährlichen Kostenunterschiede des Bereiches *Wartung und Reparatur* dargestellt. Sämtliche Angaben beziehen sich dabei auf den Standort Washington D.C. in den Vereinigten Staaten von Amerika und werden auf eine Nutzungsdauer von 50 Jahren ermittelt. Ein derartiges Profil ist exemplarisch in der folgenden Abbildung dargestellt.

³⁸ Vgl. Whitestone Cost Reference, S. 4, 256

Office Building, 2 Story

Gross Square Feet (GSFT):	83,000
Replacement Value (PRV):	\$16,945,093
Capacity:	N/A
Occupancy:	740
Pavement Sqft:	66,400
Grounds Sqft:	49,800
Floors:	2
Use Type:	Office

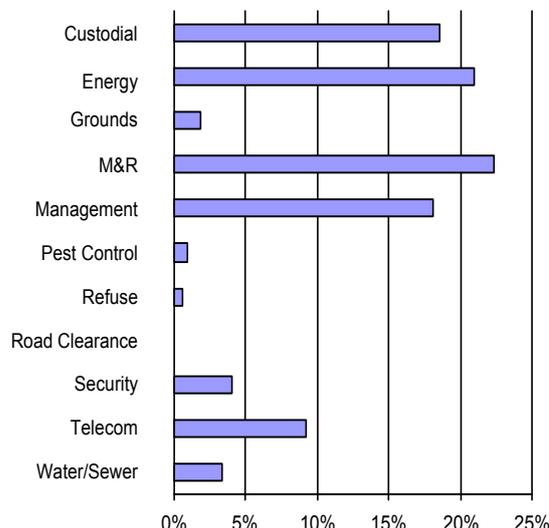
Service Levels

Custodial	Office Area: Clean floors 3 times per week, remove trash 3 times per week, clean, dust and polish surfaces and window coverings once per week. Dust and polish furniture once per week. Common Areas: Clean floors and remove trash 3 times per week, clean furniture and seating areas once every 2 weeks. Complete restroom service 3 times per week.
Energy	54.2 kBtu per square foot per year.
Grounds	Mow once per week, fertilize every 13 weeks, clean and trim walks every 2 weeks.
M&R	50-year average annual cost, utilization rate between 41 and 80 hours per week.
Management	Commercial management; Including facility data, real estate, and engineering services.
Pest Control	Rodent control and insect abatement procedures performed every 18 weeks, and inspections every 52 weeks.
Refuse	Average annual refuse production of 0.6 lbs per square foot.
Road Clearance	Sweeping of paved areas once every 2 weeks, and snowclearing once per snowday.
Security	Access control, system monitoring, and intrusion detection systems. Daily patrol.
Telecom	Local phone and data subscriptions.
Water/Sewer	59 gallons of water per square foot per year.

Annual Cost Summary

Operation	Per GSFT	Percent of PRV	Per Occupant	Total
Custodial	\$2.52	1.23%	\$282.19	\$208,820
Energy	\$2.85	1.39%	\$319.25	\$236,248
Grounds	\$.25	.12%	\$28.15	\$20,831
M&R (Average)	\$3.02	1.48%	\$338.83	\$250,735
Management	\$2.45	1.20%	\$274.79	\$203,341
Pest Control	\$.12	.06%	\$13.55	\$10,025
Refuse	\$.08	.04%	\$9.23	\$6,831
Road Clearance	\$.01	.01%	\$1.34	\$995
Security	\$.55	.27%	\$62.07	\$45,929
Telecom	\$1.24	.61%	\$139.45	\$103,193
Water/Sewer	\$.44	.22%	\$49.89	\$36,915
Total	\$13.54	6.63%	\$1,518.74	\$1,123,863

Annual Cost Distribution



50-Year M&R Cost Profile per Gross Square Foot

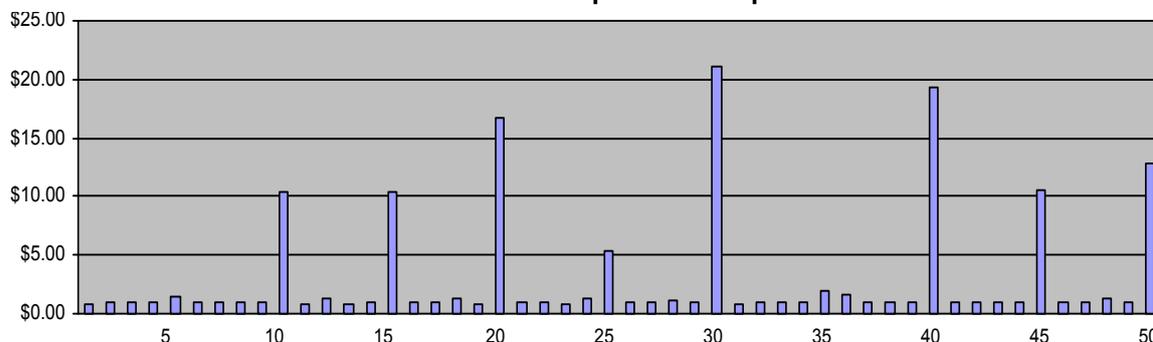


Abbildung 11: Beispiel Whitestone Cost Reference, Operation Cost Profile³⁹

³⁹ Whitestone Cost Reference, S. 60

Um die angegebenen Kennwerte auch für ähnliche Objekte verwenden beziehungsweise diese umrechnen zu können, sind vor allem folgende drei Angaben des neuen Objektes notwendig.

- Facility location (Standort)
Durch den Standort eines Objektes werden die lokalen Lohn- und Gehaltstarife, gewisse Teile der Energiekosten (Heiz- sowie Kühlenergie) und die, durch die klimatischen Bedingungen erforderlichen, Wartungsaufgaben, wie etwa die Schneeräumung, definiert.
- Inventory of Asset Components (Inventur der Bauteile (Bestandteile) des Objektes)
Die Kenntnis über die Art, Anzahl und Qualität der eingebauten Bauteile beziehungsweise Bestandteile ist für die Bemessung der zu erwartenden Wartungs- und Reparaturkosten notwendig.
- Asset Use Type (Nutzungskategorie)
Die Nutzungskategorie ist notwendig, um die jeweiligen Standardwerte, also etwa Verbrauchswerte wie Wasser- oder Energiebedarf, ansetzen zu können.⁴⁰

4.2.3 Objektarten

Die Whitestone Cost Reference unterscheidet zwischen 14 *Building Use Types*, also Gebäude-Nutzungskategorien, so zum Beispiel *Education* (Bildung) oder *Health Care* (Gesundheitswesen) und 75 *Common Asset Types*, gängige Gebäudearten beziehungsweise Objektarten, wie etwa einem Bürogebäude. Während die Einteilung der Nutzungskategorien vorwiegend für die Abschätzung der Verbrauchswerte dient, so wird die Unterteilung der jeweiligen Objektarten für die Gliederung der Folgekostenprofile herangezogen. Die, in weiterer Folge, abgebildete Aufstellung der Objektarten beinhaltet außerdem die gesamten jährlichen Folgekosten bezogen auf die Gross Square Feet, den prozentuelle Anteil der jährlichen Folgekosten an den Errichtungskosten, sowie die jährlichen Folgekosten bezogen auf die Nutzer beziehungsweise Bewohner des jeweiligen Objektes.

⁴⁰ Whitestone Cost Reference, S. 256

Summary of Operations Cost Profiles

Model	Annual Cost			Model	Annual Cost		
	Per GSFT	Percent of PRV	Per Occupant		Per GSFT	Percent of PRV	Per Occupant
Central Plant, Steam	\$282.73	26.85%	-	Passenger Terminal	\$17.37	7.72%	290
Central Plant, Chilled Water	265.72	33.76	-	Mortuary	17.19	7.05	287
Guard House	198.44	46.58	9,922	Store, Retail	17.07	8.05	569
Data Center, Tier III	157.49	7.87	56,246	College Auditorium	16.90	9.23	282
Electrical Power, Substation	153.01	10.26	-	Religious Assembly	16.80	6.45	280
Electrical Power, Backup Generator	147.25	4.41	-	Health Club w/Gymnasium	16.70	7.55	928
Pump House	143.27	21.87	-	Club, Social	16.38	6.80	273
Central Plant, Boiler	80.88	12.35	-	Religious Education	16.35	5.86	363
Public Restroom	46.36	16.43	2,897	Greenhouse, Research	16.34	7.36	3,431
Car Wash	42.99	13.39	3,439	Outdoor Pool	16.07	6.67	1,652
Restaurant, Fast Food	42.37	12.79	706	Court House	15.97	5.69	715
Laboratory, Life Science	39.95	9.55	4,468	Bowling Center	15.82	6.25	527
Hospital, General	37.80	9.25	5,027	Manufacturing Plant, Process	15.73	6.31	3,546
Hospital, Research	36.02	10.54	4,805	Municipal Building	15.73	5.80	262
Restaurant	35.93	11.01	599	College Student Union	15.47	7.00	345
Natatorium	30.88	12.82	3,174	Visitor Center	15.00	6.19	250
Laboratory, Agricultural	30.49	7.76	3,430	Skating Rink	14.83	8.41	824
Cafeteria	30.20	8.81	503	Day Care Center	14.74	5.74	570
Medical Clinic	30.01	9.13	7,801	Manufacturing Plant, Light	14.71	5.81	3,309
Laboratory, Electronics	29.41	8.31	3,289	Manufacturing Plant, Machinery	14.42	6.26	3,248
Laundry, Self-Service	28.98	12.94	966	Auto Salesroom	13.90	8.32	463
Garage, Service Station	28.25	10.21	3,955	Store, Department	13.73	7.99	458
Store, Convenience	27.09	12.48	903	Apartments, 24 Story	13.66	6.47	3,036
Laboratory, General	26.64	7.59	2,983	Office Building, 2 Story	13.54	6.63	1,519
Motel, 40 Units	24.23	11.36	5,452	Public Library, 3 Story	13.44	5.71	747
Motel, 18 Units	24.09	10.52	4,818	Office Building, 15 Story	13.21	6.48	1,467
Supermarket	23.87	13.39	796	Office Park	13.03	6.36	1,461
Bank, Branch	21.77	8.22	744	Post Office	12.90	8.54	215
Warehouse, HAZMAT	21.49	9.68	13,183	Maintenance Shop	12.90	5.80	3,121
Clubhouse, Golf	20.81	7.35	347	College Lecture Classrooms	11.47	5.39	255
Jail, County	20.16	9.71	1,120	Elementary School	11.29	5.13	252
Fire Station	19.90	7.42	2,388	High School	10.48	4.55	745
Movie Theater	19.89	8.93	332	Warehouse, Temp Controlled	10.27	6.96	6,015
College Dormitory, 50 Room	19.86	7.25	1,103	Aircraft Hangar	7.87	2.63	4,196
Apartments, 1-3 Story	19.01	8.72	4,276	Warehouse, Self-storage	6.16	5.00	2,113
Telecom Central Office	18.47	6.28	1,847	Warehouse, Dry	5.25	4.72	3,003
Community Center	17.84	6.69	297	Garage, Parking	4.56	4.11	-
Apartments, 4-7 Story	17.49	8.28	3,888				

Abbildung 12: Gliederung Objektarten lt. Whitestoen Cost Reference ⁴¹

4.2.4 Replacement Value – Wiederbeschaffungswert

Ähnlich, wie bei den oben behandelten Flächen, beziehen sich in der Whitestone Cost Reference die Kennwerte oftmals auch auf den *Replacement Value* des jeweiligen Objektes. Das Verhältnis zwischen dem Wiederbeschaffungswert und den jährlich anfallenden Folgekosten wird dabei, wie in Abbildung 8 in Kapitel 4.2.2 *Folgekostenprofil*, ersichtlich, in Prozentzahlen dargelegt. So macht die Summe der jährlich zu erwartenden Folgekosten zum Beispiel bei dem 2-stöckigen Bürogebäude 6,63% des Wiederbeschaffungswertes aus.

⁴¹ Whitestone Cost Reference, S.7

In den Replacement Value der Whitestone Cost Reference sind dabei folgende Kostenkategorien inkludiert.

- Base construction costs (Baukosten⁴²)

Die *Base construction costs* können am besten mit den Baukosten, wie sie in der Ö-Norm 1801-1, 2009 beschrieben sind, verglichen werden und bilden die Basis für die grobe Abschätzung der übrigen Bestandteile des Wiederbeschaffungswertes.

- Supervision, Inspection and Overhead (Betreuung, Überprüfung und Gemeinkosten)

Dieser Bereich deckt unter anderem die Kosten für Überwachung, Steuerung und Leitung während der Errichtung des Objektes. Für eine überschlägige Ermittlung können die Kosten mit etwa 6% der base construction costs kalkuliert werden.

- Design and Planning (Planung und Entwicklung)

Die Kosten für Planung und Entwicklung eines gleichwertigen Objektes können mit etwa 9% der base construction costs kalkuliert werden.

- Contingencies (Eventualitäten)

Hier werden etwa weitere 5% der base construction costs als eine Art Risikorücklage in den Wiederbeschaffungswert mit einkalkuliert.⁴³

4.3 Vergleich: Ö-Norm B 1801-2: 2011 und The Whitestone Cost Reference

4.3.1 Allgemein

Wie bereits in Kapitel 3.4.4 *Vergleich zwischen Ö-Norm B 1801-2: 2011 und ASTM E 917 – 05: 2010* erwähnt, gibt die amerikanische Norm *ASTM E 917 – 05* nur wenig detaillierte Angaben über die Kostengliederung beziehungsweise den Inhalt der Lebenszyklus- oder Folgekosten. Ein Vergleich der Kennwerte, basierend auf der tabellarischen Gegenüberstellung, des oben erwähnten Kapitels hätte nicht die hierfür notwendige Genauigkeit. Da die Kostengliederung in der Whitestone Cost Reference etwas ausführlicher

⁴² Vgl. ÖNORM B 1801-1, Bauprojekt- und Objektmanagement – Teil 1: Objekterrichtung, Ausgabe 2009, S.10

⁴³ Whitestone Cost Reference, S. 257

beschrieben ist, wird ähnlich wie in Kapitel 3.4 *Normenvergleich*, vorerst eine tabellarische Gegenüberstellung der Kosteninhalte (lediglich jedoch nur Folgekosten), gegeben, um so in Folge dessen die Kennwerte besser analysieren beziehungsweise vergleichen zu können.

4.3.2 Überblick

Wie in der folgenden Tabelle ersichtlich, sind etwa zwei Drittel der jeweiligen Kostenhauptgruppen in beiden Kostengliederungen enthalten und decken sich weitgehend. Lediglich die Kategorien *Pest Control* der Whitestone Cost Reference, sowie die Kostenhauptgruppen *Sonstige* und *Objektbeseitigung & Abbruch*, der Ö Norm, sind in der jeweils anderen Kostengliederung nicht aufgelistet beziehungsweise erwähnt.

Ö NORM - Austrian Standard Institute			The Whitestone Facility Operations Cost Reference 2011 – 2012 ¹⁾		
Kostengruppierung - Costcategories Ö Norm B 1801-2: 2011					
1	Verwaltung	Administration	P	Pest Control <small>(might be included in Others)</small>	Schädlingsbekämpfung <small>(Event. In Sonstiges)</small>
2	Technischer Gebäudebetrieb	Technical operation of building	Mg	Management	Management
3	Ver- und Entsorgung	Supply and Disposal	M	Maintenance and Repair	Wartung und Reperatur
4	Reinigung und Pflege	Cleaning and Care	E / W / R	Energy / Water and Sewer / Refuse Services	Energie / Wasser und Abwasser / Abfallbeseitigung
5	Sicherheit	Security	CS / G / RC	Custodial Services / Grounds / Road Clearance	Pflegerische Dienstleistungen / Aussenanlagen / Strassenreinigung
6	Gebäudedienste	Facility services	S	Security	Sicherheitsdienste
7	Instandsetzung, Umbau	Overhauling, Reconstruction	T / Mg	Telecommunications / Management	Kommunikations- und Informationstechnik
8	Sonstige	Other	M	Maintenance and Repair	Wartung und Reperatur
9	Objektbeseitigung, Abbruch	Removal, Disposal, Demolation		<i>Cost category not covered</i>	<i>Kostengruppe nicht enthalten</i>
				<i>Cost category not covered</i>	<i>Kostengruppe nicht enthalten</i>

1) Eingliederung nach Kapitel 6. *Definitions and Methods* in Romani, Luca u.a.: *The Whitestone Facility Operations Cost Reference 2011 – 2012, Interantional Version. 1.Aufl., Santa Barbara, Kalifornien: Whitestone Research 2011.*

Tabelle 13: Übersicht der Folgekosten, ÖNORM B 1801-2:2011 und The Whitestone Facility Operation Costs Reference 2011-2012

4.3.3 Vergleich der Kostengruppen in der Nutzungsphase

In den folgenden beiden Tabellen sind die Inhalte der jeweiligen Kostengliederungen detaillierter aufgeschlüsselt.

Wie zuvor bereits angesprochen, wird die Kategorie *Pest Control* in der Ö Norm nicht erwähnt. Kosten dieser Art könnten jedoch eventuell im Bereich *Sonstiges* der Richtlinie berücksichtigt werden. Hier ist bei einem späteren Vergleich unterschiedlicher Objekte also auf eine mögliche Eingliederung derartiger Kosten zu achten.

Ö NORM - Austrian Standard Institutue			The Whitestone Facility Operations Cost Reference 2011 – 2012 ¹⁾		
Kostengruppierung - Costcategories Ö Norm B 1801-2: 2011					
				P Pest Control <small>(might be included in Others)</small>	Schädlingsbekämpfung <small>(Event. In Sonstiges)</small>
1	Verwaltung	Administration	Mg	Management	Management
1.1	Verwaltung und Management	Administration and Management	Mg	Management	Management
1.2	Gebühren, Steuern und Abgaben	Fees, Taxes and Public charges		<i>Cost category not covered</i>	<i>Kostengruppe nicht enthalten</i>
1.3	Flächenmanagement	Space management	Mg	Management	Management
1.4	Sonstiges	Others	Mg	Management	Management
2	Technischer Gebäudebetrieb	Technical operation of building	M	Maintenance and Repair	Wartung und Reperatur
2.1	Technisches Gebäudemanagement	Technical building management	M	Maintenance and Repair	Wartung und Reperatur
2.2	Inspektionen	Inspections	M	Maintenance and Repair	Wartung und Reperatur
2.3	Wartung	Maintenance	M	Maintenance and Repair	Wartung und Reperatur
2.4	kleine Instandsetzung, Reparaturen	Small Repairs	M	Maintenance and Repair	Wartung und Reperatur
2.5	Sonstiges	Others	M	Maintenance and Repair	Wartung und Reperatur
3	Ver- und Entsorgung	Supply and Disposal	E / W / R	Energy / Water and Sewer / Refuse Services	Energie / Wasser und Abwasser / Abfallbeseitigung
3.1	Energie (Wärme, Kälte, Strom)	Energy (heating, cooling, electricity)	E	Energy	Energie
3.2	Wasser und Abwasser	Water and Sewage	W	Water and Sewer	Wasser und Abwasser
3.3	Müllentsorgung	Waste disposal	R	Refuse Services	Abfallbeseitigung
3.4	Sonstige Medien	Other media	E	Energy	Energie

Tabelle 14: Vergleich Folgekosten Teil 1, ÖNORM B 1801-2:2011 und The Whitestone Facility Operation Costs Reference 2011 – 2012

Die Kostengruppen *Verwaltung* beziehungsweise *Management* decken sich größtenteils, werden jedoch durch die Kostenuntergruppe *Gebühren, Steuern und Abgaben* der Ö Norm unterschieden. Die Berücksichtigung derartiger Kosten ist in der Whitestone Cost Reference nicht beschrieben. Versicherungen, Steuern oder ähnliche Abgaben werden lediglich im Bereich der Lohnkosten, etwa im Bereich des Wartungsbetriebes mit einkalkuliert.

Bei einem Vergleich der Kostenhauptgruppen *Technischer Gebäudebetrieb* beziehungsweise *Maintenance and Repair* ergibt sich generell eine gute Übereinstimmung. Die in der Richtlinie definierte Kostenuntergruppe *Technisches Gebäudemanagement* enthält zahlreiche Managementleistungen, welche in der Whitestone Cost Reference nicht derart detailliert erwähnt werden. Da die Beschreibung der Kostengruppe jedoch unter anderem folgende Aussage „Maintenance and repair (M&R) includes all activities required to keep an asset in good working order“⁴⁴ beinhaltet, wurde eine vollständige Deckung gewählt.

⁴⁴ Whitestone Cost Reference, S 254

Ähnlich wie im vorherigen Beispiel decken sich die, in der Fortsetzung der Tabelle, angeführten Aufwendungen der Kostenhauptgruppen *Ver- und Entsorgung* sowie *Reinigung und Pflege* der Norm mit den in der Whitestone Cost Reference enthaltenen Angaben zur Gänze. Wie in den beiden Tabellen ersichtlich wird, sind jedoch die jeweiligen Aufwendungen in unterschiedlichen Kategorien eingegliedert. Hier unterscheidet etwa die Norm bei der Pflege der Außenanlagen zwischen *Winterdienste*, *Reinigung Außenanlagen* und *Gärtnerdienste*, wohingegen in den Kostengruppen der Whitestone Cost Reference die Pflege von befestigten Flächen, wie etwa Wege und Strassen, strikt von den restlichen Bestandteilen der Außenanlagen getrennt betrachtet wird.

Ö NORM - Austrian Standard Institute			The Whitestone Facility Operations Cost Reference 2011 – 2012 ¹⁾			
Kostengruppierung - Costcategories Ö Norm B 1801-2: 2011						
4	Reinigung und Pflege	Cleaning and Care	Folgekosten - Follow up costs	CS / G / RC	Custodial Services / Grounds / Road Clearance	Pflegerische Dienstleistungen / Aussenanlagen / Strassenreinigung
4.1	Unterhaltsreinigung	Regular cleaning		CS	Custodial Services	Pflegerische Dienstleistungen
4.2	Fenster- und Glasflächenreinigung	Cleaning Windows and Glass surfaces		CS	Custodial Services	Pflegerische Dienstleistungen
4.3	Fassadenreinigung	Facade cleaning		CS	Custodial Services	Pflegerische Dienstleistungen
4.4	Sonderreinigung	Extraordinary cleaning		CS	Custodial Services	Pflegerische Dienstleistungen
4.5	Winterdienste	Winter services		RC	Road Clearance	Strassenreinigung
4.6	Reinigung Aussenanlagen	Cleaning external facilities		G / RC	Grounds / Road Clearance	Aussenanlagen / Strassenreinigung
4.7	Gärtnerdienste	Gardener		G	Grounds	Aussenanlagen
5	Sicherheit	Security		S	Security	Sicherheitsdienste
5.1	Sicherheitsdienste	Security services		S	Security	Sicherheitsdienste
5.2	Brandschutzdienste	Fire protection services		S	Security	Sicherheitsdienste
6	Gebäudedienste	Facility services		T / Mg	Telecommunications / Management	Kommunikations- und Informationstechnik
6.1	Hauspost	Internal mail		Mg	Management	Management
6.2	Kommunikations- und Informationstechnik	Communication and IT systems		T	Telecommunications	Kommunikations- und Informationstechnik
6.3	Umzüge - interne Transporte	Movings and Internal transportation		Mg	Management	Management
6.4	Empfang und interne Bürodienste	Reception and Internal office services				
6.5	Gastroservice	Catering services				
6.6	Sonstige Dienste	Other Services				
7	Instandsetzung, Umbau	Overhauling, Reconstruction	M	Maintenance and Repair	Wartung und Reperatur	
7.1	Große Instandsetzung	Major Overhauling	M	Maintenance and Repair	Wartung und Reperatur	
7.2	Verbesserung und Umnutzung	Improvement and Conversion				
8	Sonstige	Other				
9	Objektbeseitigung, Abbruch	Removal, Disposal, Demolation				
				<i>Cost category not covered</i>	<i>Kostengruppe nicht enthalten</i>	
				<i>Cost category not covered</i>	<i>Kostengruppe nicht enthalten</i>	

1) Eingliederung nach Kapitel 6. *Definitions and Methods in Romani, Luca u.a.: The Whitestone Facility Operations Cost Reference 2011 – 2012, Interantional Version. 1.Aufl., Santa Barbara, Kalifornien: Whitestone Research 2011.*

Tabelle 15: Vergleich Folgekosten Teil 2, ÖNORM B 1801-2:2011 und The Whitestone Facility Operation Costs Reference 2011 – 2012

Im Bereich der Sicherheitskosten decken sich die beiden Kostengliederungen ebenfalls zur Gänze. Die Whitestone Cost Reference gibt lediglich mehr Beispiele der zu inkludierenden Aufwendungen an. Hier werden etwa regelmäßige Patrouilledienste erwähnt.

Die in der Norm enthaltene Kostenhauptgruppe: *Gebäudedienste* und die darin angeführten Kosten sind einerseits in den Bereich der *Telecommunications*, also in der *Kommunikations- und Informationstechnik* und andererseits in die Kategorie *Management* der Whitestone Cost Reference einzugliedern. Hierzu zählen zu Ersterem vor allem Kosten von Telefon- sowie Internetanlagen und Diensten. Die übrigen Kostenuntergruppen, wie etwa *Hauspost* oder *Empfang und interne Bürodienste* sind in der Kostenaufstellung der Whitestone Cost Reference nur nicht direkt beschrieben. Sie werden jedoch in die Kategorie *Management* eingegliedert, da hier neben „management services common to a large commercial facility“⁴⁵, also sämtliche Management Dienste, welche für große, kommerzielle Einrichtungen üblich sind, auch „business services“⁴⁶ inkludiert sind. In diesen Bereich fallen also etwa Aufgaben wie die interne Hauspost oder etwa der Empfang.

Abermals sind die Definitionen der Kosteninhalte in der Whitestone Cost Reference nicht sehr ausgiebig beschrieben. Daher ist eine genaue Abgrenzung der einzelnen Bestandteile schwierig. Da jedoch die Beschreibung der Kategorie 7.1 *Große Instandsetzung* „Kosten der Erhaltung für die Erneuerung von Bauteilen und Anlagen, um die Funktionsfähigkeit und Nutzungsdauer des Objektes zu verlängern“⁴⁷ den Angaben der Kategorie *Maintenance and Repair*, wie etwa „includes ... component repair and replacement costs“⁴⁸, ähnelt, wurde eine teilweise Übereinstimmung gewählt. Zudem beinhalten sämtliche Folgekostenprofile ein Balkendiagramm, welches unterschiedliche jährliche *Maintenance and Repair* Kosten zeigt. Hier wird etwa ersichtlich, dass bei nahezu allen Objekten, nach einer Nutzungsdauer von 30 Jahren größere Instandsetzungsarbeiten prognostiziert werden. Dies ist ein weiterer Anlass zur Annahme, dass die in der Norm beschriebene Kostengruppe 7.1 *Große Instandsetzung* einzurechnen ist. Es wird jedoch auch konkret darauf hingewiesen, dass in der Kategorie *Maintenance and Repair* keine Restaurations- oder Modernisierungskosten inkludiert sind. Somit wird eine Übereinstimmung der Kostengruppe 7.2 *Verbesserung und Umnutzung*, sowie ein möglicher Anteil an Kosten im Bereich des Denkmalschutzes der Kategorie 7.1 *Große Instandsetzung* ausgeschlossen.

⁴⁵ Whitestone Cost Reference, S. 254

⁴⁶ Whitestone Cost Reference, S. 254

⁴⁷ ÖNORM B 1801-2: 2001, S. 10

⁴⁸ Whitestone Cost Reference, S. 254

Die übrigen beiden Kostenhauptgruppen *Sonstige*, sowie *Objektbeseitigung & Abbruch* sind in der *Whitestone Cost Reference* nicht eingegliedert.

4.4 Umrechnung unterschiedlicher Einheiten

4.4.1 Allgemein

Um in weiterer Folge die unterschiedlichen Kennwerte mit einander vergleichen zu können, ist neben der Kenntnis über die bereits erwähnten Unterschiede in der Kostengruppierung auch eine korrekte Umwandlung der jeweiligen Einheiten von großer Bedeutung. In diesem Kapitel wird auf die Verschiedenheiten der jeweiligen Kennwerte hingewiesen und die nötigen Schritte zur Umrechnung geklärt.

4.4.2 Flächen

Die bereits mehrmals erwähnte und in zahlreichen Tabellen und Abbildungen enthaltene Flächeneinheit *Gross Square Feet* (GSFT), oder auch *Exterior Gross Area*, ist am ehesten mit der Bezeichnung *Bruttogrundfläche* (BGF) der *Ö-Norm B 1800 Ermittlung von Flächen und Rauminhalten von Bauwerken* gleichzusetzen.⁴⁹ Bei beiden wird der umschlossene Bereich anhand der Außenabmessungen des jeweiligen Gebäudes ermittelt und somit, zum Beispiel der Wandaufbau mit eingerechnet. Die beiden Maßeinheiten unterscheiden sich jedoch in einigen Punkten ihrer Definition.

So wird, wie der Namen schon verrät, das Flächenmaß *Gross Square Feet* mit dem Längenmaß *Feet* oder *Fuß* ermittelt, wohingegen die *Bruttogrundfläche* durch die Multiplikation von Metern berechnet und in *Quadratmeter*, angegeben wird. Die jeweiligen Umrechnungsfaktoren sind dabei wie folgt.

$$1 \text{ m}^2 = 10,76391 \text{ Sqft} \text{ beziehungsweise } 1 \text{ Sqft} = 0,09290304 \text{ m}^2$$

Neben den Verschiedenheiten im Bereich der Einheiten unterscheiden sich die Definitionen auch bei den zu inkludierenden Flächen. Die *ASTM Designation: E 1836/E 1836M – 09, Building Floor Area Measurements for Facility Management* setzt die Grenze einerseits durch die vorhandene Trennung des Gebäudes von der Außenwelt und andererseits durch

⁴⁹ Vgl. ÖNORM B 1800, Ermittlung von Flächen und Rauminhalten von Bauwerken, Ausgabe 2002, S.5

Mindestraumhöhen.⁵⁰ So werden einerseits etwa bedachte Balkone, die nicht zur Gänze raumhoch ummauert sind, oder aber auch nicht überdachte ummauerte Bereiche wie Loggien, und andererseits Räume, mit einer zu niedrigen Raumhöhen nicht einbezogen. Diese Regelung der Raumhöhe fällt jedoch nicht auf Treppen, weshalb diese bei der Exterior Gross Area zu inkludieren sind.⁵¹ Im Gegensatz dazu werden, wie in folgender Abbildung ersichtlich wird, in der Ö-Norm etwa offene, aber überdachte Bereiche oder Flächen die nicht überdacht, aber ummauert sind, mit einbezogen. Diese werden jedoch separat ermittelt und durch unterschiedliche, zusätzliche Buchstaben (z.B.: BGFa) gekennzeichnet.

Weiters sind laut Ö-Norm „außerhalb des Bauwerksumrisses liegende, untergeordnete bauliche Anlagen zB Treppen, Rampen, Licht- und Lüftungsschächte, Terrassen“ ebenso wie „innerhalb des Bauwerksumrisses liegende Öffnungen in Grundflächen zB Decken, im Bereich von Treppen“⁵² nicht in die Bruttogrundfläche einzurechnen. Das heißt die Fläche von Treppen oder Stiegen unterscheiden die beiden Bereiche (Gross Square Feet und Bruttogrundfläche) solange, diese innerhalb der Außenmauern des Gebäudes liegen und überdacht sind.

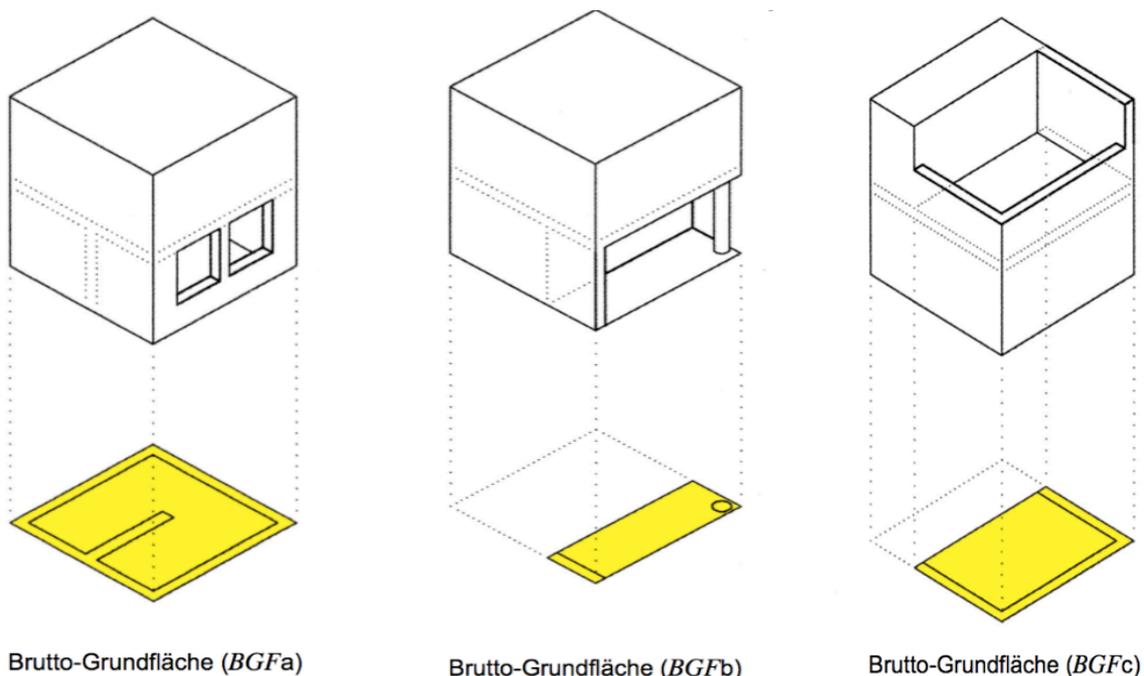


Abbildung 13: Bestandteile der Bruttogrundfläche lt. Ö-Norm 1800⁵³

⁵⁰ Vgl. ASTM Designation: E 1836/E 1836M – 09, Building Floor Area Measurements for Facility Management, S.5

⁵¹ Vgl. ASTM Designation: E 1836/E 1836M – 09, Building Floor Area Measurements for Facility Management, S.5

⁵² Vgl. ÖNORM B 1800, S.5

⁵³ Vgl. ÖNORM B 1800, S.4,5

Abschließend ist hier also festzuhalten, dass die eben erwähnten Bestandteile, wie etwa Stiegehäuser oder ummauerte Dachterrassen, bei der jeweiligen Flächenermittlung mit einzurechnen oder abzuziehen sind. Sind diese nicht genau bekannt, so sollte zumindest eine überschlagsmäßige Abschätzung erfolgen oder dies bei einem darauf folgenden Kennwertevergleich berücksichtigt werden.

Die Whitestone Cost Reference etwa gibt für die unterschiedlichen Objektarten eine grobe Aufstellung der Flächenverteilung an⁵⁴, wobei unter der Rubrik *Other*, also Sonstige, vor allem vertikale Durchdringungen, wie etwa Stiegen, Liftanlagen oder Schächte, inkludiert sind. Für einen besseren Kennwertevergleich kann diese Fläche also abgezogen und die Kostenkennwerte umgerechnet werden.

4.4.3 Währungsunterschiede

Gerade in der letzten Zeit schwankten die jeweiligen Wechselkurse durch Wirtschaftskrisen und die Einschätzungen unterschiedlicher Ratingagenturen enorm. Dies führt etwa bei der Abgabe von Prognosen oder, wie im Falle dieser Arbeit, bei einem Kennwertvergleich innerhalb unterschiedlicher Währungen zu großen Unsicherheiten. Dabei stellt sich vor allem die Frage, welcher Wechselkurs repräsentativ ist und für den Vergleich der jeweiligen Währungen gewählt werden soll. Die Whitestone Cost Reference gibt für die Umrechnung der einzelnen Kennwerte in die unterschiedlichen Landeswährungen den jeweiligen Tageswechselkurs an. Um einen etwas ausgeglicheneren Wechselkurs zu wählen, wurde im Zuge dieser Arbeit näherungsweise ein Durchschnittswert aus den letzten Jahren ermittelt.

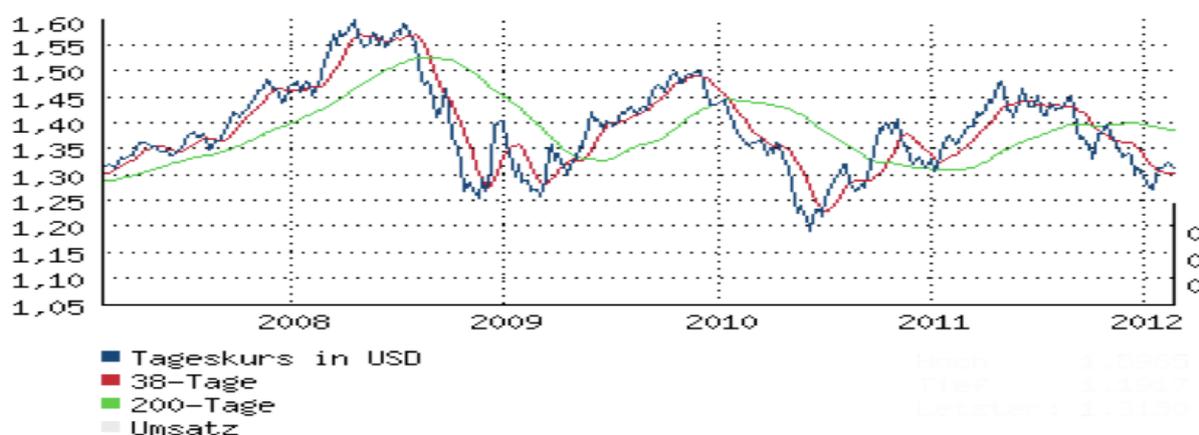


Abbildung 14: Kursentwicklung Euro / US Dollar, 2007 - 2012⁵⁵

⁵⁴ Whitestone Cost Reference, S. 275 ff

⁵⁵ http://boersen.manager-magazin.de/spo_mmo/kurse_einzelkurs_charts.htm?u=0&p=0&k=0&s=EUR&l=276&n=EUR%2FUSD

Die dargestellte Abbildung zeigt die Wertentwicklung des Euro / US Dollar - Kurses der letzten fünf Jahre, wobei hier die jährlichen Hoch- und Tiefpunkte des, in grün dargestellten, 200-Tage-Durchschnittes summiert und der Mittelwert daraus gezogen wurde. Folgender Kurswert hat sich in diesem Zusammenhang ergeben:

1 US Dollar = 0,722 Euro beziehungsweise 1 Euro = 1,385 US Dollar

Es handelt sich dabei nur um eine sehr hege Ermittlung des Kurses, dies wird jedoch im weiteren Verlauf dieser Arbeit berücksichtigt und ist somit ausreichend.

4.4.4 Abweichungen der Kennwerte

Die verwendeten Kennwerte basieren hauptsächlich auf fiktiven Objekten beziehungsweise auf Projekten, welche noch in einer sehr frühen Phase ihrer Entwicklung stehen. Dadurch entsteht eine Vielzahl von Änderungsmöglichkeiten, welche oftmals im Zuge der weiteren Entwicklung oder, teilweise auch erst während der Bauphase geklärt werden. Aufgrund dieser zahlreichen Unklarheiten ist eine präzise Berechnung der zu erwartenden Folgekosten nahezu unmöglich. Die Whitestone Cost Reference gibt, nach Untersuchung der publizierten Kennwerte des 2-stöckigen Bürogebäudes durch eine Monte Carlo Simulation, eine Genauigkeit von $\pm 37\%$ innerhalb eines Bereiches von 68% an⁵⁶. Im Gegensatz dazu ist etwa in den Vergleichsbeispielen der Rhomberg Bau eine Kostengenauigkeit von etwa $\pm 25\%$ angeführt. Dieser Unterschied beruht jedoch vorwiegend darauf, dass es sich bei Letzterem um reelle Objekte handelt, welche sich zum Zeitpunkt der Kostenbemessung bereits in der Planungsphase befanden.

4.4.5 Kostenänderung durch Service Level und Standort

Die Whitestone Cost Reference gibt zudem drei unterschiedliche *Level of Service*, also Bedienungs- oder Wartungsqualitäten, an. Hierbei wird für jede Kostengruppe und Nutzungskategorie ein Kennwert für eine niedrige, mittlere beziehungsweise hohe Wartungsqualität angegeben. Diese unterscheiden sich zum Beispiel in der Reinigungsqualität beziehungsweise den -intervallen oder im Wasserverbrauch. Die in den Folgekostenprofilen angeführten Kennwerte entsprechen der jeweils mittleren Stufe. Die

[+SPOT&seite=kurse&popup=0&vergleich=0&b=691&typ=0&d1=38&zeit=50000&d2=200](#), Abgefragt am 31.01.12

⁵⁶ Whitestone Cost Reference, S. 257

angeführten Kennwerte werden einerseits in Kosten pro *Gross Square Feet*, also Brutto-Grundfläche, und Kosten pro Occupant, also Nutzer, angegeben. In der folgenden Abbildung ist eine derartige Beschreibung dargestellt.

Model	Level of Service	Description	Cost per GSFT	Cost per Occupant
Office Building, 2 Story	High	Office Area: Clean floors and remove trash 5 times per week, clean, dust and polish surfaces and window coverings 6 times per month. Dust and polish furniture 2 times per week. Common Areas: Clean floors and remove trash 5 times per week, clean furniture and seating areas once every week. Complete restroom service 5 times per week.	\$4.29	\$481
	Medium	Office Area: Clean floors 3 times per week, remove trash 3 times per week, clean, dust and polish surfaces and window coverings once per week. Dust and polish furniture once per week. Common Areas: Clean floors and remove trash 3 times per week, clean furniture and seating areas once every 2 weeks. Complete restroom service 3 times per week.	\$2.52	\$282
	Low	Office Area: Clean floors every week, remove trash 2 times per week. clean, dust and polish surfaces and window coverings once every 2 weeks. Dust and polish furniture every 2 weeks. Common Areas: Clean floors and remove trash 2 times per week, clean furniture and seating areas once every 4 weeks. Complete restroom service 2 times per week.	\$1.15	\$129

Abbildung 15: Beispiel Whitestone Cost Reference, Level of Service⁵⁷

Ebenso wie bei der Umrechnung auf unterschiedliche Servicelevels werden in der Whitestone Cost Reference auch die Kostenkennwerte für 129 unterschiedliche Standorte weltweit angegeben. Hier werden, basierend auf dem Beispiel des bereits in den vorherigen Abbildungen angeführten 2-stöckigen Bürogebäudes, die Kennwerte der jeweiligen Kostengruppen je Region angeführt. Dabei beziehen sich die Kennwerte auf Kosten [US-Dollar] pro Square Feet. Zusätzlich dazu werden der *Local Index*, also die Kostenabnahme oder Kostensteigerung in Prozent bezogen auf Washington D.C., sowie der Platz, den die jeweilige Kostengruppe in einem *Area Ranking*, also einer Rangliste der unterschiedlichen Standorte, einnimmt, herangezogen. Werden sämtliche Folgekosten addiert, so ist Wien in diesem Vergleich der dritt teuerste Standort. Mit Hilfe des *Local Index* können dann in weiterer Folge die Kostenkennwerte der restlichen 74 Gebäudearten für die jeweilige Region ermittelt werden.

Zudem führt die Whitestone Cost Reference eine ähnliche Auflistung der Kosten für *In-House Shop Rates*, also hausinterner Lohnkosten, sowie für *Contract Labour Rates*, also den Lohnkosten, die durch die Vergabe der Arbeiten an Externe Unternehmen entstehen,

⁵⁷ Whitestone Cost Reference, S.167

an. Hierbei werden die Kosten jedoch nicht, wie in den vorherigen Beispielen üblich, auf die benutzbare Fläche bezogen, sondern als Stundenlohn der unterschiedlichen Professionisten, einerseits in US Dollar und andererseits in der jeweiligen Landeswährung, angegeben. Sämtliche Werte der Contract Labour Rates beinhalten einen Aufschlag von 130% für Overhead und Profit, wsohingegen im Bereich der In-House Shop Rates ein Aufschlag von 200% einkalkuliert wurde. Dieser beinhaltet neben den unproduktiven Arbeitszeiten auch die Kosten für das benötigte Werkzeug und Equipment, sowie die Unterstützung und Beaufsichtigung. Beispiele der eben beschriebenen Umrechnungstabellen werden in den folgenden Abbildungen dargestellt.

Area	Cost per GSFT *	Local Index	129 Area Ranking	Trade	US Dollars	Local Currency
Vienna, AUT				Vienna, AUT		
Custodial	\$3.980	158.2	3	House Keeper	80.64	56.63
Energy	\$2.932	103.0	24	Energy Utility Operator	96.36	67.67
Grounds	\$.398	158.5	5	Gen Maint Worker	127.95	89.85
M&R	\$3.374	111.7	10	Grounds Worker	93.15	65.41
Management	\$3.700	151.0	5	Pest Control Tech	95.19	66.85
Pest Control	\$.147	121.5	3	Property Manager	181.08	127.16
Refuse	\$.138	167.6	6	Refuse Collector	155.07	108.90
Road Clearance	\$.021	175.1	11	Road Worker	149.37	104.89
Security	\$.817	147.6	3	Security Guard	94.11	66.09
Telecom	\$1.866	150.1	11	Telecom Worker	212.07	148.92
Water/Sewer	\$.719	161.6	19	Water Utility Operator	217.38	152.65
Total	\$18.091	133.6	3	1 US Dollar = 0.70224 Euro		

Trade	US Dollars	Local Currency
Vienna, AUT		
Custodian	33.06	23.22
Energy Utility Operator	32.12	22.56
Gen Maint Worker	46.94	32.96
Landscape Worker	38.19	26.82
Pest Control Worker	39.02	27.40
Property Manager	60.36	42.39
Refuse Collector	51.69	36.30
Road Worker	51.21	35.96
Security Guard	38.59	27.10
Telecom Worker	70.69	49.64
Water Utility Operator	72.46	50.88
1 US Dollar = 0.70224 Euro		

Abbildung 16: Beispiel Whitestone Cost Reference, l.o.: Local Operation Cost Index, r.o.: In-House Shop Rates, l.u.: Contract Labour Rates ⁵⁸

⁵⁸ Whitestone Cost Reference, S.104, 122, 140

4.5 Weitere Kosteneinflussfaktoren

4.5.1 Energiekosten

Ein weiterer zu berücksichtigender Aspekt, bei dem Vergleich der beiden Bauweisen, ist neben den Verbrauchswerten der Unterschied der Kosten der einzelnen Energieträger. Die Verbrauchswerte sind unter Kapitel 5.2 *Wahl und Beschreibung der Vergleichsobjekte* für die jeweiligen Gebäudekategorien angeführt. Ein Vergleich der jeweiligen Energiekosten wird hier in einer kurzen Übersicht dargelegt und soll dem späteren Kennwertevergleich als Referenz dienen.

Energiekosten	Gas		Erdöl			Strom	
	[\$/Term] ²⁾	[€Cent/kWh]	[\$/Gallone]	[€Cent/l]	[€Cent/kWh] ⁴⁾	[\$/kWh]	[€Cent/kWh]
Washington D.C., USA ¹⁾	1,187	2,9	3,445	65,7	5,6	0,123	8,9
Österreich ²⁾	k.A.	6,1	k.A.	105,2	9,0	k.A.	19,4

1) Quelle: <http://www.bls.gov/ro3/apwbt.htm>; 2) Quelle: <http://www.energyagency.at/energie-in-zahlen/energiepreise/endverbraucherpreise/haushalte.html>,
Quelle: <http://www.fastenergy.at/wunschpreis.htm>; 3) Wechselkurs: \$ 1,00 = 0,722 €, 1 Therm = 29.3001111 kWh; 4) Annahme 1l = 11,66 kWh

Tabelle 16: Energiekostenvergleich

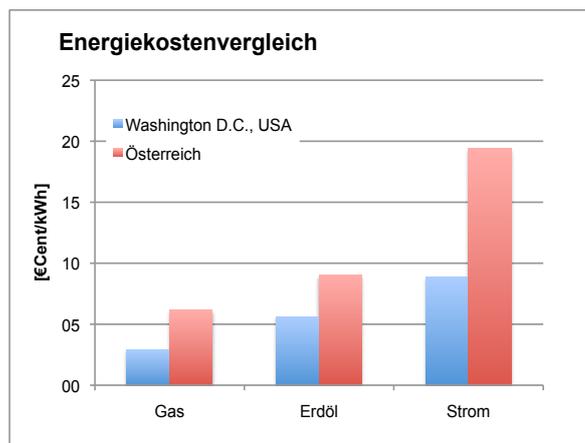


Abbildung 17: Energiekostenvergleich, Diagramm

4.5.2 Index

Ähnlich, wie bei den meisten Berechnungen von zukünftigen Kosten oder Investitionen, ist auch bei der Kalkulation der zu erwartenden Folgekosten die Abschätzung der unterschiedlichen Kostenindices von großer Bedeutung. Gerade durch die langen Laufzeiten der Berechnung kann ein falsch angesetzter Prozentsatz etwa für die Preisentwicklung im Bereich der Energiekosten einen großen Unterschied bedeuten. Wichtig ist dabei vor allem, dass der Inhalt beziehungsweise die Bestandteile des verwendeten Indexes sich mit denen des zu bewertenden Objektes decken. Hier wäre für die Bemessung der Folgekosten zum

Beispiel der *Consumer Price Index*, also der Konsumentenpreisindex, nicht die richtige Wahl. Die Whitestone Cost Reference hat, basierend auf der Kostengliederung der Folgekosten, je einen Index für *Owner - Occupied Residential*, also vom Eigentümer selbst genutzte Objekte, und *Non-Residential Buildings*, also Nichtwohnbauten, ermittelt. Wobei hier als Basis einerseits ein 2,400 GSFT großes Wohngebäude und andererseits ein 2-stöckiges Bürogebäude, wie es in Kapitel 4.2.2 *Folgekostenprofil* dargestellt ist, dienen. Betrachtet man den Zeitraum der letzten 10 Jahre, so würde sich etwa im nordamerikanischen Raum ein Unterschied zwischen dem Konsumentenpreisindex und dem Owner - Occupied Residential Index von etwa 15% ergeben. Die folgenden beiden Abbildungen zeigen einerseits die Entwicklung der erwähnten Indices und andererseits die unterschiedlichen jährlichen Preissteigerungen beziehungsweise Minderungen der letzten zehn Jahren.

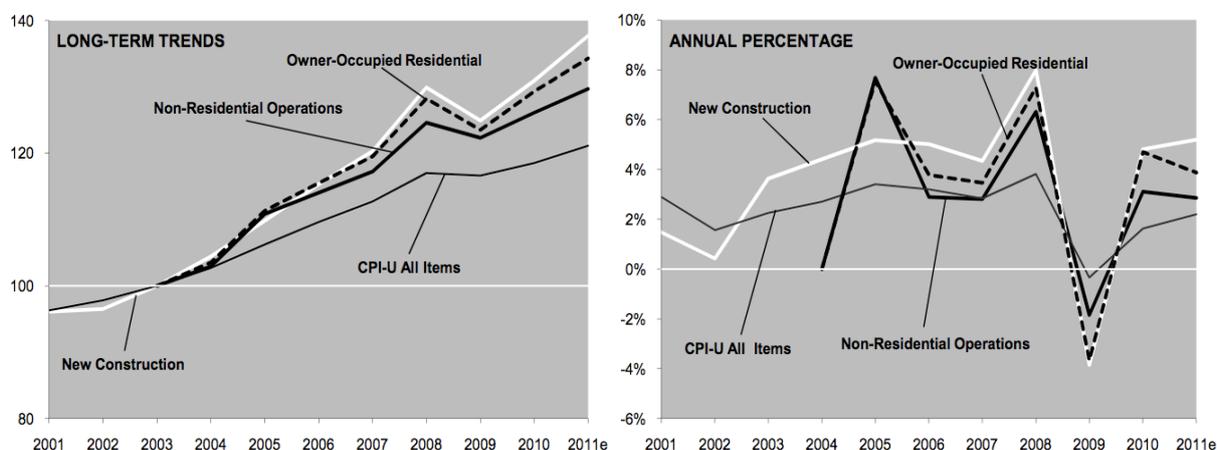


Abbildung 18: Vergleich unterschiedlicher Indices und jährlicher Wachstumsraten⁵⁹

Indexes	Annual average											Rate of change	
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011e	Average	2010-11 est.
Whitestone Operations Indexes													
Non-Residential Buildings			100.0	102.9	110.8	114.0	117.2	124.6	122.3	126.1	129.7	3.3%	2.9%
Owner-Occupied Residential			100.0	103.5	111.3	115.5	119.5	128.2	123.5	129.3	134.3	3.8%	3.9%
Index Components													
Custodial Services			100.0	100.9	101.9	103.7	106.0	109.1	110.0	110.8	112.0	1.4%	1.1%
Energy			100.0	104.4	113.5	117.3	120.6	131.7	125.8	135.1	138.8	4.2%	2.7%
Grounds			100.0	102.3	106.2	109.7	117.6	137.1	123.2	121.8	140.4	4.3%	15.3%
Maintenance and Repair	96.0	96.9	100.0	104.3	109.9	115.4	120.6	129.9	125.8	131.7	138.2	3.7%	4.9%
Management			100.0	100.9	102.2	102.9	103.8	108.1	108.6	106.7	106.2	0.8%	-0.5%
Pest Control			100.0	101.1	104.5	109.9	115.2	120.2	125.2	127.2	129.9	3.3%	2.1%
Refuse Collection			100.0	101.3	102.5	104.5	107.6	112.4	115.5	118.3	121.5	2.5%	2.7%
Road Clearance			100.0	100.7	104.9	109.8	115.5	122.6	119.2	124.8	128.4	3.2%	2.9%
Security			100.0	100.9	102.5	104.3	106.5	108.4	108.3	108.6	108.6	1.2%	0.3%
Telecom			100.0	99.8	98.1	98.3	100.8	101.1	101.1	100.5	101.5	0.2%	1.0%
Water/Sewer			100.0	102.5	108.0	111.9	114.7	120.2	119.9	123.5	127.1	3.0%	2.9%
Other Indexes													
New Construction	96.1	96.5	100.0	104.4	109.8	115.3	120.3	129.9	124.9	130.9	137.7	3.7%	5.2%
CPI-Urban Consumers, All Items	96.3	97.8	100.0	102.7	106.2	109.6	112.7	117.0	116.6	118.5	121.1	2.3%	2.2%

e = estimate based on average change, 1st quarter 2010 to 1st quarter 2011. Sources: U.S. Dept. of Commerce, Dept. of Labor, and Whitestone Research.

Tabelle 17: Entwicklung ausgewählter Indices⁶⁰

⁵⁹ Whitestone Cost Reference S.146

Die oben angeführte Tabelle beinhaltet sowohl die Daten, der in den Abbildungen graphisch dargestellten Preisentwicklungen, als auch die Veränderung der einzelnen Bestandteile der beiden Folgekostenindices. Im Vergleich zu den hier angeführten 3,3% beziehungsweise 3,8% wird bei den, für den Vergleich herangezogenen, Objekte aus Österreich mit einer jährlichen Kostensteigerung von 2,0% gerechnet. Dieser Unterschied ist für den Kennwertevergleich dieser Arbeit nicht weiter relevant, da in beiden Fällen die jeweiligen Barwerte, also jene Werte die derzeit gültig sind, verglichen werden. Der Vollständigkeit halber ist es hier jedoch angeführt und sollte in jedem Fall bei einem Vergleich der gesamt anfallenden Kosten innerhalb des festgelegten Nutzungszeitraumes beachtet werden.

4.5.3 Klimabedingungen

Die unterschiedlichen klimatischen Bedingungen haben vor allem im Bereich des Energiebedarfs einen großen Anteil an den jeweiligen Folgekosten. So ist etwa die benötigte Heiz- oder auch Kühlenergie unter anderem von den jeweiligen Außentemperaturen abhängig. Um die Unterschiede der jeweiligen klimatischen Bedingungen abschätzen zu können, wurden hier die Temperaturverläufe, sowie die Niederschlagsmengen für Washington D.C., USA und Wien, Österreich in der folgenden Tabelle und den dazugehörigen Abbildungen verglichen.

Klimadaten	Temperaturverlauf min [°C] / max [°C]				Niederschlagsmenge [mm]	
	Washington D.C., USA ¹⁾		Österreich ²⁾		Washington D.C., USA ¹⁾	Österreich ²⁾
Jänner	-2,9	5,7	-2,0	2,9	69,1	37,2
Februar	-1,6	7,7	-0,9	5,1	68,8	39,4
März	3,2	13,6	2,4	10,3	80,5	46,1
April	8,0	19,3	5,8	15,2	68,8	51,7
Mai	13,7	24,6	10,5	20,5	93,0	61,8
Juni	19,2	29,3	13,5	23,4	85,9	70,2
Juli	21,9	31,4	15,4	25,6	96,5	68,2
August	21,1	30,5	15,3	25,4	99,3	57,8
September	16,9	26,7	11,7	20,3	84,1	53,5
Oktober	10,2	20,6	7,0	14,2	76,7	40,0
November	5,1	14,6	2,4	7,5	79,2	50,0
Dezember	-0,2	8,3	-0,5	4,0	79,2	44,4

1) Quelle: <http://worldweather.wmo.int/093/c00270.htm>

2) Quelle: <http://worldweather.wmo.int/006/c00017.htm>

Tabelle 18: Klimadaten, Washington D.C., USA und Wien, Österreich

⁶⁰ Whitestone Cost Reference S.146

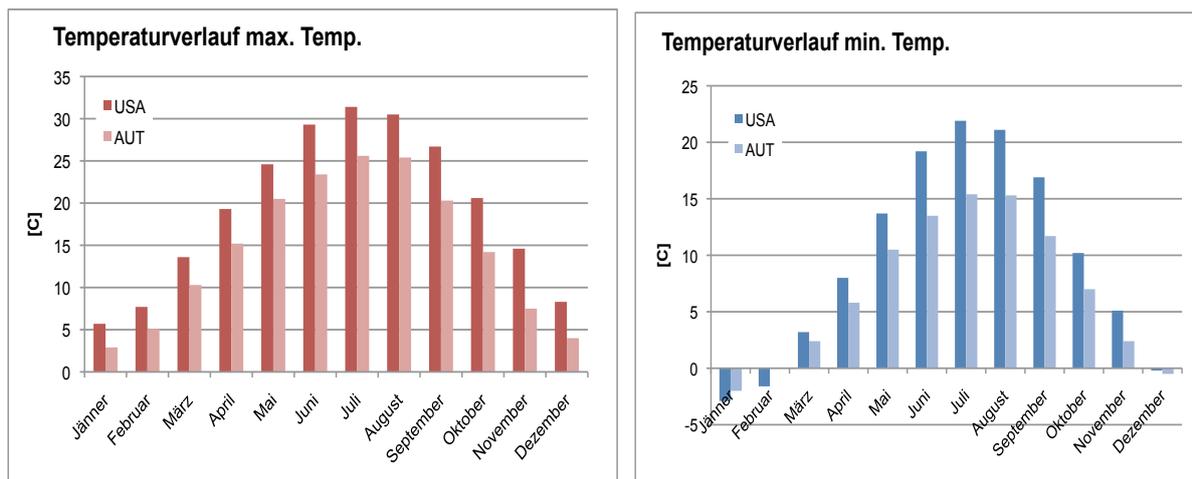


Abbildung 19: Temperaturverlauf, Washington D.C., USA und Wien, Österreich

4.6 Folgekostenkennwerte

4.6.1 Allgemein

In diesem Abschnitt werden nun Richtwerte für eine überschlägige Ermittlung der Folgekosten angegeben. Diese sollen einerseits für eine erste Abschätzung der zu erwartenden Folgekosten, zukünftiger Objekte, dienen und in weiterer Folge eine spätere Plausibilitätsprüfung der zu vergleichenden Objekte ermöglichen. Die Wertebereiche für die USA wurden anhand der unterschiedlichen Service Levels, die in der Whitestone Cost Reference⁶¹ angegeben werden, ermittelt. Die österreichischen Werte stammen teilweise aus der Umrechnung dieser Werte, mit Hilfe der Umrechnungsindices für Wien⁶², sowie aus den Informationen der Rhomberg Bau und den Kennwerten des *Lebenszykluskostenrechners*⁶³, wobei hier die Eingaben wie in Kapitel 5.2 *Wahl und Beschreibung der Vergleichsobjekte*, beschrieben, gewählt wurden.

⁶¹ Whitestone Cost Reference, S.149, ff.

⁶² Whitestone Cost Reference, S.104

⁶³ http://www.rhombergbau.at/de/home/allgemein_informationen/nachhaltigkeit/lebenszyklus_kostenrechner.html

4.6.2 Verwaltung

Gebäudeart	Österreich ¹⁾ [€/m ² NGF p.m.]	USA ²⁾ [€/m ² NGF p.m.]
Büro	0,62 - 3,95	0,41 - 2,61
Büro, Lager	0,48 - 3,06	0,32 - 2,02
Wohnen	0,62 - 3,96	0,41 - 2,62
Hotel	0,66 - 4,24	0,44 - 2,81

1) Werte wurden mit dem Kostenindex der Whitestone Cost Reference ermittelt; S. 104; 2) Werte stammen von der Whitestone Cost Reference, wurden gemittelt und umgerechnet [\$/GSFT p.a.] in [€/m² NGF p.m.] --> $((x \cdot \text{GSFT}) / \text{NGF}) \cdot 0,722 / 12$

Tabelle 19: Kostenkennwerte: Verwaltung und Gebäudedienste

4.6.3 Technischer Gebäudebetrieb und Instandsetzung

Gebäudeart	Österreich ¹⁾ [€/m ² NGF p.m.]	USA ²⁾ [€/m ² NGF p.m.]
Büro	1,74 - 3,71	1,56 - 3,32
Büro, Lager	1,68 - 3,25	1,51 - 2,91
Wohnen	2,96 - 10,96	2,65 - 9,81
Hotel	4,66 - 8,73	4,17 - 7,82

1) Werte wurden mit dem Kostenindex der Whitestone Cost Reference ermittelt; S. 104; 2) Werte stammen von der Whitestone Cost Reference, wurden gemittelt und umgerechnet [\$/GSFT p.a.] in [€/m² NGF p.m.] --> $((x \cdot \text{GSFT}) / \text{NGF}) \cdot 0,722 / 12$

Tabelle 20: Kostenkennwerte: Technischer Gebäudebetrieb und Instandsetzung

4.6.4 Ver- und Entsorgung

Gebäudeart	Österreich ¹⁾ [€/m ² NGF p.m.]	USA ²⁾ [€/m ² NGF p.m.]
Büro	1,42 - 1,87	1,70 - 3,11
Büro, Lager	k.A.	1,24 - 2,30
Wohnen	0,86 - 1,32	1,49 - 2,52
Hotel	1,79 - 2,25	1,68 - 3,08

1) Werte wurden mit dem Lebenszykluskostenrechner http://www.rhombergbau.at/de/home/allgemein_informationen/nachhaltigkeit/lebenszyklus_kostenrechner.html berechnet und gemittelt; S. 104; 2) Werte stammen von der Whitestone Cost Reference, wurden gemittelt und umgerechnet [\$/GSFT p.a.] in [€/m² NGF p.m.] --> $((x \cdot \text{GSFT}) / \text{NGF}) \cdot 0,722 / 12$

Tabelle 21: Kostenkennwerte: Energie

Gebäudeart	Österreich ¹⁾ [€/m ² NGF p.m.]	USA ²⁾ [€/m ² NGF p.m.]
Büro	0,02 - 0,06	0,04 - 0,67
Büro, Lager	0,05 - 0,08	0,02 - 0,39
Wohnen	0,32	0,38 - 0,80
Hotel	0,25	0,39 - 1,59

1) Werte wurden Angaben der Rhomberg Bau und dem Lebenszykluskostenrechner, http://www.rhombergbau.at/de/home/allgemein_informationen/nachhaltigkeit/lebenszyklus_kostenrechner.html, ermittelt, siehe Anhang; 2) Werte stammen von der Whitestone Cost Reference, wurden gemittelt und umgerechnet [\$/GSFT p.a.] in [€/m² NGF p.m.] --> $((x*GSFT)/NGF)*0,722/12$

Tabelle 22: Kostenkennwerte: Wasser und Abwasser

Gebäudeart	Österreich ¹⁾ [€/m ² NGF p.m.]	USA ²⁾ [€/m ² NGF p.m.]
Büro	0,05 - 0,23	0,03 - 0,14
Büro, Lager	0,03 - 0,13	0,02 - 0,08
Wohnen	0,05 - 0,23	0,03 - 0,14
Hotel	0,05 - 0,23	0,03 - 0,14

1) Werte wurden mit dem Kostenindex der Whitestone Cost Reference ermittelt; S. 104; 2) Werte stammen von der Whitestone Cost Reference, wurden gemittelt und umgerechnet [\$/GSFT p.a.] in [€/m² NGF p.m.] --> $((x*GSFT)/NGF)*0,722/12$

Tabelle 23: Kostenkennwerte: Entsorgung

4.6.5 Reinigung

Gebäudeart	Österreich ¹⁾ [€/m ² NGF p.m.]	USA ²⁾ [€/m ² NGF p.m.]
Büro	1,49; 1,62 - 5,92	1,03 - 3,75
Büro, Lager	0,95 - 3,37	0,61 - 2,13
Wohnen	1,03; 1,42 - 5,85	0,9 - 3,7
Hotel	1,26; 7,87 - 16,44	3,95 - 10,41

1) Werte wurden mit dem Kostenindex der Whitestone Cost Reference ermittelt; S. 104; 2) Werte stammen von der Whitestone Cost Reference, wurden gemittelt und umgerechnet [\$/GSFT p.a.] in [€/m² NGF p.m.] --> $((x*GSFT)/NGF)*0,722/12$

Tabelle 24: Kostenkennwerte: Reinigung

Bei den Kostenkennwerten der Reinigung ist zu erwähnen, dass hier teilweise große Unterschiede zwischen den Angaben der Whitestone Cost Reference und den Angaben der

Rhomberg Bau bestehen. Daher wurden oftmals beide Werte angeführt. Wobei die Werte links die der Rhomberg Bau sind.

Da es jedoch im Bereich des Hotels zu einem zu großen Unterschied der Reinigungskosten kommt, wurden hier kurzer Hand die Unterhaltskosten mit folgender Rechenmethode überschlägig ermittelt. Der errechnete Wert von 4,99 Euro/m² NGF p.m. spiegelt jedoch nicht die wahren Reinigungskosten wieder, da hier lediglich die Unterhaltsreinigung eines Hotelzimmers berechnet wurde. In weiterer Folge wird für den Vergleich der Gaststätten ein Wert von 9 Euro/m² NGF p.m. gewählt. Dieser liegt im unteren Bereich der Whitestone Cost Reference.

$$K_{R,U} = F_{R,U} \cdot H_{R,U} \cdot \frac{1}{L_{R,U} \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4 \cdot f_5} \cdot SVS_{R,U}$$

F_{R,U} Reinigungsfläche [m²]
 H_{R,U} Reinigungshäufigkeit [-]
 L_{R,U} Leistungswert [260 m²/h]
 SVS_{R,U} Stundenverrechnungssatz [€/h]

Reinigungsturnus f₁

	0,5x/Wo	1x/Wo	2x/Wo	2,5/Wo	3x/Wo	4x/Wo	5x/Wo
f ₁	0,84	0,86	0,90	1,00	1,10	1,15	1,20

Raumnutzung f₂

	Büro-raum	Sanitär-raum	Teeküche	Treppenhaus	Flur	Eingangshalle
f ₂	1,00	0,42	0,48	0,68	1,27	1,29

Bodenbelagsart f₃

	Glatte, nicht poröse Beläge	Raue, poröse Beläge	Hartbeläge	Textile Beläge
f ₃	1,00	0,82	1,07	1,49

Überstellungsgrad f₄

	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %
f ₄	1,27	1,12	1,00	0,91	0,86

Verschmutzungsintensität f₅

	Hoch	Mittel	Gering
f ₅	0,90	1,00	1,10

Bodenbelag		Reinigungsleistung in [m ² /h]		
		Untere Grenze	Mittelwert	Obere Grenze
Textil	Nadelfilz	140	170	200
	Velours	130	160	190
Hartbeläge	PVC	110	130	160
	Stein	100	120	140
Fliesen Sanitärbereich		60	80	100

Tab. Reinigungsleistungen für verschiedene Bodenbeläge

- ⇒ durchschnittlicher Leistungswert pro Stunde = 147 m²/h
- ⇒ durchschnittlicher Stundenverrechnungssatz = 13 €/h

Tabelle 25: Formelsammlung: Berechnung der Unterhaltsreinigung⁶⁴

⁶⁴ Stempkowski, Rainer: Lebenszykluskosten. Skriptum der FH-Joanneum, Bauwesen und Architektur, Wintersemester: 2010/11

Berechnung der Reinigungsleistung	
$K_{R,U} = F_{R,U} \cdot H_{R,U} \cdot \frac{1}{L_{R,U} \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4 \cdot f_5} \cdot SVS_{R,U} = \underline{\underline{4,99 \text{ €/m}^2 \text{ NGF p.m.}}}$	
gewählt	
$f_1 =$	1,2 (5x/Woche)
$f_2 =$	0,71 (Büroraum + Sanitär i.M.)
$f_3 =$	1 (harter nicht poröser Belag)
$f_4 =$	0,8 (30%)
$f_5 =$	0,9 (Hoch)
$F_{R,U} =$	1 m ²
$H_{R,U} =$	20 p.m.
$L_{R,U} =$	85 m ² /h (60 Fliesen + 110 PVC i.M.)
$SVS_{R,U} =$	13 €/h

Tabelle 26: Berechnung der Unterhaltreinigung

5. Analyse der Kennwerte

5.1 Allgemein

In diesem Kapitel werden nun ausgewählte Folgekostenprofile der Whitestone Cost Reference analysiert und mit ähnlichen, vergleichbaren Objekten aus Österreich gegenübergestellt. Dabei werden in erster Linie die jeweiligen Kostengliederungen, anhand der in den vorherigen Kapiteln erarbeiteten Gegenüberstellung, gleichgesetzt. In weiterer Folge sollen dann durch den direkten Vergleich Auffälligkeiten beziehungsweise Unterschiede in den Folgekosten ausgemacht werden.

5.2 Wahl und Beschreibung der Vergleichsobjekte

5.2.1 Allgemein

Die Basis dieses Vergleiches bilden, wie bereits zuvor erwähnt, einerseits die Kennwertprofile der Whitestone Cost Reference und andererseits Beispiele, welche von dem Unternehmen Rhomberg Bau zur Verfügung gestellt beziehungsweise durch das Onlinetool *Lebenszykluskostenrechner*⁶⁵ ermittelt wurden. Die jeweiligen Beispiele werden aus unterschiedlichen Objektarten (Bürogebäude, Bürogebäude mit Lager, Wohnungsbau und Hotel beziehungsweise Motel) gewählt. Dabei wurde bei der Auswahl der Objekte vor allem auf Übereinstimmungen in der Art der Nutzung, dem Gebäudestandard sowie bei der Größe der Grundflächen beziehungsweise deren Verhältnis zueinander geachtet. Die in weiterer Folge angeführten Angaben zu den jeweiligen Objekten sind teilweise nur ein Auszug der gesamten Daten. Die vollständigen Datensätze zu den einzelnen Objekten sind im jeweiligen Anhang angefügt.

5.2.2 Bürogebäude

Für die Gegenüberstellung der Gebäudekategorie Bürogebäude wurden zwei vergleichbare Objekte einerseits aus Washington, D.C., USA und andererseits mit dem Standort Bregenz, Österreich gewählt. Die Kostenkennwerte aus Washington stammen von der Abschätzung eines fiktiven 2-stöckigen Gebäudes mit mittlerem Standard. Bei dem Objekt aus Bregenz

65

http://www.rhombergbau.at/de/home/allgemein_informationen/nachhaltigkeit/lebenszyklus_kostenrechner.html

hingegen handelt es sich um ein reelles 9-stöckiges Bürohaus, ebenfalls mit mittlerem Gebäudestandard, welches im Sommer 2013 fertig gestellt werden soll. Eine Auflistung der jeweiligen Eckdaten und Kubaturen sowie Angaben zu den Verbrauchswerten der Objekte sind in folgender Tabelle ersichtlich.

Eckdaten	Objekt I	Objekt II
Standort	Bregenz, Österreich	Washington D.C., USA
Gebäudekategorie	Bürogebäude, 9 Obergeschosse	Office Building, 2 Story
Standard	mittlerer Standard	mittlerer Standard
Betrachtungszeitraum	50 Jahre	50 Jahre
Errichtungskosten ¹⁾ / Replacement Value ¹⁾	7.398.500 €	\$16.945.093 = 12.234.357 €
Wechselkurs ²⁾		\$ 1,00 = 0,722 €
Kubaturen		
BGF ³⁾ / GSFT, BGF ⁴⁾	4.585,0 m ²	83.000,0 Sqft = 7.325,4 m ² ⁶⁾
Anteil <i>Other</i> GSFT	k.A. m ²	4.150,0 Sqft = 385,5 m ²
NGF ⁵⁾	3.701,5 m ²	k.A. Sqft = k.A. m ²
Außenfl. befestigt / Pavement	3.000,0 m ²	66.400,0 Sqft = 6.168,8 m ²
Außenfl. begrünt / Grounds	340,0 m ²	49.800,0 Sqft = 4.626,6 m ²
Verbrauchswerte		
Energiebedarf Gesamt	125,99 kWh/m ² BGF p.a.	54,2 kBtu/GSFT p.a. ⁷⁾ = 179,98 kWh/m ² BGF p.a.
Heizen	48,44 kWh/m ² BGF p.a.	54,2 kBtu/GSFT p.a. = 179,98 kWh/m ² BGF p.a.
Warmwasser	7,08 kWh/m ² BGF p.a.	
Strom	70,47 kWh/m ² BGF p.a.	
Wasser - Abwasser	0,15 m ³ /m ² BGF p.a.	59 Gallone/GSFT p.a. ⁸⁾ = 2,53 m ³ /m ² BGF p.a.

1) ohne Grundstückskosten; 2) Wechselkurs 1 USD = 0,722 EUR, Ermittlung siehe Kapitel 4.4.3 Währungsunterschiede; 3) BGF (Bruttogrundfläche); 4) GSFT (Gross Square Feet); 5) NGF (Nettogrundfläche); 6) Bei der Umrechnung von GSFT auf BGF wird der Teil *Other* abgezogen, siehe Kapitel 4.4.2 Flächen; 7) Umrechnung von [kBtu/GSFT p.a.] auf [kWh/m² BGF p.a.] --> ((x*GSFT)/BGF)*0,293071; 8) Umrechnung von [Gallone/GSFT p.a.] nach [m³/m² BGF p.a.] --> ((x*GSFT)/BGF)*0,0037854118

Tabelle 27: Eckdaten, Kubaturen und Verbrauchswerte, Bürogebäude

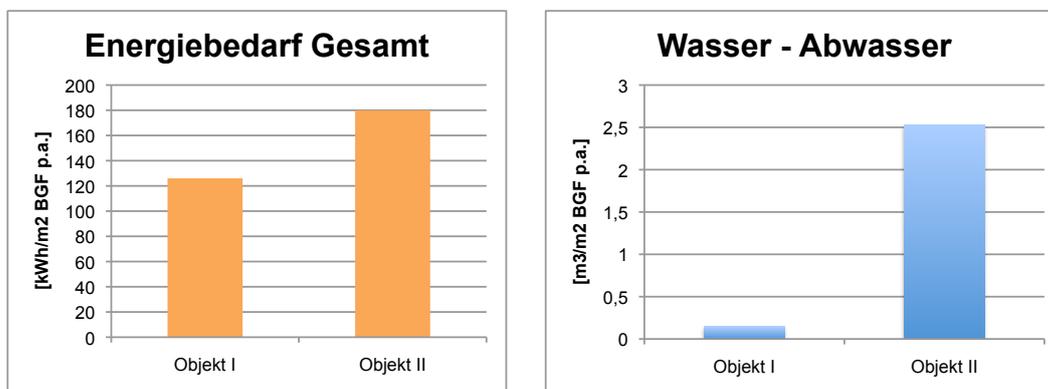


Abbildung 20: Vergleich: Energiebedarf Gesamt, Wasser – Abwasser, Bürogebäude

5.2.3 Bürogebäude mit Lager

Ähnlich wie bei der vorherigen Gegenüberstellung werden auch hier wieder ein reelles Objekt aus Österreich und ein fiktives Beispiel aus Washington D.C. miteinander verglichen. Hier handelt es sich jedoch um Objekte, die zwei unterschiedliche Gebäudearten beherbergen. So wird etwa die halbe Fläche der Anlage als Büro genutzt, während die

zweite Hälfte als Lager dient. Die beiden Objekte haben 12 beziehungsweise 15 Obergeschoße. Da in der Whitestone Cost Reference kein derartiges Beispiel angeführt ist, wurden die Flächen und Replacement Costs summiert und die Kennwerte der Kostenprofile *Office Building, 15 Story* sowie *Warehouse, Dry*⁶⁶ gemittelt. Eine Übersicht der jeweiligen Eckdaten, Kubaturen und Verbrauchswerte ist in folgender Tabelle angeführt.

Eckdaten	Objekt I	Objekt II
Standort	Österreich	Washington D.C., USA
Gebäudekategorie	Bürogebäude mit Lager, 12 Obergeschosse	Office Building, 15 Story & Warehouse, Dry
Standard	mittlerer Standard	mittlerer Standard
Betrachtungszeitraum	50 Jahre	50 Jahre
Errichtungskosten ¹⁾ / Replacement Value ¹⁾	33.216.800 €	\$59.845.514 = 43.208.461 €
Wechselkurs ²⁾		\$ 1,00 = 0,722 €
Kubaturen		
BGF ³⁾ / GSFT, BGF ⁴⁾	19.681,9 m ²	330.000,0 Sqft = 29.125,1 m ² ⁶⁾
Anteil <i>Other</i> GSFT	k.A. m ²	16.500,0 Sqft = 1.532,9 m ²
NGF ⁵⁾	16.596,5 m ²	k.A. Sqft = k.A. m ²
Außenfl. befestigt / Pavement	1.600,0 m ²	264.000,0 Sqft = 24.526,4 m ²
Außenfl. begrünt / Grounds	990,0 m ²	198.000,0 Sqft = 18.394,8 m ²
Verbrauchswerte		
Energiebedarf Gesamt	114,25 kWh/m ² BGF p.a.	39,45 kBtu/GSFT p.a. ⁷⁾ = 131,00 kWh/m ² BGF p.a.
Heizen	50,59 kWh/m ² BGF p.a.	39,45 kBtu/GSFT p.a. = 131,00 kWh/m ² BGF p.a.
Warmwasser	4,42 kWh/m ² BGF p.a.	
Strom	59,24 kWh/m ² BGF p.a.	
Wasser - Abwasser	0,22 m ³ /m ² BGF p.a.	34,5 Gallone/GSFT p.a. ⁸⁾ = 1,48 m ³ /m ² BGF p.a.

¹⁾ ohne Grundstückskosten; ²⁾ Wechselkurs 1 USD = 0,722 EUR, Ermittlung siehe Kapitel 4.4.3 Währungsunterschiede; ³⁾ BGF (Bruttogrundfläche); ⁴⁾ GSFT (Gross Square Feet); ⁵⁾ NGF (Nettogrundfläche); ⁶⁾ Bei der Umrechnung von GSFT auf BGF wird der Teil *Other* abgezogen, siehe Kapitel 4.4.2 Flächen; ⁷⁾ Umrechnungl von [kBtu/GSFT p.a.] auf [kWh/m² BGF p.a.] → ((x*GSFT)/BGF)*0,293071; ⁸⁾ Umrechnung von [Gallone/GSFT p.a.] nach [m³/m² BGF p.a.] → ((x*GSFT)/BGF)*0,0037854118

Tabelle 28: Eckdaten, Kubaturen und Verbrauchswerte, Bürogebäude mit Lager

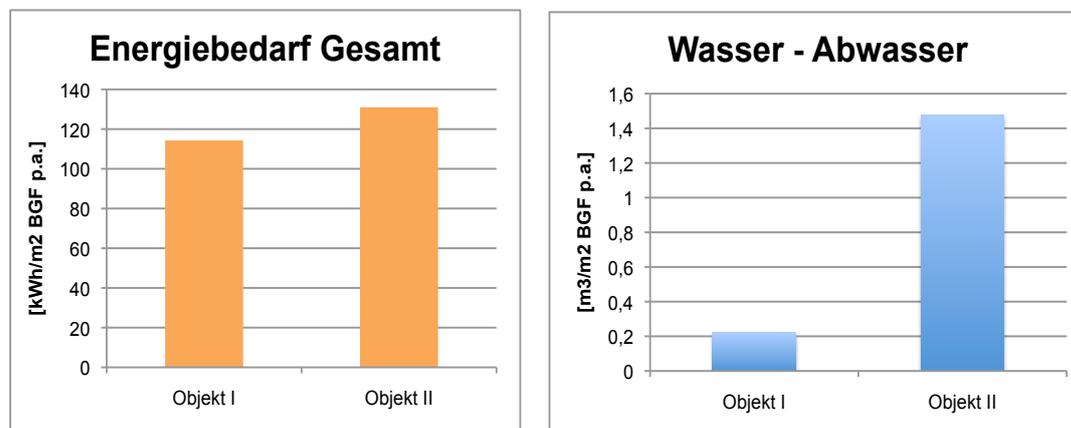


Abbildung 21: Vergleich: Energiebedarf Gesamt, Wasser – Abwasser, Bürogebäude mit Lager

5.2.4 Wohnbau

Da für die Gebäudekategorie Wohnen leider keine Daten von realen Objekten in Österreich zur Verfügung stehen, wurde hier ein fiktives Objekt erstellt und mit Hilfe des

⁶⁶ Whitestone Cost Reference, S.61, S.80

*Lebenszykluskostenrechners*⁶⁷ die Kennwerte der Folgekosten ermittelt. Für das Vergleichsobjekt aus den USA wurde das Folgekostenprofil *Apartments, 4-7 Story*⁶⁸ gewählt. Basierend auf diesen Angaben wurden dann die Daten für ein etwa gleichwertiges Objekt in Österreich erstellt. Dabei wurden folgende Annahmen getroffen: Die Bruttogrundfläche (BGF) wurde mit 5.000 m² gewählt, darauf aufbauend wurde die Nettogrundfläche (NGF) mit einem Anteil von 85% der BGF ermittelt. Die befestigte, sowie die begrünte Außenfläche wurden mit Anteilen von 40% beziehungsweise 20% ebenfalls auf die BGF bezogen. Für die Ermittlung der Fassadenfläche wurden ein Gebäudegrundriss von 12 m x 42 m, eine Geschöshöhe von 3,20, 10 Stockwerke und ein Zuschlag von 10% gewählt. Wodurch sich folgende Berechnung ergibt.

$$\text{Fassadenfläche} = (2 * (12\text{m} + 42\text{m}) * 3,20\text{m} * 10) * 1,10 \approx 3.800\text{m}^2$$

Die Baukosten wurden mit einem Wert von etwa 2.100 € / m² NGF kalkuliert. In der folgenden Tabelle sind die jeweiligen Angaben der beiden Objekte aufgelistet.

Eckdaten	Objekt I	Objekt II
Standort	Österreich	Washington D.C., USA
Gebäudekategorie	Wohnbau, 10 OG	Apartments, 4-7 Story
Standard	mittlerer Standard	mittlerer Standard
Betrachtungszeitraum	50 Jahre	50 Jahre
Errichtungskosten ¹⁾ / Replacement Value ¹⁾	8.925.000 €	\$12.675.459 = 9.151.681 €
Wechselkurs ²⁾		\$ 1,00 = 0,722 €
Kubaturen		
BGF ³⁾ / GSFT, BGF ⁴⁾	5.000,0 m ²	60.000,0 Sqft = 5.295,5 m ² ⁶⁾
Anteil Other GSFT	k.A. m ²	3.000,0 Sqft = 278,7 m ²
NGF ⁵⁾	4.250,0 m ²	k.A. Sqft = k.A. m ²
Außenfl. befestigt / Pavement	2.000,0 m ²	48.000,0 Sqft = 4.459,3 m ²
Außenfl. begrünt / Grounds	1.000,0 m ²	36.000,0 Sqft = 3.344,5 m ²
Verbrauchswerte		
Energiebedarf Gesamt	k.A. kWh/m ² BGF p.a.	48 kBtu/GSFT p.a. ⁷⁾ = 159,39 kWh/m ² BGF p.a.
Heizen	k.A. kWh/m ² BGF p.a.	48 kBtu/GSFT p.a. = 159,39 kWh/m ² BGF p.a.
Warmwasser	k.A. kWh/m ² BGF p.a.	
Strom	k.A. kWh/m ² BGF p.a.	
Wasser - Abwasser	k.A. m ³ /m ² BGF p.a.	102 Gallone/GSFT p.a. ⁸⁾ = 4,37 m ³ /m ² BGF p.a.

¹⁾ ohne Grundstückskosten; ²⁾ Wechselkurs 1 USD = 0,722 EUR, Ermittlung siehe Kapitel 4.4.3 Währungsunterschiede; ³⁾ BGF (Bruttogrundfläche); ⁴⁾ GSFT (Gross Square Feet); ⁵⁾ NGF (Nettogrundfläche); ⁶⁾ Bei der Umrechnung von GSFT auf BGF wird der Teil Other abgezogen, siehe Kapitel 4.4.2 Flächen; ⁷⁾ Umrechnungl von [kBtu/GSFT p.a.] auf [kWh/m² BGF p.a.] --> ((x*GSFT)/BGF)*0,293071; ⁸⁾ Umrechnung von [Gallone/GSFT p.a.] nach [m³/m² BGF p.a.] --> ((x*GSFT)/BGF)*0,0037854118

Tabelle 29: Eckdaten, Kubaturen und Verbrauchswerte, Wohnbau

5.2.5 Hotel Vs. Motel

Wie im vorherigen Abschnitt wurde auch für den Vergleich der Folgekosten in der Gebäudekategorie Hotel ein Gegenstück für das in der Whitestone Cost Reference angeführte Beispiel erstellt. Da in der eben erwähnten Literatur jedoch nur Kennwerte für die

⁶⁷

http://www.rhombergbau.at/de/home/allgemein_informationen/nachhaltigkeit/lebenszyklus_kostenrechner.html

⁶⁸ Whitestone Cost Reference, S. 11

in den USA üblichen 2-stöckigen Motels (gewählt *Motel, 40 Units*⁶⁹) angeführt sind und außerdem mit dem Lebenszykluskostenrechner nur die Kosten von Hotels kalkuliert werden können, wurde ein Vergleich dieser beiden ähnlichen Kategorien gewählt. Bei dem Hotel, mit Standort in Österreich, wurde ein 5-stöckiges Objekt mit einer BGF von 1.600 m² gewählt. Die NGF wurde mit einem Anteil von 83% kalkuliert. Wie zuvor wurden die befestigte und die begrünte Grundfläche mit 40% beziehungsweise 20% angenommen. Für die Fassadenfläche ist ein Gebäudegrundriss von 10m x 32m gewählt worden.

$$\text{Fassadenfläche} = (2 * (10\text{m} + 32\text{m}) * 3,20\text{m} * 5) * 1,10 \approx 1480\text{m}^2$$

Die Kosten der Errichtung des Objektes wurden mit 2.400 € / m² NGF angenommen.

Eckdaten	Objekt I	Objekt II	
Standort	Österreich	Washington D.C., USA	
Gebäudekategorie	Hotel	Motel, 40 Units	
Standard	mittlerer Standard	mittlerer Standard	
Betrachtungszeitraum	50 Jahre	50 Jahre	
Errichtungskosten ¹⁾ / Replacement Value ¹⁾	3.187.200 €	\$3.841.108 =	2.773.280 €
Wechselkurs ²⁾		\$ 1,00 =	0,722 €
Kubaturen			
BGF ³⁾ / GSFT, BGF ⁴⁾	1.600,0 m ²	18.000,0 Sqft =	1.605,4 m ² ⁶⁾
Anteil <i>Other</i> GSFT	k.A. m ²	720,0 Sqft =	66,9 m ²
NGF ⁵⁾	1.328,0 m ²	k.A. Sqft =	k.A. m ²
Außenfl. befestigt / Pavement	640,0 m ²	14.400,0 Sqft =	1.337,8 m ²
Außenfl. begrünt / Grounds	320,0 m ²	10.800,0 Sqft =	1.003,4 m ²
Verbrauchswerte			
Energiebedarf Gesamt	k.A. kWh/m ² BGF p.a.	54,2 kBtu/GSFT p.a. ⁷⁾ =	178,10 kWh/m ² BGF p.a.
Heizen	k.A. kWh/m ² BGF p.a.	54,2 kBtu/GSFT p.a. =	178,10 kWh/m ² BGF p.a.
Warmwasser	k.A. kWh/m ² BGF p.a.		
Strom	k.A. kWh/m ² BGF p.a.		
Wasser - Abwasser	k.A. m ³ /m ² BGF p.a.	195 Gallone/GSFT p.a. ⁸⁾	8,28 m ³ /m ² BGF p.a.

¹⁾ ohne Grundstückskosten; ²⁾ Wechselkurs 1 USD = 0,722 EUR, Ermittlung siehe Kapitel 4.4.3 Währungsunterschiede; ³⁾ BGF (Bruttogrundfläche); ⁴⁾ GSFT (Gross Square Feet); ⁵⁾ NGF (Nettogrundfläche); ⁶⁾ Bei der Umrechnung von GSFT auf BGF wird der Teil *Other* abgezogen, siehe Kapitel 4.4.2 Flächen; ⁷⁾ Umrechnungl von [kBtu/GSFT p.a.] auf [kWh/m² BGF p.a.] --> ((x*GSFT)/BGF)*0,293071; ⁸⁾ Umrechnung von [Gallone/GSFT p.a.] nach [m³/m² BGF p.a.] --> ((x*GSFT)/BGF)*0,0037854118

Tabelle 30: Eckdaten, Kubaturen und Verbrauchswerte, Hotel Vs. Motel

5.3 Gegenüberstellung der Kennwerte

5.3.1 Allgemein

In diesem Kapitel werden nun die jeweiligen Kennwerte der einzelnen Objekte gegenübergestellt und miteinander verglichen. Da beide Kostengliederungen in unterschiedlichen Bereichen detaillierter und in anderen weniger detailliert ausfallen, wurde die Kostengliederung der aktuellen Version der Ö-Norm B 1801-2 aus dem Jahre 2011 als

⁶⁹ Whitestone Cost Reference, S.56

Grundlage des Vergleiches gewählt. Dies hat den Vorteil, dass erste Kennwerte für die noch relativ junge Kostengliederung der Norm entstehen. Teilweise sind die Kostenkennwerte der beiden Gliederungen zusammengefasst beziehungsweise anders strukturiert und decken so mehrere Kostenhauptgruppen oder gewisse Teile davon ab. Daher ist in manchen Bereichen ein direkter Vergleich der einzelnen Kostenuntergruppen beziehungsweise Dienstleistungen nicht möglich. Dieser Umstand führte etwa zu einem Zusammenfügen der Kostenhauptgruppen *1 Verwaltung und 6 Gebäudedienste* sowie *2 Technischer Gebäudebetrieb* mit *7 Instandsetzung Umbau*.

Bei der Erstellung der Tabelle wurden vorab die wesentlichen Grunddaten und Flächenmaße der jeweiligen Objekte angeführt. Hierbei wurden sämtliche Angaben in Quadratmeter beziehungsweise Euro umgewandelt, wobei bei der Umwandlung der Gross Square Feet (GSFT) der Anteil *Other*, also andere Flächen, abgezogen wurde, da diese in der österreichischen Bruttogrundfläche (BGF) nicht enthaltenen Flächen, wie etwa Deckenöffnungen oder vertikale Durchdringungen beziehungsweise Verteilerschächte, umfasst.

Da in der amerikanischen Norm die Definition eines mit der Nettogrundfläche (NGF) vergleichbaren Flächenmaßes nicht sehr ausführlich ausfällt, beziehungsweise auch weil die Angaben der Whitestone Cost Reference eine Rückrechnung der GSFT auf die NGF nicht direkt ermöglichen, wurden sämtliche Kostenkennwerte vorerst auf [€/m² BGF p.a.], also Euro pro Quadratmeter Bruttogrundfläche pro Jahr und dann in weiterer Folge auf [€/m² **NGF p.m.**] umgerechnet. Bei der Umrechnung auf die NGF wurde ein Anteil von 85% der BGF angenommen. Die jeweiligen weiteren Rechenschritte sind bei den Anmerkungen der Kennwertvergleichs - Tabellen angeführt.

5.3.2 Bürogebäude

Gegenüberstellung der Folgekosten		
	Objekt I	Objekt II
Standort	Bregenz, Österreich	Washington D.C., USA
Gebäudekategorie	Bürogebäude, 9 Obergeschosse	Office Building, 2 Story
Standard	mittlerer Standard	mittlerer Standard
Betrachtungszeitraum	50 Jahre	50 Jahre
Errichtungskosten ¹⁾ / Replacement Value ¹⁾	7.398.500 €	\$16.945.093 = 12.234.357 €
Wechselkurs ²⁾		\$ 1,00 = 0,722 €
BGF ³⁾ / GSFT, BGF ⁴⁾	4.585,0 m ²	83.000,0 Sqft = 7.325,4 m ² ⁶⁾
Anteil Other GSFT	k.A. m ²	4.150,0 Sqft = 385,5 m ²
NGF ⁵⁾	3.701,5 m ²	k.A. Sqft = k.A. m ²
Außenfl. befestigt / Pavement	3.000,0 m ²	66.400,0 Sqft = 6.168,8 m ²
Außenfl. begrünt / Grounds	340,0 m ²	49.800,0 Sqft = 4.626,6 m ²

1) ohne Grundstückskosten; 2) Wechselkurs 1 USD = 0,722 EUR, Ermittlung siehe Kapitel 4.4.3 Währungsunterschiede; 3) BGF (Bruttogrundfläche); 4) GSFT (Gross Square Feet); 5) NGF (Nettogrundfläche); 6) Bei der Umrechnung von GSFT auf BGF wird der Teil Other abgezogen, siehe Kapitel 4.4.2 Flächen

Folgekosten	[€/m ² NGF p.m.]	[€/m ² BGF p.a.] ⁷⁾	[\$/GSFT p.a.]	[€/m ² BGF p.a.] ⁹⁾	[€/m ² NGF p.m.] ¹²⁾
1 Verwaltung	0,47	4,55	2,45	20,04	1,96
1.1 Verwaltung und Management	0,25	2,42	2,45	20,04	1,96
1.2 Gebühren, Steuern und Abgaben	0,22	2,13	k.A.	k.A.	k.A.
1.3 Flächenmanagement	in 1.1 inkl.	in 1.1 inkl.	in 1.1 inkl.	in 1.1 inkl.	in 1.1 inkl.
2 Technischer Gebäudebetrieb	0,95	9,20	3,02	24,71	2,42
2.1 Technisches Gebäudemanagement					
2.2 Inspektionen	0,56	5,43	3,02	24,71	2,42
2.3 Wartung					
2.4 kleine Instandsetzung, Reparaturen	0,39	3,78			
3 Ver- und Entsorgung	1,67	16,18	3,37	27,57	2,70
3.1 Energie (Wärme, Kälte, Strom)	1,52	14,73	2,85	23,31	2,29
3.2 Wasser und Abwasser	0,05	0,48	0,44	3,60	0,35
3.3 Müllentsorgung	0,10	0,97	0,08	0,65	0,06
4 Reinigung und Pflege	1,49	14,43	2,78	22,74	2,23
4.1 Unterhaltsreinigung					
4.2 Fenster- und Glasflächenreinigung			2,52	20,62	2,02
4.3 Fassadenreinigung					
4.4 Sonderreinigung	1,49	14,43			
4.5 Winterdienste			0,01	0,08	0,01
4.6 Reinigung Aussenanlagen			in 4.5 und 4.7 inkl.	in 4.5 und 4.7 inkl.	in 4.5 und 4.7 inkl.
4.7 Gärtnerdienste			0,25	2,05	0,20
5 Sicherheit	0,23	2,23	0,55	4,50	0,44
5.1 Sicherheitsdienste	0,12	1,16			
5.2 Brandschutzdienste	0,11	1,07	0,55	4,50	0,44
6 Gebäudedienste	1,99	19,28	1,24	10,14	0,99
6.1 Hauspost			in 1.1 inkl.	in 1.1 inkl.	in 1.1 inkl.
6.2 Kommunikations- und Informationstechnik	k.A.	k.A.	1,24	10,14	0,99
6.3 Umzüge - interne Transporte					
6.4 Empfang und interne Bürodienste	1,78	17,24	in 1.1 inkl.	in 1.1 inkl.	in 1.1 inkl.
6.5 Gastroservice	k.A.	k.A.			
6.6 Sonstige Dienste	0,21	2,03			
7 Instandsetzung, Umbau	1,55	15,02	0,00	0,00	0,00
7.1 Große Instandsetzung	1,55	15,02	in 2. inkl.	in 2. inkl.	in 2. inkl.
7.2 Verbesserung und Umnutzung	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
8 Sonstige⁸⁾	0,40	3,88	0,12	0,98	0,10
8.1 Sonstige	0,40	3,88	0,12	0,98	0,10
9 Objektbeseitigung, Abbruch¹⁰⁾	5,16	49,99	0,00	0,00	0,00
Summe Folgekosten¹¹⁾	[€/m² NGF p.m.]	[€/m² BGF p.a.]⁷⁾	[\$/GSFT p.a.]	[€/m² BGF p.a.]⁹⁾	[€/m² NGF p.m.]¹²⁾
Summe Gesamt	13,91	84,77	13,53	110,68	10,85
Summe ohne Gebäudedienste	6,76	65,49	12,29	100,54	9,86

1) ohne Grundstückskosten; 2) Wechselkurs 1 USD = 0,722 EUR, Ermittlung siehe Kapitel 4.4.3 Währungsunterschiede; 3) BGF (Bruttogrundfläche); 4) GSFT (Gross Square Feet); 5) NGF (Nettogrundfläche); 6) Bei der Umrechnung von GSFT auf BGF wird der Teil Other abgezogen, siehe Kapitel 4.4.2 Flächen; 7) Umrechnungl von [€/m2 NGF p.m.] nach [€/m2 BGF p.a.] -> ((x*NGF*12)/(BGF)); 8) in Sonstige sind bei Objekt II die Kosten für Pest Control angeführt 9) Umrechnung von [€/m2 BGF p.a.] nach [€/m2 NGF p.m.] -> ((x*GSFT)/(BGF))*0,722; 10) Einmalige Kosten [€/m2 BGF] bzw. [€]; 11) Summe Folgekosten ohne 9 Objektbeseitigung, Abbruch; 12) Umrechnung von [€/m2 BGF p.a.] nach [€/m2 NGF p.m.] -> (x/12)/0,85

Tabelle 31: Vergleich: Bürogebäude

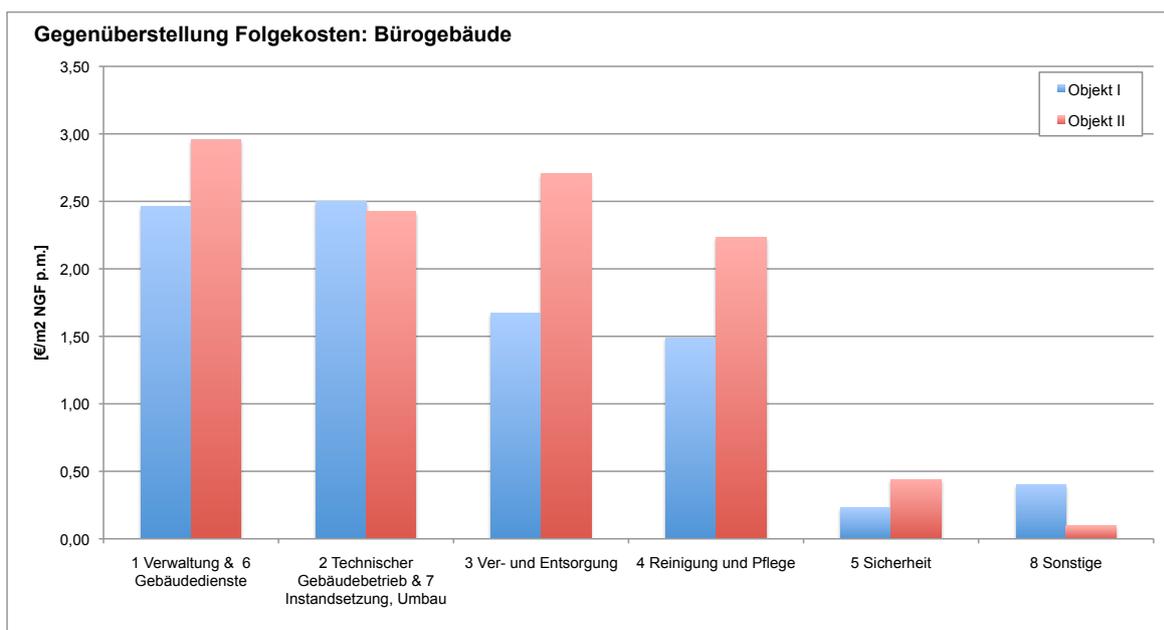


Abbildung 22: Kennwertevergleich: Bürogebäude, Objekt I Österreich, Objekt II USA

Wie bereits erwähnt, mussten gewisse Kostenhauptgruppen, hier in den ersten beiden Säulenpaaren dargestellt, aufgrund unterschiedlicher Strukturierungen zusammengefügt werden. Da gerade in dem Teilbereich *Gebäudedienste*, der ersten Gegenüberstellung, teilweise Werte vorhanden sind und teilweise nicht, wurde für eine bessere Abschätzung ein zweites Diagramm bei dem der Kennwert des erwähnten Bereiches nicht mit einbezogen wurde, erstellt.

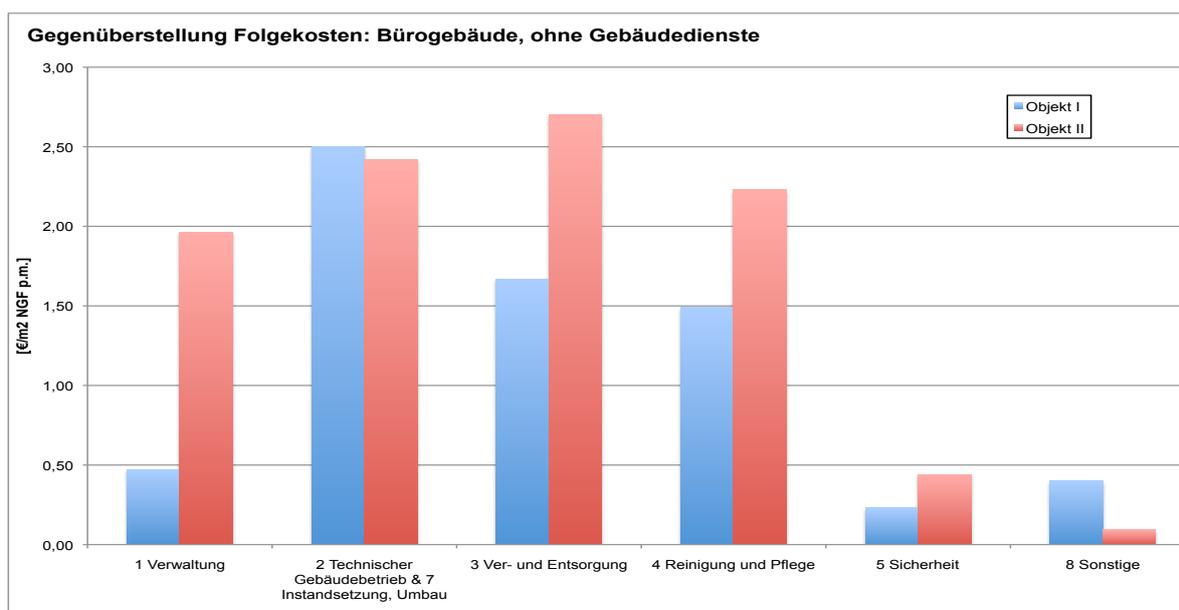


Abbildung 23: Kennwertevergleich: Bürogebäude, ohne Gebäudedienste, Objekt I Österreich, Objekt II USA,

Durch den Vergleich der beiden Diagramme wird ersichtlich, dass der Verwaltungsaufwand im zweiten Objekt (USA) wesentlich höher ist, als jener des ersten Objektes (Österreich). Es sind zwar gewisse Bereiche der Gebäudedienste noch in den Verwaltungskosten des amerikanischen Beispiels enthalten, und können aufgrund der geringen Detaillierung hier nicht genauer herausgefiltert werden, dennoch ist der höhere Aufwand im Bereich der Objektverwaltung beziehungsweise *Management*, wie dieser Bereich in der Whitestone Cost Reference benannt wird, zu erkennen. Dieser Bereich kommt aus der Verwaltung größerer Anlagen wie etwa einem Campus oder Bürokomplexen. Die Kosten können dabei nicht auf einen Teilbereich der Anlage umgelegt werden, wie es etwa bei Energiekosten möglich ist. Sie sind vielmehr als Aufwendungen der Verwaltung des gesamten Areals zu sehen. Hierbei sind etwa das *project management* oder auch das *material procurement* inkludiert⁷⁰. Es wird vermutet, dass derartige Kosten etwa auch eine interne Projektleitung beinhalten, welche sich in weiterer Folge etwa um innerbetriebliche Bauaufgaben kümmert und somit die Koordination selbiger nicht extern vergeben werden muss.

Im den Bereichen des *Technischen Gebäudebetriebes* und der *Instandsetzung* sind die prognostizierten Kosten der beiden Objekte nahezu ident. Sie beinhalten etwa Kostenuntergruppen wie Wartung, kleine Reparaturen, Inspektionen, sowie größere Instandsetzungsarbeiten. Sie werden aufgrund der guten Übereinstimmung hier aber nicht weiter analysiert.

Im Gegensatz dazu jedoch sind die Folgekosten des zweiten Objektes, in den anschließenden drei Bereichen *Ver- und Entsorgung*, *Reinigung und Pflege*, sowie *Sicherheit*, teilweise mit enormen Unterschieden teurer. Im Bereich der *Ver- und Entsorgung* begründet sich dies vor allem durch den enormen Energie- und Wasserbedarf, wie er auch in Kapitel 5.2.2 *Bürogebäude* dargestellt ist. Obwohl etwa die Energiekosten in den USA teilweise nur halb so hoch sind wie in Österreich, bildet sich durch den hohen Verbrauch dennoch ein enormer Unterschied in den Folgekosten. Eine Aufteilung der Ver- und Entsorgungskosten ist in folgender Abbildung dargestellt. Hier wird jedoch auch ersichtlich, dass die Kosten im Bereich der *Müllentsorgung* im Objekt I (Österreich) um etwa 33% höher ausfallen. Hier wird jedoch vermutet, dass dies durch die höheren Kosten die bei einer Abfallverwertung beziehungsweise einem Recyceln, im Gegensatz zu einer einfachen Deponierung der Stoffe entstehen, hervorgerufen wird.

⁷⁰ Vgl. Whitestone Cost Reference, S. 254

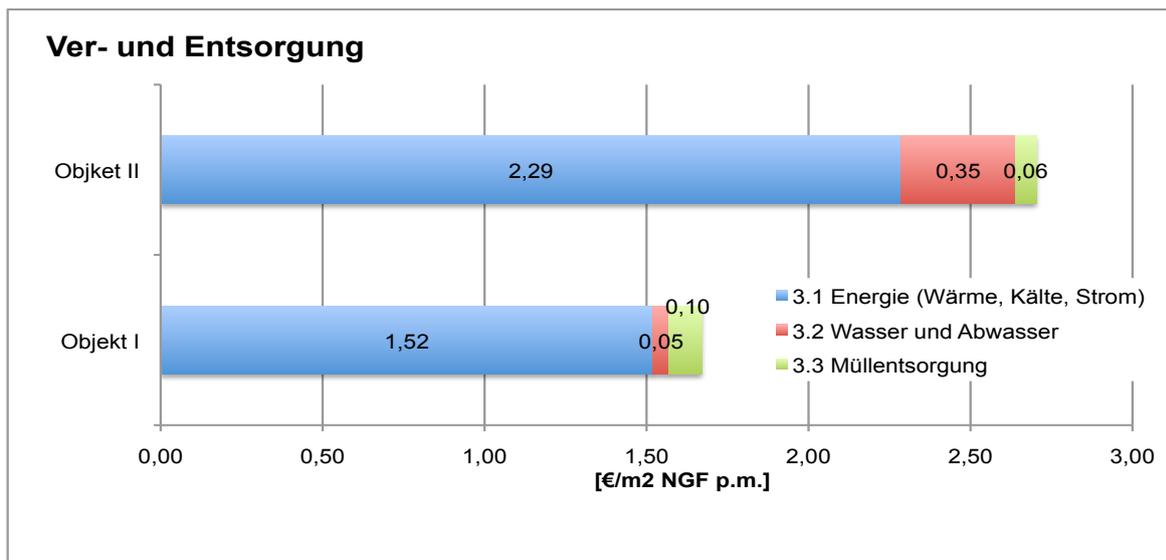


Abbildung 24: Aufteilung Ver- und Entsorgung, Bürogebäude, Objekt I Österreich, Objekt II USA

Im Bereich der Reinigung und Pflege wird im ersten Objekt zwar keine genauere Aufschlüsselung beziehungsweise Auflistung der Bestandteile der Kennwerte gegeben, es ist jedoch ein Reinigungsintervall von 2 mal pro Woche angeführt. Da im Vergleichsobjekt aus den USA jedoch 3 mal pro Woche geputzt wird und zudem die Kosten für Gärtnerdienste in den USA wohl höher ausfallen, ergeben sich hierdurch die Mehrkosten. Aufgrund der günstigeren Lohnkosten⁷¹, der Reinigungsfachkraft, in den USA, fallen diese jedoch nicht proportional zum Reinigungsaufwand aus. Der bereits erwähnte höhere Aufwand im Bereich der *Gärtnerkosten*, wird hier auch als Teil des vermehrten Wasserverbrauchs im Bereich der *Ver- und Entsorgung* gesehen.

Im Bereich der Sicherheit sind ebenfalls die Kosten des amerikanischen Objektes höher, als die des österreichischen. Neben den, wohl auch in Österreich gängigen, Access control (Zugangskontrollen) oder System monitoring (Überwachungssystem) beschreibt die Whitestone Cost Reference zudem tägliche Patrouillen, der grundsätzlich höhere Aufwand erklärt hier also den Unterschied in den Kostenkennwerten.

Eine Auflistung der *Sonstigen Kosten* ist in der Kostenstruktur des Objekt I nicht gegeben, wodurch eine genaue Aufschlüsselung dieses Bereiches nicht möglich ist. Die Kosten des Vergleichsobjektes stammen aus dem Bereich der *Pest Control*. Wie bereits erwähnt kann hier keine genauere Analyse durchgeführt werden.

⁷¹ Siehe Whitestone Cost Reference: In House-Shop Rates, House Keeper, S.122, 123

5.3.3 Bürogebäude mit Lager

Gegenüberstellung der Folgekosten		
	Objekt I	Objekt II
Standort	Österreich	Washington D.C., USA
Gebäudekategorie	Bürogebäude mit Lager, 12 Obergeschosse	Office Building, 15 Story & Warehouse, Dry ¹²⁾
Standard	mittlerer Standard	mittlerer Standard
Betrachtungszeitraum	50 Jahre	50 Jahre
Errichtungskosten ¹⁾ / Replacement Value ¹⁾	33.216.800 €	\$59.845.514 = 43.208.461 €
Wechselkurs ²⁾		\$ 1,00 = 0,722 €
BGF ³⁾ / GSFT, BGF ⁴⁾	19.681,9 m ²	330.000,0 Sqft = 29.125,1 m ² ⁶⁾
Anteil Other GSFT	k.A. m ²	16.500,0 Sqft = 1.532,9 m ²
NGF ⁵⁾	16.596,5 m ²	k.A. Sqft = k.A. m ²
Außenfl. befestigt / Pavement	1.600,0 m ²	264.000,0 Sqft = 24.526,4 m ²
Außenfl. begrünt / Grounds	990,0 m ²	198.000,0 Sqft = 18.394,8 m ²

Folgekosten	[€/m ² NGF p.m.]	[€/m ² BGF p.a.] ⁷⁾	[\$/GSFT p.a.]	[€/m ² BGF p.a.] ⁸⁾	[€/m ² NGF p.m.] ¹²⁾
1 Verwaltung	0,61	6,17	1,37	11,21	1,10
1.1 Verwaltung und Management	0,4	4,05	1,37	11,21	1,10
1.2 Gebühren, Steuern und Abgaben	0,21	2,12	k.A.	k.A.	k.A.
1.3 Flächenmanagement	in 1.1 inkl.	in 1.1 inkl.	in 1.1 inkl.	in 1.1 inkl.	in 1.1 inkl.
2 Technischer Gebäudebetrieb	0,92	9,31	2,51	20,53	2,01
2.1 Technisches Gebäudemanagement					
2.2 Inspektionen	0,54	5,46	2,51	20,53	2,01
2.3 Wartung					
2.4 kleine Instandsetzung, Reparaturen	0,38	3,85			
3 Ver- und Entsorgung	1,53	15,48	2,39	19,51	1,91
3.1 Energie (Wärme, Kälte, Strom)	1,36	13,76	2,08	16,97	1,66
3.2 Wasser und Abwasser	0,07	0,71	0,26	2,13	0,21
3.3 Müllentsorgung	0,10	1,01	0,05	0,41	0,04
4 Reinigung und Pflege	1,96	19,83	1,58	12,93	1,27
4.1 Unterhaltsreinigung					
4.2 Fenster- und Glasflächenreinigung			1,32	10,80	1,06
4.3 Fassadenreinigung					
4.4 Sonderreinigung	1,96	19,83			
4.5 Winterdienste			0,01	0,08	0,01
4.6 Reinigung Aussenanlagen			in 4.5 und 4.7 inkl.	in 4.5 und 4.7 inkl.	in 4.5 und 4.7 inkl.
4.7 Gärtnerdienste			0,25	2,05	0,20
5 Sicherheit	0,23	2,33	0,54	4,38	0,43
5.1 Sicherheitsdienste	0,12	1,21			
5.2 Brandschutzdienste	0,11	1,11	0,54	4,38	0,43
6 Gebäudedienste	0,36	3,64	0,74	6,05	0,59
6.1 Hauspost			in 1.1 inkl.	in 1.1 inkl.	in 1.1 inkl.
6.2 Kommunikations- und Informationstechnik	k.A.	k.A.	0,74	6,05	0,59
6.3 Umzüge - interne Transporte					
6.4 Empfang und interne Bürodienste	0,11	1,11	in 1.1 inkl.	in 1.1 inkl.	in 1.1 inkl.
6.5 Gastroservice	k.A.	k.A.			
6.6 Sonstige Dienste	0,25	2,53			
7 Instandsetzung, Umbau	1,46	14,77	0,00	0,00	0,00
7.1 Große Instandsetzung	1,46	14,77	in 2. inkl.	in 2. inkl.	in 2. inkl.
7.2 Verbesserung und Umnutzung	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
8 Sonstige⁸⁾	0,34	3,44	0,12	0,98	0,10
8.1 Sonstige	0,34	3,44	0,12	0,98	0,10
9 Objektbeseitigung, Abbruch¹⁰⁾	4,94	49,99	0,00	0,00	0,00

Summe Folgekosten ¹⁰⁾	[€/m ² NGF p.m.]	[€/m ² BGF p.a.] ⁷⁾	[\$/GSFT p.a.]	[€/m ² BGF p.a.]	[€/m ² NGF p.m.]
Summe Gesamt	7,41	74,98	9,24	75,59	7,41
Summe ohne Gebäudedienste	7,05	71,34	8,50	69,53	6,82

1) ohne Grundstückskosten; 2) Wechselkurs 1 USD = 0,722 EUR, Ermittlung siehe Kapitel 4.4.3 Währungsunterschiede; 3) BGF (Bruttogrundfläche); 4) GSFT (Gross Square Feet); 5) NGF (Nettogrundfläche); 6) Bei der Umrechnung von GSFT auf BGF wird der Teil Other abgezogen, siehe Kapitel 4.4.2 Flächen; 7) Umrechnung von [€/m² NGF p.m.] nach [€/m² BGF p.a.] -> ((x*NGF¹²⁾/(BGF)); 8) in Sonstige sind bei Objekt II die Kosten für Pest Control angeführt 9) Umrechnung von [\$/GSFT p.a.] nach [€/m² BGF p.a.] -> ((x*GSFT)/(BGF))*0,722; 10) Einmalige Kosten [€/m² BGF] bzw. [€]; 11) Summe Folgekosten ohne 9 Objektbeseitigung, Abbruch; 12) Aus den Werten der beiden Objekte wird der Mittelwert gezogen, da das Verhältnis zwischen Büro und Lager im Objekt I auch in etwa 50% zu 50% ist; 13) Umrechnung von [€/m² BGF p.a.] nach [€/m² NGF p.m.] -> (x/12)/0,85

Tabelle 32: Vergleich: Bürogebäude mit Lager

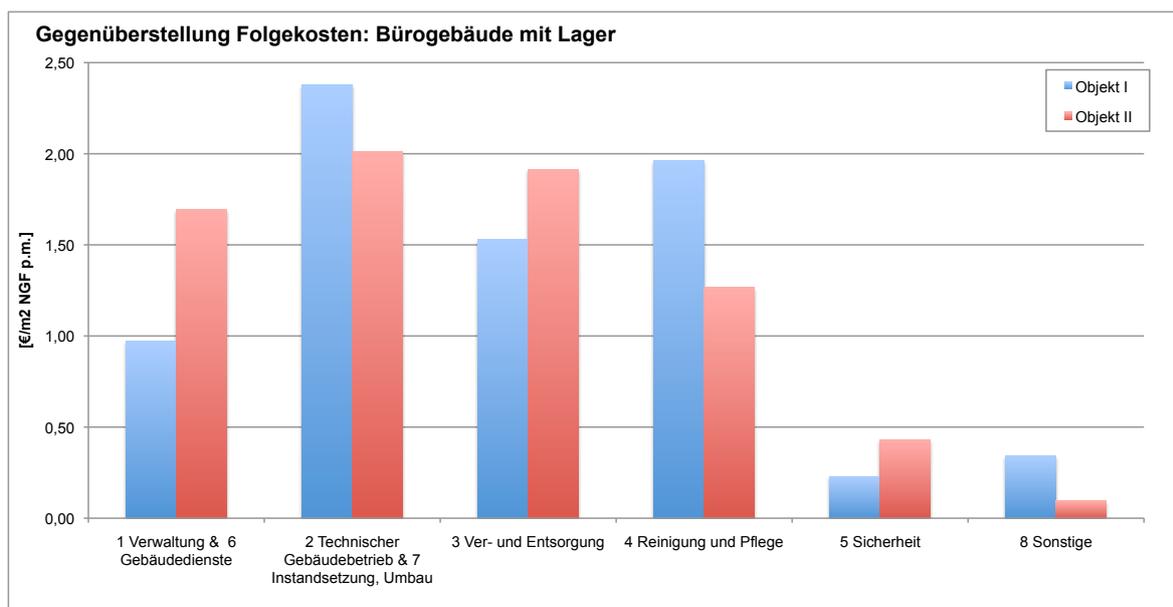


Abbildung 25: Kennwertevergleich: Bürogebäude mit Lager, Objekt I Österreich, Objekt II USA

Wie im vorherigen Vergleich werden auch hier wieder zwei Diagramme dargestellt, um auf eine mögliche Kostenverzerrung der inkludierten Gebäudedienste aufmerksam zu machen. Wie hier jedoch ersichtlich ist, bleibt die Differenz der beiden Vergleichsobjekte im Bereich der Verwaltung relativ gleich. Der dennoch bestehende, geringe Unterschied im Bereich der Gebäudedienste ist einerseits durch die erwähnten, kaum oder gar nicht angegebenen, Kennwerte und andererseits in den möglichen unterschiedlichen Arten der Nutzung des Lagers, und den damit verschiedenen Notwendigkeiten wie etwa einem Empfang, zu sehen.

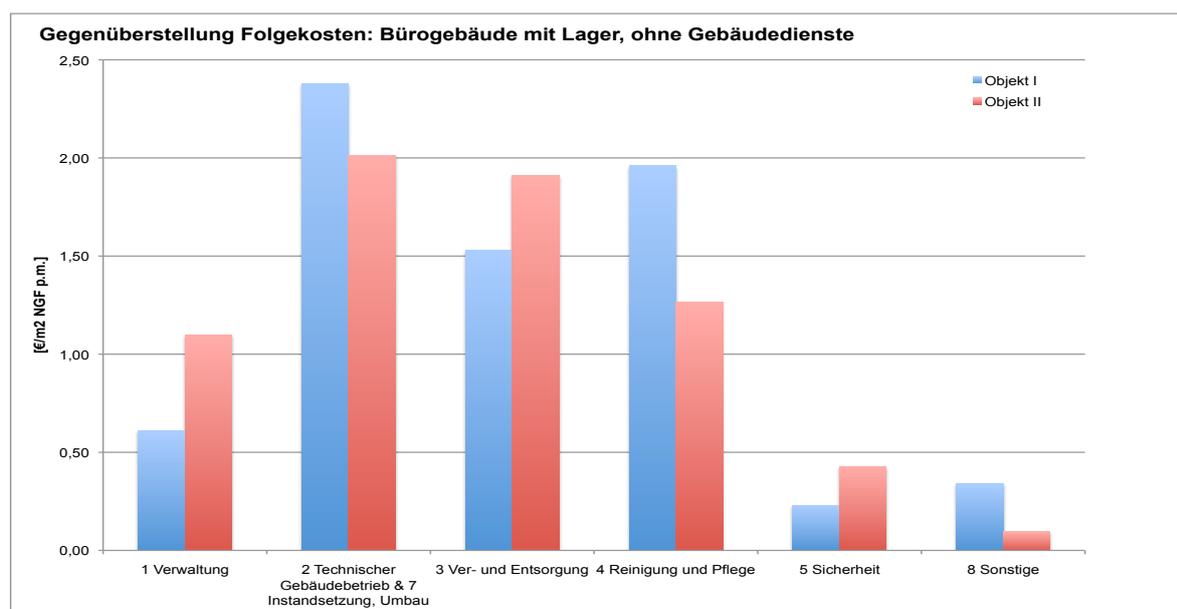


Abbildung 26: Kennwertevergleich: Bürogebäude mit Lager, ohne Gebäudedienste, Objekt I Österreich, Objekt II USA

Der Grund für die, mit dem reinen Bürogebäude verglichenen, niedrigeren Kosten in diesem Bereich ist, dass es sich nicht mehr um ein reines Bürogebäude handelt, sondern um eine gemischte Nutzung aus Büro- und Lagerflächen. Da die Lagerflächen kaum Gebäudedienste, wie einen Empfang, in Anspruch nehmen, sinkt der Kosteneinfluss dieses Bereiches.

Vergleicht man die übrigen Kostenbereiche mit denen des vorherigen Beispiels, so ergibt sich auch hier ein unterschiedliches Bild als zuvor. Während in den meisten Fällen die Folgekosten des zweiten Objektes (USA) mit Abstand höher waren wechseln sich die beiden Gebäude in diesem Vergleich regelmäßig an der Spitze ab.

Im *Bereich Technischer Gebäudebetrieb und Instandsetzung, Umbau* werden die Mehrkosten vor allem in der Erneuerung beziehungsweise Restaurierung vermutet. Die Whitestone Cost Reference sieht vor allem, in den als Lager genutzten Flächen nur sehr geringe Instandsetzungsarbeiten vor. Obwohl der Kostenbereich *Maintenance and Repair*, der diesen Bereich abdeckt, im Kostenprofil mit Abstand am teuersten ausfällt, sind die meist 5 – 10-jährigen Reparaturintervalle sowie die dazwischen liegenden Aufwendungen für die Instandhaltung, im Vergleich eher niedrig bemessen. Wie in folgender Abbildung ersichtlich wird, sind einzig nach 30 Jahren der Nutzung, umfangreichere Instandsetzungsarbeiten geplant. Verglichen mit dem ersten Objekt (Österreich), sind diese Kosten geringer. Sie hängen jedoch wesentlich von der Art und Nutzung des Lagers ab und können zu gewissen Teilen auch von der Bauweise bestimmt werden. Während in unseren Breiten etwa die Wände meist verputzt werden und diese zum Beispiel bei einem ein- und ausräumen des Lagers beschädigt werden können, so bestehen im amerikanischen Raum derartige Konstruktionen oftmals aus gestrichenen Einkornziegelwänden. Diese müssen in weiterer Folge kaum nachgebessert werden.

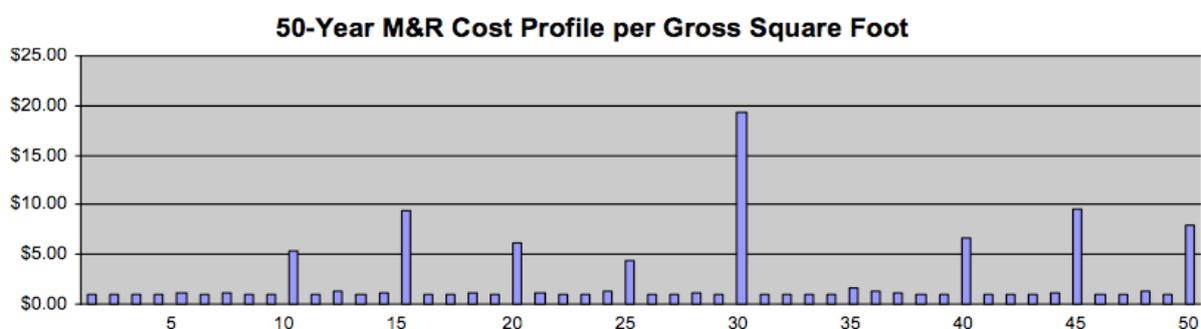


Abbildung 27: Übersicht: Wartung und Reparatur, Warehouse Dry⁷²

⁷² Whitestone Cost Reference, S. 80

Im Bereich der *Reinigung und Pflege* unterscheiden sich die beiden Gebäude vor allem im Abstand der Reinigungsintervalle. Während im ersten Objekt (Österreich) 5-mal die Woche gereinigt wird, so wird die Unterhaltsreinigung im Bereich des Bürogebäudes, des zweiten Objektes (USA) nur 3 mal die Woche und eine Reinigung der Einrichtung alle 2 Wochen durchgeführt. In dem als Lager genutzten Teil des zweiten Objektes werden 1 mal pro Woche die WC-Anlagen gereinigt, alle zwei Wochen der Müll entfernt und 1-mal im Monat der Fußboden gereinigt, wodurch sich in Summe mit Abstand geringere Folgekosten in Objekt II (USA) ergeben.

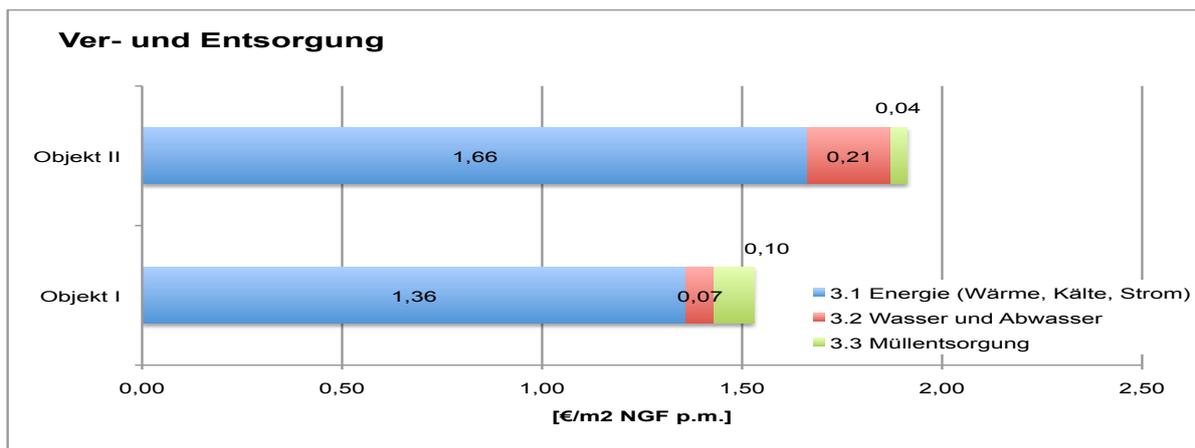


Abbildung 28: Ver- und Entsorgung, Bürogebäude mit Lager, Objekt I Österreich, Objekt II USA

Ähnlich, wie im vorherigen Vergleich, hat auch hier das amerikanische Beispiel im Bereich der *Ver- und Entsorgung* höhere Folgekosten, als das österreichische Vergleichsobjekt. Da, wie in Kapitel 4.5.1 *Energiekosten* dargelegt, die Kosten der Energieträger in Amerika teilweise nur halb so hoch sind, wie die in Österreich, kann der Grund der hohen Folgekosten dieses Bereiches nur durch den erhöhten Verbrauch erklärt werden. Dies wird einerseits durch die Lebensart und Baukultur der amerikanischen Bevölkerung und andererseits durch die vor allem im Sommer, etwas höheren Temperaturen und der damit verbundenen nötigen Kühlenergie verursacht. In weiterer Folge zeigt der sehr hohe durchschnittliche Wasserverbrauch in Amerika hier auch seine Auswirkungen und verursacht etwa dreimal so hohe Folgekosten, wie das österreichische Äquivalent. Wie im vorherigen Beispiel, sind hier jedoch die Kosten für die Müllentsorgung, bezogen auf die NGF, in Österreich mehr als doppelt so hoch, wie die in Amerika. Da jedoch auch hier ein größerer Verbrauch beziehungsweise ein höherer Anfall an Abfall in Amerika vermutet wird, liegt die Annahme nahe, dass sich diese Mehrkosten, wie zuvor, vor allem durch ein Aufbereiten oder Recyceln des Abfalls ergeben.

Die beiden Bereiche *Sicherheit* und *Sonstiges* verhalten sich unverändert, wie im vorherigen Beispiel.

5.3.4 Wohnbau

Gegenüberstellung der Folgekosten		Objekt I	Objekt II
Standort	Österreich	Washington D.C., USA	
Gebäudekategorie	Wohnbau, 10 OG mittlerer Standard	Apartments, 4-7 Story mittlerer Standard	
Betrachtungszeitraum	50 Jahre	50 Jahre	
Errichtungskosten¹⁾ / Replacement Value¹⁾	8.925.000 €	\$12.675.459 = 9.151.681 €	
Wechselkurs²⁾		\$ 1,00 = 0,722 €	
BGF³⁾ / GSFT, BGF⁴⁾	5.000,0 m ²	60.000,0 Sqft = 5.295,5 m ² ⁶⁾	
Anteil Other GSFT	k.A. m ²	3.000,0 Sqft = 278,7 m ²	
NGF⁵⁾	4.250,0 m ²	k.A. Sqft = k.A. m ²	
Außenfl. befestigt / Pavement	2.000,0 m ²	48.000,0 Sqft = 4.459,3 m ²	
Außenfl. begrünt / Grounds	1.000,0 m ²	36.000,0 Sqft = 3.344,5 m ²	

Folgekosten	[€/m ² NGF p.m.]	[€/m ² BGF p.a.] ⁷⁾	[\$/GSFT p.a.]	[€/m ² BGF p.a.] ⁹⁾	[€/m ² NGF p.m.] ¹³⁾
1 Verwaltung	0,8	8,16	2,54	20,78	2,04
1.1 Verwaltung und Management	0,58	5,92	2,54	20,78	2,04
1.2 Gebühren, Steuern und Abgaben	0,22	2,24	k.A.	k.A.	k.A.
1.3 Flächenmanagement	in 1.1 inkl.	in 1.1 inkl.	in 1.1 inkl.	in 1.1 inkl.	in 1.1 inkl.
1.4 Sonstiges	in 1.1 inkl.	in 1.1 inkl.	in 1.1 inkl.	in 1.1 inkl.	in 1.1 inkl.
2 Technischer Gebäudebetrieb	0,91	9,28	8,04	65,77	6,45
2.1 Technisches Gebäudemanagement					
2.2 Inspektionen	0,48	4,90			
2.3 Wartung			8,04	65,77	6,45
2.4 kleine Instandsetzung, Reparaturen	0,43	4,39			
2.5 Sonstiges	in 2.1 - 2.3 inkl.	in 2.1 - 2.3 inkl.			
3 Ver- und Entsorgung	1,78	18,16	3,37	27,57	2,70
3.1 Energie (Wärme, Kälte, Strom)	1,32	13,46	2,52	20,62	2,02
3.2 Wasser und Abwasser	0,32	3,26	0,77	6,30	0,62
3.3 Müllentsorgung	0,14	1,43	0,08	0,65	0,06
3.4 Sonstige Medien	in 3.1 - 3.3 inkl.	in 3.1 - 3.3 inkl.	in 3.1 inkl.	in 3.1 inkl.	in 3.1 inkl.
4 Reinigung und Pflege	1,03	10,51	2,50	20,45	2,01
4.1 Unterhaltsreinigung					
4.2 Fenster- und Glasflächenreinigung			2,24	18,32	1,80
4.3 Fassadenreinigung					
4.4 Sonderreinigung	1,03	10,51			
4.5 Winterdienste			0,01	0,08	0,01
4.6 Reinigung Aussenanlagen			in 4.5 und 4.7 inkl.	in 4.5 und 4.7 inkl.	in 4.5 und 4.7 inkl.
4.7 Gärtnerdienste			0,25	2,05	0,20
5 Sicherheit	0,25	2,55	0,65	5,32	0,52
5.1 Sicherheitsdienste ¹²⁾	0,15	1,53		5,32	0,52
5.2 Brandschutzdienste	0,10	1,02	0,65		
6 Gebäudedienste	0,25	2,55	0,26	2,13	0,21
6.1 Hauspost			in 1.1 inkl.	in 1.1 inkl.	in 1.1 inkl.
6.2 Kommunikations- und Informationstechnik	k.A.	k.A.	0,26	2,13	0,21
6.3 Umzüge - interne Transporte					
6.4 Empfang und interne Bürodienste ¹²⁾	0	0,00	in 1.1 inkl.	in 1.1 inkl.	in 1.1 inkl.
6.5 Gastroservice	k.A.	k.A.			
6.6 Sonstige Dienste ¹²⁾	0,25	2,55			
7 Instandsetzung, Umbau	1,29	13,16	0,00	0,00	0,00
7.1 Große Instandsetzung	1,29	13,16	in 2. inkl.	in 2. inkl.	in 2. inkl.
8 Sonstige⁸⁾	0,29	2,96	0,12	0,98	0,10
8.1 Sonstige	0,29	2,96	0,12	0,98	0,10
9 Objektbeseitigung, Abbruch¹⁰⁾	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe Folgekosten¹¹⁾	[€/m² NGF p.m.]	[€/m² BGF p.a.]⁷⁾	[\$/GSFT p.a.]	[€/m² BGF p.a.]⁹⁾	[€/m² NGF p.m.]
Summe Gesamt	6,60	67,32	17,48	143,00	14,02
Summe ohne Gebäudedienste	6,35	64,77	17,22	140,87	13,81

1) ohne Grundstückskosten; 2) Wechselkurs 1 USD = 0,722 EUR, Ermittlung siehe Kapitel 4.4.3 Währungsunterschiede; 3) BGF (Bruttogrundfläche); 4) GSFT (Gross Square Feet); 5) NGF (Nettogrundfläche); 6) Bei der Umrechnung von GSFT auf BGF wird der Teil Other abgezogen, siehe Kapitel 4.4.2 Flächen; 7) Umrechnungl von [€/m² NGF p.m.] nach [€/m² BGF p.a.] -> ((x*NGF¹²⁾/(BGF)); 8) in Sonstige sind bei Objekt II die Kosten für Pest Control angeführt 9) Umrechnung von [€/m² BGF p.a.] -> ((x*GSFT)/(BGF))*0,722; 10) Einmalige Kosten [€/m² BGF] bzw. [€]; 11) Summe Folgekosten ohne 9 Objektbeseitigung, Abbruch; 12) Da hier keine genaue Aufschlüsselung gegeben ist, wurden die Kosten für Aufsichtsdienste (0,40€/m² NGF p.m.) wie folgt aufgeteilt: Sicherheitsdienste 0,15 [€/m² NGF p.m.], Sonstige Dienste 0,15 [€/m² NGF p.m.] und Empfang 0,00 [€/m² NGF p.m.]; 13) Umrechnung von [€/m² BGF p.a.] nach [€/m² NGF p.m.] -> (x/12)/0,85

Tabelle 33: Kennwerte Vergleich: Wohnbau

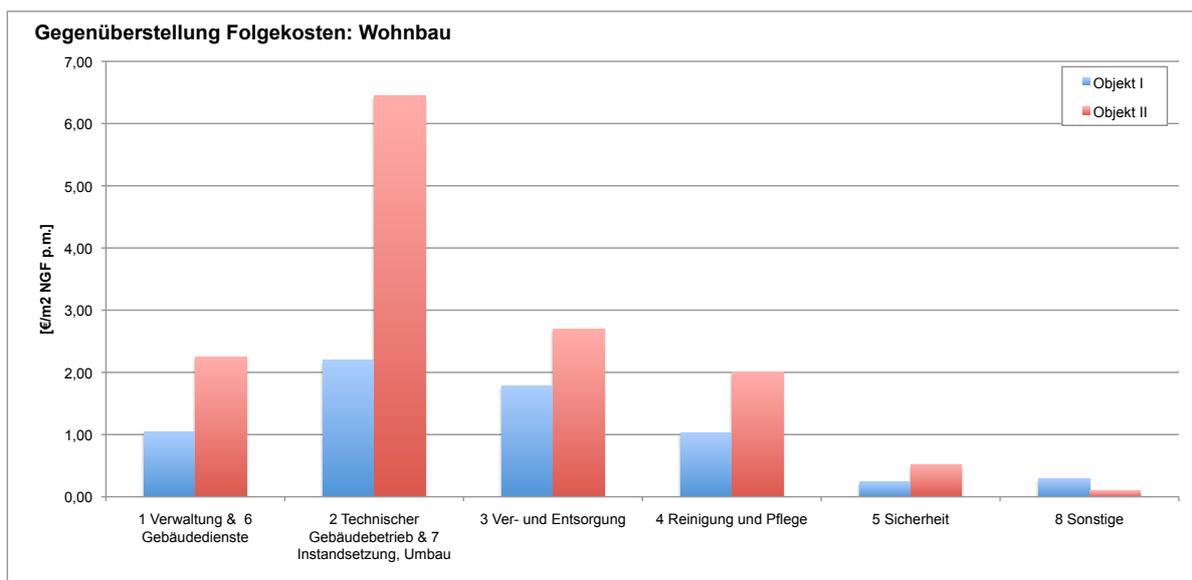


Abbildung 29: Kennwertvergleich: Wohnbau, Objekt I Österreich, Objekt II USA

Im Gegensatz zu den beiden vorherigen Beispielen ist in der Gebäudekategorie Wohnbau in nahezu allen Kostenkategorien das amerikanische Objekt teurer, als jenes aus Österreich. Im Bereich *Verwaltung und Gebäudedienste* verhalten sich die Kosten der beiden Objekte bei einem Abziehen des Bereiches *Gebäudedienste* relativ parallel. Zudem ist der Anteil der Gebäudedienste im Wohnbau relativ gering. Der Unterschied wird einerseits durch den meist höheren Anteil der Gemeinschaftsbereiche wie einem Pool- oder Grill Bereich und andererseits durch den höheren Aufwand bei der Vermietung vermutet.

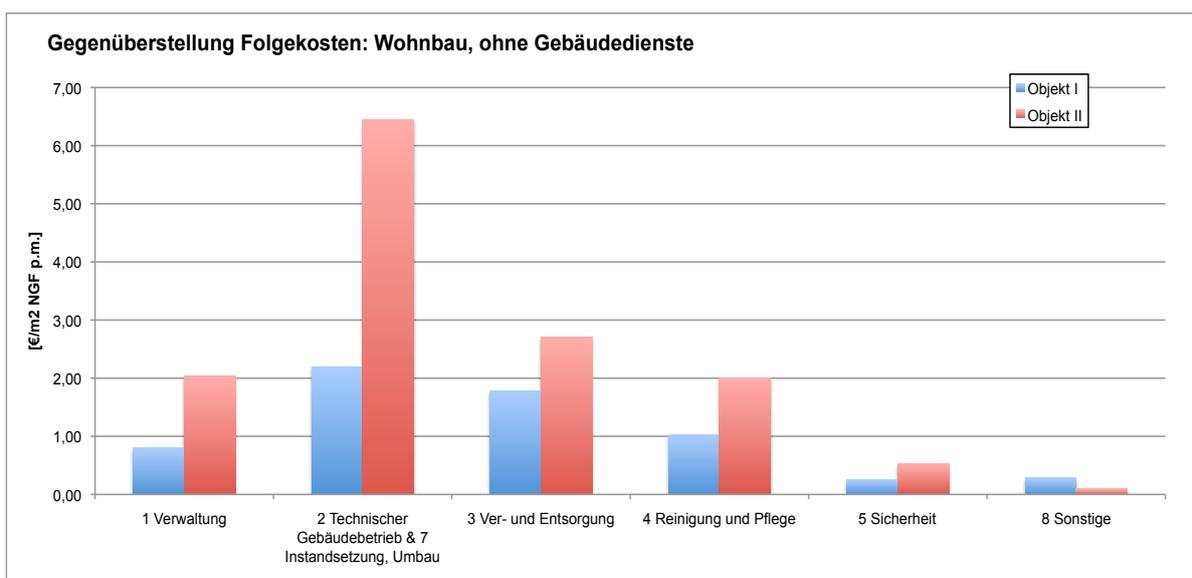


Abbildung 30: Kennwertvergleich: Wohnbau, ohne Gebäudedienste, Objekt I Österreich, Objekt II USA

Den mit Abstand größten Unterschied bilden die beiden Objekte im Bereich *Technischer Gebäudebetrieb* und *Instandsetzung, Umbau*. Auch in einer Darstellung des Folgekostenprofils wird ersichtlich, dass der Bereich *Maintenance & Repair (M&R)*, der in diesem Vergleich die oben erwähnten Kostenkategorien widerspiegelt, mit etwa 46%⁷³ der gesamten Folgekosten außergewöhnlich hoch ausfällt. Um überschlägig die Richtigkeit des österreichischen Kennwertes zu überprüfen, wurde für diesen Bereich jährliche Kosten von 1,4%⁷⁴ der Neubaukosten angenommen. Mit einem Wert von 2.100 €/m²NGF für die Neubaukosten ergibt dies etwa 29,4 €/m²NGF p.a. und in weiterer Folge 2,45 €/m²NGF p.m. Mit einem Wert von 2,2 €/m²NGF p.m. sind die Angaben in Objekt I (Österreich) also durchaus plausibel.

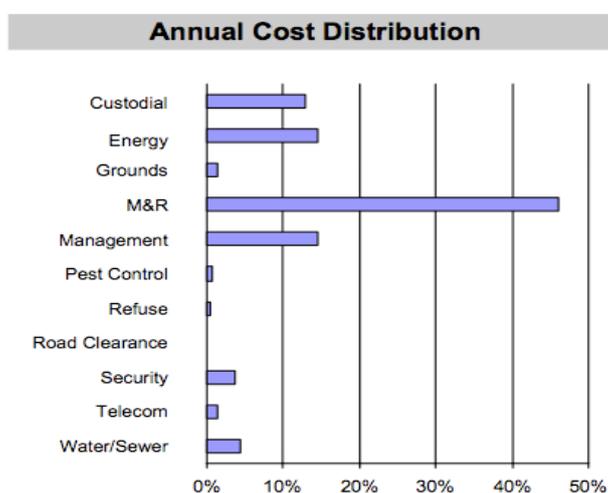


Abbildung 31: Prozentueller Anteil der jeweiligen Folgekosten⁷⁵

Wie in dem unten angeführten Balkendiagramm des Folgekostenprofils ersichtlich wird, sind vor allem die, etwa alle 5 Jahre anfallenden, größeren Reparaturen beziehungsweise Instandsetzungsarbeiten sehr kostenintensiv, wodurch sich ein derart hoher Wert ergibt. Die Vermutung liegt nahe, dass sich hierbei vor allem die lange Betrachtungsdauer von 50 Jahren stark auf diesen Kostenbereich auswirkt. In den meisten Fällen werden derartige Objekte in Amerika relativ kostengünstig und schnell errichtet. Hierbei kommen hauptsächlich verkleidete Leichtbausysteme wie Holzständerwände zum Einsatz. Durch die

⁷³ Whitestone Cost Reference, S.11

⁷⁴ Angabe des Wertes lt.: Stempkowski, Rainer: Lebenszykluskosten. Skriptum der FH-Joanneum, Bauwesen und Architektur, Wintersemester: 2010/11, S.113

⁷⁵ Whitestone Cost Reference, S.11

bereits erwähnte lange Nutzungsdauer fallen hier enorme Wartungs- und Instandsetzungskosten an.

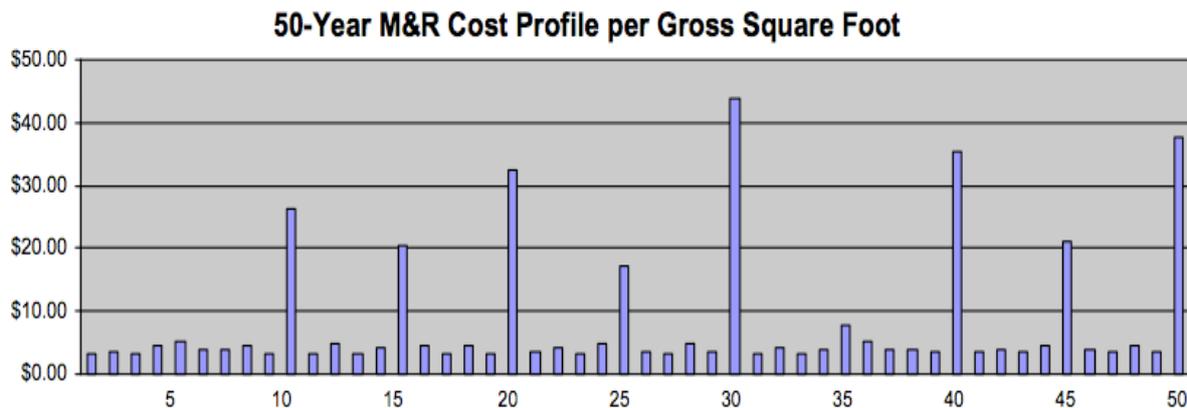


Abbildung 32: Übersicht: Wartung und Reparatur, Apartments 4-7 Story⁷⁶

Wie durch die Erkenntnisse der vorherigen Beispiele vermutet, sind auch hier die hohen Verbrauchswerte wieder ausschlaggebend für die Kostendifferenz der *Ver- und Entsorgung*. Abermals sind jedoch die Kosten der Müllentsorgung in Österreich etwa doppelt so hoch, wie jene Amerikas, was vermutlich, wie bereits zuvor erwähnt, durch die höheren Kosten der Abfallaufbereitung im Gegensatz zur Deponierung vermutet wird.

Im Bereich der *Reinigung und Pflege* sowie der *Sicherheit* werden die Mehrkosten einerseits durch den bereits höheren Anteil der Gemeinschaftsbereiche und andererseits durch eine intensivere Pflege der Außenanlagen beziehungsweise einem höheren Sicherheitsbedarf vermutet. Hierbei fallen etwa 20 Euro-Cent pro Quadratmeter NGF im Monat an Gärtnerdiensten an. Da es in Amerika üblich ist einen perfekt gepflegten Vorgarten zu haben, und dies in den meisten Fällen die Rasenpflege nicht selbst durchgeführt wird, sind hier erhöhte Kosten zu erwarten.

⁷⁶ Whitestone Cost Reference, S.11

5.3.5 Hotel Vs. Motel

Gegenüberstellung der Folgekosten		Objekt I	Objekt II
Standort	Österreich	Washington D.C., USA	
Gebäudekategorie	Hotel mittlerer Standard	Motel, 40 Units mittlerer Standard	
Betrachtungszeitraum	50 Jahre	50 Jahre	
Errichtungskosten ¹⁾ / Replacement Value ¹⁾	3.187.200 €	\$3.841.108 = 2.773.280 €	
Wechselkurs ²⁾		\$ 1,00 = 0,722 €	
BGF ³⁾ / GSFT, BGF ⁴⁾	1.600,0 m ²	18.000,0 Sqft = 1.605,4 m ²⁽⁶⁾	
Anteil Other GSFT	k.A. m ²	720,0 Sqft = 66,9 m ²	
NGF ⁵⁾	1.328,0 m ²	k.A. Sqft = k.A. m ²	
Außenfl. befestigt / Pavement	640,0 m ²	14.400,0 Sqft = 1.337,8 m ²	
Außenfl. begrünt / Grounds	320,0 m ²	10.800,0 Sqft = 1.003,4 m ²	

Folgekosten	[€/m ² NGF p.m.]	[€/m ² BGF p.a.] ⁷⁾	[\$/GSFT p.a.]	[€/m ² BGF p.a.] ⁹⁾	[€/m ² NGF p.m.] ¹²⁾
1 Verwaltung	0,77	7,67	2,56	20,72	2,03
1.1 Verwaltung und Management	0,55	5,48	2,56	20,72	2,03
1.2 Gebühren, Steuern und Abgaben	0,22	2,19	k.A.	k.A.	k.A.
1.3 Flächenmanagement	in 1.1 inkl.	in 1.1 inkl.	in 1.1 inkl.	in 1.1 inkl.	in 1.1 inkl.
2 Technischer Gebäudebetrieb	1,59	15,84	7,19	58,21	5,71
2.1 Technisches Gebäudemanagement					
2.2 Inspektionen	0,88	8,76			
2.3 Wartung			7,19	58,21	5,71
2.4 kleine Instandsetzung, Reparaturen	0,71	7,07			
3 Ver- und Entsorgung	2,62	26,10	4,40	35,62	3,49
3.1 Energie (Wärme, Kälte, Strom)	2,25	22,41	2,85	23,07	2,26
3.2 Wasser und Abwasser	0,25	2,49	1,47	11,90	1,17
3.3 Müllentsorgung	0,12	1,20	0,08	0,65	0,06
4 Reinigung und Pflege¹³⁾	9	89,64	8,79	71,16	6,98
4.1 Unterhaltsreinigung					
4.2 Fenster- und Glasflächenreinigung			8,53	69,05	6,77
4.3 Fassadenreinigung					
4.4 Sonderreinigung	9,00	89,64			
4.5 Winterdienste			0,01	0,08	0,01
4.6 Reinigung Aussenanlagen			in 4.5 und 4.7 inkl.	in 4.5 und 4.7 inkl.	in 4.5 und 4.7 inkl.
4.7 Gärtnerdienste			0,25	2,02	0,20
5 Sicherheit	0,25	2,49	0,90	7,29	0,71
5.1 Sicherheitsdienste	0,15	1,49			
5.2 Brandschutzdienste	0,10	1,00	0,90	7,29	0,71
6 Gebäudedienste	0,25	2,49	0,27	2,19	0,21
6.1 Hauspost			in 1.1 inkl.	in 1.1 inkl.	in 1.1 inkl.
6.2 Kommunikations- und Informationstechnik	k.A.	k.A.	0,27	2,19	0,21
6.3 Umzüge - interne Transporte					
6.4 Empfang und interne Bürodienste	0,2	1,99			
6.5 Gastroservice	k.A.	k.A.	in 1.1 inkl.	in 1.1 inkl.	in 1.1 inkl.
6.6 Sonstige Dienste	0,05	0,50			
7 Instandsetzung, Umbau	2,44	24,30	0,00	0,00	0,00
7.1 Große Instandsetzung	2,44	24,30	in 2. inkl.	in 2. inkl.	in 2. inkl.
8 Sonstige⁸⁾	0,29	2,89	0,12	0,97	0,10
8.1 Sonstige	0,29	2,89	0,12	0,97	0,10
9 Objektbeseitigung, Abbruch¹⁰⁾	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Summe Folgekosten¹¹⁾	[€/m² NGF p.m.]	[€/m² BGF p.a.]⁷⁾	[\$/GSFT p.a.]	[€/m² BGF p.a.]⁹⁾	[€/m² NGF p.m.]
Summe Gesamt	17,21	171,41	24,23	196,15	19,23
Summe ohne Gebäudedienste	16,96	168,92	23,96	193,96	19,02

1) ohne Grundstückskosten; 2) Wechselkurs 1 USD = 0,722 EUR, Ermittlung siehe Kapitel 4.4.3 Währungsunterschiede; 3) BGF (Bruttogrundfläche); 4) GSFT (Gross Square Feet); 5) NGF (Nettogrundfläche); 6) Bei der Umrechnung von GSFT auf BGF wird der Teil Other abgezogen, siehe Kapitel 4.4.2 Flächen; 7) Umrechnungl von [€/m² NGF p.m.] nach [€/m² BGF p.a.] -> ((x*NGF*12)/(BGF)); 8) in Sonstige sind bei Objekt II die Kosten für Pest Control angeführt 9) Umrechnung von [\$/GSFT p.a.] nach [€/m² BGF p.a.] -> ((x*GSFT)/(BGF))*0,722; 10) Einmalige Kosten [€/m² BGF] bzw. [€]; 11) Summe Folgekosten ohne 9 Objektbeseitigung, Abbruch; 12) Umrechnung von [€/m² BGF p.a.] nach [€/m² NGF p.m.] -> (x/12)/0,85; 13) Aufgrund eines Anfrags sehr geringen Reinigswertes wurde nun wie in Kapitel 4.6.5 Reinigung ersichtlich ein anderer Wert gewählt.

Tabelle 34: Kennwertvergleich: Hotel Vs. Motel

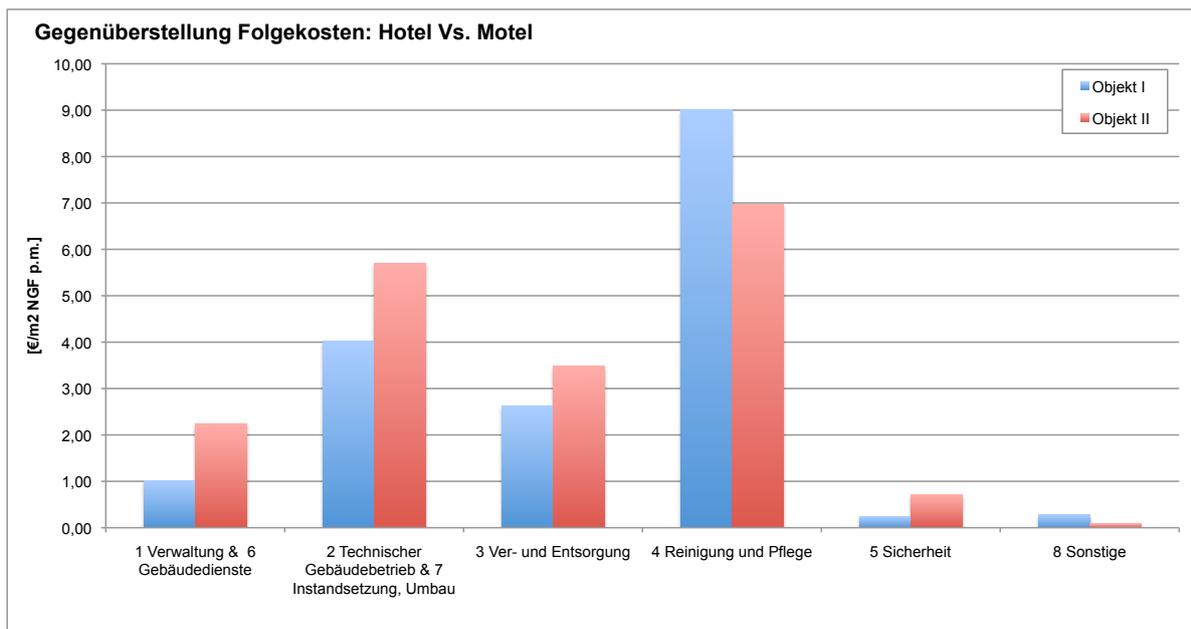


Abbildung 33: Kennwertvergleich: Hotel (Objekt I Österreich) Vs. Motel (Objekt II USA)

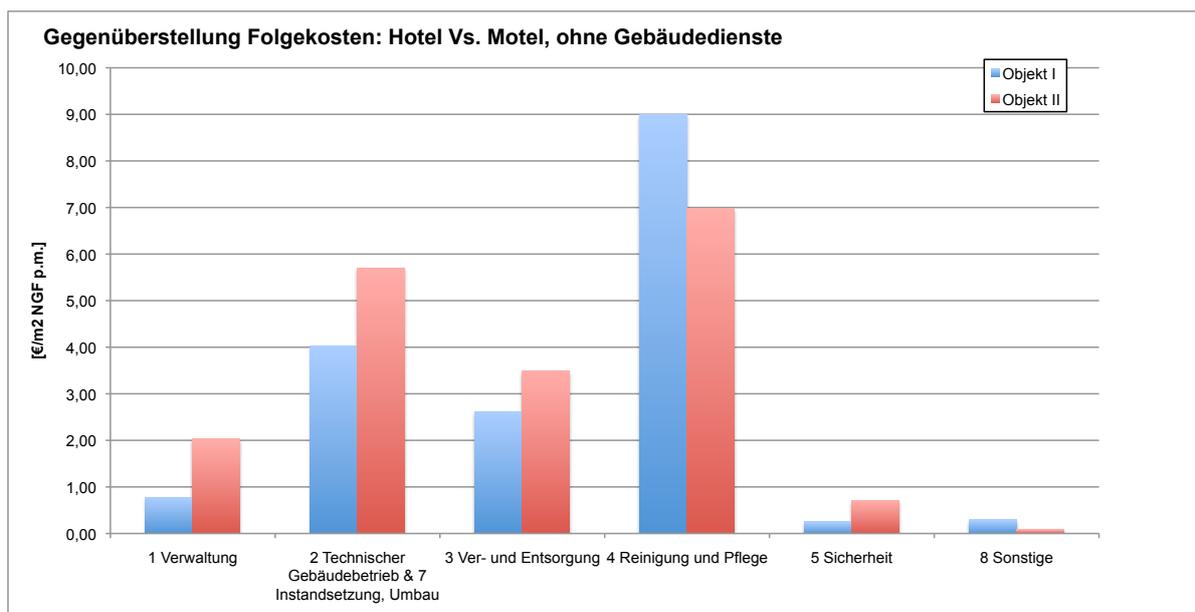


Abbildung 34: Kennwertvergleich: Hotel (Objekt I Österreich) Vs. Motel (Objekt II USA), ohne Gebäudedienste

Im Gegensatz zu den vorherigen Beispielen ist beim Vergleich von Hotel und Motel im Bereich der *Reinigung und Pflege* eine wahre Kostenexplosion festzustellen. Nachdem die diesbezüglichen Werte des Lebenszykluskostenrechners und die der Whitestone Cost Reference stark divergierten, wurde, wie in Kapitel 4.6.5 *Reinigung* genauer beschrieben, eine Berechnung der Kosten der Unterhaltsreinigung eines Hotelzimmers anhand des angeführten Modells durchgeführt. Da die Berechnung, im Vergleich zu den Werten des

Lebenszykluskostenrechners, einen sehr viel höheren Kennwert (Berechnung: 4,99 €/m²NGF p.m. jedoch nur für die Unterhaltsreinigung eines Zimmers statt: 1,26 €/m²NGF p.m. für die gesamte Anlage) ergab, wurde in weiterer Folge ein, für den österreichischen Raum, modifizierter Kennwert der Whitestone Cost Reference gewählt. Die Differenz zwischen den höheren Reinigungskosten, des ersten Objektes (Hotel) und der des zweiten Objektes entspricht also in etwa dem Länderindex der Whitestone Cost Reference für Wien⁷⁷. Der Reinigungsaufwand beinhaltet dabei eine komplette Reinigung der Zimmer an 7 Tagen der Woche, eine Reinigung des Gemeinschaftsbereichs an 3 Tage pro Woche, sowie eine gesamte Reinigung der Verwaltungs- oder Bürobereiche und der WC-Anlagen ebenfalls 3 mal pro Woche. Da aber beide Daten, also für Hotel und Motel, aus der Whitestone Cost Reference stammen, ist ein direkter Vergleich in dieser Kostenkategorie jedoch nicht zielführend, da die Differenz wie bereits erwähnt in etwa dem Kostenindex entspricht.

Ein weiterer relativ hoher Kostenunterschied besteht im Bereich *Technischer Gebäudebetrieb und Instandsetzung, Umbau*. Interessant ist hier vor allem die Eintaktung der Instandhaltungsintervalle im Kostenprofil des Motels. So wird nicht, wie in den vorherigen Beispielen, in einem 30-jährigen Abschnitt eine Generalsanierung vollzogen, sondern etwa bereits alle 20 Jahre. Diese um ein Drittel kürzeren Abschnitte verursachen in weiterer Folge die höheren Instandsetzungskosten. Da es sich hierbei jedoch um eine Gaststätte handelt, ist diese Erneuerung, im Sinne einer Adaptation an den aktuellen Standard, wirtschaftlich auch von der positiven Seite zu sehen und kann für den Eigentümer, aufgrund der vermutlich höheren Zimmerauslastung, zu konstant bleibenden Einnahmen führen.

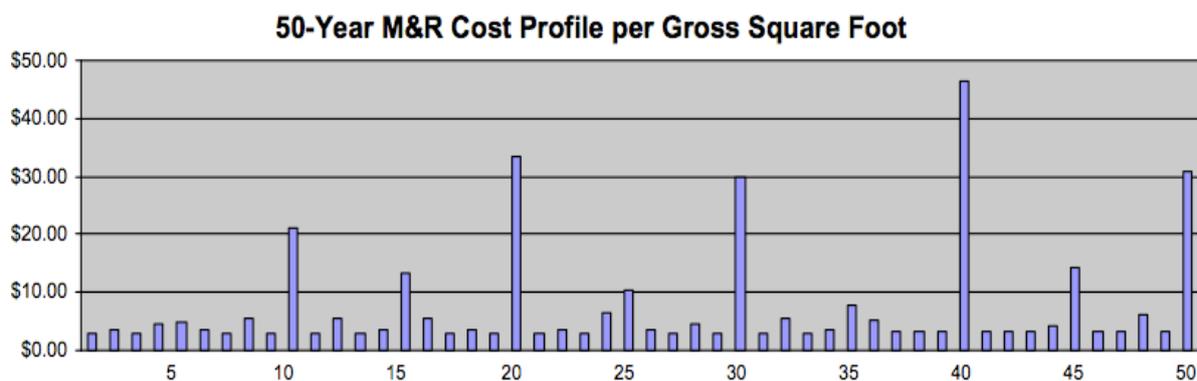


Abbildung 35: Übersicht: Wartung und Reparatur, Motel, 40 Units⁷⁸ (x-Achse: Kosten, y-Achse: Jahre)

⁷⁷ siehe Whitestone Cost Reference, S. 104

⁷⁸ Vgl. Withestone Cost Reference, S.56

Am meisten Verbesserungspotenzial, aus Sicht des österreichischen Hotels wird in der *Ver- und Entsorgung* erwartet. Durch den mehrmals erwähnten Unterschied der Verbrauchswerte hat sich in den vorherigen Beispielen teilweise ein Verhältnis von 58% zu 100% der Ver- und Entsorgungskosten zwischen den österreichischen und amerikanischen Objekten ergeben. In der Gegenüberstellung der beiden Gaststätten machen die Kosten der Ver- und Entsorgung des Hotels bereits einen Anteil von 73% der Motelkosten aus. Hier ist, wie in folgender Abbildung ersichtlich, vor allem der Anteil der Energiekosten nahezu gleichwertig. Einzig im Bereich des Wasser- und Abwasserbedarfs sind deutliche Mehrkosten im Bereich des amerikanischen Motels zu erkennen.

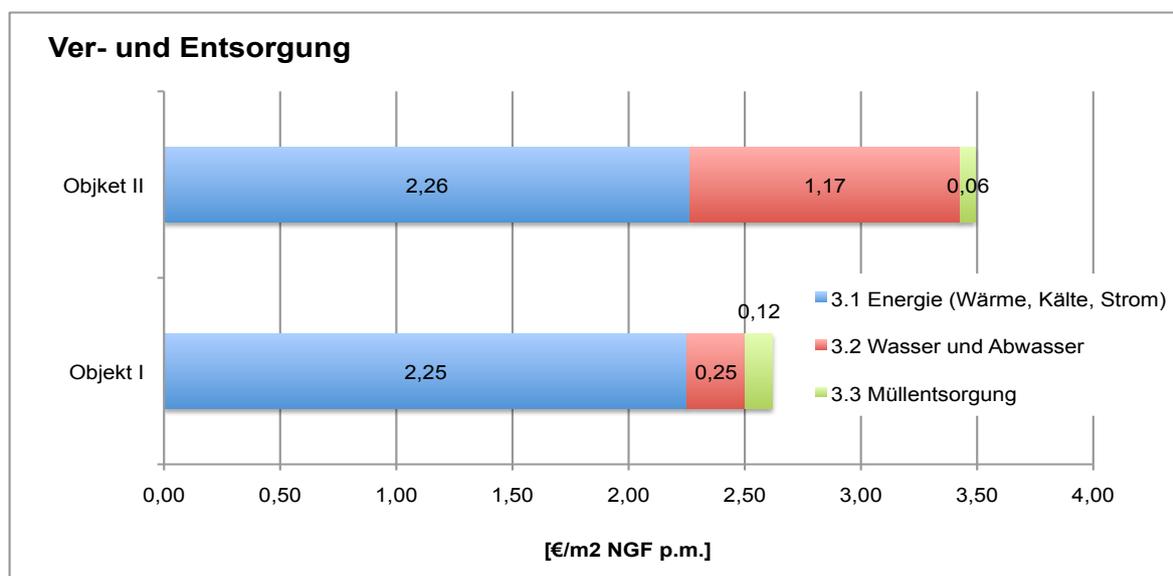


Abbildung 36: Balkendiagramm: Ver- und Entsorgung, Hotel (Objekt I) Vs. Motel (Objekt II)

In der Kategorie *Verwaltung und Gebäudedienste* wird der Hauptteil der Kosten vor allem im Bereich der eben erwähnten Gebäudedienste erwartet, da etwa Kostenbereiche wie die Besetzung der Rezeption oder interne Bürodienste hier höhere Kosten verursachen als die Verwaltung des Objektes.

Die höheren Sicherheitskosten werden durch den verstärkten Sicherheitsbedarf vermutet. Es wird vermutet, dass in einem mittelklassigen, amerikanischen Motel die Verwaltungskosten wegen eventuell höherer Lohnkosten der Verwaltung entstehen.

5.4 Überprüfung der Kennwerte

5.4.1 Allgemein

In diesem Abschnitt wird nun anhand der unter Kapitel 4.6 *Folgekostenkennwerte* erstellten Kennwertbereiche eine Überprüfung der, für den Vergleich verwendeten Kennwerte, durchgeführt. Wobei in den unterschiedlichen Säulendiagrammen die blaue Säule den jeweiligen minimalen Wert, die rote den verwendeten Wert und die grüne Säule den maximalen Wert darstellen. Wie in Kapitel 4.6 *Folgekostenkennwerte* beschrieben wurde der Wertebereich in den meisten Fällen mit den Service Levels, also den unterschiedlichen Abstufungen und damit verbundenen Qualitätsunterschieden des jeweiligen Kostenbereiches, der Whitestone Cost Reference ermittelt⁷⁹ und mit Hilfe der jeweiligen Kostenindices für den Bereich Wien modifiziert.

Lediglich im Bereich der Ver- und Entsorgung wurden die Daten der Rhomberg Bau verwendet, da hier die amerikanischen Kennwerte, den enormen Energie- und Wasserverbrauch mit einkalkulieren und somit für Österreich ein falscher Wertebereich erstellt werden würde.

5.4.2 Verwaltung

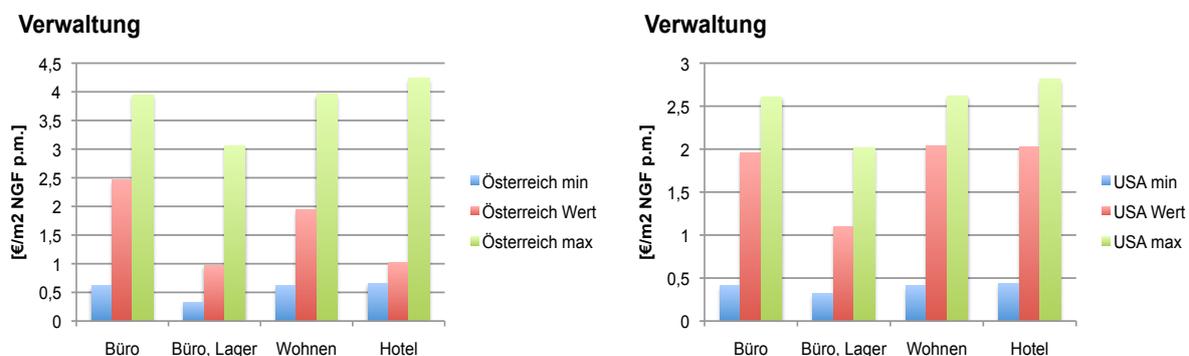


Abbildung 37: Kennwertebereich: Verwaltung

Vergleicht man die beiden unterschiedlichen Standorte anhand der jeweiligen Objekte, so wird ersichtlich, dass sich die amerikanischen Bauwerke im Bereich der Verwaltung eher im oberen Drittel befinden. Während die Vergleichsobjekte aus Österreich, mit einer Ausnahme, sich kaum über die Hälfte hinaus bewegen oder sogar nahe dem angenommenen Minimum befinden.

⁷⁹ Whitestone Cost Reference, S.149 ff.

5.4.3 Technischer Gebäudebetrieb und Instandsetzung

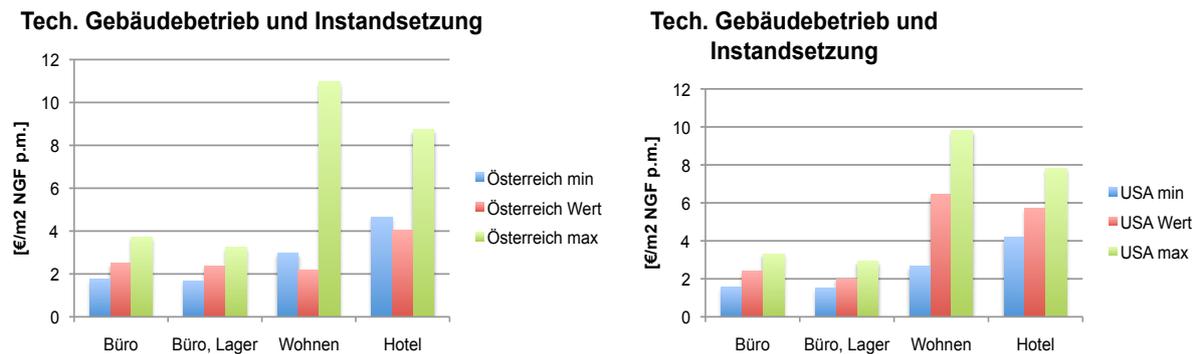


Tabelle 35: Kennwertebereich: Gebäudebetrieb und Instandsetzung

Im Gegensatz zum vorherigen Beispiel ist hier im Bereich der Bürobauten ein nur sehr enger Raum zwischen den minimalen und den maximalen Kostengrenzen des Bereiches technischer Gebäudebetrieb und Instandsetzung. Wohingegen in den Bereichen Wohnen und Hotel einen größerer Spielraum zwischen den beiden Extremwerten entsteht, fallen hier in beiden Beispielen die Objekte unter die Mindestkostengrenze der Whitestone Cost Reference. Die amerikanischen Objekte hingegen befinden sich allesamt im mittleren Bereich der jeweiligen Grenzwerte.

5.4.4 Ver- und Entsorgung

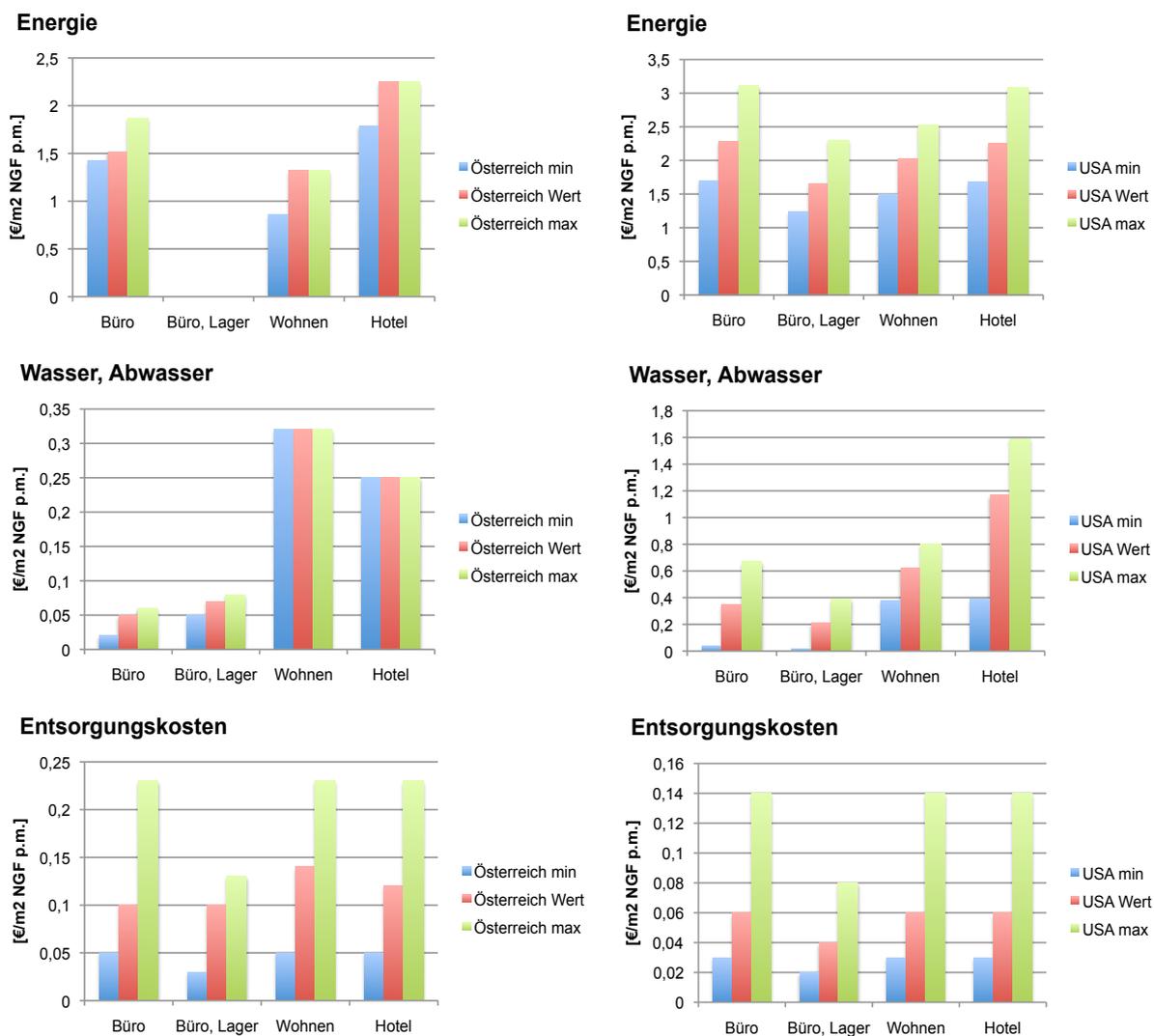


Abbildung 38: Kennwertebereiche: Energie, Wasser und Abwasser, Müll

Wie eingangs bereits erwähnt sind im Bereich der österreichischen Kennwerte für Energie sowie Wasser und Abwasser die Daten des Lebenszykluskostenrechners, der Rhomburg Bau verwendet worden. Dies führte etwa dazu, dass im Falle des Wohnbaus und des Hotels der verwendete und der maximale Wert ident sind. Die beiden Bürogebäude hingegen passen sich gut in die Grenzwerte ein. Ähnlich wie die amerikanischen Objekte in allen Kategorien, befinden sich die österreichischen Gebäude im Kostenvergleich der Entsorgungskosten im guten Mittelfeld. Lediglich das Büro- und Lagergebäude ist hier im oberen Drittel.

5.4.5 Reinigung

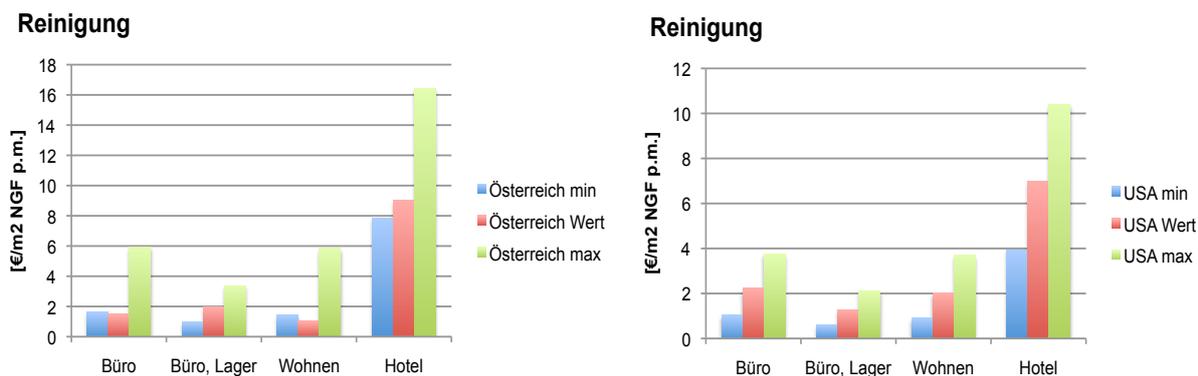


Abbildung 39: Kennwertebereiche: Reinigung

Wenig überraschend sind die österreichischen Objekte im Bereich der Reinigungskosten oftmals unter dem Minimum. Durch die höhere Anzahl der Putzintervalle im amerikanischen Raum, wird bereits das Minimum auf einen relativ hohen Wert gelegt. Lediglich das 2. Objekt der österreichischen Beispiele befindet sich hier im mittleren Bereich.

5.5 Zusammenfassung

Abschließend kann hier erwähnt werden, dass sich ein Vergleich von Kennwerten unterschiedlicher Herkunft, als schwieriger herausgestellt hat als zu Beginn erwartet. Durch die unterschiedlichen Bezeichnungen und Inhalte der jeweiligen Kostenstrukturen, aber auch durch die sprachlichen Differenzen, wurde der direkte Kostenvergleich etwas unscharf. Somit kann bei einer genaueren Betrachtung einzelner Kennwerte kaum eine komplette Übereinstimmung garantiert werden. Je detaillierter eine Kostenstruktur dabei jedoch aufgebaut und beschrieben ist, desto leichter ist es, diese für die Bemessung der Folgekosten eines Objektes zu verwenden. Zudem kann eine derartig fein strukturierte Kostengliederung auch besser an andere Aufstellung angepasst und in weiterer Folge eine Kostengegenüberstellung aufgebaut werden.

Ein weiterer Aspekt sind die unterschiedlichen Gewohnheiten und Bauweisen der jeweiligen Kulturen, die sich in weiterer Folge auf die Struktur und Höhe der Kennwerte auswirken. Einmal mehr wurde, etwa durch den Vergleich der Energiekosten der enorme Verbrauch des amerikanischen Durchschnittsbürgers aufgezeigt. So sind etwa die Kosten für die jeweiligen Energieträger circa nur halb so hoch, wie Sie es in Österreich sind. Dennoch machen die

prognostizierten Energiekosten des österreichischen Objektes, etwa bei dem Vergleich der Bürogebäude, nur circa 63% der Energiekosten des amerikanischen Vergleichsobjektes aus.

Der Grund für die teilweise relativ hohen Verwaltungskosten in den amerikanischen Objekten konnte, primär aufgrund einer zu undetaillierten Beschreibung der Inhalte nicht zur Gänze geklärt werden. Es wird jedoch vermutet, dass sich gerade größere Anlagen wie der Campus einer Universität größtenteils selbst verwalten und etwa auch im Zuge einer Bauausführung selbst federführend daran beteiligt sind und so etwa die Projektleitung stellen.

Die teilweise doch sehr hohen Unterschiede im Bereich der Reinigungskosten konnten hauptsächlich durch die höhere Reinigungsintensität und den damit verbundenen Mehrkosten begründet werden. Zudem wurde im Bereich der Hotelanlage eine genauere Ermittlung der Reinigungskosten durchgeführt, um so besser abschätzen zu können, welche der angegebenen Kennwerte in diesem Fall eher zutreffen.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass der Vergleich der Folgekosten teilweise nicht sehr detailliert analysiert werden konnte, dennoch haben sich einige Aspekte zur gegenseitigen Optimierung der Folgekosten eines Objektes herausgestellt.

6 Innovative Ansätze der Lebenszykluskostenberechnung

6.1 Allgemein

Basierend auf den Erkenntnissen der, in den vorherigen Kapitel, erarbeiteten Gegenüberstellungen der Kostenkennwerte werden in diesem Abschnitt nun Überlegungen für mögliche Verbesserungsansätze im Bereich der Folgekosten aufgestellt. Dabei sollen vor allem Innovative Ideen oder Optimierungsansätze aufgespürt und eine mögliche Implementierung erarbeitet werden. Der Fokus liegt dabei auf der Optimierung der österreichischen Vergleichsobjekte.

6.2 Optimierung der Dienstleistungen

6.2.1 Allgemein

Dienstleistungen spielen gerade im Bereich der Folgekosten eines Objektes eine tragende Rolle. Durch Ihre immer wieder kehrenden Tätigkeiten bilden etwa Reinigungsfachkräfte, Gärtner oder auch Pförtner einen großen Anteil der Folgekosten.

6.2.2 Optimierung der Dienstleistungen, Anhand eines Beispiels der Objektreinigung

Wie in der Gegenüberstellung in Kapitel 5.3.3 *Bürogebäude mit Lager*, ersichtlich wird, sind die Kosten der Kategorie *Reinigung und Pflege* in der Zusammenstellung des österreichischen Objektes höher, als die des amerikanischen Vergleichsobjektes. Da die Kostenkennwerte für das amerikanische Gebäude aus einem Bürogebäude und einem Lagergebäude kombiniert wurden, wird ersichtlich, dass die beiden Bereiche sehr unterschiedliche Reinigungsintervalle aufweisen. Dies wurde zwar in Objekt I (Österreich) ebenfalls berücksichtigt, dennoch machen die Reinigungskosten im Lagerbereich des Objektes II (USA) lediglich etwa 5,5% der Kosten der Bürofläche aus. Im Vergleich dazu kommen die Reinigungskosten des Lagerbereiches im Objekt I auf etwa 54% der Kosten der Bürofläche. Um diese Aufwendungen zu optimieren, könnte eine genaue Aufstellung der Reinigungsintervalle und den dazugehörigen Reinigungsumfang für die jeweils unterschiedlich genutzten Bereiche erstellt werden. In wenig frequentierten Abschnitten oder in Räumen mit minderwertiger Nutzung könnte die Reinigung etwa auch durch einen regelmäßigen Kontrollgang und einer Reinigung bei Bedarf ersetzt werden.

Im Folgekostenprofil des 2-stöckigen Bürogebäudes der Whitestone Cost Reference⁸⁰ etwa machen die Reinigungskosten mit 2,02 Euro / m² NGF p.m. etwa 18,6% der gesamten monatlichen Folgekosten des Objektes aus. Dabei werden sämtliche Bereiche des Gebäudes, wie der Jausenraum oder auch die Büroräume, 3 mal die Woche geputzt. Die Büros nehmen mit einer Fläche von 64.650 Sqft etwa einen Anteil von 78% des Gebäudes in Anspruch. Würde also etwa das Reinigungsintervall im Bereich der Büroräume selbst von 3 mal die Woche auf 2 mal reduziert werde, da diese etwa weniger stark frequentiert werden wie zum Beispiel der Pausenraum oder andere Gemeinschaftsbereiche, so könnten etwa die erwähnten 78% der Fläche ein Drittel ihrer Reinigungskosten einsparen. Dies würde zu einem Einsparungspotenzial von 26% führen und könnte so die monatlichen Kosten von 2,02 Euro / m² NGF p.m., idealisiert dargestellt, auf etwa 1,50 Euro / m² NGF p.m. senken, was bei einer Nettogrundfläche von 6226,59m², in weiterer Folge jährliche Einsparungen der Folgekosten von etwa 38.800 Euro bringen würde.

Das Ziel ist also, durch eine genaue Dokumentation die richtige Reinigungsintensität, für die jeweiligen Bereiche zu finden und in weiterer Folge einen Reinigungsplan zu erstellen. So soll gerade in zweitrangigen Bereichen ein zu hohes Reinigungsmaß, und damit verbundenen höheren Kosten, unterbunden werden. Die Kostenoptimierung sollte dabei jedoch nicht auf Lasten der Behaglichkeit gehen. Was in unserem Fall etwa ein ständig verdreckter Eingangsbereich sein könnte. Dies könnte sich etwa im Falle eines Hotels oder auch eines Bürohauses negativ auf Gäste beziehungsweise Kunden auswirken. Zudem sollte nicht auf eine ausreichende Hygiene verzichtet werden.

Dieses Konzept kann in weiterer Folge für eine Vielzahl von Dienstleistungen angewandt werden.

6.2.3 Umsetzung

Um die oben beschriebene Optimierung der Reinigungskosten eines Objektes durchführen zu können wird hier nun eine mögliche Herangehensweise diesbezüglich beschrieben.

Um eine optimale Reinigungsintensität für die unterschiedlich genutzten Bereiche ermitteln zu können, kann etwa eine Art Fragebogen erstellt und an die unterschiedlichen Nutzer und Benutzer verteilt werden. Hierbei könnten Fragen etwa über die Zufriedenheit mit der Hygiene der Toiletteanlagen oder die Sauberkeit am Arbeitsplatz gestellt werden. Mit Hilfe

⁸⁰ Whitestone Cost Reference, S.278

der dabei abgegebenen Bewertung kann in weiterer Folge ein Reinigungsplan erstellt werden. Es sollte dabei jedoch auf Jahreszeitliche unterschiede geachtet werden. So ist unter Umständen im Winter eine höhere Reinigungsintensität erforderlich. Ein derartiger Fragebogen kann von Zeit zu Zeit ausgegeben werden um in weiterer Folge die optimale Reinigungsintensität ermitteln zu können. Dabei ist wie bereits erwähnt auf notwendige Hygiene zu achten.

6.3 Optimierung der Instandsetzungsarbeiten

6.3.1 Allgemein

Die richtige Eintaktung der Instandsetzungsarbeiten kann, einerseits kostenintensiven einzel-Reparaturen vorbeugen und andererseits, etwa im Beispiel eines Hotels, durch regelmäßige Schritte der Modernisierung, eine höhere Zufriedenheit der Gäste und damit verbunden eine fortlaufend gute Belegung der Betten mit sich bringen. Vor allem ist dies auch im Bereich von Mietobjekten, wie Wohnungen oder Büros, zu berücksichtigen, da durch eine regelmäßige Instandhaltung des Objektes einem Absinken der Mieteinnahmen entgegengewirkt werden kann.

6.3.2 Vorausschauende Instandhaltung

Wie, vor allem in den ersten beiden Gegenüberstellungen und in der Struktur der Folgekostenprofile der Whitestone Cost Reference ersichtlich wird, können die Instandsetzungskosten durch eine umfangreiche Vorausplanung optimiert werden. Die Whitestone Cost Reference gibt etwa für jedes Kostenprofil eine individuelle Entwicklung des Kostenbereichs *Maintenance and Repair* über einen Zeitraum von 50 Jahren an.

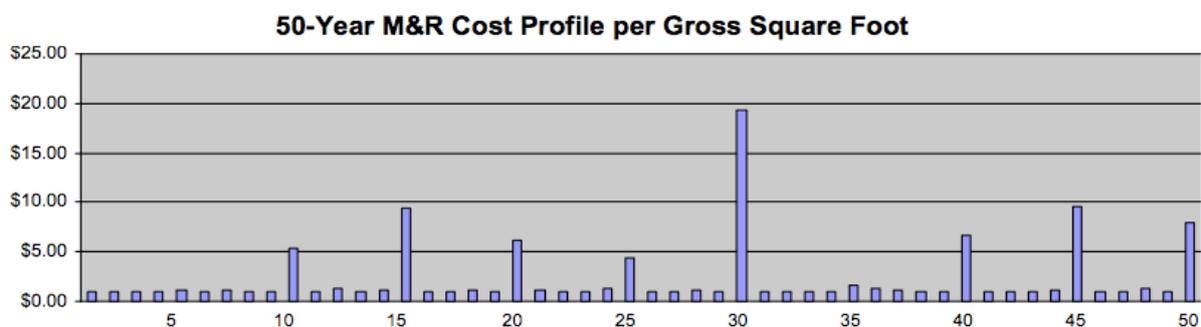


Abbildung 40: Instandhaltungskosten: Warehouse, Dry⁸¹

⁸¹ Whitestone Cost Reference, S. 80

Die Abbildung zeigt hier etwa die Entwicklung der Wartungs- und Instandsetzungskosten eines Lagerhauses.

Es werden also, abgestimmt auf die Gebäudekategorie, Instandsetzungsarbeiten in unterschiedlichen Ausmaßen und zeitlichen Abschnitten, im Voraus geplant. Dieser Gedanke ist zwar in der Kostenstruktur der österreichischen Beispiele finanziell berücksichtigt, wird aber nicht, in einem solchen Ausmaß vorgeplant. Der Vorteil, einer solchen Planung dieser Arbeiten ist, dass Umfang und Zeitpunkt bekannt sind und somit die zu erwartenden Kosten gut eingeschätzt und etwa in einer Kosten-Einnahmen Betrachtung eines Mietobjektes berücksichtigt werden können. Diese Einteilung oder Planung der jeweiligen Instandsetzungs- oder Instandhaltungsmaßnahmen soll unvorhergesehene Kosten durch spontane, notwendige Arbeiten verhindern.

Um eine solche Planung durchführen zu können sind vor allem die Nutzungsart, die Nutzungsdauer, das Nutzerverhalten und die Kenntnis über die technische Lebensdauer von Materialien notwendig. Die Nutzungsart und in weiterer Folge auch das Nutzerverhalten beeinflussen vor allem den Verschleiß eines Objektes. Damit verbunden ist also auch die richtige Wahl der Materialien von diesen beiden Faktoren abhängig. Vergleicht man hier etwa die Fassade eines Schulinnenhofes, mit der eines Bürogebäudes, so wird sich etwa bei der Wahl eines Wärmedämmverbundsystems als Außenhaut ein doch sehr unterschiedlicher Reparaturaufwand ergeben. Während im Schulinnenhof vorwiegend durch spielende Kinder eine derartige Fassade wohl schnell erste Löcher aufweisen würde, so wird die selbige am Bürogebäude am ehesten durch klimabedingten Alterungserscheinungen beschädigt werden.

Neben den oben erwähnten Aspekten der Materialwahl ist diese auch von der Lebensdauer der einzelnen Bestandteile eines Aufbaus abhängig. So sollten Materialien gewählt und kombiniert werden, die in etwa eine gleich lange Lebensdauer aufweisen. Sind etwa minderwertigere Materialien in einem Bauteilaufbau mit höherwertigeren und langlebigeren Materialien verbaut, so würde der Bauteil dennoch nur die kürzere Lebensdauer aufweisen. Ist also etwa ein langlebiger Steinboden auf einer schlechten Trittschalldämmung verlegt, so kann der gesamte Aufbau, bei einem Versagen der Dämmung abgerissen werden, obwohl hier der Steinboden etwa noch Jahre gehalten hätte. Für eine derartige Abstimmung werden Lebensdauerkataloge, wie es in folgender Abbildung angeführt ist, erstellt.

Stand:14.3.2008		Empfehlung der BTE Arbeitsgruppe			Statistische Auswertungen der... Umfrage BTE Auswertung					
Bauteilgliederung]	MW	bis[]	MW	bis[]	MW	bis[
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]
2.2.14	WDVS		40		32	39	50		47	
2.2.15	Zinkblech	30		40						
2.2.15	Wärmedämmstoffe (in Schicksalsgemeinschaft)									
2.2.15.1	Polystyrol, PU		40		40	44	65		40	
2.2.15.2	Kork, Zellulose, Wolle etc.		30		40	45	65			
2.2.15.3	Schaumglas, Blähton		50		38	44	63			
2.3.	Unterkonstruktion									
2.3.1	Edelstahl		70		58	82	102		90	
2.3.2	Stahl		50		48	48	73		43	
2.3.3	Holz		40		34	43	58		38	
2.3.4	Aluminium, Leichtmetall		70		52	67	80		70	

Abbildung 41: Ausschnitt Lebensdauer katalog⁸²

Um dann in weiterer Folge größere Instandsetzungsarbeiten bestmöglich durchführen zu können, kann eine umfangreiche Dokumentation des errichteten Objektes von großem Vorteil sein. Hier können etwa Unterlagen wie Bewehrungspläne, Leitungsführungen oder auch Bauteilaufbauten eine spätere Renovierung beziehungsweise Umbauarbeiten wesentlich erleichtern und die Kosten dafür senken.

Eine weitere Möglichkeit wäre hier etwa eine virtuelle Vorausplanung, wie es in der Methode des Building Information Modelling angewandt wird. Dabei werden zu errichtende Objekte komplett als 3D Modell aufgebaut und mögliche Schnittstellen beziehungsweise Problemstellen, etwa zwischen der Tragstruktur und der Leitungsführung des Sprinklersystems, noch vor der Ausführung erkannt. Diese Arbeitsweise könnte im Bereich der Folgekosten beziehungsweise bei einer Instandsetzung oder einem Umbau, vor allem in der Dokumentation große Vorteile bringen. Hier wären also etwa nach 30 Jahren nach wie vor die genaue Lage sämtlicher Leitungsschächte und deren Inhalt oder auch die Tragstruktur und die damit verbundene Dimensionierung bekannt. Zudem könnte diese Arbeitsweise zeitlich kritische Umbauten wesentlich optimieren.

6.3.3 Umsetzung

Bei der Umsetzung eines solchen Konzeptes der Instandhaltungs- beziehungsweise Instandsetzungsarbeiten eines Objektes, sind also vor allem gute Kenntnisse der jeweiligen Planer und die richtige Kombination der Materialien notwendig. Hier wäre auch ein Value Engineering für die richtige Wahl zu empfehlen. Das Miteinbeziehen weiterer Beteiligter also etwa einem Facility Manager, in den Entwicklungsprozess kann hier weitere Erkenntnisse im

⁸² Vgl. Agethe, Ulrich: Lebensdauer von Bauteilen, Zeitwerte. (Hrsg.): Bund Technischer Experten, www.expertebte.de, S.2/9

Bereich der Nutzungsphase und in weiterer Folge eine bessere Einschätzung mit sich bringen. Zudem können durch eine Schulung der jeweiligen Nutzer Fehler im Gebrauch des Objektes und damit verbunden unnötige zusätzliche Wartungskosten vermieden werden.

Es ist hier also abschließend zu sagen, dass eine vorausschauende Planung der Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten einige Vorteile mit sich bringt. Für einen Erfolg des Konzeptes sollten jedoch bereits in einer sehr frühen Phase erste Überlegungen diesbezüglich angestellt werden.

6.4 Optimierung der Ver- und Entsorgung

6.4.1 Allgemein

Gerade bei Objekten mit einem hohen Energiebedarf, kann sich eine teilweise selbständige oder von Energieträgern weitgehend unabhängige Versorgung des Objektes schon nach wenigen Jahren bezahlt machen. Es handelt sich hierbei zwar nicht um eine neue Idee, es hat sich jedoch bei dem Vergleich gezeigt, dass gerade bei einem hohen Verbrauch und damit oftmals auch einem hohen Anteil der Folgekosten ein enormes Potenzial zur Optimierung der selbigen steckt.

6.4.2 Energieversorgung

Wie im Beispiel der Hotelanlage bereits erwähnt, besteht in dieser Objektart vor allem im Bereich der Energieversorgung Optimierungspotenzial. In den übrigen Vergleichen, waren die Folgekosten der Energieträger, der amerikanischen Beispiele, meist mit Abstand höher als die des österreichischen Gegenübers. Im Vergleich zwischen den beiden Gaststätten jedoch waren die Energiekosten mit 2,25 €/m²NGFp.m. beziehungsweise mit 2,26 €/m²NGFp.m. nahezu gleichwertig. Da einerseits Einsparungen, beziehungsweise Begrenzungen des Energieverbrauches voraussichtlich negative Auswirkungen auf die Belegung der Unterkunft hätten, und andererseits der Großteil der Energiekosten in der Warmwasseraufbereitung vermutet wird und somit etwa eine bessere Dämmung der Außenhaut nur wenig Einfluss auf die Energiekosten hätte, wird hier das Anstreben einer Energieautarkie nahegelegt. Würden sich also Hotelanlagen, oder ähnliche Objekte mit einem hohen Energiebedarf und einem geringen Einsparungspotenzial weitgehend Energieautark, etwa durch den Einsatz von Wärmepumpen, versorgen, so könnten die Folgekosten im Bereich der Energieversorgung auf lange Sicht gesehen wesentlich optimiert werden. Gerade bei langen Nutzungsdauern würde sich ein derartiges System bezahlt machen.

7 Fazit

Die hier vorliegende Diplomarbeit behandelt, mit dem Themengebiet der Lebenszykluskosten einen Bereich, der in der heutigen Bauwirtschaft derzeit noch wenig praktische Anwendung findet. Durch steigende Kosten in der Objektnutzungsphase, verursacht etwa durch die stetige Erhöhung der Energiepreise, und die zunehmende Bedeutung von nachhaltigen Bauweisen, wird jedoch erwartet, dass die Ermittlung und Optimierung der gesamten Lebenszykluskosten eines Objektes in den kommenden Jahren und Jahrzehnten weiteren Zuspruch findet und damit stark an Bedeutung gewinnt. Vor allem durch die lange Nutzungsdauer eines Bauwerkes, lässt sich im Bereich der Folgekosten ein großes Optimierungspotenzial erkennen.

Die erarbeitete Gegenüberstellung, verschiedener internationaler Richtlinien und der darauf aufbauende Kennwertvergleich, unterschiedlicher Objekte aus den USA und aus Österreich, soll dabei in weiterer Folge die gegenseitigen Vor- und Nachteile hervorheben und somit zu einer besseren Optimierung der Folgekosten führen. Die Unterschiede die sich im Zuge dieser Gegenüberstellung und der darauf basierenden Interpretation der Kostenkennwerte ergab, ließen einige gegenseitige Vorzüge der beiden verschiedenen Bauweisen und Nutzerverhalten erkennen.

So wurde etwa klar dargelegt, dass gerade im Bereich der Ver- und Entsorgung, der amerikanischen Objekte, ein enormer Aufholbedarf besteht. Hier sind vorwiegend die teilweise extrem unterschiedlichen Verbrauchswerte, im Bereich der Energie- und Wasserversorgung dafür verantwortlich. Im Gegensatz dazu konnte etwa erkannt werden, dass bei gewissen Gebäudearten, wie bei dem Beispiel des kombinierten Objektes aus Büro- und Lagerbereich, die vorausschauende Planung der Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten eine Minimierung, der zu erwartenden Folgekosten in diesem Bereich mit sich brachte.

Meiner Ansicht nach birgt der Vergleich von unterschiedlichen Bauweisen, Objekten oder üblichen Verfahren, über die jeweiligen Landesgrenzen hinaus, enorme Vorteile, da hier die meist oftmals eingefahrenen Sichtweisen und Traditionen durch neue Inputs beziehungsweise Impulse optimiert und weiterentwickelt werden können. Zudem bin ich davon überzeugt das es sich bei der Lebenszykluskostenberechnung um eine zukunftsweisende Methode der Kostenermittlung handelt.

Anhang A: Kostenprofile der Whitestone Facility Operations Cost Reference

Apartments, 4-7 Story

Gross Square Feet (GSFT):	60,000
Replacement Value (PRV):	\$12,675,459
Capacity:	N/A
Occupancy:	270
Pavement Sqft:	48,000
Grounds Sqft:	36,000
Floors:	6
Use Type:	Lodging

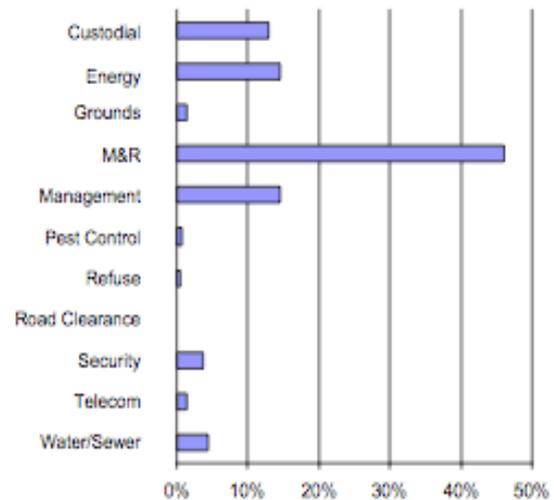
Service Levels

Custodial	Living Areas: Clean floors once per week, clean and vacuum upholstered furniture once per week. Bedrooms: Empty trash, dust, make bed, replace linen & supplies once per week. Kitchen area: Clean appliances, surfaces, floors once per week. Complete restroom service once per week.
Energy	48 kBtu per square foot per year.
Grounds	Mow once per week, fertilize every 13 weeks, clean and trim walks every 2 weeks.
M&R	50-year average annual cost, utilization rate between 41 and 60 hours per week.
Management	Commercial management; including facility data, real estate, and engineering services.
Pest Control	Rodent control and insect abatement procedures performed every 18 weeks, and inspections every 52 weeks.
Refuse	Average annual refuse production of 0.6 lbs per square foot.
Road Clearance	Sweeping of paved areas once every 2 weeks, and snowclearing once per snowday.
Security	Access control, system monitoring, and intrusion detection systems. Daily patrol.
Telecom	Local phone and data subscriptions.
Water/Sewer	102 gallons of water per square foot per year.

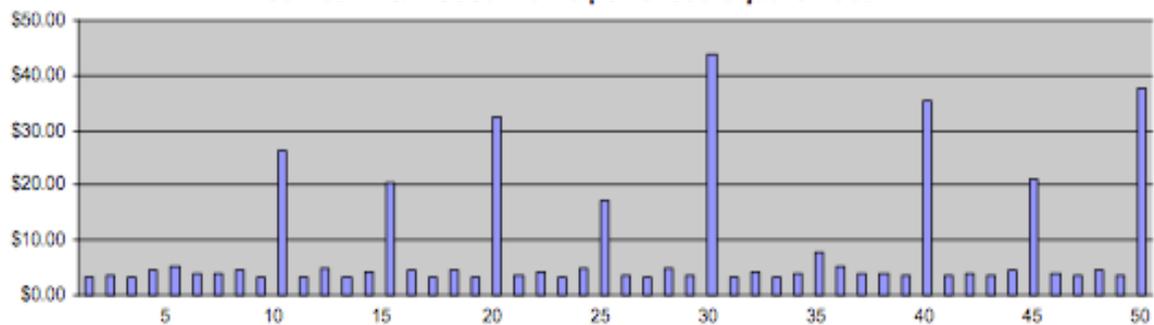
Annual Cost Summary

Operation	Per GSFT	Percent of PRV	Per Occupant	Total
Custodial	\$2.24	1.06%	\$498.46	\$134,585
Energy	\$2.52	1.19%	\$560.17	\$151,246
Grounds	\$.25	.12%	\$55.77	\$15,059
M&R (Average)	\$8.04	3.81%	\$1,787.71	\$482,682
Management	\$2.54	1.20%	\$563.35	\$152,106
Pest Control	\$.12	.06%	\$26.84	\$7,247
Refuse	\$.08	.04%	\$18.29	\$4,938
Road Clearance	\$.01	.01%	\$2.66	\$719
Security	\$.65	.31%	\$145.47	\$39,277
Telecom	\$.26	.12%	\$58.03	\$15,668
Water/Sewer	\$.77	.36%	\$170.87	\$46,135
Total	\$17.49	8.28%	\$3,887.62	\$1,049,661

Annual Cost Distribution



50-Year M&R Cost Profile per Gross Square Foot



Motel, 40 Units

Gross Square Feet (GSFT):	18,000
Replacement Value (PRV):	\$3,841,108
Capacity:	N/A
Occupancy:	80
Pavement Sqft:	14,400
Grounds Sqft:	10,800
Floors:	2
Use Type:	Lodging

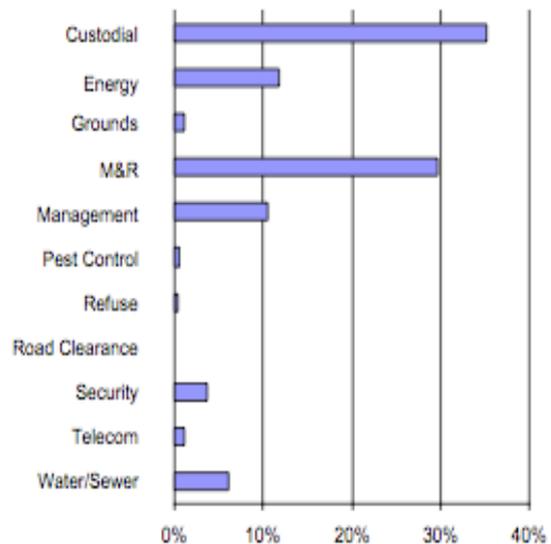
Service Levels

Custodial	Guest room service: Empty trash, dust, make bed, replace linen & supplies, clean floors 7 times per week, common areas: Clean floors 3 times per week; empty trash, wipe clean & reline baskets 3 times per week, clean and vacuum upholstered furniture once every 2 weeks. Office area: Clean floors 3 times per week; empty trash 3 times per week; clean and polish furniture and dust surfaces once per week. Complete restroom service 3 times per week.
Energy	54.2 kBtu per square foot per year.
Grounds	Mow once per week, fertilize every 13 weeks, clean and trim walks every 2 weeks.
M&R	50-year average annual cost, utilization rate between 41 and 80 hours per week.
Management	Commercial management; including facility data, real estate, and engineering services.
Pest Control	Rodent control and insect abatement procedures performed every 18 weeks, and inspections every 52 weeks.
Refuse	Average annual refuse production of 0.6 lbs per square foot.
Road Clearance	Sweeping of paved areas once every 2 weeks, and snowclearing once per snowday.
Security	Access control, system monitoring, and intrusion detection systems. Daily patrol.
Telecom	Local phone and data subscriptions.
Water/Sewer	195 gallons of water per square foot per year.

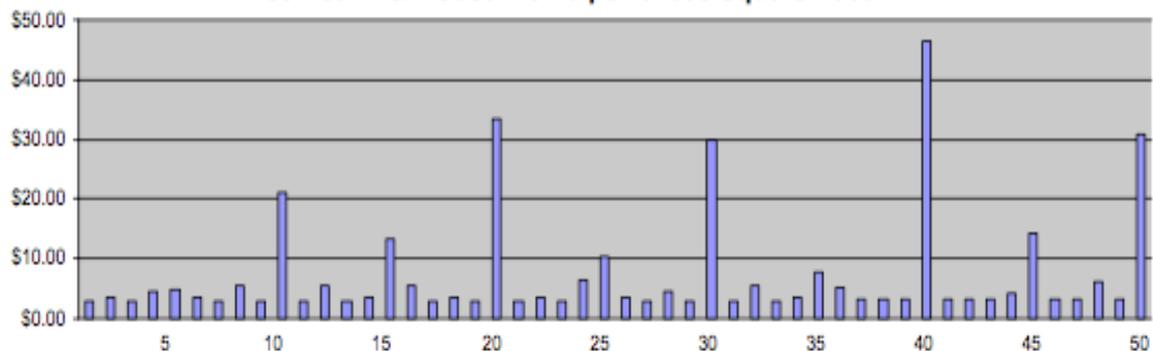
Annual Cost Summary

Operation	Per GSFT	Percent of PRV	Per Occupant	Total
Custodial	\$8.53	4.00%	\$1,919.83	\$153,586
Energy	\$2.85	1.33%	\$640.43	\$51,235
Grounds	\$.25	.12%	\$56.47	\$4,518
M&R (Average)	\$7.19	3.37%	\$1,617.08	\$129,366
Management	\$2.56	1.20%	\$576.17	\$46,093
Pest Control	\$.12	.06%	\$27.18	\$2,174
Refuse	\$.08	.04%	\$18.52	\$1,481
Road Clearance	\$.01	.01%	\$2.70	\$216
Security	\$.90	.42%	\$202.11	\$16,168
Telecom	\$.27	.13%	\$60.78	\$4,862
Water/Sewer	\$1.47	.69%	\$330.74	\$26,459
Total	\$24.23	11.35%	\$5,452.01	\$436,159

Annual Cost Distribution



50-Year M&R Cost Profile per Gross Square Foot



Office Building, 2 Story

Gross Square Feet (GSFT):	83,000
Replacement Value (PRV):	\$16,945,093
Capacity:	N/A
Occupancy:	740
Pavement Sqft:	66,400
Grounds Sqft:	49,800
Floors:	2
Use Type:	Office

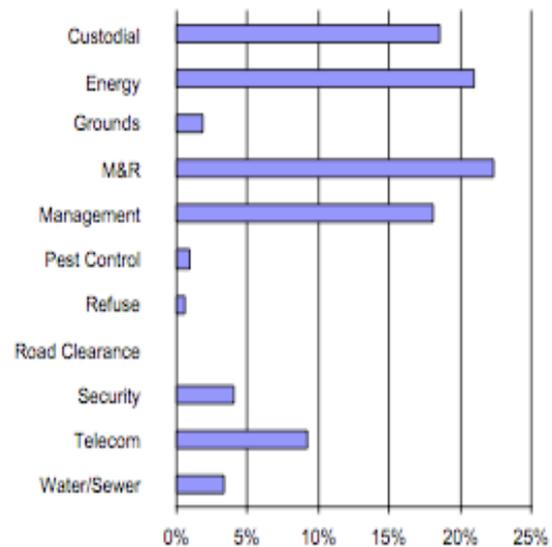
Service Levels

Custodial	Office Area: Clean floors 3 times per week, remove trash 3 times per week, clean, dust and polish surfaces and window coverings once per week. Dust and polish furniture once per week. Common Areas: Clean floors and remove trash 3 times per week, clean furniture and seating areas once every 2 weeks. Complete restroom service 3 times per week.
Energy	54.2 kBtu per square foot per year.
Grounds	Mow once per week, fertilize every 13 weeks, clean and trim walks every 2 weeks.
M&R	50-year average annual cost, utilization rate between 41 and 80 hours per week.
Management	Commercial management; including facility data, real estate, and engineering services.
Pest Control	Rodent control and insect abatement procedures performed every 18 weeks, and inspections every 52 weeks.
Refuse	Average annual refuse production of 0.6 lbs per square foot.
Road Clearance	Sweeping of paved areas once every 2 weeks, and snowclearing once per snowday.
Security	Access control, system monitoring, and intrusion detection systems. Daily patrol.
Telecom	Local phone and data subscriptions.
Water/Sewer	59 gallons of water per square foot per year.

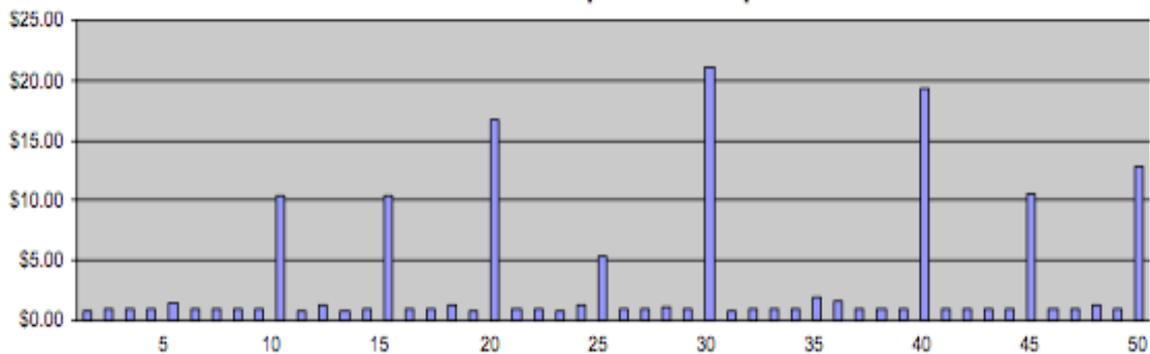
Annual Cost Summary

Operation	Per GSFT	Percent of PRV	Per Occupant	Total
Custodial	\$2.52	1.23%	\$282.19	\$208,820
Energy	\$2.85	1.39%	\$319.25	\$236,248
Grounds	\$.25	.12%	\$28.15	\$20,831
M&R (Average)	\$3.02	1.48%	\$338.83	\$250,735
Management	\$2.45	1.20%	\$274.79	\$203,341
Pest Control	\$.12	.06%	\$13.55	\$10,025
Refuse	\$.08	.04%	\$9.23	\$6,831
Road Clearance	\$.01	.01%	\$1.34	\$995
Security	\$.55	.27%	\$62.07	\$45,929
Telecom	\$1.24	.61%	\$139.45	\$103,193
Water/Sewer	\$.44	.22%	\$49.89	\$36,915
Total	\$13.54	6.63%	\$1,518.74	\$1,123,863

Annual Cost Distribution



50-Year M&R Cost Profile per Gross Square Foot



Office Building, 15 Story

Gross Square Feet (GSFT):	250,000
Replacement Value (PRV):	\$50,946,027
Capacity:	N/A
Occupancy:	2,250
Pavement Sqft:	200,000
Grounds Sqft:	150,000
Floors:	15
Use Type:	Office

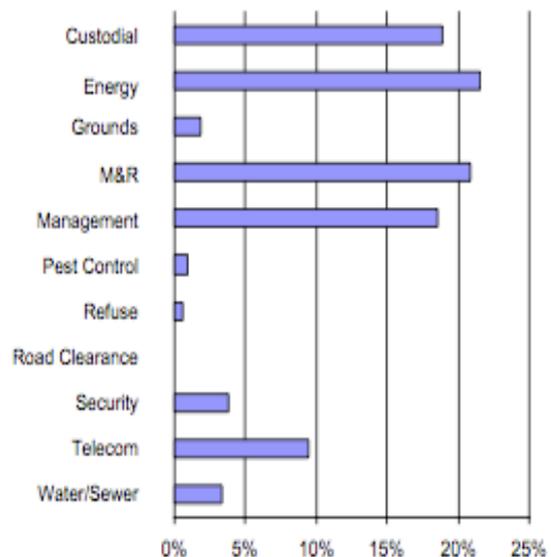
Service Levels

Custodial	Office Area: Clean floors 3 times per week, remove trash 3 times per week, clean, dust and polish surfaces and window coverings once per week. Dust and polish furniture once per week. Common Areas: Clean floors and remove trash 3 times per week, clean furniture and seating areas once every 2 weeks. Complete restroom service 3 times per week.
Energy	54.2 kBtu per square foot per year.
Grounds	Mow once per week, fertilize every 13 weeks, clean and trim walks every 2 weeks.
M&R	50-year average annual cost, utilization rate between 41 and 80 hours per week.
Management	Commercial management; Including facility data, real estate, and engineering services.
Pest Control	Rodent control and insect abatement procedures performed every 18 weeks, and inspections every 52 weeks.
Refuse	Average annual refuse production of 0.6 lbs per square foot.
Road Clearance	Sweeping of paved areas once every 2 weeks, and snowclearing once per snowday.
Security	Access control, system monitoring, and intrusion detection systems. Daily patrol.
Telecom	Local phone and data subscriptions.
Water/Sewer	59 gallons of water per square foot per year.

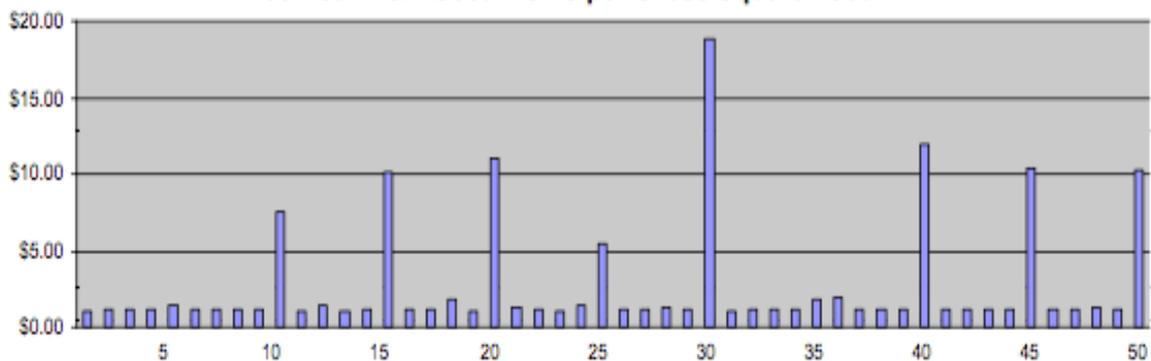
Annual Cost Summary

Operation	Per GSFT	Percent of PRV	Per Occupant	Total
Custodial	\$2.50	1.23%	\$277.75	\$624,931
Energy	\$2.85	1.40%	\$316.26	\$711,591
Grounds	\$.25	.12%	\$27.89	\$62,744
M&R (Average)	\$2.75	1.35%	\$305.57	\$687,525
Management	\$2.45	1.20%	\$271.71	\$611,352
Pest Control	\$.12	.06%	\$13.42	\$30,197
Refuse	\$.08	.04%	\$9.14	\$20,576
Road Clearance	\$.01	.01%	\$1.33	\$2,996
Security	\$.51	.25%	\$56.49	\$127,113
Telecom	\$1.24	.61%	\$138.31	\$311,199
Water/Sewer	\$.44	.22%	\$49.42	\$111,190
Total	\$13.21	6.48%	\$1,467.29	\$3,301,413

Annual Cost Distribution



50-Year M&R Cost Profile per Gross Square Foot



Warehouse, Dry

Gross Square Feet (GSFT):	80,000
Replacement Value (PRV):	\$8,899,487
Capacity:	N/A
Occupancy:	140
Pavement Sqft:	64,000
Grounds Sqft:	48,000
Floors:	1
Use Type:	Warehouse and Storage

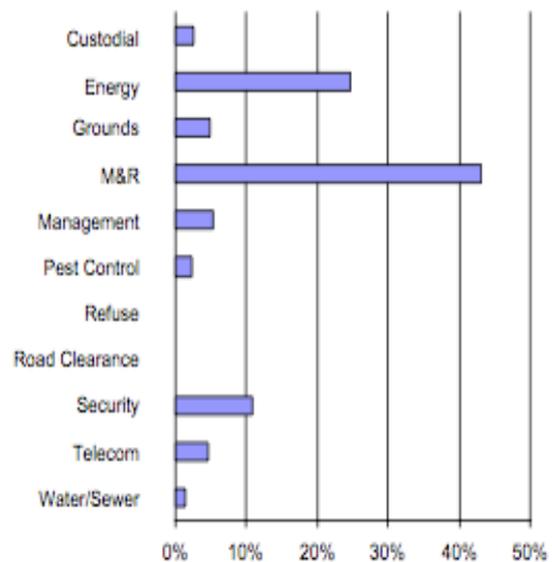
Service Levels

Custodial	Warehouse Area: Clean floors every 4 weeks, remove trash every 2 weeks. Complete restroom service once per week.
Energy	24.7 kBtu per square foot per year.
Grounds	Mow once per week, fertilize every 13 weeks, clean and trim walks every 2 weeks.
M&R	50-year average annual cost, utilization rate between 41 and 80 hours per week.
Management	Campus scale management; including facility data, real estate, and engineering services.
Pest Control	Rodent control and insect abatement procedures performed every 18 weeks, and inspections every 52 weeks.
Refuse	Average annual refuse production of 0.1 lbs per square foot.
Road Clearance	Sweeping of paved areas once every 2 weeks, and snowclearing once per snowday.
Security	Access control, system monitoring, and intrusion detection systems. Daily patrol.
Telecom	Local phone and data subscriptions.
Water/Sewer	10 gallons of water per square foot per year.

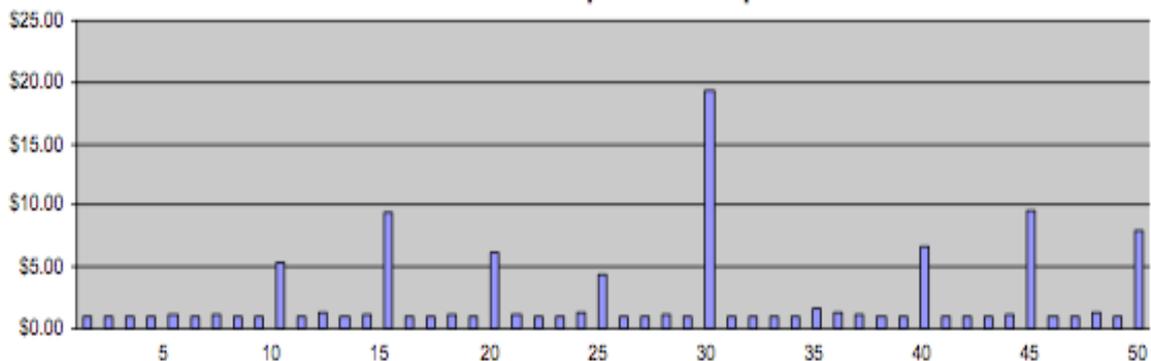
Annual Cost Summary

Operation	Per GSFT	Percent of PRV	Per Occupant	Total
Custodial	\$.14	.12%	\$78.28	\$10,959
Energy	\$1.30	1.17%	\$741.22	\$103,771
Grounds	\$.25	.23%	\$143.41	\$20,078
M&R (Average)	\$2.27	2.04%	\$1,296.29	\$181,480
Management	\$.28	.25%	\$158.92	\$22,249
Pest Control	\$.12	.11%	\$69.02	\$9,663
Refuse	\$.02	.01%	\$8.69	\$1,217
Road Clearance	\$.01	.01%	\$6.85	\$959
Security	\$.56	.51%	\$321.87	\$45,061
Telecom	\$.24	.21%	\$135.07	\$18,910
Water/Sewer	\$.08	.07%	\$43.08	\$6,031
Total	\$5.25	4.72%	\$3,002.70	\$420,377

Annual Cost Distribution



50-Year M&R Cost Profile per Gross Square Foot



Anhang B: Kostenprofile der Rhomber Bau



Lebenszykluskostenschätzung

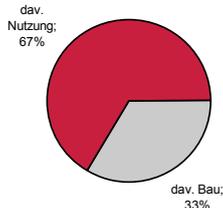
Bürohaus Bregenz	BGF	4.585,0 m ²	Bürogebäude, mittlerer Standard
Marihilfstraße 29	NGF	3.701,5 m ²	Version 1.0
6900 Bregenz	NF	3.112,9 m ²	Datum 17.02.2012
Österreich	Außenfl. befestigt	3.000,0 m ²	
	Außenfl. begrünt	340,0 m ²	
	NGF zu BGF	81%	

Gesamtkosten Bau	GK [€]	GK [€/m ² BGF]	Ant. Mieter [€]	Ant. Mieter [€/m ² BGF]	Ant. Investor [€]	Ant. Investor [€/m ² BGF]
100 Grundstück	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00
200 Herrichtung & Erschließung	11.700,0	2,55	0,0	0,00	11.700,0	2,55
300 Bauwerk - Baukonstruktionen	4.395.500,0	958,67	0,0	0,00	4.395.500,0	958,67
400 Bauwerk - Technische Anlagen	1.009.300,0	220,13	0,0	0,00	1.009.300,0	220,13
500 Außenanlagen	64.400,0	14,05	0,0	0,00	64.400,0	14,05
600 Ausstattung u. Kunstwerke	554.200,0	120,87	0,0	0,00	554.200,0	120,87
700 Baunebenkosten	766.200,0	167,11	0,0	0,00	766.200,0	167,11
800 Sonstige Kosten	597.200,0	130,25	0,0	0,00	597.200,0	130,25
Summe Gesamtkosten Bau	7.398.500,0	1.613,63	0,0	0,00	7.398.500,0	1.613,63

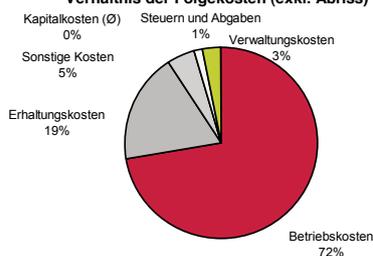
Folgekosten	GK [€ p.a.]	GK [€/m ² NGF p.m.]	Ant. Mieter [€ p.a.]	Ant. Mieter [€/m ² NGF p.m.]	Ant. Investor [€ p.a.]	Ant. Investor [€/m ² NGF p.m.]
1. Kapitalkosten (Ø)	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00
2. Abschreibungen (nicht. berücks.)	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00
3. Steuern und Abgaben	4.900,0	0,11	4.700,0	0,11	100,0	0,00
4. Verwaltungskosten	11.100,0	0,25	10.800,0	0,24	300,0	0,01
5. Betriebskosten	267.800,0	6,03	259.700,0	5,85	8.000,0	0,18
5.1 Ver- und Entsorgung	74.100,0	1,67	71.900,0	1,62	2.200,0	0,05
5.1.1 Wärme	19.100,0	0,43	18.500,0	0,42	600,0	0,01
5.1.2 Strom	48.500,0	1,09	47.000,0	1,06	1.500,0	0,03
5.1.3 Wasser, Abwasser	2.100,0	0,05	2.000,0	0,05	100,0	0,00
5.1.4 Entsorgung	4.500,0	0,10	4.300,0	0,10	100,0	0,00
5.2 Aufsichtsdienste	93.200,0	2,10	90.400,0	2,04	2.800,0	0,06
5.3 Technische Dienstleistungen	24.700,0	0,56	23.900,0	0,54	700,0	0,02
5.4 Objektreinigung	66.100,0	1,49	64.100,0	1,44	2.000,0	0,05
5.5 Sonstige Dienstleistungen	9.700,0	0,22	9.400,0	0,21	300,0	0,01
6. Erhaltungskosten	68.900,0	1,55	17.000,0	0,38	51.900,0	1,17
6.1 Instandsetzungskosten	17.500,0	0,39	17.000,0	0,38	500,0	0,01
6.2 Erneuerung (Restaurierung)	51.400,0	1,16	0,0	0,00	51.400,0	1,16
7. Sonstige Kosten	17.900,0	0,40	14.800,0	0,33	3.000,0	0,07
8. Abriss (einmalig)	229.300,0	5,16	0,0	0,00	229.300,0	5,16
Summe Folgekosten (exkl. 2., 8.)	370.600,0	8,34	307.000,0	6,91	63.300,0	1,43

Lebenszykluskosten	GK [€]	Ant. Mieter [€]	Ant. Investor [€]	dav. Bau [€]	dav. Nutzung [€]
Lebenszykluskosten statisch	22.187.000,0	11.911.300,0	10.275.600,0	7.398.400,00	14.788.500,00
Lebenszykluskosten dynamisch	13.251.500,0	5.172.900,0	8.078.600,0	6.884.600,00	6.367.000,00

Verhältnis der Lebenszykluskosten (statisch)



Verhältnis der Folgekosten (exkl. Abriss)



Annahmen

Für alle Berechnungen sind Durchschnittswerte aus Benchmarks und Kostenverfolgungen herangezogen worden.
 Die Lebenszykluskosten stellen einen Kostenrahmen dar. In dieser Planungsphase sind Abweichungen von ±25% typisch.
 Die Berechnung der LZK erfolgte für 30 Jahre. Der dynamischen Betrachtung wurde ein Diskontierungszins i.H.v. 0,05 zu Grunde gelegt.
 Alle Kosten verstehen sich netto zzgl. MWST.
 Die Erneuerungskosten beinhalten keine Komplettanierung aufgrund von Nutzungsanpassungen o.Ä. Es handelt sich lediglich um laufende Kosten für Restaurierung wie z.B. Malerarbeiten, Fensteraustausch und Heizungs-austausch ohne Erhöhung des Baustandards. Für die Erneuerungskosten ist ein Durchschnittswert über den angenommenen Betrachtungszeitraum angesetzt.
 Folgende Kosten wurden u.a. nicht berücksichtigt: Catering/ Gastro, Kopier/ Druck, Post-/ Botendienste, Telefon, Veranstaltungsdienste, Umzug



Lebenszykluskostenschätzung

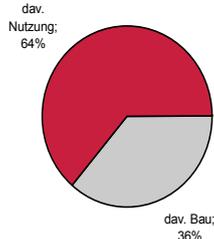
xxx	BGF	19.681,9 m ²	Bürogebäude, mittlerer Standard
xxx	NGF	16.596,5 m ²	Version 1.0
xxx	NF	11.176,0 m ²	Datum 17.02.2012
Österreich	Außenfl. befestigt	1.600,0 m ²	
	Außenfl. begrünt	990,0 m ²	
	NGF zu BGF	84%	

Gesamtkosten Bau	GK [€]	GK [€/m ² BGF]	Ant. Mieter [€]	Ant. Mieter [€/m ² BGF]	Ant. Investor [€]	Ant. Investor [€/m ² BGF]
100 Grundstück	7.422.700,0	377,13	0,0	0,00	7.422.700,0	377,13
200 Herrichtung & Erschließung	38.500,0	1,96	0,0	0,00	38.500,0	1,96
300 Bauwerk - Baukonstruktionen	15.412.500,0	783,08	0,0	0,00	15.412.500,0	783,08
400 Bauwerk - Technische Anlagen	5.881.200,0	298,81	0,0	0,00	5.881.200,0	298,81
500 Außenanlagen	176.000,0	8,94	0,0	0,00	176.000,0	8,94
600 Ausstattung u. Kunstwerke	50.900,0	2,59	0,0	0,00	50.900,0	2,59
700 Baunebenkosten	174.200,0	8,85	0,0	0,00	174.200,0	8,85
800 Sonstige Kosten	4.060.700,0	206,32	0,0	0,00	4.060.700,0	206,32
Summe Gesamtkosten Bau	33.216.800,0	1.687,68	0,0	0,00	33.216.700,0	1.687,68

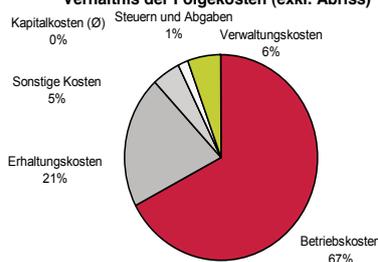
Folgekosten	GK [€ p.a.]	GK [€/m ² NGF p.m.]	Ant. Mieter [€ p.a.]	Ant. Mieter [€/m ² NGF p.m.]	Ant. Investor [€ p.a.]	Ant. Investor [€/m ² NGF p.m.]
1. Kapitalkosten (Ø)	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00
2. Abschreibungen (nicht. berücks.)	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00
3. Steuern und Abgaben	20.900,0	0,10	20.300,0	0,10	600,0	0,00
4. Verwaltungskosten	79.700,0	0,40	48.300,0	0,24	31.400,0	0,16
5. Betriebskosten	941.600,0	4,73	913.300,0	4,59	28.200,0	0,14
5.1 Ver- und Entsorgung	305.500,0	1,53	296.300,0	1,49	9.200,0	0,05
5.1.1 Wärme	69.900,0	0,35	67.800,0	0,34	2.100,0	0,01
5.1.2 Strom	201.100,0	1,01	195.100,0	0,98	6.000,0	0,03
5.1.3 Wasser, Abwasser	13.500,0	0,07	13.100,0	0,07	400,0	0,00
5.1.4 Entsorgung	20.900,0	0,10	20.200,0	0,10	600,0	0,00
5.2 Aufsichtsdienste	94.700,0	0,48	91.900,0	0,46	2.800,0	0,01
5.3 Technische Dienstleistungen	108.100,0	0,54	104.800,0	0,53	3.200,0	0,02
5.4 Objektreinigung	389.700,0	1,96	378.000,0	1,90	11.700,0	0,06
5.5 Sonstige Dienstleistungen	43.500,0	0,22	42.200,0	0,21	1.300,0	0,01
6. Erhaltungskosten	292.100,0	1,47	74.200,0	0,37	217.900,0	1,09
6.1 Instandsetzungskosten	76.500,0	0,38	74.200,0	0,37	2.300,0	0,01
6.2 Erneuerung (Restaurierung)	215.600,0	1,08	0,0	0,00	215.600,0	1,08
7. Sonstige Kosten	67.800,0	0,34	53.800,0	0,27	13.900,0	0,07
8. Abriss (einmalig)	984.100,0	4,94	0,0	0,00	984.100,0	4,94
Summe Folgekosten (exkl. 2., 8.)	1.402.100,0	7,04	1.109.900,0	5,57	292.000,0	1,47

Lebenszykluskosten	GK [€]	Ant. Mieter [€]	Ant. Investor [€]	dav. Bau [€]	dav. Nutzung [€]
Lebenszykluskosten statisch	91.701.700,0	44.889.600,0	46.812.100,0	33.216.800,00	58.485.000,00
Lebenszykluskosten dynamisch	58.428.600,0	20.136.100,0	38.292.500,0	32.396.300,00	26.032.300,00

Verhältnis der Lebenszykluskosten (statisch)



Verhältnis der Folgekosten (exkl. Abriss)



Annahmen

Für alle Berechnungen sind Durchschnittswerte aus Benchmarks und Kostenverfolgungen herangezogen worden.
 Die Lebenszykluskosten stellen einen Kostenrahmen dar. In dieser Planungsphase sind Abweichungen von ±25% typisch.
 Die Berechnung der LZK erfolgte für 30 Jahre. Der dynamischen Betrachtung wurde ein Diskontierungszins i.H.v. 0,05 zu Grunde gelegt.
 Alle Kosten verstehen sich netto zzgl. MWSt.
 Die Erneuerungskosten beinhalten keine Komplettsanierung aufgrund von Nutzungsanpassungen o.Ä. Es handelt sich lediglich um laufende Kosten für Restaurierung wie z.B. Malerarbeiten, Fensteraustausch und Heizungsaustausch ohne Erhöhung des Baustandards. Für die Erneuerungskosten ist ein Durchschnittswert über den angenommenen Betrachtungszeitraum angesetzt.
 Folgende Kosten wurden u.a. nicht berücksichtigt: Catering/ Gastro, Kopier/ Druck, Post-/ Botendienste, Telefon, Veranstaltungsdienste, Umzug

Lebenszykluskostenrechner

Gebäudekategorie: Wohnen

Nettogrundfläche gesamt: m²

befestigte Fläche: m²

Grünfläche: m²

Fassadenfläche: m²

Gesamtinvestitionskosten ohne Grundstück: EUR

Betrachtungsdauer: Jahre

Thermische Gebäudequalität:

Passivhausqualität

Niedrigenergiehausqualität

Bau nach BTV

Bestandsgebäude (Altbau)

Folgekosten nach ÖNorm B1801-2		Nutzungskosten [€ p.a.]	Nutzungskosten [€/m ² NGF p.m.]	Anteil [%]
1.	Kapitalkosten	n.beurteilt	n.beurteilt	n.beurteilt
2.	Abschreibungen	n.beurteilt	n.beurteilt	n.beurteilt
3.	Steuern und Abgaben	6.100	0,12	1,8
4.	Verwaltungskosten	29.600	0,58	8,8
5.	Betriebskosten	198.200	3,89	58,9
5.1	Ver- und Entsorgung	90.500	1,77	26,9
5.1.1	Wärme	44.700	0,88	13,3
5.1.2	Strom	22.300	0,44	6,6
5.1.3	Wasser, Abwasser	16.400	0,32	4,9
5.1.4	Entsorgung	7.100	0,14	2,1
5.2	Aufsichtsdienste	20.500	0,40	6,1
5.3	Technische Dienstleistungen	24.600	0,48	7,3
5.4	Objektreinigung	52.300	1,03	15,6
5.5	Sonstige Dienstleistungen	10.300	0,20	3,1
6.	Erhaltungskosten	87.500	1,72	26,0
6.1	Instandsetzungskosten	21.700	0,43	6,5
6.2	Erneuerung (Restaurierung)	65.800	1,29	19,6
7.	sonstige Kosten	14.900	0,29	4,4
Summe Folgekosten		336.300	6,59	100%

Lebenszykluskostenrechner

Gebäudekategorie: Hotel

Nettogrundfläche gesamt: m²

befestigte Fläche: m²

Grünfläche: m²

Fassadenfläche: m²

Gesamtinvestitionskosten ohne Grundstück: EUR

Betrachtungsdauer: Jahre

Thermische Gebäudequalität:

- Passivhausqualität
- Niedrigenergiehausqualität
- Bau nach BTV
- Bestandsgebäude (Altbau)

Berechnen

Folgekosten nach ÖNorm B1801-2		Nutzungskosten [€ p.a.]	Nutzungskosten [€/m ² NGF p.m.]	Anteil [%]
1.	Kaptialkosten	n.beurteilt	n.beurteilt	n.beurteilt
2.	Abschreibungen	n.beurteilt	n.beurteilt	n.beurteilt
3.	Steuern und Abgaben	1.900	0,12	1,4
4.	Verwaltungskosten	8.800	0,55	6,3
5.	Betriebskosten	85.400	5,36	61,2
5.1	Ver- und Entsorgung	41.800	2,62	30,0
5.1.1	Wärme	14.000	0,88	10,0
5.1.2	Strom	21.900	1,37	15,7
5.1.3	Wasser, Abwasser	4.000	0,25	2,9
5.1.4	Entsorgung	1.900	0,12	1,4
5.2	Aufsichtsdienste	6.400	0,40	4,6
5.3	Technische Dienstleistungen	14.000	0,88	10,0
5.4	Objektreinigung	20.000	1,26	14,3
5.5	Sonstige Dienstleistungen	3.200	0,20	2,3
6.	Erhaltungskosten	38.800	2,43	27,8
6.1	Instandsetzungskosten	11.300	0,71	8,1
6.2	Erneuerung (Restaurierung)	27.500	1,73	19,7
7.	sonstige Kosten	4.600	0,29	3,3
Summe Folgekosten		139.500	8,75	100%

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Dreiklang der Nachhaltigkeit	1
Abbildung 2: Lebenszyklus eines Gebäudes	7
Abbildung 3: Verhältnis Lebenszykluskosten: Bürogebäude	8
Abbildung 4: Einflussmöglichkeiten des Kostenverlaufs	9
Abbildung 5: Gesamtkosten der Errichtung und Folgekosten	13
Abbildung 6: Zusammenhang der von Gesamtkosten der Errichtung und Folgekosten	14
Abbildung 7: Kosteneinflüsse auf die Nutzungskosten	16
Abbildung 8 Überblick Kostenstruktur im Bauwesen, laut ISO.....	19
Abbildung 9: Analyse der Kostenstruktur in unterschiedlichen Projektphasen, laut ISO	20
Abbildung 10: Unterschiedliche Ebenen der Analyse	21
Abbildung 11: Beispiel Whitestone Cost Reference, Operation Cost Profile	47
Abbildung 12: Gliederung Objektarten lt. Whitestoen Cost Reference	49
Abbildung 13: Bestandteile der Bruttogrundfläche lt. Ö-Norm 1800	56
Abbildung 14: Kursentwicklung Euro / US Dollar, 2007 - 2012.....	57
Abbildung 15: Beispiel Whitestone Cost Reference, Level of Service	59
Abbildung 16: Beispiel Whitestone Cost Reference, I.o.: Local Operation Cost Index, r.o.: In- House Shop Rates, I.u.: Contract Labour Rates	60
Abbildung 17: Energiekostenvergleich, Diagramm	61
Abbildung 18: Vergleich unterschiedlicher Indices und jährlicher Wachstumsraten	62
Abbildung 19: Temperaturverlauf, Washington D.C., USA und Wien, Österreich.....	64
Abbildung 20: Vergleich: Energiebedarf Gesamt, Wasser – Abwasser, Bürogebäude.....	70
Abbildung 21: Vergleich: Energiebedarf Gesamt, Wasser – Abwasser, Bürogebäude mit Lager	71
Abbildung 22: Kennwertevergleich: Bürogebäude, Objekt I Österreich, Objekt II USA	76
Abbildung 23: Kennwertevergleich: Bürogebäude, ohne Gebäudedienste, Objekt I Österreich, Objekt II USA,.....	76
Abbildung 24: Aufteilung Ver- und Entsorgung, Bürogebäude, Objekt I Österreich, Objekt II USA.....	78
Abbildung 25: Kennwertevergleich: Bürogebäude mit Lager, Objekt I Österreich, Objekt II USA.....	80
Abbildung 26: Kennwertevergleich: Bürogebäude mit Lager, ohne Gebäudedienste, Objekt I Österreich, Objekt II USA.....	80
Abbildung 27: Übersicht: Wartung und Reparatur, Warehouse Dry.....	81

Abbildungsverzeichnis	II
Abbildung 28: Ver- und Entsorgung, Bürogebäude mit Lager, Objekt I Österreich, Objekt II USA.....	82
Abbildung 29: Kennwertvergleich: Wohnbau, Objekt I Österreich, Objekt II USA.....	84
Abbildung 30: Kennwertvergleich: Wohnbau, ohne Gebäudedienste, Objekt I Österreich, Objekt II USA	84
Abbildung 31: Prozentueller Anteil der jeweiligen Folgekosten.....	85
Abbildung 32: Übersicht: Wartung und Reparatur, Aparments 4-7 Story.....	86
Abbildung 33: Kennwertvergleich: Hotel (Objekt I Österreich) Vs. Motel (Objekt II USA).....	88
Abbildung 34: Kennwertvergleich: Hotel (Objekt I Österreich) Vs. Motel (Objekt II USA), ohne Gebäudedienste	88
Abbildung 35: Übersicht: Wartung und Reparatur, Motel, 40 Units (x-Achse: Kosten, y-Achse: Jahre).....	89
Abbildung 36: Balkendiagramm: Ver- und Entsorgung, Hotel (Objekt I) Vs. Motel (Objekt II).....	90
Abbildung 37: Kennwertebereich: Verwaltung	91
Abbildung 38: Kennwertebereiche: Energie, Wasser und Abwasser, Müll	93
Abbildung 39: Kennwertebereiche: Reinigung	94
Abbildung 40: Instandhaltungskosten: Warehouse, Dry	98
Abbildung 41: Ausschnitt Lebensdauer katalog	100

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der Lebenszykluskosten, ÖNORM B 1801-2:2011 und ÖNORM B 1801-2:1997	27
Tabelle 2: Vergleich Folgekosten Teil 1, ÖNORM B 1801-2:2011 und ÖNORM B 1801-2:1997	29
Tabelle 3: Vergleich Folgekosten Teil 2, ÖNORM B 1801-2:2011 und ÖNORM B 1801-2:1997	30
Tabelle 4: Übersicht der Lebenszykluskosten, ÖNORM B 1801-2:2011 und DIN 18960:2008	31
Tabelle 5: Vergleich Folgekosten Teil 1, ÖNORM B 1801-2:2011 und DIN 18960: 2008.....	32
Tabelle 6: Vergleich Folgekosten Teil 2, ÖNORM B 1801-2:2011 und DIN 18960: 2008.....	33
Tabelle 7: Übersicht der Lebenszykluskosten, ÖNORM B 1801-2: 2011 und ISO 15686-5: 2008	35
Tabelle 8: Vergleich Folgekosten Teil 1, ÖNORM B 1801-2:2011 und ISO 15686-5: 2008 ..	37
Tabelle 9: Vergleich Folgekosten Teil 2, ÖNORM B 1801-2:2011 und ISO 15686-5: 2008 ..	38
Tabelle 10: Übersicht der Lebenszykluskosten, ÖNORM B 1801-2: 2011 und ASTM E 917 – 05: 2010	40
Tabelle 11: Vergleich Folgekosten Teil 1, ÖNORM B 1801-2:2011 und ASTM E 917 – 05: 2010	41
Tabelle 12: Vergleich Folgekosten Teil 1, ÖNORM B 1801-2:2011 und ASTM E 917 – 05: 2010	42
Tabelle 13: Übersicht der Folgekosten, ÖNORM B 1801-2:2011 und The Whitestone Facility Operation Costs Reference 2011-2012	51
Tabelle 14: Vergleich Folgekosten Teil 1, ÖNORM B 1801-2:2011 und The Whitestone Facility Operation Costs Reference 2011 – 2012	52
Tabelle 15: Vergleich Folgekosten Teil 2, ÖNORM B 1801-2:2011 und The Whitestone Facility Operation Costs Reference 2011 – 2012	53
Tabelle 16: Energiekostenvergleich	61
Tabelle 17: Entwicklung ausgewählter Indices.....	62
Tabelle 18: Klimadaten, Washington D.C., USA und Wien, Österreich	63
Tabelle 19: Kostenkennwerte: Verwaltung und Gebäudedienste	65
Tabelle 20: Kostenkennwerte: Technischer Gebäudebetrieb und Instandsetzung	65
Tabelle 21: Kostenkennwerte: Energie	65
Tabelle 22: Kostenkennwerte: Wasser und Abwasser	66

Tabellenverzeichnis	IV
Tabelle 23: Kostenkennwerte: Entsorgung	66
Tabelle 24: Kostenkennwerte: Reinigung.....	66
Tabelle 25: Formelsammlung: Berechnung der Unterhaltsreinigung	67
Tabelle 26: Berechnung der Unterhaltreinigung.....	68
Tabelle 27: Eckdaten, Kubaturen und Verbrauchswerte, Bürogebäude	70
Tabelle 28: Eckdaten, Kubaturen und Verbrauchswerte, Bürogebäude mit Lager	71
Tabelle 29: Eckdaten, Kubaturen und Verbrauchswerte, Wohnbau	72
Tabelle 30: Eckdaten, Kubaturen und Verbrauchswerte, Hotel Vs. Motel	73
Tabelle 31: Vergleich: Bürogebäude	75
Tabelle 32: Vergleich: Bürogebäude mit Lager	79
Tabelle 33: Kennwerte Vergleich: Wohnbau	83
Tabelle 34: Kennwertvergleich: Hotel Vs. Motel.....	87
Tabelle 35: Kennwertebereich: Gebäudebetrieb und Instandsetzung	92

Literaturverzeichnis

Bücher und Dissertationen

Geißdörfer, Klaus: Total Cost of Ownership (TCO) und Life Cycle Costing (LCC). Einsatz und Modelle: Ein Vergleich zwischen Deutschland und USA. Bd.7, Controlling und Management, 1. Auflage, Rechartshausen: LIT Verlag, 2009

Romani, Luca u.a.: The Whitestone Facility Operations Cost Reference 2011 – 2012, International Version. 1.Aufl., Santa Barbara, Kalifornien: Whitestone Research 2011.

Thaler, Andreas: Lebenszykluskosten von Wohnraumlüftungsanlagen im Mehrgeschossigen Wohnbau, Eingereicht bei: Fachhochschule Kufstein Tirol Bildungs GmbH, Facility- und Immobilienmanagement FIM, Abgabedatum: 09.07.2010

Fachzeitschriften und Skripten

Initiative kostengünstig qualitätsbewusst Bauen (Hrsg.): Bauen im Lebenszyklus, Info Blatt Nr. 3.2, http://www.inqa-bauen.de/komko/pdf/3_2_0106.pdf, Abfrage am 25.02.2012

Kalusche, Wolfdietrich: Die neue DIN 18960 – Nutzungskosten im Hochbau, https://www-docs.tu-cottbus.de/bauoekonomie/public/Forschung/Publicationen/Kalusche-Wolfdietrich/2008/60_neueDIN%2018960%20.pdf, Abfrage am 10.10.11

Kaufmann, Philipp: Zertifizierung von Gebäuden – ein nachhaltiger Erfolg. In: 5. PM – Bau Symposium 14 – 011, S30

Stempkowski, Rainer: Life Cycle Management. In: 5. PM – Bau Symposium 14 – 011, S13

Stempkowski, Rainer: Lebenszykluskosten. Skriptum der FH-Joanneum, Bauwesen und Architektur, Wintersemester: 2010/11

Agethe, Ulrich: Lebensdauer von Bauteilen, Zeitwerte. (Hrsg.): Bund Technischer Experten, www.expertebte.de

Normen und Gesetzblätter

ASTM Designation: E917 – 05, Standard Practice for Measuring Life-Cycle Costs of Buildings and Building Systems, Ausgabe 2010

ASTM Designation: E 1836/E 1836M – 09, Building Floor Area Measurements for Facility Management, Ausgabe 2009

DIN 18960, Nutzungskosten im Hochbau, Ausgabe 2008

DIN 276-1, Kosten im Bauwesen – Teil 1: Hochbau, Ausgabe 2006

ISO 15686-5, Buildings and constructed assets – Service-life planning – Part 5: Life-cycle costing, Ausgabe 2008

ÖNORM B 1800, Ermittlung von Flächen und Rauminhalten von Bauwerken, Ausgabe 2002

ÖNORM B 1801-1, Kosten im Hoch- und Tiefbau – Kostengliederung, Ausgabe 1995

ÖNORM B 1801-1, Bauprojekt- und Objektmanagement – Teil 1: Objekterrichtung, Ausgabe 2009

ÖNORM B 1801-2, Kosten im Hoch- und Tiefbau – Objektdaten - Objektnutzung, Ausgabe 1997

ÖNORM B 1801-2, Bauprojekt- und Objektmanagement – Teil 2: Objekt – Folgekosten, Ausgabe 2011

ÖNORM EN 13306, Begriffe der Instandhaltung, Ausgabe 2001

Internet

<http://www.wbdg.org/resources/lcca.php>, Abfrage am 11.10.2011

http://www.wpw.de/cb/www/mediapool/pdf/Fraunhofer_Immobilientage.pdf Abfrage am 01.11.2011

<http://www.dgnb.de/de/zertifizierung/bewertung/kriterien-ueberblick.php> Abfrage am
01.11.2011

<http://www.answers.com/topic/gross-area-building-construction> Abfrage am 01.02.2012

http://www.rhombergbau.at/de/home/allgemein_informationen/nachhaltigkeit/lebenszyklus_kostenrechner.html Abfrage zwischen Anfang Jänner und Mitte Februar

http://de.wikipedia.org/wiki/Life_Cycle_Costing Abfrage

Weitere Quellen

http://boersen.manager-magazin.de/spo_mmo/kurse_einzelkurs_charts.htm?u=0&p=0&k=0&s=EUR&l=276&n=EUR%2FUSD+SPOT&seite=kurse&popup=0&vergleich=0&b=691&typ=0&d1=38&zeit=50000&d2=200, Abgefragt am 31.01.12

<http://www.bls.gov/ro3/apwbtab.htm> Abfrage 02.02.2012

<http://www.energyagency.at/energie-in-zahlen/energiepreise/endverbraucherpreise/haushalte.htm> Abfrage 02.02.2012

<http://www.fastenergy.at/wunschpreis.html> Abfrage 02.02.2012