



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

Vienna University of Technology

Diplomarbeit

Entwicklung eines Wartungsstrategiehandbuches für die Gebäudeausstattung von Studierendenheimen

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines

Diplom-Ingenieurs

unter der Leitung von

Ao. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Kurt Matyas

(E330 Institut für Managementwissenschaften, Bereich: Betriebstechnik und Systemplanung)

Martin Riester, MBE

(E330 Institut für Managementwissenschaften, Bereich: Betriebstechnik und Systemplanung,
Fraunhofer Austria Research GmbH)

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Maschinenwesen und Betriebswissenschaften

von

Ing. Michael Nikolaus, BSc

0925496 (066482)

An den Mühlen 44A/1

2103 Langenzersdorf

Wien, im Mai 2015

Michael Nikolaus



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

Vienna University of Technology

Ich habe zur Kenntnis genommen, dass ich zur Drucklegung meiner Arbeit unter der Bezeichnung

Diplomarbeit

nur mit Bewilligung der Prüfungskommission berechtigt bin.

Ich erkläre weiters Eides statt, dass ich meine Diplomarbeit nach den anerkannten Grundsätzen für wissenschaftliche Abhandlungen selbstständig ausgeführt habe und alle verwendeten Hilfsmittel, insbesondere die zugrunde gelegte Literatur, genannt habe.

Weiters erkläre ich, dass ich dieses Diplomarbeitsthema bisher weder im In- noch Ausland (einer Beurteilerin/einem Beurteiler zur Begutachtung) in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe und dass diese Arbeit mit der vom Begutachter beurteilten Arbeit übereinstimmt.

Wien, im Mai 2015

Michael Nikolaus

Danksagung

Mein Dank gebührt all jenen, die mich bei der Erstellung dieser Arbeit unterstützt haben.

Meinem Betreuer Martin Riester möchte ich für die wissenschaftliche Betreuung und die Freiheiten, die er mir im Rahmen der Themenausarbeitung zugestanden hat, danken.

Dem Generalsekretär der Akademikerhilfe, Bernhard Tschrepitsch, der mir die Erstellung der Arbeit im Betrieb ermöglicht hat.

Meinen Betreuern in der Akademikerhilfe, Julia Hanser und Markus Ebner, möchte ich danken, die mich fachlich unterstützt und für viele interessante Diskussionen bzgl. der verwendeten Methoden sowie deren optimalen Umsetzung gesorgt haben.

Dank gebührt meiner Freundin, Isabella Wagner, die mich in der ganzen Zeit motiviert hat, stets für Diskussionen in Bezug auf meine Arbeit bereit und damit eine große Bereicherung war.

Ein großer Dank gilt auch meiner Familie, besonders meinen Eltern, die mich schon auf meinem gesamten Lebensweg sowohl mental als auch finanziell ermutigen und unterstützen.

Dank gilt auch meinen Korrekturlesern, die sich die Zeit genommen haben, meine Arbeit zu lesen und konstruktive Kritik gegeben haben.

Kurzfassung

Im Mittelpunkt dieser Diplomarbeit stehen die Ermittlung der optimalen Instandhaltungsstrategie sowie die Auswahl der Qualitätsstufe für die Instandsetzung von Objekten in Studierendenheimen am Praxisbeispiel der Akademikerhilfe. Ziel ist es, mithilfe eines Wartungsstrategiehandbuches eine Kostenreduktion im Bereich der Instandhaltung zu ermöglichen.

Die für die Berechnung und Analyse erforderlichen Daten sind mithilfe von Literaturrecherche, Herstellerangaben sowie anhand von Informationen aus der Praxis (Akademikerhilfe) ermittelt worden. Die aus der Arbeit resultierenden Auswertungen und Ergebnisse sind im Wartungsstrategiehandbuch dargestellt. Zur besseren Lesbarkeit ist das Handbuch in die Instandhaltungsrichtlinien sowie in die Wartungsübersicht unterteilt. Für die herangezogenen Instandhaltungsobjekte sind die optimalen Instandhaltungsstrategien, Instandsetzungsintervalle und -zeitpunkte angeführt. Außerdem beinhaltet das Wartungsstrategiehandbuch eine Übersicht über anfallende Kosten und der Dauer von geplanten Wartungstätigkeiten. Die Berechnung der optimalen Qualitätsstufe erfolgt mithilfe der Kapitalwertmethode. In dieser werden neben den Anschaffungskosten und der Restnutzungsdauer des Gebäudes, auch die Kosten für das Personal sowie zusätzlich anfallende Kosten (z.B. Entsorgung, Wartungskosten, Energiekosten etc.) berücksichtigt. Damit lässt sich eine wirtschaftlich optimale Entscheidung treffen. Aufgrund des modularen Aufbaus dieser Systematik ist eine Ausdehnung auf weitere Flächen bzw. eine Adaptierung der Instandhaltungsobjekte möglich.

Die schadensorientierte Instandhaltung hat sich im Zuge der Diplomarbeit als optimale Instandhaltungsstrategie bei einem Großteil der betrachteten Instandhaltungsobjekte erwiesen. Aufgrund der schwierigen Schätzung der Lebensdauer und der unterschiedlichen Abnutzung der betrachteten Flächen (Bewohnung) ist diese Strategie vergleichsweise optimal.

Kosteneinsparungen im technischen Einkauf sind mithilfe der Instandhaltungsrichtlinien, durch die optimale Wahl der zu verwendeten Qualitätsstufe, erreichbar. Unter Verwendung von angeführten Bewertungskriterien können Produkte verschiedener Lieferanten verglichen und der Bestbieter bestimmt werden. Angesichts der ermittelten Wartungseigenschaften können Personal- und Ressourcenplanungen vorab durchgeführt und damit Engpässe vermieden werden. Die Personalerweiterung im Bereich der Entsorgung führt zu zusätzlichen Einsparungen von etwa dreißig Prozent. Insgesamt führt die Summe der Maßnahmen zu deutlichen Kosteneinsparungen.

Abstract

The purpose of this master thesis is both to determine the optimal maintenance strategy and to select the adequate quality level concerning the overhaul of objects in student residences. For that matter, the developed systematic is exemplified through the student residence operator Akademikerhilfe. The focus is on maintenance cost-cutting by means of a maintenance strategy manual.

The required data, particularly for calculation and analysis, is based on literature research, manufacturer's data as well as information given by Akademikerhilfe. The analysis and results are illustrated in the maintenance strategy manual. To give a better overview, the manual is divided into the maintenance guidelines and the maintenance summary. For every maintenance object the following results are developed: optimal maintenance strategies, maintenance intervals and times, abstract of costs and duration of planned maintenance activities. By using the net present value method, the optimal quality level is calculated depending on the particular age of the building. This method includes, among others, investment, energy and maintenance cost as well as personnel expenses. Above all, the aim is to provide the most efficient maintenance product depending on the age of the building. Due to the modular structure of this systematics it is possible to adapt the maintenance strategy manual to other areas and objects.

Principally, the analysis and results of the master thesis emphasize that the damage-based maintenance is the optimal maintenance strategy for student residences. The strategy is appropriate because of both the difficult to estimate the expectation of life and the irregular deterioration according to the area considered. Choosing the optimal quality level by using the maintenance guidelines will lead to cost savings in the field of technical purchase. Products of different suppliers can be compared based upon evaluation criteria. By means of this comparison the optimal product for the particular moment can be determined. Furthermore, personnel and resource planning can be calculated in advance, referring to the illustrated maintenance properties. Hence, personnel bottlenecks can be avoided. In addition, the thesis shows that changes in the personnel structure for the waste management enables 30 % savings. Taken as a whole, the measures within the maintenance strategy manual lead to considerable savings.

Zur besseren Lesbarkeit ist in dieser Diplomarbeit vorwiegend das generische Maskulinum in Verwendung (mit Ausnahmen: z.B. direktem Bezug zu einer Person). Alle personenbezogenen Formulierungen beziehen sich gleichermaßen auf Frauen und Männer.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
1.1	Problemstellung	5
1.2	Zielsetzung	5
1.3	Forschungsfrage	6
1.4	Restriktionen (Systemdefinition)	7
1.5	Aufbau der Arbeit	11
1.6	Methode	12
1.7	Akademikerhilfe Studentenunterstützungsverein	13
2	Grundlagen	16
2.1	Begriffsdefinition	16
2.2	Instandhaltungsstrategien	20
2.2.1	Instandhaltungsmöglichkeiten laut Norm	22
2.2.2	Mögliche Instandhaltungsstrategien abgeleitet aus der Norm	24
2.2.3	Bewertung und Vergleich der Instandhaltungsstrategien	32
2.3	Spezielle Anforderungen der Instandhaltung im Studierendenheim	37
2.3.1	Zugänglichkeit zu den betrachteten Flächen	38
2.3.2	Temporäres Wohnen Besonderheiten aus studentischer Sicht	38
2.4	Anwendbarkeit Instandhaltungsstrategien für Studierendenheime	39
2.5	Wirtschaftlichkeitsrechnung	40
2.5.1	Grundsätzliche Unterteilung der Instandhaltungsobjekte im Zuge der Wirtschaftlichkeitsrechnung	41
2.5.2	Kapitalwertmethode	41
2.6	Wartungsstrategiehandbuch – Definition	44
2.6.1	Anwendungsbeispiel Instandhaltungsrichtlinien	45
2.6.2	Anwendungsbeispiel Wartungsübersicht	46
3	Status quo innerhalb der Akademikerhilfe	47
3.1	Geografische Lage und Gebäudestruktur (Ausstattungsstruktur) der Akademikerhilfe	47
3.2	Derzeitiges Instandhaltungsmodell	48
3.3	Die Lebensdauer von Gebäuden der Akademikerhilfe	49

4	Lebenszyklus der Instandhaltungsobjekte	50
4.1	Definition und Einteilung der Instandhaltungsobjekte	50
4.1.1	Von der Akademikerhilfe zur Verfügung gestelltes Mobiliar	50
4.1.2	Boden/Decke/Wände	54
4.1.3	Türen/Fenster	64
4.1.4	Beleuchtung	65
4.1.5	Kühl- und Gefrierschränke	69
4.1.6	Sanitäreinrichtungen	73
4.1.7	Elektrische Einrichtungen	76
4.1.8	Heizkörper	77
4.1.9	Brandmelder	79
4.2	Zusammenfassung der Strategien	80
4.3	Lebensdauer von Instandhaltungsobjekten	81
4.3.1	Lebensdauerangaben durch Hersteller	82
4.3.2	Lebensdauerangaben anhand von Literaturrecherche	83
4.3.3	Lebensdauerangaben nach Information der Akademikerhilfe	88
4.3.4	Vergleich der Modelle und Schlussfolgerung für die Lebenszyklen für jedes Objekt	90
5	Wirtschaftlichkeitsrechnung - Praxisbeispiel	93
5.1	Anwendung der Kapitalwertmethode für Instandhaltungsobjekte	93
5.2	Wirtschaftlichkeitsrechnung Kühl- und Gefriergeräte	101
6	Wartungsstrategiehandbuch	104
6.1	Instandhaltungsrichtlinien	104
6.2	Wartungsübersicht	105
6.3	Ermittlung möglicher Einsparungspotentiale	108
6.3.1	Produktauswahl	108
6.3.2	Produktvergleich	109
6.3.3	Personalplanung	109
6.3.4	Abschätzung Gesamteinsparungspotential	110
7	Zusammenfassung der Forschungsfragen	113
8	Ergebnisse, Ausblick und Maßnahmenkatalog	117
9	Anhang	121

9.1	Experteninterview	121
9.1.1	Experteninterview (1) Metzl, Technischer Koordinator Akademikerhilfe	121
9.1.2	Experteninterview (2) Metzl, Technischer Koordinator Akademikerhilfe	124
9.1.3	Experteninterview (3) Metzl, Technischer Koordinator Akademikerhilfe	127
9.1.4	Experteninterview Gustav Cermak, Gesprächsprotokoll	130
9.1.5	E-Mail Anfrage Liebherr	133
9.1.6	E-Mail Anfrage Elektribregenz	135
9.1.7	E-Mail Anfrage (1) Frau Mag. Hanser, Assistentin der Geschäftsführung Akademikerhilfe	137
9.1.8	Gesprächsprotokoll Frau Holzbauer, technisches Controlling Gebäudeverwaltung Akademikerhilfe bzgl. Stromkosten	138
9.1.9	Auflistung Beleuchtungsmittel von Frau Holzbauer, technisches Controlling Gebäudeverwaltung Akademikerhilfe	138
9.1.10	Gesprächsprotokoll Herr Baier, Matratzen Concord GmbH Mitarbeiter	139
9.1.11	E-Mail Anfrage (2) Frau Mag. Hanser, Assistentin der Geschäftsführung Akademikerhilfe	139
9.2	Wirtschaftlichkeitsrechnung der Instandhaltungsobjekte im Detail	140
9.2.1	Von der Akademikerhilfe zur Verfügung gestelltes Mobiliar – Allgemein	141
9.2.2	Von der Akademikerhilfe zur Verfügung gestelltes Mobiliar – Schreibtischsessel	142
9.2.3	Von der Akademikerhilfe zur Verfügung gestelltes Mobiliar – Matratze	143
9.2.4	Boden – Elastisch, Textil und Laminat	144
9.2.5	Boden – Keramische Fliesen und Platten	145
9.2.6	Boden – Holzboden	146
9.2.7	Decke/Wände – Keramische Fliesen und Platten	147
9.2.8	Decke/Wände – Wasserhaltige Beschichtungsstoffe	148
9.2.9	Beleuchtung – Allgemein	149
9.2.10	Beleuchtung – Leuchtstofflampe	150

9.2.11	Kühl- und Gefriergeräte	151
9.2.12	Sanitäreinrichtung – WC	152
9.2.13	Sanitäreinrichtung – Duschtasse	153
9.2.14	Sanitäreinrichtung – Duschwand	154
9.2.15	Sanitäreinrichtung – Waschbecken.....	155
9.2.16	Sanitäreinrichtung – Badewanne	156
9.2.17	Sanitäreinrichtung – Armaturen	157
9.2.18	Heizkörper – Allgemein	158
9.2.19	Heizkörper – Thermostat	159
10	Quellenverzeichnis.....	160
11	Abbildungsverzeichnis	163
12	Formelverzeichnis	164
13	Tabellenverzeichnis	165
14	Abkürzungsverzeichnis	167

1 Einleitung

In den nachfolgenden Unterpunkten werden nähere Details zur Problemstellung, Zielsetzung, Angabe der Forschungsfrage und die Restriktionen gegeben.

1.1 Problemstellung

Allgemein weisen die Studierendenheime der Akademikerhilfe eine Lebensdauer von etwa 40 Jahren auf, bis eine Generalsanierung durchgeführt wird. Gegenwärtig sind weder Aufzeichnungen über notwendige Instandhaltungsmaßnahmen noch definierte Wartungsintervalle dokumentiert. Auftretende Mängel werden erst im Schadensfall bzw. während einer Begehung ersichtlich. Aufgrund dieser geringen Schadensprävention ist die Gefahr von Folgeschäden hoch (z.B. aufgequollener Parkett durch ein defektes Waschbecken). Darüber hinaus erfolgen Instandhaltungsmaßnahmen ohne Rücksicht auf den Lebenszyklus des Gebäudes. Das bedeutet zum Beispiel, dass der Austausch bzw. Einbau teurer Bauteile kurz vor dem Generalsanierungstermin vonstattengeht. Der Einsatz neuer Technologien (z.B. Beleuchtungskörper) wird beim Austausch nur geringfügig berücksichtigt.

Aus der suboptimalen Planung resultieren hohe Instandhaltungskosten sowie zusätzlicher Aufwand durch Folgeschäden, die das Schadensausmaß vergrößern. Aufgrund der geringen Betrachtung des vorherrschenden Lebenszyklus bei der Auswahl von Bau- bzw. Ersatzteilen steigen die Instandhaltungskosten, vor allem auch durch die Auswahl einer zu geringen bzw. zu hohen Qualitätsstufe.

1.2 Zielsetzung

Im Fokus dieser Diplomarbeit steht die Ermittlung der optimalen Instandhaltungsstrategie von Studierendenheimen am Praxisbeispiel der Akademikerhilfe. Dadurch sollen die Kosten im Bereich der Instandhaltung gesenkt werden. Als Grundlage fungieren aktuelle Literaturquellen sowie Basisdaten aus der Praxis (Akademikerhilfe). Der Schwerpunkt der Arbeit liegt in der Erstellung eines Wartungsstrategiehandbuchs, mithilfe dessen die notwendigen Instandhaltungskosten reduziert werden sollen. Anhand der Betrachtung der Lebensdauer der jeweiligen Instandhaltungsobjekte soll die optimale Instandhaltungsstrategie für jedes betrachtete Objekt ermittelt werden. Mittels der ausgewählten Strategie wird je nach Lebenszyklus des Gebäudes, das optimale Qualitätslevel des Objektes definiert. Damit soll je nach Ausfalls- bzw. Wartungszeitpunkt der optimale Einsatz der Instandhaltung realisiert werden.

1.3 Forschungsfrage

Aus der Problemstellung und Zielsetzung resultieren folgende Forschungsfragen:

Welche Instandhaltungsstrategie(n) gibt es generell und wie kommen diese in den Studierendenheimen der Akademikerhilfe zum Einsatz?

Welche Instandhaltungsstrategie(n), in Bezug auf den Lebenszyklus eines Gebäudes, weisen für die Akademikerhilfe die höchste Effizienz auf?

Im Zuge dessen ergeben sich folgende weitere Fragestellungen:

Welche Systemabgrenzung gilt es zu berücksichtigen?

Welche Instandhaltungsmaßnahmen sollen für die Restnutzungsdauer des Gebäudes definiert werden?

Wie werden die einzelnen Instandhaltungsobjekte in die Qualitätsstufen eingeteilt?

Welche Qualitätsstufe ist in Abhängigkeit zur Lebensdauer des Gebäudes, im Zuge der Instandsetzung, für die betrachteten Instandhaltungsobjekte rentabel?

1.4 Restriktionen (Systemdefinition)

Grundlage für die Flächenaufstellung der Akademikerhilfe ist die ÖNORM EN 15221:2011 Teil 6: Flächenbemessung im Facility Management. Die Hierarchie der Grundflächen im Gebäude stellt sich wie folgt dar:

Ebenenfläche (EF)									
Unverwendbare Grundfläche (UGF)	Brutto-Grundfläche (BGF)								
	Außenwand-Konstruktions-Grundfläche (AKG)	Innen-Grundfläche (IGF)							
		Innenwand-Konstruktions-Grundfläche (IKG)	Netto-Grundfläche (NGF)						
			Netto Raumfläche						
			Technikfläche (TF)		Verkehrsfläche (VF)		Sanitärfläche (SF)		Nutzfläche (NF)
			Trennwand-Grundfläche (TGF)						
			unbeschränkt nutzbare Technikfläche (UTF)	beschränkt nutzbare Technikfläche (BTF)	unbeschränkt nutzbare Verkehrsfläche (UVF)	beschränkt nutzbare Verkehrsfläche (BNF)	unbeschränkt nutzbare Sanitärfläche (USF)	beschränkt nutzbare Sanitärfläche (BSF)	unbeschränkt nutzbare Nutzfläche (UNF)
									beschränkt nutzbare Nutzfläche (BNF)

Tabelle 1: Hierarchie der Grundflächen im Gebäude¹

In Anlehnung an die Norm gliedert sich das Gebäude in folgende Grundflächen:

- Ebenenfläche (EF)

„Die Ebenenfläche ist eine Messfläche für eine Ebene, einschließlich aller innen liegenden Grundflächen, gemessen bis zur äußeren dauerhaften Fertigoberfläche. Dazu gehören Dachgeschosse und Zwischengeschosse, Kellergeschosse und umschlossene/überbaute Verbindungsgänge.“²

- Unverwendbare Grundfläche (UGF)

„Die unverwendbare Grundfläche ist eine Messfläche, die aus Öffnungen, Atrien und Hohlräumen besteht.“³

¹ ÖNORM EN 15221-6:2011, S14

² ÖNORM EN 15221-6 2011, S16

³ ÖNORM EN 15221-6:2011, S18

- Außenwand-Konstruktions-Grundfläche (AKG)

„Die Außenwand-Konstruktions-Grundfläche ist eine horizontal gemessene Fläche, die von den Außenwandkonstruktionen einschl. ihrer Bekleidungen bedeckt wird. Sie umfasst auch Grundflächen zusätzlicher Abstützungen wie Strebebögen und Erdbebensicherungen.“⁴

- Innenwand-Konstruktions-Grundfläche (IGF)

„Die Innenwand-Konstruktions-Grundfläche ist eine Messfläche, die aus der tragenden Innenkonstruktion des Gebäudes (z.B. Säulen und tragende Wände) besteht.“⁵

- Trennwand-Grundfläche (TGF)

„Die Trennwand-Grundfläche ist eine Messfläche, die aus tragenden Wänden und flexiblen und beweglichen Trennwänden besteht.“⁶

Netto-Raumfläche (NRF)

„Die Netto-Raumfläche (siehe Abbildung 1) ist die Summe aller bis zur Innenfläche jedes Raumes gemessenen Grundfläche.“⁷

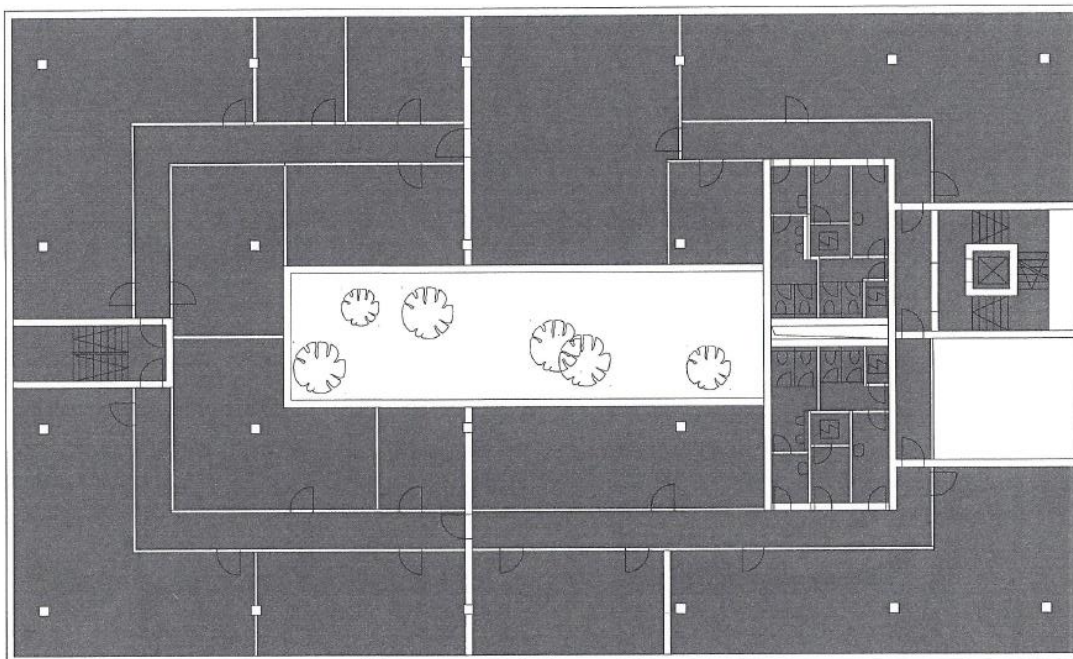


Abbildung 1: Messung der Netto-Raumfläche⁸

⁴ ÖNORM EN 15221-6:2011, S22

⁵ ÖNORM EN 15221-6:2011, S26

⁶ ÖNORM EN 15221-6:2011, S30

⁷ ÖNORM EN 15221-6:2011, S32

⁸ ÖNORM EN 15221-6:2011, S33

Zur genaueren Flächenauswertung in den Studierendenheimen differenziert die Akademikerhilfe noch weiter in die den Studierenden zur alleinigen Nutzung zur Verfügung gestellten Flächen. So werden – wie aus Tabelle 1 zu erkennen ist – von der Ebenenfläche (EF) die unverwendbare Grundfläche (UGF), Außenwand-Konstruktions-Grundfläche (AKG), Innenwand-Konstruktions-Grundfläche (IKG) und die Trennwand-Grundfläche (TGF) abgezogen. Das vorerst überbleibende Zwischenresultat wird als Netto-Raumfläche bezeichnet.

Gemäß der Norm (siehe Tabelle 1) gliedert sich die Netto-Raumfläche wie folgt:

- Technikfläche (TF)
- Verkehrsfläche (VF)
- Sanitärfläche (SF)
- Nutzfläche (NF)

Für die Ermittlung der Fläche - „Hauptzweck“⁹ - grenzt die Akademikerhilfe die Netto-Raumfläche durch Subtraktion der Technikfläche und der Verkehrsfläche weiter ab. Somit verbleiben die Sanitär- und Nutzfläche.

Diese werden unter dem Gesichtspunkt der Nutzung weiter unterteilt.

„Hauptzweck Alleinnutzen“ bzw. „Hauptzweck Alleinnutzen Sanitär“ sind laut Definition der Akademikerhilfe (siehe Tabelle 2) jene Flächen, die den Studierenden zur Bewohnung mittels Benützungsvertrag übergeben werden. Außerdem wird die Netto-Raumfläche weiter differenziert in die „Serviceflächen“ (Flächen für die Bewirtschaftung des Gebäudes durch Personal der Akademikerhilfe), die „Nebenzweck-Flächen“ (Flächen, die an Dritte, nicht Studierende, vermietet oder überlassen werden) und „Hauptzweck Allgemeinnutzen“ (z.B. öffentliche WC, Gemeinschaftsräume, keine direkte Zuteilung an einen bestimmten Studierenden). Auf eine der Norm entsprechende weitere Unterteilung, in unbeschränkte bzw. beschränkt nutzbare Nutz- oder Sanitärfläche wird verzichtet.

⁹ Hauptzweck: Als Hauptzweck wurde seitens der Akademikerhilfe die Unterbringung von Studierenden zur Stillung des temporären Wohnbedürfnisses definiert. Somit werden Flächen, die dieses unterstützen (Aufenthaltsräume, Personalräume, etc.), nicht als Hauptzweck angesehen.

Sanitärfläche (SF)				Nutzfläche (NF)			
Hauptzweck Alleinnutzen Sanitär	Hauptzweck Allgemeinutzen Sanitär	Servicefläche Sanitär	Nebenzweck Sanitär	Hauptzweck Alleinnutzen	Hauptzweck Allgemeinutzen	Servicefläche Allgemein	Nebenzweck Allgemein

Tabelle 2: Weitere Flächeneinteilung der Akademikerhilfe

In dieser Arbeit werden ausschließlich die Räumlichkeiten mit der Flächenbezeichnung „Hauptzweck Alleinnutzen“ und „Hauptzweck Alleinnutzen Sanitär“ herangezogen (siehe Tabelle 2).

Hauptzweck Alleinnutzen:

Hierbei handelt es sich um jene Flächen, die den Studierenden eindeutig im Rahmen des Benützungsvertrags zugewiesen werden.

Hauptzweck Alleinnutzen Sanitär:

Bezugnehmend auf die Sanitärfläche handelt es sich um jene Flächen, die den Studierenden eindeutig über den Benützungsvertrag zugewiesen werden.

Aus technischer Sicht kommt es zu einer Eingrenzung auf diese Flächen. Folgende *Objekte* fallen in diese Bewertung:

- Von der Akademikerhilfe zur Verfügung gestelltes Mobiliar (in den Wohneinheiten)
- Boden/Decke/Wände (Rauminnenseite)
- Türen/Fenster (Abdicht- bzw. Einstellmaßnahmen)
- Beleuchtung (nur Leuchtmittel, kein Grundkörpertausch)
- Kühl- und Gefrierschränke
- Alle Sanitäreinrichtungen in den genannten Flächen
- Elektrische Einrichtungen (Lichtschalter etc. ev. Lüftung im Bad bzw. Küche)
- Heizkörper
- Brandmelder (soweit in den Flächen vorhanden)

Reinigung

Wiederkehrende Reinigungen der betrachteten Flächen werden nicht näher betrachtet, da dies in der Akademikerhilfe durch eine eigene Abteilung durchgeführt wird.

Schadensmeldung

Im Rahmen dieser Diplomarbeit wird die Schadensmeldung bzgl. der Instandsetzung als Ausgangslage verwendet. Jene Kriterien, die eine Instandsetzung notwendig machen, werden nicht berücksichtigt bzw. angeführt. Die Schadensmeldung sowie der Schadensentdeckungsprozess werden ebenso nicht näher erläutert.

Wartung

Im Wartungsstrategiehandbuch werden neben dem optimalen Produkt für die Instandsetzung auch Wartungsintervalle angegeben. Die Tätigkeiten, die im Zuge der Wartung durchzuführen sind, werden nicht näher erläutert. Durch die fachlich ausgebildeten Haustechniker, die für die Durchführung der Instandhaltung verantwortlich sind, werden nur Zeitangaben für die einzelnen Instandhaltungsmaßnahmen angeführt. Die genauen Aufgabenbereiche sind direkt beim Instandhaltungsobjekt vom jeweiligen Personal zu bestimmen. Bei den Zeitangaben handelt es sich um Durchschnittswerte.

1.5 Aufbau der Arbeit

Wie in Tabelle 3 veranschaulicht, wird zu Beginn der Arbeit neben der Zielsetzung, die Forschungsfrage, die Problemstellung sowie eine Themenabgrenzung (Restriktionen) angeführt, um die inhaltliche Struktur dieser Diplomarbeit aufzuzeigen. Darauf folgend sind die notwendigen theoretischen Grundlagen, die verwendeten Begriffe, mögliche Instandhaltungsstrategien, die Besonderheiten von Studierendenheimen sowie die Grundlagen der angewandten Berechnung vordergründig. Diese Themenbereiche werden mithilfe von Literaturrecherchen abgedeckt. Anschließend ist die derzeitige Ist-Situation der Akademikerhilfe näher erläutert, wobei im Zuge dessen ebenso näher auf die aktuell verwendete Instandhaltungsstrategie Bezug genommen wird. Im Anschluss daran werden die einzelnen Instandhaltungsobjekte mithilfe von Experteninterviews, Normen sowie Herstellerangaben spezifiziert und deren Besonderheiten bzgl. Wartung und Wartungsintervallen zusammengefasst dargestellt. Die Ermittlung der Lebensdauer der Objekte erfolgt anhand eines Vergleiches der Wertangaben von Hersteller, Literatur sowie Informationen der Akademikerhilfe. Die Auswahl ist auf einen Vergleich zurückzuführen. In den nachfolgenden Punkten werden die Instandhaltungsstrategien abgeleitet sowie die Wirtschaftlichkeitsrechnung für jedes

Instandhaltungsobjekt durchgeführt. Die ermittelten Werte werden im Wartungsstrategiehandbuch zusammengefasst. Dieses wird in die Instandhaltungsrichtlinien sowie in der Wartungsübersicht getrennt grafisch dargestellt. Anschließend wird eine Zusammenfassung der Forschungsergebnisse diskutiert. Abschließend werden die gewonnenen Ergebnisse, Maßnahmen und ein Ausblick veranschaulicht dargestellt.

Aufbau der Arbeit			
1.Einleitung	Problemstellung	Zielsetzung	Forschungsfrage
	Themenabgrenzung (Restriktionen)	Aufbau der Arbeit	
2.Grundlagen	Begriffsdefinition	Instandhaltungsstrategien	
	spezielle Anforderungen Studierendenheime		
	Bewertung und Vergleich der Instandhaltungsstrategien		
	Wirtschaftlichkeitsrechnung	Anwendbarkeit Akademikerhilfe	
	Wartungsstrategiehandbuch	Anwendungsbeispiel	
3.Status quo	Geografische Lage und Gebäudestruktur		
	Derzeitiges Instandhaltungsmodell		
4.Lebens- zyklus	Definition der Instandhaltungsobjekte		
	Lebensdauer		
	Hersteller	Literaturrecherche	Akademikerhilfe
	Vergleich und Schlussfolgerung		
5.Wirtschaftlichkeitsrechnung - Praxisbeispiel			
6.Wartungsstrategiehandbuch			
7.Zusammenfassung der Forschungsfragen			
8.Ergebnisse Ausblick und Maßnahmenkatalog			

Tabelle 3: Aufbau der Arbeit¹⁰

1.6 Methode

Zur Beantwortung der Forschungsfragen werden neben der Analyse der derzeit gültigen Normen und Produktkataloge auch Hersteller befragt. Weitere Informationen werden durch Befragungen sowohl des technischen Koordinators der Akademikerhilfe als auch von Experten gewonnen. Mithilfe von Literaturrecherchen werden weitere Informationen eingeholt.

Im Bereich der theoretischen Grundlagen werden neben der Angabe aus Normen zwei verschiedene Literaturquellen verglichen und adaptiert, um auf die dargestellte Problemstellung eingehen zu können. Damit ist ein umfassender Vergleich möglich.

Für die Angabe der Lebensdauer und Klassifizierung der Instandhaltungsobjekte werden die gesammelten Daten verglichen und analysiert. Resultierend daraus ist ein objektiver Überblick über bzw. eine objektive Auswertung der Daten möglich.

¹⁰ Eigene Darstellung

Die Wirtschaftlichkeitsrechnung wird mithilfe der Kapitalwertmethode durchgeführt. Details zur Berechnung sind mittels Literaturrecherche eingeholt worden.

1.7 Akademikerhilfe Studentenunterstützungsverein

Organisation

Bei der Akademikerhilfe handelt es sich um einen gemeinnützigen Verein. Die Vereinsmitglieder bestehen aus rund 40 Mitgliedern aus den Bereichen Wirtschaft bzw. aus dem öffentlichen und kirchlichen Leben. Aus diesen wird der ehrenamtliche Vorstand bestehend aus 19 Mitgliedern gebildet. Der Vorstand übernimmt die Verantwortung in rechtlicher sowie finanzieller Hinsicht. Das Direktorium leitet, gemeinsam mit dem Generalsekretär, das operative Geschäft und setzt sich aus zwölf Vorstandsmitgliedern zusammen.¹¹

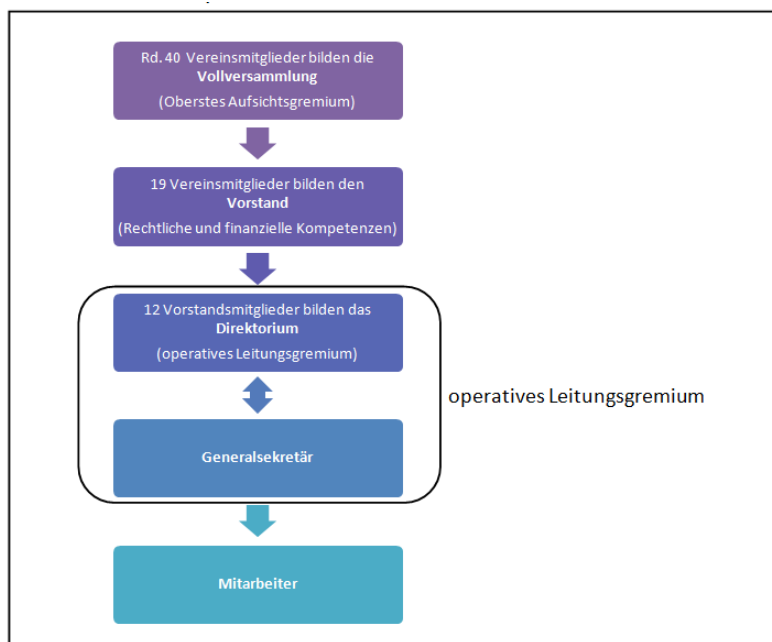


Abbildung 2: Organisationsdarstellung Akademikerhilfe¹²

Durch die herrschende Vereinsstruktur wird die Arbeit grundsätzlich vom Obmann der Akademikerhilfe geprägt. Die operative Tätigkeit wird durch den Generalsekretär der Akademikerhilfe geleitet. Derzeit sind etwa 90 Personen beschäftigt.¹³

Traditionsgemäß fungieren die Erzbischöfe von Wien als Protektoren. Je ein Vertreter der Bischofskonferenz bzw. der Erzdiözese Wien unterstützen als Vorstandsmitglieder das Wirken des Vereines.¹⁴

¹¹ Vgl. Akademikerhilfe, Organisation, <http://www.akademikerhilfe.at/ueber-uns/organisation/> (Gelesen am: 16.10.2014)

¹² Vgl. Akademikerhilfe, Organisation, <http://www.akademikerhilfe.at/ueber-uns/organisation/> (Gelesen am: 16.10.2014)

¹³ Vgl. Akademikerhilfe, Organisation, <http://www.akademikerhilfe.at/ueber-uns/organisation/> (Gelesen am: 16.10.2014)

Das Leitbild des Vereins

„Die Akademikerhilfe will Studierende beim Einstieg ins Studienleben unterstützen und durch günstige Wohnverhältnisse einen guten Studienverlauf fördern.“¹⁵

Dabei ist oftmals der Umstieg von gewohnten Lebensgewohnheiten und der Umzug in eine neue Stadt als einer der größten Herausforderungen zu sehen. Als gemeinnützige Organisation werden die Heimpreise nach dem Kostendeckungsprinzip kalkuliert.

Geschichte

Die Akademikerhilfe wurde im Jahr 1921 von Hochschuleelsorger Prälat Dr. Karl Rudolf als katholischer Verein gegründet. Im Laufe der Zeit wurde das Studierendenwohnhausangebot auf 23 Studierendenwohnhäuser in ganz Österreich ausgeweitet (Stand: Oktober 2014). Nach eigenen Angaben der Akademikerhilfe wohnen derzeit etwa 3.300 Studierende in den Heimen. Wie aus dem zeitlichen Verlauf ersichtlich ist, sind bereits weitere Studierendenwohnheime im Bau beziehungsweise wird das Angebot in den nächsten Jahren erweitert. Zwei der im Bau befindlichen Wohnheime entstehen in Wien, davon eines am Freudplatz (1020 Wien) mit etwa 165 Heimplätzen sowie ein weiteres in der Muthgasse (1190 Wien) mit 300 Heimplätzen. Beide sollen 2015 eröffnet werden. Wie aus der Entwicklung der letzten Jahre hervorgeht, ist der Verein auf Expansion fokussiert. Die historischen Eckdaten des Vereins können unter anderem von der Website der Akademikerhilfe entnommen werden.¹⁶

¹⁴ Vgl. Akademikerhilfe, Organisation, <http://www.akademikerhilfe.at/ueber-uns/organisation/> (Gelesen am: 16.10.2014)

¹⁵ Vgl. Akademikerhilfe, Leitbild, <http://www.akademikerhilfe.at/ueber-uns/leitbild> (Gelesen am: 16.10.2014)

¹⁶ Vgl. Akademikerhilfe, Geschichte, <http://www.akademikerhilfe.at/ueber-uns/geschichte/> (Gelesen am: 16.10.2014)

Geografische Aufteilung der Studierendenwohnheime in Österreich der Akademikerhilfe

Nach Angaben der Akademikerhilfe ist diese in allen österreichischen Universitätsstädten vertreten und stellt - hauptsächlich für Studierende - sozial verträglichen Wohnraum zur Verfügung. Nachfolgend sind jene Standorte angeführt, an denen Wohnheime der Akademikerhilfe verfügbar sind (Visualisierung siehe Abbildung 3):

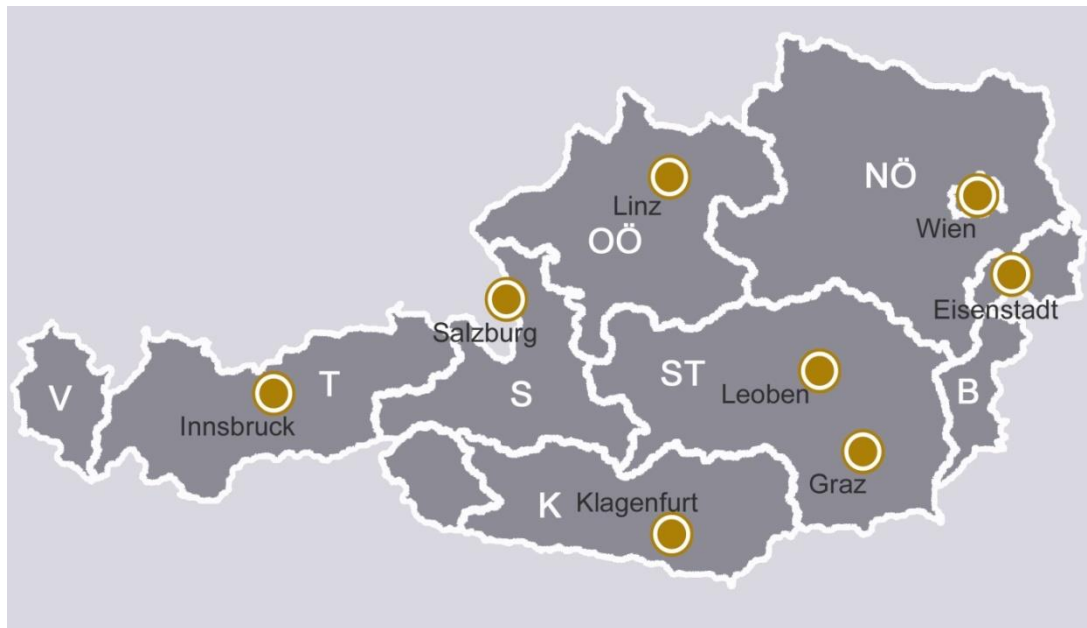


Abbildung 3: Standortübersicht Akademikerhilfe Österreich¹⁷

Insgesamt gibt es 23 Studierendenheime mit 3.351 Heimplätzen. Diese sind folgendermaßen auf die Universitätsstädte aufgeteilt:¹⁸

- Eisenstadt (1 Studierendenheim mit 40 Heimplätze)
- Graz (3 Studierendenheime mit 577 Heimplätze)
- Innsbruck (3 Studierendenheime mit 333 Heimplätze)
- Klagenfurt (2 Studierendenheime mit 321 Heimplätze)
- Leoben (4 Studierendenheime mit 179 Heimplätze)
- Linz (1 Studierendenheim mit 200 Heimplätze)
- Salzburg (1 Studierendenheim mit 95 Heimplätze)
- Wien (8 Studierendenheime mit 1635 Heimplätze)

¹⁷ Abbildung von Akademikerhilfe zur Verfügung gestellt, 09.02.2015

¹⁸ Daten von Akademikerhilfe am 16.10.2014 zur Verfügung gestellt

2 Grundlagen

In diesem Kapitel werden die theoretischen Grundlagen, die für die Behandlung dieser Arbeit erforderlich sind, näher erläutert. Dem Begriff Instandhaltungsstrategie kommt dabei besondere Bedeutung zu, daher wird dieser unter Punkt 2.2 ausführlich definiert. Weitere Unterkapitel widmen sich den speziellen Anforderungen des studentischen Wohnens, der Wirtschaftlichkeitsrechnung und dem Wartungsstrategiehandbuch.

2.1 Begriffsdefinition

Im Themengebiet dieser Diplomarbeit sind oftmals unterschiedliche Begriffsdefinitionen zu finden, daher werden diese mithilfe von fachspezifischen Normen näher erläutert.

Abnutzung

Die betrachteten Objekte werden durch physikalische bzw. chemische Vorgänge, hinsichtlich ihrer Funktionsfähigkeit bzw. optischen Erscheinung reduziert. Dies kann durch den noch verbleibenden Abnutzungsvorrat gemessen werden.¹⁹

Abnutzungsvorrat

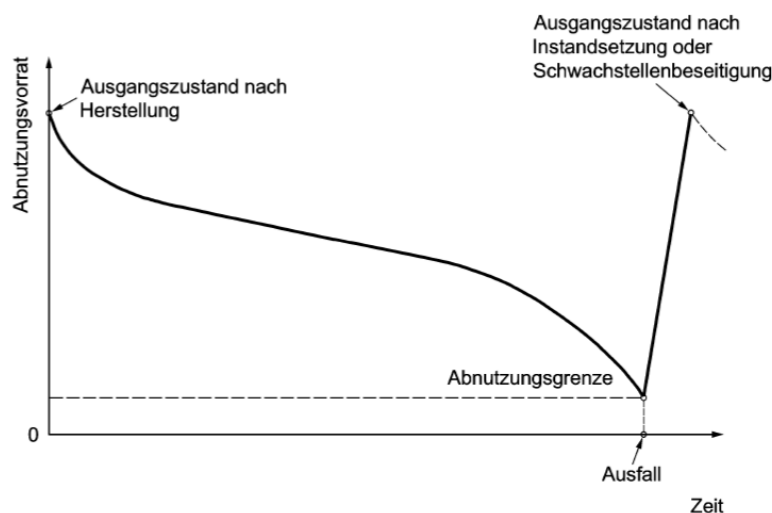


Abbildung 4: Abbaukurve des Abnutzungsvorrates²⁰

Der Abnutzungsvorrat ist jene mögliche Verwendungszeit bzw. Gebrauchsdauer, bei der das betrachtete Objekt seine Funktion optisch wie funktionell erfüllen kann. Nach dessen Verbrauch ist eine Maßnahme notwendig, die eine weitere Nutzung möglich

¹⁹ Vgl. DIN 31051-2012, S7

²⁰ DIN 31051:2012, S8

macht. Dies kann neben der Herstellung und Instandsetzung auch mithilfe von Verbesserungen erfolgen. Wie in Abbildung 4 veranschaulicht, ist das Ende des Abnutzungsvorrates durch die Abnutzungsgrenze gekennzeichnet.²¹

Ausfallrate

Die Laufzeit von den betrachteten Objekten ist jene Zeit, die sich zwischen Einbau und Ausfall befindet. Das Instandhaltungsmanagement muss sich auf Laufzeitprognosen stützen, um entsprechende Maßnahmen setzen zu können.²² „Die Ausfallrate gibt die zeitliche Entwicklung der Ausfallwahrscheinlichkeit unter der Bedingung, dass der Bauteil zum Zeitpunkt t funktionstüchtig geblieben ist, für das folgende Intervall (von t bis $t+1$) an.“²³

(Betrachtungs-)Einheit - Objekt

Im Zuge dieser Diplomarbeit ist der Begriff Einheit gleichzusetzen mit dem betrachteten Objekt. Charakteristisch ist, dass es aufgrund seiner Eigenschaften alleine beschrieben werden kann. Die betrachteten Objekte sind sowohl unter Punkt 4 als auch nachfolgend beschrieben.²⁴

Funktion

Die betrachteten Objekte (Einheiten) besitzen aufgrund ihrer Herstellung vordefinierte Eigenschaften bzw. Anforderungen, die unter dem Begriff Funktion zusammengefasst werden.²⁵

Instandhaltung

Die Instandhaltung beschreibt die Verknüpfung mit den technischen bzw. administrativen Maßnahmen sowie mit jenen aus dem Managementbereich. Dabei wird der gesamte Lebenszyklus eines Objektes (Einheit) betrachtet, wobei der Erhalt bzw. die Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit vordergründig ist. Die Instandhaltung (siehe Abbildung 5) ist, wie bereits erläutert, ein übergeordneter Begriff der mehrere Themenfelder abdeckt. Wartung, Inspektion, Instandsetzung und Verbesserung können der Instandhaltung ebenfalls zugeordnet werden. In diesem Zusammenhang sind die Unternehmensziele zu berücksichtigen Schnittstellen sowie dadurch anfallende Anforderungen innerhalb bzw. außerhalb des Betriebes sind ebenfalls zu beachten. Ein weiterer wesentlicher Punkt ist die Berücksichtigung der verwendeten Instandhaltungsstrategien.²⁶

²¹ Vgl. DIN31051-2012, S8

²² Vgl. Matyas, 2013, S35

²³ Matyas, 2013, S35

²⁴ Vgl. DIN31051-2012, S7

²⁵ Vgl. DIN31051-2012, S9

²⁶ Vgl. DIN31051-2012, S4f

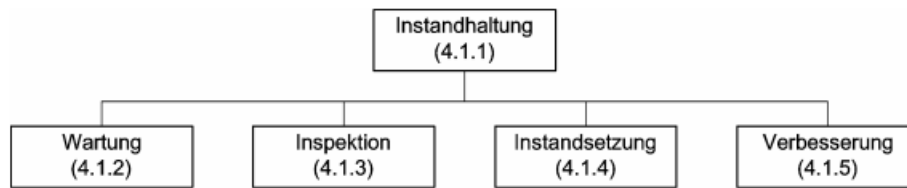


Abbildung 5: Unterteilung der Instandhaltung²⁷

Mithilfe der optimalen Instandhaltungsstrategie sollen zum einen die Kosten der vorbeugenden Instandhaltung und zum anderen die anfallenden Kosten für eventuelle Ausfälle unter Berücksichtigung des Optimums reduziert werden. Dadurch können neben den nicht quantifizierbaren Kennzahlen wie Kundenzufriedenheit und Beibehaltung der Produktqualität auch die betrieblichen Gesamtkosten minimiert werden.²⁸

Matyas und seine Adaptierung der Norm untergliedert die Instandhaltung wie folgt (siehe Abbildung 6):

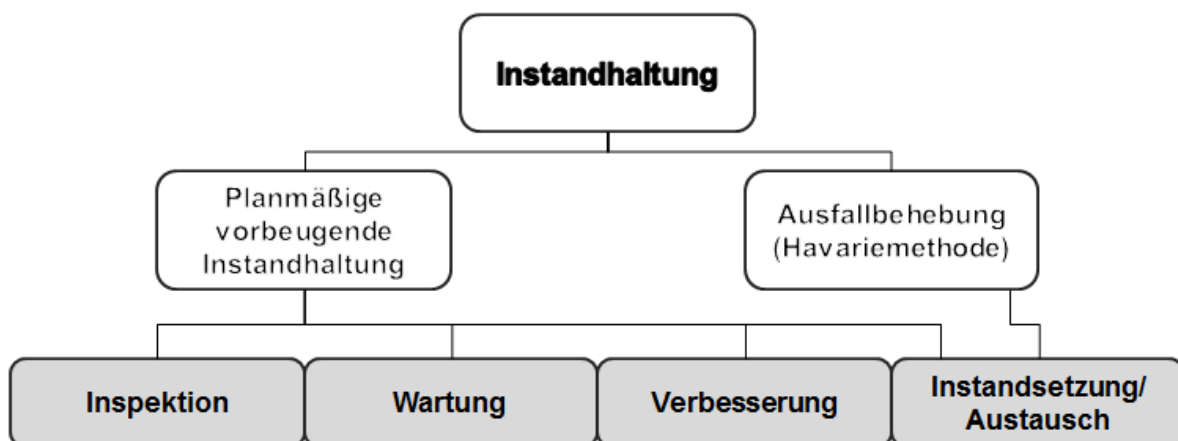


Abbildung 6: Instandhaltung nach Matyas²⁹

Im Vergleich zu Abbildung 5 ist in Abbildung 6 eine weitere Ebene zu finden. Die Untergliederung erfolgt in planmäßige vorbeugende Instandhaltung und Ausfallbehebung. Die Ausfallbehebung ist dabei ausschließlich in Form von Instandsetzung/Austausch vertreten. Die Unterteilungen werden unter Punkt 2.2.2 näher erläutert.

Instandhaltungsmanagement

Unter dieser Begrifflichkeit versteht man „alle Tätigkeiten des Managements, die die Ziele, die Strategie und die Verantwortlichkeiten sowie die Durchführung der Instandhaltung bestimmen und sie durch Maßnahmen wie Instandhaltungsplanung, -

²⁷ DIN 31051:2012-09, S4

²⁸ Vgl. Matyas, 2013, S25

²⁹ Matyas, 2013, S26

steuerung und die Verbesserung der Instandhaltungstätigkeiten und deren Wirtschaftlichkeit verwirklichen“.³⁰

Anhand der oben angeführten Definition ist hervorzuheben, dass der Begriff die ganzheitliche Betrachtung der Managementtätigkeiten im Rahmen der Instandhaltung thematisiert. Die Umsetzung wird durch Ziele, Strategien und die zuständigen Verantwortlichen beeinflusst und aufgrund der Umsetzung der Instandhaltung geprägt. Daraus resultieren die Instandhaltungsplanung, -steuerung sowie die Verbesserung der Instandhaltungstätigkeiten und folglich auch die Steigerung der Wirtschaftlichkeit.³¹

Instandsetzung

Die Instandsetzung ist eine physische Maßnahme. Im Zuge dessen steht die Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit eines fehlerhaften Objektes im Mittelpunkt.³²

Zusätzlich kann Instandsetzung noch weiter in Ausbesserung und Austausch untergliedert werden. Dabei bedeutet Ausbessern insbesondere Instandsetzung durch Bearbeiten und Austausch Instandsetzung durch Ersetzen.³³

Inspektion

Grundsätzlich handelt es sich um die Aufnahme des Ist-Zustandes eines Objektes (Einheit), um dessen derzeitigen Zustand beurteilen zu können. Hierbei sollte die Ursache der Abnutzung vordergründig sein. Außerdem müssen notwendige Maßnahmen formuliert werden, die eine künftige Nutzung gewährleisten bzw. um dieses zu optimieren.³⁴

Lebenszyklus

Der Lebenszyklus ist eine Zeitabfolge die von jedem Objekt durchlaufen wird. Ein Lebenszyklus umfasst mehrere Phasen bzw. Zeitbereiche, beginnend mit der Konzeption bis hin zur Entsorgung.³⁵

Nutzung

Im Allgemeinen handelt es sich bei der Nutzung um die Verwendung eines Objektes (Einheit), für das es grundsätzlich bestimmt ist. Der Gebrauch hat dabei nach anerkannten Regeln der Technik zu erfolgen, um die dafür angedachte Verringerung des Abnutzungsvorrates nicht zu überschreiten. Durch die Nutzung eines

³⁰ DIN 13306:2010-23, S6

³¹ Vgl. DIN 13306:2010-23, S6

³² Vgl. DIN 31051:2012-09, S6

³³ Vgl. Matyas, 2013, S32

³⁴ Vgl. DIN 31051:2012-09, S5

³⁵ Vgl. DIN 31051:2012-09, S11

betrachteten Objektes werden Sach- oder Dienstleistungen generiert. Dabei ist mit einer Minimierung des Abnutzungsvorrates zu rechnen.³⁶

Verbesserung

Ist jene Vorkehrung bei der das betrachtete Objekt (Einheit) durch die Kombination von technischen und administrativen Maßnahmen sowie durch Änderungen des Managements zu einer Erhöhung der Zuverlässigkeit, Instandhaltbarkeit bzw. der Sicherheit des Objektes (Einheit) führen. Zudem ist die Verbesserung dadurch gekennzeichnet, dass dessen ursprüngliche Funktion nicht verändert wird.³⁷

Wartung

Mithilfe von Wartung kann die Verringerung des Abnutzungsvorrates verzögert und dadurch eine längere Verwendung generiert werden.³⁸

Zur Verringerung der Abnutzungsgeschwindigkeit werden die Maßnahmen der Wartung in Reinigen, Konservieren, Nachstellen, Schmieren, Ergänzen und Auswechseln unterteilt. Reinigen bedeutet das Entfernen von Fremd- und Hilfsstoffen. Das Ausmerzen von Fehleinstellungen mit den dafür vorgesehenen Einrichtungen wird als Nachstellen definiert. Beim Schmieren werden zur Erhöhung der Gleitfähigkeit der Reibstellen Schmierstoffe zur Schmierstelle zugeführt. Ergänzen bedeutet das Wiederauf- bzw. Nachfüllen von Hilfsstoffen. Auswechseln ist ähnlich wie die Instandsetzung, jedoch werden beim Auswechseln nur Kleinteile und Hilfsstoffe ersetzt. Bei der Wartung werden ausschließlich jene Tätigkeiten durchgeführt, die einfach umsetzbar sind.³⁹

2.2 Instandhaltungsstrategien

Die optimale Instandhaltungsstrategie, in Abstimmung mit den Instandhaltungsmethoden, war ehemals vom Motto „Welche Kosten verursacht die Instandhaltung?“⁴⁰ geprägt. Gegenwärtig ist der Stellenwert der Instandhaltung wie folgt gewachsen: „Welche Kosten verhindert die Instandhaltung?“⁴¹. In Zukunft kann mithilfe der optimalen Wahl der Instandhaltungsstrategie die Bedeutung der Instandhaltung zu folgendem Motto entwickelt werden: „Welchen Wert schafft/erzielt die Instandhaltung?“⁴².

³⁶ Vgl. DIN 31051:2012-09, S8

³⁷ Vgl. DIN 31051:2012-09, S6

³⁸ Vgl. DIN 31051:2012-09, S5

³⁹ Vgl. Matyas, 2013; S31

⁴⁰ Matyas, 2013, S21

⁴¹ Matyas, 2013, S21

⁴² Matyas, 2013, S21

Mit diesen Botschaften soll der Stellenwert der Instandhaltung aufgezeigt werden. Die frühere Einstellung weist insbesondere auf notwendige Maßnahmen hin. Allerdings hat die Entwicklung gezeigt, dass die Instandhaltung im gesamten Unternehmen von hoher Relevanz ist.

Die Instandhaltungsstrategie ist laut DIN EN 13306:2010-12 als „Vorgehensweise des Managements zur Erreichung der Instandhaltungsziele“⁴³ definiert. Die Instandhaltungsziele werden in der gleichen Norm als „zugewiesene und akzeptierte Ziele für die Aktivitäten der Instandhaltung“⁴⁴ beschrieben.

Die Instandhaltungsstrategie kann als Maßnahmenbündel aller festgelegten Kombinationen der Instandhaltungsmaßnahmen angesehen werden. Wobei eine Abstimmung mit der Intervallart, den einzusetzenden Ressourcen und den anfallenden Kosten zu erfolgen hat. Entscheidungen über die optimale Instandhaltungsmethode müssen im Spannungsfeld Wirtschaftlichkeit-Kosten-Qualität-Sicherheit-Verfügbarkeit getroffen werden. Dabei liegt der Fokus auf dem Umfang und den einzusetzenden Ressourcen.⁴⁵

Mithilfe einer Strategie wird versucht, ein Ziel in einem Gesamtkonzept zu erreichen.⁴⁶

Daraus resultierend steht im Fokus der Instandhaltungsstrategie die Realisierung eines Gesamtkonzeptes zur Gewährleistung der Anlagenverfügbarkeit. Dabei werden vom Management Maßnahmen nach wirtschaftlichen sowie technischen Aspekten bewertet.⁴⁷

Die Definition der Instandhaltungsstrategie gleicht der allgemeinen Strategiedefinition. Beide fokussieren auf die Umsetzung mithilfe eines Gesamtkonzeptes, wobei bei der Definition der Instandhaltungsstrategie bereits ein konkretes Ziel, von technisch möglichen und wirtschaftlich günstigen Gesichtspunkten, angegeben vorliegt. Zusätzlich ist die Bedeutsamkeit der Zielangabe zu erkennen. Die Zielerreichung erfolgt mithilfe der Auswahl der passenden Managementmethoden.

Das oben erwähnte Gesamtkonzept des Instandhaltungsmanagements soll als integriertes und kontinuierliches Konzept im Unternehmen implementiert werden, um damit einen optimalen Betriebsablauf umsetzen zu können. Im Zuge dessen ist die Verfügbarkeit der Flächen sicherzustellen. Darüber hinaus sind Mängel an Gebäuden bzw. an technischen Anlagen soweit zu reduzieren, dass die Ausfallkosten so gering wie möglich ausfallen. Für eine längere Lebensdauer

⁴³ DIN EN 13306:2010-12, S7

⁴⁴ DIN EN 13306:2010-12, S6

⁴⁵ Vgl. Strunz, 2012, S294

⁴⁶ Vgl. Strunz, 2012, S294

⁴⁷ Vgl. Strunz, 2012, S294

müssen an dem betrachteten Objekt Substanz- und Werterhaltungsmaßnahmen durchgeführt werden. Die Umsetzung und das Ausmaß dieser Maßnahmen sind anhand des theoretisch optimalen Zeitpunktes auszuwählen.⁴⁸

2.2.1 Instandhaltungsmöglichkeiten laut Norm

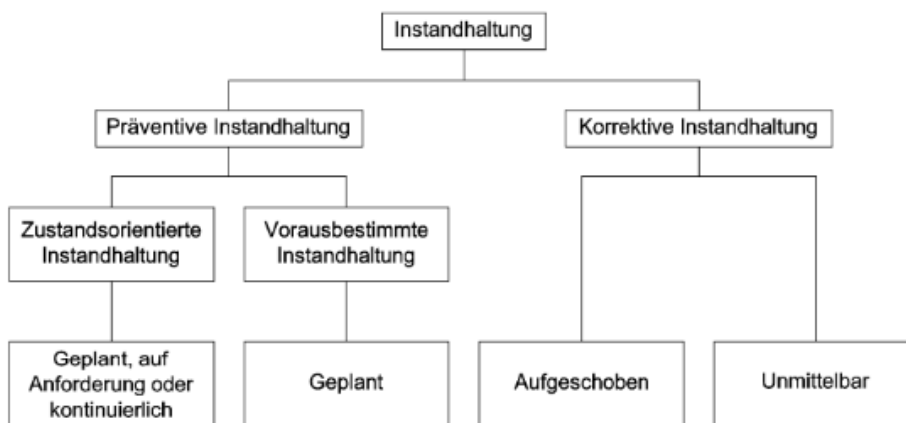


Abbildung 7: Instandhaltung - Gesamtübersicht⁴⁹

In Abbildung 7 ist die Einteilung der Instandhaltung laut Norm dargestellt. Hierbei wird die Instandhaltung in präventive und korrektive Instandhaltung untergliedert. Jede Unterteilung wird erneut in weitere Gruppen differenziert. Nachfolgend sind die einzelnen Punkte laut DIN EN 13306:2010-12 S22f detailliert erläutert.

Präventive Instandhaltung

Die präventive Instandhaltung beschreibt jene Maßnahmen, die vorbeugend angewendet werden. Diese ist abhängig von fest definierten Zeitintervallen bzw. definierten Kriterien. Eine weitere Möglichkeit der Abhängigkeit ist die Wahrscheinlichkeit über den Eintritt einer eingeschränkten Funktion des betrachteten Objektes (Einheit). Die Unterteilung erfolgt in zustandsorientierte und vorausbestimmte Instandhaltung.⁵⁰

Zustandsorientierte Instandhaltung

Diese Form ermittelt den derzeitigen Abnutzungsvorrat des betrachteten Objektes. Dies kann mit bzw. in Kombination von Zustandsüberwachung, Konformitätsprüfung und Analysen erfolgen. Die Umsetzung ist, wie in Abbildung 7 zu erkennen, geplant, auf Anforderung oder kontinuierlich durchführbar. Die geplante Umsetzung wird im unteren Abschnitt näher erläutert. Auf Anforderung bedeutet, dass je nach

⁴⁸ Vgl. Hellerforth, 2009, S253

⁴⁹ DIN EN 13306:2010-12, S38

⁵⁰ Vgl. DIN EN 13306:2010-12, S22

vorherrschenden Umwelteinflüssen bzw. den Eigenschaften des Objektes definierte Kriterien beachtet werden. Kontinuierlich bedeutet, dass die Zustandsüberwachung permanent ausgeführt wird.⁵¹

Vorausbestimmte Instandhaltung

Die vorausbestimmte Instandhaltung ist durch die festgelegten Zeitabstände bzw. durch die Zahl der Nutzungseinheiten definiert. Dabei ist zu beachten, dass es zu keiner Zustandsermittlung kommt. Dies wird in Form der geplanten Instandhaltung näher erläutert.⁵²

Geplante Instandhaltung

Wie bereits in der vorausbestimmten Instandhaltung erwähnt, wird die geplante Instandhaltung des betrachteten Objektes zu festgelegten Zeitpunkten (anhand eines Zeitplans) oder nach einer vordefinierten Zahl von Nutzungseinheiten durchgeführt.⁵³

Korrektive Instandhaltung

Hervor zu heben ist, dass Instandhaltungsmaßnahmen erst nach der Fehlererkennung des betrachteten Objektes (Einheit) erfolgen. Ein Ausfall bzw. Schaden muss eintreten, da davor keine Aktionen gesetzt werden. Dabei kommt es zu keinen präventiven Maßnahmen, da bewusst auf einen eintretenden Fehler gewartet wird. Erst danach werden Aktionen gesetzt und die geforderte Funktion wieder erfüllt. Die korrektive Instandhaltung wird weiter in zwei Formen untergliedert, die aufgeschobene sowie die sofortige korrektive Instandhaltung.⁵⁴

Aufgeschobene korrektive Instandhaltung

Bei dieser Form werden nach der Fehlererkennung keine unmittelbaren Maßnahmen gesetzt.⁵⁵

Sofortige korrektive Instandhaltung

Die sofortige korrektive Instandhaltung ist aufgrund der direkt (ohne Aufschub) nach der Fehlererkennung durchgeführten Maßnahmen gekennzeichnet. Damit werden resultierende Folgeschäden vermieden.⁵⁶

⁵¹ Vgl. DIN EN 13306:2010-12, S22

⁵² Vgl. DIN EN 13306:2010-12, S23

⁵³ Vgl. DIN EN 13306:2010-12, S23f

⁵⁴ Vgl. DIN EN 13306:2010-12, S23

⁵⁵ Vgl. DIN EN 13306:2010-12, S23

⁵⁶ Vgl. DIN EN 13306:2010-12, S23

Strategieableitung

Anhand der Definitionen der Norm und aus Abbildung 7 erkennbar, können folgende vier Strategien abgeleitet werden:

- Geplant, auf Anforderung oder kontinuierlich
- Geplant (Geplante Instandhaltung)
- Aufgeschoben (Aufgeschoben korrektive Instandhaltung)
- Unmittelbar (Sofortige korrektive Instandhaltung)

2.2.2 Mögliche Instandhaltungsstrategien abgeleitet aus der Norm

Die aus der Norm abgeleiteten Instandhaltungsstrategien werden mithilfe eines Vergleiches von Matyas und Strunz ermittelt. Diese beiden Varianten sind relativ ähnlich, unterscheiden sich aber hinsichtlich ihrer Strategien, vor allem aufgrund verschiedener Begriffsdefinitionen und teilweise Unterschiede in der Auslegung. Dieser Vergleich fungiert als Chance zur genaueren Erläuterung der Begriffe.

Matyas

Jedes Unternehmen sollte individuell die optimale Instandhaltungsstrategie auswählen. Aufgrund der verschiedenen Anforderungen kann keine einheitliche Instandhaltungspolitik zur Anwendung kommen. Betriebliche Gegebenheiten werden mithilfe der vorhandenen Instandhaltungsstrategien zu einem Optimum kombiniert.⁵⁷

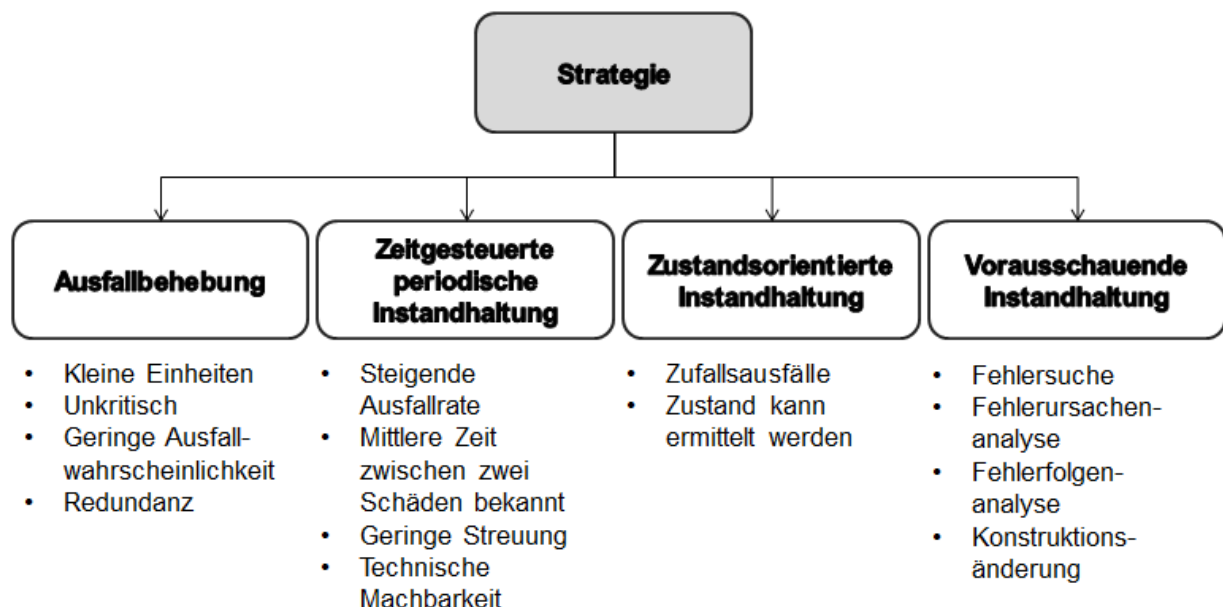


Abbildung 8: Instandhaltungsstrategien nach Matyas⁵⁸

⁵⁷ Vgl. Matyas, 2013, S105f

⁵⁸ Matyas, 2013, S106

Wie aus Abbildung 8 zu erkennen ist, wird die Instandhaltungsstrategie in Ausfallbehebung, zeitgesteuerte periodische Instandhaltung, zustandsorientierte Instandhaltung und vorausschauende Instandhaltung unterteilt.

Strunz

In Abbildung 9 sind jene möglichen Strategien angeführt, die Strunz gemäß der DIN EN 13306:210-12 abgeleitet hat.

Wie schon erwähnt, fungiert die Instandhaltungsstrategie zur Sicherung der Verfügbarkeit der betrachteten Objekte. Dabei wird vorrangig eine kostenoptimale Umsetzung gefordert. Die Instandhaltungsstrategie ist eine Kombination aus Ausfallbehebung, Präventiv- und Inspektionsstrategie. Je nach Ausfallrisiko bzw. dem Ausfallverhalten und den daraus resultierenden Ausfallkosten muss die optimale Strategie ausgewählt werden. Dabei müssen wirtschaftliche Verluste sowie Folgeschäden, die aus Ausfällen resultieren können, ebenfalls Beachtung finden. Bei den in Abbildung 9 angeführten Strategien (Ausfall-, Präventiv-, Inspektions- und Modernisierungsstrategie) handelt es sich um Basismethoden.

Instandhaltungsstrategie			
Ausfallstrategie	Präventivstrategie	Inspektionsstrategie	Modernisierungsstrategie
Kleine BE, unkritische BE (geringes Risiko), Redundanzen	Steigende Ausfallrate, Ausfalldaten verfügbar, mittlere Betriebsdauer bekannt, geringe Streuung	Zustandserfassung technisch möglich und betriebswirtschaftlich gerechtfertigt, Fehlerursachenanalyse, Konstruktionsänderung	Verbesserung der Anlage, Verbesserung der Lebensdauer

Abbildung 9: Instandhaltungsstrategien nach Strunz ⁵⁹

⁵⁹ Strunz, 2012, S295

Vergleich

Bei Gegenüberstellung der beiden Quellen werden vorab die beiden Abbildungen (Abbildung 8 und Abbildung 9) miteinander verglichen und anschließend die Unterschiede hervorgehoben. Zur besseren Visualisierung werden die beiden vorgestellten Quellen in Tabelle 4 nebeneinander angeführt und zusammengefasst.

Matyas	Strunz	Zusammenfassung
Ausfallbehebung	Ausfallstrategie	schadensorientierte Instandhaltung
Kleine Einheiten	Kleine Betrachtungseinheit	Kleine Einheiten
Unkritische	Unkritische Betrachtungseinheit	Unkritisch
Geringe Ausfallwahrscheinlichkeit	Geringes Risiko	Geringe Ausfallwahrscheinlichkeit
Redundanzen	Redundanzen	Redundanzen
Matyas	Strunz	Zusammenfassung
Zeitgesteuerte periodische Instandhaltung	Präventivstrategie	Präventivstrategie
Steigende Ausfallrate	Steigende Ausfallrate	Steigende Ausfallrate
Mittlere Zeit zwischen zwei Schäden ist bekannt	Mittlere Betriebsdauer bekannt	Mittlere Zeit zwischen zwei Schäden bekannt
Geringe Streuung	Geringe Streuung	Geringe Streuung
Technische Machbarkeit	-	Technische Machbarkeit
-	Ausfalldaten verfügbar	Ausfalldaten verfügbar
Matyas	Strunz	Zusammenfassung
Zustandsorientierte Instandhaltung	Inspektionsstrategie	Inspektionsstrategie
Zufallsausfälle	-	Zufallsausfälle
Zustand kann ermittelt werden	Zustandserfassung technisch möglich	Zustand kann ermittelt werden (technische möglich)
-	Zustandserfassung betriebswirtschaftlich gerechtfertigt	Zustandserfassung betriebswirtschaftlich gerechtfertigt
-	Fehlerursachenanalyse	Fehlerursachenanalyse
-	Konstruktionsänderung	Konstruktionsänderung
Matyas	Strunz	Zusammenfassung
Vorausschauende Instandhaltung	Modernisierungsstrategie	Modernisierung
Fehlersuche	-	Fehlersuche
Fehlerursachenanalyse	-	Fehlerursachenanalyse
Konstruktionsänderung	-	Konstruktionsänderung
-	Verbesserung der Anlage	Verbesserung der Anlage
-	Verbesserung der Lebensdauer	Verbesserung der Lebensdauer

Tabelle 4: Vergleich Matyas und Strunz⁶⁰

⁶⁰ In Anlehnung an Matyas, 2013, S106 und. Strunz, 2012, S295

Wie aus Tabelle 4 ersichtlich, weisen die Ausfallbehebung sowie -strategie die gleichen Unterpunkte auf. Der Unterschied liegt in der Bezeichnung, da geringe Ausfallwahrscheinlichkeit mit einem geringen Risiko gleichzusetzen ist. Diese beiden Strategien werden in der schadensorientierten Instandhaltung zusammengefasst.

Die zeitgesteuerte, periodische Instandhaltung und die Präventivstrategie ergänzen sich optimal. Im Rahmen der Instandhaltungsstrategie sind die steigende Ausfallrate sowie die geringe Streuung sowohl bei Strunz als auch bei Matyas hervor zu heben. Zusätzlich sind folgende Punkte aus Abbildung 8 zu ergänzen: „die mittlere Zeit zwischen zwei Schäden ist bekannt“ und die „technische Machbarkeit“. In Abbildung 9 sind, folgende Unterpunkte hinzuzufügen: „Ausfalldaten verfügbar“ und „mittlere Betriebsdauer bekannt“.

Die zustandsorientierte Instandhaltung aus Abbildung 8 ist mit der Inspektionsstrategie aus Abbildung 9 gleichzusetzen. In beiden Auflistungen ist die Zustandserfassung angeführt. In Anlehnung an Abbildung 8 ist in Abbildung 9 das vorhanden sein von Zufallsausfällen zu ergänzen. In der Inspektionsstrategie sind zusätzlich noch die gerechtfertigten technischen und betriebswirtschaftlichen Maßnahmen, Fehlerursachenanalyse und Konstruktionsänderungen angeführt.

Die „Vorausschauende Strategie“ (aus Abbildung 8) ist mit der Modernisierungsstrategie aus Abbildung 9 zu vergleichen. Obwohl die Unterpunkte unterschiedlich sind, existieren idente Ziele. Die Unterpunkte bei Abbildung 8 sind Fehlersuche, Fehlerursachenanalyse, Fehlerfolgenanalyse und Konstruktionsänderung. Weitere Unterpunkte aus Abbildung 9 wie etwa Verbesserung der Anlage und Verbesserung der Lebensdauer sind hinzuzufügen. Die Unterpunkte aus Abbildung 9 sind als Ziele der Unterpunkte aus Abbildung 8 zu verstehen.

Die Adaptierungen bzw. Ergänzungen anhand des oben dargestellten Vergleichs wurden in Abbildung 10 zur Visualisierung zusammengefasst.

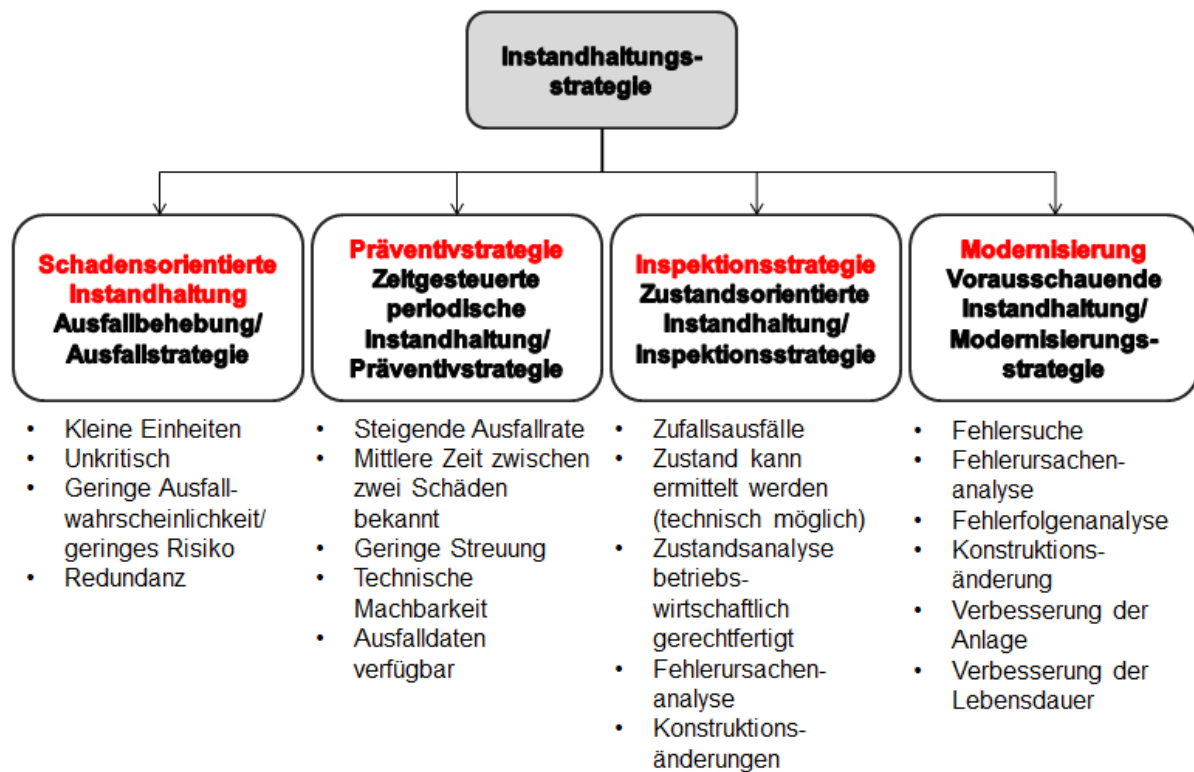


Abbildung 10: Instandhaltungsstrategien nach Matyas und Strunz⁶¹

Im Anschluss werden die Strategien erläutert und unter einer einheitlichen Bezeichnung zusammengefasst. Neben der Bezeichnung ist in der Klammer zuerst die Benennung nach Matyas und danach jene von Strunz angeführt.

Schadensorientierte Instandhaltung (Ausfallbehebung, Ausfallstrategie)

Zusammenfassend zeigt sich, dass die Planung von eventuellen Ausfällen nicht möglich ist und somit keine operative Planung umsetzbar ist.⁶²

Diese Strategie ist auf jene Objekte (Betrachtungseinheiten) anzuwenden, bei denen ein Ausfall zu keinen Folgeschäden bzw. zu gesundheitlichen Schäden führt. Damit wird der Aufwand für Wartung und Inspektion auf ein Minimum reduziert. Mithilfe dieser Strategie kann das Maximum der Lebensdauer eines Objektes ausgenutzt werden (siehe Abbildung 11). Diese Strategie wird in weiterführender Literatur auch „Feuerwehrstrategie“ genannt.⁶³

Bei dieser Strategie wird bewusst eine Störung (Ausfall) zu einem unbekannten Eintrittszeitpunkt in Kauf genommen. Daher handelt es sich hierbei weniger um eine Strategie, sondern vielmehr um ein Resultat eines fehlenden systematischen Vorgehens. Als Hauptargumente für die Feuerwehrstrategie dienen die fehlenden Informationen der betrachteten Objekte, insbesondere da nicht immer gesicherte

⁶¹ In Anlehnung an Matyas, 2013, S106 und. Strunz, 2012, S295

⁶² Vgl. Matyas, 2013, S107

⁶³ Vgl. Strunz, 2012, S296

Ausfallsszenarien berechnet werden können. Weitere Gründe sind: das Instandhaltungsbudget, die Bewertung der Ausfallsraten bzw. kostenintensive zustandsorientierte Strategien (siehe Inspektionsstrategie). Aufgrund dessen werden oft nur akute Mängel behoben. Durch die Behebung von diesen kommt es trotz des Ressourceneinsatzes zu einem Substanzverlust. Daher wird diese Strategie unter anderem auch „Improvisationsstrategie“ genannt.⁶⁴

Zu dieser Strategie gehört gemäß DIN EN 13306:12 die korrektive Instandhaltung mit den beiden Unterteilungen „aufgeschoben“ und „unmittelbar“.

Präventivstrategie (zeitgesteuerte periodische Instandhaltung, Präventivstrategie)

Nach einer vorbestimmten Lebensdauer von Objekten werden diese, unabhängig von ihrem vorliegenden Zustand, vorbeugend ausgetauscht oder überholt. Diese Strategie ist nur dann relevant, wenn Gefahren für die Sicherheit von Menschen und Umwelt zu erwarten sind. Wenn die ungefähre Lebensdauer bekannt ist und alle anderen Analgenkomponenten bis zu diesem Zeitpunkt funktionstüchtig bleiben, kann diese Strategie ebenfalls zum Einsatz kommen. Die Reduktion der Kosten ist bei dieser Strategie von Bedeutung. Außerdem ist der Austausch des entsprechenden Objektes so kurz wie möglich vor Schadenseintritt durchzuführen. Die größte Herausforderung bei dieser Strategie ist es, das optimale Zeitintervall bis zur Durchführung der Maßnahmen zu ermitteln. Dieses Problem kann mithilfe der zustandsorientierten Instandhaltung gelöst werden.⁶⁵

Die Grundlage für die Präventivstrategie sind definierte Intervalle. Der Zeitpunkt der Instandsetzung ist dabei nach technologischen und planungstechnischen Gesichtspunkten zu wählen. Zur Anwendung dieser Strategie sind Informationen der betrachteten Objekte Grundvoraussetzung. Als Basis fungiert das Basiswissen, welches folgendes umfasst: das Ausfallverhalten, die Nutzungsdauer und die Nutzungsintensität der Objekte. Aufgrund falscher Grundinformationen über die einzelnen Objekte können daraus zu kurze Nutzungsdauern resultieren. Im Zuge dessen entstehen überflüssige Kosten (siehe Abbildung 12), da die Objekte eine längere Nutzungsdauer gehabt hätten.⁶⁶

Diese Strategie ist nur dann optimal, wenn die Kosten der erwarteten Folgeschäden größer als der Restnutzen der Bauteile sind. Außerdem müssen Streuungen der statistischen Lebensberechnung Berücksichtigung finden. Objekte mit hohen Folgeschäden und großer Streuung sind auf eine zustandsorientierte Instandhaltung

⁶⁴ Vgl. Hellerforth, 2009, S255f

⁶⁵ Vgl. Matyas, 2013, S107f

⁶⁶ Vgl. Strunz, 2012, S297

umzustellen.⁶⁷ Beim Vergleich mit der Norm DIN EN 13306:12 ist diese Strategie mit der „vorausbestimmten Instandhaltung – Geplant“ gleichzusetzen.

Inspektionsstrategie (Zustandsorientierte Instandhaltung, Inspektionsstrategie)

Die zustandsorientierte Instandhaltung setzt voraus, dass eintretende Fehler nicht schlagartig auftreten, sondern sich durch Warnsignale ankündigen und sich über einen gewissen Zeitraum entwickeln. Die Zeit zwischen der Wahrnehmung einer Störung und dem Ausfall wird als Vorwarnzeit bezeichnet. In diesem Zeitraum werden Gegenmaßnahmen eingeleitet. Das Hauptaugenmerk bei dieser Strategie liegt bei dem Erkennen von Fehlern sowie der frühzeitigen Vorhersage.⁶⁸

Bei dieser Strategie wird der Abnutzungsbetrag (Zustand) des betrachteten Objektes beobachtet und ab Erreichen einer definierten Nutzungsgrenze erneuert. Mithilfe dieser Vorgehensweise kann für jedes Objekt der gesamte Nutzungsvorrat verwendet und die Ausfallwahrscheinlichkeit reduziert werden. Dazu sind regelmäßige Kontrollen des Abnutzungsvorrates der betrachteten Objekte notwendig. Bei der Analyse können unterstützend Prognosemodelle verwendet werden. Die genaue Betrachtung der Werte führt zu einer Reduktion von Frühausfällen und Schadenverläufe können dabei besser diagnostiziert werden. Zur Gewährleistung von ausreichendem Grundwissen über die einzelnen Objekte sowie dessen Auswertung sind neben qualifiziertem Personal auch Investitionen für die Beschaffung von Mess- und Prüftechniken erforderlich. Daher ist diese Strategie auf Objekte anzuwenden, deren Ersatzteile lange Lieferzeiten besitzen oder deren Ausfall und daraus entstehenden Folgekosten hoch sind.⁶⁹

Zusammenfassend liegt das Hauptaugenmerk dieser Strategie auf der Funktionssicherung und der Werterhaltung der betrachteten Objekte. Ursachen über Ausfälle können bei dieser Strategie einfach analysiert werden. Wobei eine kontinuierliche Datensammlung notwendig ist, um optimale Entscheidungen treffen zu können.⁷⁰

Diese Strategie deckt sich mit der in der Norm DIN EN 13306:12 (siehe Abbildung 7) angeführten Zustandsorientierten Instandhaltung.

Modernisierung (vorausschauende Instandhaltung, Modernisierungsstrategie)

Modernisierung kommt dann zum Einsatz, wenn durch die zustandsorientierte Instandhaltung verdeckte Fehler nicht lokalisiert werden können. Dabei ist zu beachten, dass die Umsetzung technisch machbar und betriebswirtschaftlich vertretbar sein soll. Zur Vermeidung von verdeckten Fehlern ist eine regelmäßige

⁶⁷ Vgl. Hellerforth, 2009, S256

⁶⁸ Vgl. Matyas, 2013, S110f

⁶⁹ Vgl. Strunz, 2012, S297ff

⁷⁰ Vgl. Hellerforth, 2009, S256f

Überprüfung der Funktionen unumgänglich. Diese müssen in weiterer Folge analysiert und behoben werden. Mithilfe dieser Maßnahmen können die Lebensdauer erhöht und die Instandhaltungskosten gesenkt werden.⁷¹

Die Begriffe Modernisierung und Verbesserung weisen ähnliche Bedeutungen auf. Mithilfe von Verbesserungen kann die Lebensdauer der betrachteten Objekte verlängert werden (siehe Abbildung 11).⁷² Die Steigerung der Funktionssicherheit sowie die Verringerung der Ausfallwahrscheinlichkeit sind weitere Vorteile der Verbesserung.⁷³

Zusammenfassend ist das Hauptziel der Modernisierung die Erhöhung der Lebensdauer und die Vermeidung von Fehlern. Dies kann mithilfe von Konstruktionsänderung bzw. Verbesserungen erzielt werden. Die Modernisierung (Verbesserung) findet in jeder der bereits genannten Strategien Anwendung.

⁷¹ Vgl. Matyas, 2013, S121f

⁷² Vgl. Strunz, 2012, S295

⁷³ Vgl. Hellerforth, 2009, S248

2.2.3 Bewertung und Vergleich der Instandhaltungsstrategien

In diesem Abschnitt erfolgt ein Vergleich der schadensorientierten-, Präventiv- und Inspektionsstrategie. Wie bereits erwähnt, kann die Modernisierung bei allen genannten Strategien angewendet werden (siehe Abbildung 11).

Die Grafiken (siehe Abbildung 11 und Abbildung 12) veranschaulichen deutlich die Vor- bzw. Nachteile der einzelnen Strategien.

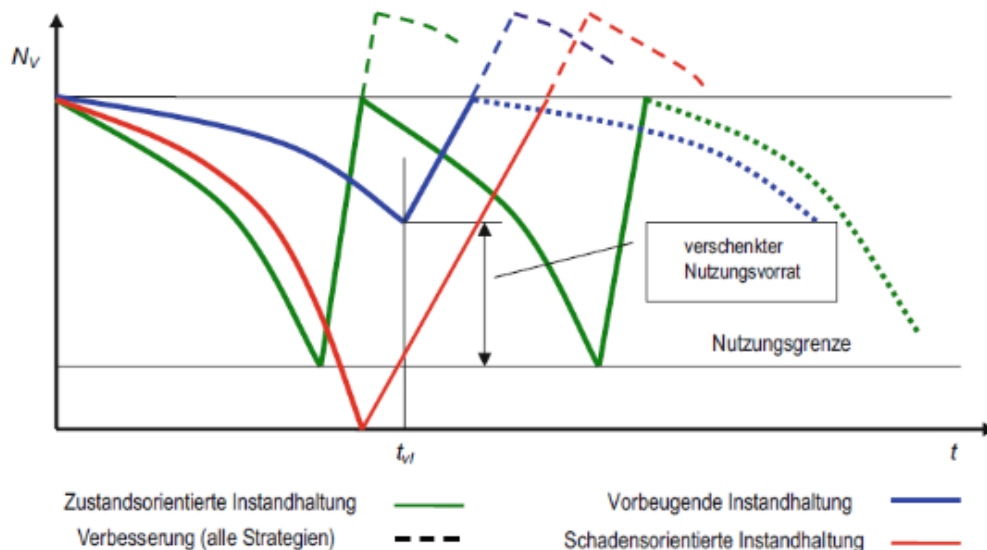


Abbildung 11: Strategiebedingter Verlauf des Abnutzungsvorrates⁷⁴

Abbildung 11 zeigt die grafische Darstellung der Instandhaltungsstrategien. Auf der x-Achse ist die Zeit (t) und auf der y-Achse der Abnutzungsvorrat (N_V) aufgetragen. Der Querstrich - im unteren Bereich - stellt dabei die festgelegte Nutzungsgrenze fest. Die Strategien sind farblich unterschiedlich visualisiert, zustandsorientierte Instandhaltung (Inspektionsstrategie) grün, vorbeugende Instandhaltung (Präventivstrategie) blau, schadensorientierte Instandhaltung rot und Verbesserung bei allen drei Kategorien in der jeweiligen Farbe strichliert.

Aus Abbildung 11 ist ersichtlich, dass es bei der präventiven (vorbeugenden) Instandhaltung (blau) zu periodischen Maßnahmen kommt, ohne dabei den derzeitigen Zustand zu berücksichtigen. Im Gegensatz dazu wird bei der Inspektionsstrategie (grün) der Zustand des Objektes bewertet. Wie bereits erwähnt, werden bei der schadensorientierten Instandhaltung (rot) Instandsetzungsmaßnahmen erst nach dem Schadenseintritt durchgeführt. In der Abbildung ist die Differenz des Nutzungsvorrates (verschenkter Nutzungsvorrat) über die vertikale Messung ersichtlich. Dies spiegelt den ungenützten (zu frühzeitigen

⁷⁴ Strunz, 2012, S300

Austausch) Nutzungsvorrat wieder. Alle drei Strategien können mithilfe von Verbesserungen auf einen höheren Nutzungsvorrat gesteigert werden.⁷⁵

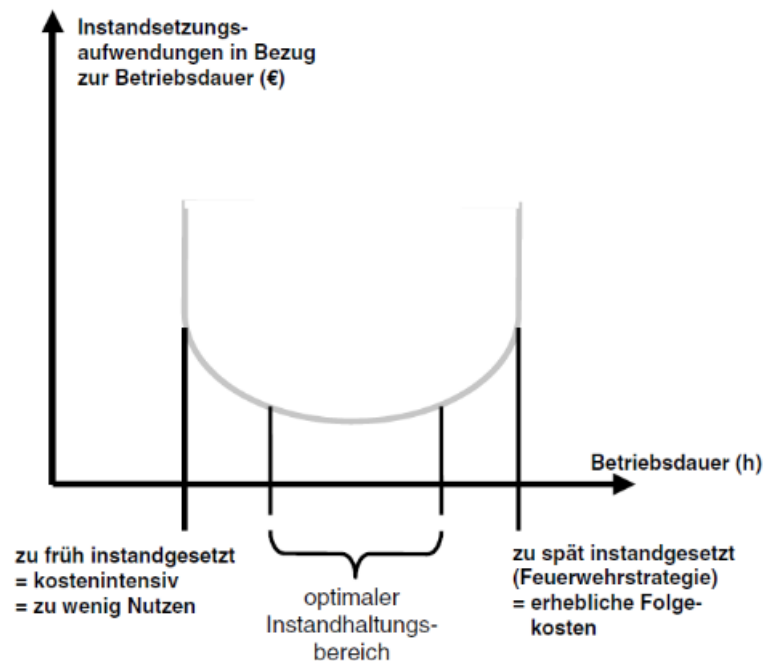


Abbildung 12: Instandhaltungszeitpunkte⁷⁶

Abbildung 12 veranschaulicht die grafische Darstellung der Betriebsdauer (h) in Relation zu Instandsetzungsaufwendungen in Bezug zur Betriebsdauer (€). Mithilfe dieser Grafik, wird der optimale Instandhaltungsbereich festgelegt. Wobei die Kurve in drei Bereiche eingeteilt wird. Der Bereich - links unterhalb der Kurve - spiegelt jene Objekte wider, die zu früh instandgesetzt werden (hervorgerufen durch Präventivstrategie). Der Abschnitt auf der rechten Seite ist durch zu späte Instandhaltungsmaßnahmen gekennzeichnet. In diesem Bereich sind mit Ausfällen, Folgekosten bzw. -schäden zu rechnen (in der Grafik Feuerwehrstrategie, schadensorientierte Instandhaltung). Der Bereich in der Mitte unterhalb der Kurve, ist der optimale Bereich für die Instandhaltung. In diesem entstehen die geringsten Kosten. Jedoch ist dieser Abschnitt nur mithilfe einer Inspektionsstrategie umsetzbar.

⁷⁵ Vgl. Strunz, 2012, S299f

⁷⁶ Hellerforth, 2009, S254

Instandhaltungsstrategien im Vergleich

In der nachfolgenden Tabelle ist eine Übersicht der drei Instandhaltungsstrategien anhand von Bewertungskriterien ersichtlich.

Bewertungskriterium	schadensorientierte Strategie	Präventiv-strategie	Inspektions-strategie
Ausnutzung des Abnutzungsvorrates	5	2	3
Restnutzungsdauer	1	4	2
Definierte Überlebenswahrscheinlichkeit	1	4	4
Verfügbarkeit	2	5	5
Fehlersuchzeit	5	1	1
Wartezeit auf Instandhaltung	5	1	1
Störungen im Produktionsablauf	5	2	1
Folgeschäden	5	2	2
Gefahr gesundheitlicher Schäden	4	2	2
Kapazitätsausnutzung	2	5	5
Lohnkosten	2	5	2
Planungsaufwand	1	5	2
Technischer Aufwand	1	2	5
Lagerhaltungskosten	5	4	2

Tabelle 5: Strategievergleich⁷⁷

Ziffernlegende					Farblegende				
1	2	3	4	5					
keine	gering	optimal	vorhanden	groß	sehr gut	gut	optimal	schlecht	sehr schlecht

Tabelle 6: Legende für Strategievergleich⁷⁸

Bezugnehmend auf diese Bewertungskriterien aus Tabelle 5 erfolgt die Ableitung von Vor- bzw. Nachteilen für die betrachteten Strategien sowie eine Zusammenfassung der Anwendungsgebiete (siehe Tabelle 7).

⁷⁷ In Anlehnung an Strunz, 2012, S300

⁷⁸ Eigene Darstellung

	schadensorientierte Strategie	Präventivstrategie	Inspektionsstrategie
Vorteil	-Volle Nutzung der Lebensdauer der Objekte -Wenig Planung -Geringer Personalbedarf -Reaktionsfähigkeit	-hohe Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit durch vorbeugende Maßnahmen -gute Planbarkeit der Instandhaltungsarbeiten -Senkung der Kosten für Produktionsausfälle durch Reduzierung unvorhergesehener Ausfälle	-hohe und termingerechte Verfügbarkeit -bessere Nutzung der Bauelementlebensdauer -gute Planbarkeit -relativ hohe Verfügbarkeit bzw. Zuverlässigkeit kann gewährleistet werden
Nachteil	-volles Risiko bzw. hohe Ausfallkosten, die vermieden werden können -evtl. hohe Schadensfolgekosten -keine Planbarkeit -da nicht bekannt ist, welche Ersatzteile benötigt werden, entstehen entweder hohe Lagerkosten oder Stillstandszeiten -eine vorgegebene Verfügbarkeit bzw. Zuverlässigkeit ist nicht gewährleistet	-Wartungspersonal oder genau spezifizierte Dienstleistungsverträge sind notwendig -Verkürzung der Bauelementlebensdauer -hoher Planungs-, Steuerungs- und Controllingaufwand	-Inspektionspersonal notwendig/erforderlich -Wartungspersonal oder genau spezifizierte Dienstleistungsverträge sind notwendig -erhöhter Planungs-, Steuerungs- und Controllingaufwand -Inspektionen erfordern Kosten, die teilweise höher sein können als die Kosten des vorbeugenden Austausches von Teilen

Tabelle 7: Vor- und Nachteile der Instandhaltungsstrategien⁷⁹

Der größte Vorteil der schadensorientierten Strategie ist (siehe Tabelle 5) die vollständige Nutzung der Lebensdauer des Objektes. Außerdem zählen der geringe Personal- und Planungsaufwand sowie die Reaktionsfähigkeit zu den weiteren Vorteilen. Im Vergleich dazu können, wenn vorhanden, hohe Ausfall- und Schadenfolgekosten entstehen, da ein Ausfall jederzeit möglich ist. Zudem ist die Planung der Instandhaltung mit dieser Strategie nicht umsetzbar. Durch die Bereitstellung systemrelevanter Ersatzteile sind die Lagerkosten in Relation zu den beiden weiteren Varianten höher. Werden Ersatzteile nicht bereitgehalten, so ist mit Stillstandszeiten der betrachteten Anlage zu rechnen bzw. die Benützung der Objekte nicht möglich. Die daraus entstehenden Ersatzmaßnahmen bzw. Produktionsstillstandszeiten generieren zusätzliche Kosten. Die geringe Verfügbarkeit bzw. Zuverlässigkeit der Anlage im Vergleich zu den beiden weiteren Strategien gelten als weitere Nachteile.

⁷⁹ Hellerforth, 2009, S258

Die Präventivstrategie besitzt im Gegenteil zur schadensorientierten Strategie eine höhere Zuverlässigkeit. Dadurch können unerwartete Ausfälle verringert und die damit anfallenden Produktionsausfallkosten gesenkt bzw. die Nichtbenützung von Objekten vermieden werden. Als weiterer Vorteil ist die Planbarkeit von Instandhaltungsmaßnahmen zu nennen. Der größte Nachteil dieser Strategie ist die nicht voll genutzte Lebensdauer der betrachteten Objekte, da diese aufgrund der durchschnittlichen Lebensdauern zu bestimmten Zeitpunkten instandgesetzt werden. Dadurch ergibt sich weiter ein hoher Planungs-, Steuerungs- und Controlling-Aufwand und ausgebildetes Wartungspersonal muss bereitgestellt werden.

Die Inspektionsstrategie ist genau wie die Präventivstrategie durch ihre gute Planbarkeit und Zuverlässigkeit im Vorteil gegenüber der schadensorientierten Strategie. Die verwendeten Objekte können optimal bis zur definierten Grenze des Abnutzungsvorrats verwendet werden. Der Nachteil dieser Strategie sind die hohen Inspektions- und Wartungskosten. Diese sind vor allem auf das notwendige Fachpersonal zurückzuführen. In einigen Fällen sind die Kosten, die durch Inspektionstätigkeiten anfallen, höher als jene Kosten, die durch den frühzeitigen Ausfall erzeugt werden. Weitere zusätzliche Kosten sind auf den Planungs-, Steuerungs- und Controllingaufwand zurückzuführen.

Zusammenfassend sind anhand der Bewertungskriterien (siehe Tabelle 5) sowie den daraus resultierenden Vor- und Nachteilen (siehe Tabelle 7) folgende Anwendungsgebiete (siehe Tabelle 8) für die jeweiligen Strategien optimal:

	schadensorientierte Strategie	Präventivstrategie	Inspektionsstrategie
Anwendungsgebiet	-Bereiche, in denen Immobilien und Anlagen nur wenig genutzt werden -keine Lieferschwierigkeiten bei Produktionsunterbrechungen -keine Sicherheitsanforderungen werden berührt -keine gesetzlichen Notwendigkeiten	-das Einsatzgebiet ist durch gesetzliche Vorschriften, die turnusmäßigen Wartungen erfordern, gekennzeichnet -es bestehen Gefährdungen bei Ausfall der Anlagen für Personen und Einrichtungen -es handelt sich im sensible Bereiche (Sicherheit, Unternehmensgeheimnisse) -es ergeben sich hohe Schadensfolgekosten -oberste unternehmerische Priorität ist die Verfügbarkeit der Immobilien und Anlagen	-der Abnutzungsvorrat ist messbar bzw. es bestehen Erfahrungswerte -die Lebensdauer der Bauelemente wird weitgehend ausgenutzt, ohne das volle Ausfallrisiko eingehen zu müssen -die Inspektionskosten sind geringer als Folgekosten unerwarteter Ausfälle

Tabelle 8: Anwendungsgebiete der Instandhaltungsstrategien⁸⁰

Bei den aus Tabelle 8 angeführten Anwendungsgebieten hinsichtlich der schadensorientierten Strategie handelt es sich um jene Immobilienbereiche, die nur

⁸⁰ Hellerforth, 2009, S258

wenig genutzt werden. Außerdem dürfen in diesen Bereichen keine Sicherheitsanforderungen Anwendung finden. Dies betrifft vor allem jene Tätigkeiten, die Gefahren für Menschen hervorrufen. Des Weiteren darf diese Strategie nicht auf Bereiche oder Objekte angewendet werden, die Lieferschwierigkeiten für mögliche Ersatzteile hervorrufen.

Die Präventivstrategie kommt vorrangig bei jenen Objekten zum Einsatz, deren Lebensdauer vorhersehbar oder durch objektspezifische Merkmale eine Nutzung über eine gewisse Lebensdauer hinaus bedenklich ist. Anwendung findet diese Strategie bei Objekten, deren Ausfall eine Gefährdung für Personen darstellen bzw. wenn es sich um sensible Bereiche im Unternehmen handelt. Zudem findet diese Strategie in Betrieben Anwendung, deren Unternehmensfokus auf der Verfügbarkeit der Immobilien und Anlagen liegt. Überdies wird diese Strategie bei jenen Objekten verwendet, die hohe Schadensfolgekosten aufweisen. In Tabelle 8 ist ein Teilanwendungsgebiet der Präventivstrategie angeführt. Diese zeichnet sich aufgrund der gesetzlichen Anforderungen bezüglich der turnusmäßigen Wartungen aus. In dieser Arbeit werden vorrangig die Instandsetzungsmaßnahmen betrachtet. Turnusmäßige Wartungen werden zusätzlich bei jeder ausgewählten Strategie angegeben (falls vorhanden). Deshalb ist dies nicht auf ein mögliches Anwendungsgebiet zurückzuführen.

Die Inspektionsstrategie besitzt Anwendungsgebiete in Bereichen, bei denen der Abnutzungsvorrat messbar ist. Dadurch ist die Verwendung des Objektes bis zum definierten Abnutzungsvorrat möglich, ohne einen vorzeitigen Ausfall zu erzeugen. Diese Strategie findet nur bei jenen Bereichen bzw. Objekten Anwendung, die im Vergleich zu unerwarteten Ausfallkosten geringere Inspektionskosten aufweisen.

2.3 Spezielle Anforderungen der Instandhaltung im Studierendenheim

Studierendenheime sind durch spezielle Eigenschaften geprägt. Dabei ist die Bewohnung ähnlich wie bei Beherbergungsstätten (Hotels), wobei das durchschnittliche Alter geringer und die Aufenthaltszeit höher sind. Die besonderen Eigenschaften sind unter Punkt 2.3.2 Temporäres Wohnen Besonderheiten aus studentischer Sicht näher erläutert. Weitere Einschränkungen sind durch das Studentenheimgesetz gegeben (siehe Punkt 2.3.1). Im Zuge dessen ist vor allem der Zugang zu den betrachteten Flächen geregelt.

2.3.1 Zugänglichkeit zu den betrachteten Flächen

Instandhaltungsmaßnahmen in Flächen mit Hauptzweck Alleinnutzen und Hauptzweck Alleinnutzen Sanitär (Definition siehe Punkt 1.4) sind laut Studentenheimgesetz §6 Abs. (1) Ziffer 2 wie folgt definiert:

Der Bewohner hat:„(...) das Recht, den Raum, in dem sich der Heimplatz befindet, jederzeit verschlossen zu halten. Für Reinigungs- oder Reparaturarbeiten ist der Zutritt für vom Heimträger bevollmächtigte Personen nach vorheriger Ankündigung zu gewähren. Zur Abwendung einer unmittelbar drohenden Gefahr ist eine Ankündigung vor Betreten eines Heimplatzes nicht erforderlich;“

Laut Gesetz ist daher jegliche Instandhaltungsmaßnahme bzw. Reinigung nur nach vorheriger Ankündigung gestattet, außer es droht unmittelbare Gefahr. Dies ist bei der anzuwendenden Instandhaltungsstrategie zu berücksichtigen.

Die Akademikerhilfe gibt bzgl. des Zugangs zu den betrachteten Flächen in ihren Heimstatuten nähere Informationen:

„Gemäß § 6 (1) Z. 2 StHG wird angekündigt, dass die Reinigungsarbeiten einschließlich der Vorarbeiten und der Kontrolle dieser Arbeiten von Montag bis Freitag in der Zeit von 8:00 Uhr bis 17:00 Uhr durchgeführt werden.“⁸¹

Bei genauerer Betrachtung des Heimstatutes wird durch die Akademikerhilfe lediglich auf die Reinigung von Montag bis Freitag von 8:00 bis 17:00 Uhr hingewiesen. Dadurch ist eine zusätzliche Ankündigung, für jene Arbeiten im Zusammenhang mit der Reinigung, nicht notwendig. Sämtliche Wartungen bzw. Instandhaltungsmaßnahmen müssen angekündigt werden, da hierzu keine näheren Erläuterungen im Heimstatut zu finden sind.

2.3.2 Temporäres Wohnen Besonderheiten aus studentischer Sicht

Das Leben in einem Studierendenheim ist mit dem allgemeinen Wohnungsmarkt kaum zu vergleichen. Das Studierendenheim ist vor allem durch die häufigen Bewohnerwechsel gekennzeichnet. Die Verweildauer kann von einem Semester bis hin zu mehreren Jahren reichen. Kurze Aufenthaltsdauern sind vor allem bei internationalen Studierenden zu beobachten. Der „klassische“ Auslandsaufenthalt beträgt ein Semester, wobei einige Studierende diesen verlängern. Diese kurze Aufenthaltszeit und die damit verbundene hohe Fluktuation in den Räumlichkeiten verursachen einige Unannehmlichkeiten und setzen auch einen höheren Gebäudeausstattungsgrad voraus. Die zur Verfügung gestellten Räume müssen daher sofort beziehbar und benutzbar sein, da viele Studierende weite Anreisewege

⁸¹ Vgl. Akademikerhilfe, Wichtige Infos, <http://www.akademikerhilfe.at/leben/wichtige-infos/> (Gelesen am: 12.11.2014)

haben. Der Abnutzungsgrad ist im Vergleich zu anderen Wohnformen höher, da durch den häufigen Wechsel die gesamte Einrichtung sowie Immobilie stärker belastet wird. Die Identifikation mit der Wohneinheit kann durch die kurze temporäre Aufenthaltszeit nicht aufgebaut werden, wodurch oftmals sorglos mit den zur Verfügung gestellten Objekten umgegangen wird. Mängel bzw. Störungen werden oft nicht in der Anfangsphase gemeldet, sondern erst dann, wenn diese für die Studierenden unerträglich werden. Die damit verbundenen höheren Instandhaltungskosten werden von den Studierenden nicht beachtet. Der Mangel kann unter Umständen ausschließlich mithilfe einer Zimmerkontrolle im Anfangsstadium entdeckt bzw. kostengünstig behoben werden. Im schlimmsten Fall wird der Mangel erst beim Auszug des Bewohners erkannt. Als eine weitere Auswirkung auf den Abnutzungsgrad ist das internationale Zielpublikum hervorzuheben. Die internationalen Studierenden haben unterschiedliche kulturelle Gewohnheiten bzw. Gepflogenheiten, die sich vor allem auch in der Art des Umgangs mit ihnen zugeteilten Flächen äußern. Dies spiegelt sich auch in der Zufriedenheit mit der Ausstattung wider, was für einen Teil der Studierenden einen Mangel bzw. eine unzufriedene Situation darstellt, kann wiederum für einen anderen Teil ein besonderer Komfort sein.⁸²

Im Allgemeinen ist aufgrund der mehrfachen bzw. langjährigen Bewohnung der Zimmer mit einer erhöhten Abnutzung zu rechnen. Studierende melden Mängel oftmals zu spät an die zuständigen Stellen. Aufgrund dessen sind geschulte Mitarbeiter vor Ort notwendig, um etwaige Mängel noch in der Entstehungsphase zu entdecken und Folgeschäden zu vermeiden. Die Mängelweiterleitung sollte für Studierende so einfach wie möglich gestaltet sein, damit wichtige Informationen bzgl. der Instandhaltungsobjekte, mit einem möglichst geringen Aufwand weitergeleitet werden können.

2.4 Anwendbarkeit Instandhaltungsstrategien für Studierendenheime

Unter Punkt 2.2.3 Bewertung und Vergleich der Instandhaltungsstrategien werden die vorgestellten Instandhaltungsstrategien verglichen und deren Anwendungsgebiete aufgezählt. In Studierendenheimen sind aufgrund der betrachteten Flächen und die Auswirkungen - im Zuge eines Ausfalles - nur die schadensorientierte Instandhaltung und die Präventivstrategie anwendbar. In Bereichen, in denen Folgeschäden der betrachteten Objekte keine hohen Ausfall- bzw. Folgekosten verursachen, ist die schadensorientierte Instandhaltung optimal. Dies trifft auf einen Großteil der betrachteten Objekte zu. Die Präventivstrategie ist in all jenen Bereichen anwendbar, in denen Instandsetzungsmaßnahmen planbar

⁸² Vgl. Stöger, 2012, S76ff

durchgeführt werden können, um damit einen unerwarteten Ausfall der Anlage zu verhindern. Die Inspektionsstrategie lässt sich nicht auf die betrachteten Flächen der Akademikerhilfe anwenden. Dies ist vor allem auf die betrachteten Objekte zurückzuführen. Diese sind weder ausfallkritisch noch ist deren Abnutzungsvorrat erfassbar.⁸³

Zusammenfassend ist für die Akademikerhilfe die schadensorientierte Instandhaltungsstrategie, Präventivstrategie und Modernisierung anwendbar. Die Inspektionsstrategie ist nicht zweckgemäß für die betrachteten Instandhaltungsobjekte umsetzbar, insbesondere aufgrund verschiedener Anwendungsgebiete, die in Punkt 2.2.3 aufgezählt sind. Die optimale Wahl der Instandhaltungsstrategie und die nähere Erläuterung der Instandhaltungsobjekte ist unter Punkt 4 und die Angabe der Lebensdauer unter Punkt 4.3.4 zu finden.

2.5 Wirtschaftlichkeitsrechnung

In diesem Abschnitt sind die grundlegenden Theorien der Wirtschaftlichkeitsrechnung vordergründig.

Die Wirtschaftlichkeitsrechnung wird in der Fachliteratur oftmals auch als Investitionsrechnung bezeichnet. Diese Begriffe werden oft als Synonyme verwendet. Weitere Bezeichnungen sind Vorausschau- oder Kontrollrechnung.⁸⁴

Diese Berechnung unterstützt die Entscheidungsfindung, um das günstigste Verhältnis zwischen den verfolgten Zielen und den dazu notwendigen Mitteln zu erreichen.⁸⁵

Ziel der Wirtschaftlichkeitsrechnung ist es, unterschiedliche Investitionen mithilfe von Kennzahlen, die zur quantitativen Bewertung herangezogen werden, zu beurteilen.⁸⁶

Die unterschiedlichen Investitionen, je nach Qualitätsstufe, und die damit verbundenen Maßnahmen während ihrer Lebensdauer sollen kalkuliert werden. Hauptaugenmerk liegt dabei auf der Instandsetzung der betrachteten Objekte und den damit zusätzlich anfallenden Kosten (wie Personal-, Material-, Energie- und Entsorgungskosten). Ein weiterer Fokus liegt auf der Verwendung von neuen Technologien und wie diese durch den geringeren Verbrauch von Energiekosten optimal eingesetzt werden können. Die Berechnung der Wirtschaftlichkeit wird mithilfe der Kapitalwertmethode durchgeführt. Diese wird unter Punkt 2.5.2 allgemein erläutert und unter Punkt 5 mithilfe eines Berechnungsbeispiels detaillierter beschrieben.

⁸³ Vgl. Tabelle 8: Anwendungsgebiete der Instandhaltungsstrategien

⁸⁴ Vgl. Voegelé; Lutz, 2012, S343

⁸⁵ Vgl. Schmidt, 1992, S21

⁸⁶ Vgl. Voegelé; Lutz, 2012, S332

2.5.1 Grundsätzliche Unterteilung der Instandhaltungsobjekte im Zuge der Wirtschaftlichkeitsrechnung

Die betrachteten Instandhaltungsobjekte werden in zwei unterschiedliche Klassen unterteilt, „statische“ und „dynamische“ Objekte. Die dynamischen Objekte verbrauchen in irgendeiner Form Energie. Statische Instandhaltungsobjekte weisen aufgrund ihrer Technologie bzw. Funktionsweise keinen Energieverbrauch auf. Die Besonderheiten der einzelnen Instandhaltungsobjekte und deren Unterteilung werden unter Punkt 4.1 näher erläutert.

2.5.2 Kapitalwertmethode

Diese Methode gehört zu den dynamischen Berechnungsverfahren der Wirtschaftlichkeitsrechnung. Dynamische Verfahren berücksichtigen den Zinseffekt bei Zahlungsreihen. Diese Vorgehensweise ist im Gegensatz zur statischen Berechnung aufwändiger, da die Verzinsungen der unterschiedlichen Zahlungen gesondert berechnet werden müssen.⁸⁷

Die Kapitalwertmethode zielt auf den Gegenwartswert des gesamten Überschusses einer getätigten Investition ab, der unter Berücksichtigung der Amortisation des Kapitaleinsatzes und der kalkulatorischen Zinsen zurückfließt. Dabei handelt es sich um eine Totalanalyse. Dies wird mit der Berechnung des Kapitalwertes einer Investition durchgeführt. Für jedes Nutzungsjahr wird der Gewinn oder die Kostenersparnis einer geplanten Investition festgestellt. Der Rohüberschuss ergibt sich aus der Differenz der jährlichen Erträge und der jährlichen Betriebskosten der Investition. Der Rohüberschuss wird jährlich diskontiert und der Kapitaleinsatz wird abgezogen. Damit wird festgestellt, ob das Investitionsprojekt nicht nur die kalkulatorischen Zinsen, sondern darüber hinaus, auch den vorgesehenen Kapitaleinsatz erwirtschaften kann.⁸⁸

Kapitalwert C_0

Voegelé und Lutz (2012, S368) definieren den Kapitalwert wie folgt: Der Kapitalwert berechnet sich aus der Differenz der diskontierten Kosten und der diskontierten Erträge e_t . Die diskontierten Kosten bestehen aus den jährlichen Betriebskosten k_t sowie den Anschaffungskosten bzw. Kapitaleinsatz KE. Der Rückfluss ergibt sich aus der Differenz zwischen Erträgen (e_t) und den anfallenden Betriebskosten (k_t), siehe Formel 1.

⁸⁷ Vgl. Obermaier, Gasper, 2008, S51

⁸⁸ Vgl. Voegelé; Lutz, 2012, S375f

$$r_t = e_t - k_t$$

Formel 1: Kapitalwert Berechnung Rückfluss⁸⁹

Der Kapitalwert dieser Investition entspricht, bei der Wahl des Bezugszeitpunktes zu Investitionsbeginn ($t=0$), dem Barwert der Investition, siehe Formel 2.

$$C_0 = \frac{e_1 - k_1}{q} + \frac{e_2 - k_2}{q^2} + \dots + \frac{e_n - k_n}{q^n} + \frac{L_n}{q^n} - KE = \frac{r_1}{q} + \frac{r_2}{q^2} + \dots + \frac{r_n}{q^n} + \frac{L_n}{q^n} - KE$$

Formel 2: Kapitalwertberechnung⁹⁰

In Formel 2 ist L_n der Nettoliquidationserlös.

Abzinsungsfaktor $1/q$

Der Abzinsungsfaktor wird (siehe Formel 3) durch den Kehrwert des Aufzinsungsfaktor q gebildet. Wobei t für das betrachtete Jahr steht und p der verwendete Zinssatz ist. Durch den Kehrwert wird bei steigenden Zinssatz oder längerer Betrachtungseinheit der Faktor kleiner.⁹¹

$$\frac{1}{q^t} = \frac{1}{(1+p)^t}$$

Formel 3: Definition Abzinsungsfaktor

Wie in Formel 3 vorgestellt, wird für das betrachtete Jahr statt der Variable t die Variable n in der Berechnung ab Punkt 5.1 verwendet, da dies in der Literatur weit verbreitet ist.

Bei der Berechnung des Kapitalwertes C_0 (siehe Formel 2) werden die Lösungen und die optimalen Reihungen der Investitionsmöglichkeiten laut Voegelé, Lutz, 2012 S375f wie folgt durchgeführt:

- Wenn der Kapitalwert C_0 gleich Null ist, wird die Investition durch die Rückflüsse finanziert und eine Verzinsung in der Höhe des vorher definierten Zinssatzes wird erreicht.
- Wenn der Kapitalwert C_0 positiv ist ($C_0 > 0$), liegt ein Gewinn vor. Aufgrund der angefallenen Rückflüsse erzielt das eingesetzte Kapital einen Gewinn. Dieser ist höher als jener Betrag, der mit dem eingesetzten Kapital mit dem vorher festgelegten Zinsfuß erzielt hätte werden können.
- Der Kapitalwert C_0 ist negativ ($C_0 < 0$). Die diskontierten Rückflüsse sind geringer als die kalkulatorische Verzinsung des Kapitaleinsatzes und erreichen auch nicht die Amortisation des eingesetzten Kapitals.

⁸⁹ Voegelé; Lutz, 2012, S368

⁹⁰ Voegelé; Lutz, 2012, S368

⁹¹ Vgl. Voegelé; Lutz, 2012, S365f

Eine Investition ist nur dann sinnvoll, wenn der Kapitalwert positiv ($C_0 > 0$) ist. Beim Vergleich mehrerer Investitionen ist jene zu wählen, welche den größeren Kapitalwert aufweist (siehe Formel 4).

$$C_0(I) > C_0(II)$$

Formel 4: Wahlproblem der Kapitalwertmethode⁹²

Zum besseren Verständnis wird folgendes Beispiel (siehe Abbildung 13) näher erläutert.

	Kapitaleinsatz	Rückfluss diskontiert	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr
Kosten	100,00 €		30,00 €	40,00 €	50,00 €	60,00 €
Erträge			50,00 €	70,00 €	80,00 €	100,00 €
Differenz			20,00 €	30,00 €	30,00 €	40,00 €
1. Jahr		19,23 €				
2. Jahr		27,74 €				
3. Jahr		26,67 €				
4. Jahr		34,19 €				
Kapitalwert	7,83 €					

Tabelle 9: Beispiel Kapitalwertmethode⁹³

Der Abzinsungsfaktor beträgt in diesem Beispiel 4 %. Die ermittelten Rückflüsse sind in Tabelle 10 angeführt.

Abzinsungsfaktor		0,04
Jahr	Differenz	diskontierter Rückfluss
1,00	20,00 €	19,23
2,00	30,00 €	27,74
3,00	30,00 €	26,67
4,00	40,00 €	34,19

Tabelle 10: Diskontierter Rückfluss Grundlagen⁹⁴

⁹² Voegelé; Lutz, 2012, S376

⁹³ Verwendung Formel 1 bis Formel 4, Eigene Darstellung

⁹⁴ Vgl. Voegelé; Lutz, 2012, S377

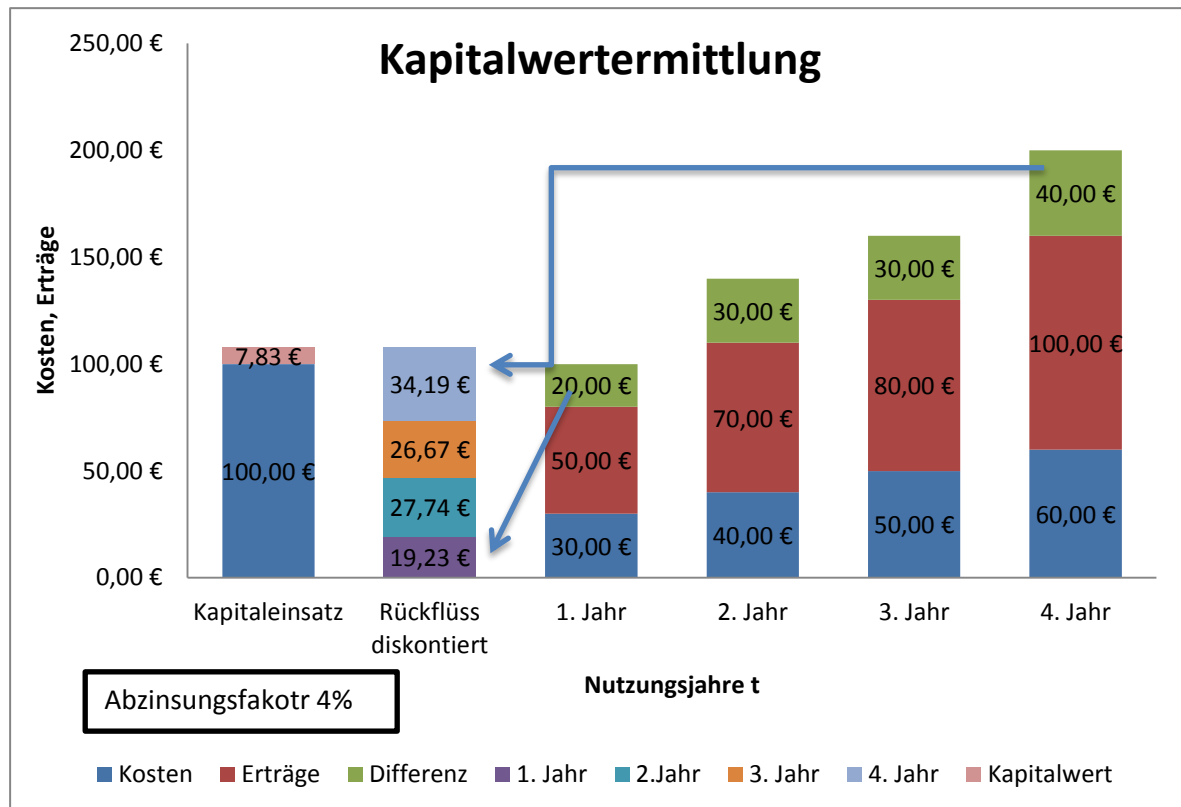


Abbildung 13: Grundlagen Kapitalwertmethode⁹⁵

2.6 Wartungsstrategiehandbuch – Definition

Das Wartungsstrategiehandbuch dient zur Darstellung der notwendigen Instandhaltungsmaßnahmen. Dieses wird aufgrund der umfassenden Darstellung in zwei getrennte Tabellen unterteilt, den Instandhaltungsrichtlinien und der Wartungsübersicht.

In den Instandhaltungsrichtlinien sind die notwendigen Maßnahmen bzgl. der Instandsetzung exemplarisch, für jedes Jahr, dargestellt (siehe Abbildung 14). Dadurch ergeben sich für die angeführten Instandhaltungsobjekte 40 Spalteneinträge (angegebene Lebensdauer für Gebäude der Akademikerhilfe). Die unterschiedlichen Buchstaben (Qualitätsstufen A, B und C) weisen bei jedem Instandhaltungsobjekt, im Zuge der Instandsetzung, auf die notwendige Qualitätsstufe hin. Maßnahmen, die durch die Präventivstrategie durchzuführen sind, werden ebenfalls in dieser Tabelle vermerkt. Aufgrund des modularen Aufbaus dieser Tabelle ist eine Einbeziehung weiterer Flächen möglich. Die grundsätzliche Systematik bleibt dabei gleich, allerdings ist die Spezifikation neuer Instandhaltungsobjekte, vor allem im technischen Bereich (technische Funktionsfläche) durchzuführen. Ein zusätzlicher Vorteil ergibt sich durch die Einteilung der Qualitätsstufen. Die anfallenden Kriterien können je nach Instandhaltungsobjekt auf die Gegebenheiten angepasst werden.

⁹⁵ Vgl. Voegele; Lutz, 2012, S377

Dies ist vor allem bei Technologieweiterentwicklungen notwendig. Außerdem wird durch die Anpassung der aktuellen Preise (Personal, Stromkosten usw.) eine Adaptierung für jedes Jahr durchgeführt, ohne dabei die betrachtete Systematik zu verändern. Aufgrund dessen ist die Aktualität der gesamten Berechnung sichergestellt. Bei den aktuellen Qualitätseinteilungen (anhand von Bewertungskriterien) der Produkte, handelt es sich um allgemeine (durchschnittliche) Wertangaben. Diese können zum einen im Zuge weiterer Lieferantenanfragen bzw. Experteninterviews ergänzt und zum anderen mithilfe von Zuordnung der einzelnen Produkte (Artikel- bzw. Bestellnummer) zu den einzelnen Qualitätsstufen ermittelt werden. Zur Sicherung der Aktualität der derzeit am Markt erhältlichen Produkte, sind Markt- sowie Produktanalysen verschiedener Hersteller notwendig. Daraus resultiert die Möglichkeit Preis- und Produktvergleiche verschiedener Lieferanten durchzuführen. Zusätzlich wird die notwendige Dauer des Bestellprozesses (beim technischen Einkauf) beim Schadenseintritt, im Bereich der Produktauswahl verringert. Die richtige Anwendung der Instandhaltungsrichtlinie ist in Punkt 2.6.1 vorgestellt.

Die Wartungsübersicht, wie in Tabelle 11 exemplarisch dargestellt, fungiert als Übersicht für die notwendigen Zeitintervalle, welche für Wartungsmaßnahmen notwendig sind. Hinzukommend sind die Wartungsdauer sowie die zusätzlichen Wartungskosten in dieser Aufstellung aufgelistet. In den zusätzlichen Wartungskosten sind neben Kleinmaterialien auch Schmierstoffe integriert. Die genauen Tätigkeiten, die im Zuge der Wartung durchzuführen sind, sind dabei nicht näher erläutert, da ausgebildete Haustechniker in diesem Bereich tätig sind. In Punkt 2.6.2 ist die richtige Anwendung dieser Tabellen erläutert.

2.6.1 Anwendungsbeispiel Instandhaltungsrichtlinien

Exemplarisch wird ein Ausfall des Instandhaltungsobjektes „Von der Akademikerhilfe zur Verfügung gestelltes Mobiliar“ im Unterpunkt Allgemein in Abbildung 14 dargestellt. Die Lebensdauer des Gebäudes beträgt, seit der Generalsanierung, 35 Jahre (dies bedeutet noch fünf Jahre Restnutzungsdauer). Zunächst ist das auszutauschende Instandhaltungsobjekt auszuwählen (gelb). Anschließend wird die Restnutzungsdauer (grün) bestimmt. Daraus folgt, dass für die Instandsetzung die Qualitätsstufe B (rot) die optimale Auswahl wäre. Die erforderlichen Qualitätskriterien sind aus Punkt 4.1 zu entnehmen. Sind in einer Zelle zwei Buchstaben (z.B. AB) vorhanden, so besitzen beide Qualitätsstufen zu diesem Zeitpunkt die gleichen kumulierten Kosten. In diesem Fall obliegt die Auswahl dem Verantwortlichen.

Instandhaltungsobjekt		Strategie	Restnutzungsdauer (Jahre)									
			9	8	7	6	5	4	3	2	1	
Von der Akademikerhilfe zur Verfügung gestelltes Mobiliar	Allgemein	S	A	A	A	A	B	B	B	B	B	
	Schreibtischsessel	S	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
	Matratze	S	C	C	C	C	C	C	C	C	C	

Abbildung 14: Beispiel Wartungsstrategiehandbuch Auswahl⁹⁶

2.6.2 Anwendungsbeispiel Wartungsübersicht

Wie aus dem Beispiel im Punkt 2.6.1 hervorgeht, ist der Ausfall durch ein Produkt der Qualitätsstufe B ersetzt worden. Aus der Wartungsübersicht (siehe Punkt 6.2) ist die entsprechende Zeile auszuwählen (rot markiert). Das heißt, dass in etwa zwei Jahren eine Wartung mit der Dauer von rund einer halben Stunde zu berücksichtigen ist. Darüber hinaus fallen im Zuge dieser Tätigkeiten zusätzliche Kosten von etwa drei Euro an. Diese Daten sind für die technische Koordination wertvoll, um Personalplanungen für die Zukunft entwickeln zu können.

Instandhaltungsobjekt		Qualität	Wartungsintervall	Wartungsdauer	zus. Wartungskosten
			[Jahre]	[Stunden]	[Euro]
Von der Akademikerhilfe zur Verfügung gestelltes Mobiliar	Allgemein	A	5	0,25	0
		B	2	0,5	3
		C	1	0,75	10
	Schreibtischsessel	A	0	0	0
		B	4	0,5	0
		C	0	0	0
	Matratze	A	0	0	0
		B	0	0	0
		C	0	0	0

Tabelle 11: Beispiel Wartungsübersicht Auswahl⁹⁷

⁹⁶ Eigene Darstellung, farbliche Markierungen nur im Fallbeispiel

⁹⁷ Eigene Darstellung, farbliche Markierungen nur im Fallbeispiel

3 Status quo innerhalb der Akademikerhilfe

Zur Bestimmung der Ist-Situation (Punkt 3.1 und Punkt 3.2) ist dem Technischen Koordinator der Akademikerhilfe ein E-Mailfragebogen⁹⁸ übermittelt worden. Der Technische Koordinator ist für die Instandhaltung im Bereich der Haustechnik der Akademikerhilfe zuständig. Seit mehreren Jahren ist er in diesem Bereich für die Koordination der Arbeiten verantwortlich. Darüber hinaus ist dieser für den technischen Einkauf zuständig und bei neuen Bauobjekten als Berater tätig.

3.1 Geografische Lage und Gebäudestruktur (Ausstattungsstruktur) der Akademikerhilfe

Die Akademikerhilfe betreibt in Österreich mit Jänner 2015 rund 23 Studierendenwohnheime mit 3.351 Heimplätzen (Stand: Oktober 2014). Die Standorte der Wohnheime sind unter Punkt 1.7 angegeben.

Die Zentrale Verwaltung der Akademikerhilfe befindet sich in der Pfeilgasse 3a, in Wien. Die Verantwortung der einzelnen Heime obliegt den jeweiligen Standortverantwortlichen bzw. Standortleitern vor Ort. Die technische Betreuung der einzelnen Objekte wird unter Punkt 3.2 näher beschrieben.

Die Akademikerhilfe weist eine Vielzahl an unterschiedlichen Ausprägungen der Wohnform „Studierendenheim“ auf. Diese sind einerseits durch Übernahmen von bestehenden Gebäuden (Bauform), andererseits durch das lange Bestehen der Organisation (Stichwort: die Bedürfnisse und Wünsche der Kunden verändern sich) vorbestimmt. Zu den bestehenden Bauten ergänzen Neubauten das Angebot, die an die der Zeit verändernden individuellen Ansprüche der Studierenden angepasst sind. Ausprägungen von Wohnformen sind:

- Einzelzimmer
 - mit Bad, WC, Kochnische und gegebenenfalls Balkon/Loggia in dieser Zimmereinheit (eventuell ein zusätzlicher Vorraum)
 - mit Bad, WC und Vorraum in dieser Zimmereinheit (ev. mit Balkon/Loggia, Gemeinschaftsküche im Stockwerk zur gemeinsamen Nutzung mit anderen Studierenden)
 - mit Bad, WC und Küche im Stockwerk zur gemeinsamen Nutzung mit anderen Studierenden
- Gekoppeltes Einzelzimmer
 - zwei bzw. mehrere Studierende verfügen über jeweils ein Einzelzimmer (wie bereits angeführt) und benutzen in diesem Zimmerverbund Bad,

⁹⁸ Vgl. Experteninterview Metzl Punkt 9.1.1 und Punkt 9.1.2

WC, Küche und ev. einen gemeinsamen Vorraum. Die Einzelzimmer besitzen teilweise einen Balkon.

- Doppelzimmer
 - Zwei Studierende teilen sich ein Zimmer. Wobei dieses ev. mit Bad, WC, Küche und Vorraum ausgestattet ist.
- Wohnung
 - Mehrere Studierende teilen sich eine Wohnung (Wohngemeinschaft).

Anhand dieses Überblicks zeigt sich, dass eine hohe Diversität bei den Wohnformen existiert. Aufgrund dieser Vielfalt sind einheitliche Instandhaltungstätigkeiten bzw. allgemein gültige Regeln schwierig festzulegen und umzusetzen.

3.2 Derzeitiges Instandhaltungsmodell

Bei der angewandten Instandhaltungsstrategie der betrachteten Flächen handelt es sich um die schadensorientierte Instandhaltung. Diese findet an sämtlichen Standorten in Österreich Anwendung (siehe Punkt 3.1). Wie in der nachfolgenden Liste zu erkennen, ist folgendes technisches Personal der Akademikerhilfe beschäftigt. An dieser Stelle ist hervorzuheben, dass diese, neben haustechnischen Angelegenheiten, teilweise auch administrative Tätigkeiten im Zuge der Studierendenbetreuung durchführen:

- Wien 5 Personen
- Eisenstadt keine Personen
- Graz 5 Personen
- Leoben keine Personen
- Klagenfurt 1 Personen
- Innsbruck 1 Personen
- Salzburg keine Personen
- Linz keine Personen

Gegenwärtig sind in Österreich 12 Haustechniker in 23 Studierendenheimen eingesetzt. Daraus resultieren etwa 0,5 Haustechniker pro Studierendenheim.

In Wien werden sämtliche Einkäufe durch den Technischer Koordinator durchgeführt. In den weiteren Bundesländern (außer Wien) werden diese von dem vor Ort zuständigen Personal bis zu einer Preisgrenze von 100 € selbstständig, danach in Absprache mit dem Technischen Koordinator beauftragt. Ab einem Investitionsvolumen von 300 € muss die Bestellung durch den Generalsekretär bestätigt werden. Zum Großteil werden keine Bauteile auf Lager gekauft. Jedoch werden geringe Mengen von Kleinstmaterialien, die im Zuge einer Instandsetzung bzw. Wartung notwendig sind, bereitgehalten. Die bewusste Zentralisierung des

Einkaufes ist für Verhandlungen mit Lieferanten vorteilhaft. Dabei können durch größere Stückmengen niedrigere Preise ausgehandelt werden.

Die betrachteten Flächen werden zumindest nach jedem Ein-, Aus- bzw. Umzug der Studierenden kontrolliert. Im Vordergrund steht dabei, die Ermittlung möglicher Mängel. Diese Kontrollen werden von dem jeweils Vorort zuständigen Personal durchgeführt. Einmal jährlich, wird versucht, durch den Technischen Koordinator im Rahmen eines technischen Durchgangs jedes Heim der Akademikerhilfe zu begutachten. Dadurch sollen Mängel frühzeitig erkannt werden.

In manchen Studierendenheimen der Akademikerhilfe wird eine Zimmerreinigung (der betrachteten Flächen) durchgeführt. Dabei ist das Reinigungspersonal angehalten, augenscheinliche Mängel dem zuständigen Heimleiter bzw. in weiterer Folge der Gebäudeverwaltung zu melden. Wenn Mängel von Studierenden entdeckt werden, können diese beispielsweise in ein öffentlich zugängliches „Reparaturbuch“ eingetragen und somit gemeldet werden. Dadurch soll der Instandhaltungsprozess beschleunigt bzw. Abnutzung und Folgeschäden verringert werden.

3.3 Die Lebensdauer von Gebäuden der Akademikerhilfe

Nach Rücksprache mit dem Generalsekretär der Akademikerhilfe, werden sämtliche Studierendenheime, die im Eigentum der Akademikerhilfe stehen, alle 40 Jahre generalsaniert. Im Zuge dessen werden sämtliche betrachtete Instandhaltungsobjekte entsorgt und eine Neuanschaffung veranlasst. Neben der Neuausstattung wird auch die Gebäudetechnik modernisiert und größtenteils durch thermische Sanierung die Heizkosten gesenkt.

4 Lebenszyklus der Instandhaltungsobjekte

Die einzelnen, spezifischen Instandhaltungsobjekte sowie deren Lebenszyklen sind für die Analyse der Wirtschaftlichkeitsrechnung notwendig. Diesen Themen wird im vorliegenden Abschnitt besondere Bedeutung gewidmet.

4.1 Definition und Einteilung der Instandhaltungsobjekte

Die in Punkt 1.4 festgelegten Instandhaltungsobjekte werden nun näher erläutert. Zunächst werden die Besonderheiten der einzelnen Objekte angeführt sowie deren Klassifizierungsmerkmale aufgelistet. Anhand dieser Merkmale erfolgt eine Einteilung in Qualitätsstufen. Die Auswahl der optimalen Instandhaltungsstrategie für die einzelnen Objekte wird ebenfalls in diesem Abschnitt durchgeführt.

Die Einteilung in Qualitätsstufen erfolgt mithilfe der Buchstaben A, B und C. Dabei entspricht A einer hohen, B einer mittleren und C einer niedrigen Gesamtqualität des betrachteten Objektes. Die Gliederung erfolgt nach Klassifizierungsmerkmalen. Diese sind mithilfe von Experteninterviews und bestehenden Normen ermittelt worden. Die für die Wirtschaftlichkeitsrechnung notwendigen Werte werden in den nachfolgenden Punkten beschrieben. In der Zusammenfassung sind dynamische Instandhaltungsobjekte (siehe Punkt 2.5.1) gekennzeichnet. Statische Instandhaltungsobjekte werden nicht gesondert hervorgehoben.

4.1.1 Von der Akademikerhilfe zur Verfügung gestelltes Mobiliar

Folgende Instandhaltungsobjekte sind dem Begriff „Von der Akademikerhilfe zur Verfügung gestelltes Mobiliar“ Überbegriff zugeordnet: Bett, Bücherregal, Garderobe, Kasten, Küchenzeilen, Matratzen, Nachtkästchen, Regal, Rollcontainer, Schreibtisch, Schreibtischsessel und Waschbeckenunterbau. Anzumerken ist, dass im Zuge einer Neuausstattung von Studierendenheimen nicht in der Liste angeführte Objekte anhand der angegebenen Klassifizierungsmerkmale bewertet und den einzelnen Qualitätsstufen zugeteilt werden können. Die Analyse der Objekte erfolgt mithilfe von Experteninterviews mit dem Technischen Koordinator (Akademikerhilfe) und zwei Fachexperten (Firma Leiner und Firma Matratzen Concord). Die Besonderheit dieses Instandhaltungsobjektes ist, dass ein Großteil der betrachteten Gegenstände im Zuge einer Generalsanierung nach Wünschen der Akademikerhilfe bzw. den Architekten erstellt werden. Daher handelt es sich bei vielen Objekten um maßgefertigte Möbel. Außerdem bieten viele Hersteller eine breite Produktpalette an unterschiedlichen Qualitätsstufen an, wodurch eine Klassifizierung aufgrund dieses Merkmales nicht eindeutig möglich ist. Deshalb ist eine Bewertung nur aufgrund des Aufbaues des Objektes möglich. Die Bewertungskriterien sind in Tabelle 12 ersichtlich. Für den Unterpunkt Matratze wird aufgrund des Aufbaus eine gesonderte

Erläuterung angeführt. Die grundsätzliche Unterteilung erfolgt in Allgemein, Schreibtischsessel und Matratze.

Matratzen

Im Hinblick auf die Durchlüftung wird dieses Instandhaltungsobjekt - wie in Tabelle 12 dargestellt - bewertet. Federkernmatratzen weisen die beste, Kaltschaummatratzen eine gute und normale Schaumstoffmatratzen eine schlechte Durchlüftung auf. Die Anschaffungskosten für eine Federkern- bzw. Kaltschaummatratze liegen bei etwa 250 Euro. Aufgrund von Hygienebedingungen ist die Lebensdauer dieser beiden Objekte auf acht bis zehn Jahre begrenzt. Eine normale Schaumstoffmatratze weist dagegen eine Lebensdauer von nur zwei bis drei Jahren auf. Der Anschaffungspreis beträgt etwa 100 Euro. Hinzuzufügen ist, dass diese Matratzenausführung in Studierendenheimen aufgrund der schlechten Durchlüftung, nicht optimal ist. Außerdem ist die zusätzliche Benutzung von Matratzenauflagen bei allen Qualitätsstufen aufgrund der Hygiene empfehlenswert.⁹⁹

Qualitätseinteilung

Die angeführten Bewertungskriterien werden in diesem Abschnitt nicht näher erläutert. Die Einteilung der Qualitätsstufen ist in Tabelle 12 dargestellt. Zur Erreichung einer gewissen Qualitätsstufe muss das Instandhaltungsobjekt sämtliche farblich markierten Ausführungen (wenn vorhanden) erfüllen. Dabei entspricht die rote Markierung den Anforderungen für die Qualitätsstufe A und die gelbe Hinterlegung den Mindestvoraussetzungen der Stufe B. Werden die farblich hinterlegten Bewertungskriterien nicht erfüllt, so ist das Produkt mit der Qualitätsstufe C zu beurteilen. Eine Besonderheit ist im Hinblick auf die Kastenbeschläge hinzuzufügen. Diese werden, sobald sie von den Herstellern Blum, Hettich oder Grassl hergestellt sind, mit der Qualitätsstufe A bewertet. Weitere Hersteller werden anhand der Form beurteilt. Eine Erweiterung der bestehenden Herstellerliste ist möglich.

Qualität/Bewertungskriterium	A	B	C
Verwendetes Material	Platten aus Vollholz	Pressspanplatten Klassifizierung E1	Pressspanplatten mit schlechterer Klassifizierung als E1
Beschichtung	Beschichtet	Beschichtet	Foliiert
Kanten	ABS oder aufgeleimte Kante (bei Vollholz)	Furniert	Bügelkanten/ Folienkanten
Türblattstärke	Ab 22mm	<22mm und >20mm	Unter 20mm

⁹⁹ Vgl. Experteninterview Baier Punkt 9.1.10

Verschraubungen/ Verbindungselemente		Metall	Kunststoff	
Fachträger		Breite Auflage	Dicke Zylinderform (ab 5 mm)	Dünne Zylinderform (etwa 3mm bzw. unter 5 mm)
Kastenbeschläge	Qualitätsprodukt	Blum, Hettich, Grassl		
	Form (weitere Hersteller)	voll ausgefüllt	Nicht ausgefüllt (ev. Öffnungen)	
	Dämpfer und Selbstschließer	Pluspunkt		
Anzahl Kasten- beschläge	Türblatthöhe ab 2m	4	Weniger als 4	
	Türblatthöhe ab 1,5m	3	Weniger als 3	
	Türblatthöhe unter 1,5m	2	Weniger als 2	
Führungs- schiene	Material	Metall	Kunststoff	
	Laufruhe	Ruhig	Unruhig	
	Türschließer	Pluspunkt		
Schreib- tisch- sessel	Material Grundkörper	Metall	Kunststoff	
	Anzahl Schreibtischfüße	5	5	Weniger als 5
Matratze	Material	Federkern	Kaltschaum	Schaumstoff

Tabelle 12: Bewertungskriterien/Klassifizierungen „Von der Akademikerhilfe zur Verfügung gestelltes Mobiliar“¹⁰⁰

Anschaffungskosten und Instandsetzungsdauer

Wie bereits erwähnt, werden in der Akademikerhilfe vorrangig Sonderanfertigungen verwendet. „Von der Akademikerhilfe zur Verfügung gestelltes Mobiliar“ ist durch eine große Anzahl an möglichen Ausführungen geprägt, wodurch eine Preisschabschätzung schwierig ist. Die von der Akademikerhilfe vorgegebenen Wertangaben sind in Tabelle 13 ersichtlich

Als Referenzwert für den Unterpunkt „Allgemein“ wird der Anschaffungspreis in Relation zur Qualitätsstufe A berechnet. Qualität B ist im Vergleich zur Qualität A um etwa zwanzig Prozent günstiger und ein Objekt der Qualität C um etwa 30% in Bezug zu Qualität A.¹⁰¹ Für die Wirtschaftlichkeitsrechnung wird in dieser Arbeit von einem Referenzanschaffungswert für die Qualitätsstufe A, „Allgemein“ von 200 Euro ausgegangen.

¹⁰⁰ In Anlehnung an Experteninterview Metzl Punkt 9.1.2 und Experteninterview Cermak Punkt 9.1.4

¹⁰¹ Vgl. Experteninterview Metzl Punkt 9.1.3

Qualität/Bewertungskriterium		A	B	C
Allgemein	Anschaffungskosten [€]	[200]	-20%	-30%
	Instandsetzungsdauer [h]	0,75	0,75	0,75
Schreibtisch- sessel	Anschaffungskosten [€]	300	200	70
	Instandsetzungsdauer [h]	0,25	0,25	0,5
Matratze	Anschaffungskosten [€]	250	250	100
	Instandsetzungsdauer [h]	0,25	0,25	0,25

Tabelle 13: Anschaffungskosten und Instandsetzungsdauer „Von der Akademikerhilfe zur Verfügung gestelltes Mobiliar“¹⁰²

Lebensdauer

Angaben der Lebensdauer sind am Beispiel der Akademikerhilfe aufgrund der Anzahl und der mehrheitlich maßgefertigten Objekte durch Herstellerangaben nicht möglich. Weitere Angaben zur Lebensdauer sind unter Punkt 4.3 ersichtlich.

Wartung

Die notwendigen Wartungsmaßnahmen sind in Tabelle 14 zusammengefasst. Das „Von der Akademikerhilfe zur Verfügung gestellte Mobiliar“ wird in die Unterpunkte Allgemein, Schreibtischsessel und Matratze unterteilt. Beim Unterpunkt Allgemein weisen die qualitativ höherwertigen Objekte ein größeres Wartungsintervall, eine geringere Wartungsdauer sowie -kosten auf. Im Gegensatz dazu verzeichnen die qualitativ geringwertigeren Produkte ungünstigere Angaben. Der Unterpunkt Schreibtischsessel weist bei Qualität A und C keine Wartungsmaßnahmen auf. Bei Qualität B ist mit Wartungen im Intervall von vier Jahren zu rechnen. Im Zuge dessen sind zusätzliche Kosten in der Höhe von zwei Euro zu berücksichtigen. Die Wartungsdauer beträgt etwa eine halbe Stunde.

¹⁰² In Anlehnung an Experteninterview Metzl Punkt 9.1.3 und Experteninterview Baier Punkt 9.1.10

Qualität/Bewertungskriterium		A	B	C
Allgemein	Wartungsintervall [Jahre]	5	2	1
	Wartungsdauer [h]	0,25	0,5	0,75
	Zus. Wartungskosten [€]	0	3	10
Schreibtisch- stisch- sessel	Wartungsintervall [Jahre]	0	4	0
	Wartungsdauer [h]	0	0,5	0
	Zus. Wartungskosten [€]	0	2	0
Matratze	Wartungsintervall [Jahre]	0	0	0
	Wartungsdauer [h]	0	0	0
	Zus. Wartungskosten [€]	0	0	0

Tabelle 14: Wartung „Von der Akademikerhilfe zur Verfügung gestelltes Mobiliar“¹⁰³

Entsorgungskosten

Für die Entsorgung des „von der Akademikerhilfe zur Verfügung gestellten Mobiliars“ ist eine dreiviertel Arbeitsstunde einzuberechnen. Dabei fallen keine zusätzlichen Kosten an.¹⁰⁴

Zusammenfassung

Die schadensorientierte Instandhaltung eignet sich optimal für das Instandhaltungsobjekt „von der Akademikerhilfe zur Verfügung gestelltes Mobiliar“. Dies ist auf die geringen Folgekosten, die durch einen Ausfall erzeugt werden, zurückzuführen. Außerdem ist die Lebensdauer stark von der jeweiligen Bewohnung abhängig. Diese ist, wie unter Punkt 2.3.2 angeführt, stark von den individuellen Personen abhängig.

4.1.2 Boden/Decke/Wände

Die Unterteilung dieses Instandhaltungsobjekts erfolgt in die Untergruppen Boden sowie Decke und Wände. Wobei in diesem Abschnitt ausschließlich die Gebäudeinnenseite betrachtet wird. Unter Berücksichtigung von Normen werden die Produktspezifikationen einzeln für jedes Produkt erläutert. Anschließend werden die Qualitätseinteilung, Anschaffungskosten, Instandsetzungsdauer, Wartung und Entsorgung für die einzelnen Untergruppen gemeinsam dargestellt. Produkte, die in beiden Untergruppen (Boden, Decke und Wände) enthalten sind, finden nur in der Untergruppe Boden Beachtung. In Abhängigkeit von den verwendeten Produkten werden die einzelnen Untergruppen erneut unterteilt (nähere Details dazu sind in den jeweiligen Untergruppen zu finden).

¹⁰³ Vgl. Experteninterview Metzl Punkt 9.1.3

¹⁰⁴ Vgl. Experteninterview Metzl Punkt 9.1.3

Wie bereits in Punkt 3 dargestellt, gibt es innerhalb der Akademikerhilfe eine große Vielfalt an Zimmertypen. Diese besitzen neben unterschiedlicher Kategorien auch verschiedene Raumgrößen. Aufgrund dessen ist kein direkter Vergleich der Raumgrößen möglich. Daher wird für dieses Instandhaltungsobjekt „Boden/Decke/Wände“ eine Beurteilung nach Quadratmeter herangezogen. Demzufolge sind zum einen Vergleiche von unterschiedlichen Zimmergrößen möglich. Zum anderen können sämtliche anfallende Kosten für alle Zimmertypen berechnet werden.

Klassifizierung Boden

Elastische, textile und Laminat-Bodenbeläge

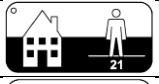
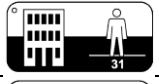
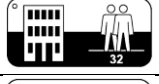
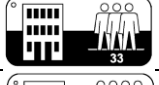
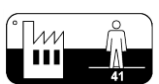
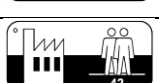
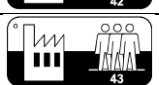
Klasse	Symbol	Verwendungsbereich	Beschreibung
Wohnen			Bereiche, die für die private Nutzung vorgesehen sind
21		Mäßig/gering	Bereiche mit geringer oder zeitweiser Nutzung
22		Normal/mittel	Bereiche mit mittlerer Nutzung
22+		Normal	Bereiche mit mittlerer bis intensiver Nutzung
23		Stark	Bereiche mit intensiver Nutzung
Gewerblich			Bereiche, die für die öffentliche und gewerbliche Nutzung vorgesehen sind
31		Mäßig	Bereiche mit geringer oder zeitweiser Nutzung
32		Normal	Bereiche mit mittlerer Nutzung
33		Stark	Bereiche mit starker Nutzung
34		Sehr stark	Bereiche mit intensiver Nutzung
Leichtindustrie			Bereiche, die für die Nutzung in der Leichtindustrie vorgesehen sind
41		Mäßig	Bereich, in denen die Arbeit hauptsächlich sitzend durchgeführt wird und in denen gelegentlich leichte Fahrzeuge genutzt werden
42		Normal	Bereiche, in denen die Arbeit hauptsächlich stehend ausgeführt wird und/oder mit Fahrzeugverkehr
43		Stark	Andere Bereiche der Leichtindustrie

Tabelle 15: Klassifizierung elastische, textile und Laminat-Bodenbeläge¹⁰⁵

¹⁰⁵ DIN EN ISO 10874:2012-04, S5

In Tabelle 15 erfolgt gemäß der Norm die Klassifizierung der betrachteten Bodenbeläge. Im Besonderen wird dabei auf drei Klassen hingewiesen: Wohnen, Gewerblich und Leichtindustrie. Die betrachteten Flächen berücksichtigen weder den Fahrzeugverkehr noch industrielle Tätigkeiten. Deshalb ist die Klasse Leichtindustrie nicht anwendbar.

Die zwei weiteren Klassen werden in die Untergruppen 21 bis 34 unterteilt. Die erstgeschriebene Ziffer dient dabei als Identifikation der übergeordneten Klasse (2 für Wohnen, 3 für Gewerblich und 4 für Leichtindustrie). Die zweite Ziffer spiegelt die nachfolgende Reihung in den einzelnen Kategorien wider (1 für mäßig bzw. leicht, 2 für normal bzw. mittel, 3 für stark, 4 für sehr stark und als Ausnahme 2+ für den Bereich Wohnen mit Wertung normal). Zur besseren Übersicht wird jeder Ziffernkombination ein Symbol zugeordnet.

Keramische Fliesen und Platten für Boden, Wand und Decke

Die Klassifizierung der keramischen Fliesen und Platten erfolgt anhand mehrerer Gütemerkmale. Diese Merkmale werden in drei Hauptgruppen eingeteilt: Abmessungen und Oberflächenbeschaffenheit, physikalische Eigenschaften und chemische Eigenschaften. In dieser Arbeit liegt das Hauptaugenmerk auf der physikalischen Eigenschaft – Widerstand gegen Oberflächenverschleiß (Abriebbeständigkeit). Zudem werden ausschließlich glasierte keramische Fliesen und Platten betrachtet.¹⁰⁶

Die Widerstandsfähigkeit gegen Oberflächenverschleiß wird bei glasierten keramischen Fliesen und Platten in sechs Klassen eingeteilt. Die Gliederung verläuft von Klasse null bis Klasse fünf. Klasse null weist schon bei geringer Beanspruchung sichtbare Veränderungen an der Oberfläche auf. Die höchste Klasse (Klasse fünf) ist im Gegensatz dazu widerstandsfähiger.¹⁰⁷

Mögliche Anwendungsgebiete sind in Tabelle 16 angeführt. Bezugnehmend auf die Quelle sind keine näheren Angaben zum Anwendungsbereich der niedrigsten Klasse (Klasse null) angeführt.

¹⁰⁶ DIN EN 14411:2012-12, S10ff

¹⁰⁷ DIN EN ISO 10545:1999-7, S7

Klasse	Abriebklasse	Anwendungsbereich
1	sehr niedrig	nur Wand
2	niedrig	Badezimmer, Duschen, (Privat)
3	mittel	privater Wohnbereich
4	hoch	Eingänge, Flure u. Küchen im Wohnbereich und Terrassen
5	sehr hoch	für Läden, Gastronomie, Eingangshallen in Hotels u. Banken, sehr hoch in Hallen-Bereichen

Tabelle 16: Klassifizierung und Anwendungsbereiche glasierte Fliesen und Platten¹⁰⁸

Holzboden

Die grundsätzliche Einteilung des Holzbodens erfolgt in Massiv- und Mehrschichtparkett. Der Massivparkett besteht aus einem Holzstück und besitzt eine Dicke zwischen 8 und 25 Millimetern. Der Mehrschichtparkett besteht aus zwei oder mehreren Holzlagen. Der große Vorteil von Parkettböden ist, dass teilweise einzelne Elemente getauscht bzw. der Boden nach der Benutzung (Beschädigung) bearbeitet werden kann. Im Zuge der Bodenbearbeitung wird dieser zunächst geschliffen und anschließend eine Bodenbehandlung durchgeführt. Bei diesem Schleifenvorgang werden etwa 0,7 Millimeter der Nutzholzstärke (siehe Definition im nachfolgenden Punkt) abgetragen. Die Nutzschichtdicke muss laut dem Schweizerischen Hauseigentümer Verband mindestens 2,5 Millimeter betragen, um ein Erwartungsalter von 40 Jahren erreichen zu können. Aufgrund des geringen Abtrags bei einem Schleifvorgang besitzen Parkettböden, mit einer Nutzholzstärke von sechs bis acht Millimetern, eine Lebensdauer von mehreren Generationen.¹⁰⁹

Nutzholzstärke

Die Nutzholzstärke ist bei Massivparkett jener Bereich, der über der Nut/Kamm-Verbindung liegt. Die darunterliegenden Abschnitte sind nicht als Oberflächenschicht verwendbar. Bei Mehrschichtparkett ist die Nutzholzstärke jener Bereich, der als Decklagenstärke eingearbeitet ist. Holzböden mit einer geringeren Nutzholzstärke als 2,5 Millimeter, oder einer Furnier aus Echtholz als oberste Schicht, werden als Echtholz- bzw. Furnierböden bezeichnet.¹¹⁰

Holzstärke

Die Messung der Härte der jeweiligen Holzart erfolgt mithilfe der Brinell-Methode. Je höher der ermittelte Wert, desto härter ist das Holz. Bei weichen Holzarten, wie z.B. Fichte, entstehen leicht Kerben und Löcher. Harthölzer wie beispielsweise die Eiche

¹⁰⁸ Vgl. Raiffeisen - Lagerhaus Mostviertel Mitte eGen, Fliesen, <http://www.lagerhaus-mostviertelmitte.at/alles-fliese+2500+1171917> (Gelesen am: 27.12.2014)

¹⁰⁹ Vgl. Interessensgemeinschaft der Schweizerischen Parkett-Industrie, Pflege Reinigung, <http://www.parkett-verband.ch/de/Pflege-Reinigung> (Gelesen am: 16.02.2015)

¹¹⁰ Vgl. Interessensgemeinschaft der Schweizerischen Parkett-Industrie, Merkblatt 37 (Ausgabe 02/13), <http://www.holz-parkett.ch/de/Merkblaetter> (Gelesen am: 16.02.2015)

weisen dagegen einen hohen Widerstand gegen das mechanische Eindringen von Gegenständen auf (siehe Einteilung Tabelle 17).¹¹¹

Bezugnehmend auf die Brinell-Methode stammen die Wertangaben von häufig verwendeten Holzarten von der Firma Gunreben GmbH & Co. KG und sind in der Tabelle 17 angeführt.

Holzart	Härte in N/mm ²
Ahorn europäisch	30
Ahorn kanadisch	34
Birke europäisch	22
Birke kanadisch	40
Birnbaum	32
Buche	34
Erle	12
Roteiche	34
Brauneiche	34
Fichte	12
Hainbuche/Weißbuche	36
Jatoba (Südamerika)	41
Kiefer	19
Kirschbaum europäisch	29
Kirschbaum amerikanisch	25
Lärche	19
Nussbaum europäisch	32
Nussbaum amerikanisch	26
Wenige Zentralafrika	40

Tabelle 17: Angabe der Holz Härte¹¹²

Die Lebensdauerangaben der einzelnen Qualitätsstufen werden von der Interessensgemeinschaft der Schweizerischen Parkett-Industrie wie folgt angegeben (siehe Tabelle 18).

Qualitätsstufe	Lebensdauer
Qualität A	>60 Jahre
Qualität B	40-60 Jahre
Qualität C	20 Jahre

Tabelle 18: Lebensdauerangabe Instandhaltungsobjekt Holzboden¹¹³

¹¹¹ Vgl. Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Holz, <http://www.uni-duesseldorf.de/MathNat/Biologie/Didaktik/Holz/dateien/eigen.html> (Gelesen am: 16.02.2015)

¹¹² Vgl. Gunreben GmbH & Co. KG, Holz Härte Brinell, <http://www.gunreben.de/index.php/holzhe-brinellhe-informationen-299> (Gelesen am: 16.02.2015)

¹¹³ Vgl. Interessensgemeinschaft der Schweizerischen Parkett-Industrie, Merkblatt 37 (Ausgabe 02/13), <http://www.holz-parkett.ch/de/Merkblaetter> (Gelesen am: 16.02.2015)

Wartung – speziell für Holzboden

Eine Oberflächenbehandlung ist – je nach Anwendungsbereich – nach unterschiedlichen Zeitdauern erforderlich. Für einen privaten Wohnbereich ist dies alle zwölf bis fünfzehn Jahre notwendig. Bei vermieteten Objekten ist aufgrund der erhöhten Abnutzung, eine Oberflächenbehandlung alle zehn bis zwölf Jahr optimal.¹¹⁴

Wartungsintervalle und -dauern werden nach Einschätzung des Technischen Koordinators, anhand der Qualitätsstufenunterteilung durchgeführt. In Tabelle 19 sind auch zusätzlich anfallende Kosten für die Wartung dargestellt.

Qualitätsstufe	Wartungsintervall [Jahre]	Wartungsdauer [h]	zus. Wartungskosten [€]
Qualität A	14	1	5
Qualität B	8	1	5
Qualität C	5	1	5

Tabelle 19: Wartung Instandhaltungsobjekt Holzboden¹¹⁵

Qualitätsstufe	Wartungsintervall		
	[Jahre]		
	Metzl	Schweizerische Interessengemeinschaft	gewählt
Qualität A	14	12-15	14
Qualität B	8	12-15	10
Qualität C	5	12-15	5

Tabelle 20: Vergleich Wartungsmaßnahmen Holzboden¹¹⁶

In Tabelle 20 ist der direkte Vergleich der beiden Quellen zu den Wartungsintervallen beim Instandhaltungsobjekt Holzboden angeführt. Tabelle 19 zeigt, dass für Qualität A ein Wartungsintervall von 14 Jahren vorgesehen ist. Dieser Wert entspricht in etwa der Vorgabe der Interessengemeinschaft der Schweizerischen Parkett-Industrie (zwölf bis fünfzehn Jahre im privaten Wohnbereich, im Bereich der Vermietung zehn bis zwölf Jahre). Die Auswahl wurde auf vierzehn Jahre beschränkt. Qualität B weist ein geringeres Wartungsintervall von acht Jahren auf (siehe Tabelle 19). Mit den Vergleichswerten der Interessengemeinschaft der Schweizerischen Parkett-Industrie wird dieser Wert auf zehn Jahre angehoben. Wertangaben zu Instandhaltungsobjekten der Qualitätsstufe C werden vom Technischen Koordinator übernommen. Hinzuzufügen ist, dass die Wartung ähnlich wie die Lebensdauer sehr stark von der Abnutzung (Bewohnung) abhängig ist und es sich damit nur um

¹¹⁴ Vgl. Interessengemeinschaft der Schweizerischen Parkett-Industrie, Merkblatt 37 (Ausgabe 02/13), <http://www.holz-parkett.ch/de/Merkblaetter> (Gelesen am: 16.02.2015)

¹¹⁵ Vgl. Experteninterview Metzl Punkt 9.1.3

¹¹⁶ In Anlehnung an Metzl (Punkt 9.1.3) und Interessengemeinschaft der Schweizerischen Parkett-Industrie, Merkblatt 37 (Ausgabe 02/13), <http://www.holz-parkett.ch/de/Merkblaetter> (Gelesen am: 16.02.2015)

Richtwerte handelt. Zum besseren Überblick sind alle relevanten Werte für die Wartung in Tabelle 21 dargestellt.

Qualitätsstufe	Wartungsintervall [a]	Wartungsdauer [h]	Zus. Wartungskosten [€]
Qualität A	14	1	5
Qualität B	10	1	5
Qualität C	5	1	5

Tabelle 21: Auswahl Wartung Instandhaltungsobjekt Holzboden¹¹⁷

Wände und Decken

In diesem Abschnitt werden Bewertungskriterien von Wänden und Decken näher erläutert. Keramische Fliesen und Platten werden in diesem Abschnitt nicht erneut angeführt. Nähere Details sind im übergeordneten Punkt zu finden.

Wasserhaltige Beschichtungsstoffe

Eine Einteilung für wasserhaltige Beschichtungsstoffe ist aufgrund der Anwendung, dem Bindemitteltyp, Glanz, maximale Korngröße, Nassabriebbeständigkeit und Kontrastverhältnis möglich. Hauptaugenmerk wird in dieser Arbeit auf die Nassabriebbeständigkeit (die Beständigkeit gegen wiederholtes Reinigen der Beschichtung) und das Kontrastverhältnis gelegt. Die Nassabriebbeständigkeit wird in fünf Klassen (Abriebklasse eins bis fünf) eingeteilt. Je niedriger die Abriebklasse ist, umso größer ist die Beständigkeit gegen Abrieb. Das Kontrastverhältnis (Deckungsvermögen) wird in vier Klassen untergliedert. Klasse eins besitzt das größte Kontrastverhältnis und Klasse vier das Geringste. Zusätzlich wird Klasse eins als hoch deckend und Klasse zwei als gut deckend bezeichnet.¹¹⁸

Qualitätseinteilung

Wie unter Punkt 2.3.2 „Temporäres Wohnen Besonderheiten aus studentischer Sicht“ bereits erläutert, ist im studentischen Wohnbereich eine größere Abnutzung zu verzeichnen. Die Einteilung des Instandhaltungsobjektes Boden/Decke/Wände wird anhand der vorgestellten Klassifizierungsmerkmale vorgenommen (siehe Tabelle 22).

¹¹⁷ Eigene Darstellung

¹¹⁸ Vgl. DIN EN 13300:2011 S4ff

Qualität/Bewertungskriterium			A	B	C
Boden	Elastische, textile und Laminat Bodenbeläge		Klasse 32 oder höher	Klasse 23 bis 31	niedriger als Klasse 23
	Keramische Fliesen und Platten		Abrieb-klasse 4 oder höher	Abrieb-klasse 3	niedriger als Abrieb-klasse 3
	Holzboden	Holzhärte	$>30 \text{ N/mm}^2$	$\leq 30 \text{ N/mm}^2$ und $\geq 20 \text{ N/mm}^2$	$<20 \text{ N/mm}^2$
		Nutzholzstärke	$>6 \text{ mm}$	$\leq 6 \text{ mm}$ und $\geq 2,5 \text{ mm}$	$<2,5 \text{ mm}$
Wände Decken	Keramische Fliesen und Platten		Abrieb-klasse 3 oder höher	Abrieb-klasse 2	Abrieb-klasse 1
	Wasserhaltige Beschichtungsstoffe	Nassabriebbeständigkeit	Klasse 1	Klasse 2	niedriger als Klasse 2
		Kontrastverhältnis	Klasse 1	Klasse 2	niedriger als Klasse 2

Tabelle 22: Klassifizierung Boden/Decke/Wände¹¹⁹

Die Klassifizierung in Tabelle 22 ist für das Instandhaltungsobjekt Boden bis auf den Unterpunkt Holzboden eindeutig. Die Auswahl der Qualitätsstufe für Holzboden wird aufgrund nachfolgender Vorgehensweise bestimmt. Ist eines der beiden Bewertungskriterien, Holzhärte ($<20 \text{ N/mm}^2$) oder Nutzholzstärke ($<2,5 \text{ mm}$) erfüllt, so wird dieses Produkt automatisch als Qualität C eingestuft. Für weitere Einstufungen müssen ebenfalls beide Kriterien erfüllt sein. Wenn beispielsweise die Kriterien Nutzholzstärke von 7mm und Holzhärte von 25 N/mm^2 erfüllt sind, so ist dieses Objekt mit der Qualität B zu bewerten.

Wie bereits erklärt ist die Klassifizierung für das Instandhaltungsobjekt Wände/Decken für wasserhaltige Beschichtungsstoffe von zwei Bewertungskriterien abhängig. Dies sind die Nassabriebbeständigkeit sowie das Kontrastverhältnis. Für die Einstufung in die Qualitätsstufe A müssen sowohl die Nassabriebbeständigkeit als auch das Kontrastverhältnis die Klasse eins erfüllen. Die gleiche Vorgehensweise gilt für die Qualitätsstufe B. Die beiden Klassifizierungsmerkmale müssen mindestens Klasse zwei erreichen. Wird diese Klassifizierung nicht erfüllt, so ist dieses Produkt mit Klasse C zu bewerten.

¹¹⁹ Eigene Darstellung

Anschaffungskosten und Instandsetzungsdauer

Die Anschaffungskosten und die Instandsetzungsdauer für das Instandhaltungsobjekt „Boden/Decke/Wände“ wird pro Quadratmeter betrachtet.

Qualität/Bewertungskriterium		A	B	C
Elastische, textile und Laminat	Anschaffungskosten [€]	34	25	10
	Instandsetzungsdauer [h]	1	1	1
Keramische Fliesen und Platten Bodenbeläge	Anschaffungskosten [€]	47	28	15
	Instandsetzungsdauer [h]	2	2	2
Holzboden	Anschaffungskosten [€]	60	40	25
	Instandsetzungsdauer [h]	1	1	1
Keramische Fliesen und Platten Wand	Anschaffungskosten [€]	25	10	7
	Instandsetzungsdauer [h]	2	2	2
Wasserhaltige Beschichtungsstoffe	Anschaffungskosten [€]	1,15	0,55	0,3
	Instandsetzungsdauer [h]	0,5	0,5	0,75

Tabelle 23: Anschaffungskosten und Instandsetzungsdauer Boden/Decke/Wände¹²⁰

Lebensdauer

In diesem Bereich ist die Lebensdauer stark von der Bewohnung abhängig. Aufgrund dessen ist eine direkte Lebensdauerangabe durch den Hersteller für dieses Instandhaltungsobjekt nicht möglich. Im Gegensatz dazu sind für die Unterkategorie Holzboden in Tabelle 18 Lebensdauerangaben angeführt.

Wartung

Die notwendigen Wartungsangaben werden in Tabelle 24 zusammengefasst pro Quadratmeter dargestellt.

¹²⁰ Vgl. Experteninterview Metzl Punkt 9.1.3

Qualität/Bewertungskriterium		A	B	C
Elastische, textile und Laminat Bodenbeläge	Wartungsintervall [Jahre]	0	0	0
	Wartungsdauer [h]	0	0	0
	Zus. Wartungskosten [€]	0	0	0
Keramische Fliesen und Platten Bodenbeläge	Wartungsintervall [Jahre]	5	5	5
	Wartungsdauer [h]	0,5	0,5	0,5
	Zus. Wartungskosten [€]	2,5	2,5	2,5
Holzboden	Wartungsintervall [Jahre]	14	10	5
	Wartungsdauer [h]	1	1	1
	Zus. Wartungskosten [€]	5	5	5
Keramische Fliesen und Platten Wand	Wartungsintervall [Jahre]	5	5	5
	Wartungsdauer [h]	0,5	0,5	0,5
	Zus. Wartungskosten [€]	2,5	2,5	2,5
Wasserhaltige Beschichtungsstoffe	Wartungsintervall [Jahre]	0	0	0
	Wartungsdauer [h]	0	0	0
	Zus. Wartungskosten [€]	0	0	0

Tabelle 24: Wartung Boden/Decke/Wände¹²¹

Entsorgungskosten

Die Entsorgungsdauer und -kosten werden pro Quadratmeter angeführt. Für die Entsorgung ist eine Zeitdauer von bis zu einer dreiviertel Arbeitsstunde zu berücksichtigen (siehe Tabelle 25). Zusätzliche Entsorgungskosten sind dabei nicht zu erwarten.

¹²¹ Vgl. Experteninterview Metzl Punkt 9.1.3

Instandhaltungsobjekt	Entsorgungsdauer
Elastische, textile und Laminat	0,75
Keramische Fliesen und Platten Bodenbeläge	0,5
Holzboden	0,5
Keramische Fliesen und Platten Wand	0,5
Wasserhaltige Beschichtungsstoffe	0

Tabelle 25: Entsorgungskosten Boden/Decke/Wände¹²²

Zusammenfassung

Für das Instandhaltungsobjekt Boden/Decke/Wände ist eine schadensorientierte Instandhaltung vorgesehen. Dies ergibt sich aus den geringen Schadensfolgekosten.

Die angegebenen Lebensdauer- und Wartungsangaben fungieren als Richtwerte für die Wirtschaftlichkeitsrechnung und sind je nach Bewohnung unterschiedlich. Jedes Jahr gibt es eine Besichtigung. Im Zuge dessen können notwendige Wartungs- und Instandsetzungsmaßnahmen festgelegt werden.

4.1.3 Türen/Fenster

Für das Instandhaltungsobjekt Türen/Fenster werden in diesem Abschnitt ausschließlich Einstell- und Abdichtmaßnahmen sowie Inspektionen betrachtet. Die Instandsetzung wird lediglich im Zuge einer Generalsanierung durchgeführt. Deshalb erfolgt keine weitere Klassifizierung.

Türen

In der Akademikerhilfe sind neben herkömmlichen Türen, deren Funktion das Verschließen und Sperren von Räumen ist, auch Brandschutztüren (Feuer- und Rauchschuttschlüsse) eingebaut. Diese sind Bestandteile des Brandschutzkonzeptes und dürfen nicht gegen geringwertigere Objekte (Brandschutzklassifizierung) getauscht werden.

Viermal im Jahr müssen Brandschutztüren auf ihre Funktionsfähigkeit der Selbstschließ- und Feststelleinrichtungen geprüft werden. Zusätzlich sind die Freilaufschließer zu begutachten.¹²³

Fenster

Diese sind in den betrachteten Flächen die Schnittstelle zur Außenwelt und dadurch ein wichtiges Element, das zur Isolierung des gesamten Gebäudes beiträgt.

¹²² Vgl. Experteninterview Metzl Punkt 9.1.3

¹²³ Vgl. TRVB O 120 06, S14

Dichtungen an Fenstern müssen einmal im Jahr mit einem Dichtungspflegemittel behandelt werden. Dies verhindert, dass die Isolierfunktion beeinträchtigt wird. Die Beschläge an den Fenstern müssen ebenfalls einmal im Jahr mit einem Beschlägeöl gewartet werden. Damit kann die Abnutzung verringert werden.¹²⁴

Lebensdauer

Die Hersteller geben für das Instandhaltungsobjekt „Türen/Fenster“ keine Lebensdauer an.

Wartung

Generell sind Türen und Fenster einmal jährlich zu warten. Brandschutztüren müssen aufgrund ihrer Schutzfunktion vier Mal jährlich auf ihre Funktionsfähigkeit überprüft werden (Vorgabe Norm, siehe Türen). Die einzelnen Instandhaltungsobjekte sind zur besseren Übersichtlichkeit tabellarisch nach verschiedenen Qualitäts-/Bewertungskriterien gegenübergestellt (siehe Tabelle 26).

Qualität/Bewertungskriterium	Brandschutztür	Normale Tür	Fenster
Wartungsintervall [Jahre]	0,25	1	1
Wartungsdauer [h]	0,06	0,25	0,5
Zus. Wartungskosten [€]	0,125	0,5	0,5

Tabelle 26: Türen/Fenster notwendige Inspektion/Wartung¹²⁵

Zusammenfassung

Eine direkte Messung der Abnutzung dieses Instandhaltungsobjektes ist nicht möglich. Die planmäßigen Wartungen deuten dabei nicht auf eine Präventivstrategie hin, da keine Instandsetzung durchgeführt wird. Damit wird für dieses Objekt die schadensorientierte Instandhaltung mit zusätzlicher Wartung empfohlen.

4.1.4 Beleuchtung

Bei diesem Instandhaltungsobjekt steht ausschließlich das Leuchtmittel im Mittelpunkt der Betrachtung. Der Grundkörpertausch wird nur im Zuge einer Generalsanierung durchgeführt und somit nicht während der Nutzung des Gebäudes (bis zur Generalsanierung) berechnet.

In den letzten Jahren konnte im Leuchtmittelsektor bedeutende technologische Weiterentwicklungen verzeichnet werden. Das gegenwärtig am meisten verwendete und vor allem am stärksten beworbene Leuchtmittel ist die LED Technologie. Dazu ist im nachfolgenden Unterpunkt eine kurze Beschreibung angeführt.

¹²⁴ Vgl. Internorm International GmbH, Produkt Fragen, <http://www.internorm.com/at/tippsinfos/faq.html#c1110> (Gelesen am: 29.12.2015)

¹²⁵ In Anlehnung an Experteninterview Metzl Punkt 9.1.3 Experteninterview Internorm (Internorm International GmbH, Produkt Fragen, <http://www.internorm.com/at/tippsinfos/faq.html#c1110> (29.12.2015))

Allgemein LED

Der signifikanteste Vorteil der LED (Licht-emittierende Diode) Technologie ist der geringe Verbrauch im Vergleich zu herkömmlichen Beleuchtungsmitteln. Der Energieverbrauch ist bei gleicher Beleuchtungsintensität um bis zu 85% niedriger als bei gewöhnlichen Beleuchtungsmitteln. Dies wird anhand Tabelle 27 deutlich hervorgehoben. Dabei werden herkömmliche Glühlampen mit LED Beleuchtungsmitteln verglichen. Im Zuge dessen wird die gleiche Leuchtkraft je betrachteter Zeile erzielt. Die angegebenen Werte spiegeln dabei den notwendigen Stromverbrauch (Angabe in Watt) der Produkte wieder.¹²⁶

Herkömmliche Glühlampe	OSRAM Superstar/Star Classic (LED)
15 Watt	2 Watt
25 Watt	4 Watt
40 Watt	6 Watt
60 Watt	10 Watt
75 Watt	12 Watt

Tabelle 27: Vergleich Beleuchtungsmitteln Glühlampe/LED¹²⁷

Ein weiterer Vorteil ist die lange Lebensdauer. Moderne LED Beleuchtungsmittel weisen eine Lebensdauer von rund 40.000 Stunden auf. Ein detaillierter Lebensdauervergleich ist im Abschnitt unterhalb zu finden. Im Gegensatz zu Leuchtstoffröhren beginnen diese nicht zu flackern was einen weiteren Vorteil darstellt. Sicherheitstechnisch bieten LED Beleuchtungsmittel einen Schutz vor Wärmeentwicklung. Alte Glühbirnen entwickeln bereits nach kurzer Einschaltzeit hohe Temperaturen am Gehäuse. LED Beleuchtungsmittel erzeugen – im Gegensatz zu herkömmlichen Glühlampen – kaum Wärme.¹²⁸

Lebensdauervergleich und Angabe der Anschaffungskosten

In der Akademikerhilfe werden vorrangig Halogen- und Leuchtstofflampen verwendet. Zukünftig sollen sämtliche Beleuchtungsmittel auf LED Technologie umgestellt werden. In Tabelle 28 werden die Beleuchtungsmittel in die Untergruppen Allgemeinbeleuchtung und Leuchtstofflampen unterteilt. Dies ist aufgrund der großen Anzahl an unterschiedlichen Typen der Leuchtmittel erforderlich. In der Tabelle sind die Lebensdauer, der Stromverbrauch und die Anschaffungskosten angeführt.

¹²⁶ Vgl. OSRAM GmbH, Warum LED, http://led.osram.de/led_de/led-consumer/warum-led/index.jsp (Gelesen am: 15.01.2015)

¹²⁷ Vgl. OSRAM GmbH, Warum LED, http://led.osram.de/led_de/led-consumer/warum-led/index.jsp (Gelesen am: 15.01.2015)

¹²⁸ Vgl. OSRAM GmbH, Warum LED, http://led.osram.de/led_de/led-consumer/warum-led/index.jsp (Gelesen am: 15.01.2015)

Nr.	Technologie	Bezeichnung	Produkt-code	Lebens-dauer	Strom-verbrauch	Anschaffungs-kosten
	Technologie (Qualitätsstufe)			[Stunden]	[Watt]	[€]
Allgemeinbeleuchtung						
1	Halogen (C)	Osram Eco Superstar A	ECO SST CL A 46 W 230 V E27	2 000	46	2,10 €
2	LED (A)	Osram Parathom Classic A	A40 7W/827 E27 FR	15 000	8	7,99 €
3	Energiesparlampe (B)	Osram Dulux Superstar Classic P	DSST CL P 6W/825 E14	10 000	9	8,00 €
Leuchtstofflampen Vergleichswert mit 1200 mm						
4	Leuchtstoffröhre (C)	Osram Lumilux T8	L 36W/827	18 000	36	9,00 €
5	LED (A)	Osram SubstiTUBE Basic	ST8-HB4 21W/840 1200mm	40 000	21	34,90 €

Tabelle 28: Übersicht Beleuchtungsmittel¹²⁹

Anmerkung zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

Für die Wirtschaftlichkeitsrechnung wird eine Beleuchtungsdauer am Tag von etwa sechs Stunden geschätzt. Daraus resultiert eine Beleuchtungsdauer von 2190 Stunden pro Jahr.¹³⁰

Qualitätseinteilung

Die Qualitätseinteilung für das Instandhaltungsobjekt „Beleuchtung“ wird anhand des Energieverbrauches durchgeführt (siehe Tabelle 29). Die Angaben werden in die zwei Untergruppen Allgemeinbeleuchtung und Leuchtstofflampen gegliedert. Im Unterpunkt Leuchtstofflampe werden ausschließlich zwei Produkte in den Qualitätsstufen A und B angeführt. Dies lässt sich auf die geringe Anzahl an weiteren Qualitätsprodukten in diesem Segment zurückführen. Daher wird in diesem Punkt auf die Qualitätsstufe C verzichtet.

¹²⁹ In Anlehnung an Experteninterview Holzbauer Punkt 9.1.8

¹³⁰ Telefonische Anfrage Herr Metzl am 16.01.2015

Qualität/Bewertungskriterium	A	B	C
Allgemeinbeleuchtung	LED	Energiesparlampe	Halogen
Leuchtstofflampe	LED	Leuchtstoffröhre	keine Angabe

Tabelle 29: Zusammenfassung Beleuchtungsmittel und Qualitätseinteilung¹³¹

Anschaffungskosten, Instandsetzungsdauer und Stromverbrauch

Aus der unter dem vorigen Punkt angegebenen Beleuchtungsdauer pro Jahr, werden fortführende Angaben zu den Lebensdauern in Jahren zu den Produkten geschätzt (siehe Tabelle 30).

Die Berechnung der Lebensdauer wird wie folgt durchgeführt:

$$\text{Lebensdauer [Jahre]} = \frac{\text{Lebensdauer [Stunden]}}{\text{Beleuchtungsdauer pro Jahr} \left[\frac{h}{\text{Jahr}} \right]}$$

Formel 5: Berechnung Lebensdauer in Jahren¹³²

$$\begin{aligned} & \text{Stromverbrauch} \left[\frac{kWh}{\text{Jahr}} \right] \\ & = \frac{\text{Stromverbrauch [W]} * \text{Beleuchtungsdauer pro Jahr} \left[\frac{h}{\text{Jahr}} \right]}{1000} \end{aligned}$$

Formel 6: Berechnung Stromverbrauch pro Jahr¹³³

Qualität/Bewertungskriterium		A	B	C
Allgemein	Anschaffungskosten [€]	7,99	8	2,1
	Instandsetzungsdauer [h]	0,1	0,1	0,1
	Lebensdauer [Jahre]	7	5	1
	Stromverbrauch [kWh/Jahr]	17,52	19,71	100,74
Leuchtstofflampe	Anschaffungskosten [€]	34,9	9	-
	Instandsetzungsdauer [h]	0,1	0,1	-
	Lebensdauer [Jahre]	18	8	-
	Stromverbrauch [kWh/Jahr]	45,99	78,84	-

Tabelle 30: Anschaffungskosten, Instandsetzungsdauer, Lebensdauer und Stromverbrauch Beleuchtung¹³⁴

¹³¹ Eigene Darstellung

¹³² Eigene Darstellung

¹³³ Eigene Darstellung

¹³⁴ In Anlehnung an Experteninterview Holzbauer Punkt 9.1.9 und Experteninterview Metztl Punkt 9.1.3

Entsorgungskosten

Die Entsorgungskosten für ein Leuchtmittel fallen direkt beim Kauf an und liegen derzeit bei 0,14€ pro Beleuchtungsmittel.¹³⁵

Zusammenfassung

Die Kategorie „Beleuchtung“ ist ein dynamisches Instandhaltungsobjekt. Die Beleuchtungsdauer pro Tag kann nur geschätzt werden und ist je nach Bewohnung unterschiedlich. Aufgrund dessen ist keine Angabe bzw. Berechnung der Lebensdauer möglich. Daher wird für dieses Instandhaltungsobjekt die schadensorientierte Instandhaltungsstrategie priorisiert.

4.1.5 Kühl- und Gefrierschränke

In den letzten Jahren ist bei diesem Instandhaltungsobjekt ein erheblicher technologischer Wandel zuerkennen. In diesem Zusammenhang ist eine Verringerung des Energieverbrauchs zu verzeichnen.

Hinsichtlich der Befragung des Technischen Koordinators (siehe Punkt 9.1.2) ist hervorzuheben, dass bei Kühl- und Gefrierschränke eine Klassifizierung aufgrund des Energieverbrauches sinnvoll ist.¹³⁶

Kühl- und Gefrierschränke müssen in Energieeffizienzklassen eingeteilt werden. Dies wurde in Österreich durch die Produkte-Verbrauchsangabenverordnung 2011 – PVV 2011 (BGBl. II Nr. 232/2011) umgesetzt.¹³⁷

Von der EU-Kommission wurde eine neue delegierte Verordnung (EU) Nr. 1060/2010 erlassen. Diese beinhaltet eine Ergänzung zu der Richtlinie 2010/30/EU.

Die Verordnung (EU) Nr. 1060/2010 gilt auch für alle netzbetriebenen Haushaltskühlgeräte mit einem Inhalt zwischen zehn und 1500 Liter Nutzungsinhalt, wie sie in der Akademikerhilfe angewendet werden.¹³⁸

Wie in Abbildung 15 zu erkennen, muss folgende Etikettierung auf den Kühl- und Gefriergeräten angebracht sein. Dies beinhaltet neben der Energieeffizienzklasse den Stromverbrauch in kWh/Jahr (Angabe in kWh/annum).

¹³⁵ Vgl. Experteninterview Metzl Punkt 9.1.9

¹³⁶ Vgl. Experteninterview Metzl Punkt 9.1.2

¹³⁷ Vgl. Wirtschaftskammer Österreich, Energieeffizienz, https://www.wko.at/Content.Node/Service/Umwelt-und-Energie/Energie-und-Klima/Energieeffizienz/EU_Energielabel.html (Gelesen am: 30.12.2014)

¹³⁸ Vgl. delegierte Verordnung (EU) Nr. 1060/2010 der Kommission, S2

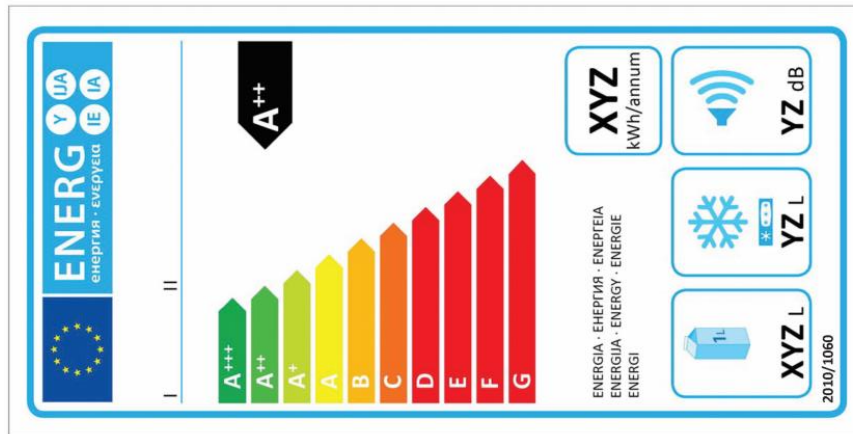


Abbildung 15: Energieeffizienzklassenangabe für Haushaltskühlgeräte¹³⁹

Die Energieeffizienzklassen werden in nachfolgende Kategorien eingeteilt. Zusätzlich sind diesen Werten folgende Energieeffizienzindizes zugeordnet:

Energieeffizienzklasse	Energieeffizienzindex (EEI)
A+++ (höchste Effizienz)	$EEI < 22$
A++	$22 \leq EEI < 33$
A+	$33 \leq EEI < 42$
A	$42 \leq EEI < 55$
B	$55 \leq EEI < 75$
C	$75 \leq EEI < 95$
D	$95 \leq EEI < 110$
E	$110 \leq EEI < 125$
F	$125 \leq EEI < 150$
G (geringste Effizienz)	$EEI \geq 150$

Tabelle 31: Energieeffizienzklassen ab 1. Juli 2014¹⁴⁰

Der Energieeffizienzindex stellt das Verhältnis zwischen dem jährlichen Energieverbrauch des betrachteten Haushaltskühlgerätes und seinem standardmäßigen jährlichen Energieverbrauch dar. Berechnet wird der jährliche Energieverbrauch, indem der Verbrauch 24 Stunden lang gemessen und anschließend mit 365 multipliziert wird. Daraus resultiert der Jahreswert. Der standardmäßige Wert ist abhängig vom Nutzungsinhalt sowie vom grundsätzlichen Aufbau des Gerätes. Mit diesen Faktoren können Vergleichswerte aus Tabellen ermittelt werden. Für weitere Berechnungen ist die Verordnung heranzuziehen.¹⁴¹

Die Qualitätseinteilung erfolgt mithilfe des Vergleiches von zwei Kühl- und Gefriergeräteherstellern, Liebherr-Haushaltsgeräte GmbH und der Firma Elektrabregenz.

¹³⁹ Delegierte Verordnung (EU) Nr. 1060/2010 der Kommission, S9

¹⁴⁰ Delegierte Verordnung (EU) Nr. 1060/2010 der Kommission, S30

¹⁴¹ Vgl. E-Mail Liebherr Info-Center, Punkt 9.1.5. delegierte Verordnung (EU) Nr. 1060/2010 der Kommission, S28

Nach Anfragen per E-Mail durch den Autor bieten beide genannten Hersteller verschiedene Kühl- und Gefriergeräte an. Die betrachteten Kühlschränke beschränken sich auf integrierbare Unterbaukühlschränke mit eingebautem Tiefkühlfach. Ausschließlich diese Geräte sind in den betrachteten Flächen in Gebrauch. Die angebotenen Geräte sind in Tabelle 32 angeführt. Die Einteilung nach Klassifizierungsmerkmalen erfolgt im Unterpunkt Qualitätseinteilung.

Vergleich

Produkt	Energieklasse	Stromverbrauch pro Jahr [kWh]	Anschaffungskosten [€]	Lebensdauer [Jahre]
Liebherr UIK 1424	A++	124	765,83 €	14
Liebherr UK 1524	A++	176	582,50 €	14
Liebherr UK 1414	A+	174	515,83 €	14
Elektrabregenz KTS 1145-3	A+++	93	419,17 €	10
Elektrabregenz KTS 1145-2	A++	139	325,83 €	10

Tabelle 32: Vergleich Kühlschränke Liebherr und Elektrabregenz¹⁴²

Beim Vergleich der Produkte der Firma Liebherr und Elektrabregenz (siehe Tabelle 32) zeigt sich, dass ausschließlich die Firma Elektrabregenz ein Produkt mit der Energieklasse A+++ anbietet. Im Hinblick auf das Fassungsvermögen sind die angeführten Geräte ähnlich. Bezugnehmend auf die Anschaffungskosten sind die Geräte von der Firma Elektrabregenz preisgünstiger. Allerdings ist die Lebensdauer bei Produkten der Firma Liebherr um vier Jahre höher.

Neubewertung

Eine Neubewertung bzw. Analyse der am Markt erhältlichen Geräte ist alle fünf Jahre zu empfehlen, da in diesem Sektor schnell Neu- bzw. Weiterentwicklungen zu verzeichnen sind. Somit können Technologiesprünge berücksichtigt und Kostenreduktionen erzielt werden.

Anmerkung Wirtschaftlichkeitsrechnung

Für die Wirtschaftlichkeitsrechnung werden die Wertangaben der Hersteller hinsichtlich der Anschaffungskosten und dem Energieverbrauch übernommen.

Qualitätseinteilung

Die Qualitätseinteilung (siehe Tabelle 33) erfolgt anhand der Energieklasse sowie dem jährlichen Stromverbrauch. Die Angaben bzgl. Anschaffungskosten wurden direkt vom Hersteller übernommen. In der Tabelle sind keine Hersteller angeführt, da die Werte durchschnittliche Angaben widerspiegeln sollen. Zudem handelt es sich bei

¹⁴² In Anlehnung an Experteninterview Liebherr Info-Center Punkt 9.1.5 und Produktkatalog elektrabregenz Stand- & Einbaugeräte, elektrabregenz Aktiengesellschaft, 1230 Wien, Pfarrgasse 77, Stand 04-2014, S20

den Anschaffungskosten um Richtwerte, die aus dem günstigsten Angebot je Energieklasse resultieren.

Qualitätseinteilung	Energie- klasse	Stromverbrauch pro Jahr	Preis	Lebens- dauer
A	A+++	93 kWh	419,17 €	10
B	A++	139 kWh	325,83 €	10
C	A+	174 kWh	515,83 €	14

Tabelle 33: Zusammenfassung Kühlgeräte inklusive Qualitätseinteilung¹⁴³

Instandsetzungsdauer

Die Instandsetzungsdauer für das Instandhaltungsobjekt „Kühl- und Gefriergeräte“ liegt für sämtliche Qualitätsstufen etwa bei einer dreiviertel Arbeitsstunde.¹⁴⁴

Entsorgungskosten

Kühl- und Gefriergeräte können kostenlos auf Mistplätzen bzw. beim Kauf eines neuen Gerätes direkt beim Händler entsorgt werden.¹⁴⁵ Daher sind keine zusätzlichen Entsorgungskosten zu berücksichtigen. Die Entsorgungsdauer ist bereits in der Instandsetzungsdauer inkludiert und wird daher nicht zusätzlich angeführt.

Zusammenfassung

Für dieses dynamische Instandhaltungsobjekt ist die schadensorientierte Instandhaltung als realisierbare Strategie vorgesehen. Die Lebensdauer der Geräte ist nur abschätzbar. In diesem Zusammenhang erweisen sich die Folgekosten im Falle eines Ausfalles ebenfalls als gering. Zusätzlich ist die Entwicklung am Markt, insbesondere in diesem Sektor, rasant, wie bereits unter dem Punkt Neubewertung erläutert worden ist. Damit können mögliche Einsparungen erreicht werden.

¹⁴³ Eigene Darstellung

¹⁴⁴ Vgl. Experteninterview Metzl Punkt 9.1.3

¹⁴⁵ Vgl. Magistratsabteilung 48 Wien, Elektrogeräte, <https://www.wien.gv.at/umwelt/ma48/beratung/muelltrennung/elektroaltgeraete.html> (Gelesen am: 11.02.2015)

4.1.6 Sanitäreinrichtungen

Das Instandhaltungsobjekt „Sanitäreinrichtungen“ wird aufgrund der großen Anzahl an zuordenbaren Produkten in folgende Unterkategorien eingeteilt: WC, Duschtasse, Duschwand, Waschbecken, Badewanne und Armaturen.

Auf die Besonderheiten der einzelnen Unterkategorien wird an dieser Stelle kein Bezug genommen.

Qualitätseinteilung

Aufgrund der hohen Vielfalt an unterschiedlichen Produkten sowie die komplexe Auswahl der Bewertungskriterien wird die Klassifizierung anhand von bestimmten Firmen (Markenprodukt) durchgeführt. Die angeführten Hersteller sind langjährige Partner der Akademikerhilfe und garantieren unter anderem für die Ersatzteilverfügbarkeit. Jene Firmen, die in dieser Auflistung nicht angeführt sind, werden vorab mit der Qualitätsstufe B bewertet. Hersteller können nach eingehender Prüfung durch den Technischen Koordinator in die Liste Markenprodukte (Qualität A) aufgenommen werden. Hervorzuheben ist der Unterpunkt Duschtasse, da dieser separat betrachtet wird. Im Zuge dessen werden zwei unterschiedliche Produkte für die Qualitätsstufe A aufgelistet, zum einen Duschtasse aus Stahl (Abkürzung A St) und andererseits eine Duschtasse aus Acryl (Abkürzung A).¹⁴⁶

Qualität/Bewertungskriterium	A St	A	B
Sanitär		Markenprodukt	restliche Produkte
Duschtasse	Markenprodukt und Stahltasse	Markenprodukt	restliche Produkte

Tabelle 34: Qualitätseinteilung Sanitär¹⁴⁷

Anschaffungskosten und Instandsetzungsdauer

Die Anschaffungskosten und die Instandsetzungsdauer werden für die Unterkategorien detailliert angegeben (siehe Tabelle 35). Wie bereits bei der Qualitätseinteilung erläutert, werden in diesem Abschnitt nur die Qualitätsstufen A St, A und B betrachtet.

¹⁴⁶ Vgl. Experteninterview Metzl Punkt 9.1.2 und Punkt 9.1.3

¹⁴⁷ Vgl. Experteninterview Metzl Punkt 9.1.2

Qualität/Bewertungskriterium		A St	A	B
WC	Anschaffungskosten [€]	-	115	70
	Instandsetzungsdauer [h]	-	3,5	3,5
Duschtasse	Anschaffungskosten [€]	57	90	35
	Instandsetzungsdauer [h]	4	4	4
Duschwand	Anschaffungskosten [€]	-	230	150
	Instandsetzungsdauer [h]	-	4	6
Waschbecken	Anschaffungskosten [€]	-	27	24
	Instandsetzungsdauer [h]	-	2,5	2,5
Badewanne	Anschaffungskosten [€]	-	128	100
	Instandsetzungsdauer [h]	-	4	4
Armaturen	Anschaffungskosten [€]	-	60	40
	Instandsetzungsdauer [h]	-	1,5	1,5

Tabelle 35: Anschaffungskosten und Instandsetzungsdauer Sanitär¹⁴⁸¹⁴⁸ Vgl. Experteninterview Metzl Punkt 9.1.3

Wartung

In Tabelle 36 sind die erforderlichen Wartungsintervalle, -dauern und die dabei zusätzlich anfallenden Kosten dargestellt.

Qualität/Bewertungskriterium		A St	A	B
WC	Wartungsintervall [Jahre]	-	15	5
	Wartungsdauer [h]	-	0,5	0,75
	Zus. Wartungskosten [€]	-	11	30
Duschtasse	Wartungsintervall [Jahre]	0	0	0
	Wartungsdauer [h]	0	0	0
	zus. Wartungskosten [€]	0	0	0
Duschwand	Wartungsintervall [Jahre]	-	6	2
	Wartungsdauer [h]	-	0,5	1
	Zus. Wartungskosten [€]	-	0	10
Waschbecken	Wartungsintervall [Jahre]	-	15	0
	Wartungsdauer [h]	-	0,5	0
	Zus. Wartungskosten [€]	-	9	0
Badewanne	Wartungsintervall [Jahre]	-	20	0
	Wartungsdauer [h]	-	3	0
	Zus. Wartungskosten [€]	-	50	0
Armaturen	Wartungsintervall [Jahre]	-	10	0
	Wartungsdauer [h]	-	0,5	0
	Zus. Wartungskosten [€]	-	10	0

Tabelle 36: Wartung Sanitär¹⁴⁹

Entsorgungskosten

Die Entsorgung des Instandhaltungsobjektes „Sanitäreinrichtungen“ entspricht einem Arbeitsaufwand von etwa einer halben Stunde. Ausgenommen hiervon sind

¹⁴⁹ Vgl. Experteninterview Metzl Punkt 9.1.3

Badewannen, da aufgrund der größeren Abmessungen erschwerte Arbeitsbedingungen entstehen. Der Aufwand für Badewannen liegt in etwa bei einer dreiviertel Arbeitsstunde. Alle Produkte dieses Instandhaltungsobjekts erzeugen keine zusätzlichen Entsorgungskosten.¹⁵⁰

Zusammenfassung

Die schadensorientierte Instandhaltung, mit zusätzlicher Wartung in vorgegebenen Intervallen, erweist sich als die optimale Strategie für dieses Instandhaltungsobjekt. Diese ist aufgrund des nicht prognostizierbaren Schadenseintritts anzuwenden.

4.1.7 Elektrische Einrichtungen

Zu den elektrischen Instandhaltungsobjekten gehören der Licht-, Lüftungsschalter (allgemein Schalter zur Steuerung eines elektrischen Stromkreises), Küchengeräte (ausgenommen Kühl- und Gefriergeräte) und Lüftungen.

Eine Klassifizierung dieser Objekte ist an dieser Stelle nicht notwendig. Beschädigungen bzw. Defekte an sichtbaren Elementen werden mit gleichen Produkten nachgerüstet. Das Innenleben dieser Instandhaltungsobjekte wird nur bei einer Beschädigung ausgetauscht, wobei hier keine wesentlichen Preis- bzw. Qualitätsunterschiede festzustellen sind. Eine besondere Wartung ist bei den Lüftungsfiltren notwendig. Diese müssen, je nach Einbaustelle, jährlich ausgewechselt werden.¹⁵¹

Das Instandhaltungsobjekt „Elektrische Einrichtungen“ wird in die Untergruppen Allgemein und Lüftungsanlagen unterteilt.

Anschaffungskosten und Instandsetzungsdauer

Die elektrischen Bauteile Unterpunkt Allgemein wurden aufgrund der hohen Anzahl nicht preislich bewertet. Zusätzlich liegen keine adäquaten Bewertungskriterien vor, was eine Bewertung ebenfalls erschweren würde.

Bei Berücksichtigung des Unterpunktes Lüftungsanlagen sind vor allem die vorhandenen Anschaffungskosten von etwa dreizehn Euro hervorzuheben. Die Instandsetzungsdauer beträgt 0,15 Arbeitsstunden.¹⁵²

Lebensdauer

Für dieses Instandhaltungsobjekt wurden bei den Herstellern keine Lebensdauerangaben eingeholt.

¹⁵⁰ Vgl. Experteninterview Metzl Punkt 9.1.3

¹⁵¹ Vgl. Experteninterview Metzl Punkt 9.1.1

¹⁵² Vgl. Experteninterview Metzl Punkt 9.1.3

Wartung

In der Akademikerhilfe werden die LüftungsfILTER der Lüftungsanlagen jährlich gereinigt, um damit eine Verlängerung der Lebensdauer auf zwei Jahre zu erreichen. Die Reinigung umfasst das Ausbauen, Waschen, Trocknen und anschließend Wiedereinbauen (die Dauer liegt etwa bei einer halben Arbeitsstunde).¹⁵³ Daraus resultiert ein jährliches Wartungsintervall mit einer Wartungsdauer von einer halben Stunde.

Zusammenfassung

Zusammenfassend ist für dieses Instandhaltungsobjekt, Unterpunkt Allgemein, die schadensorientierte Instandhaltung durchzuführen. Allerdings ist für den Unterpunkt Lüftungsanlagen eine Präventivstrategie vorgesehen. Im Zuge dessen ist alle zwei Jahre eine Instandsetzung durchzuführen. Zusätzlich ist jährlich eine Wartung (Reinigung) zu veranlassen.

4.1.8 Heizkörper

Das Instandhaltungsobjekt wird in die zwei Unterpunkte „Heizung Grundkörper“ und „Thermostat“ unterteilt.

Qualitätseinteilung

Aufgrund der kompakten Bauweise ist in diesem Abschnitt keine genaue Darstellung der Bewertungskriterien, wie unter Punkt 4.1.1, möglich. Bei diesem Objekt liegt der Fokus auf der Ersatzteilverfügbarkeit. Diese ist bei folgenden Markenprodukten gesichert, welche daher mit der Qualitätsstufe A bewertet werden. Namhafte Firmen für Heizkörper sind Vogel und Not, Stellrad und Kermi. Qualitativ hochwertige Thermostate werden von den Firmen Herz, Danfoss, Heimeier und Oventrop angeboten. Andere Hersteller werden ohne vorgehende Prüfung, durch den Technischen Koordinator der Akademikerhilfe, mit der Qualitätsstufe B bewertet. Qualitätsstufe C wird bei diesem Instandhaltungsobjekt nicht angeführt. Die Bewertungskriterien sind in Tabelle 37 dargestellt.¹⁵⁴

Qualität/Bewertungskriterium	A	B
Heizung Grundkörper	Vertragspartner Akademikerhilfe (Vogel und Not, Stellrad, Kermi)	Weitere Hersteller
Thermostat	Vertragspartner Akademikerhilfe (Herz, Danfoss, Heimeier, Oventrop)	Weitere Hersteller

Tabelle 37: Qualitätseinteilung Instandhaltungsobjekt Heizung¹⁵⁵

¹⁵³ Vgl. Experteninterview Metzl Punkt 9.1.2

¹⁵⁴ Vgl. Experteninterview Metzl Punkt 9.1.2

¹⁵⁵ Vgl. Experteninterview Metzl Punkt 9.1.2

Anschaffungskosten und Instandsetzungsdauer

Die Anschaffungskosten für Markenprodukte sowie für Produkte der Qualitätsstufe B sind in Tabelle 38 angeführt.

Qualität/Bewertungskriterium		A	B
Heizung Grundkörper	Anschaffungskosten [€]	130	80
	Instandsetzungsdauer [h]	1	1
Thermostat	Anschaffungskosten [€]	9	5
	Instandsetzungsdauer [h]	0,1	0,1

Tabelle 38: Anschaffungskosten und Instandsetzungsdauer Heizkörper¹⁵⁶

Lebensdauer

Für dieses Instandhaltungsobjekt sind keine Lebensdauerangaben von den jeweiligen Herstellern eingeholt worden.

Wartung

Die notwendigen Wartungsmaßnahmen sind in Tabelle 39 aufgelistet.

Qualität/Bewertungskriterium		A	B
Heizung Grundkörper	Wartungsintervall [Jahre]	1	1
	Wartungsdauer [h]	0,1	0,1
	Zus. Wartungsdauer [€]	0	0
Thermostat	Wartungsintervall [Jahre]	0	0
	Wartungsdauer [h]	0	0
	Zus. Wartungsdauer [€]	0	0

Tabelle 39: Wartung Heizkörper¹⁵⁷

Entsorgungskosten

Für das Instandhaltungsobjekt „Heizkörper“ Untergruppe „Heizung Allgemein“ fallen an dieser Stelle keine zusätzlichen Entsorgungskosten an. Die Entsorgungszeit beläuft sich auf etwa eine halbe Arbeitsstunde. Für den Unterpunkt „Thermostat“ sind keine Entsorgungskosten zu kalkulieren.¹⁵⁸

¹⁵⁶ Vgl. Experteninterview Metzl Punkt 9.1.3

¹⁵⁷ Vgl. Experteninterview Metzl Punkt 9.1.3

¹⁵⁸ Vgl. Experteninterview Metzl Punkt 9.1.3

Zusammenfassung

Die optimale Instandhaltungsstrategie für dieses Instandhaltungsobjekt ist die schadensorientierte Instandhaltung mit zusätzlicher Wartung in vorgegebenen Intervallen.

4.1.9 Brandmelder

In den Studierendenheimen der Akademikerhilfe sind neben Brandmeldeanlagen (automatische Brandmeldeanlage mit Weiterleitung an die Feuerwehr) auch Rauchwarnmelder („Heimrauchmelder“) installiert. Brandmelder, die in eine Brandmeldeanlage installiert sind, sind durch einen Bescheid vorgeschrieben. Bei beiden Meldearten handelt es sich um einen Teil des vorbeugenden Brandschutzes. Nachfolgend sind diese detailliert erläutert.

Brandmelder

Ab einer gewissen Rauch- bzw. Dampfkonzentration lösen diese Melder einen Brandalarm aus. Neben diesen „Rauchmeldern“ sind auch Temperaturmelder in den Heimen der Akademikerhilfe eingebaut. Sie lösen ab einer vorher festgelegten Temperatur einen Alarm aus. In diesem Zusammenhang erfolgt eine automatische Weiterleitung an die Brandmeldezentrale und diese leitet den Alarm schließlich an die Feuerwehr weiter.¹⁵⁹

Rauchwarnmelder „Heimrauchmelder“

Diese technischen Alarmierungseinrichtungen lösen ab einer festgelegten Rauch- bzw. Dampfkonzentration Alarm aus. Zusätzlich senden sie zur Alarmierung von anwesenden Personen ein lautes Alarmierungssignal aus. Eine Alarmweitermeldung wie beim Brandmelder gibt es hier nicht.¹⁶⁰

In der Akademikerhilfe werden Rauchwarnmelder von der Firma Schachermayer Typ Ei650 verwendet. Diese technischen Geräte werden mithilfe von Lithiumbatterien betrieben. Diese besitzen eine Lebensdauer von etwa zehn Jahren.¹⁶¹

Wartung

Brandmelder in Brandmeldeanlagen müssen jährlich durch einen befugten Fachkundigen (ggf. durch eine zertifizierte Wartungsfirma) instandgehalten werden. Eine staatlich akkreditierte Überwachungsstelle muss alle zwei Jahre eine Revision

¹⁵⁹ Vgl. Brandschutzordnung Akademikerhilfe Studierendenheim Pfeilgasse 3a; 1080 Wien, S3 (Gelesen am: 12.09.2014)

¹⁶⁰ Vgl. Brandschutzordnung Akademikerhilfe Studierendenheim Mozartstraße 61; 9020 Klagenfurt, S3 (Gelesen am: 07.08.2014)

¹⁶¹ Vgl. Schachermayer-Großhandelsgesellschaft m.b.H., Bauen, <http://www.schachermayer.at/sortiment/bauen/?s=26546> (Gelesen am: 30.12.2014)

durchführen.¹⁶² Die Stromversorgung dieser technischen Elemente erfolgt über einen Direktanschluss. Deshalb sind keine selbstständigen Wartungsmaßnahmen an Brandmeldern notwendig.

Bei Heimrauchmeldern begrenzen sich die Instandhaltungsmaßnahmen auf eine einmal jährliche Sichtkontrolle. Dabei werden sowohl der Zustand des Rauchwarnmelders als auch etwaige Manipulationen kontrolliert. Ein Batteriewechsel kündigt sich durch einen Signalton selbstständig an.

Instandhaltungsobjekt	Wartung/Revision
Brandmelder	einmal jährlich
Brandmelder	alle zwei Jahre Revision
Heimrauchmelder	einmal jährlich

Tabelle 40: Brandmelder notwendige Wartung Revision¹⁶³

Zusammenfassung

Zusammenfassend eignet sich für dieses Instandhaltungsobjekt die schadensorientierte Instandhaltung mit Wartungsintervallen am besten. Eine Einteilung in Qualitätsstufen ist an dieser Stelle nicht notwendig.

4.2 Zusammenfassung der Strategien

Wie bereits unter Punkt 2.4 detailliert erläutert, sind für Studierendenheime ausschließlich die schadensorientierte Instandhaltungs- und die Präventivstrategie anwendbar. Modernisierung ist bei allen Stufen möglich, ist jedoch in dieser Arbeit nicht explizit angeführt. Zur besseren Übersichtlichkeit sind in Tabelle 41 die erwähnten Instandhaltungsobjekte sowie die zugehörigen Instandhaltungsstrategien aufgelistet. Die Erläuterungen zu den einzelnen Objekten sind Punkt 4.1 zu entnehmen. Dabei ist zu erkennen, dass der Großteil aller betrachteten Objekte eine schadensorientierte Strategie verfolgt. Nur der Unterpunkt Lüftungsanlagen, beim Instandhaltungsobjekt elektrische Einrichtungen, wendet die Präventivstrategie an. Wartungsintervalle sind ebenso bei einem Großteil der Instandhaltungsobjekte einzuhalten bzw. zu berücksichtigen. Diese sind ebenfalls in der nachfolgenden Tabelle angeführt.

¹⁶² Vgl. TRVB O 120 2006 S6

¹⁶³ In Anlehnung an TRVB O 120 2006 S6 und Schachermayer-Großhandelsgesellschaft m.b.H., Bauen, <http://www.schachermayer.at/sortiment/bauen/?s=26546> (Gelesen am: 30.12.2014)

Instandhaltungsobjekt		Qualitätsstufe	Wartungsintervall	Schadensorientierte Strategie	Präventivstrategie
Von der Akademikerhilfe zur Verfügung gestelltes Mobiliar	Allgemein	alle	mit	x	
	Schreibtischstuhl	alle	mit	x	
	Matratze	alle	ohne	x	
Boden/Decke/Wände	Elastische textile und Lamine	alle	ohne	x	
	Keramische Fliesen und Platten Bodenbeläge	alle	mit	x	
	Holzboden	alle	mit	x	
	Keramische Fliesen und Platten Wand	alle	mit	x	
	Wasserhaltige Beschichtungsmittel	alle	ohne	x	
Türen/Fenster	Normale Tür	keine Einteilung	mit	x	
	Brandschutztür	keine Einteilung	mit	x	
	Fenster	keine Einteilung	mit	x	
Beleuchtung		alle	ohne	x	
Kühl- und Gefriergeräte		alle	ohne	x	
Sanitäreinrichtungen	WC	alle	mit	x	
	Dusche	alle	mit	x	
	Waschbecken	alle	mit	x	
	Badewanne	alle	mit	x	
	Armaturen	alle	mit	x	
Elektrische Einrichtungen	Allgemein	keine Einteilung	ohne	x	
	Lüftungsanlagen	keine Einteilung	mit		x
Heizkörper	Heizung Grundkörper	alle	mit	x	
	Thermostat	alle	mit	x	
Brandmelder		keine Einteilung	mit	x	

Tabelle 41: Übersicht Strategieauswahl der Instandhaltungsobjekte¹⁶⁴

4.3 Lebensdauer von Instandhaltungsobjekten

Nachfolgend sind etwaige Lebensdauerangaben den einzelnen Objekten in unterschiedlichen Qualitätsstufen zugeordnet. Die Lebensdauerwerte konnten mithilfe von Herstellerangaben, Literaturrecherche und durch Bereitstellung der Akademikerhilfe ermittelt und unter Punkt 4.3.4 zusammengefasst werden. In den folgenden Unterpunkten ist sowohl eine Analyse als auch Schlussfolgerung

¹⁶⁴ Eigene Darstellung

angeführt. Daraus sollen grundlegende Werte für die Wirtschaftlichkeitsrechnung hervorgehen.

4.3.1 Lebensdauerangaben durch Hersteller

Die Lebensdauerangaben der Hersteller wurden bereits teilweise unter Punkt 4.1 erläutert. Die Hersteller konnten zu einigen Instandhaltungsobjekten keine näheren Angaben zur Lebensdauer bekannt geben. Die bereits angeführten Werte aus Punkt 4.1 sind in Tabelle 42 zusammengefasst.

Instandhaltungsobjekt		Qualität	Lebensdauer
			Hersteller
Von der Akademikerhilfe zur Verfügung gestelltes Mobiliar	Allgemein	A	keine Angabe
		B	
		C	
	Schreibtischsessel	A	
		B	
		C	
	Matratze	A	8-10 Jahre
		B	8-10 Jahre
		C	2-3 Jahre
Boden/Decke/Wände			
Boden	Elastisch, textil, Laminat	A	keine Angabe
		B	
		C	
	Laminat gesondert	gesondert	keine Angabe
	Keramische Fliesen und Platten Bodenbeläge	A	keine Angabe
		B	
		C	
	Holzboden	A	>60 Jahre
		B	40-60 Jahre
C		20 Jahre	
Decke/Wände	Keramische Fliesen und Platten Wand	A	keine Angabe
		B	
		C	
	Wasserhaltige Beschichtungsstoffe	A	keine Angabe
		B	
		C	
Türen/Fenster			
Türen	Normale Tür	keine weitere Einteilung	keine Angabe
	Brandschutztür		
	Nur Zimmertürschloss		
Fenster	Fenster		keine Angabe

Beleuchtung			
Allgemein	LED	A	7 Jahre
	Energiesparlampe	B	5 Jahre
	Halogen	C	1 Jahr
Leuchtstofflampe	LED	A	18 Jahre
	Leuchtstoffröhre	B	8 Jahre
Kühl- und Gefriergeräte		A	10 Jahre
		B	10 Jahre
		C	14 Jahre
Sanitäreinrichtungen	WC	A	keine Angabe
		B	
	Duschtasse (Stahlbrausewanne)	A St	
	Duschtasse (Acryl)	A	
	Duschtasse (Acryl)	B	
	Duschwand	A	
		B	
	Waschbecken	A	
		B	
	Badewanne	A	
		B	
	Armaturen	A	
B			
Elektrische Einrichtungen	Allgemein	keine weitere Einteilung	keine Angabe
	Lüftungsanlagen		2 Jahre
Heizkörper	Allgemein	A	keine Angabe
		B	
	Thermostat	A	keine Angabe
		B	
Brandmelder		keine weitere Einteilung	keine Angabe

Tabelle 42: Lebensdauerangaben der Instandhaltungsobjekte nach Angaben der Hersteller¹⁶⁵

4.3.2 Lebensdauerangaben anhand von Literaturrecherche

Im Zuge der Literaturrecherche konnten unterschiedlich detaillierte Angaben gefunden werden. Die ermittelten Quellen sind in Tabelle 43, direkt im Vergleich zueinander, dargestellt. Dabei sind unterschiedliche Detaillierungsgrade ersichtlich. In Anlehnung an Hellerforth¹⁶⁶ wird die Wohnungseinrichtung nach Lebensdauer in unterschiedliche Kategorien untergliedert. In der betrachteten Literatur sind keine weiteren Details zur Qualitätseinteilung vorhanden. Gemäß Roos-Brachmann¹⁶⁷ ist eine vergleichsweise weniger detaillierte Auflistung von Lebensdauern für die

¹⁶⁵ In Anlehnung an Inhalte Punkt 4.1

¹⁶⁶ Hellerforth, 2009, S307ff

¹⁶⁷ Roos Brachmann, Verkehrswert S117f

betrachteten Objekte angeführt. In dieser sind keine Unterscheidungen anhand unterschiedlicher Qualitätsstufen und Preise dargestellt.

In der letzten Spalte „Ausgewählt“ in Tabelle 43 wird die selektierte Lebensdauer angegeben. Die Auswahl erfolgt dabei wie folgt: Mittelwertbildung, wenn je ein Wert pro Quelle vorhanden ist. Ist nur ein Wert angeführt, so wird dieser direkt übernommen.

Einrichtungsgegenstand	Lebensdauer nach Hellerforth ¹⁶⁸	Lebensdauer gemäß Roos Brachmann ¹⁶⁹	Ausgewählt
1 Bodenbeläge			
1.1 Textil Bodenbeläge (Nadelfilz + Spannteppiche)		keine Angabe	
Preisklasse I, mittlere Qualität, verlegt, 30-65 sfr/m ²	10 Jahre		10 Jahre
Preisklasse II, strapazierfähige Qualität, verlegt 66 bis 140 sfr/m ²	12 Jahre		12 Jahre
Naturfaserteppiche (Sisal-Kokos) verlegt, 80bis 110 sfr/m ²	12 Jahre		12 Jahre
Preisbasis 1.1.1993			
1.2 Keramische Bodenbeläge		40-60 Jahre	
Tonplatten	25 Jahre		30 Jahre
Keramikplatten	40 Jahre		40 Jahre
Klinker, unglasiert	50 Jahre		50 Jahre
Kunststeinplatten (Schiefer)	30 Jahre		30 Jahre
Natursteinplatten (Granit)	50 Jahre		50 Jahre
1.3 Übrige Bodenbeläge			
Novilon	15 Jahre	keine Angabe	15 Jahre
Kunststoffbeläge, Inlaid, PVC	20 Jahre	keine Angabe	20 Jahre
Linoleum	25 Jahre	keine Angabe	25 Jahre
Kork	25 Jahre	keine Angabe	25 Jahre
Parkett	40 Jahre	30-50 Jahre	40 Jahre
Parkettversiegelung	12 Jahre	keine Angabe	12 Jahre
2. Wand- und Deckenbeläge			
2.1 Tapeten			
Tapeten, mittlere Qualität	10 Jahre	keine Angabe	10 Jahre
Tapeten, strapazierfähig, sehr gute Qualität	15 Jahre	keine Angabe	15 Jahre

¹⁶⁸ Hellerforth, 2009, S307ff

¹⁶⁹ Roos Brachmann, Verkehrswert S117f

2.2 Maler- und Gipsarbeiten		5-10 Jahre	
Plastikabrieb, Chlosterputz	10 Jahre		10 Jahre
Dispersion, Mattfarbenanstrich	10 Jahre		10 Jahre
Blanc-fix, geweißelt	10 Jahre		10 Jahre
Holzwerk (Fenster, Türen), mit Öl- oder Kunstharz	20 Jahre		20 Jahre
Radiatoren/Heizwände, mit Kunstharzfarbe gestrichen	20 Jahre		20 Jahre
2.3 Holz- und Kunststoffmaterialien		keine Angabe	
Holztäfer, Lasur	20 Jahre		20 Jahre
Holztäfer, naturbelassen	40 Jahre		40 Jahre
Holztäfer, Deckfarbe	20 Jahre		20 Jahre
Sockelleisten, Kunststoff	20 Jahre		20 Jahre
Sockelleisten Buchen-/Eichenholz	40 Jahre		40 Jahre
3. Kücheneinrichtungen		keine Angabe	
Elektrische Herdplatten, konventionell	12 Jahre		12 Jahre
Glaskeramikkochfeld	15 Jahre		15 Jahre
Kochherd, Rechaud, Backofen	20 Jahre		20 Jahre
Mikrowellengerät	15 Jahre		15 Jahre
Kühlschrank	12 Jahre		12 Jahre
Tiefkühltruhe/-schrank	15 Jahre		15 Jahre
Geschirrspüler	15 Jahre		15 Jahre
Dampfabzug/Ventilator	15 Jahre		15 Jahre
4. Sanitäre Einrichtungen		keine Angabe	
Badewanne/Duschtasse, Guss/Stahl	50 Jahre		50 Jahre
Badewanne/Duschtasse, Emaillierung	20 Jahre		20 Jahre
Badewanne/Duschtasse Acryl	40 Jahre		40 Jahre
Duschtasse, keramisch	50 Jahre		50 Jahre
Lavabo, WC-Schüssel u. WC-Spülkasten sowie Bidet	50 Jahre		50 Jahre
Dusche/WC	20 Jahre		20 Jahre
Spiegelschrank, Kunststoff	15 Jahre		15 Jahre
Spiegelschrank, Aluminium	25 Jahre		25 Jahre
Hahn batterien in Küche, Bad o. WC/Dusche	20 Jahre		20 Jahre
Waschmaschine in Wohnung des Mieters	15 Jahre		15 Jahre
Warmwasserboiler in der Wohnung des Mieters	15 Jahre		15 Jahre

5. Heizung/ Cheminéeanlagen/Wärmerückgewinnung			
Thermostat-Radiatoren-Ventile	15 Jahre		15 Jahre
Gewöhnliche Radiatoren-Ventile	20 Jahre		20 Jahre
Elektronische Wärme-, Mengen-, Durchflusszähler	15 Jahre		15 Jahre
Verdunstungszähler, elektronisch	15 Jahre		15 Jahre
Verdunstungszähler, mechanisch	30 Jahre		30 Jahre
Aggregate für Warmluftcheminées/Wärmerück- gewinnung	20 Jahre		20 Jahre
Ventilatoren für Rauchabzug	20 Jahre		20 Jahre
Cheminéeöfen	25 Jahre		25 Jahre
6 Storen/Rollläden		allg. 20-30 Jahre	
Sonnenstoren, Stoffersatz	12 Jahre		16 Jahre
Lamellenstoren, Kunststoff	15 Jahre		17 Jahre
Lamellenstoren, Metall	25 Jahre		25 Jahre
Kunststoffrollläden	20 Jahre		20 Jahre
Holzrollläden	25Jahre		25Jahre
Metallrollläden	30 Jahre		30 Jahre
Gurte für Sonnenstoren und Rollläden	7 Jahre		7 Jahre
7. Türschlösser		allg. Türen 40- 80 Jahre	
Automatische Türschließenanlagen	20 Jahre		30 Jahre
Wohnungstürschlösser	20 Jahre		30 Jahre
Zimmertürschlösser	40 Jahre		40 Jahre

Tabelle 43: Auswahl und Vergleich der Lebensdauer der Instandhaltungsobjekte mithilfe von Literaturrecherche¹⁷⁰

Die in Tabelle 43 ausgewählten Lebensdauerwerte mithilfe von Literaturrecherche werden in Tabelle 44 den einzelnen Instandhaltungsobjekten sowie den angeführten Qualitätsstufen zugeteilt.

Instandhaltungsobjekt		Qualität	Lebensdauer
			Literatur
Von der Akademikerhilfe zur Verfügung gestelltes Möbiliar	Allgemein	A	keine Angabe
		B	
		C	
	Schreibtischsessel	A	
		B	
		C	
	Matratze	A	
		B	
		C	

¹⁷⁰ Eigene Darstellung

Boden/Decke/Wände			
Boden	Elastisch, textil, Laminat	A	12 Jahre
		B	10 Jahre
		C	keine Angabe
	Laminat gesondert	gesondert	30 Jahre
	Keramische Fliesen und Platten	A	40 Jahre
		B	
		C	
	Holzboden	A	40 Jahre
		B	
C			
Decke/Wände	Keramische Fliesen und Platten	A	wie Boden 40 Jahre
		B	
		C	
	Wasserhaltige Beschichtungsstoffe	A	10 Jahre
		B	
		C	
Türen/Fenster			
Türen	Normale Tür	keine weitere Einteilung	40-80 Jahre
	Brandschutztür		40-80 Jahre
	Nur Zimmertürschloss		40 Jahre
Fenster	Fenster		keine Angabe
Beleuchtung			
Allgemein	LED	A	keine Angabe
	Energiesparlampe	B	
	Halogen	C	
Leuchtstofflampe	LED	A	
	Leuchtstoffröhre	B	
Kühl- und Gefriergeräte		A	keine Angabe
		B	
		C	
Sanitäreinrichtungen	WC	keine weitere Einteilung	50 Jahre
	Duschtasse (Stahlbrausewanne)		50 Jahre
	Duschtasse (Acryl)		
	Duschtasse (Acryl)		
	Duschwand		keine Angabe
	Waschbecken		keine Angabe
	Badewanne		50 Jahre
	Armaturen		keine Angabe

Elektrische Einrichtungen	Allgemein	keine weitere Einteilung	keine Angabe
	Lüftungsanlagen		keine Angabe
Heizkörper	Allgemein	A	keine Angabe
		B	
	Thermostat	A	20 Jahre
		B	keine Angabe
Brandmelder		keine weitere Einteilung	keine Angabe

Tabelle 44: Zusammenfassung der Lebensdauer der Instandhaltungsobjekte aus der Theorie¹⁷¹

4.3.3 Lebensdauerangaben nach Information der Akademikerhilfe

Wie unter Punkt 2.3.2 bereits erwähnt, ist in Studierendenheimen – im Gegensatz zu vergleichbaren Wohneinheiten – mit einer höheren Abnutzung zu rechnen. In Tabelle 45 sind die Lebensdauerangaben hinsichtlich der einzelnen Qualitätsstufen nach Einschätzung des Technischen Koordinators angegeben und zusammengefasst.

Instandhaltungsobjekt		Qualität	Lebensdauer Akademikerhilfe
Von der Akademikerhilfe zur Verfügung gestelltes Mobiliar	Allgemein	A	40 Jahre
		B	25 Jahre
		C	10 Jahre
	Schreibtischsessel	A	10 Jahre
		B	6 Jahre
		C	3 Jahre
	Matratze	A	30 Jahre
		B	15 Jahre
		C	5 Jahre

¹⁷¹ In Anlehnung an Tabelle 43

Boden/Decke/Wände			
Boden	Elastisch, textil, Laminat	A	20 Jahre
		B	12 Jahre
		C	5 Jahre
	Laminat gesondert	gesondert	Mittelwert 25 Jahre
	Keramische Fliesen und Platten	A	40 Jahre
		B	25 Jahre
		C	17 Jahre
	Holzboden	A	40 Jahre
		B	24 Jahre
C		15 Jahre	
Decke/Wände	Keramische Fliesen und Platten	A	40 Jahre
		B	25 Jahre
		C	15 Jahre
	Wasserhaltige Beschichtungsstoffe	A	6 Jahre
		B	3 Jahre
		C	1 Jahr
Türen/Fenster			
Türen	Normale Tür	keine weitere Einteilung	keine Angabe
	Brandschutztür		keine Angabe
	Nur Zimmertürschloss		keine Angabe
Fenster	Fenster		keine Angabe
Beleuchtung			
Allgemein	LED	A	keine Angabe
	Energiesparlampe	B	
	Halogen	C	
Leuchtstofflampe	LED	A	
	Leuchtstoffröhre	B	
Kühl- und Gefriergeräte		A	
		B	14 Jahre
		C	18 Jahre
Sanitäreinrichtungen	WC	A	40 Jahre
		B	20 Jahre
	Duschtasse (Stahlbrausewanne)	A St	40 Jahre
	Duschtasse (Acryl)	A	40 Jahre
	Duschtasse (Acryl)	B	20 Jahre
	Duschwand	A	13 Jahre
		B	6 Jahre
	Waschbecken	A	30 Jahre
		B	15 Jahre
	Badewanne	A	40 Jahre
		B	20 Jahre
	Armaturen	A	30 Jahre
		B	10 Jahre

Elektrische Einrichtungen	Allgemein	keine weitere Einteilung	keine Angabe
	Lüftungsanlagen		2 Jahre
Heizkörper	Allgemein	A	25 Jahr
		B	13 Jahre
	Thermostat	A	20 Jahre
		B	13 Jahre
Brandmelder		keine weitere Einteilung	keine Angabe

Tabelle 45: Lebensdauer der Instandhaltungsobjekte gemäß Akademikerhilfe¹⁷²

4.3.4 Vergleich der Modelle und Schlussfolgerung für die Lebenszyklen für jedes Objekt

In Tabelle 46 ist sowohl ein Vergleich als auch eine Auswahl der Lebensdauerangaben nach Einschätzung der Hersteller, im Zuge von Literaturrecherche als auch den Erfahrungswerten der Akademikerhilfe angeführt. Die letztendlich ausgewählte Lebensdauer ist in der letzten Spalte positioniert. Diese Auswertung dient als Grundlage für die Wirtschaftlichkeitsrechnung der einzelnen Instandhaltungsobjekte.

Die Lebensdauerwahl wird mithilfe folgender Vorgehensweise durchgeführt: Ist für eine Qualitätsstufe eines Instandhaltungsobjektes nur eine Angabe vorhanden, so wird diese direkt übernommen. Sind bei einem Objekt (Qualitätsstufe) zwei Wertangaben verfügbar, so wird der Mittelwert der beiden Angaben berechnet und ausgewählt. Ist in allen drei Kategorien eine Lebensdauerangabe vorhanden, so wird der Mittelwert der beiden höchsten Werte kalkuliert und ausgegeben.

¹⁷² Vgl. Experteninterview Metzl Punkt 9.1.3

Instandhaltungsobjekt		Qualität	Lebensdauer			
			Hersteller	Literatur	Akademikerhilfe	gewählt
Von der Akademikerhilfe zur Verfügung gestelltes Mobiliar	Allgemein	A	keine Angabe	keine Angabe	40 Jahre	40 Jahre
		B			25 Jahre	25 Jahre
		C			10 Jahre	10 Jahre
	Schreibtischsessel	A			10 Jahre	10 Jahre
		B			6 Jahre	6 Jahre
		C			3 Jahre	3 Jahre
	Matratze	A	8-10 Jahre		30 Jahre	20 Jahre
		B	8-10 Jahre		15 Jahre	12 Jahre
		C	2-3 Jahre		5 Jahre	4 Jahre
Boden/Decke/Wände						
Boden	Elastisch, textil, Laminat	A	keine Angabe	12 Jahre	20 Jahre	16 Jahre
		B		10 Jahre	12 Jahre	11 Jahre
		C		keine Angabe	5 Jahre	5 Jahre
	Laminat gesondert	gesondert	keine Angabe	30 Jahre	Mittelwert 25 Jahre	28 Jahre
	Keramische Fliesen und Platten	A	keine Angabe	40 Jahre	40 Jahre	40 Jahre
		B			25 Jahre	25 Jahre
		C			17 Jahre	17 Jahre
	Holzboden	A	>60 Jahre	40 Jahre	40 Jahre	50 Jahre
		B	40-60 Jahre		24 Jahre	40 Jahre
		C	20 Jahre		15 Jahre	18 Jahre
Decke/ Wände	Keramische Fliesen und Platten	A	keine Angabe	wie Boden 40 Jahre	40 Jahre	40 Jahre
		B			25 Jahre	25 Jahre
		C			15 Jahre	15 Jahre
	Wasserhaltige Beschichtungsstoffe	A	keine Angabe	10 Jahre	6 Jahre	8 Jahre
		B			3 Jahre	3 Jahre
		C			1 Jahr	1 Jahr
Türen/Fenster						
Türen	normale Tür	keine weitere Einteilung	keine Angabe	40-80 Jahre	keine Angabe	40 Jahre
	Brandschutztür			40-80 Jahre	keine Angabe	40 Jahre
	Zimmertürschloss			40 Jahre	keine Angabe	40 Jahre
Fenster	Fenster		keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	-
Beleuchtung	LED	A	40.000h-15.000h	keine Angabe	keine Angabe	40.000h-15.000h
	Leuchtstoffröhre	B	18.000h			18.000h
	Energiesparlampe	B	10.000h			10.000h
	Halogen	C	2.000h			2.000h
Kühl- und Gefriergeräte		A	10 Jahre	keine Angabe	14 Jahre	12 Jahre
		B	10 Jahre		14 Jahre	12 Jahre
		C	14 Jahre		18 Jahre	16 Jahre

Sanitäreinrichtungen	WC	A	keine Angabe	50 Jahre	40 Jahre	45 Jahre
		B			20 Jahre	20 Jahre
	Duschtasse (Stahlbrausewanne)	A St		50 Jahre	40 Jahre	45 Jahre
		Duschtasse (Acryl)			A	40 Jahre
	Duschtasse (Acryl)	B			20 Jahre	20 Jahre
	Duschwand	A		keine Angabe	13 Jahre	13 Jahre
		B			6 Jahre	6 Jahre
	Waschbecken	A		keine Angabe	30 Jahre	30 Jahre
		B			15 Jahre	15 Jahre
	Badewanne	A		50 Jahre	40 Jahre	45 Jahre
		B			20 Jahre	20 Jahre
	Armaturen	A		keine Angabe	30 Jahre	30 Jahre
B		10 Jahre	10 Jahre			
Elektrische Einrichtungen	Allgemein		keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	-
	Lüftungsanlagen		2 Jahre	keine Angabe	2 Jahre	2 Jahre
Heizkörper	Allgemein	A	keine Angabe	keine Angabe	25 Jahr	25 Jahr
		B			13 Jahre	13 Jahre
	Thermostat	A		20 Jahre	20 Jahre	20 Jahre
		B		keine Angabe	13 Jahre	13 Jahre
Brandmelder		keine weitere Einteilung	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe

Tabelle 46: Vergleich und Auswahl der Lebensdauer der Instandhaltungsobjekte¹⁷³¹⁷³ Eigene Darstellung

5 Wirtschaftlichkeitsrechnung - Praxisbeispiel

In diesem Abschnitt wird zunächst die vorgestellte Kapitalwertmethode (Punkt 2.5.2) adaptiert und auf die Problemstellung angepasst.

5.1 Anwendung der Kapitalwertmethode für Instandhaltungsobjekte

Die Wirtschaftlichkeitsrechnung für die einzelnen Instandhaltungsobjekte erfolgt mithilfe der Kapitalwertmethode, siehe Punkt 2.5.2. Die Berechnung ist ident, nur dass bei den Instandhaltungsobjekten keine Erträge generiert werden können. Die gegenwärtigen Kosten werden mithilfe einer Inflationsbereinigung (i) für die nächsten Jahre kalkuliert (zwei Prozent, Ausnahme sind die Energiekosten¹⁷⁴). Mithilfe des Abzinsungsfaktors (p) werden die Kosten abgezinst (vier Prozent¹⁷⁵). Zu den anfallenden Kosten gehören die Anschaffungs-, Instandsetzungs-, Entsorgungs-, Wartungs- und Energiekosten. Weitere Kosten, die durch die Zentrale Verwaltung (technischer Einkauf, Mitarbeiter der Gebäudeverwaltung in der Akademikerhilfe) anfallen, finden im Rahmen dieser Diplomarbeit keine Berücksichtigung. Die Berechnung wird ausschließlich aufgrund der Kostenersparnis bewertet. Nachfolgend sind die einzelnen Variablen der Berechnung erläutert.

Allgemeine Eingabewerte

Die in Tabelle 47 angeführten allgemeinen Werte sind für sämtliche Instandhaltungsobjekte ident.

Abzinsungsfaktor	4,00%	
Personalkosten Haustechniker [€/h]	28	€/h
Personalkosten Entsorger [€/h]	28	€/h
Inflationsbereinigung	2,00%	
Strompreis [€/kWh]	0,105	€/kWh

Tabelle 47: Allgemeine Wertangaben für die Wirtschaftlichkeitsrechnung¹⁷⁶

Abzinsungsfaktor

Dabei handelt es sich um jenen Faktor, der für die Berechnung der Kapitalwertmethode benötigt wird. In der Berechnung wird dieser mit vier Prozent angenommen.¹⁷⁷

¹⁷⁴ Vgl. Experteninterview Hanser Punkt 9.1.7 und vgl. Experteninterview Holzbauer Punkt 9.1.8

¹⁷⁵ Vgl. Experteninterview Hanser Punkt 9.1.7

¹⁷⁶ Eigene Darstellung

¹⁷⁷ Vgl. Experteninterview Hanser Punkt 9.1.7

Personalkosten Haustechniker und Entsorger

In nachfolgender Berechnung sind die Personalkosten für die Entsorgung untergliedert nach Haustechniker und Hilfskraft dargestellt. Somit können unterschiedliche Tätigkeiten verschiedenen Personen zugeteilt werden. Gegenwärtig ist diese Variante in der Akademikerhilfe noch nicht in Anwendung.

Die anfallenden Kosten für einen Mitarbeiter für Wartungs- bzw. Instandhaltungsmaßnahmen betragen für das Jahr 2014 28 Euro pro Produktivstunde. Eine jährliche Anpassung im Sinne einer Erhöhung von etwa zwei Prozent für die Wirtschaftlichkeitsrechnung wird durchgeführt (Inflationsbereinigte Gehaltserhöhung).¹⁷⁸

Inflationsbereinigung

Die inflationsangepasste Preisanhebung fungiert als Berechnungsfaktor für zukünftige Preisabschätzungen. Für die Berechnung werden dabei zwei Prozent angenommen.¹⁷⁹

Strompreis

Im Hinblick auf die Energiekosten sind Abschätzungen für die nächsten Jahre kaum möglich. Im Jahr 2013 betrugen die Energiekosten – Lieferanten, Gebühren und Abgaben inbegriffen – etwa 12 Cent/kWh. Nach Einschätzung des Autors wird dieser Preis bis 2016 stabil sein. Im Jahr 2017 wird ein neuer Vertrag abgeschlossen, wodurch die Energiekosten auf etwa 10,5 Cent/kWh reduziert werden könnten. Auf Empfehlung der Akademikerhilfe werden für die weitere Berechnung etwa 10,5 Cent/kWh herangezogen. Eine Neubewertung ist erst in rund fünf Jahren vorgesehen.¹⁸⁰

Objektspezifische Angaben

In Tabelle 48 werden die objektspezifischen Angaben je Qualitätsstufe exemplarisch für Kühl und Gefriergeräte dargestellt. Die Erläuterung der Tabelle befindet sich unterhalb.

¹⁷⁸ Vgl. Experteninterview Hanser Punkt 9.1.7

¹⁷⁹ Vgl. Experteninterview Hanser Punkt 9.1.7

¹⁸⁰ Vgl. Experteninterview Holzbauer Punkt 9.1.8

Qualität A		
Anschaffungskosten [€]	419,17	€
Instandsetzungsdauer [h]	0,75	h
Lebensdauer [a]	13	Jahre
Energieverbrauch [kWh]	93	kWh/Jahr
Wartungsintervall [a]	0	Jahre
Wartungszeit [h]	0	h
Zus. Wartungskosten [€]	0	€
Entsorgungsdauer [h]	0	h
Zus. Entsorgungskosten [€]	0	€

Tabelle 48: Objektspezifische Angaben je Qualitätsstufe¹⁸¹

Anschaffungskosten

Bei den Anschaffungskosten handelt es sich um jene Kosten, die für die Beschaffung der Instandhaltungsobjekte (siehe Punkt 4.1) notwendig sind. In diesem Zusammenhang sollen insbesondere jene Kosten eruiert werden, die für die Instandsetzung der Folgejahre relevant sind.

Instandsetzungsdauer

Die Instandsetzungsdauer ist jene Zeitdauer, die für die Maßnahme notwendig ist, um ein Objekt instand zu setzen. Als Zeiteinheit werden Stunden angegeben, die ein Haustechniker in der Akademikerhilfe benötigt (siehe Punkt 4.1).

Energieverbrauch

Der Energieverbrauch wird für ein Jahr ausgewertet und ist detaillierter in Punkt 4.1 beschrieben.

Lebensdauer

Die Lebensdauer der Instandhaltungsobjekte der einzelnen Qualitätsstufen ist in Punkt 4.3 angeführt.

Wartungsintervall

Dabei handelt es sich um jene Zeiteinheit in Jahren, in dem eine Wartung durch einen Haustechniker notwendig ist (siehe Tabelle 56 und Tabelle 57).

Zusätzliche Wartungskosten

Zusätzlich anfallende Kosten können aus der Verwendung von Kleinstmaterial bzw. für Schmierstoffe resultieren (siehe Tabelle 56 und Tabelle 57).

¹⁸¹ Eigene Darstellung

Wartungszeit

Die Wartungszeit in Stunden ist jene Zeitangabe, die durchschnittlich für eine Wartung des jeweiligen Instandhaltungsobjektes benötigt wird (siehe Tabelle 56 und Tabelle 57).

Entsorgungsdauer

In diesem Zusammenhang handelt es sich um jene Zeitangabe in Stunden, die für die Entsorgung des Instandhaltungsobjektes benötigt wird. Wenn die Zeitangabe null beträgt, so ist die Entsorgung im Zuge der Instandsetzung möglich und keine zusätzliche Entsorgungsdauer ist notwendig (siehe Punkt 4.1). Zum jetzigen Zeitpunkt ist in der Akademikerhilfe noch keine Unterscheidung zwischen Haustechnikern und Entsorger zu finden.

Zusätzliche Entsorgungskosten

Dies sind jene Kosten, die im Zuge der Entsorgung zu berücksichtigen sind. Als Beispiel sind an dieser Stelle jene Kosten angeführt, die bei der Entsorgung im Wertstoffsammelzentrum entstehen (siehe Punkt 4.1).

Berechnung

		Restnutzungsdauer Gebäude			
Qualität A		1	2	3	4
1. Anschaffungskosten	419				
Personalkosten (Instandsetzung)	21	0	0	0	0
Materialkosten (Instandsetzung)		0	0	0	0
Personalkosten (Entsorgung)		0	0	0	0
Zus. Kosten (Entsorgung)		0	0	0	0
Personalkosten (Wartung)		0	0	0	0
Zus. Kosten (Wartung)		0	0	0	0
Kosten diskontieren		0	0	0	0
Kosten diskontiert		0	0	0	0
Energieverbrauch [kWh]		93	93	93	93
Strompreis [€/kWh]		0,11	0,11	0,11	0,11
Energiekosten		10	10	10	10
Kosten pro Jahr		10	10	10	10
Kosten kumuliert		450	460	469	479

Tabelle 49: Wirtschaftlichkeitsrechnung Beispiel¹⁸²

Die in Tabelle 49 angeführten Berechnungswerte werden nachfolgend näher erläutert.

¹⁸² Eigene Darstellung

1. Anschaffungskosten

Die Anschaffungskosten können in Tabelle 48 für die jeweilige Qualitätsstufe entnommen werden.

Kosten für Instandsetzung

In diesem Kostenpunkt werden sämtliche anfallende Kosten, die für die Instandsetzung (ab der Schnittstelle Haustechniker) zu berücksichtigen sind, berechnet. Diese sind in Personal- und Materialkosten unterteilt.

Personalkosten (Instandsetzung)

Die Personalkosten für die Instandsetzung sind jene Kosten, die für den Austausch des Instandhaltungsobjektes zu beachten sind. Die Berechnung (siehe Formel 7) erfolgt mithilfe der Multiplikation der Instandsetzungsdauer und den Personalkosten. Die Instandsetzungsdauer ist – je nach Qualitätsstufe sowie abhängig vom jeweiligen Instandhaltungsobjekt – unterschiedlich. Nähere Details zu der Instandsetzungsdauer sind unter Punkt 4.1 zu finden. Für künftige Bewertungen wird dieser Wert mithilfe einer Inflationsbereinigung bewertet (siehe Formel 7).

Personalkosten (Instandsetzung) [€]

$$= (\text{Instandsetzungsdauer } [h] * \text{Personalkosten Haustechniker} \left[\frac{\text{€}}{h} \right]) * (1 + i)^n$$

Formel 7: Berechnung Personalkosten (Instandsetzung)¹⁸³

Materialkosten (Instandsetzung)

Diese Kosten sind mit den Anschaffungskosten gleichzusetzen, die notwendig sind, um ein Instandhaltungsobjekt wieder instand zu setzen. Als Richtwert für künftige Einschätzungen werden die Anschaffungskosten des betrachteten Objektes mit einem Zinssatz bemessen (siehe Formel 8).

$$\text{Materialkosten (Instandsetzung)} [\text{€}] = \text{Anschaffungskosten} [\text{€}] * (1 + i)^n$$

Formel 8: Berechnung Materialkosten (Instandsetzung)¹⁸⁴

Entsorgungskosten

Die anfallenden Kosten, die für die fachgerechte Entsorgung der Instandhaltungsobjekte anfallen, sind unter diesem Kostenpunkt zusammengefasst. Diese Kosten werden ebenfalls in Personalkosten und zusätzlich anfallende Kosten unterteilt. Beide Kostenpunkte werden mithilfe einer Inflationsbereinigung für die zukünftigen Jahre prognostiziert.

¹⁸³ Eigene Darstellung

¹⁸⁴ Eigene Darstellung

Personalkosten (Entsorgung)

Die Personalkosten (Entsorgung) werden durch Multiplikation der Entsorgungsdauer mit den Personalkosten (Entsorger) berechnet (siehe Formel 9). Für künftige Bewertungen wird dieser Wert mithilfe einer Inflationsbereinigung beurteilt.

Personalkosten (Entsorgung) [€]

$$= (\text{Entsorgungsdauer } [h] * \text{Personalkosten Entsorger} \left[\frac{\text{€}}{h} \right]) * (1 + i)^n$$

Formel 9: Berechnung Personalkosten (Entsorgung)¹⁸⁵Zusätzliche Kosten (Entsorgung)

Alle Kosten, die nicht direkt den Personalkosten (Entsorgung) zuzurechnen sind, werden in diesem Punkt zusammengefasst. Derartige Kosten können beispielsweise bei der Entsorgung auf einem Wertstoffsammelzentrum bzw. einer Mülldeponie, entstehen (siehe Formel 10). Für künftige Berechnungen wird dieser Wert mithilfe einer Inflationsbereinigung beurteilt.

$$\text{Materialkosten (Entsorgung) [€]} = \text{zus. Entsorgungskosten [€]} * (1 + i)^n$$

Formel 10: Berechnung Materialkosten (Entsorgung)¹⁸⁶Wartungskosten

Die Wartungskosten werden in die Unterpunkte „Wartungskosten Personal“ und „zusätzliche Wartungskosten“ differenziert. Diese Kosten entstehen in den vorgegeben Zeitintervallen, ausgenommen in demselben Jahr findet eine Instandsetzung statt.

Personalkosten (Wartung)

Neben den Personalkosten für die Instandsetzung sind auch jene für die vorgegebenen Wartungsintervalle zu berechnen. Diese ergebenen sich aus der Multiplikation der Personalkosten mit der Wartungsdauer (siehe Formel 11).

Personalkosten (Wartung) [€]

$$= \left(\text{Wartungsdauer } [h] * \text{Personalkosten Haustechniker} \left[\frac{\text{€}}{h} \right] \right) * (1 + i)^n$$

Formel 11: Berechnung Personalkosten (Wartung)¹⁸⁷

¹⁸⁵ Eigene Darstellung

¹⁸⁶ Eigene Darstellung

¹⁸⁷ Eigene Darstellung

Zusätzliche Kosten (Wartung)

In diesem Kostenpunkt werden sämtliche Kleinmaterialien, die für die vorgegebenen Wartungen anfallen, zusammengefasst. Für Kosten, die zukünftig entstehen, erfolgt eine Inflationsbereinigung (siehe Formel 12).

$$\text{Zus. Kosten (Wartung)}[\text{€}] = \text{zus. Wartungskosten}[\text{€}] * (1 + i)^n$$

Formel 12: Berechnung Materialkosten (Wartung)¹⁸⁸Kosten diskontiert

Jene Kosten, die bisher erläutert worden sind, werden mithilfe des Abzinsungsfaktors diskontiert (siehe Formel 13) und unter dem Punkt Kosten diskontiert zusammengefasst (siehe Formel 14).

$$\begin{aligned} \text{Kosten diskontieren}[\text{€}] &= \text{Personalkosten (Instandsetzung)}[\text{€}] \\ &+ \text{Materialkosten (Instandsetzung)}[\text{€}] \\ &+ \text{Personalkosten (Entsorgung)}[\text{€}] + \text{zus. Kosten (Entsorgung)}[\text{€}] \\ &+ \text{Personalkosten (Wartung)}[\text{€}] + \text{Zus. Kosten (Wartung)}[\text{€}] \end{aligned}$$

Formel 13: Berechnung Kosten diskontierten¹⁸⁹

$$\text{Kosten diskontiert}[\text{€}] = \text{Kosten diskontieren}[\text{€}] * (1 + i)^{-n}$$

Formel 14: Berechnung Kosten diskontiert¹⁹⁰Energieverbrauch und Energiekosten

Diese beiden Punkte sind im vorherigen Abschnitt näher erläutert.

Energiekosten

Diese Kosten finden ausschließlich bei dynamischen Instandhaltungsobjekten Berücksichtigung. Die Berechnung ergibt sich aus dem jährlichen Energieverbrauch in Kilowattstunde pro Jahr multipliziert mit den Stromkosten. Der Stromverbrauch ist abhängig von der betrachteten Qualitätsstufe des Instandhaltungsobjektes. Diese Kosten werden nicht diskontiert (siehe Formel 15).

$$\text{Energiekosten}[\text{€}] = \text{Stromverbrauch} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{Jahr}} \right] * \text{Stromkosten} \left[\frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right]$$

Formel 15: Berechnung Energiekosten¹⁹¹

¹⁸⁸ Eigene Darstellung

¹⁸⁹ Eigene Darstellung

¹⁹⁰ Eigene Darstellung

¹⁹¹ Eigene Darstellung

Kosten pro Jahr

Dieser Kostenpunkt beinhaltet sowohl die diskontierten Kosten als auch die Energiekosten für das betrachtete Jahr (siehe Formel 16).

$$\text{Kosten pro Jahr}_n[\text{€}] = \text{Kosten diskontiert}[\text{€}] + \text{Energiekosten}[\text{€}]$$

Formel 16: Berechnung Kosten pro Jahr_n¹⁹²Kosten kumuliert

Kosten kumuliert bedeutet, dass die entstandenen Kosten für die nächsten Jahre addiert werden. Aufgrund dessen kann die optimale Qualitätsstufe ausgewählt werden. Mithilfe der Übersichtstabelle können die geringsten kumulierten Kosten in Bezug auf die Restnutzungsdauer des Gebäudes ermittelt werden (siehe Formel 17).

$$\begin{aligned} \text{Kosten kumuliert}_n[\text{€}] \\ = \text{Kosten pro Jahr}_1[\text{€}] + \text{Kosten pro Jahr}_2[\text{€}] + \text{Kosten pro Jahr}_3[\text{€}] \\ + \dots \text{Kosten pro Jahr}_n[\text{€}] \end{aligned}$$

Formel 17: Berechnung Kosten kumuliert_n¹⁹³**Vergleich**

	Restnutzungsdauer Gebäude			
Vergleich	40	39	38	37
Kumulierte Kosten Qualität A	1645	1635	1419	1409
Kumulierte Kosten Qualität B	1572	1557	1380	1366
Kumulierte Kosten Qualität C	1931	1913	1894	1876
Geringste Kosten	1572	1557	1380	1366
Gewählte Qualitätsstufe	B	B	B	B

Tabelle 50: Auswahl der Qualitätsstufe¹⁹⁴

Diese Berechnung wird für verschiedene Qualitätsstufen durchgeführt. Anschließend wird im Zuge eines Vergleichs jene Qualitätsstufe ausgewählt, welche die geringsten Kosten aufweist. Exemplarisch ist dies in Tabelle 50 dargestellt. Zusätzlich ist in dieser Tabelle ersichtlich, dass für die Restnutzungsdauer von 37 bis 40 Jahren die Qualitätsstufe B optimal einzusetzen wäre.

¹⁹² Eigene Darstellung¹⁹³ Eigene Darstellung¹⁹⁴ Eigene Darstellung

5.2 Wirtschaftlichkeitsrechnung Kühl- und Gefriergeräte

Aufgrund der gleichartigen Berechnung für alle Instandhaltungsobjekte fungiert in diesem Abschnitt ausschließlich das Instandhaltungsobjekt „Kühl- und Gefriergeräte“ als Beispiel. Dabei werden die Eingabewerte sowie die daraus resultierenden Ergebnisse dargestellt (siehe Tabelle 51, Tabelle 52 und Abbildung 16).

Abzinsungsfaktor	4,00%	
Personalkosten Haustechniker [€/h]	28	€/h
Personalkosten Entsorger [€/h]	28	€/h
Inflationsbereinigung	2,00%	
Strompreis [€/kWh]	0,105	€/kWh
Qualität A		
Anschaffungskosten [€]	419,17	€
Instandsetzungsdauer [h]	0,75	h
Lebensdauer [a]	13	Jahre
Energieverbrauch [kWh]	93	kWh/Jahr
Wartungsintervall [a]	0	Jahre
Wartungszeit [h]	0	h
Zus. Wartungskosten [€]	0	€
Entsorgungsdauer [h]	0	h
Zus. Entsorgungskosten [€]	0	€
Qualität B		
Anschaffungskosten [€]	325,83	€
Instandsetzungsdauer [h]	0,75	h
Lebensdauer [a]	13	Jahre
Energieverbrauch [kWh]	139	kWh/Jahr
Wartungsintervall [a]	0	Jahre
Wartungszeit [h]	0	h
Zus. Wartungskosten [€]	0	€
Entsorgungsdauer [h]	0	h
Zus. Entsorgungskosten [€]	0	€
Qualität C		
Anschaffungskosten [€]	515,83	€
Instandsetzungsdauer [h]	0,75	h
Lebensdauer [a]	17	Jahre
Energieverbrauch [kWh]	174	kWh/Jahr
Wartungsintervall [a]	0	Jahre
Wartungszeit [h]	0	h
Zus. Wartungskosten [€]	0	€
Entsorgungsdauer [h]	0	h
Zus. Entsorgungskosten [€]	0	€

Tabelle 51: Wirtschaftlichkeitsrechnung Kühl- und Gefriergeräte - Eingabewerte¹⁹⁵

¹⁹⁵ Eigene Darstellung

	Restnutzungsdauer Gebäude																				
Vergleich	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	
Kumulierte Kosten Qualität A	1645	1635	1419	1409	1399	1390	1380	1370	1360	1351	1341	1331	1321	1311	1302	1026	1017	1007	997	987	
Kumulierte Kosten Qualität B	1572	1557	1380	1366	1351	1336	1322	1307	1293	1278	1263	1249	1234	1220	1205	981	967	952	937	923	
Kumulierte Kosten Qualität C	1931	1913	1894	1876	1858	1840	1821	1526	1507	1489	1471	1453	1434	1416	1398	1379	1361	1343	1325	1306	
Geringste Kosten	1572	1557	1380	1366	1351	1336	1322	1307	1293	1278	1263	1249	1234	1220	1205	981	967	952	937	923	
Gewählte Qualitätsstufe	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	
	Restnutzungsdauer Gebäude																				
Vergleich	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
Kumulierte Kosten Qualität A	977	968	958	948	938	929	919	909	557	548	538	528	518	509	499	489	479	469	460	450	
Kumulierte Kosten Qualität B	908	894	879	864	850	835	821	806	522	507	493	478	464	449	434	420	405	391	376	361	
Kumulierte Kosten Qualität C	1288	1270	1252	1233	829	811	793	774	756	738	720	701	683	665	646	628	610	592	573	555	
Geringste Kosten	908	894	879	864	829	811	793	774	522	507	493	478	464	449	434	420	405	391	376	361	
Gewählte Qualitätsstufe	B	B	B	B	C	C	C	C	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	

Tabelle 52: Wirtschaftlichkeitsrechnung von Kühl- und Gefriergeräten - Berechnung¹⁹⁶¹⁹⁶ Eigene Darstellung

Wie aus Tabelle 52 ersichtlich, ist es für dieses Instandhaltungsobjekt rentabel, wenn zu jedem Zeitpunkt der Restnutzungsdauer des Hauses, ausgenommen im Zeitraum von 13 bis 16 Jahren, die Qualitätsstufe B zum Einsatz kommt. Die Lebensdauer der Qualitätsstufen B und C sind unterschiedlich. Dadurch ist bei der kürzeren Lebensdauer (Qualität B) nach zwölf Jahren eine Instandsetzung notwendig. Die zusätzlich anfallenden Kosten durch die Instandsetzung (Anschaffungs- und Personalkosten) sind im Bereich von 13 bis 16 Jahren größer, als die kumulierten Kosten der Qualitätsstufe C.

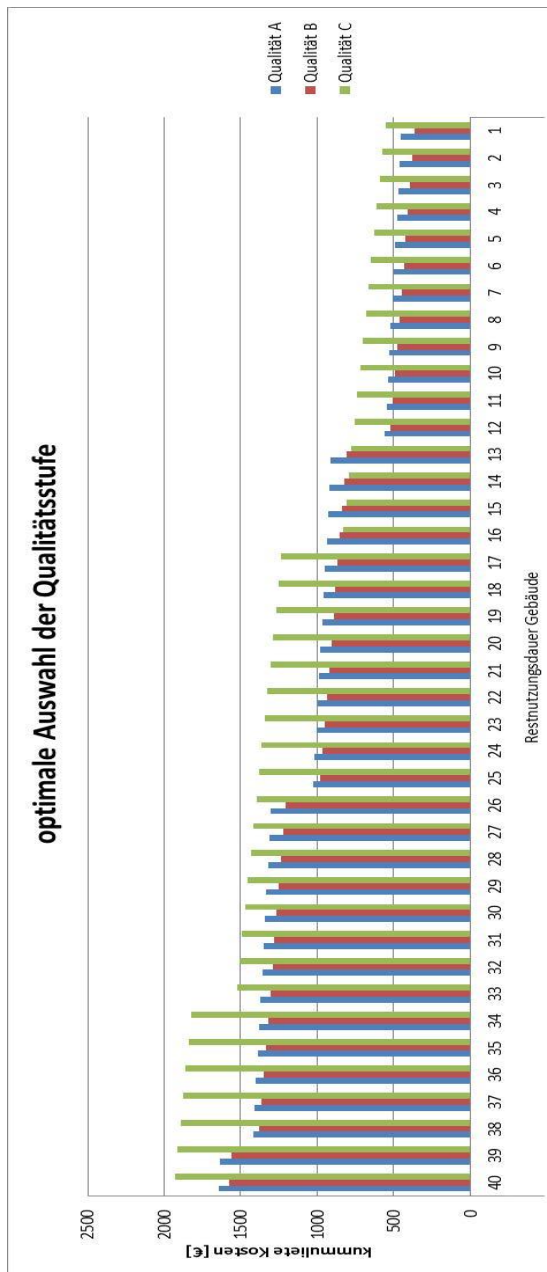


Abbildung 16: Wirtschaftlichkeitsrechnung Kühl- und Gefriergeräte – grafische Darstellung¹⁹⁷

¹⁹⁷ Eigene Darstellung

6 Wartungsstrategiehandbuch

Das Wartungsstrategiehandbuch wird in folgende zwei Tabellenansichten unterteilt: Instandhaltungsrichtlinien sowie Wartungsübersicht.

6.1 Instandhaltungsrichtlinien

In Tabelle 53 und Tabelle 54 ist zu jedem Instandhaltungsobjekt die ausgewählte Strategie dargestellt. Zusätzlich ist bei der Instandsetzung für jedes Instandhaltungsobjekt die optimale Produktauswahl abhängig von der Restnutzungsdauer des Gebäudes genannt. Durch die Tabelle sind an dieser Stelle keine Berechnungen bzw. Produktinformationen von den Herstellern notwendig, daher können die Entscheidungen, durch ablesen aus der Tabelle, ausgewählt werden. Die einzelnen produktspezifischen Qualitätskriterien zu den jeweiligen Instandhaltungsobjekten sind unter Punkt 4.1 angeführt. Die Auswahl bzw. die richtige Handhabung der Berechnungstabellen ist unter Punkt 2.6.1 näher erläutert. Die Ermittlung für jedes Instandhaltungsobjekt ist in Punkt 5 veranschaulicht.

Instandhaltungsobjekt		Strategie	Restnutzungsdauer Gebäude [Jahre]																
			40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	
Von der Akademikerhilfe zur Verfügung gestelltes Mobiliar	Allgemein	S	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
	Schreibtischstuhl	S	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
	Matratze	S	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
Boden/Decke/Wände																			
Boden	Elastisch, textil, Laminat	S	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
	Keramische Fliesen und Platten	S	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	
	Holzboden	S	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	A	A	
Decke/Wände	Keramische Fliesen und Platten	S	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	
	Wasserhaltige Beschichtungsstoffe	S	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
Türen/Fenster																			
Türen	Normale Tür	S																	
	Brandschutztür	S																	
	Zimmertürschlösser	S																	
Fenster	Fenster	S																	
Beleuchtung	Allgemeinbeleuchtung	S	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
	Leuchtstofflampe	S	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
Kühl- und Gefriergeräte		S	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	
Sanitäreinrichtung	WC	S	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
	Duschtasse	S	A St	A St	A St	A St	A St	A St	A St	A St	A St	A St	A St	A St	A St	A St	A St	A St	
	Duschwand	S	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
	Waschbecken	S	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	
	Badewann	S	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
	Armaturen	S	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
Elektrische Einrichtungen	Allgemein	S																	
	Lüftungsanlagen	P																	
Heizkörper	Allgemein	S	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	A	
	Thermostat	S	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	
Brandmelder		S																	

Tabelle 53: Wartungsstrategiehandbuch Teil 1¹⁹⁸

¹⁹⁸ Eigene Darstellung

Instandhaltungsobjekt		Strategie	Restnutzungsdauer Gebäude [Jahre]																										
			24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1			
Von der Akademikerhilfe zur Verfügung gestelltes Mobiliar	Allgemein	S	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B			
	Schreibtischsessel	S	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C			
	Matratze	S	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	AB	AB	AB	C	C	C	C	C	C	C	C	C			
Boden/Decke/Wände																													
Boden	Elastisch, textil, Laminat	S	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C	C			
	Keramische Fliesen und Platten	S	B	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C			
	Holzboden	S	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	A	A	A	A	B	B	B	B	B	C	C	C	C	C			
Decke/Wände	Keramische Fliesen und Platten	S	B	B	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C			
	Wasserhaltige Beschichtungsstoffe	S	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B			
Türen/Fenster																													
Türen	Normale Tür	S	keine Einteilung																										
	Brandschutztür	S																											
	Zimmertürschlösser	S																											
Fenster	Fenster	S																											
Beleuchtung	Allgemeinbeleuchtung	S	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A			
	Leuchtstofflampe	S	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B			
Kühl- und Gefriergeräte			S	B	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B			
Sanitäreinrichtung	WC	S	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B			
	Duschtasse	S	A St	A St	A St	A St	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B			
	Duschwand	S	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A			
	Waschbecken	S	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B			
	Badewann	S	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B			
	Armaturen	S	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B			
Elektrische Einrichtungen	Allgemein	S	keine Einteilung																										
	Lüftungsanlagen	P	Instandsetzung alle 2 Jahre																										
Heizkörper	Allgemein	S	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B			
	Thermostat	S	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B			
Brandmelder			S	keine Einteilung																									

Tabelle 54: Wartungsstrategiehandbuch Teil 2¹⁹⁹

Legende	
S	Schadensorientierte Instandhaltung
P	Präventivstrategie

Tabelle 55: Legende für Tabelle 53 und Tabelle 54²⁰⁰

6.2 Wartungsübersicht

In Tabelle 56 und Tabelle 57 sind sämtliche wartungsspezifischen Details zu den einzelnen Instandhaltungsobjekten zu finden. In dieser Ansicht sind alle relevanten Wartungsdaten direkt den einzelnen Qualitätsstufen der Instandhaltungsobjekte zugeordnet. Mithilfe dieser Darstellung kann das Personal vorab eingeteilt bzw. zugeteilt werden. Zur Vermeidung von Engpässen im Bereich des Personals sowie Materials erfolgt eine planmäßige Wartung. Des Weiteren können neben den Personalressourcen auch zusätzliche Wartungskosten abgeschätzt werden.

¹⁹⁹ Eigene Darstellung

²⁰⁰ Eigene Darstellung

Instandhaltungsobjekt		Qualität	Wartungsintervall	Wartungsdauer	zus. Wartungskosten
			[Jahre]	[Stunden]	[Euro]
Von der Akademikerhilfe zur Verfügung gestelltes Mobiliar	Allgemein	A	5	0,25	0
		B	2	0,5	3
		C	1	0,75	10
	Schreibtisch-sessel	A	0	0	0
		B	4	0,5	0
		C	0	0	0
	Matratze	A	0	0	0
		B	0	0	0
		C	0	0	0
Boden/Decke/Wände					
Boden	Elastisch, textil, Laminat	A	0	0	0
		B	0	0	0
		C	0	0	0
	Keramische Fliesen und Platten	A	5	0,5	2,5
		B	5	0,5	2,5
		C	5	0,5	2,5
	Holzboden	A	14	1	5
		B	10	1	5
		C	5	1	5
Decke/ Wände	Keramische Fliesen und Platten	A	5	0,5	2,5
		B	5	0,5	2,5
		C	5	0,5	2,5
	Wasserhaltige Beschichtungsstoffe	A	0	0	0
		B	0	0	0
		C	0	0	0
Türen/Fenster					
Türen	Normale Tür	keine weitere Einteilung	1	0,25	0,5
	Brandschutztür		0,25	0,06	0,125
	Zimmertürschloss		keine Angabe, bei Wartung Tür inkludiert		
Fenster	Fenster		1	0,5	0,5

Tabelle 56: Wartungsübersicht Teil 1²⁰¹²⁰¹ Eigene Darstellung

Instandhaltungsobjekt		Qualität	Wartungsintervall	Wartungsdauer	zus. Wartungskosten
			[Jahre]	[Stunden]	[Euro]
Beleuchtung					
Allgemein	LED	A	0	0	0
	Energiesparlampe	B	0	0	0
	Halogen	C	0	0	0
Leuchtstofflampe	LED	A	0	0	0
	Leuchtstoffröhre	B	0	0	0
Sanitäreinrichtungen	WC	A	15	0,5	11
		B	5	0,75	30
	Duschtasse (Stahlbrausewanne)	A St	0	0	0
	Duschtasse (Acryl)	A	0	0	0
	Duschtasse (Acryl)	B	0	0	0
	Duschwand	A	6	0,5	0
		B	2	1	10
	Waschbecken	A	15	0,5	9
		B	0	0	0
	Badewanne	A	20	3	50
		B	0	0	0
	Armaturen	A	10	0,5	10
		B	0	0	0
Elektrische Einrichtungen	Allgemein	keine weitere Einteilung	keine Wartung notwendig		
	Lüftungsanlagen		1	0,5	0
Heizkörper	Allgemein	A	1	0,1	0
		B	1	0,1	0
	Thermostat	A	0	0	0
		B	0	0	0
Brandmelder		keine weitere Einteilung	1	0,01	0

Tabelle 57: Wartungsübersicht Teil 2²⁰²²⁰² Eigene Darstellung

6.3 Ermittlung möglicher Einsparungspotentiale

Einsparungspotentiale ergeben sich im Bereich der Produktauswahl, dem Produktvergleich und der Personalplanung.

6.3.1 Produktauswahl

Die meisten Einsparungen können vor allem im Bereich der optimalen Qualitätsauswahl erzielt werden. Diese ist aufgrund des Tabellenaufbaus bereits im Zuge der Generalsanierung anwendbar. Am Beispiel des Instandhaltungsobjektes Kühl- und Gefriergeräte werden die möglichen Kosteneinsparungen – bei der optimalen Auswahl während der Generalsanierung – dargestellt. Anhand eines Studierendenheimes mit durchschnittlich 130 Heimplätzen werden die potentiellen Einsparungen hochgerechnet. Die Ersparnisse sind über den gesamten Lebenszyklus erzielbar. Nachfolgend werden zwei Instandhaltungsobjekte exemplarisch berechnet und mögliche Einsparungen aufgezeigt.

Als Berechnungsbeispiel fungiert das Instandhaltungsobjekt Kühl- und Gefriergeräte (siehe Tabelle 58). Die kumulierten Kosten werden dabei für die maximale Restnutzungsdauer von 40 Jahren betrachtet. Wie zu erkennen ist, verursacht die optimale Auswahl Kosten in Höhe von 1572 Euro (Qualität B kumulierte Kosten). (Die entstandenen Kosten sind unter Punkt 5 aufgelistet. In diesem Kontext erweist sich die Möglichkeit mit Kosten in Höhe von 1931 Euro als suboptimal (Qualität C kumulierte Kosten).

Daraus ergibt sich eine mögliche Ersparnis von 359 Euro pro Objekt (Die größte Differenz ist bei der Restnutzungsdauer von 38 Jahren mit 514 Euro pro Objekt gegeben.). Wie bereits erwähnt, leben im Durchschnitt etwa 130 Personen pro Studierendenwohnheim. Wenn jedem Studierenden ein Kühl- und Gefriergerät zur Verfügung steht ist eine Ersparnis von 46.670 Euro im Lebenszyklus von 40 Jahren möglich. Unter Berücksichtigung der Differenz zwischen Qualität A und B ergibt sich für die Anzahl der Personen eine Ersparnis von 9.490 Euro.

	Restnutzungsdauer Gebäude			
Vergleich	40	39	38	37
Kumulierte Kosten Qualität A	1645	1635	1419	1409
Kumulierte Kosten Qualität B	1572	1557	1380	1366
Kumulierte Kosten Qualität C	1931	1913	1894	1876
Geringste Kosten	1572	1557	1380	1366
Delta Max-Min	359	355	514	510
Gewählte Qualitätsstufe	B	B	B	B

Tabelle 58: Kostenersparnis Beispiel Kühl- und Gefriergeräte²⁰³

²⁰³ Eigene Darstellung

Als zweites Beispiel wird das Instandhaltungsobjekt Matratze betrachtet (siehe Tabelle 59). Die optimale Auswahl bietet die Qualitätsstufe A mit kumulierten Kosten (40 Jahre) von 463 Euro. Im Gegensatz dazu ist die Auswahl (Qualität C) mit Kosten von 806 Euro als suboptimal einzuschätzen. Die Differenz beträgt 343 Euro. Bei Betrachtung eines durchschnittlichen Studierendenheimes können Ersparnisse von 44.590 Euro, während der Restnutzungsdauer von vierzig Jahren, erreicht werden.

	Restnutzungsdauer Gebäude			
Vergleich	40	39	38	37
Kumulierte Kosten Qualität A	463	463	463	463
Kumulierte Kosten Qualität B	792	792	661	661
Kumulierte Kosten Qualität C	806	747	747	747
Geringste Kosten	463	463	463	463
Delta Max-Min	343	329	284	284
Gewählte Qualitätsstufe	A	A	A	A

Tabelle 59: Kostenersparnis Beispiel Matratze²⁰⁴

Anhand der beiden angeführten Berechnungsbeispiele ist deutlich, dass mithilfe des Wartungsstrategiehandbuches große Einsparungen erzielt werden können. Zusätzlich wird hervorgehoben, dass der optimalen Auswahl der Qualitätsstufe besondere Bedeutung zukommen sollte.

6.3.2 Produktvergleich

Als ein weiterer Vorteil erweist sich der Produktvergleich unterschiedlicher Lieferanten. Eine Differenzierung anhand der unter Punkt 4.1 festgelegten Bewertungskriterien unterstützt eine Einteilung in die Qualitätsstufen. Dadurch ist eine Reihung der Produkte nach ihren qualitätsspezifischen Eigenschaften sowie nach ihren Anschaffungskosten möglich. Die Analysen können direkt in die Spezifikationen der einzelnen Objekte einfließen. Dadurch können kurzfristige Entscheidungen bzgl. der Instandsetzung optimal umgesetzt werden.

6.3.3 Personalplanung

Mithilfe der Wartungsübersicht sind Personalplanungen für Wartungsarbeiten zukünftig leichter abschätzbar. Kurzfristig auftretende Engpässe können damit vermieden werden. Anfallende Wartungsarbeiten können zusammengefasst und somit notwendige Arbeitszeiten verringert werden.

Derzeit sind die Haustechniker für die Entsorgung zuständig. Durch Anstellung von kostengünstigem Personal für die Entsorgung können Einsparungen erzielt werden. Im Vergleich zu dem haustechnischen Personal (28 Euro pro Produktivstunde, siehe

²⁰⁴ Eigene Darstellung

Punkt 5.1) ist für eine Hilfsarbeitskraft nur mit 19 Euro pro Produktivstunde²⁰⁵ zu rechnen. Dadurch ist eine Kostenersparnis im Bereich der Entsorgung von etwa dreißig Prozent möglich. Des Weiteren können die ausgebildeten Fachkräfte durch den Wegfall der Entsorgung entlastet und für reine Wartungs- und Instandsetzungstätigkeiten eingesetzt werden. Damit kann das zur Verfügung stehende Personal optimaler in den Instandhaltungsprozess integriert werden.

Eine weitere Möglichkeit zur Kostenreduktion bei der Entsorgung besteht in der Aufstellung von Containern (Müll). Damit kann der notwendige Zeitaufwand für die Entsorgung reduziert werden. Allerdings ist bei der Aufstellung der Container neben dem geeigneten Platz auch die Containeranzahl entscheidend. Zudem ist zu berücksichtigen, dass nicht alle Stoffe gemeinsam entsorgt werden dürfen. Im Zuge dieser Diplomarbeit findet die mögliche Kostenersparnis durch den Einsatz von Containern hinsichtlich der Berechnung keine Berücksichtigung.

6.3.4 Abschätzung Gesamteinsparungspotential

Zur Abschätzung des Gesamteinsparungspotential ist in Tabelle 60 exemplarisch ein Zimmer sowie dessen Objekte dargestellt. Dabei sind ausschließlich jene Objekte angeführt, bei denen Einsparungen möglich sind. In der Tabelle sind sowohl maximale und minimale kumulierte Kosten als auch die daraus resultierende Differenz für eine Restnutzungsdauer von 40 Jahren veranschaulicht.

²⁰⁵ Vgl. Experteninterview Hanser Punkt 9.1.11

Instandhaltungsobjekte		MAX	MIN	Differenz
Zimmer	Beleuchtung Allgemein (3 Stück)	1 490,65 €	358,91 €	1 131,74 €
	Bett	1 397,09 €	278,68 €	1 118,41 €
	Holzboden (12m²)	3 838,76 €	1 752,42 €	2 086,34 €
	Kasten	1 397,09 €	278,68 €	1 118,41 €
	Küchenkasten	1 397,09 €	278,68 €	1 118,41 €
	Kühlschrank	1 930,93 €	1 572,06 €	358,87 €
	Matratze	805,62 €	462,50 €	343,12 €
	Schreibtisch	1 397,09 €	278,68 €	1 118,41 €
	Schreibtischsessel	1 093,54 €	806,72 €	286,82 €
	Decke/Wände Wasserhaltige Beschichtungsstoffe (50m²)	15 100,27 €	2 752,54 €	12 347,74 €
Bad/WC	Armaturen (2 Stück)	572,94 €	479,50 €	93,44 €
	Duschtasse	267,82 €	182,73 €	85,09 €
	Duschwand	1 974,61 €	890,66 €	1 083,95 €
	Keramische Fliesen und Platten (4m²)	1 097,24 €	816,53 €	280,71 €
	Waschbecken	244,91 €	201,56 €	43,34 €
	WC	572,93 €	259,38 €	313,56 €
	Decke/Wände Keramische Fliesen und Platten (3m²)	785,80 €	546,40 €	239,40 €
	Decke/Wände Wasserhaltige Beschichtungsstoffe (8m²)	2 416,04 €	440,41 €	1 975,64 €
			Summe	25 143,40 €

Tabelle 60: Abschätzung Gesamteinsparungspotential durch optimale Qualitätsauswahl²⁰⁶

Bezugnehmend auf Tabelle 60 ergeben sich für ein durchschnittliches Studierendenheim mit rund 130 Heimplätzen, bei Differenz der maximalen und minimalen kumulierten Kosten und einer Restnutzungsdauer von 40 Jahren, Kosten von 3.268.642,15 Euro.

In Tabelle 61 sind für die gleichen Instandhaltungsobjekte, wie auch in Tabelle 60, mögliche Einsparungen aufgrund der zusätzlichen Anstellung eines Entsorgungspersonals dargestellt. Unter Berücksichtigung der Restnutzungsdauer von 40 Jahren werden die minimal kumulierten Kosten (optimale Qualitätsauswahl) mit dem derzeitigen Personal (MIN DERZEIT) sowie mit zusätzlichem Entsorgungspersonal (MIN NEU) gegenübergestellt. Insgesamt sind damit Einsparungen in Höhe von 213,12 Euro pro Zimmer an kumulierten Kosten möglich (bei einer Restnutzungsdauer von 40 Jahren). Dabei handelt es sich um Einsparungen in Höhe von 27.705,06 Euro pro Studierendenheim (durchschnittlich 130 Heimplätze).

²⁰⁶ In Anlehnung an Punkt 9.2

Instandhaltungsobjekte		MIN DERZEIT	MIN NEU	Differenz
Zimmer	Beleuchtung Allgemein (3 Stück)	358,91 €	358,91 €	0,00 €
	Bett	278,68 €	272,06 €	6,62 €
	Holzboden (12m²)	1 752,42 €	1 699,46 €	52,96 €
	Kasten	278,68 €	272,06 €	6,62 €
	Küchenkasten	278,68 €	272,06 €	6,62 €
	Kühlschrank	1 572,06 €	1 572,06 €	0,00 €
	Matratze	462,50 €	451,39 €	11,11 €
	Schreibtisch	278,68 €	272,06 €	6,62 €
	Schreibtischsessel	806,72 €	754,96 €	51,76 €
	Decke/Wände Wasserhaltige Beschichtungsstoffe (50m²)	2 752,54 €	2 752,54 €	0,00 €
Bad/WC	Armaturen (2 Stück)	479,50 €	465,74 €	13,76 €
	Duschtasse	182,73 €	178,32 €	4,41 €
	Duschwand	890,66 €	880,21 €	10,45 €
	Keramische Fliesen und Platten (4m²)	816,53 €	798,88 €	17,65 €
	Waschbecken	201,56 €	194,68 €	6,88 €
	WC	259,38 €	254,96 €	4,42 €
	Decke/Wände Keramische Fliesen und Platten (3m²)	546,40 €	533,16 €	13,24 €
	Decke/Wände Wasserhaltige Beschichtungsstoffe (8m²)	440,41 €	440,41 €	0,00 €
			Summe	213,12 €

Tabelle 61: Abschätzung Einsparungspotential Entsorger²⁰⁷²⁰⁷ In Anlehnung an Punkt 9.2

7 Zusammenfassung der Forschungsfragen

Nachfolgend sind die einzelnen Forschungsfragen beantwortet. Dabei sind die wichtigsten Erkenntnisse aus der gesamten Diplomarbeit inbegriffen.

Welche Instandhaltungsstrategie(n) gibt es generell und wie kommen diese in den Studierendenheimen der Akademikerhilfe zum Einsatz?

Insgesamt konnten folgende Instandhaltungsstrategien ermittelt werden: Schadensorientierte Instandhaltung, Präventivstrategie, Inspektionsstrategie und Modernisierung. Bei der Strategiewahl liegt der Fokus auf der Instandsetzung der Objekte. Wartungstätigkeiten, die durch Zeitintervalle geregelt sind, sind in einer separat erstellten Wartungsübersicht dargestellt. Aufgrund dessen sind die Wartungstätigkeiten im Zuge der Strategiewahl nur indirekt berücksichtigt.

Die schadensorientierte Instandhaltung ist vor allem bei jenen Objekten anzuwenden, deren Ausfall kaum vorhersehbar ist bzw. bei jenen, wo die Lebensdauer nur geschätzt werden kann. Die Objekte dürfen keine bzw. nur geringe Ausfallfolgekosten verursachen. Der Instandsetzungsprozess wird im Zuge dieser Strategie bei einem Ausfall aktiviert. Daher ist die komplette Nutzung des Abnutzungsvorrates möglich.

Im Gegensatz dazu zeichnet sich die Präventivstrategie insbesondere durch die planmäßigen Instandsetzungen aus. Die Instandsetzungsmaßnahmen werden, ohne Rücksicht auf den vorherrschenden Abnutzungsvorrat, durchgeführt. Die definierten Zeitintervalle sind nach technologischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten abzuschätzen. Ein Nachteil ergibt sich dabei, dass die Objekte größtenteils zu früh ausgetauscht werden. Anwendung findet diese Strategie vor allem bei Objekten, deren Lebensdauer relativ genau prognostizierbar ist und die Ausfallfolgekosten höher sind. Als ein weiterer Vorteil ist die gute Planbarkeit der Instandhaltungstätigkeiten zu nennen.

Die Inspektionsstrategie findet vor allem bei jenen Objekten Anwendung, die im Zuge der Reduktion des Abnutzungsvorrates Warnsignale abgeben. Diese müssen jederzeit gemessen werden können. Dadurch ist eine Verwendung der Objekte bis zur festgelegten Nutzungsgrenze möglich, ohne einen Ausfall zu generieren. Allerdings ist nicht bei allen Objekten eine Messung des Abnutzungsvorrates möglich. Außerdem erweist sich die Inspektion als sehr kostenintensiv. Dadurch findet diese Strategie vor allem bei ausfallkritischen Objekten Anwendung.

Der Fokus der Modernisierung liegt in der Erhöhung der Lebensdauer. Zudem sollen mithilfe dieser Maßnahmen Fehler vermieden werden. Dies ist mit der

Ursachenanalyse möglich. Durch diese Maßnahmen kann eine Verbesserung der Anlage bzw. des Objektes erzielt werden.

Gegenwärtig findet in der Akademikerhilfe ausschließlich die schadensorientierte Instandhaltung Anwendung. Diese ist insbesondere auf die große Vielfalt an unterschiedlichen Objekten sowie die verschiedenen Lebensstile der Bewohner zurückzuführen. Die Mängelweiterleitung bei einem Ausfall erfolgt neben der Entdeckung durch Reinigungskräfte über das sogenannte „Reparaturbuch“. Dabei können auch die Studierenden Mängel weiterleiten. In den meisten Fällen wird einmal jährlich und bei jedem Auszug bzw. Umzug eine Zimmerkontrolle durch das vor Ort zuständige Personal vorgenommen. Bei dieser wird der aktuelle Zustand, allerdings nur oberflächlich, festgestellt.

Welche Instandhaltungsstrategie(n), in Bezug auf den Lebenszyklus eines Gebäudes, weisen für die Akademikerhilfe die höchste Effizienz auf?

In Studierendenheimen finden aufgrund der geringen ausfallkritischen Objekte – hinsichtlich der betrachteten Flächen – ausschließlich die schadensorientierte Instandhaltung und die Präventivstrategie Anwendung. Die Modernisierung wird im Zuge der Kombination bei allen Objekten eingesetzt. Allerdings wird diese im Rahmen dieser Diplomarbeit nicht näher erläutert. Aufgrund der verschiedenen Lebensstile der Studierenden ist insbesondere die schadensorientierte Instandhaltung anzuwenden. Die Abnutzung der Objekte ist in Relation zu anderen Wohnformen höher einzustufen. Abhängig von der Bewohnung können die Lebensdauerangaben der einzelnen Objekte stark schwanken, weshalb eine genaue Werteermittlung nicht möglich ist. Die Inspektionsstrategie ist aufgrund der hohen Kosten für die Objekteanalyse wirtschaftlich nicht vertretbar. Im Zuge des Gebäudelebenszyklus (40 Jahre bis zur Generalsanierung) wird die verwendete Strategie der Objekte nicht geändert. Die Einteilung erfolgt anhand der Objektspezifikationen sowie anhand der Recherche im Hinblick auf die Lebensdauer und deren Vorhersehbarkeit.

Welche Systemabgrenzung gilt es zu berücksichtigen?

Aufgrund der großen Vielfalt an Instandhaltungsobjekten ist die betrachtete Instandhaltungsfläche auf jene Kategorien in Studierendenheimen fokussiert: Hauptzweck Alleinnutzen und Hauptzweck Alleinnutzen Sanitär (siehe Punkt 1.4). Betrachtet werden nur jene Flächen, welche die Studierenden direkt im Zuge des Benützungsvertrages mit ihrer Unterschrift übernehmen. Bei diesen Flächen handelt es sich jedoch um die Mehrheit der Gesamtfläche der Studierendenheime. Allerdings ist bei der Umsetzung dieser Diplomarbeit die grundsätzliche Systematik des Wartungsstrategiehandbuches vorrangig. Daher liefert diese Systemabgrenzung keine nachteiligen Ergebnisse. Eine Erweiterung bzw. Aufhebung der Systemabgrenzung ist jederzeit möglich und in die bestehende Systematik integrierbar.

Welche Instandhaltungsmaßnahmen sollen für die Restnutzungsdauer des Gebäudes definiert werden?

Zur Beantwortung dieser Forschungsfrage wurden für die Objekte der Akademikerhilfe Instandhaltungsrichtlinien (siehe Punkt 6.1) und darüber hinaus eine Wartungsübersicht (siehe Punkt 6.2) erstellt. Darin werden die notwendigen Instandhaltungsmaßnahmen nach bestimmten Faktoren untergliedert.

In den Instandhaltungsrichtlinien sind, abhängig von der Restnutzungsdauer des Gebäudes, sämtliche Instandsetzungsprodukte mit der optimalen Qualitätsstufe aufgelistet. Außerdem ist in dieser Liste eine Übersicht über die ausgewählte Instandhaltungsstrategie angeführt. Bei jenen Objekten, die eine Präventivstrategie verfolgen, ist das notwendige Zeitintervall angegeben, in dem eine Instandsetzung umsetzbar ist.

Die Wartungsübersicht fungiert zur Personal- sowie Ablaufplanung. Diese enthält wichtige Informationen bzgl. des Wartungsintervalls und der dafür benötigten Zeit. Außerdem sind im Zuge dessen auch noch zusätzlich anfallende Kosten angeführt.

Vorrangig sollen beide vorgestellten Listen vom technischen Leiter bzw. Einkauf verwendet und aktualisiert werden.

Wie werden die einzelnen Instandhaltungsobjekte in die Qualitätsstufen eingeteilt?

Die Einteilung der einzelnen Objekte erfolgt mithilfe von Klassifizierungsmerkmalen (siehe Punkt 4.1). Anhand von Literaturrecherche, Herstellerangaben und Experteninterviews wurden Klassifizierungsmerkmale ermittelt. Die Einteilung erfolgt in drei Kategorien. Die höchste Qualität ist dabei durch die Ziffer A repräsentiert. Die mittlere Qualität durch B und die niedrigste Qualität ist mit dem Buchstaben C gekennzeichnet. Dabei sind die Klassifizierungsmerkmale auf jedes Instandhaltungsobjekt angepasst, da diese jeweils unterschiedliche Qualifikationen erfüllen müssen. All jene Objekte, die durch ihre Benützung Strom verbrauchen, werden anhand ihres Energieverbrauches eingeteilt. Die angeführten Voraussetzungen für die Einteilung sind dabei veränderbar, ohne die grundsätzliche Systematik zu beeinflussen.

Welche Qualitätsstufe ist in Abhängigkeit zur Lebensdauer des Gebäudes, im Zuge der Instandsetzung, für die betrachteten Instandhaltungsobjekte rentabel?

Die Gebäudelebensdauer der Akademikerhilfe beträgt bis zur Generalsanierung rund vierzig Jahre. Die optimale Auswahl der Qualitätsstufe für das jeweilige Instandhaltungsobjekt ist von mehreren Faktoren abhängig. Neben der Lebensdauer des Instandhaltungsobjektes und der Restnutzungsdauer des Gebäudes werden auch die Personal- (Instandsetzung, Wartung und Entsorgung) sowie Material-, Energiekosten und Kosten die zusätzlich durch die Entsorgung anfallen berücksichtigt. Außerdem ist in den einzelnen Qualitätsstufen die notwendige Dauer für die Instandsetzung, Wartung und Entsorgung angeführt. Aufgrund dessen ist eine ganzheitliche und vergleichbare Bewertung der einzelnen Qualitätsstufen möglich. Die Berechnung erfolgt mithilfe der Kapitalwertmethode. Die wirtschaftlich optimale Qualitätsstufe ist jene, die für die Restnutzungsdauer des Gebäudes die niedrigsten kumulierten Kosten verursacht. Diese Berechnung (siehe Punkt 5.1) wird für jedes betrachtete Instandhaltungsobjekt durchgeführt und in den Instandhaltungsrichtlinien (siehe Punkt 6.1) veranschaulicht.

8 Ergebnisse, Ausblick und Maßnahmenkatalog

Unter Berücksichtigung von Normen, weiterführender Literatur und Experteninterviews konnten folgende Ergebnisse generiert werden. Die schadensorientierte Instandhaltung, Präventivstrategie sowie Modernisierung finden in Studierendenheimen Anwendung. Vorrangig wird, wie auch derzeit in der Akademikerhilfe angewandt, die schadensorientierte Instandhaltung umgesetzt. Diese zeichnet sich vor allem durch den optimalen Einsatz des Abnutzungsvorrates aus. Die Instandhaltungsobjekte werden dabei ganzheitlich betrachtet. Das bedeutet, dass neben den Anschaffungskosten auch Personal- (Instandsetzung, Wartung und Entsorgung), Material- (Wartung) und Energiekosten (falls vorhanden) sowie die Lebensdauer Berücksichtigung finden. Die Lebensdauer der jeweiligen Instandhaltungsobjekte konnte mithilfe von Rechercheanalysen (Literatur, Hersteller sowie Daten der Akademikerhilfe) durchgeführt und angegeben werden. Aus der Betrachtung sind Entscheidungen im Hinblick auf den Austausch von defekten Objekten möglich. Kritisch ist an dieser Stelle hervorzuheben, dass die Bewertungskriterien zum Großteil auf Informationen der Akademikerhilfe basieren. Das Instandhaltungsobjekt Sanitäreinrichtungen beinhaltet in dieser Diplomarbeit aufgrund der hohen Objektanzahl, nur das Bewertungskriterium Markenprodukt. In diesem Zusammenhang hätten zusätzliche Expertenfragen sowie tiefergehende Recherchen durchgeführt werden können.

Alle Ergebnisse sind grafisch im Wartungsstrategiehandbuch, unterteilt in Instandhaltungsrichtlinien und Wartungsübersicht, dargestellt (siehe Punkt 6.1 und 6.2). Als Besonderheit dieser Übersicht zeichnen sich die geringfügigen erforderlichen Adaptierungen aus, damit diese Systematik auf die Studierendenheime der Akademikerhilfe anwendbar ist. An dieser Stelle ist anzumerken, dass im Rahmen dieser Diplomarbeit nicht das gesamte Studierendenwohnheimgebäude Betrachtung findet. Allerdings erweist sich die einfache Erweiterung auf derzeit nicht betrachtete Flächen als vorteilhaft. Eine Spezifikation der nicht berücksichtigten Flächen, vor allem im Bereich der technischen Anlagen, ist notwendig und anschließend in das System integrierbar. Ganzheitliche Instandhaltungsentscheidungen sind durch die Betrachtung sämtlicher verursachender Objektkosten über den gesamten Lebenszyklus möglich.

Wie bereits unter Punkt 6.3.4 Abschätzung Gesamteinsparungspotential angeführt, sind mit der optimalen Auswahl der Qualitätsstufe Einsparungen erreichbar. Wie in Tabelle 60 exemplarisch dargestellt, ist es möglich bis zu 25.143,40 Euro an kumulierten Kosten pro Heimplatz einzusparen. Diese Kostenersparnis ist im Vergleich zu nicht optimal eingesetzten Qualitätsstufen über die Restnutzungsdauer von 40 Jahren erzielbar. Für ein Studierendenheim mit etwa 130 Personen bedeutet

dies eine mögliche Kosteneinsparung von 3.268.642,15 Euro (kumulierte Kosten bei einer Restnutzungsdauer des Gebäudes von 40 Jahren. Wie aus diesem Beispiel hervorgeht, kann das Wartungsstrategiehandbuch damit nicht nur während des Lebenszyklus zwischen den Generalsanierungen, sondern auch in der Bauphase Anwendung finden. Daher können zukünftig anfallende Kosten und notwendige Schritte bereits im Vorfeld erkannt und erforderliche Maßnahmen ergriffen werden. Weitere Einsparungspotentiale sind in Punkt 6.3 angeführt.

Mit den Kostenreduktionen können die Benützungsentgelte für Studierende gesenkt und damit dem Leitbild der Akademikerhilfe „durch günstige Wohnverhältnisse einen guten Studienverlauf fördern“²⁰⁸ nachgekommen werden.

Ausblick

Im Zuge der Beschäftigung mit der Problemstellung konnten weitere Maßnahmen zur Kostenreduktion im Bereich der Instandhaltung eruiert werden. Diese lassen sich nicht direkt den Forschungsfragen zuteilen.

Eine Bewertung der angebotenen Produkte unterschiedlicher Lieferanten ist durch die Bewertungskriterien möglich. Die Klassifizierung ermöglicht eine Analyse der Produkte. Preisverhandlungen sind aufgrund dieser Basis (genaue Unterteilung des Produktes) effizienter durchführbar.

Im Bereich der Entsorgung können die Ausgaben im Zuge der Personalumstellung verringert werden. Derzeit wird in der Akademikerhilfe die Entsorgung vom technischen Personal übernommen. Eine zusätzliche Arbeitshilfskraft könnte die Aufgabe ausführen. Die daraus gewonnene Arbeitszeit, für das technische Personal, kann für weitere Instandhaltungstätigkeiten genutzt werden. Somit sind in diesem Bereich neben einer Effizienzsteigerung der vorhandenen Ressourcen eine Kostenreduktionen von etwa dreißig Prozent möglich.

In Anlehnung an die Instandhaltungsrichtlinien wurde die Wartungsübersicht erstellt. Diese Übersicht enthält wichtige Informationen, die im Zuge von Wartungstätigkeiten durchzuführen sind. Neben der Wartungsdauer sind die notwendigen Wartungsintervalle und die zusätzlich anfallenden Kosten dargestellt. Damit ist eine effizientere Personalplanung, Materialabschätzung und -einteilung für die Zukunft möglich. Engpässe können deshalb vermieden und bereits proaktiv verhindert werden.

²⁰⁸ Vgl. Akademikerhilfe, Leitbild, <http://www.akademikerhilfe.at/ueber-uns/leitbild> (Gelesen am: 16.10.2014)

Im Zuge der Bearbeitung der Forschungsfragen konnten vertiefende Einblicke in den Aufbau der Instandhaltungsobjekte gewonnen werden. Im Zuge dessen haben sich zusätzlich nachfolgende Themengebiete bzw. Fragestellungen ergeben:

- Wie kann der Abnutzungsvorrat bei Instandhaltungsobjekten in Studierendenheimen gemessen werden?
- Zu welchem Zeitpunkt ist eine Instandsetzung aufgrund optischer Erscheinungen in Studierendenheimen notwendig?
- Welche Klassifizierungsmerkmale sind für das Instandhaltungsobjekt „Sanitäreinrichtung“ zusätzlich anwendbar?
- Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Funktionalität und der optischen Erscheinung von Instandhaltungsobjekten?
- Wie kann die Mitteilung von Mängeln durch Studierende erhöht bzw. beschleunigt werden?
- Wie gestaltet sich der optimale Prozess zur Mängelentdeckung?
- Wie kann das Wartungsstrategiehandbuch optimal in die Heimmanagementsoftware (Verwaltungsprogramm) der Akademikerhilfe integriert werden?
- Ist eine Gegenüberstellung der anfallenden Kosten bei Outsourcing des technischen Personals und dem jetzigem System empfehlenswert?

Maßnahmenkatalog

Unter Berücksichtigung der dargestellten Ergebnisse sind zur optimalen Kostenersparnis folgende Maßnahmen erforderlich. Zur besseren Veranschaulichung sind die Maßnahmen in Tabelle 62 zusammengefasst und anschließend erläutert. Die Tabelle gliedert sich nach Maßnahmentitel, Priorität, Aufwand sowie Reihenfolge.

Nr.	Maßnahmentitel	Priorität	Aufwand	Reihung
a	Inventarisierung	hoch	hoch	3
b	Markt-/Produktanalyse	mittel	mittel	4
c	Personalplanungstool	mittel	hoch	5
d	Entsorgungspersonal	hoch	niedrig	1
e	Kostenplanung	hoch	niedrig	2

Tabelle 62: Maßnahmenkatalog²⁰⁹

a) Inventarisierung - Analyse der vorhandenen Instandhaltungsobjekte

Die Anwendung des Wartungsstrategiehandbuches erfordert eine Gesamtanalyse der Instandhaltungsobjekte in den Studierendenheimen (Inventarisierung). Zum Großteil wurde dies bereits durch die Akademikerhilfe erstellt. Allerdings wurden im Zuge der bereits durchgeführten Inventarisierung die Qualitätsstufe und der

²⁰⁹ Eigene Darstellung

Instandsetzungszeitpunkt nicht veranschaulicht. Zur Ermittlung notwendiger Maßnahmen ist die Betrachtung sämtlicher Räume sowie deren elektronische Aufarbeitung von Relevanz.

b) Markt-/Produktanalyse

Den einzelnen Qualitätsstufen sind mittels Lieferantenvergleich die entsprechenden Produkte zuzuteilen. Damit kann im Schadensfall schnell reagiert werden. Eine Bewertung ist mithilfe der Klassifizierungsmerkmale durchzuführen. Insbesondere im Einkauf können somit Kostenreduktionen erzielt werden.

c) Personalplanungstool

Mithilfe der Wartungsübersicht können Personalplanungen durchgeführt werden. Dagegen muss vorab die Struktur und die Zusammensetzung der Instandhaltungsobjekte in den Studierendenheimen ermittelt werden. Die Personalplanung muss auch die durchschnittliche Lebensdauer der Instandhaltungsobjekte beinhalten. Planungen sind deshalb hinsichtlich der Instandhaltung abschätzbar und proaktiv planbar. Zudem können Engpässe sowie zusätzlich anfallendes Fremdpersonal und Überstunden vermieden werden.

d) Entsorgungspersonal

Zur Senkung der Entsorgungskosten muss zusätzliches Personal in diesem Bereich angestellt sowie eingeschult werden.

e) Kostenplanung

Künftig anfallende Kosten, die im Zuge der Instandhaltung entstehen, können mithilfe dieser Berechnungen ermittelt und abgeschätzt werden. Damit sind Neubewertungen bezüglich der Benützungsentgelte für Studierende möglich.

9 Anhang

9.1 Experteninterview

9.1.1 Experteninterview (1) Metzl, Technischer Koordinator Akademikerhilfe

E-Mail Fragebogen an Ernst Metzl, Technischer Koordinator der Akademikerhilfe gesendet. Dieser wurde am 11.12.2014 von e.metzl@akademikerhilfe.at an m.nikolaus@akademikerhilfe.at beantwortet zurück gesendet.

1. Welche Instandhaltungsstrategie wird derzeit in der Akademikerhilfe verwendet?

In der Akademikerhilfe wird derzeit eine Ausfallstrategie (Feuerwehrstrategie) Flächen verwendet. Auf weitere Flächen (nicht „Hauptzweck Alleinnutzen/Sanitär“) wird (teilweise gesetzlich vorgeschrieben) eine Präventivstrategie angewendet.

2. Ist die verwendete Instandhaltungsstrategie bei sämtlichen Heimen der Akademikerhilfe ident?

Ja diese Strategie wird bei sämtlichen Heimen angewendet.

3. Ist eine vorbeugende Strategie möglich?

Eine vorbeugende Strategie ist meiner Meinung nur bei einzelnen Instandhaltungsobjekten sinnvoll. Dies lässt sich auf Kühlschränke, Beleuchtungskörper und Fenster eingrenzen. Teilweise wird dies bei Fenstern angewendet, jedoch auf reine Einstellmaßnahmen bzw. Erneuerungen der Dichtungen beschränkt.

4. Wieviele Mitarbeiter sind in der zuständigen Abteilung für Instandhaltung (Gebäudeverwaltung) tätig, bzw. sind Personen direkt den Häusern zugeteilt?

In der Gebäudeverwaltung sind neben mir noch drei weitere Personen im Büro (Planungsbereich) beschäftigt. Wobei zwei Personen nur Teilzeit beschäftigt sind. Haustechniker sind auf die Standorte zusammengefasst wobei diese teilweise auch weitere administrative Tätigkeiten im Zusammenhang mit der Verwaltung in den Studierendenheimen übernehmen. In den Studierendenheimen sind:

- Wien 5 Personen
- Klagenfurt 1 Personen
- Innsbruck 1 Personen
- Linz keine Personen
- Graz keine Personen
- Leoben keine Personen
- Eisenstadt keine Personen
- Salzburg keine Personen

5. Wer ist für die Beschaffung zuständig (gibt es hier eine Preisgrenze)?

Grundsätzlich bin ich für die Beschaffung sämtlicher Objekte in Wien zuständig. In den Bundesländern werden Objekte bis zu einer Preisgrenze von 100 Euro durch das zuständige Personal durchgeführt. Danach in Absprache mit mir. Ab 300 Euro muss der Generalsekretär die Bestellungen bestätigen,

6. Wie erfolgt die Schadensentdeckung?

Der Schaden wird entweder durch den Studierenden selbst gemeldet. Bzw. sind in unseren Heimen teilweise Reinigungskräfte angestellt die bei der Reinigung der Zimmer augenscheinliche Kontrollen durchführen und gegebenenfalls Mängel melden (Rückmeldung eher schwach). Außerdem wird von vor Ort zuständigem Personal nach jedem Ein- und Auszug ein Zimmerdurchgang gemacht. Einmal im Jahr findet ein technischer Durchgang durch mich statt.

7. Ist eine Qualitätsstufeneinteilung möglich und wird diese bereits verwendet?

Dies ist möglich, wenn gewisse Leistungsparameter betrachtet werden. Dies wird derzeit nicht bei der Akademikerhilfe angewendet.

8. Wie hat eine Qualitätsstufeneinteilung der Instandhaltungsobjekte zu erfolgen?

Die Einteilung sollte anhand der speziellen Funktionen der Objekte erfolgen. Dies müsste über einen vordefinierten Anforderungskatalog eingeteilt werden. Wenn gewisse Kriterien erfüllt sind kann die Einteilung erfolgen.

9. Können diese Qualitätsstufeneinteilungen in Preisbereiche angegeben werden?

Eine Einteilung ist möglich. Durch meine langjährige Erfahrung könnte ich Preisschätzungen durchführen und so die Bereiche bewerten.

10. Sollen die Objekte und deren Einteilung bei einem Anbieter eingeholt werden?

Durch die Einteilung in Qualitätsstufen anhand eines Anforderungskataloges können sämtliche Anbieter miteinander verglichen werden. Die Einteilung in Preiskategorien ist auch möglich.

11. Werden unterschiedliche Anbieter in den Heimen verwendet?

Bei Neubauten bzw. Generalsanierungen werden die in dieser Arbeit betrachteten Flächen größtenteils von Firmen ausgestattet die das ausführende Architekturbüro auswählt. Es werden teilweise Adaptierungswünsche der Akademikerhilfe akzeptiert. Jedoch werden oftmals qualitativ höherwertige Produkte durch geringwertige ersetzt um Kosten zu sparen.

12. Informationen zu den Instandhaltungsobjekten (Besonderheiten) bzw. Bekanntgabe der Ansprechpartner?

a. Von der Akademikerhilfe zur Verfügung gestelltes Mobiliar (in den Wohneinheiten)

Die Akademikerhilfe stellt folgendes Mobiliar zur Verfügung:

Schreibtisch, Bett, Kasten, Rollcontainer, Bücherregal, Schreibtischsessel, Küchenzeilen, Garderobe, Nachtkästchen, Waschtischunterschrank

Diese gesamten Objekte können anhand folgender Merkmale in die Qualitätsstufen eingeteilt werden:

- Verwendetes Material
- Kanten
- Ausführung der Verbindungselemente
- Ggf. Führungsschiene

Weitere Informationen können durch unsere Kontaktperson der Möbelkette Leiner Herr Cermak eingeholt werden.

b. Boden/Decke/Wände (nur Gebäudeinnenseite)

Decke und Wände können anhand der verwendeten Farben eingeteilt werden. Je nach verwendeter Qualitätsstufe kann bis zu zwei- bis dreimal öfter darüber gemalt werden ohne Grundierungsarbeiten durchzuführen. Die Einteilung kann anhand der Deckungs- und Haltefähigkeit erfolgen.

Die verwendeten Bodenelemente können anhand der Abriebklasse eingeteilt werden. Ein weiterer Punkt ist der Wartungsaufwand.

c. Türen und Fenster

Die Türen und Fenster werden grundsätzlich nicht getauscht, außer es erfolgt eine mechanische Beschädigung. Die Fenster werden, teilweise in manchen Heimen alle 2 Jahre gewartet (einstellen und Kontrolle/Austausch von Dichtungen). Hier sind keine Qualitätsstufeneinteilungen notwendig. Der Austausch der Fenster wird in den meisten Fällen durch Originalteile versucht, doch wird je nach Anforderung auch auf andere Firmen zurückgegriffen.

d. Beleuchtung (nur Leuchtmittel, kein grundkörpertausch)

In der Akademikerhilfe ist derzeit ein Versuch in einem Heim, in dem die komplette Beleuchtung auf LED umgestellt wurde. Die positiven Ergebnisse haben gezeigt, dass ab jetzt alle Leuchtmittel auf LED ausgetauscht werden. (Wenn diese beschädigt sind.) Einteilung über Energieverbrauch.

e. Kühl- und Gefrierschränke

Eine Einteilung ist hier auch nur über den Energieverbrauch möglich. Wobei diese nur bei einem vorhandenen Schaden ausgetauscht werden.

f. Alle Sanitäreinrichtungen in den genannten Flächen

Waschbecken, WC (Spülkasten) können anhand der Form und Pressung in Qualitätsstufen eingeteilt werden.

Dusche und Duschwand anhand des Rahmens, der Führungsschiene, verwendetes Material und vorhandenen Dichtungen.

Die Armaturen sollten neben der Verarbeitung auch über die Ersatzteilverfügbarkeit eingeteilt werden. Die gesamten Sanitäreinrichtungen werden über den Großhändler Sanitär Heinze eingekauft. Der Vorteil von Markenprodukten ist, die Verfügbarkeit von Ersatzteilen, da teilweise kein kompletter Tausch notwendig ist. Weitere Details über Sanitäreinrichtungen können bei der Firma Sanitär Heinze eingeholt werden. Hier werde ich einen gemeinsamen Termin einholen.

g. Elektrische Einrichtungen (Lichtschalter, usw. ev. Lüftung in Bad bzw. Küche)

Eine Einteilung der elektrischen Einrichtungen wie Lichtschalter und ähnlichen Objekten ist nicht notwendig. Bei den sichtbaren Elementen werden jene nachgerüstet die vor dem Mangel installiert waren. Das Innenleben wird nur bei Beschädigung getauscht, wobei hier im Wesentlichen keine Qualitäts- und Preisunterschiede zu beobachten sind.

Bei den Lüftungsanlagen werden die gleichen Lüftungen eingebaut wie bei der Erstinstallation (keine genormten Größen). Jedoch ist hier ein Filtertausch bzw. eine Reinigung notwendig. Grundsätzlich sollte der Filter jedes Jahr getauscht werden, wobei in der Akademikerhilfe der Filter (je nachdem wo diese verbaut sind) einmal jährlich ausgebaut, gewaschen und anschließend trocken wieder eingebaut werden. Dadurch verlängert sich die Lebensdauer auf zwei Jahre.

h. Heizkörper

Diese sollten anhand der Ersatzteilverfügbarkeit und vor allem der verwendeten Thermostate eingestuft werden. Ein weiterer Kontrollpunkt sind die eingebauten Anschlüsse. Nähere Details bei den Sanitäreinrichtungen wie Heizkörper können bei unserem Lieferanten (Sanitär Heinze) eingeholt werden.

i. Brandmelder

Hier ist keine Einteilung möglich. Je nach verwendeter Anlage muss der gleiche Brandmelder wieder eingesetzt werden. Keine Einteilung.

13. Können Sie Lebensdauerangaben zu den betrachteten Objekten in der (wenn möglich) jeweiligen Qualitätsstufe tätigen?

Die Angabe von Lebensdauern kann ich durchführen, wobei zu beachten ist, dass ein Großteil der Beschädigungen/Defekte aufgrund mechanischer Einwirkung von außen (Beschädigung durch Bewohner) entstehen. Eine grundsätzliche Einteilung ist möglich. Hier kann ich gerne bei der Erstellung von weiteren Listen mitarbeiten.

14. Gibt es ein Lager für Ersatzteile?

Kleinstmaterialien (Sanitärmaterial, vereinzelt Waschmuschel sowie WC-Ersatzteile) werden teilweise in der zentrale in der Josefstadt (Studierendenheim Pfeilgasse 3a) gelagert. Wobei die meisten Objekte direkt beim Lieferanten bestellt werden.

15. Welche Zimmerformen werden angeboten?

Einzel-, gekoppelte Einzel-, Doppelzimmer und Wohnungen wobei diese teilweise mit Bad, WC, Küche (bzw. block), Vorraum und eventuell mit Balkon ausgestattet sind.

16. Wo sehen Sie Einsparungspotentiale?

Meiner Meinung könnten Einsparungen im Zuge des Einkaufes durch qualitativ höherwertige Produkte und die daraus resultierende geringere Instandhaltung generiert werden.

9.1.2 Experteninterview (2) Metzl, Technischer Koordinator Akademikerhilfe

E-Mail Fragebogen an Ernst Metzl, Technischer Koordinator der Akademikerhilfe gesendet, dieser wurde am 11.12.2014 von e.metzl@akademikerhilfe.at an m.nikolaus@akademikerhilfe.at beantwortete zurück gesendet.

Zusätzliche Klassifizierung der IH-Objekte durch Herrn Metzl mit Qualitätseinteilung (A hohe Qualität, B mittlere Qualität, C geringe Qualität)

a. Von der Akademikerhilfe zur Verfügung gestelltes Mobiliar (in den Wohneinheiten)

Schreibtisch, Bett, Kasten, Rollcontainer, Bücherregal, Schreibtischsessel, Küchenzeilen, Garderobe, Nachtkästchen,

Diese gesamten Objekte können anhand folgender Merkmale in die Qualitätsstufen eingeteilt werden:

- **Verwendetes Material**

Platten aus Vollholz (A)
Pressspanplatten (B)

- **Beschichtung**

Beschichtete (A)

Foliiert (C)

- **Kanten**

ABS Kanten (hart und qualitativ hochwertig) (A)

Bügelkanten/Folienkanten (C)

- **Ausführung der Verbindungselemente**

- Verschraubungen

Metall (A)

Kunststoff (B)

- **Ggf. Führungsschiene**

- Material

Metall (A)

Kunststoff (B)

- Laufruhe

Ruhiger Lauf (A)

Unruhiger Lauf (B)

- Türschließer wäre Pluspunkt

- **Fachträger**

- Material

Metall (A)

Kunststoff (B)

- Form

Breite Auflageflächen (A)

Dicke Zylinderform (etwa 5 mm) (B)

Dünne Zylinderform (etwa 3mm) (C)

- **Kastenbeschläge**

Hier auf Qualitätsprodukte von Herstellern wie Blum, Hettich, Grassl zurückgreifen (A)

Für andere Hersteller folgende Kriterien

- Form

Voll ausgefüllt (A)

Nicht ausgefüllt (ev. Öffnungen) (B)

- Dämpfer

Vorhanden (A)

Besonderheiten Schreibtischsessel

- **Material von Auflagering/Grundgestell**

Metall (A)

Kunststoff(B)

- b. Boden/Decke/Wände (nur Gebäudeinnenseite)

- **Abriebklassen**

Einteilung laut Norm

- **Deckungsfähigkeit**

Einteilung laut Norm (ÖNORM)

- c. Türen und Fenster

Erfahrung hat gezeigt Stabil gutes Fenster (A)

Für andere Firmen folgende Einteilung

- **Material**

Mischung Kunststoff/Metall (A)

Mischung Kunststoff/Holz (B)
Kunststofffenster (C)

- Isolierfähigkeit laut Hersteller (Wärme, Schall)

Einteilung laut Norm

- Beschläge

Metall (A)

Kunststoff (B)

Vorrangig → Hersteller Auswahl Internorm, Stabil

- d. Beleuchtung (nur Leuchtmittel, kein Grundkörpertausch)

Einteilung laut

- Energieverbrauch
- Lichtfarbe (Tageslichtähnliche Qualität)
 - e. Kühl- und Gefrierschränke
- Energieverbrauch
 - f. Alle Sanitäreinrichtungen in den genannten Flächen

Markenprodukt (aufgrund der Ersatzteilgarantie) (A)

Eventuelle nach Befestigung, aber fast nicht möglich

Besonderheiten Dusch/Duschwand

- Rahmen

Wandstärke 3mm (A)

Wandstärke kleiner 3mm (B)

Ausführungsform

- Führungsschiene

Ruhiger Lauf (A)

Sonst (B)

- **Material**

Glas (A)

Kunststoff (B)

- **Dichtung**

Gut ausgeführte Dichtungslippe (A)

Stärke

Elastizität

Sonst Erfahrungswerte

Einteilung mit Lieferant Sanitär Heinze

Besonderheiten Armaturen

Markenprodukt z.B. Hanser (aufgrund der Ersatzteilgarantie) (A)

Restlichen Anbieter mit (B) bewerten

- g. Elektrische Einrichtungen (Lichtschalter, usw. ev. Lüftung in Bad bzw. Küche)

Keine Klassifizierung

- h. Heizkörper

Markenprodukt z.B. Vogel und Not, Stellrad, Kermi (A)

Andere Hersteller (B)

Besonderheiten Thermostat

Markenprodukt z.B. Herz, Danfoss, Heimeier, Oventrop (A)
Sonst keine Klassifizierung

i. Brandmelder

Keine Einteilung

9.1.3 Experteninterview (3) Metzl, Technischer Koordinator Akademikerhilfe

Bestätigung des Gesprächsprotokolls (Tabelle) am 02.03.2015 mündlich durch Herrn Metzl. Anbei Angaben zu den Instandhaltungsobjekten bzgl. Anschaffungskosten, Instandsetzungsdauer, Lebensdauer, Wartungsinformationen sowie Details zur Entsorgung.

Von der AH zur Verfügung gestelltes Mobiliar								
	Anschaffungskosten	Instandsetzungsdauer	Lebensdauer	Wartungsintervall	Wartungsdauer	zus. Wartungskosten	Entsorgungskosten	wann fallen die Entsorgungskosten an
Allgemein								
	Euro	Stunden	Jahre	Jahre	Stunden	Euro	Euro	beim Kauf/Entsorgung
Qualität A	-	0,75	40	5	0,25	0	0,75 Arbeitsstunden	Entsorgung
Qualität B	-20% zu Preis A	0,75	25	2	0,5	3	0,75 Arbeitsstunden	Entsorgung
Qualität C	-30% zu Preis A	0,75	10	1	0,75	10	0,75 Arbeitsstunden	Entsorgung
Schreibtischsessel								
	Euro	Stunden	Jahre	Jahre	Stunden	Euro	Euro	beim Kauf/Entsorgung
Qualität A	300	0,25	10	0		0	0,75 Arbeitsstunden	Entsorgung
Qualität B	200	0,25	6	4	0,5	2	0,75 Arbeitsstunden	Entsorgung
Qualität C	70	0,5	3	0	0	0	0,75 Arbeitsstunden	Entsorgung
Matratzen								
	Euro	Stunden	Jahre	Jahre	Stunden	Euro	Euro	beim Kauf/Entsorgung
Qualität A (Federkern)	180	0,25	30	0			0,75 Arbeitsstunden	Entsorgung
Qualität B (Kaltschaum)	140	0,25	15	0			0,75 Arbeitsstunden	Entsorgung
Qualität C (Schaumstoff)	70	0,25	5	0			0,75 Arbeitsstunden	Entsorgung

Boden/Decke/Wände								
Anschaffungskosten	Instandsetzungsdauer	Lebensdauer	Wartungsintervall	Wartungsdauer	zus. Wartungskosten	Entsorgungskosten	wenn fallen die Entsorgungskosten an	
Boden elastische, textile, Laminat								
	Euro/m ²	Stunden/m ²	Jahre	Jahre	Stunden	Euro	Euro	beim Kauf/Entsorgung
Qualität A	34	1	20	0			0,75 Arbeitsstunden	Entsorgung
Qualität B	25	1	12	0			0,75 Arbeitsstunden	Entsorgung
Qualität C	10	1	5	0			0,75 Arbeitsstunden	Entsorgung
Boden keramische Fliesen und Platten								
	Euro	Stunden	Jahre	Jahre	Stunden	Euro	Euro	beim Kauf/Entsorgung
Qualität A	47	2	40	5	0,5	2,5	0,5 Arbeitsstunden	Entsorgung
Qualität B	28	2	25	5	0,5	2,5	0,5 Arbeitsstunden	Entsorgung
Qualität C	15	2	17	5	0,5	2,5	0,5 Arbeitsstunden	Entsorgung
Holzboden								
	Euro/m ²	Stunden	Jahre	Jahre	Stunden	Euro	Euro	beim Kauf/Entsorgung
Qualität A (Buche, Eiche, Ahorn)	60	1	40	14	1	5	0,5 Arbeitsstunden	Entsorgung
Qualität B (Birke, Birne)	40	1	24	8	1	5	0,5 Arbeitsstunden	Entsorgung
Qualität C (Fichte)	25	1	15	5	1	5	0,5 Arbeitsstunden	Entsorgung
Wände/Decken keramische Fliesen und Platten								
	Euro/m ²	Stunden	Jahre	Jahre	Stunden	Euro	Euro	beim Kauf/Entsorgung
Qualität A	25	2	40	5	0,5	2,5	0,5 Arbeitsstunden	Entsorgung
Qualität B	10	2	25	5	0,5	2,5	0,5 Arbeitsstunden	Entsorgung
Qualität C	7	2	15	5	0,5	2,5	0,5 Arbeitsstunden	Entsorgung
Wände/Decken wasserhaltige Beschichtungsstoffe								
	Euro/m ²	Stunden	Jahre	Jahre	Stunden	Euro	Euro	beim Kauf/Entsorgung
Qualität A	1,15	0,5	6				0	
Qualität B	0,55	0,5	3				0	
Qualität C	0,3	0,75	1				0	

Türen/Fenster			
	Wartungsintervall	Wartungsdauer	zus. Wartungskosten
	Jahre	Stunden	Euro
Brandschutztüre	0,25	0,0625	0,125
Türen	3	0,25	0,5
Fenster	2	0,5	0,5

Beleuchtung									
	Anschaffungskosten	Instandsetzungsdauer	Lebensdauer	Energieverbrauch	Wartungsintervall	Wartungsdauer	zus. Wartungskosten	Entsorgungskosten	wann fallen die Entsorgungskosten an
	Euro	Stunden	Jahre	kWh/Jahr	Jahre	Stunden	Euro	Euro	beim Kauf/Entsorgung
Qualität A	keine Angabe	0,1	keine Angabe					0,14	Kauf
Qualität B		0,1						0,14	Kauf
Qualität C		0,1						0,14	Kauf

Sanitäreinrichtungen								
	Anschaffungskosten	Instandsetzungsdauer	Lebensdauer	Wartungsintervall	Wartungsdauer	zus. Wartungskosten	Entsorgungskosten	wann fallen die Entsorgungskosten an
WC								
	Euro	Stunden	Jahre	Jahre	Stunden	Euro	Euro	beim Kauf/Entsorgung
Qualität A	115	3,5	40	15	0,5	11	0,5 Arbeitsstunden	Entsorgung
Qualität B	70	3,5	20	5	0,75	30	0,5 Arbeitsstunden	Entsorgung
Qualität C	nicht verwendet							
Duschetasse								
	Euro	Stunden	Jahre	Jahre	Stunden	Euro	Euro	beim Kauf/Entsorgung
A (Stahlbrause)	57	4	40	0			0,5 Arbeitsstunden	Entsorgung
Qualität A (Acryl)	90	4	40	0			0,5 Arbeitsstunden	Entsorgung
Qualität B	35	4	20	0			0,5 Arbeitsstunden	Entsorgung
Qualität C	nicht verwendet							
Duschwand								
	Euro	Stunden	Jahre	Jahre	Stunden	Euro	Euro	beim Kauf/Entsorgung
Qualität A	230	4	13	6	0,5	0	0,75 Arbeitsstunden	Entsorgung
Qualität B	150	6	6	2	1	10	0,75 Arbeitsstunden	Entsorgung
Qualität C	nicht verwendet							
Waschbecken								
	Euro	Stunden	Jahre	Jahre	Stunden	Euro	Euro	beim Kauf/Entsorgung
Qualität A	27	2,5	30	15	0,5	9	0,5 Arbeitsstunden	Entsorgung
Qualität B	24	2,5	15	0	0	9	0,5 Arbeitsstunden	Entsorgung
Qualität C	nicht verwendet							
Badewanne								
	Euro	Stunden	Jahre	Jahre	Stunden	Euro	Euro	beim Kauf/Entsorgung
Qualität A	128	4	40	20	3	50	0,5 Arbeitsstunden	Entsorgung
Qualität B	100	4	20	0	0	0	0,5 Arbeitsstunden	Entsorgung
Qualität C	nicht verwendet							
Armaturen								
	Euro	Stunden	Jahre	Jahre	Stunden	Euro	Euro	beim Kauf/Entsorgung
Qualität A	60	1,5	30	10	0,5	10	0,5 Arbeitsstunden	Entsorgung
Qualität B	40	1,5	10	0			0,5 Arbeitsstunden	Entsorgung
Qualität C	nicht verwendet							

Elektrische Einrichtungen							
Lüftungsanlagen							
	Anschaffungskosten	Instandsetzungsdauer	Wartungsintervall	Wartungsdauer	zus. Wartungskosten	Entsorgungskosten	wann fallen die Entsorgungskosten an
	Euro	Stunden	Jahre	Stunden	Euro	Euro	beim Kauf/Entsorgung
Lüftungsanlage	13	0,15 h	1	0,5h		0	

Heizkörper								
Heizung Grundkörper								
	Anschaffungskosten	Instandsetzungsdauer	Lebensdauer	Wartungsintervall	Wartungsdauer	zus. Wartungskosten	Entsorgungskosten	wann fallen die Entsorgungskosten an
	Euro	Stunden	Jahre	Jahre	Stunden	Euro	Euro	beim Kauf/Entsorgung
Qualität A	130	1	25	1	0,1h	0	0,5 Arbeitsstunden	Entsorgung
Qualität B	80	1	13	1	0,1h	0	0,5 Arbeitsstunden	Entsorgung
Qualität C	nicht verwendet							
Thermostat								
	Euro	Stunden	Jahre	Jahre	Stunden	Euro	Euro	beim Kauf/Entsorgung
Qualität A	9	0,1	20	0		0	0	
Qualität B	5	0,1	13	0		0	0	
Qualität C	nicht verwendet							

Brandmelder				
	Wartungsintervall	Wartungsdauer	zus. Wartungskosten	
	Jahre	Stunden	Euro	
Brandmelder Revision	2	0,05	0	
Brandmelder	1	0,05	0	
Heimrauchmelder	1	0,05	0	

9.1.4 Experteninterview Gustav Cermak, Gesprächsprotokoll

Experteninterview (Zusammenfassung) mit Herrn Gustav Cermak am 13.12.2014 von 10:00 Uhr bis 10:20 Uhr in der Akademikerhilfe bzgl. dem von der Akademikerhilfe zur Verfügung gestelltem Mobiliar. Herr Cermak hat mehr als 40 Jahre die Akademikerhilfe seitens der Möbelkette Leiner bzgl. der Zimmerausstattung betreut.

Als Besprechungsgrundlage wurde der beantwortete Fragebogen von Herrn Metzl bzgl. Klassifizierung (Klassifizierung von IHOobjekten_Metzl) genommen. Nach Zusammenfassung der Besprechung wurde das angefertigte Besprechungsprotokoll an g.cermak@chello.at mit der Bitte zur Kontrolle gesendet. Die Bestätigung des Besprechungsprotokolls erfolgte am 12.01.2015.

Michael Nikolaus: Die Qualitätseinteilung in dieser Diplomarbeit soll mithilfe der Kennzeichnungen A, B und C erfolgen. A ist dabei für hohe, B für mittlere und C für niedrigere Qualität. Die grundsätzliche Klassifizierung wurde bereits durch Herrn Metzl durchgeführt.

Gustav Cermak: Die vorgelegte Einteilung bzgl. dem von der Akademikerhilfe zur Verfügung gestelltem Mobiliar ist korrekt. Ergänzend zu den angeführten Klassifizierungspunkten sind folgende Adaptierungen durchzuführen.

Beim Bewertungskriterium verwendetes Material sind die Pressspanplatten zusätzlich zu unterteilen.

Verwendetes Material:

Platten aus Vollholz (A)
Pressspanplatten E1, mindestens drei schichtiger Aufbau (B)

Pressspanplatten in niedrigerer Qualität (C)

Als weiteres Bewertungskriterium ist die **Türblattstärke** einzufügen:

Ab 22 Millimeter Türblattstärke (A)
Ab 20 Millimeter Türblattstärke (B)
Unter 20 Millimeter Türblattstärke (C)

Außerdem ist beim Bewertungskriterium **Kanten** anzumerken, dass hier furnierte Kanten mit der Qualitätsstufe B hinzuzufügen sind.

Kanten:

ABS Kanten (A)
Aufgeleimte Kante bei Vollholzausführung (A)
Furnierte Kanten (B)
Bügelkanten (C)

Zusätzliches Bewertungskriterium bei den **Kastenbeschlägen** ist deren **Anzahl**, diese sind aufgrund der Größe der Kastentür auszuwählen:

Türblatthöhe ab zwei Meter, vier Beschläge Qualität A
Türblatthöhe ab eineinhalb Meter, drei Beschläge Qualität A
Türblatthöhe unter eineinhalb Meter, zwei Beschläge Qualität A
Ist die Anzahl geringer so ist dieses Bewertungskriterium mit B zu klassifizieren.

Zusätzlich zum Punkt **Dämpfer** ist dieser mit Selbstschließer zu ergänzen.

- Dämpfer und Selbstschließer

Vorhanden (A)

Bei Besonderheit Schreibtischsessel ist als weiteres Bewertungskriterium die **Anzahl der Füße** einzufügen

Fünf Füße (A)
Weniger als fünf Füße (C)

Michael Nikolaus: Zusammenfassend wurden die Adaptierungen der Bewertungskriterien für von der Akademikerhilfe zur Verfügung gestelltes Mobiliar in rot in der Klassifizierung von Herrn Metzl ergänzt.

- j. Von der Akademikerhilfe zur Verfügung gestelltes Mobiliar (in den Wohneinheiten)

Schreibtisch, Bett, Kasten, Rollcontainer, Bücherregal, Schreibtischsessel, Küchenzeilen, Garderobe, Nachtkästchen,

Diese gesamten Objekte können anhand folgender Merkmale in die Qualitätsstufen eingeteilt werden:

- **Verwendetes Material**

Platten aus Vollholz (A)
Pressspanplatten laut Norm E1, mindestens drei schichtiger Aufbau (B)
Pressspanplatte schlechtere Klassifizierung als E1 (C)

- **Beschichtung**

Beschichtete (A)

Foliiert (C)

- **Kanten**

ABS Kanten (hart und qualitativ hochwertig) (A)

Aufgeleimte Kante bei Vollholzausführung (A)

Furnierte Kanten (B)

Bügelkanten/Folienkanten (C)

- **Türblattstärke**

Ab 22 Millimeter Türblattstärke (A)

Ab 20 Millimeter Türblattstärke (B)

Unter 20 Millimeter Türblattstärke (C)

- **Ausführung der Verbindungselemente**

- Verschraubungen

Metall (A)

Kunststoff (B)

- **Ggf. Führungsschiene**

- Material

Metall (A)

Kunststoff (B)

- Laufruhe

Ruhiger Lauf (A)

Unruhiger Lauf (B)

- Türschließer wäre Pluspunkt

- **Fachträger**

- Material

Metall (A)

Kunststoff (B)

- Form

Breite Auflageflächen (A)

Dicke Zylinderform (etwa 5 mm) (B)

Dünne Zylinderform (etwa 3mm) (C)

- **Kastenbeschläge**

Hier auf Qualitätsprodukte von Herstellern wie Blum, Hettich, Grassl zurückgreifen (A)

Für andere Hersteller folgende Kriterien

- Form

Voll ausgefüllt (A)

Nicht ausgefüllt (ev. Öffnungen) (B)

- **Dämpfer und Selbstschließer**

Vorhanden (A)

- **Anzahl Kastenbeschläge**

Türblatthöhe ab zwei Meter, vier Beschläge (A)

Türblatthöhe ab eineinhalb Meter, drei Beschläge (A)

Türblatthöhe unter eineinhalb Meter, zwei Beschläge (A)

Geringe Anzahl (B)

Besonderheiten Schreibtischsessel

- **Material von Auflagering/Grundgestell**

Metall (A)

Kunststoff(B)

- Anzahl Schreibtischsessel Füße
Fünf Füße (A)
Weniger als fünf Füße (C)

9.1.5 E-Mail Anfrage Liebherr

E-Mailverkehr mit dem Liebherr Info Center bzgl. weiterer Produktinformationen über Kühl- und Gefriergeräte im Wohnungsbereich. Der E-Mailverkehr wurde mit Herrn Andreas Rauch (Liebherr-Hausgeräte GmbH) und Frau Karin Mohr (Teamleitung Info-Center Liebherr-Hausgeräte GmbH) am 05.01.2015 durchgeführt.

Sehr geehrter Herr Nikolaus,
anbei die gewünschten Angaben, sowie bereits geschrieben. Erreichen Kühlgeräte im Schnitt ca. 14 Jahre Lebensdauer.

UIK 1424 / A++ / 124 kWh / 919,00 UPE
UK 1524 / A+ / 176 kWh / 699,00 UPE
UK 1414 / A+ / 174 kWh / 619,00 UPE

Mit freundlichen Grüessen / Best Regards i.A. Karin Mohr Teamleitung Info-Center Liebherr-Hausgeräte GmbH Memminger Straße 77-79
88416 Ochsenhausen/Deutschland
Tel.: +49 7352 928 3632
E-Mail: Karin.Mohr@liebherr.com
Internet: www.liebherr.com

Geschäftsführer: Helmuth Bauer, Jürgen Gillen, Steffen Nagel, Detlef Walther
Sitz: 88416 Ochsenhausen, Memminger Strasse 77-79 Handelsregister beim Amtsgericht Ulm HRB 641632, USt-Id Nr.DE222003893

-----Ursprüngliche Nachricht-----

Von: Michael Nikolaus [mailto:michael.nikolaus89@gmail.com]
Gesendet: Montag, 5. Januar 2015 10:05
An: 600- LHG_ Produktanfragen (LHG-VI)
Betreff: AW: Liebherr-Information 05.01.2015

Sehr geehrter Herr Rauch,

Vielen Dank für Ihre rasche Antwort.

Da es sich um Geräte für 1-Personen Haushalte handelt würde ich folgende Produktdetails zu folgenden Geräten benötigen:

- UIK 1424 Comfort
- UK 1524 Comfort
- UK 1414 Comfort

Können Sie mir zu diesen Geräten eine ungefähre Lebensdauer, den durchschnittlichen Energieverbrauch (kWh/Jahr) und die Anschaffungskosten zusenden?
Sind bei Ihren Geräten Wartungsarbeiten während der Benutzung durchzuführen?
Würden Sie mir noch weitere vergleichbare Produkte von Ihrem Unternehmen empfehlen?

Vielen Dank!

Mfg
Michael Nikolaus

-----Ursprüngliche Nachricht-----

Von: Andreas Rauch [mailto:info-center.lhg@liebherr.com]
Gesendet: Montag, 05. Jänner 2015 09:52

An: Nikolaus Michael
Betreff: Liebherr-Information 05.01.2015

Sehr geehrter Herr Nikolaus,

vielen Dank für Ihre Anfrage.

Eine Übersicht über alle Geräte unseres Produktsortiments haben wir nicht vorliegen. Gerne können wir Ihnen aber die konkreten Angaben zu konkreten Geräten übermitteln, wenn Sie dazu die Gerätebezeichnungen haben.

Für Fragen können Sie uns gerne unter info-center.lhg@liebherr.com oder telefonisch erreichen.

Mit freundlichen Gruessen / Best Regards i.A. Andreas Rauch Liebherr-Hausgeraete Ochsenhausen GmbH Memminger Straße 77-79
88416 Ochsenhausen/Deutschland
Störungshilfe:

Tel.: +49 7352 911 7272

Fax.: +49 7352 928 154

E-Mail: service.lhg@liebherr.com

Produktinformation:

Tel.: +49 7352 911 7274

E-Mail: info-center.lhg@liebherr.com

Internet: www.liebherr.com

Vorsitzender des Aufsichtsrats: Uwe Rechtsteiner
Geschäftsführer: Franz Kauk, Egon Kuemmel, Steffen Nagel, Detlef Walther
Sitz: 88416 Ochsenhausen, Memminger Strasse 77-79 Handelsregister beim Amtsgericht Ulm HRB 640060, USt-Id Nr. DE811120052

Sehr geehrte Damen und Herren,

Ich schreibe derzeit meine Diplomarbeit an der Technischen Universität Wien zum Thema Wartungsstrategiehandbücher (Instandhaltungsmaßnahmen in Studierendenheimen). Dabei betrachte ich mehrere Instandhaltungsobjekte, unter anderem auch Kühl- und Gefrierschränke (in den Wohneinheiten). Diese sollen anhand von Lebensdauer sowie dem Energieverbrauch (Qualitätsstufeneinteilung) eingeteilt werden. Können Sie mir hierzu weitere Informationen zu Ihren Geräten zusenden? Bzw. besitzen Sie schon derartige Auflistungen oder würden Sie die Einteilung mit anderen Bewertungskriterien vornehmen?

Vielen Dank für Ihre Auskunft!

Mit freundlichen Grüßen
Ing. Michael Nikolaus, BSc

Anrede: Herr (herr)

Vorname: Michael

Name: Nikolaus

E-Mail: michael.nikolaus89@gmail.com

Telefon: +436767618213

Sehr geehrter Herr Ing. Nikolaus,

vielen Dank für Ihre Anfrage.

Vorab darf ich Sie darüber informieren, dass unsere Geräte wartungsfrei sind. Die Lebensdauer von Gefriergeräten wird mit ca. 15 Jahren angegeben, die Lebensdauer von Kühlgeräten mit 14 und bei Kombinationen sind es ca. 12 Jahre.

Weitere Informationen können wir Ihnen leider nicht geben.

Für Fragen können Sie uns gerne unter info-center.lhg@liebherr.com oder telefonisch erreichen.

Mit freundlichen Gruessen / Best Regards i.A. Karin Mohr Info-Center Liebherr-Hausgeraete GmbH
Memminger Straße 77-79
88416 Ochsenhausen/Deutschland
E-Mail: info-center.lhg@liebherr.com
Tel.: +49 7352 911 7274
Internet: www.liebherr.com
Social Media: <http://socialmedia.home.liebherr.com>

Geschaeftsfuehrer: Helmuth Bauer, Juergen Gillen, Steffen Nagel, Detlef Walther
Sitz: 88416 Ochsenhausen, Memminger Strasse 77-79 Handelsregister beim Amtsgericht Ulm HRB
641632, USt-Id Nr. DE222003893

9.1.6 E-Mail Anfrage Elektribregenz

E-Mailverkehr mit dem Elektribregenz AG bzgl. weiterer Produktinformationen über Kühl- und Gefriergeräte im Wohnungsbereich. Der E-Mailverkehr wurde mit Frau Linda Sanetrikova (Zeitraum: 15.01.2015 bis 21.01.2015) durchgeführt.

Sehr geehrter Herr Nikolaus,

OPTIMA INVERTER COMPRESSOR ist nicht bei den Kühlgeräten KTS 1145-3 und KTS 1145-2 vorhanden.

Mit freundlichen Grüßen

Linda Sanetrikova

Von: Michael Nikolaus [<mailto:michael.nikolaus89@gmail.com>]
Gesendet: Mittwoch, 21. Jänner 2015 15:50
An: Linda Sanetrikova
Betreff: AW: Anfrage

Sehr geehrte Frau Sanetrikova,

Ist der OPTIMA INVERTER COMPRESSOR auch in den Kühlgeräten KTS 1145-3 und KTS 1145-2 eingebaut?

Danke für Ihre Auskunft!

Mfg
Michael Nikolaus

Von: Linda Sanetrikova [<mailto:linda.sanetrikova@elektribregenz.com>]
Gesendet: Mittwoch, 21. Jänner 2015 15:06
An: Michael Nikolaus
Betreff: AW: Anfrage

Sehr geehrter Herr Michael Nikolaus,

Laut den Information von unserem Service gehen wir von einer Standardnutzungsdauer von (mind.) 10 Jahren aus.

Für Modelle mit dem OPTIMA INVERTER COMPRESSOR bieten wir sogar 12 Jahre Komponenten-Herstellergarantie an.

Mit freundlichen Grüßen

Linda Sanetrikova

Von: Michael Nikolaus [mailto:michael.nikolaus89@gmail.com]
Gesendet: Mittwoch, 21. Jänner 2015 09:54
An: Linda Sanetrikova
Betreff: AW: Anfrage

Danke für die Zusendung!

Mit welcher Lebensdauer ist bei Ihren Kühlgeräten zu rechnen?

Danke für Ihre Auskunft!

Mfg
Michael Nikolaus

Von: Linda Sanetrikova [mailto:linda.sanetrikova@elektwabregenz.com]
Gesendet: Dienstag, 20. Jänner 2015 12:29
An: michael.nikolaus89@gmail.com
Betreff: WG: Anfrage

Ich schicke Ihnen auch Beko Katalog.

Von: Linda Sanetrikova
Gesendet: Dienstag, 20. Jänner 2015 12:26
An: 'michael.nikolaus89@gmail.com'
Betreff: AW: Anfrage

Im Falle, dass Sie auch Interesse für Einbausortiment haben.

Von: Linda Sanetrikova
Gesendet: Dienstag, 20. Jänner 2015 12:25
An: 'michael.nikolaus89@gmail.com'
Betreff: WG: Anfrage

Sehr geehrter Herr Michael Nikolaus,

im Anhang finden Sie unser Katalog mit den Produkten und detaillierten Informationen inkl. der empfohlenen Preise.
Hoffentlich werden die Informationen im Katalog für Ihre Arbeit ausreichend.

Wegen der Begrenzung des Datenanhangs werde ich Ihnen die weiteren Kataloge in folgenden E-Mails schicken.

Mit freundlichen Grüßen

Linda Sanetrikova

From: Michael Nikolaus [mailto:michael.nikolaus89@gmail.com]
Sent: Sunday, January 18, 2015 3:14 PM
To: _Elektwabregenz.Call Center Support
Subject: Anfrage

Sehr geehrte Damen und Herren,

Ich schreibe derzeit meine Diplomarbeit an der Technischen Universität Wien zum Thema Wartungsstrategiehandbücher (Instandhaltungsmaßnahmen in Studierendenheimen). Dabei betrachte ich mehrere Instandhaltungsobjekte, unter anderem auch Kühl- und Gefrierschränke (in den Wohneinheiten). Diese sollen anhand von Lebensdauer sowie dem Energieverbrauch (Qualitätsstufeneinteilung) eingeteilt werden. Können Sie mir hierzu weitere Informationen zu Ihren Geräten zusenden? Haben Sie zu den Geräten unverbindliche Preisempfehlungen, die für den Vergleich verwendet werden können?

Die Kühlgeräte sollten grundsätzlich unterbaufähig und mit einem Gefrierfach ausgestattet sein. Produkte ihrerseits die die geforderten Parameter erfüllen habe ich von Ihrer Homepage entnommen, diese sind KTS 1145-3 und KTS 1145-2. Haben Sie hierbei noch weitere Produktempfehlungen?

Vielen Dank für Ihre Auskunft!

Mit freundlichen Grüßen
Ing. Michael Nikolaus, BSc

9.1.7 E-Mail Anfrage (1) Frau Mag. Hanser, Assistentin der Geschäftsführung Akademikerhilfe

E-Mail Verkehr mit Frau Mag. Hanser, Assistentin der Geschäftsführung der Akademikerhilfe (26.01.2015).

Sehr geehrter Herr Ing. Nikolaus!
Lieber Michael!

Im Namen unseres Generalsekretärs, Herrn MMag. Tschrepitsch, darf ich dir folgende Zahlen für deine Berechnungen nennen:

Die Produktivstunde eines Haustechnikers kostet uns derzeit im Schnitt 28 €. Dabei sind Krankenstände und Urlaube bereits berücksichtigt.
Wir würden mit einer jährlichen Inflations- und Produktivitätsanpassung von +2% kalkulieren.
Liebe Grüße
Julia

Mag. Julia Hanser
Assistentin der Geschäftsführung
Akademikerhilfe Studentenunterstützungsverein
Pfeilgasse 3a | 1080 Wien | Austria
T + 43 1 40176 57 | F + 43 1 40176 20
j.hanser@akademikerhilfe.at
www.akademikerhilfe.at
ZVR: 431442523
Von: Nikolaus Michael
Gesendet: Montag, 26. Jänner 2015 11:10
An: Hanser Julia
Betreff: Anfrage Personalkosten Haustechniker

Sehr geehrte Frau Mag. Hanser!
Liebe Julia!

Im Zuge meiner Diplomarbeit benötige ich die durchschnittlich anfallenden Kosten für Haustechniker pro Stunde um die optimale Instandhaltungsstrategie wählen zu können. Darum bitte ich dich, mir folgende Fragen zu beantworten:

Mit welchen Kosten ist durchschnittlich für einen Haustechniker in der Akademikerhilfe pro Stunde zu rechnen?

In welcher Höhe ist die jährliche inflationsangepasste Gehaltserhöhung bzw. allgemeine Erhöhung zu bewerten?

Vielen Dank für die Auskunft!

Mit freundlichen Grüßen

Michael Nikolaus

Ing. Michael Nikolaus, BSc

Gebäudeverwaltung

Akademikerhilfe Studentenunterstützungsverein

Pfeilgasse 3a | 1080 Wien | Austria

T + 43 1 40176 64

F + 43 1 40176 53

m.nikolaus@akademikerhilfe.at

www.akademikerhilfe.at

ZVR: 431442523

9.1.8 Gesprächsprotokoll Frau Holzbauer, technisches Controlling Gebäudeverwaltung Akademikerhilfe bzgl. Stromkosten

Besprechungsprotokoll Frau Holzbauer (Mitarbeiterin Gebäudeverwaltung Akademikerhilfe, Verantwortlich unter anderem für Energieverträge) am 15.01.2015 um 09:30 Uhr in der Gebäudeverwaltung der Akademikerhilfe. Die Bestätigung des Protokolls via E-Mail (M.Holzbauer@akademikerhilfe.at) am 09.02.2015.

Michael Nikolaus: Mit welchen Energiekosten ist in den nächsten Jahren zu rechnen bzw. sind zu erwarten? Sind diese für alle Studierendenheime der Akademikerhilfe gleich?

Martina Holzbauer: Die grundsätzliche Festlegung der Energiekosten ist schwierig vorher zu sagen. Die Energieverträge mit den Lieferanten werden im Voraus für die nächsten zwei Jahre für alle Studierendenheime durchgeführt. Die Preise des Lieferanten (Nettopreise) betragen für das Jahr 2014 etwa 6 Cent/kWh, daraus resultieren Gesamtenergiekosten (inkl. Netzbetreiber und Abgaben) von etwa 12 Cent/kWh. Für die Jahre 2016 und 2017 sind Lieferantenpreise von etwa 4,5 Cent/kWh zu berechnen. Daraus ergibt sich ein Strompreis von etwa 10,5 Cent/kWh inkl. Netzbetreiberkosten und Abgaben. Diese Stromkosten sind für alle Studierendenheime ident (kleine Adaptierungen abhängig von der Netzebene sind zu vernachlässigen). Weitere Entwicklungen sind nicht abzuschätzen. Ich empfehle mit 10,5 Cent/kWh weiter zu rechnen und dies alle fünf Jahre weiter (neu) zu bewerten.

9.1.9 Auflistung Beleuchtungsmittel von Frau Holzbauer, technisches Controlling Gebäudeverwaltung Akademikerhilfe

Die Auflistung wurde via E-Mail (M.Holzbauer@akademikerhilfe.at) am 09.02.2015 zugesandt.

Osram Halogen Lampe 2.000 h Lebensdauer (Osram Eco Superstar A) 46Watt

http://www.osram.at/osram_at/produkte/lampen/halogenlampen/halogen-classic-eco/classic-eco-superstar-a/index.jsp

Preis laut GBV 2,1€

Ersatz in LED 15.000 h Lebensdauer (Parathom Classic A 40 8W/827 E27 FR

http://www.osram.at/osram_at/produkte/lampen/led-lampen/professional-led-lampen-mit-klassischen-kolbenformen/parathom-classic-a/index.jsp

Preis laut GBV 7,99€

Ersatz Energiesparlampe DSST CL P 9W/825 E14 Lebensdauer 10.000h 9Watt

http://www.osram.at/osram_at/produkte/lampen/kompaktleuchtstofflampen/osram-dulux-superstar/osram-dulux-superstar-classic-p/index.jsp?search_result=%2fosram_at%2fsuche%2fadvanced_search.jsp%3faction%3ddosearch%26inp_searchterm_1%3denergiesparlampe%26website_name%3dosram_at

Preis laut GBV: etwa 8,00 €

Leuchtstofflampen Vergleich mit Röhrenlänge von 1200 mm

Osram Lumilux T8 ES (L36W/840ES) Lebensdauer etwa 20.000h mit 36 Watt

http://www.osram.at/osram_at/produkte/lampen/leuchtstofflampen/leuchtstofflampen-t8/lumilux-t8/index.jsp

Preis laut GBV: 9,00€

Ersatz Osram LED Röhre ST8-HB4 21W/840 1200mm 40.000 h 21 Watt

http://www.osram.at/osram_at/produkte/led-technologie/lampen/led-roehren/substitute-basic/index.jsp

Preis laut GBV.34,90€

Die Entsorgungskosten werden bei jedem Beleuchtungsmittel direkt beim Kauf entrichtet, dieser Betrag beläuft sich derzeit auf 0,14€ pro Beleuchtungsmittel.

9.1.10 Gesprächsprotokoll Herr Baier, Matratzen Concord GmbH Mitarbeiter

Zusammenfassung Experteninterview (Telefon) mit Herrn Emmerich Baier, Matratzen Concord GmbH, 0664/2501472 und Herrn Michael Nikolaus, am 18.02.2015 von 14:05 bis 14:20 Uhr, bzgl. der Auswahl, Qualitätsbestimmung, Preisanfrage sowie die optimale Verwendung von dem Instandhaltungsobjekt Matratze in Studierendenheimen. Bestätigung des Protokolls am 18.02.2015 via E-Mail von vk18100@matratzen-concord.org.

Herr Baier:

Die grundsätzliche Qualitätsanforderung in Studierendenheimen ist für Matratzen eine optimale Belüftung. Daher sind Matratzen wie folgt zu bewerten:

- Qualität A (**beste Durchlüftung**): Federkernmatratzen (Preis etwa 250€)
- Qualität B (**gute Durchlüftung**): Kaltschaummatratzen (Preis etwa 250€)
- Qualität C (**wenig Durchlüftung**), nicht empfehlenswert: **normale** Schaumstoffmatratze (Preis etwa 100€)

Die Lebensdauer (**je nach Benutzer**) für Federkern- und Kaltschaummatratzen ist mit acht bis maximal zehn Jahren begrenzt. Dies ist nicht auf den Schlafkomfort zurück zu führen, sondern bzgl. der Hygiene, vor allem bei wechselnden Benutzungspersonen. Eine **normale** Schaumstoffmatratze besitzt etwa eine Lebensdauer von zwei bis drei Jahren. Zusammenfassend für alle drei Matratzenarten ist, dass dies nur Richtwerte sind und je nach Abnutzung, z.B. **Gewicht des Käufers usw.** unterschiedliche Lebensdauern hervorgerufen werden. Schaumstoffmatratzen sind für Studierendeheime nicht optimal anwendbar. Aus Hygienemaßnahmen ist für alle Qualitätsstufen ein unbedingt eine **Matratzenauflage** zu verwenden. Außerdem ist bei jedem Bettzeugwechsel die Matratze zu wenden, um eine verstärkte Abnutzung auf einer Seite zu verhindern.

9.1.11 E-Mail Anfrage (2) Frau Mag. Hanser, Assistentin der Geschäftsführung Akademikerhilfe

Lieber Michael,

in Rücksprache mit unserem Lohnverrechner kann ich dir mitteilen, dass eine Produktivstunde eines Hilfsarbeiters bei der Akademikerhilfe 19 € kostet.

Liebe Grüße,

Julia

Mag. Julia Hanser

Assistentin der Geschäftsführung

Von: Nikolaus Michael

Gesendet: Montag, 02. März 2015 14:52

An: Hanser Julia

Betreff: technische Hilfskraft

Hallo Julia,

Ich möchte gerne bei meiner der Diplomarbeit, Einsparungen im Bereich **Entsorgung** berechnen.

Dabei möchte ich, einen Vergleich vom derzeitigem Modell (Haustechniker übernimmt Entsorgung 28€/Produktivstunde) mit einem Modell bei dem eine eigene Person für die Entsorgung zuständig ist.

Kannst du mir, wie bei den Haustechnikern, die Kosten einer Produktivstunde für einen Hilfsarbeiter nennen, bzw. einen Wert mitteilen, mit dem ich die Einsparungen berechnen soll?

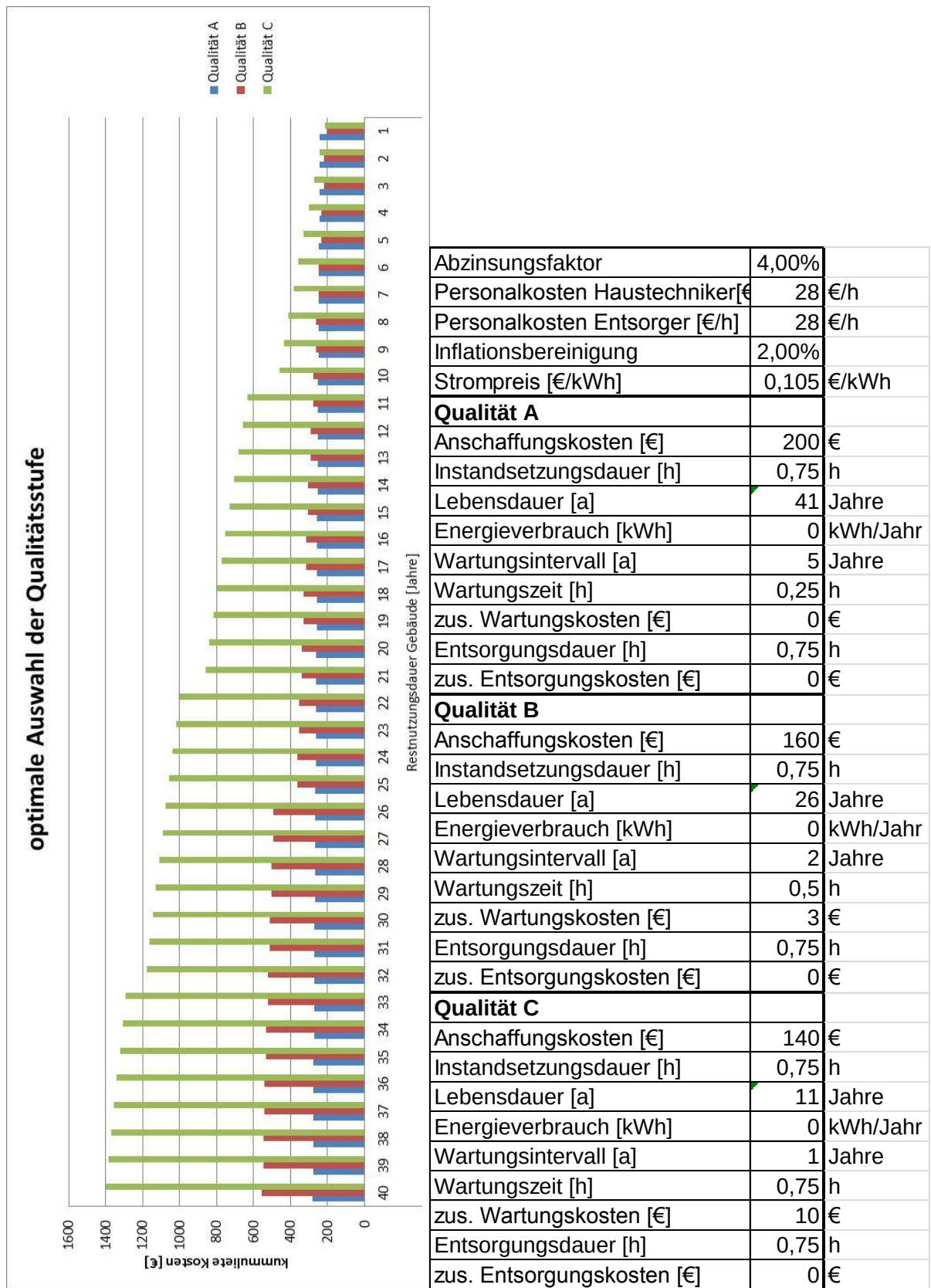
Danke

9.2 Wirtschaftlichkeitsrechnung der Instandhaltungsobjekte im Detail

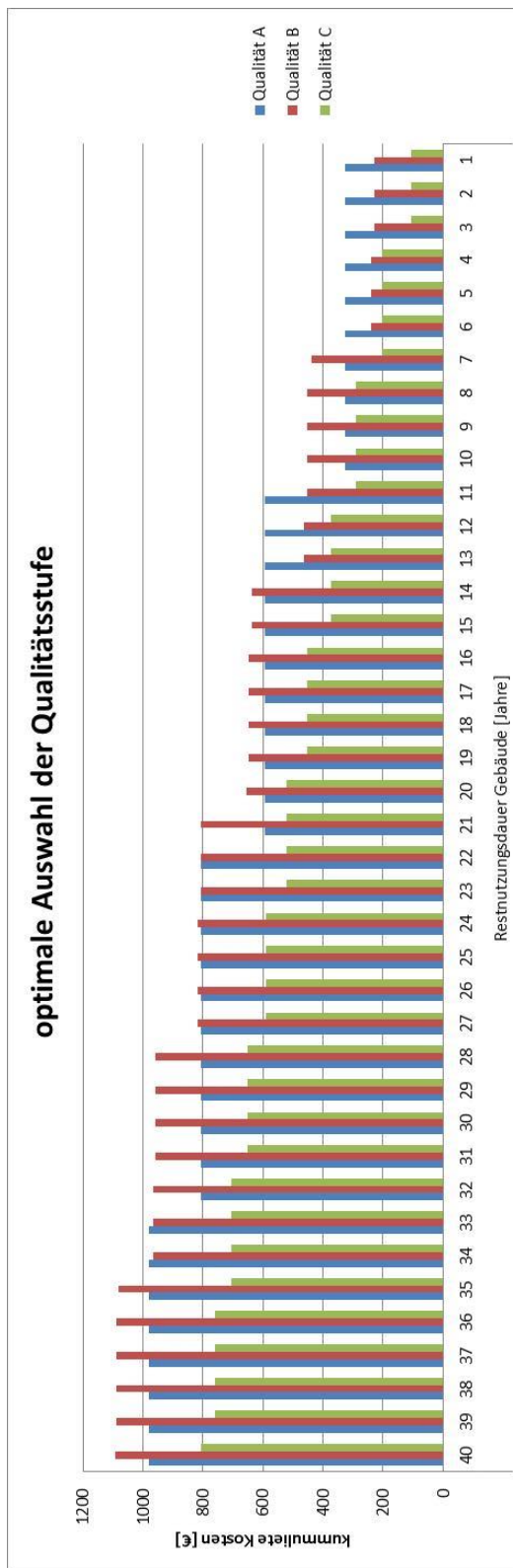
Nachfolgend befinden sich für jedes Instandhaltungsobjekt die visualisierte Berechnungsgrafik sowie die Eingabewerte in Tabellenform.²¹⁰ Die Berechnung der einzelnen kumulierten Kosten wird wie unter Punkt 5.1 vorgestellt durchgeführt.

²¹⁰ Die angeführten Grafiken sowie die Tabellen – Eigene Darstellungen

9.2.1 Von der Akademikerhilfe zur Verfügung gestelltes Mobiliar – Allgemein

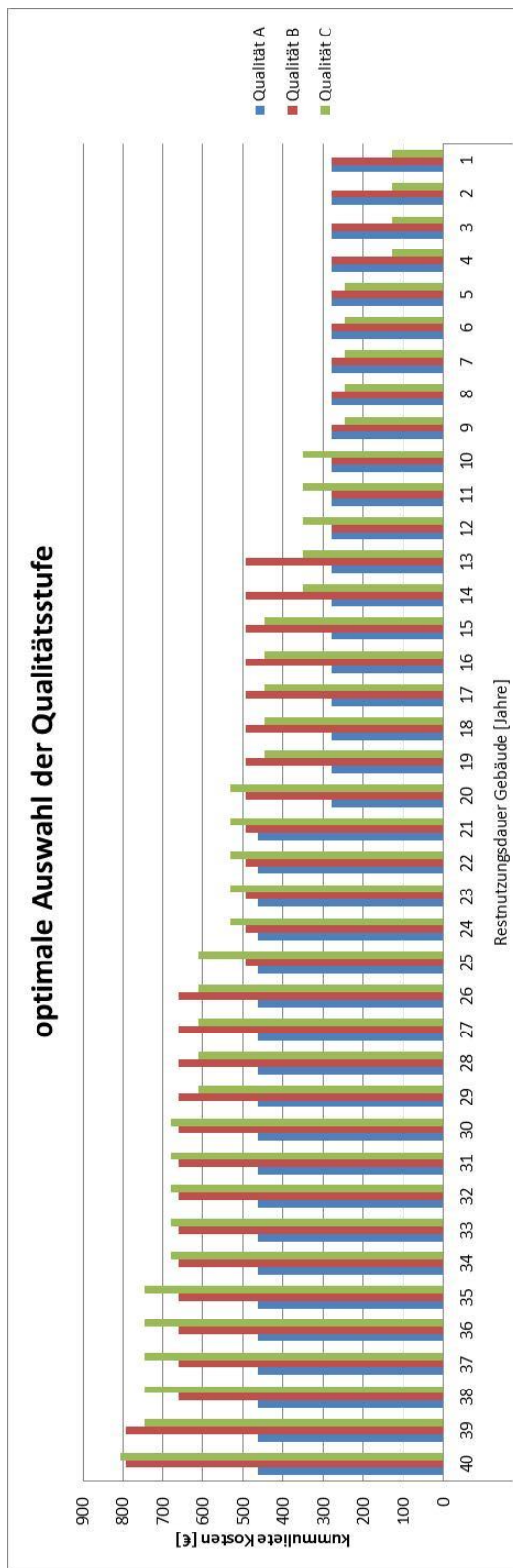


9.2.2 Von der Akademikerhilfe zur Verfügung gestelltes Mobiliar – Schreibtischsessel



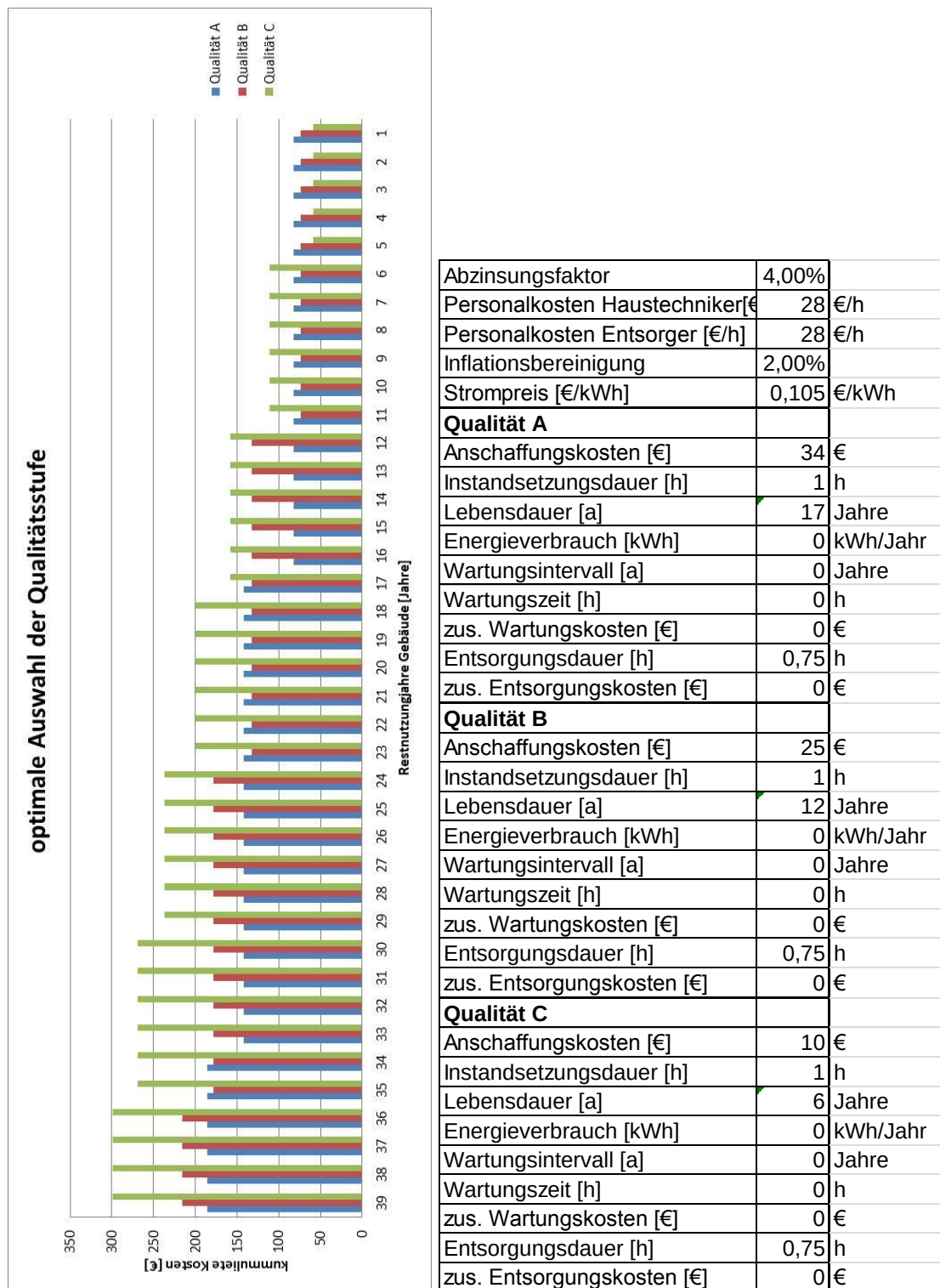
Abzinsungsfaktor	4,00%	
Personalkosten Haustechniker [€/h]	28	€/h
Personalkosten Entsorger [€/h]	28	€/h
Inflationsbereinigung	2,00%	
Strompreis [€/kWh]	0,105	€/kWh
Qualität A		
Anschaffungskosten [€]	300	€
Instandsetzungsdauer [h]	0,25	h
Lebensdauer [a]	11	Jahre
Energieverbrauch [kWh]	0	kWh/Jahr
Wartungsintervall [a]	0	Jahre
Wartungszeit [h]	0	h
zus. Wartungskosten [€]	0	€
Entsorgungsdauer [h]	0,75	h
zus. Entsorgungskosten [€]	0	€
Qualität B		
Anschaffungskosten [€]	200	€
Instandsetzungsdauer [h]	0,25	h
Lebensdauer [a]	7	Jahre
Energieverbrauch [kWh]	0	kWh/Jahr
Wartungsintervall [a]	4	Jahre
Wartungszeit [h]	0,5	h
zus. Wartungskosten [€]	0	€
Entsorgungsdauer [h]	0,75	h
zus. Entsorgungskosten [€]	0	€
Qualität C		
Anschaffungskosten [€]	70	€
Instandsetzungsdauer [h]	0,5	h
Lebensdauer [a]	4	Jahre
Energieverbrauch [kWh]	0	kWh/Jahr
Wartungsintervall [a]	0	Jahre
Wartungszeit [h]	0	h
zus. Wartungskosten [€]	0	€
Entsorgungsdauer [h]	0,75	h
zus. Entsorgungskosten [€]	0	€

9.2.3 Von der Akademikerhilfe zur Verfügung gestelltes Mobiliar – Matratze

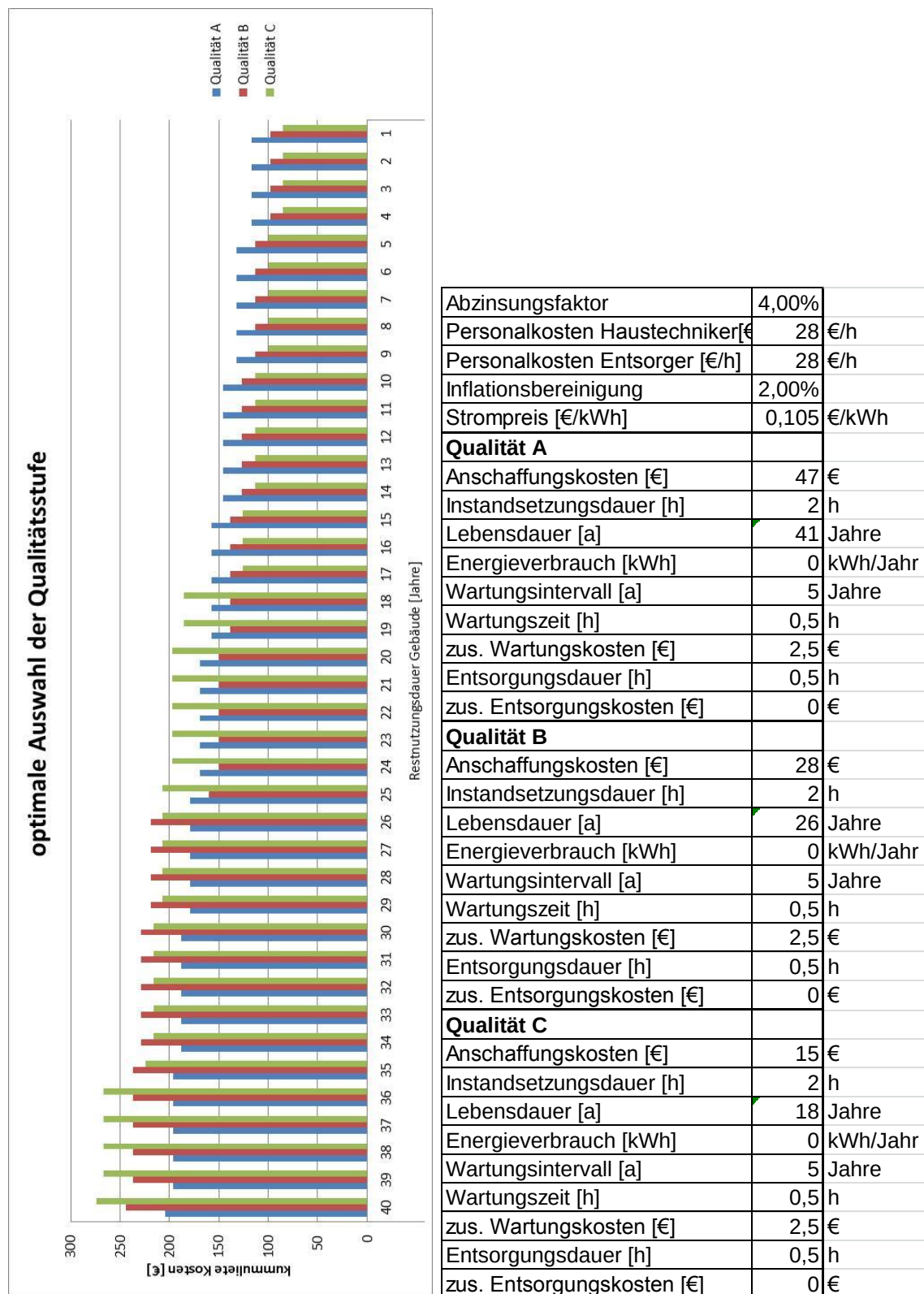


Abzinsungsfaktor	4,00%	
Personalkosten Haustechniker [€/h]	28	€/h
Personalkosten Entsorger [€/h]	28	€/h
Inflationsbereinigung	2,00%	
Strompreis [€/kWh]	0,105	€/kWh
Qualität A		
Anschaffungskosten [€]	250	€
Instandsetzungsdauer [h]	0,25	h
Lebensdauer [a]	21	Jahre
Energieverbrauch [kWh]	0	kWh/Jahr
Wartungsintervall [a]	0	Jahre
Wartungszeit [h]	0	h
zus. Wartungskosten [€]	0	€
Entsorgungsdauer [h]	0,75	h
zus. Entsorgungskosten [€]	0	€
Qualität B		
Anschaffungskosten [€]	250	€
Instandsetzungsdauer [h]	0,25	h
Lebensdauer [a]	13	Jahre
Energieverbrauch [kWh]	0	kWh/Jahr
Wartungsintervall [a]	0	Jahre
Wartungszeit [h]	0	h
zus. Wartungskosten [€]	0	€
Entsorgungsdauer [h]	0,75	h
zus. Entsorgungskosten [€]	0	€
Qualität C		
Anschaffungskosten [€]	100	€
Instandsetzungsdauer [h]	0,25	h
Lebensdauer [a]	5	Jahre
Energieverbrauch [kWh]	0	kWh/Jahr
Wartungsintervall [a]	0	Jahre
Wartungszeit [h]	0	h
zus. Wartungskosten [€]	0	€
Entsorgungsdauer [h]	0,75	h
zus. Entsorgungskosten [€]	0	€

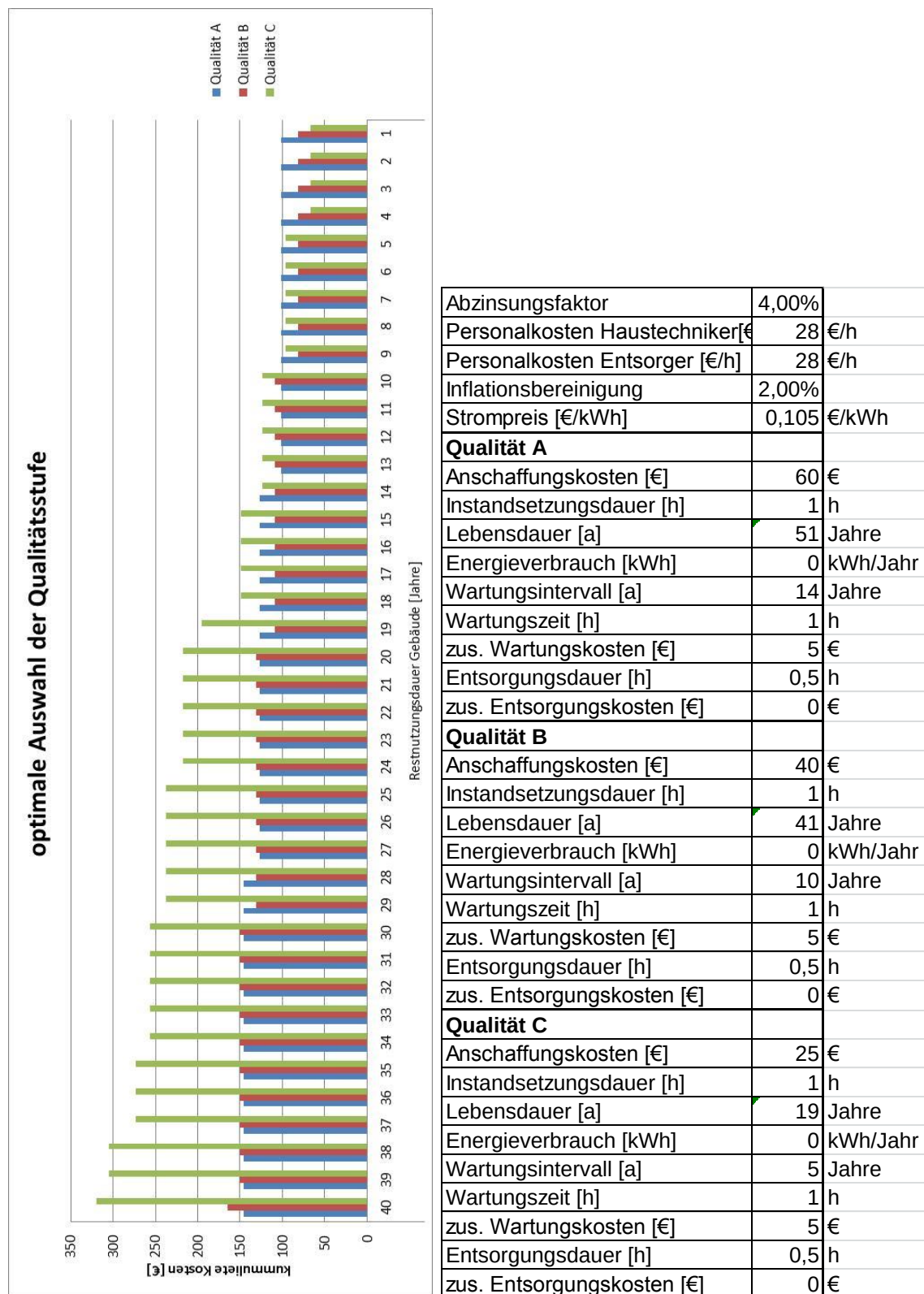
9.2.4 Boden – Elastisch, Textil und Laminat



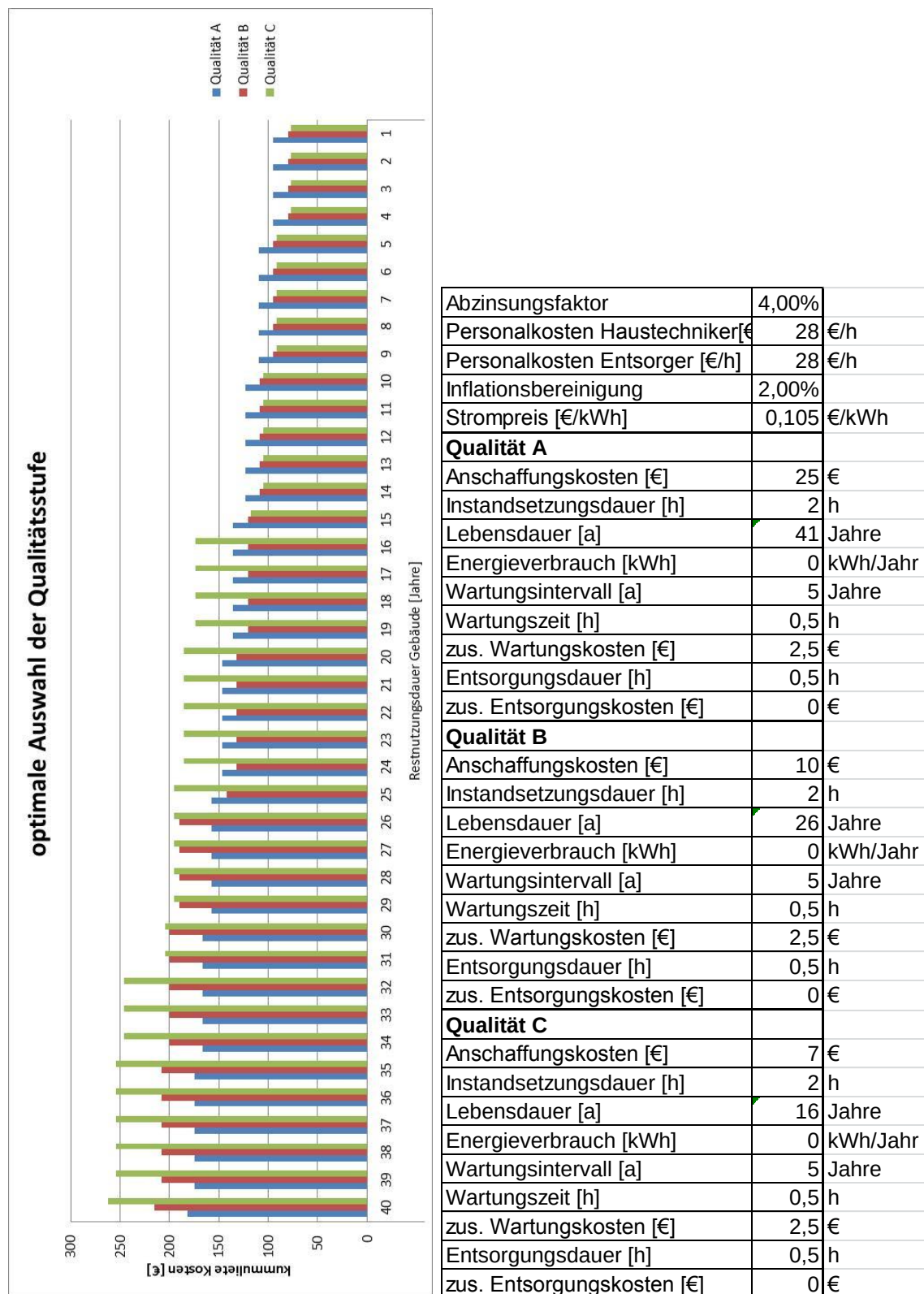
9.2.5 Boden – Keramische Fliesen und Platten



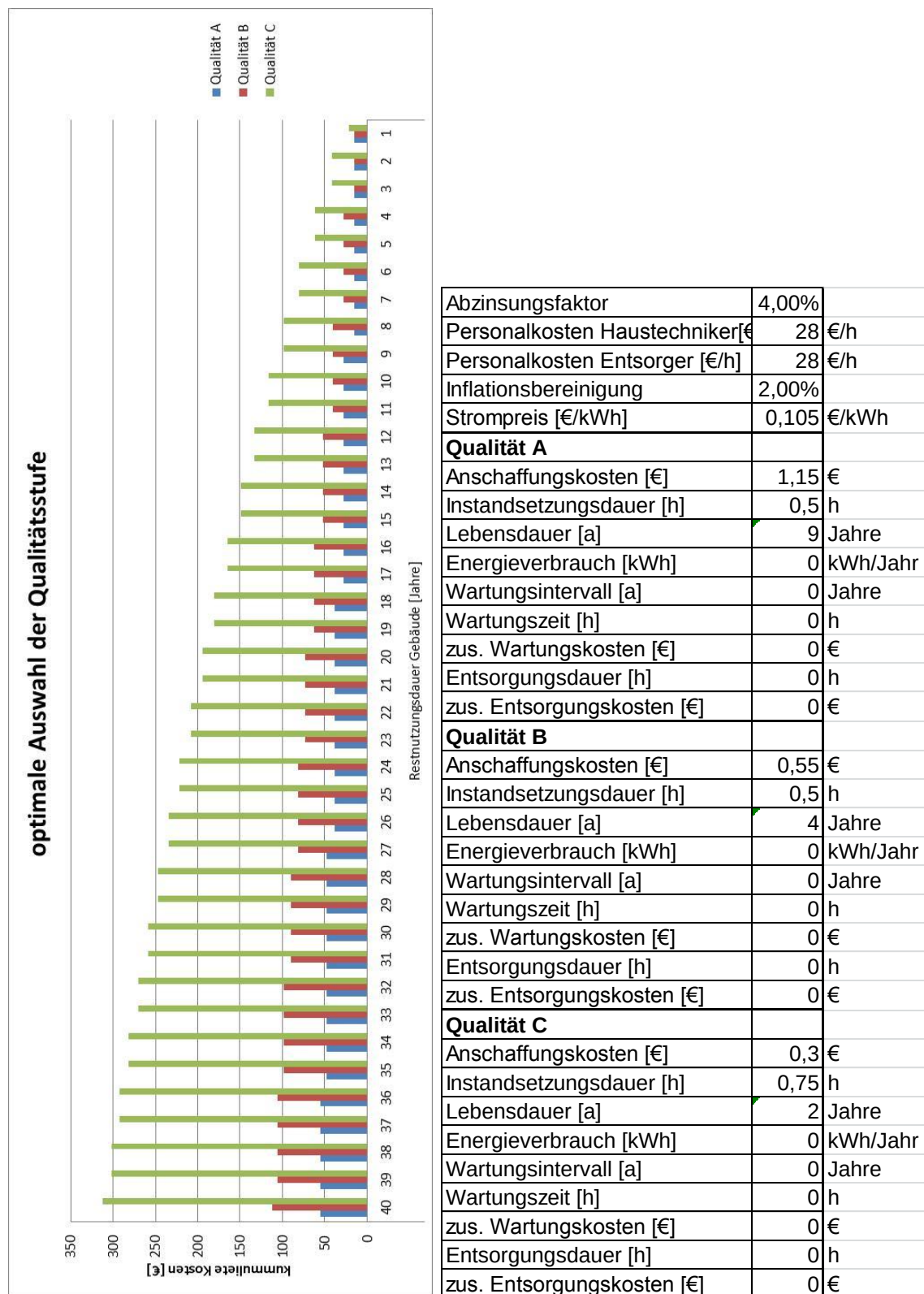
9.2.6 Boden – Holzboden



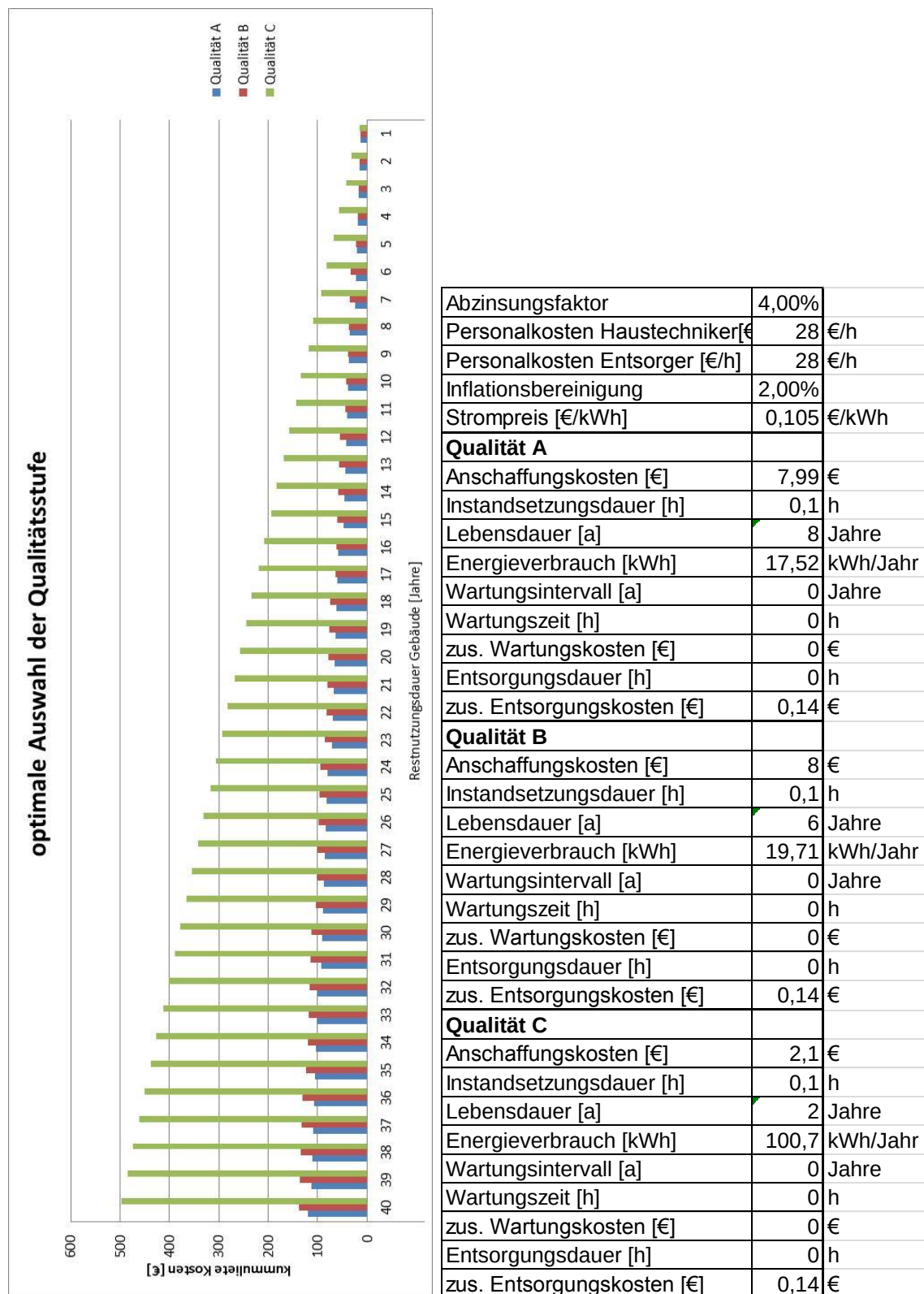
9.2.7 Decke/Wände – Keramische Fliesen und Platten



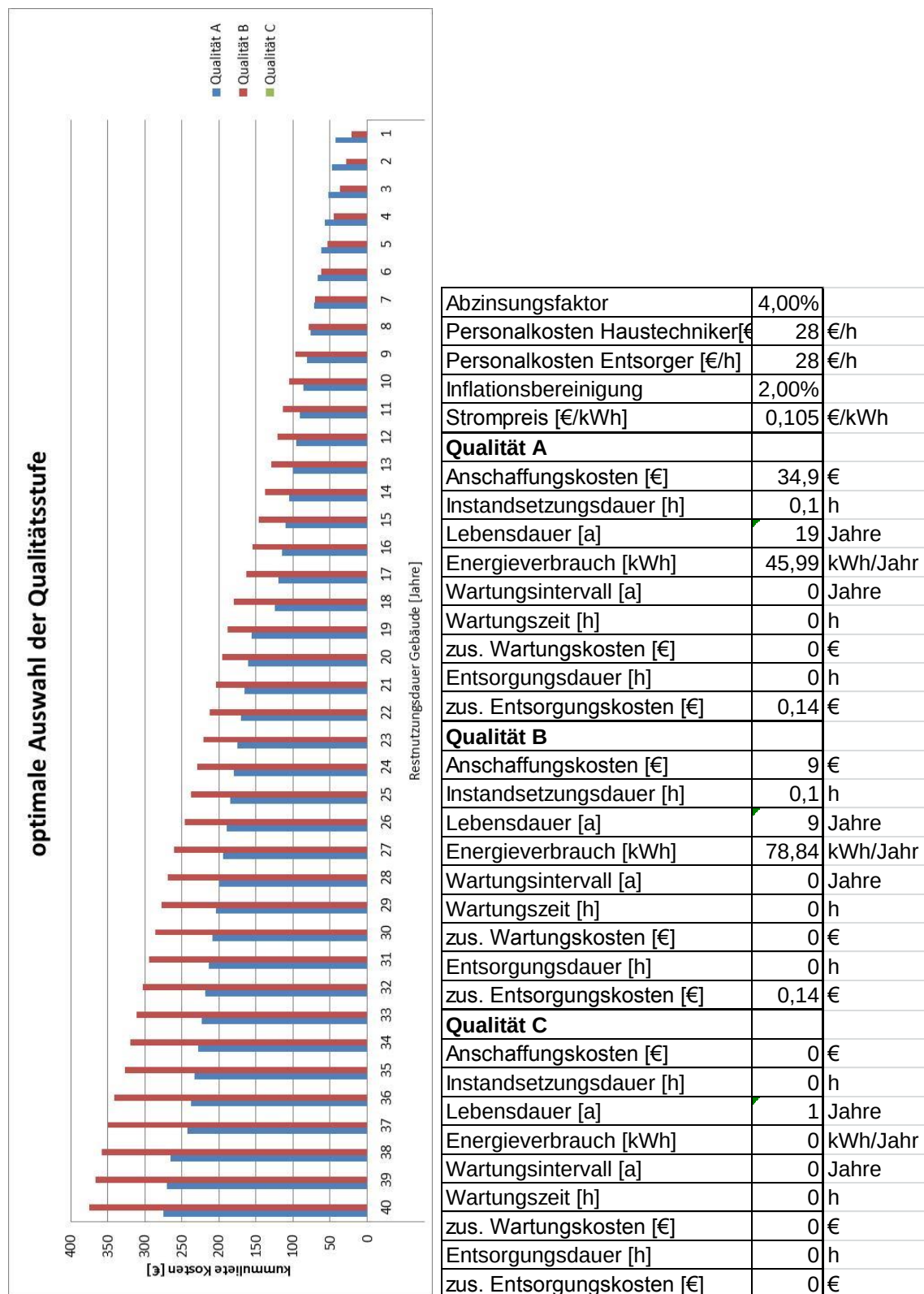
9.2.8 Decke/Wände – Wasserhaltige Beschichtungsstoffe



9.2.9 Beleuchtung – Allgemein

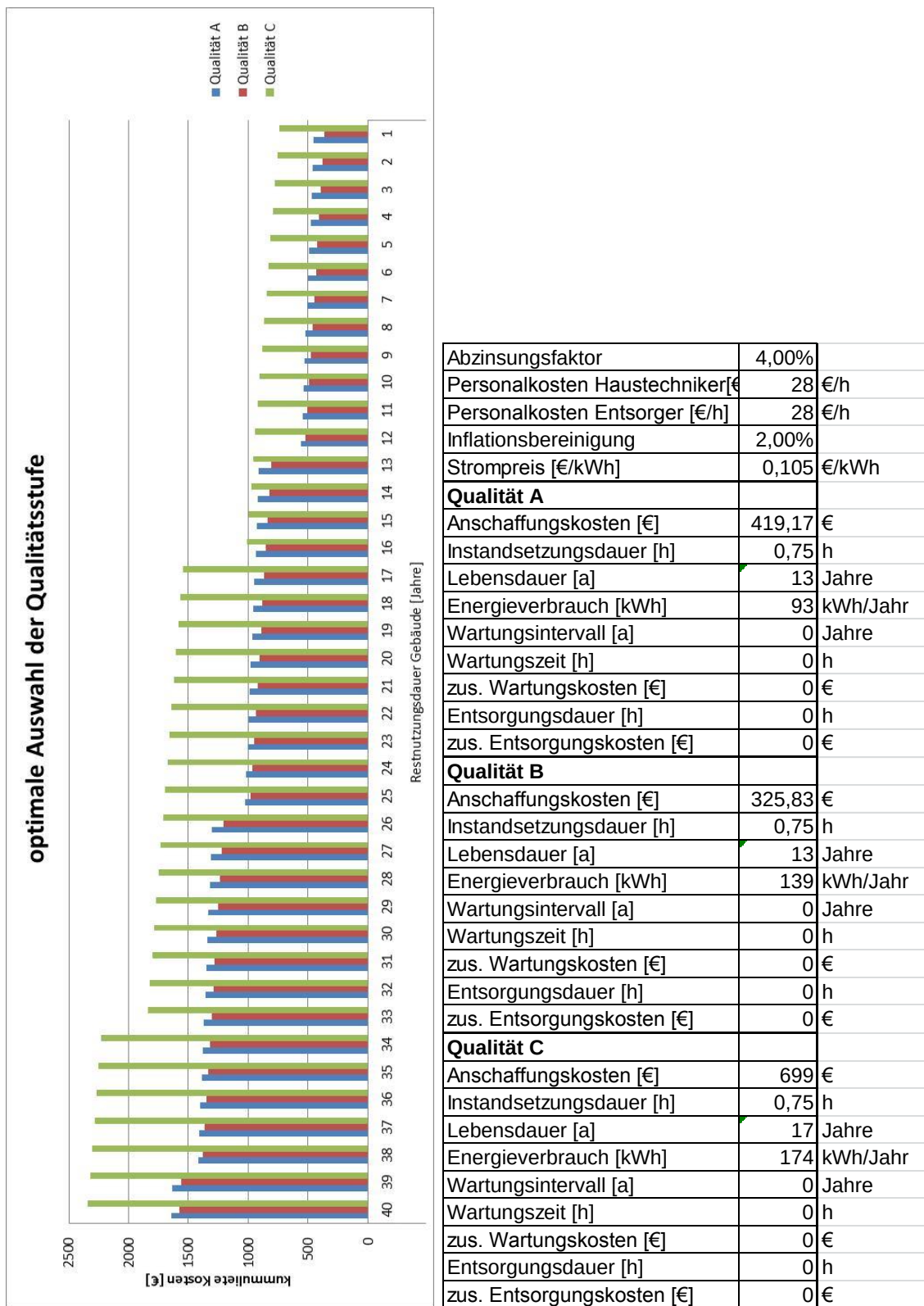


9.2.10 Beleuchtung – Leuchtstofflampe

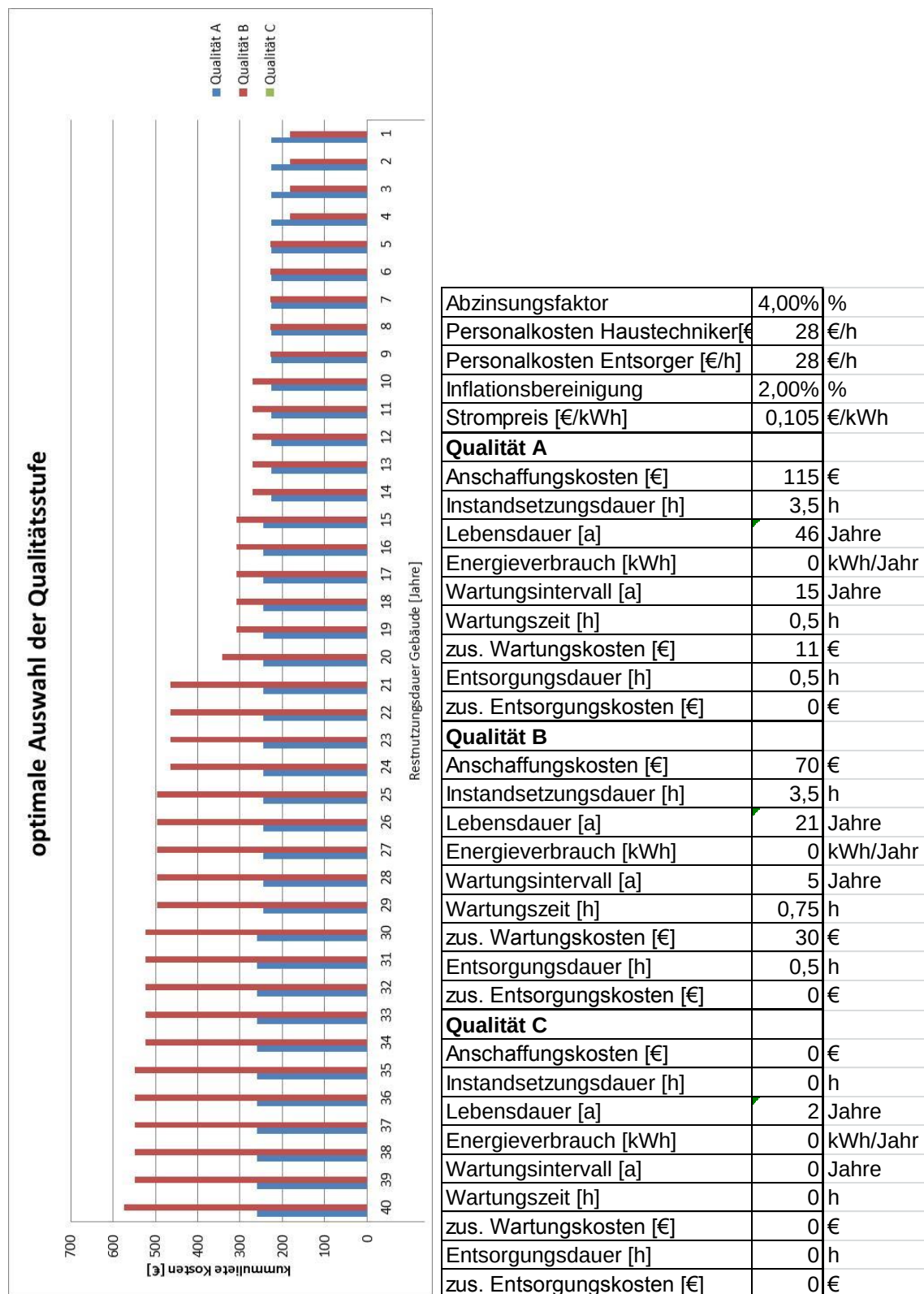


9.2.11 Kühl- und Gefriergeräte

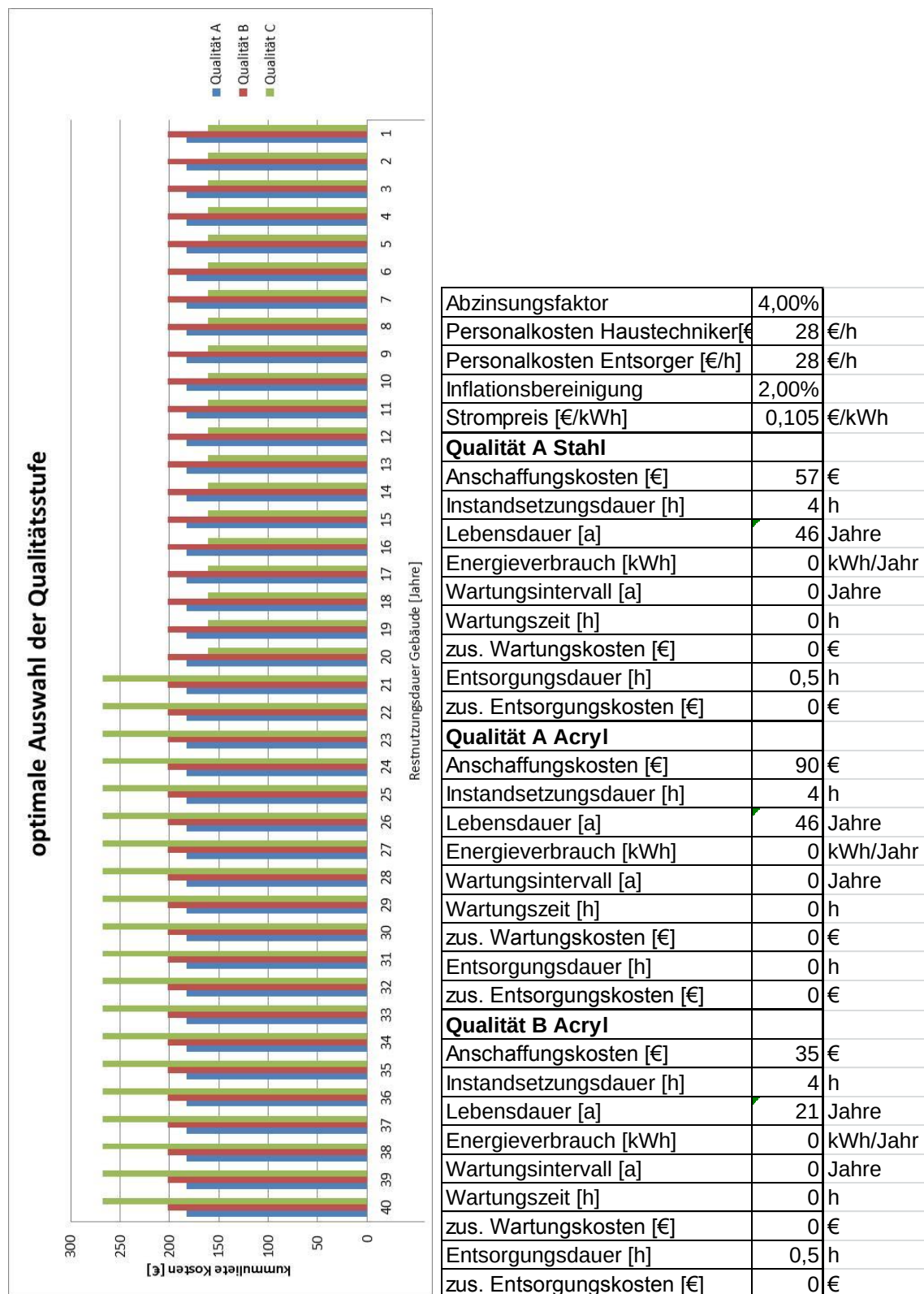
Zur Vollständigkeit nochmals angeführt.



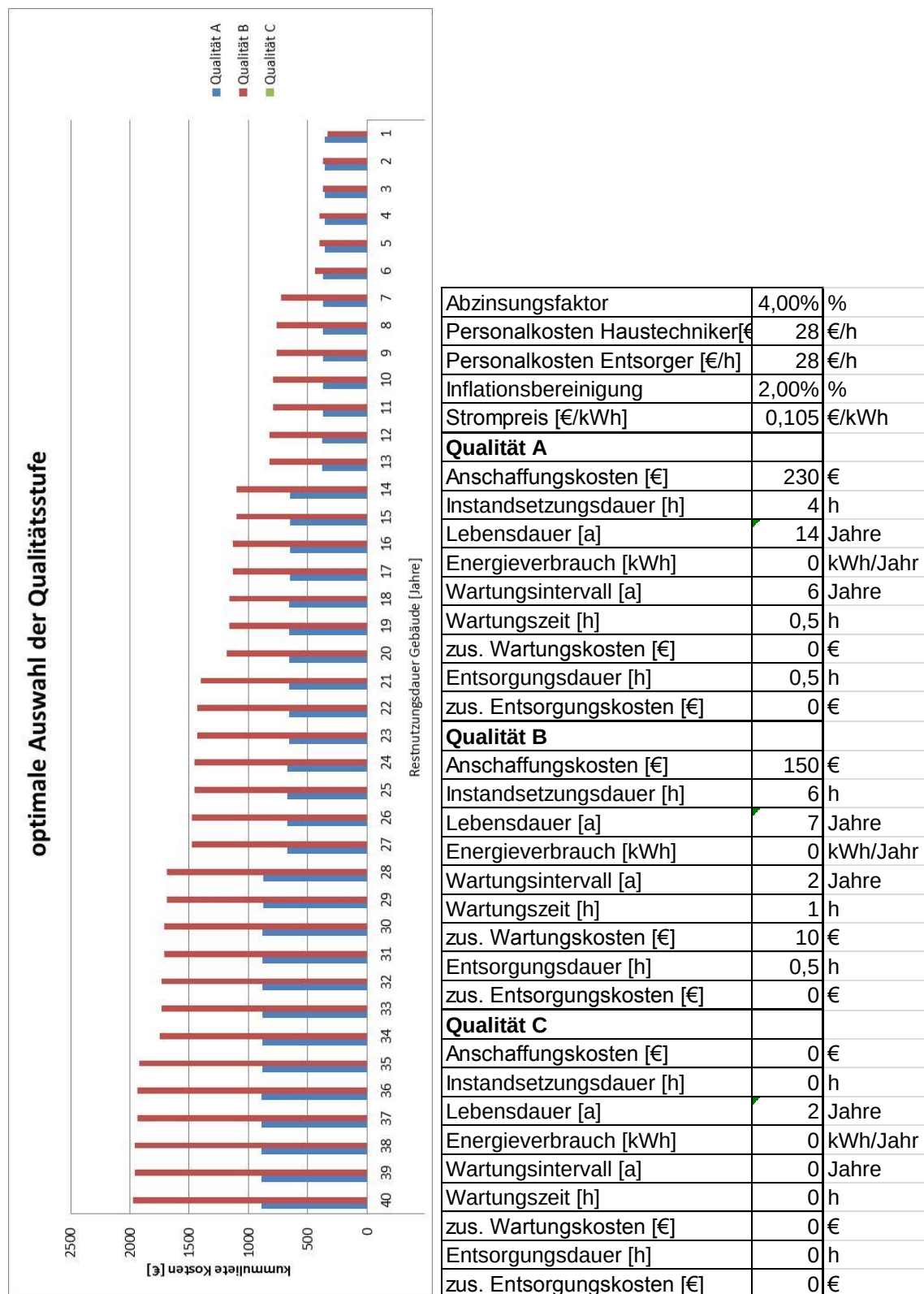
9.2.12 Sanitäreinrichtung – WC



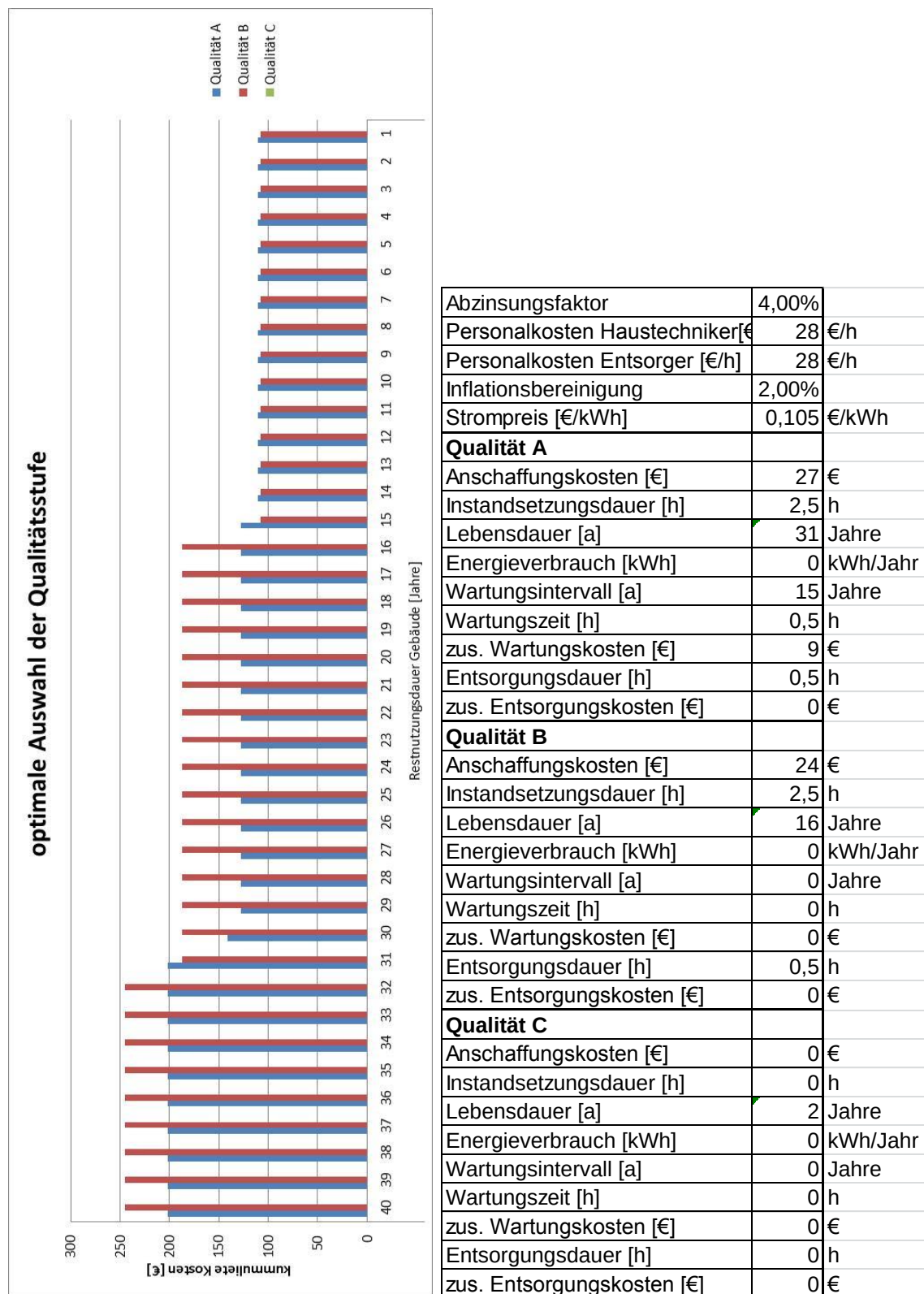
9.2.13 Sanitäreinrichtung – Duschtasse



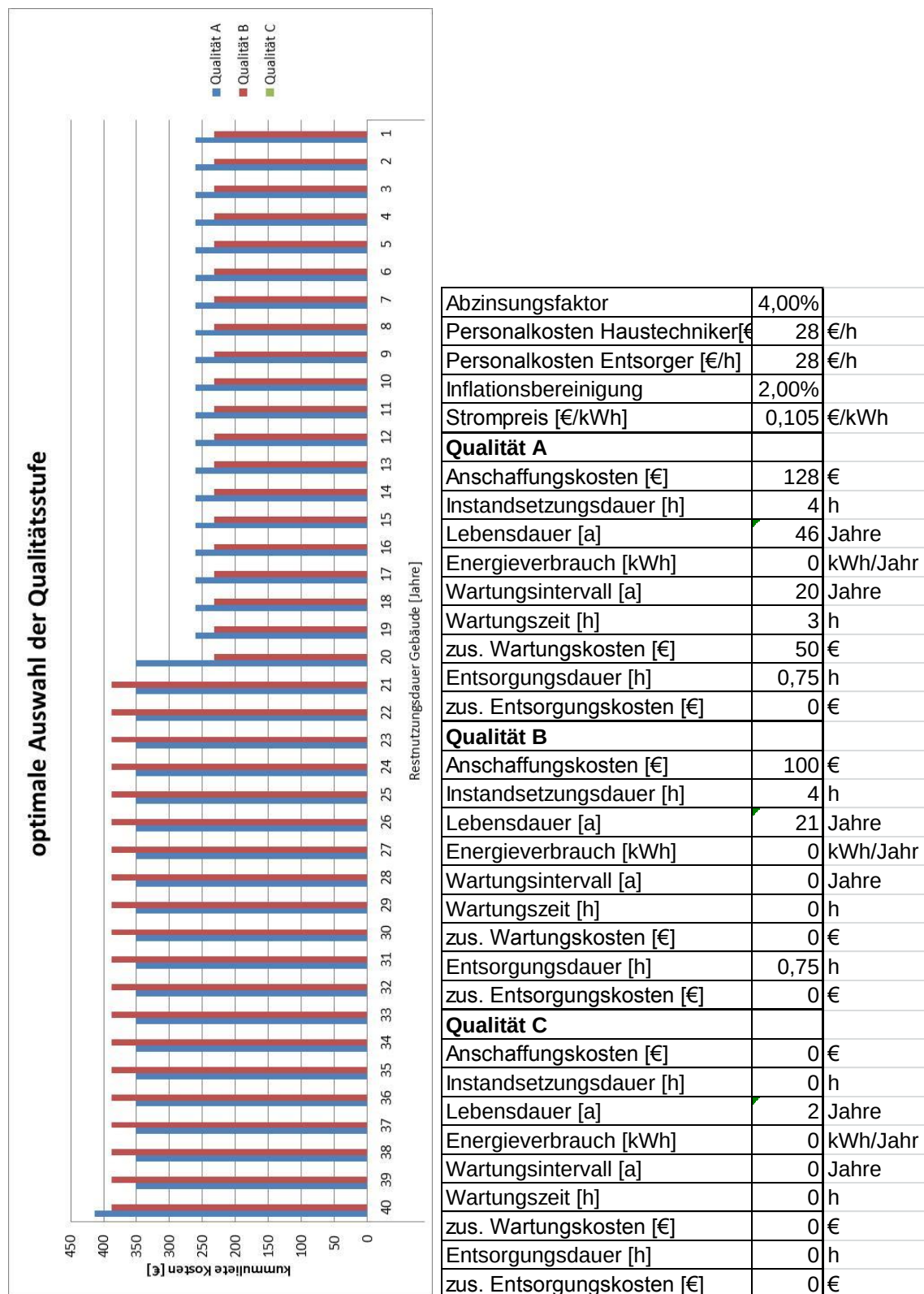
9.2.14 Sanitäreinrichtung – Duschwand



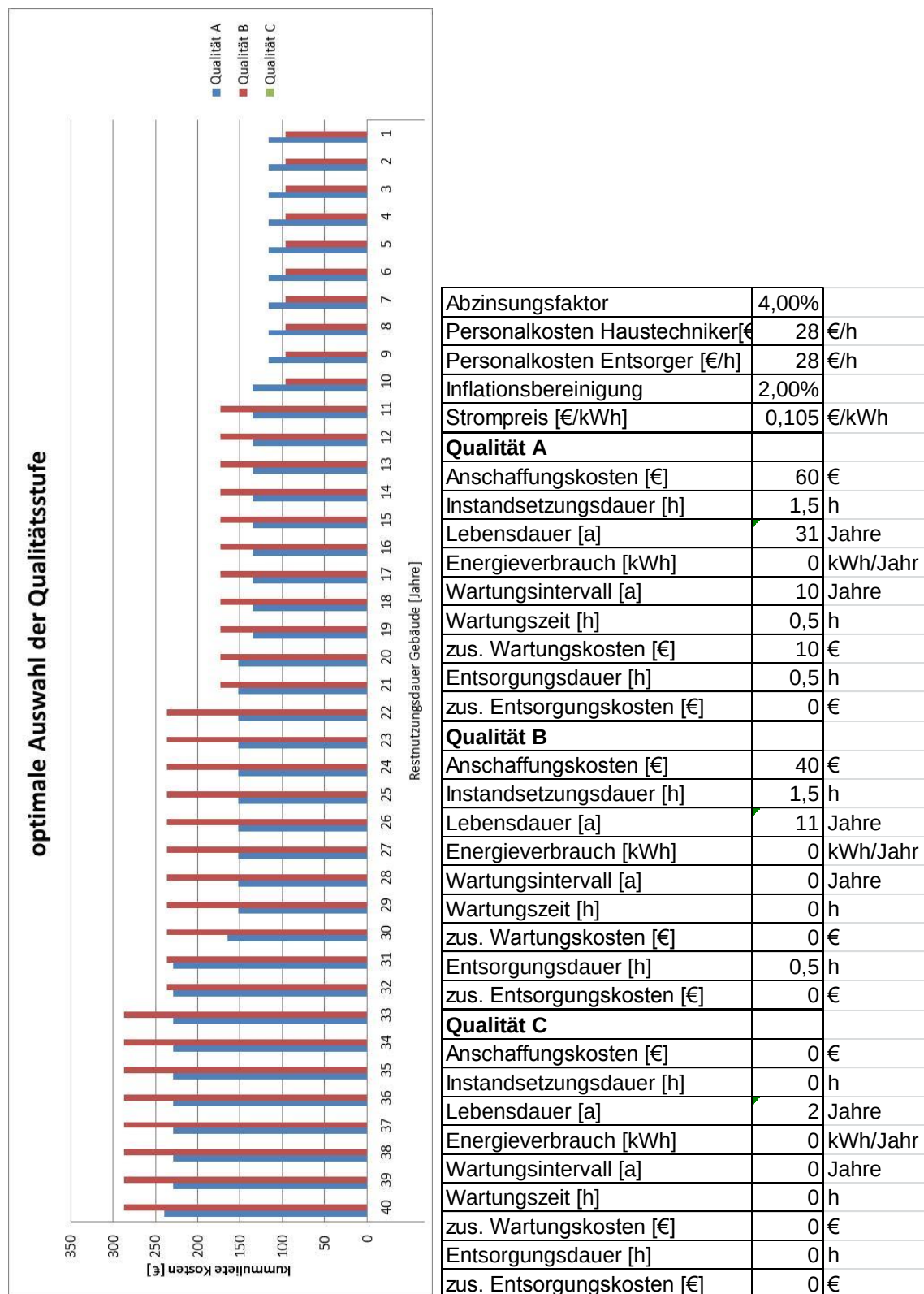
9.2.15 Sanitäreinrichtung – Waschbecken



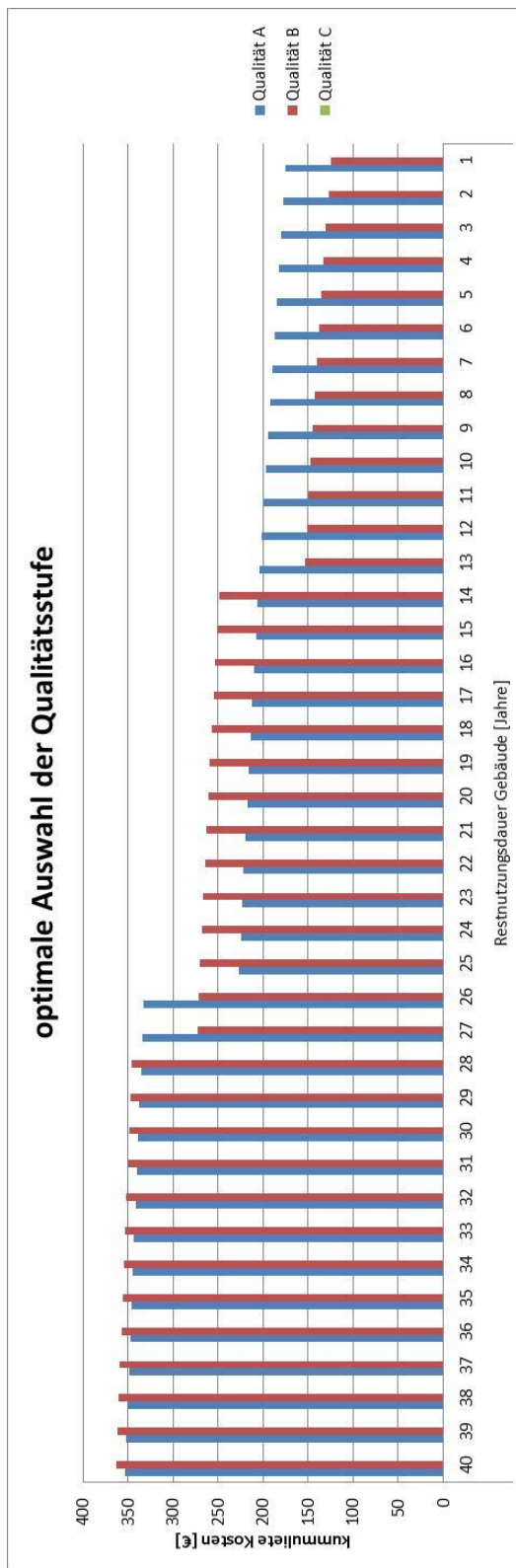
9.2.16 Sanitäreinrichtung – Badewanne



9.2.17 Sanitäreinrichtung – Armaturen

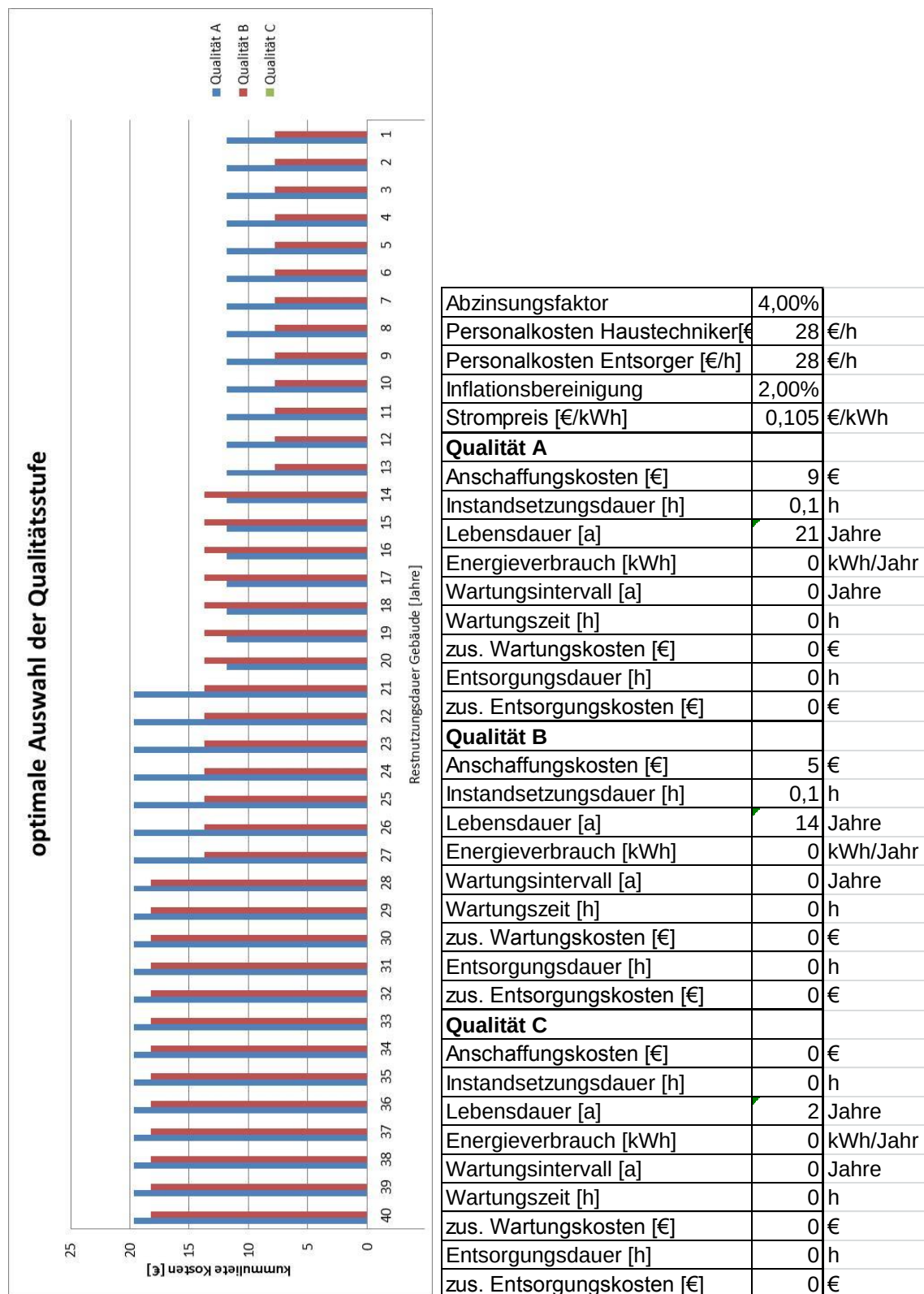


9.2.18 Heizkörper – Allgemein



Abzinsungsfaktor	4,00%	
Personalkosten Haustechniker [€/h]	28	€/h
Personalkosten Entsorger [€/h]	28	€/h
Inflationsbereinigung	2,00%	
Strompreis [€/kWh]	0,105	€/kWh
Qualität A		
Anschaffungskosten [€]	130	€
Instandsetzungsdauer [h]	1	h
Lebensdauer [a]	26	Jahre
Energieverbrauch [kWh]	0	kWh/Jahr
Wartungsintervall [a]	1	Jahre
Wartungszeit [h]	0,1	h
zus. Wartungskosten [€]	0	€
Entsorgungsdauer [h]	0,5	h
zus. Entsorgungskosten [€]	0	€
Qualität B		
Anschaffungskosten [€]	80	€
Instandsetzungsdauer [h]	1	h
Lebensdauer [a]	14	Jahre
Energieverbrauch [kWh]	0	kWh/Jahr
Wartungsintervall [a]	1	Jahre
Wartungszeit [h]	0,1	h
zus. Wartungskosten [€]	0	€
Entsorgungsdauer [h]	0,5	h
zus. Entsorgungskosten [€]	0	€
Qualität C		
Anschaffungskosten [€]	0	€
Instandsetzungsdauer [h]	0	h
Lebensdauer [a]	2	Jahre
Energieverbrauch [kWh]	0	kWh/Jahr
Wartungsintervall [a]	0	Jahre
Wartungszeit [h]	0	h
zus. Wartungskosten [€]	0	€
Entsorgungsdauer [h]	0	h
zus. Entsorgungskosten [€]	0	€

9.2.19 Heizkörper – Thermostat



10 Quellenverzeichnis

Literatur
Gänßmantel, Jürgen;Geburtig, Gerd;Schau, Astrid: Sanierung und Facility Management: nachhaltiges Bauinstandhalten und Bauinstandsetzen, 1. Auflage, Teubner Verlag, Wiesbaden, 2005
Diederichs, Claus: Immobilienmanagement im Lebenszyklus: Projektentwicklung, Projektmanagement, Facility Management, Immobilienbewertung, Springer Verlag, Berlin/Heidelberg, 2006
Hegger, Manfred (Hrsg.);Externbrink, Dietrich: Lebenszyklusbetrachtung und Optimierung von Instandsetzungsprozessen im Wohnungsbau: elife, Fraunhofer IRB Verlag. Stuttgart, 2008
Hellerforth, Michael: Handbuch Facility Management für Immobilienunternehmen, Springer Verlag, Berlin/Heidelberg, 2009
Hochreiner, Sabine, Sandra: Wert der Instandhaltung: neue Ansätze bei der Entwicklung von Instandhaltungsstrategien, TU Wien, Diplomarbeit, 2011
Hofbauer, Markus: Das operative Facility Management im Lebenszyklus einer Immobilie, TU Wien, Master Thesis, 2012
Hörmann, Florian: Bewirtschaftungskostenanalyse und deren Auswirkung auf den Lebenszyklus von Neubau-Immobilien, TU Wien, Master Thesis, 2011
Matyas, Kurt: Instandhaltungslogistik: Qualität und Produktivität steigern, Carl Hanser Verlag, München/Wien, 2013
Obermeier, Thomas; Gasper, Richard: Investitionsrechnung und Unternehmensbewertung, Oldenbourg Verlag München, München, 2008
Pawellek, Günther: Integrierte Instandhaltung und Ersatzteillogistik : Vorgehensweisen, Methoden, Tools, Springer Verlag, Berlin/Heidelberg, 2013
Reichel, Jens;Müller, Gerhard;Mandelartz, Johannes: Betriebliche Instandhaltung, Springer Verlag, Berlin/Heidelberg, 2009
Ross-Brachmann, Franz: Ermittlung des Verkehrswertes (Marktwerts) von Grundstücken und des Wertes baulicher Anlagen, 29. Auflage, Theodor Oppermann Verlag, Isernhagen, 2005
Schmidt, Jürgen: Wirtschaftlichkeit in der öffentlichen Verwaltung: Wirtschaftlichkeitsberechnung, Kosten- und Leistungsrechnung, Wirtschaftlichkeit der IuK-Technik, Planungsmethoden, Nutzen-Kosten-Untersuchungen, 4.durchges. Aufl., Erich Schmidt Verlag Berlin, Berlin, 1992
Seyffert, Stefan: Optimierungspotenziale im Lebenszyklus eines Gebäudes : Entwicklung und Nachweis eines Modells zur Anwendung der Radio-Frequenz-Identifikation im Bauwesen, Vieweg und Teubner Verlag/Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Wiesbaden, 2011
Steinschaden, Lukas;Winkler, Christoph: Lebenszykluskosten von Hochbauten - Anwendungsgrenzen und Vergleich von Softwarelösungen, TU Wien, Master Thesis, 2012
Stöger, Karin Cäcilia: Temporäres Wohnen aus der Perspektive des Facility Managements, TU Wien, Master Thesis, 2012
Strunz, Matthias: Instandhaltung: Grundlagen - Strategien - Werkstätten, Springer Verlag, Berlin/Heidelberg, 2012
Voegele, Arno;Sommer, Lutz: Kosten- und Wirtschaftlichkeitsrechnung für Ingenieure, Carl Hanser Verlag, München, 2012

Normen
DIN 31051:2012-09 Grundlagen der Instandhaltung
DIN EN 10874:2012 Teil 4: Elastische, textile und Laminat-Bodenbelege - Klassifizierung
DIN EN 13300:2011 Beschichtungsstoffe, Wasserhältige Beschichtungsstoffe und Beschichtungssysteme für Wände und Decken im Innenbereich
DIN EN 13306:2010 Instandhaltung-Begriffe der Instandhaltung
DIN EN 14411:2012 Teil 12: Keramische Fliesen Platten - Definition, Klassifizierung, Eigenschaften, Konformitätsbewertung und Kennzeichnung
DIN EN ISO 10545:1998 Teil 7: Keramische Fliesen und Platten, Bestimmung des Widerstandes gegen Oberflächenverschleiß, Glasierte Fliesen und Platten
ÖNORM EN 15221:2011 Teil 6: Flächenbemessung im Facility Management
TRVB O120 06 Betriebsbrandschutz - Eigenkontrolle - Kontrollplan
Gesetze/Verordnungen/Heimstatuten
Brandschutzordnung Akademikerhilfe Studierendenheim Mozartstraße, 9020 Klagenfurt (Gelesen am: 12.09.2014)
Brandschutzordnung Akademikerhilfe Studierendenheim Pfeilgasse 3a (Gelesen am: 12.09.2014)
Delegierte Verordnung (EU) Nr. 1060/2010 der Kommission
Heimstatuten Akademikerhilfe Studentenunterstützungsverein gemäß §§14 und 15 Studentenheimgesetz
Studentenheimgesetz, BGBl. Nr. 291/1986, Änderungen BGBl. Nr. 342/1993 und BGBl. I Nr. 24/1999

Internetquellen
Akademikerhilfe, Geschichte, http://www.akademikerhilfe.at/ueber-uns/geschichte/ (Gelesen am: 16.10.2014)
Akademikerhilfe, Leitbild, http://www.akademikerhilfe.at/ueber-uns/leitbild (Gelesen am: 16.10.2014)
Akademikerhilfe, Organisation, http://www.akademikerhilfe.at/ueber-uns/organisation/ (Gelesen am: 16.10.2014)
Akademikerhilfe, Wichtige Infos, http://www.akademikerhilfe.at/leben/wichtige-infos/ (Gelesen am: 12.11.2014)
Gunreben GmbH & Co. KG, Holzhärte Brinell, http://www.gunreben.de/index.php/holzhe-brinellhe-informationen-299 (Gelesen am: 16.02.2015)
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Holz, http://www.uni-duesseldorf.de/MathNat/Biologie/Didaktik/Holz/dateien/eigen.html (Gelesen am: 16.02.2015)
Interessensgemeinschaft der Schweizerischen Parkett-Industrie, Merkblatt 37 (Ausgabe 02/13), http://www.holz-parkett.ch/de/Merkblaetter (Gelesen am: 16.02.2015)
Interessensgemeinschaft der Schweizerischen Parkett-Industrie, Pflege Reinigung, http://www.parkett-verband.ch/de/Pflege-Reinigung (Gelesen am: 16.02.2015)
Internorm International GmbH, Produkt Fragen, http://www.internorm.com/at/tippsinfos/faq.html#c1110 (Gelesen am: 29.12.2015)
Magistratsabteilung 48 Wien, Elektrogeräte, https://www.wien.gv.at/umwelt/ma48/beratung/muelltrennung/elektroaltgeraete.html (Gelesen am: 11.02.2015)
OSRAM GmbH, Warum LED, http://led.osram.de/led_de/led-consumer/warum-led/index.jsp (Gelesen am: 15.01.2015)
Raiffeisen - Lagerhaus Mostviertel Mitte eGen, Fliesen, http://www.lagerhaus-mostviertelmitte.at/alles-fliese+2500+1171917 (Gelesen am: 27.12.2014)
Schachermayer-Großhandels-gesellschaft m.b.H., Bauen, http://www.schachermayer.at/sortiment/bauen/?s=26546 (Gelesen am: 30.12.2014)
Wirtschaftskammer Österreich, Energieeffizienz, https://www.wko.at/Content.Node/Service/Umwelt-und-Energie/Energie-und-Klima/Energieeffizienz/EU_Energielabel.html (Gelesen am: 30.12.2014)
weitere Quellen
Produktkatalog elektrabregenz Stand- & Einbaugeräte, elektrabregenz Aktiengesellschaft, 1230 Wien, Pfarrgasse 77, Stand 04-2014

11 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Messung der Netto-Raumfläche	8
Abbildung 2: Organisationsdarstellung Akademikerhilfe.....	13
Abbildung 3: Standortübersicht Akademikerhilfe Österreich.....	15
Abbildung 4: Abbaukurve des Abnutzungsvorrates	16
Abbildung 5: Unterteilung der Instandhaltung	18
Abbildung 6: Instandhaltung nach Matyas	18
Abbildung 7: Instandhaltung - Gesamtübersicht	22
Abbildung 8: Instandhaltungsstrategien nach Matyas	24
Abbildung 9: Instandhaltungsstrategien nach Strunz	25
Abbildung 10: Instandhaltungsstrategien nach Matyas und Strunz	28
Abbildung 11: Strategiebedingter Verlauf des Abnutzungsvorrates.....	32
Abbildung 12: Instandhaltungszeitpunkte	33
Abbildung 13: Grundlagen Kapitalwertmethode	44
Abbildung 14: Beispiel Wartungsstrategiehandbuch Auswahl	46
Abbildung 15: Energieeffizienzklassenangabe für Haushaltskühlgeräte	70
Abbildung 16: Wirtschaftlichkeitsrechnung Kühl- und Gefriergeräte – grafische Darstellung	103

12 Formelverzeichnis

Formel 1: Kapitalwert Berechnung Rückfluss	42
Formel 2: Kapitalwertberechnung	42
Formel 3: Definition Abzinsungsfaktor	42
Formel 4: Wahlproblem der Kapitalwertmethode.....	43
Formel 5: Berechnung Lebensdauer in Jahren.....	68
Formel 6: Berechnung Stromverbrauch pro Jahr.....	68
Formel 7: Berechnung Personalkosten (Instandsetzung)	97
Formel 8: Berechnung Materialkosten (Instandsetzung)	97
Formel 9: Berechnung Personalkosten (Entsorgung)	98
Formel 10: Berechnung Materialkosten (Entsorgung)	98
Formel 11: Berechnung Personalkosten (Wartung).....	98
Formel 12: Berechnung Materialkosten (Wartung)	99
Formel 13: Berechnung Kosten diskontierten.....	99
Formel 14: Berechnung Kosten diskontiert.....	99
Formel 15: Berechnung Energiekosten	99
Formel 16: Berechnung Kosten pro Jahr _n	100
Formel 17: Berechnung Kosten kumuliert _n	100

13 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Hierarchie der Grundflächen im Gebäude	7
Tabelle 2: Weitere Flächeneinteilung der Akademikerhilfe	10
Tabelle 3: Aufbau der Arbeit	12
Tabelle 4: Vergleich Matyas und Strunz	26
Tabelle 5: Strategievergleich	34
Tabelle 6: Legende für Strategievergleich	34
Tabelle 7: Vor- und Nachteile der Instandhaltungsstrategien	35
Tabelle 8: Anwendungsgebiete der Instandhaltungsstrategien	36
Tabelle 9: Beispiel Kapitalwertmethode	43
Tabelle 10: Diskontierter Rückfluss Grundlagen	43
Tabelle 11: Beispiel Wartungsübersicht Auswahl	46
Tabelle 12: Bewertungskriterien/Klassifizierungen „Von der Akademikerhilfe zur Verfügung gestelltes Mobiliar“	52
Tabelle 13: Anschaffungskosten und Instandsetzungsdauer „Von der Akademikerhilfe zur Verfügung gestelltes Mobiliar“	53
Tabelle 14: Wartung „Von der Akademikerhilfe zur Verfügung gestelltes Mobiliar“ ...	54
Tabelle 15: Klassifizierung elastische, textile und Laminat-Bodenbeläge	55
Tabelle 16: Klassifizierung und Anwendungsbereiche glasierte Fliesen und Platten	57
Tabelle 17: Angabe der Holzhärte	58
Tabelle 18: Lebensdauerangabe Instandhaltungsobjekt Holzboden	58
Tabelle 19: Wartung Instandhaltungsobjekt Holzboden	59
Tabelle 20: Vergleich Wartungsmaßnahmen Holzboden	59
Tabelle 21: Auswahl Wartung Instandhaltungsobjekt Holzboden	60
Tabelle 22: Klassifizierung Boden/Decke/Wände	61
Tabelle 23: Anschaffungskosten und Instandsetzungsdauer Boden/Decke/Wände ..	62
Tabelle 24: Wartung Boden/Decke/Wände	63
Tabelle 25: Entsorgungskosten Boden/Decke/Wände	64
Tabelle 26: Türen/Fenster notwendige Inspektion/Wartung	65
Tabelle 27: Vergleich Beleuchtungsmitteln Glühlampe/LED	66
Tabelle 28: Übersicht Beleuchtungsmittel	67
Tabelle 29: Zusammenfassung Beleuchtungsmittel und Qualitätseinteilung	68
Tabelle 30: Anschaffungskosten, Instandsetzungsdauer, Lebensdauer und Stromverbrauch Beleuchtung	68
Tabelle 31: Energieeffizienzklassen ab 1. Juli 2014	70
Tabelle 32: Vergleich Kühlschränke Liebherr und ElektraBregenz	71
Tabelle 33: Zusammenfassung Kühlgeräte inklusive Qualitätseinteilung	72
Tabelle 34: Qualitätseinteilung Sanitär	73
Tabelle 35: Anschaffungskosten und Instandsetzungsdauer Sanitär	74

Tabelle 36: Wartung Sanitär	75
Tabelle 37: Qualitätseinteilung Instandhaltungsobjekt Heizung.....	77
Tabelle 38: Anschaffungskosten und Instandsetzungsdauer Heizkörper	78
Tabelle 39: Wartung Heizkörper	78
Tabelle 40: Brandmelder notwendige Wartung Revision	80
Tabelle 41: Übersicht Strategieauswahl der Instandhaltungsobjekte	81
Tabelle 42: Lebensdauerangaben der Instandhaltungsobjekte nach Angaben der Hersteller	83
Tabelle 43: Auswahl und Vergleich der Lebensdauer der Instandhaltungsobjekte mithilfe von Literaturrecherche	86
Tabelle 44: Zusammenfassung der Lebensdauer der Instandhaltungsobjekte aus der Theorie	88
Tabelle 45: Lebensdauer der Instandhaltungsobjekte gemäß Akademikerhilfe	90
Tabelle 46: Vergleich und Auswahl der Lebensdauer der Instandhaltungsobjekte....	92
Tabelle 47: Allgemeine Wertangaben für die Wirtschaftlichkeitsrechnung	93
Tabelle 48: Objektspezifische Angaben je Qualitätsstufe	95
Tabelle 49: Wirtschaftlichkeitsrechnung Beispiel.....	96
Tabelle 50: Auswahl der Qualitätsstufe	100
Tabelle 51: Wirtschaftlichkeitsrechnung Kühl- und Gefriergeräte - Eingabewerte ...	101
Tabelle 52: Wirtschaftlichkeitsrechnung von Kühl- und Gefriergeräten - Berechnung	102
Tabelle 53: Wartungsstrategiehandbuch Teil 1	104
Tabelle 54: Wartungsstrategiehandbuch Teil 2	105
Tabelle 55: Legende für Tabelle 53 und Tabelle 54	105
Tabelle 56: Wartungsübersicht Teil 1	106
Tabelle 57: Wartungsübersicht Teil 2	107
Tabelle 58: Kostenersparnis Beispiel Kühl- und Gefriergeräte	108
Tabelle 59: Kostenersparnis Beispiel Matratze.....	109
Tabelle 60: Abschätzung Gesamteinsparungspotential durch optimale Qualitätsauswahl	111
Tabelle 61: Abschätzung Einsparungspotential Entsorger	112
Tabelle 62: Maßnahmenkatalog	119

14 Abkürzungsverzeichnis

€	Euro
1/q	Abzinsungsfaktor
Abs.	Absatz
AKG	Außenwand-Konstruktions-Grundfläche
BE	Betrachtungseinheit
BGF	Brutto-Grundfläche
BNF	beschränkt nutzbare Nutzfläche
BNF	beschränkt nutzbare Verkehrsfläche
BSF	beschränkt nutzbare Sanitärfläche
BTF	beschränkt nutzbare Technikfläche
bzw.	beziehungsweise
C ₀	Kapitalwert
d.h.	das heißt
EF	Ebenenfläche
EFQM	European Foundation for Quality Management
e _t	Ertrag
h	Stunde
i	Inflationsanpassung in Prozent
IGF	Innen-Grundfläche
IKG	Innenwand-Konstruktions-Grundfläche
ISO	International Organization for Standardization
KE	Kapitaleinsatz
k _t	Betriebskosten
kWh	Kilowattstunde
max.	maximal
n	restliche Nutzungsjahre
NF	Nutzfläche
NGF	Netto-Grundfläche
p	Zinssatz
q	Aufzinsungsfaktor
SF	Sanitärfläche
sh.	siehe
StHG	Studentenheimgesetz
TF	Technikfläche
TGF	Trennwand-Grundfläche
t _{vi}	Zeitpunkt verschenkter Nutzungsvorrat
u./o.Ä.	und/oder Ähnliche/s
UGF	unverwendbare Grundfläche
UNF	unbeschränkt nutzbare Nutzfläche

USF	unbeschränkt nutzbare Sanitärfläche
UTF	unbeschränkt nutzbare Technikfläche
UVF	unbeschränkt nutzbare Verkehrsfläche
VF	Verkehrsfläche
Z.	Ziffer
z.B.	zum Beispiel
zus.	zusätzlich