

Modell zur Prognose der Betriebskosten von Wohnimmobilien unter Berücksichtigung spezifischer Objekt- und Standorteigenschaften

Julian Benedikt Jetter

Vollständiger Abdruck der von der TUM School of Engineering and Design der Technischen Universität München zur Erlangung eines
Doktors der Ingenieurwissenschaften (Dr.-Ing.)
genehmigten Dissertation.

Vorsitz: Prof. Dr.-Ing. Fabian Duddeck

Prüfer*innen der Dissertation:

1. Prof. Dr.-Ing. Josef Zimmermann
2. Prof. Dr.-Ing. Armin Ohler
3. Prof. Dr. Torsten Grothmann

Die Dissertation wurde am 11.01.2023 bei der Technischen Universität München eingereicht
und durch die TUM School of Engineering and Design am 11.04.2023 angenommen

Danksagung

Die vorliegende Arbeit entstand während meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Assistent am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der Technischen Universität München. An dieser Stelle möchte ich an all jene einen Dank auszusprechen, die mich in meiner Arbeit unterstützt haben und zu ihrem Gelingen beitrugen.

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr.-Ing. Josef Zimmermann, der mir bei der Anfertigung meiner Dissertation stets mit großem Interesse und der Bereitschaft zur Diskussion fachlich zur Seite stand. Ich bedanke mich ausdrücklich für die akademische Freiheit am Lehrstuhl und das Bestärken Sachverhalte stets kritisch zu hinterfragen.

Weiterhin bedanke ich mich bei Prof. Dr.-Ing. Armin Ohler für die Bereitschaft zur Übernahme des Koreferats und den angenehmen fachlichen Austausch.

Bei Prof. Dr. Torsten Grothmann bedanke ich mich für die Übernahme des Koreferats sowie den angeregten Austausch im Rahmen des Rigorosums, insbesondere zu den rechtlichen Fragestellungen der Betriebskosten.

Weiterhin bedanke ich mich auch bei Herrn Dr.-rer. nat. Wolfgang Eber für die zahlreichen wissenschaftlichen Gespräche zu den statistischen und modellkonzeptionellen Fragestellungen dieser Arbeit.

Meinen Kollegen und Freunden, Dr.-Ing. Julia Osterried und Dr.-Ing. Christian Ziegel möchte ich für die Unterstützung in schweren Zeiten, den fachlichen Austausch und vor allem für die vielen schönen Momente unserer gemeinsamen Lehrstuhlzeit danken. Ebenfalls danken möchte ich allen ehemaligen Kolleginnen und Kollegen für die schöne gemeinsame Zeit, die kollegiale Arbeitsatmosphäre und die große Hilfsbereitschaft.

Ein besonderer Dank gilt auch den wissenschaftlichen Hilfskräften und den Verfassern und Verfasserinnen der von mir betreuten Masterarbeiten. Die Ergebnisse des gemeinsamen fachlichen Austausches, die angeregten Diskussionen und die Themenbearbeitung haben einen wichtigen Beitrag für diese Arbeit geleistet. Stellvertretend möchte ich mich namentlich bei Daniel Ballmann, Markus Kurz, Christoph Jahncke und Balthasar Moos bedanken.

Ein großer Dank gebührt auch meinen Eltern und meiner Schwester für die grenzenlose Unterstützung in allen Lebenssituationen, ganz besonders in der Promotionszeit. Zuletzt möchte ich mich bei meiner Partnerin Christin Kaupper für das stetige Motivieren und Antreiben sowie das Vertrauen in das Gelingen dieser Arbeit bedanken.

München, Dezember 2022

Julian Jetter

Inhaltsübersicht

Inhaltsübersicht	I
Inhaltsverzeichnis	III
Abbildungsverzeichnis	VII
Tabellenverzeichnis	XI
Formelverzeichnis	XV
Abkürzungsverzeichnis	XVII
1 Einführung	1
2 Grundlagen und Definitionen	12
3 Stand der Forschung	27
4 Methodik des Betriebskostenprognosemodells	96
5 Quantifizierung der Betriebskosteneinzelpositionen	126
6 Betriebskostenprognosemodell	171
7 Anwendung des Betriebskostenprognosemodells	194
8 Schlussbemerkungen	215
Glossar	220
Literaturverzeichnis	223
Anhang	233

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsübersicht	I	
Inhaltsverzeichnis	III	
Abbildungsverzeichnis	VII	
Tabellenverzeichnis	XI	
Formelverzeichnis	XV	
Abkürzungsverzeichnis	XVII	
1	Einführung	1
1.1	Problemstellung	1
1.2	Forschungsgegenstand	4
1.3	Zielsetzung und Methodik	7
1.4	Aufbau der Arbeit	9
2	Grundlagen und Definitionen	12
2.1	Immobilienwirtschaftliche Grundlagen	12
2.1.1	Der Immobilienbegriff	12
2.1.2	Immobilienentwicklung	12
2.1.3	Eigenschaften von Immobilien	14
2.2	Betriebskosten	14
2.2.1	Einordnung der Betriebskosten	14
2.2.2	Definition des Begriffs <i>Betriebskosten</i>	16
2.2.3	Gliederungen der Betriebskosten	17
2.2.4	Abgrenzung des Begriffs <i>Betriebskosten</i>	19
2.2.5	Abgrenzung der Instandhaltung	20
2.3	Bezugseinheiten von Betriebskosten	22
2.3.1	Grundflächen und Rauminhalte nach DIN 277-1	22
2.3.2	Nutzeinheiten	24
2.3.3	Wohnfläche	25
2.3.4	Gewählte Bezugseinheit im Rahmen dieser Arbeit	26
2.4	Einzel- und Gemeinkosten	26
3	Stand der Forschung	27
3.1	Betriebskostenspiegel	27
3.1.1	Betriebskostenspiegel des Baukosteninformationszentrums	27
3.1.2	OSCAR-Studie	30
3.1.3	Bau-Nutzungskosten des Institut für Bauforschung	32
3.1.4	fm.Benchmarking Bericht 2014	34
3.1.5	Betriebskostenspiegel Deutscher Mieterbund e. V.	34
3.1.6	Vergleich der Betriebskostenspiegel von Wohnimmobilien	35

Inhaltsverzeichnis

3.2	Betriebskostenrelevante Forschungsarbeiten	36
3.2.1	Bau- und Betriebskosten von Büro- und Verwaltungsbauten	36
3.2.2	Betriebskosten von Büro- und Verwaltungsgebäuden – Ein Beitrag zur Nutzungskostenrechnung	36
3.2.3	Einfluss der Gebäudeplanung auf die Wirtschaftlichkeit von Betrieben	37
3.2.4	Planung unter Berücksichtigung der Baunutzungskosten als Aufgabe des Architekten im Feld des Facility Managements	38
3.2.5	Benchmarks und Einflussfaktoren der Baunutzungskosten	39
3.2.6	Ein softwaregestütztes Berechnungsverfahren zur Prognose der Beurteilung der Nutzungskosten von Bürogebäuden	41
3.2.7	Umgang mit Risiken bei den Nutzungskosten im Hochbau	42
3.2.8	Lebenszyklus Prognosemodell	43
3.2.9	Operating Costs of Real Estate	44
3.3	Zusammenfassung bestehender Lösungsansätze	45
3.4	Untersuchungen zu Einzelpositionen der Betriebskosten	47
3.4.1	N-KGR 310: <i>Versorgung</i>	47
3.4.2	N-KGR 320: <i>Entsorgung</i>	69
3.4.3	N-KGR 330: <i>Reinigung und Pflege von Gebäuden</i>	75
3.4.4	N-KGR 340: <i>Reinigung und Pflege von Außenanlagen</i>	77
3.4.5	N-KGR 350: <i>Bedienung, Inspektion und Wartung</i>	78
3.4.6	N-KGR 370: <i>Abgaben und Beiträge</i>	83
3.5	Standardraumstrukturen	92
4	Methodik des Betriebskostenprognosemodells	96
4.1	Methodik der Betriebskostendokumentation	96
4.1.1	Betriebskosteneinzelposition (BK-EPos.)	96
4.1.2	Erfassung der Betriebskosten auf Positionsebene	98
4.1.3	Herleitung der betriebskostenbeeinflussenden Objekt- und Standorteigenschaften	103
4.1.4	Informationsquellen zur Erfassung von Betriebskosten und korrespondierenden Objekt- und Standorteigenschaften	103
4.1.5	Vollständigkeitsprüfung – Betriebskostenabrechnung als Kontrollmechanismus	111
4.2	Vorgehen bei Quantifizierung der Betriebskosteneinzelposition	113
4.2.1	Statistische Grundlagen	113
4.2.2	Berücksichtigung kommunaler Gebührenordnungen	115
4.2.3	Stromkosten	116
4.2.4	Energiekosten Heizung und Warmwasser	117
4.2.5	Nutzerverhalten und Nutzeranzahl	117
4.3	Aufbau des Betriebskostenprognosemodells	118
4.3.1	Inhalt und Parameter des Betriebskostenstandardelements	119
4.3.2	Objektparameter	121
4.3.3	Berechnete Parameter	123
4.3.4	Programmablauf des Betriebskostenprognosemodells	123
5	Quantifizierung der Betriebskosteneinzelpositionen	126
5.1	Dokumentation der Betriebskosten	126
5.1.1	Betriebskosteneinzelpositionen	126

Inhaltsverzeichnis

5.1.2	Zuordnung Betriebskosteneinzelpositionen zu bestehenden Betriebskostengliederungen	128
5.1.3	Einflussnehmende Objekt- und Standorteigenschaften auf die Betriebskosteneinzelpositionen	129
5.2	Datenbasis der Quantifizierung	136
5.3	Empirische Quantifizierung der Betriebskosteneinzelpositionen anhand Objekt- und Standorteigenschaften	141
5.3.1	Betriebskosteneinzelpositionen der Nutzungskostengruppe 310: <i>Versorgung</i>	141
5.3.2	Betriebskosteneinzelpositionen der Nutzungskostengruppe 320: <i>Entsorgung</i>	157
5.3.3	Betriebskosteneinzelpositionen der Nutzungskostengruppe 330: <i>Reinigung und Pflege von Gebäuden</i>	160
5.3.4	Betriebskosteneinzelpositionen der Nutzungskostengruppe 340: <i>Reinigung und Pflege von Außenanlagen</i>	161
5.3.5	Betriebskosteneinzelpositionen der Nutzungskostengruppe 350: <i>Bedienung, Inspektion und Wartung</i>	162
5.3.6	Betriebskosteneinzelpositionen der Nutzungskostengruppe 370: <i>Abgaben und Beiträge</i>	167
6	Betriebskostenprognosemodell	171
6.1	Betriebskostenstandardelemente (BKSE)	171
6.1.1	Nutzungsflächenbezogene Betriebskostenstandardelemente	171
6.1.2	Verkehrsflächenbezogene Betriebskostenstandardelemente	173
6.1.3	Technikflächenbezogene Betriebskostenstandardelemente	175
6.1.4	Konstruktionsgrundflächenbezogene Betriebskostenstandardelemente	182
6.1.5	Außenflächenbezogene Betriebskostenstandardelemente	183
6.1.6	Übergeordnete Betriebskostenstandardelemente	185
6.1.7	Objekteigenschaften der Betriebskostenstandardelemente	185
6.2	Objektparameter des Betriebskostenprognosemodells	186
6.3	Berechnete Parameter des Betriebskostenprognosemodells	190
6.4	Zusammenfassung der Ergebnisse	191
7	Anwendung des Betriebskostenprognosemodells	194
7.1	Beschreibung der Beispielobjekte	194
7.2	Eingabe gebäudebezogener Objektparameter	196
7.3	Modellierung der Betriebskostenstandardelemente	197
7.4	Ausgabe der berechneten Parameter	198
7.5	Eingabe der preisbezogenen Objektparameter	198
7.6	Betriebskosten der Beispielobjekte	199
7.6.1	Betriebskosten nach DIN 18960	200
7.6.2	Betriebskosten nach Betriebskostenverordnung	202
7.6.3	Betriebskosten nach Geislinger Konvention	204
7.6.4	Betriebskosteneinzelpositionen der Betriebskostenstandardelemente	205
8	Schlussbemerkungen	215
8.1	Zusammenfassung	215

Inhaltsverzeichnis

8.2	Ausblick und Empfehlung für weitere Untersuchungen	218
	Glossar	220
	Literaturverzeichnis	223
	Anhang	233

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Phasenmodell der Immobilienentwicklung	1
Abbildung 1-2: Stellenwert der Betriebskosten eines fiktiven Mehrfamilienhauses	3
Abbildung 1-3: 50 %-Quantile der OSCAR-Betriebskostenkennwerte	4
Abbildung 1-4: Verteilung Betriebskosten (€/m ² WF)	6
Abbildung 1-5: Aufbau der Arbeit	10
Abbildung 2-1: Phasenmodell der Immobilienentwicklung	12
Abbildung 2-2: Immobilientypen differenziert nach dem Funktionsbetrieb	13
Abbildung 2-3: Vollkostendefinition nach Jones Lang LaSalle.....	15
Abbildung 2-4: Abgrenzung des Betriebskostenbegriffs	20
Abbildung 2-5: Abgrenzung Instandhaltung und Betriebskosten	22
Abbildung 2-6: Flächendefinition nach DIN 277-1.....	23
Abbildung 3-1: Schwankungsbreite Nebenkosten nach Gebäudequalität (€/m ² /Monat)	31
Abbildung 3-2: Schwankungsbreite der Nebenkosten nach Hallentyp	32
Abbildung 3-3: Betriebskostenspiegel DMB Abrechnungsjahr 2016	35
Abbildung 3-4: Plausibilisierung BUBI.....	42
Abbildung 3-5: Entgelt Trinkwasserversorgung privater Haushalte nach Tariftypen in Deutschland	47
Abbildung 3-6: Histogramm EP _{TW} 2016	48
Abbildung 3-7: Boxplot EP _{TW} 2016	48
Abbildung 3-8: Histogramm FP _{TW} 2016	48
Abbildung 3-9: Boxplot FP _{TW} 2016	48
Abbildung 3-10: Histogramm N-KGR 311	49
Abbildung 3-11: Boxplot N-KGR 311	49
Abbildung 3-12: Choroplethenkarte Hessen der N-KGR 311	49
Abbildung 3-13: Trinkwasserverbrauch deutscher Haushalte nach Anwendung 2015	50
Abbildung 3-14: Warm- und Kaltwasserverbrauch in Abhängigkeit der Wohnungsgröße VDI 3807	51
Abbildung 3-15: Dimensionierung zentraler Kaltwasserzähler.....	52
Abbildung 3-16: Endenergieverbrauch deutscher Haushalte nach Anwendungsbereichen 2018	53
Abbildung 3-17: Temperatur Korrekturfaktoren von Bauteilen nach DIN 4108-6	54
Abbildung 3-18: Zusammenhang U-Wert, Dämmschichtdicke und Dämmstoff	55
Abbildung 3-19: Solares Strahlungsangebot nach EnEV	57
Abbildung 3-20: Verteilung Heizungsarten deutscher Wohnimmobilien	59
Abbildung 3-21: Aufwandszahl Heizungs- und Trinkwassererwärmungsanlagen q _h = 40 kWh/m ²	60
Abbildung 3-22: Aufwandszahl Heizungs- und Trinkwassererwärmungsanlagen q _h = 90 kWh/m ²	60
Abbildung 3-23: Verteilung verwendeter Energieträger	61
Abbildung 3-24: Entwicklung Energiepreise 2005–2022.....	62
Abbildung 3-25: Stand-by-Aufzugsstromverbrauch nach Jahrgang, Haltstellen und Motorleistung.....	66
Abbildung 3-26: Anteil Stand-by-Aufzugsstromverbrauch am Gesamtaufzugsstromverbrauch.....	66
Abbildung 3-27: Zusammenhang Fahrten pro Jahr und Gesamtstromverbrauch der Aufzugsanlage	66
Abbildung 3-28: Standardkennwerte für den Betriebsstrom von Heizungsanlagen.....	67
Abbildung 3-29: Abluftsystem Zentralventilator-Lüftungsanlage und freie Lüftung	68
Abbildung 3-30: Entwicklung der Strompreise in Deutschland	69
Abbildung 3-31: Histogramm EP _{AW} 2016	70
Abbildung 3-32: Boxplot EP _{TW} 2016	70
Abbildung 3-33: Histogramm FP _{AW} 2016	71
Abbildung 3-34: Boxplot FP _{AW} 2016	71
Abbildung 3-35: Histogramm N-KGR KGR 322	73
Abbildung 3-36: Boxplot N-KGR 322	73

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-37: Zusammenhang Tonnengröße (l) und Jahresrestmüllgebühr (€/l)	74
Abbildung 3-38: Haushaltsabfälle nach Bundesländern	74
Abbildung 3-39: Anzahl Kehrunge und Überprüfungen von Feuerstätten (Anlage 1 KÜO).....	80
Abbildung 3-40: Gebührenverzeichnis (Anlage 3 KÜO).....	80
Abbildung 3-41: Funktionsweise Hydraulikaufzug	81
Abbildung 3-42: Funktionsweise Seilaufzug.....	82
Abbildung 3-43: Histogramm Hebesätze in Deutschland.....	84
Abbildung 3-44: Berechnungsschema Einheitswert.....	85
Abbildung 3-45: Einflüsse auf den Vervielfältiger beim Ertragswertverfahren	85
Abbildung 3-46: Berechnungsschema Einheitswert bebaute Grundstücke nach Sachwertverfahren.....	86
Abbildung 3-47: Berechnungsschema Einheitswert unbebaute Grundstücke	86
Abbildung 3-48: Steuermesszahl neue Bundesländer nach § 29 GrStDV.....	87
Abbildung 3-49: Top 10 der größten Wohngebäudeversicherer in Deutschland 2015	88
Abbildung 3-50: Leistungstiefen der Haus- und Grundbesitzerhaftpflichtversicherung	92
Abbildung 3-51: Modellierung der Immobilie mit Standardräumen	93
Abbildung 4-1: Aufbau Betriebskostenidentifikationsnummer.....	97
Abbildung 4-2: Schematische Darstellung der Abrechnungsebenen.....	102
Abbildung 4-3: Schematische Betriebskostendokumentation verschiedener Abrechnungsebenen.....	103
Abbildung 4-4: Auszug Betriebskostenabrechnung	104
Abbildung 4-5: Informationsquelle Heizkostenabrechnung.....	105
Abbildung 4-6: Informationsquelle Sachkontenauszug	106
Abbildung 4-7: Informationsquelle Energieausweis (Anlage 6 EnEV)	106
Abbildung 4-8: Musterbescheid Abfallgebühren.....	107
Abbildung 4-9: Auszug Gebührenbescheid Niederschlagswasser	108
Abbildung 4-10: Auszug Jahresendrechnung Wasser	108
Abbildung 4-11: Muster Grundsteuerbescheid.....	109
Abbildung 4-12: Versicherungsschein Wohngebäudeversicherung und Haftpflichtversicherung.....	110
Abbildung 4-13: Leistungsverzeichnis Hausmeistervertrag	111
Abbildung 4-14: Zusammenhang Wohnfläche und Haushaltsgröße	118
Abbildung 4-15: Betriebskostenprognosemodell als Baumstruktur	119
Abbildung 4-16: Aufbau Betriebskostenstandardelement	120
Abbildung 4-17: Unsicherheit der Annahme bei Auswahl der Objektparameter.....	122
Abbildung 4-18: Programmablaufplan Betriebskostenprognosemodell	124
Abbildung 5-1: Verteilung Baujahr Gebäude und Heizungsanlage nach BAK.....	137
Abbildung 5-2: Verteilung Anzahl Wohneinheiten und Wohnfläche.....	138
Abbildung 5-3: Verteilung Anzahl Stockwerke	138
Abbildung 5-4: Verteilung Aufzug und Heizungsart der Stichprobe	139
Abbildung 5-5: Verteilung Betriebskosten 1. Gliederungsebene (€/m ² WF)	139
Abbildung 5-6: Verteilung Betriebskosten 2. Gliederungsebene.....	140
Abbildung 6-1: Deskriptive Statistik Anzahl Rauchwarnmelder	172
Abbildung 6-2: BKSE <i>Wohnung – allgemein</i>	173
Abbildung 6-3: BKSE <i>Tiefgarage</i>	173
Abbildung 6-4: BKSE <i>Keller</i>	173
Abbildung 6-5: BKSE <i>Treppenhaus – mit Tageslicht</i>	174
Abbildung 6-6: BKSE <i>Flur – mit Tageslicht</i>	174
Abbildung 6-7: BKSE <i>Hebeanlage</i>	175
Abbildung 6-8: BKSE <i>Wasserversorgung</i>	176
Abbildung 6-9: BKSE <i>Zentralheizung – Gas</i>	177
Abbildung 6-10: BKSE <i>Zentrale RLT-Anlage</i>	178
Abbildung 6-11: BKSE <i>dezentrale RLT-Anlage</i>	178

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 6-12: BKSE <i>Stromanschluss</i>	179
Abbildung 6-13: BKSE <i>Sicherheitsbeleuchtung</i>	179
Abbildung 6-14: BKSE <i>Blitzschutz- und Erdungsanlage</i>	179
Abbildung 6-15: BKSE <i>Kabelanschluss</i>	179
Abbildung 6-16: BKSE <i>BMA</i>	180
Abbildung 6-17: BKSE <i>BMA Tiefgarage</i>	180
Abbildung 6-18: BKSE <i>Aufzug</i>	180
Abbildung 6-19: BKSE <i>tragbarere Feuerlöscher</i>	181
Abbildung 6-20: BKSE <i>Müllraum</i>	181
Abbildung 6-21: BKSE <i>Fassade</i>	182
Abbildung 6-22: BKSE <i>Brandschutztür</i>	182
Abbildung 6-23: BKSE <i>Tiefgaragentor</i>	182
Abbildung 6-24: BKSE <i>Satteldach</i>	183
Abbildung 6-25: BKSE <i>Flachdach</i>	183
Abbildung 6-26: BKSE <i>Weg</i>	183
Abbildung 6-27: BKSE <i>Straßenfrontlänge</i>	184
Abbildung 6-28: BKSE <i>Spielplatz</i>	184
Abbildung 6-29: BKSE <i>Müllplatz außenliegend</i>	184
Abbildung 6-30: BKSE <i>Baum</i>	184
Abbildung 6-31: BKSE <i>Heckenfläche</i>	184
Abbildung 6-32: BKSE <i>Pflanzflächen</i>	185
Abbildung 6-33: BKSE <i>Rasenfläche</i>	185
Abbildung 6-34: BKSE <i>Institutionen</i>	185
Abbildung 6-35: Gesamttablauf Betriebskostenprognose	193
Abbildung 7-1: Lageplan – Objekt A	194
Abbildung 7-2: Grundriss – Objekt A	194
Abbildung 7-3: Verteilung Wohnungen Objekt A nach Stockwerken	195
Abbildung 7-4: Lageplan Objekt B	195
Abbildung 7-5: Grundriss Objekt B	195
Abbildung 7-6: Betriebskostenprognose Objekt A	200
Abbildung 7-7: Betriebskostenprognose Objekt B	200
Abbildung 7-8: Betriebskosten gegliedert nach DIN 18960 – Objekt A	200
Abbildung 7-9: Betriebskosten gegliedert nach DIN 18960 – Objekt B	201
Abbildung 7-10: Betriebskosten der dritten Gliederungsebene der DIN 18960 – Objekt A	201
Abbildung 7-11: Betriebskosten der dritten Gliederungsebene der DIN 18960 – Objekt B	202
Abbildung 7-12: Betriebskosten der Wohnungen	206
Abbildung 7-13: Betriebskosten der Tiefgarage	206
Abbildung 7-14: Betriebskosten Müllplatz außenliegend	207
Abbildung 7-15: Betriebskosten der Verkehrsflächen	207
Abbildung 7-16: Betriebskosten des Dachs	208
Abbildung 7-17: Betriebskosten des Keller und der Brandschutztüren	208
Abbildung 7-18: Betriebskosten der Institutionen	209
Abbildung 7-19: Betriebskosten der Wasserversorgung	210
Abbildung 7-20: Betriebskosten der Heizung	210
Abbildung 7-21: Betriebskosten der Aufzugsanlagen	211
Abbildung 7-22: Betriebskosten des Kabel- und Stromanschluss sowie der Blitzschutz- und Erdungsanlage	212
Abbildung 7-23: Betriebskosten der zentralen RLT-Anlage	212
Abbildung 7-24: Betriebskosten der Sicherheitsbeleuchtung und der BMA	213
Abbildung 7-25: Betriebskosten der begrünten Außenanlagen	213

Abbildung 7-26: Betriebskosten der befestigten Außenanlagen 214

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Schematische Darstellung der Zuordnung von Betriebskosteneinzelpositionen zu Betriebskostenstandardelementen	8
Tabelle 2-1: Betriebskostenarten nach § 2 BetrKV	17
Tabelle 2-2: Auszug Geislinger Konvention	18
Tabelle 2-3: Zweite Gliederungsebene der Nutzungskostengruppe 300 der DIN 18960	18
Tabelle 2-4: Dritte Gliederungsebene der N-KGR 310 der DIN 18960	19
Tabelle 2-5: Gliederung der Nutzungsfläche nach DIN 277-1	24
Tabelle 2-6: Wohnflächenberechnung nach §4 WoFIV	25
Tabelle 3-1: Objekttypen BKI Nutzungskosten	27
Tabelle 3-2: Objektbeschreibung Objektdaten Nutzungskosten	28
Tabelle 3-3: Betriebskosten der Kategorie <i>Wartungsfreundliche Mehrfamilienhäuser</i>	29
Tabelle 3-4: Betriebskosten der Kategorie <i>Wartungsaufwendige Mehrfamilienhäuser</i>	30
Tabelle 3-5: Differenzierungskriterien des IFB	33
Tabelle 3-6: Variabilität der Kostenkennwerte bei Gruppierung nach dem Kriterium <i>Baualtersklasse</i>	33
Tabelle 3-7: Variabilität der Betriebskostenkennwerte nach den Kriterien <i>Baualtersklasse</i> und Modernisierungsgrad	34
Tabelle 3-8: fm.Benchmarking Bericht 2014 Betriebskosten Wohnimmobilien	34
Tabelle 3-9: Zusammenfassung Betriebskostenspiegel	35
Tabelle 3-10: Kennziffern für Gebäudebetrieb nach KALUSCHE	38
Tabelle 3-11: Ergebnisübersicht Betriebskosten Testgebäude CREIS, Qualität <i>mittel</i>	44
Tabelle 3-12: Relevante Forschungsansätze zur Prognose der Betriebskosten von Hochbauten	46
Tabelle 3-13: Richtwerte für den Gesamtenergiedurchlassgrad transparenter Bauteile	57
Tabelle 3-14: Anlagenaufwandszahl $e_{TW,g}$ der Trinkwassererwärmung für Heizkessel	61
Tabelle 3-15: Heizkosten nach Energieträger	62
Tabelle 3-16: Verbrauch- und Kostenvergleich unterschiedler Beleuchtungsvarianten	64
Tabelle 3-17: Einfluss der Beleuchtungsdauer im Treppenhaus	65
Tabelle 3-18: Entgelt Abwasserversorgung privater Haushalte nach Tariftypen in Deutschland	70
Tabelle 3-19: Ermittlung Niederschlagsfläche Top-7-Städte	71
Tabelle 3-20: Müllgebühren eines Musterhaushalts in den Top-7	73
Tabelle 3-21: Sachversicherungen der Top 5 Wohngebäudeversicherer in Deutschland	89
Tabelle 3-22: Versicherungsinhalte ausgewählter Wohngebäudeversicherungen	90
Tabelle 3-23: Positionen Einzelbüro – Doppelboden	94
Tabelle 4-1: Erweiterte Betriebskostendokumentation der N-KGR 310	98
Tabelle 4-2: Erweiterte Betriebskostendokumentation der N-KGR 320	99
Tabelle 4-3: Erweiterte Betriebskostendokumentation der N-KGR 330	99
Tabelle 4-4: Erweiterte Betriebskostendokumentation der N-KGR 340	99
Tabelle 4-5: Erweiterte Betriebskostendokumentation der N-KGR 350	100
Tabelle 4-6: Erweiterte Betriebskostendokumentation der N-KGR 370	101
Tabelle 4-7: Schematische Betriebskostenerfassung	101
Tabelle 4-8: Berücksichtigung kommunaler Gebührenordnungen	116
Tabelle 4-9: Nomenklatur Nutzungsflächen nach DIN 277-1	121
Tabelle 4-10: Nomenklatur Grundflächen nach DIN 277-1	121
Tabelle 5-1: Betriebskosteneinzelpositionen der N-KGR 310	126
Tabelle 5-2: Betriebskosteneinzelpositionen der N-KGR 320	127
Tabelle 5-3: Betriebskosteneinzelpositionen der N-KGR 330	127
Tabelle 5-4: Betriebskosteneinzelpositionen der N-KGR 340	127
Tabelle 5-5: Betriebskosteneinzelpositionen der N-KGR 350	127

Tabellenverzeichnis

Tabelle 5-6: Betriebskosteneinzelpositionen der N-KGR 370.....	128
Tabelle 5-7: Zuordnung Betriebskosteneinzelpositionen – Positionen BetrKV.....	128
Tabelle 5-8: Auszug Zuordnung Betriebskosteneinzelpositionen – Positionen Geislinger Konvention...	129
Tabelle 5-9: Objekt- und Standorteigenschaften der N-KGR 310: Versorgung.....	131
Tabelle 5-10: Objekt- und Standorteigenschaften der N-KGR 320: Entsorgung.....	132
Tabelle 5-11: Objekt- und Standorteigenschaften der N-KGR 330: Reinigung und Pflege von Gebäuden.....	133
Tabelle 5-12: Objekt- und Standorteigenschaften der N-KGR 340: Reinigung und Pflege von Außenanlagen.....	134
Tabelle 5-13: Objekt- und Standorteigenschaften der N-KGR 350: Bedienung, Inspektion und Wartung.....	135
Tabelle 5-14: Objekt- und Standorteigenschaften der N-KGR 370: Abgaben und Beiträge.....	136
Tabelle 5-15: Herleitung Kostenkennwerte Betriebskosteneinzelpositionen der N-KGR 310: <i>Versorgung</i>	142
Tabelle 5-16: Korrelationsanalyse Wasserverbrauchsmenge.....	143
Tabelle 5-17: <i>t</i> -Test: 311.412.001: <i>Warmwasserverbrauch</i>	143
Tabelle 5-18: Multiple lineare Regression: 311.412.002: <i>Kaltwasserverbrauchskosten</i>	144
Tabelle 5-19: <i>t</i> -Test: 311.414.001: <i>Gerätemierte Wohnungswarmwasserzähler</i>	145
Tabelle 5-20: Lineare Regression: <i>Gerätemierte Wohnungskaltwasserzähler</i>	145
Tabelle 5-21: Lineare Regression: 311.414.003 <i>Wohnungsweise Verbrauchserfassung und Abrechnung Kaltwasser</i>	146
Tabelle 5-22: Lineare Regression: 311.414.004: <i>Verbrauchsschätzung Wasserverbrauch Mieterwechsel</i>	146
Tabelle 5-23: Korrelationsanalyse: Energieverbrauch Warmwasser [MWh].....	147
Tabelle 5-24: <i>t</i> -Test: Energieverbrauch Warmwasser [MWh/m ³].....	147
Tabelle 5-25: Lineare Regression: 312.414.004: <i>Verbrauchsabrechnung Heizung inklusive Warmwasser</i>	148
Tabelle 5-26: <i>t</i> -Test: 312.414.001: <i>Verbrauchsabrechnung Heizung inkl. Warmwasser</i>	148
Tabelle 5-27: Korrelationsmatrix Einflussfaktoren Aufzugstromverbrauch.....	150
Tabelle 5-28: Multiple lineare Regression des Aufzugsstromverbrauch.....	151
Tabelle 5-29: Multiple lineare Regression Aufzugsstromverbrauch unbekanntes Antriebssystem.....	151
Tabelle 5-30: Herleitung Kostenkennwerte Betriebskosteneinzelpositionen der N-KGR 320: <i>Entsorgung</i>	157
Tabelle 5-31: <i>t</i> -Test: Restmüllverbrauch.....	159
Tabelle 5-32: Lineare Regression: Wöchentlich entleertes Papiermüllvolumen.....	159
Tabelle 5-33: Lineare Regression: Wöchentlich entleertes Biomüllvolumen.....	160
Tabelle 5-34: Herleitung Kostenkennwerte Betriebskosteneinzelpositionen der N-KGR 330: <i>Reinigung und Pflege von Gebäuden</i>	160
Tabelle 5-35: Lineare Regression: 331.351.001: <i>Treppenhausreinigung</i>	161
Tabelle 5-36: Herleitung Kostenkennwerte Betriebskosteneinzelpositionen der N-KGR 340: <i>Reinigung und Pflege von Außenanlagen</i>	162
Tabelle 5-37: Herleitung Kostenkennwerte Betriebskosteneinzelpositionen der N-KGR 350: <i>Inspektion und Wartung</i>	163
Tabelle 5-38: Korrelationsanalyse 354.536.001: <i>Aufzugsnotruf Telefon</i>	163
Tabelle 5-39: Mittelwerte: 331.414.001: <i>Inspektion- und Wartung zentraler Wasserzähler</i>	164
Tabelle 5-40: Mittelwerte: 331.421.001: <i>Kehr- und Überprüfungsleistung Zentralheizung</i>	164
Tabelle 5-41: Mittelwerte: BK-Epos. 331.421.002: <i>Kehr- und Überprüfungsleistung Gasheizung dezentral</i>	165
Tabelle 5-42: Mittelwerte: BK-Epos. 331.421.003: <i>Inspektion und Wartung Zentralheizung</i>	165
Tabelle 5-43: Mittelwerte: BK-Epos. 331.421.004: <i>Inspektion und Wartung dezentrale Gasheizung</i>	165

Tabelle 5-44: Korrelationsanalyse BK-Epos. 353.456.002: <i>Inspektion und Wartung Rauchwarnmelder</i>	166
Tabelle 5-45: Korrelationsanalyse BK-EPos 354.536.001: <i>Inspektion und Wartung Spielplatz</i>	166
Tabelle 5-46: Herleitung Kostenkennwerte Betriebskosteneinzelpositionen der N-KGR 370: <i>Abgaben und Beiträge</i>	167
Tabelle 5-47: Lineare Regression: Einheitswert.....	168
Tabelle 5-48: Lineare Regression: 372.000.001: <i>Wohngebäudeversicherung</i>	168
Tabelle 5-49: <i>t</i> -Test: 372.000.001: <i>Wohngebäudeversicherung</i>	169
Tabelle 5-50: Mittelwerte BK-Epos. 372.000.002: <i>Haus- und Grundbesitzerhaftpflichtversicherung</i>	169
Tabelle 5-51: Lineare Regression BK-Epos. 373.445.001: <i>Kabelgebühren</i>	170
Tabelle 6-1: Auflistung der Betriebskostenstandardelemente.....	171
Tabelle 6-2: Einfluss von Objekteigenschaften auf die Betriebskostenstandardelemente	186
Tabelle 6-3: Objektparameter des Betriebskostenprognosemodells	187
Tabelle 6-4: Energieeffizienzklassen der EnEV 2014 Anlage 10	189
Tabelle 6-5: Wirkung von Objektparametern (OP) in Betriebskostenstandardelementen	189
Tabelle 6-6: Berechnete Parameter des Betriebskostenprognosemodells	190
Tabelle 6-7: Wirkung berechneter Parameter in Betriebskostenstandardelementen	191
Tabelle 7-1: Verteilung Wohnungen Objekt B nach Stockwerken	196
Tabelle 7-2: Gebäudebezogene Objektparameter – Objekt A	196
Tabelle 7-3: Gebäudebezogene Objektparameter – Objekt B	197
Tabelle 7-4: Liste Betriebskostenstandardelemente – Objekt A	197
Tabelle 7-5: Liste Betriebskostenstandardelemente – Objekt B	197
Tabelle 7-6: Ausgabewerte der berechneten Parameter (BP) – Objekt A	198
Tabelle 7-7: Ausgabewerte der berechneten Parameter (BP) – Objekt B	198
Tabelle 7-8: Preisbezogene Objektparameter – Objekt A.....	198
Tabelle 7-9: Preisbezogene Objektparameter – Objekt B.....	199
Tabelle 7-10: Betriebskosten gegliedert nach BetrKV – Objekt A	203
Tabelle 7-11: Betriebskosten gegliedert nach BetrKV – Objekt B	204

Formelverzeichnis

Formel 1-1: Berechnung der Lebenszykluskosten.....	2
Formel 3-1: Innenreinigungskosten nach DYLLICK-Brenzinger	37
Formel 3-2: Regressionsfunktion der Reinigungs- und Pflegekosten nach STOY	41
Formel 3-3: Bestimmung der N-KGR 310 durch LASSHOFF	44
Formel 3-4: Berechnung Primärenergiebedarf	52
Formel 3-5: Heizwärmebedarf	53
Formel 3-6: Transmissionswärmeverlust	54
Formel 3-7: Freier Lüftungswärmeverlust	56
Formel 3-8: Solare Gewinne.....	56
Formel 3-9: Erzeugernutzwärmeabgabe gemäß DIN V 18599-8	58
Formel 3-10: Stromverbrauch einer technischen Anlage.....	63
Formel 3-11: Gesamtstromverbrauch eines Gebäudes	63
Formel 3-12: Reinigungskosten nach Dyllick-Brenzinger	75
Formel 3-13: Berechnung Glasreinigungskosten gemäß Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen	76
Formel 3-14: Berechnung Grundsteuer	84
Formel 4-1: Arithmetisches Mittel	113
Formel 4-2: Median	114
Formel 4-3: Varianz vom arithmetischen Mittel	114
Formel 4-4: Standardabweichung vom arithmetischen Mittel	114
Formel 4-5: Prüfgröße t	115
Formel 4-6: Multiple lineare Regression	115
Formel 4-7: Betriebskostenberechnung von Betriebskosteneinzelpositionen	120
Formel 4-8: Lineare Interpolation	122
Formel 5-1: BK-EPos. 311.412.001: <i>Warmwasserverbrauchskosten</i>	143
Formel 5-2: BK-EPos. 311.412.002: <i>Kaltwasserverbrauchskosten</i>	144
Formel 5-3: BK-EPos. 311.412.003: <i>Grundgebühr Trinkwasser</i>	144
Formel 5-4: BK-EPos. 311.414.001: <i>Gerätemiete Wohnungswarmwasserzähler</i>	145
Formel 5-5: BK-EPos. 311.414.002: <i>Gerätemiete Wohnungskaltwasserzähler</i>	145
Formel 5-6: BK-EPos. 311.414.003: <i>Wohnungsweise Verbrauchserfassung und Abrechnung Kaltwasser</i>	146
Formel 5-7: BK-EPos. 311.414.004: <i>Verbrauchsschätzung Wasserverbrauch Mieterwechsel</i>	146
Formel 5-8: BK-EPos. 312.421.001: <i>Energieverbrauch Warmwasser</i>	147
Formel 5-9: BK-EPos. 311.421.002: <i>Energieverbrauch Heizung</i>	148
Formel 5-10: BK-EPos. 312.414.001: <i>Verbrauchsabrechnung Heizung inkl. Warmwasser</i>	149
Formel 5-11: BK-EPos. 316.000.001: <i>Grundgebühr Stromanschluss</i>	149
Formel 5-12: BK-EPos. 316.461.001: <i>Aufzugsstrom – Antriebssystem unbestimmt</i>	151
Formel 5-13: BK-EPos. 316.461.002: <i>Aufzugsstrom – Seilaufzug</i>	152
Formel 5-14: BK-EPos. 316.461.003: <i>Aufzugsstrom – Hydraulikaufzug</i>	152
Formel 5-15: BK-EPos. 316.334.001: <i>Betriebsstrom Tiefgaragentor</i>	152
Formel 5-16: BK-EPos. 316.421.001: <i>Betriebsstrom zentrale Gasheizung</i>	153
Formel 5-17: BK-EPos. 316.421.002: <i>Betriebsstrom dezentrale Gasheizung</i>	153
Formel 5-18: BK-EPos. 316.421.003: <i>Betriebsstrom zentrale Ölheizung</i>	154
Formel 5-19: BK-EPos. 316.421.004: <i>Betriebsstrom zentrale Holzpellettheizung</i>	154
Formel 5-20: BK-EPos. 316.421.005: <i>Betriebsstrom Umwälzpumpe</i>	154
Formel 5-21: BK-EPos. 316.421.006: <i>Betriebsstrom dezentrale Heizungsanlage – Energieträger unbestimmt</i>	154
Formel 5-22: BK-EPos. 316.431.001: <i>Betriebsstrom zentrale Lüftungsanlage</i>	155

Formelverzeichnis

Formel 5-23: BK-EPos. 316.445.001: <i>Beleuchtung Treppenhaus mit Tageslicht</i>	155
Formel 5-24: BK-EPos. 316.445.002: <i>Beleuchtung Treppenhaus ohne Tageslicht</i>	155
Formel 5-25: BK-EPos. 316.445.003: <i>Beleuchtung Tiefgarage</i>	156
Formel 5-26: BK-EPos. 316.445.004: <i>Beleuchtung Flur mit Tageslicht</i>	156
Formel 5-27: BK-EPos. 316.445.005: <i>Beleuchtung Flur ohne Tageslicht</i>	156
Formel 5-28: BK-EPos. 316.445.006: <i>Beleuchtung Keller</i>	156
Formel 5-29: BK-EPos. 316.456.001: <i>Betriebsstrom BMA</i>	157
Formel 5-30: BK-EPos. 316.456.001: <i>Betriebsstrom BMA Tiefgarage</i>	157
Formel 5-31: BK-EPos. 321.411.001: <i>Schmutzwasserkosten</i>	158
Formel 5-32: BK-EPos. 321.411.002: <i>Niederschlagswasser</i>	158
Formel 5-33: BK-EPos. 321.411.003: <i>Grundgebühr Schmutzwasser</i>	158
Formel 5-34: BK-EPos. 322.378.001: <i>Restmüllgebühr</i>	159
Formel 5-35: BK-EPos. 322.378.002: <i>Papiermüllgebühr</i>	159
Formel 5-36: BK-EPos. 322.378.002: <i>Biomüllgebühr</i>	160
Formel 5-37: BK-EPos. 331.351.001: <i>Treppenhausreinigung</i>	161
Formel 5-38: BK-EPos. 341.532.001: <i>Straßenreinigungsgebühr</i>	162
Formel 5-39: BK-EPos. 354.461.001: <i>Aufzugsnotruf Telefon</i>	163
Formel 5-40: BK-EPos. 331.414.001: <i>Inspektion- und Wartung zentraler Wasserzähler</i>	164
Formel 5-41: BK-EPos. 331.421.001: <i>Kehr- und Überprüfungsleistungen Zentralheizung</i>	164
Formel 5-42: BK-EPos. 331.421.002: <i>Kehr- und Überprüfungsleistungen dezentrale Gasheizung</i>	165
Formel 5-43: BK-EPos. 331.421.003: <i>Inspektion und Wartung Zentralheizung</i>	165
Formel 5-44: BK-EPos. 331.421.004: <i>Inspektion und Wartung dezentrale Gasheizung</i>	166
Formel 5-45: BK-EPos. 331.456.002: <i>Inspektion und Wartung Rauchwarnmelder</i>	166
Formel 5-46: BK-EPos. 331.536.001: <i>Inspektion und Wartung Spielplatz</i>	167
Formel 5-47: BK-EPos. 371.000.001: <i>Grundsteuer</i>	168
Formel 5-48: BK-EPos. 372.000.001: <i>Wohngebäudeversicherung</i>	169
Formel 5-49: BK-EPos. 372.000.002: <i>Haus- und Grundbesitzerhaftpflichtversicherung</i>	169
Formel 5-50: BK-EPos. 372.000.003: <i>Tiefgaragenversicherung</i>	170
Formel 5-51: BK-EPos. 372.000.003: <i>Kabelgebühren</i>	170
Formel 6-1: Mengenermittlung BK-EPos. 316.421.003: <i>Betriebsstrom zentrale Ölheizung</i>	176
Formel 6-2: Mengenermittlung BK-EPos. 316.421.004: <i>Betriebsstrom zentrale Holzpellettheizung</i>	177
Formel 6-3: Mengenermittlung BK-EPos. 316.421.005: <i>Betriebsstrom Umwälzpumpe</i>	177
Formel 6-4: Mengenermittlung BK-EPos. 316.421.002: <i>Betriebsstrom dezentrale Gasheizung</i>	178
Formel 6-5: Mengenermittlung BK-EPos. 316.461.002: <i>Aufzugsstrom – Seilaufzug</i>	181
Formel 6-6: Mengenermittlung BK-EPos. 316.461.003: <i>Aufzugsstrom – Hydraulikaufzug</i>	181

Abkürzungsverzeichnis

A

a	Jahr
Abs.	Absatz
AF	Außenfläche
AfA	Absetzung für Abnutzung
AG	Aktiengesellschaft

B

B	Büro
BAF	Bebaute Außenfläche
bb	bei Bedarf
BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft
BelWertV	Beleihungswertermittlungsverordnung
BewG	Bewertungsgesetz
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BGF	Brutto-Grundfläche
BK	Betriebskosten
BK-EPos.	Betriebskosteneinzelposition
BK _F	Betriebskosten aus Funktionsbetrieb
BKI	Baukosteninformationszentrum
BK _O	Betriebskosten aus Objektbetrieb
BKSE	Betriebskostenstandardelement
BelWertV	Beleihungswertermittlungsverordnung
BetrKV	Betriebskostenverordnung
BMA	Brandmeldeanlage
BP	Berechneter Parameter
BRI	Brutto-Rauminhalt
BUBI	BeUrteilung von BauInvestitionen

D

df	Anzahl der Freiheitsgrade
DF	Dachfläche
DIN	Deutsches Institut für Normung
DM	Deutsche Mark

DMB	Deutscher Mieterbund
E	
E	Elementar
EIK	Erstinvestitionskosten
ENEV	Energieeinsparverordnung
e _P	Anlagenaufwandszahl
EP _{AW}	Einheitspreis Abwasser
EP _{NW}	Einheitspreis Niederschlagswasser
EP _{TW}	Einheitspreis Trinkwasser
EW	Einwohner
F	
F	Feuer
FP _{AW}	Fixpreis Abwasser
FP _{TW}	Fixpreis Trinkwasser
G	
GebäudeArbbV	Gebäudereinigungsarbeitsbedingungenverordnung
GF	Grundfläche
GrStDV	Grundsteuer-Durchführungsverordnung
GrStG	Grundsteuergesetz
H	
HNF	Hauptnutzfläche
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
HF	Heckenfläche
HK	Herstellungskosten
hrsg.	Herausgegeben
I	
IFB	Institut für Bauforschung
inkl.	inklusive
J	
JLL	Jones Lang LaSalle
K	
kg	Kilogramm
KGF	Konstruktions-Grundfläche
KGR	Kostengruppe

Abkürzungsverzeichnis

KÜO	Kehr- und Überprüfungsordnung
L	
l	Liter
l _{fm}	laufender Meter
LW	Leitungswasser
M	
m	monatlich
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
Md	Median
mo	monatlich
Mrd.	Milliarden
N	
n	Anzahl
N-KGR	Nutzungskostengruppe
NRF	Netto-Raumfläche
NUF	Nutzungsfläche
O	
o. A.	ohne Angabe
OP	Objektparameter
OSCAR	Office Service Charge Analysis Report
I	
ImmoWertV	Immobilienwertermittlungsverordnung
J	
j	ja
jä	jährlich
K	
kWh	Kilowattstunde
M	
MWh	Megawattstunde

Abkürzungsverzeichnis

O

oA ohne Angabe

P

P Person

Q

Q Menge

Q_p Primärenergiebedarf Gebäude

Q_h Heizwärmebedarf Heizung

Q_w Heizwärmebedarf Warmwasser

R

RF Rasenfläche

RWA Rauch- und Wärmeabzug

S

s Standardabweichung

SB Selbstbeteiligung

SE Standardelement

SoBoN Sozialgerechte Bodennutzung

Stk. Stück

SR Standardraum

ST Sturm

T

t Tonne

TF Technikfläche

TrinkwV Trinkwasserverordnung

U

U Wärmedurchgangskoeffizient

UAF Unbebaute Außenfläche

ÜF Übergeordnete Fläche

V

v von

VDI	Verein Deutscher Ingenieure
vgl.	vergleiche
VF	Verkehrsfläche

W

w	wöchentlich
W	Wohnen
WE	Wohneinheit
WEG	Wohnungseigentumsgesetz
WF	Wohnfläche
WoFIV	Wohnflächenverordnung
wö	wöchentlich

Z

Z	Zinsen
ZIK	zukünftige Investitionskosten

Sonderzeichen

€	Euro
%	Prozent
s ²	Varianz
\bar{x}	Mittelwert

1 Einführung

1.1 Problemstellung

Laut dem ökonomischem Prinzip setzen Wirtschaftssubjekte ihre knappen Güter (Input) stets so ein, dass ein größtmöglicher Output erzielt wird. Die rational handelnden und Nutzen maximierenden Wirtschaftssubjekte werden u. a. in der Wirtschaftswissenschaft als Homo oeconomicus bezeichnet. Aus ökonomischer Sicht folgen damit sämtliche Entscheidungen von Unternehmen dem ökonomischen Prinzip, sodass stets abgewogen wird, welche Entscheidungsvariante das Verhältnis aus Produktionsergebnis und Produktionseinsatz optimiert.¹

Bezogen auf die Immobilienentwicklung können die Lebenszykluskosten als die Summe des Inputs bzw. des Produktionseinsatzes und die Lebenszykluserträge als die Summe des Outputs respektive des Produktionsergebnisses verstanden werden. Gemäß dem ökonomischen Prinzip bewertet der Bauherr als Wirtschaftssubjekt die Wirtschaftlichkeit jeder Entscheidungsalternative im Rahmen der Realisierungsentscheidung, die zum Ende der Phase der Projektentwicklung getroffen wird. In der Phase der Projektentwicklung werden sämtliche, für eine fundierte Realisierungsentscheidung erforderlichen Untersuchungen und Nachweise generiert.²



Abbildung 1-1: Phasenmodell der Immobilienentwicklung³

Für die Bewertung der Handlungsalternativen bei der Realisierungsentscheidung schlägt die Betriebswirtschaftslehre zahlreiche Erfolgsmaßstäbe vor. Dazu gehören der Gewinn und die Wirtschaftlichkeit, die den Ertrag und den Aufwand eines Projekts gegenüberstellen. Beide Kenngrößen sind mathematisch zu ermitteln, hängen jedoch wesentlich von der Genauigkeit der Eingangsgrößen ab.

Die Bestimmung des Ertrags, im Fall der Immobilienprojektentwicklung der Mietertrag bzw. der Verkaufspreis, erfolgt mittels Marktanalysen und Gutachten. Des Weiteren hat SCHLACHTER⁴ in seiner Dissertation ein Modell zur Bestimmung der Kaufpreise und Mieten in Abhängigkeit von

¹ Vgl. Wöhe, Günter; Döring, Ulrich; Brösel, Gerrit, et al.: "Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre". München 2016, S. 8–11.

² Vgl. Zimmermann, Josef: Die Immobilie als Gegenstand der Ingenieurwissenschaften in Praxis, Forschung und Lehre. In: *Bauingenieur*. 2015. "Band 90, S. 123.

³ Zimmermann, Josef; Vocke, Benno: Leistungsbilder für Organisationsplanung, Projektsteuerung und Projektleitung. In: *Bauingenieur*. 2011. "Band 86, S. 512.

⁴ Schlachter, Maximilian: "Einfluss von Objekt- und Standorteigenschaften auf den Wert von Wohnimmobilien". Dissertation, Technische Universität München: 2019, S. 5–6.

Objekt- und Standorteigenschaften entwickelt. Die für das Prognosemodell benötigten Eingabeparameter liegen dem Bauherrn zum Zeitpunkt der Realisierungsentscheidung (siehe Abbildung 1-1) vor.

Der Aufwand entspricht den kumulierten Lebenszykluskosten der Immobilie. Diese setzen sich aus den Erstinvestitionskosten, den zukünftigen Investitionskosten, den Kapitalkosten und den Betriebskosten zusammen (siehe Formel 1-1). Die Erstinvestitionskosten beinhalten hauptsächlich unterschiedliche Kostengruppen (KGR) wie die Kosten für das Grundstück (KGR 100 und 200), die Herstellungskosten (KGR 300 bis 500) und die Baunebenkosten (KGR 700). Die Betriebskosten des Funktionsbetriebs umfassen die Verbrauchskosten für Wasser, Strom und Heizung, die im Funktionsbereich des Nutzers anfallen. Sämtliche für den Betrieb der Immobilie anfallenden Kosten werden als Betriebskosten des Objektbetriebs bezeichnet. Diese entsprechen den Betriebskosten gemäß Betriebskostenverordnung.

$$LCC = EIK + ZIK + Bk_O + Bk_F + Z$$

Erstinvestitionskosten *zukünftige Investitionskosten* *Betriebskosten aus Objektbetrieb* *Betriebskosten aus Funktionsbetrieb* *Zinsen*

Formel 1-1: Berechnung der Lebenszykluskosten⁵

Der Stellenwert der Betriebskosten wird in Abbildung 1-2 verdeutlicht. Hierfür werden die Herstellungskosten der unterschiedlichen Kostengruppen (KGR 300 und 400), die zukünftigen Investitions- und die Betriebskosten eines fiktiven Mehrfamilienhauses kalkuliert und gegenübergestellt. Die Herstellungskosten (HK von ZIMMERMANN/ZIEGEL) und zukünftigen Investitionskosten (ZIK von ZIMMERMANN/ZIEGEL) sind mit Standardraumstrukturen berechnet.⁶ Für die Betriebskosten wird der vom Deutschen Mieterbund veröffentlichte Mittelwert von 2,88 €/m² Wohnfläche im Monat für das Datenerfassungsjahr 2018 angesetzt.⁷ Die Zinskosten werden nicht berücksichtigt, da diese maßgeblich von der Anlagestrategie – beispielsweise dem gewähltem Fremdkapitalanteil – des Investors beeinflusst werden. Für das Beispielobjekt⁸ übersteigt der Anteil der Betriebskosten nach 38 Jahren den Anteil der Herstellungskosten an der Summe der Herstellungs- und zukünftigen Investitionskosten sowie der Betriebskosten. Über den betrachteten Zeitraum von 99 Jahren haben die Betriebskosten einen höheren Anteil an der Summe der betrachteten Kostenpositionen als die zukünftigen Investitionskosten.

Die Kosten für das Grundstück sind bereits in einer frühen Projektphase durch das Verkaufsangebot des Grundstückseigentümers bekannt. Die Herstellungs- und zukünftigen Investitionskosten können mit dem von KORNBLUM entwickelten und auf Standardräumen basierenden Kostenprognosemodell bestimmt werden.

⁵ Zimmermann, Josef: Die Immobilie als Gegenstand der Ingenieurwissenschaften in Praxis, Forschung und Lehre. In: *Bauingenieur*. 2015. "Band 90, S. 121.

⁶ Vgl. Zimmermann, Josef; Ziegel, Christian: Ermittlung der Bauwerkskosten mit Standardraumstrukturen im Wohnungsbau in frühen Phasen der Immobilienentwicklung. In: *Bauingenieur*. 2019. "Band 94, S. 402.

⁷ Deutscher Mieterbund e. V.: "Betriebskostenspiegel für Deutschland Abrechnungsjahr 2018".

⁸ Vgl. Zimmermann, Josef; Ziegel, Christian: Ermittlung der Bauwerkskosten mit Standardraumstrukturen im Wohnungsbau in frühen Phasen der Immobilienentwicklung. In: *Bauingenieur*. 2019. "Band 94, S. 395–404.

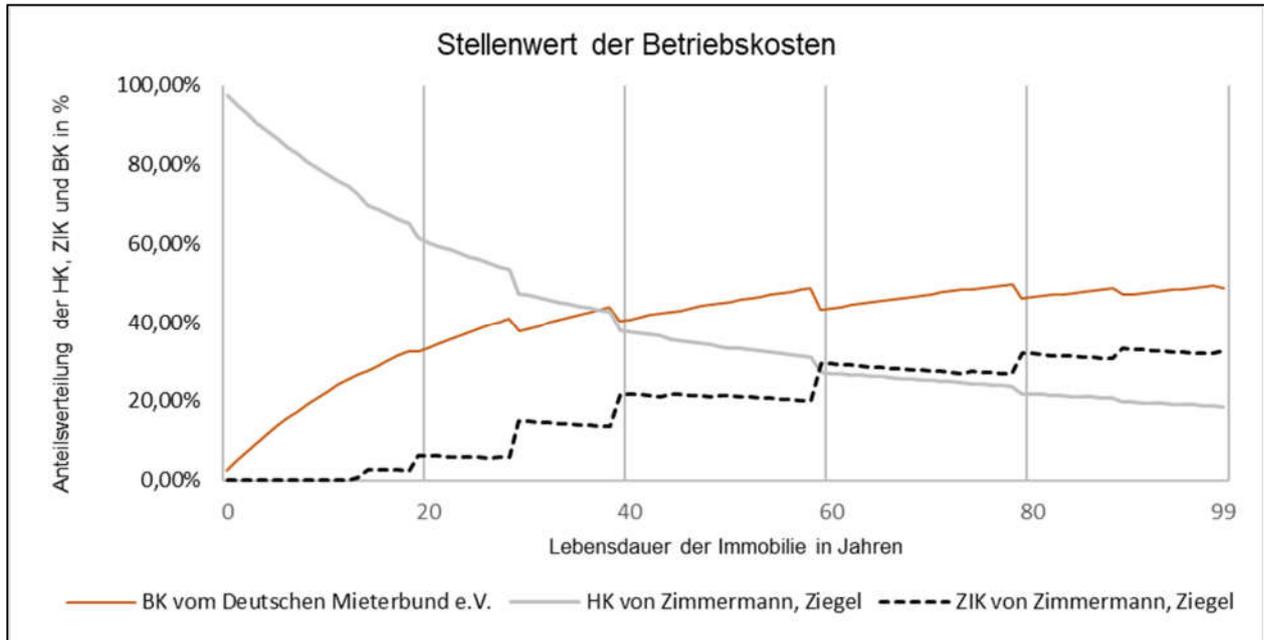


Abbildung 1-2: Stellenwert der Betriebskosten eines fiktiven Mehrfamilienhauses⁹

Da Immobilien nur in oberster Ebene Unikate darstellen, wird das Gesamtobjekt aus standardisierbaren Räumen zusammengesetzt.¹⁰ Die Planerhonorare als Hauptbestandteil der KGR 700 werden auf Basis der anrechenbaren Kosten, die sich aus den Herstellungskosten ergeben, unter Anwendung der Honorartabellen der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) berechnet. Die Zinskosten berechnen sich als Prozentsatz des aufgenommenen Fremdkapitals.

Für die Prognose der Betriebskosten zum Zeitpunkt der Realisierungsentscheidung stehen dem Projektentwickler bis dato Betriebskostenspiegel zur Verfügung. Die Herausgeber dieser werten die Betriebskosten zahlreicher Immobilien aus und geben statistische Kennwerte wie den Mittelwert und den Median der Stichprobe und zum Teil deren Streumaße aus. Zu den am stärksten verbreiteten Betriebskostenspiegeln gehören die *Nutzungskosten Gebäude* des Baukosteninformationszentrums (BKI) und die *OSCAR-Büronebenkostenanalyse* von Jones Lang Lasalle (JLL). Die *BKI Nutzungskosten Gebäude* geben Betriebskostenkennwerte verschiedener Gebäudearten (*Bürogebäude, Sportbauten, Wohnbauten* etc.) aus. Eine Differenzierung innerhalb der Gebäudeart *Wohnbauten* erfolgt nach den Kategorien *wartungsfreundlich, wartungsaufwändig* und *Wohnhäuser mit Gewerbeanteil*. Die Objekt- und Standorteigenschaften der ausgewerteten Objekte werden nicht berücksichtigt. Für wartungsaufwändige Mehrfamilienhäuser wird ein Betriebskostenkennwert für die N-KGR 310: *Versorgung* nach DIN 18960 von 0,64 bis 2,88 €/m² Bruttogrundfläche (BGF) bei einem Mittelwert von 2,71 €/m² BGF ausgegeben.¹¹ Der Projektentwickler kann nicht abschätzen, ob er den *von-*, den *bis-* oder den *Mittelwert* für seine zu entwickelnde Immobilie ansetzen soll.

⁹ Eigene Abbildung basierend auf Daten von Zimmermann, Ziegel sowie Deutscher Mieterbund e. V.

¹⁰ Vgl. Kornblum, Florian: "Bestimmung von Herstellungs- und Instandsetzungskosten sowie dem Verbrauch von Grauer Energie bei der Realisierung und dem Betrieb von Immobilien". Dissertation, Technische Universität München: 2018, S. 11.

¹¹ Stoy, Christian; Lasshof, Benjamin; Quante, Kathrin, et al.: "BKI Nutzungskosten Gebäude". Stuttgart 2017, S. 243.

Die OSCAR-Büronebenkostenanalyse kategorisiert die Betriebskostenkennwerte der Immobilien nach dem Standort sowie den Objekteigenschaften *Gebäudegröße*, *Gebäudequalität* und *Klimatisierung*. Die Betriebskostenkennwerte weisen signifikante Unterschiede bei einer Gegenüberstellung der Kategorien auf. Die Betrachtung der Schwankungsbreiten der Betriebskostenkennwerte der Kategorie *Gebäudequalität* zeigt, dass trotz der Differenzierung eine hohe Restunsicherheit innerhalb der Kategorien zu konstatieren ist (siehe Abbildung 1-3):

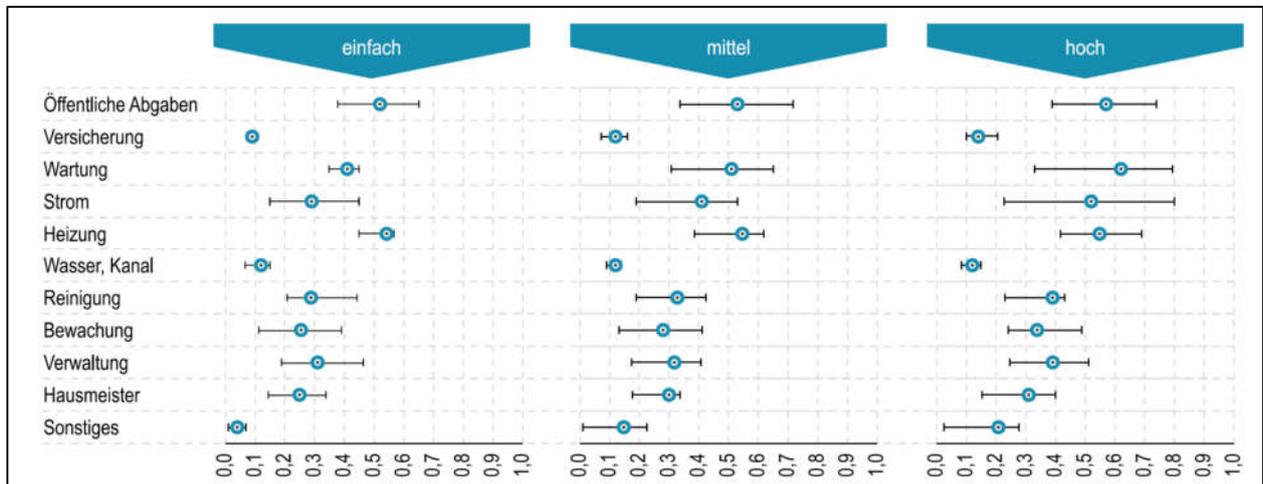


Abbildung 1-3: 50 %-Quantile der OSCAR-Betriebskostenkennwerte¹²

Die hohen Streumaße der veröffentlichten Betriebskostenkennwerte von Betriebskostenspiegeln sind durch die Vermengung bzgl. Objekt- und Standorteigenschaften heterogener Gebäude in einer Auswertung begründet. Aufgrund der sich daraus ergebenden Annahmeunsicherheiten können diese nicht für eine belastbare Prognose der Betriebskosten verwendet werden.

Betriebskosten sind gemäß § 556 BGB auf den Mieter umlegbar. Der Mieter wird – bei ansonsten für ihn gleichartigen Immobilien – die Warmmiete und nicht die Kaltmiete als Entscheidungskriterium der Handlungsalternativen wählen. Dies führt dazu, dass Abweichungen bei der Prognose der Höhe der Betriebskosten zulasten des Projektentwicklers bzw. Eigentümers gehen.

Für die Bestimmung der Betriebskosten zum Zeitpunkt der Realisierungsentscheidung steht dem Projektentwickler kein Prognosemodell zur Verfügung, das die spezifischen Objekt- und Standorteigenschaften der zu entwickelnden Immobilie berücksichtigt. Die Erträge von Wohnimmobilien können durch einen Projektentwickler mit dem Modell von SCHLACHTER und die Herstellungs- und zukünftigen Investitionskosten mit dem Modell von KORNBLUM prognostiziert werden.

1.2 Forschungsgegenstand

Im Rahmen dieser Arbeit wird ein Prognosemodell für die Betriebskosten von Wohnimmobilien entwickelt. Das Prognosemodell kann unter Berücksichtigung der spezifischen Objekt- und Standorteigenschaften bereits in einer frühen Projektphase Verwendung finden. Die Struktur und der Aufbau des Betriebskostenprognosemodells sollen im Rahmen zukünftiger Arbeiten auf weitere Immobilienarten wie Büro-, Hotel- oder Einzelhandelsimmobilien übertragbar sein.

¹² Vgl. Jones Lang LaSalle: "OSCAR – Büronebenkostenanalyse". September 2016, S. 6–11.

Die Wohnimmobilie wird im Rahmen dieser Arbeit aus investitionstheoretischer Sicht behandelt. Hierbei gewinnt die physische, dreidimensionale Immobilie durch ihre Bereitstellung zur Nutzung über einen definierten Zeitraum die vierte Dimension und dadurch ihren Wert.¹³ Bei vermieteten Wohnimmobilien entsteht über die zur Verfügung gestellte Nutzung ein direkt quantifizierbarer Funktionsbetrieb. Selbstgenutzte Immobilien erzeugen hingegen keine direkt quantifizierbaren Zahlungsströme und sind daher nicht Teil dieser Untersuchung. Hinsichtlich der Gebäudetypologie können Wohnimmobilien in Einfamilienhäuser, Reihenhäuser, Mehrfamilienhäuser, große Mehrfamilienhäuser und Hochhäuser unterteilt werden.¹⁴ Der Anteil an Mietwohnungen bei Wohngebäuden mit 3–6 Wohnungen lag 2014 in Deutschland bei 78,4 % und bei Wohngebäuden mit 7–12 Wohnungen bei 86,8 %. Für noch größere Wohngebäude steigt der Anteil auf 87,3 %.¹⁵ Einfamilienhäuser werden grundsätzlich von einer Partei bewohnt, weshalb ein Großteil der Betriebskosten via Direktabrechnungen direkt vom Mieter bezahlt werden können. Hierzu gehören insbesondere die Versorgungs- und Entsorgungskosten.¹⁶ Die Betriebskosten für Strom und Reinigung der allgemeinen Bereiche fallen aufgrund der Einzelnutzung weg. Zudem ist die Eigentümerquote bei Ein- und Zweifamilienhäusern in Deutschland sehr hoch. 2014 lag diese für Einfamilienhäuser bei 87,4 % und für Zweifamilienhäuser bei 55,4 %.¹⁷ Aus diesen Gründen fließen Einfamilien- und Reihenhäuser nicht in die Untersuchung ein.

Betriebskosten sind in § 1 Abs. 1 Betriebskostenverordnung (BetrkV) und gleichlautend in § 11 Abs. 6 Beleihungswertermittlungsverordnung (BelWertV) als

„die Kosten, die dem Eigentümer (...) durch den bestimmungsmäßigen Gebrauch des Gebäudes, der Nebengebäude, Anlagen, Einrichtungen und des Grundstücks laufend entstehen“

definiert. Der Betriebskostenbegriff beinhaltet sämtliche laufenden Kosten, die dem Eigentümer anfallen, auch wenn diese im Nachgang auf den Mieter umgelegt werden. Hierzu gehören alle in § 2 der Betriebskostenverordnung aufgelisteten Betriebskostenpositionen. Bei der Abrechnung der Betriebskosten durch den Eigentümer ist gemäß § 556 der Grundsatz der Wirtschaftlichkeit zu beachten. Laufende Kosten, die direkt vom Mieter bezahlt werden und somit nicht dem Eigentümer anfallen, sind nicht Teil der Betriebskosten. Hierzu gehören unter anderem die Reinigungskosten innerhalb der Wohnungen (Funktionsbereich des Nutzers), die vom Mieter direkt beauftragt und bezahlt werden. Die Reinigungskosten der allgemeinen Flächen (Treppenhäuser, Eingangsbereiche und Flure) werden in der Regel vom Eigentümer beauftragt sowie bezahlt und anschließend im Rahmen der Betriebskostenabrechnung auf den Mieter umgelegt. Laufende Kosten für Internet, Telefon oder Streamingdienste werden vom Nutzer direkt beauftragt und bezahlt und sind daher nicht Bestandteil der Betriebskosten. Die

¹³ Vgl. Zimmermann, Josef; Nohe, Björn: "Mittelbarer Einfluss der HOAI 2013 auf die Leistungspflichten". In: ESWiD - Evangelischer Bundesverband für Immobilienwesen in Wissenschaft und Praxis; Weimarer Baurechtstage: Planerverträge, Haftung der Planer und Mitverantwortung der Besteller. Beck. 2015, S.129.

¹⁴ Vgl. Loga, Tobias; Stein, Britta; Diefenbach, Nikolaus, et al.: "Deutsche Wohngebäudetypologie". Darmstadt 2015, S. 9.

¹⁵ Vgl. Statistisches Bundesamt (Destatis): "Bauen und Wohnen - Mikrozensus - Zusatzerhebung 2014 Bestand und Struktur der Wohneinheiten Wohnsituation der Haushalte: *Fachserie 5 Heft 1: xlsx*". Wiesbaden 2016, WS-04.

¹⁶ Vgl. Noack, Birgit; Westner, Martina: "Betriebskosten in der Praxis". Freiburg im Breisgau, s.l. 2016, S. 140–141.

¹⁷ Vgl. Statistisches Bundesamt (Destatis): "Bauen und Wohnen - Mikrozensus - Zusatzerhebung 2014 Bestand und Struktur der Wohneinheiten Wohnsituation der Haushalte: *Fachserie 5 Heft 1: xlsx*". Wiesbaden 2016, WS-04.

Stromverbrauchskosten, die innerhalb des Funktionsbereichs des Nutzers anfallen und über einen separaten Stromzähler abgerechnet werden, sind im Gegensatz zum Allgemeinstromverbrauch nicht Teil der Betriebskosten.

Objekt- und Standorteigenschaften haben, wie unter anderem in der OSCAR-Büronebenkostenanalyse gezeigt, einen Einfluss auf die Höhe der Betriebskosten. In den Arbeiten von STOY¹⁸, DYLLICK-BREZNINGER¹⁹ und MÖLLER²⁰ wird dies detailliert empirisch nachgewiesen. Die bezogen auf die Wohnfläche (WF) unterschiedlich hohen Betriebskosten zeigen sich bei der im Rahmen der vorliegenden Arbeit durchgeführten Auswertung der dieser Untersuchung zugrundeliegenden Immobilien in Abbildung 1-4. Die Einzelobjekte sind als blaue Quadrate, der Mittelwert in Höhe von 33,79 €/m² WF ist mit einem vertikalen Strich und der Median als rote Raute dargestellt. Die jährlichen Betriebskosten der teuersten Immobilie betragen 45,47 €/m² WF und sind somit 45,71 % höher als die Betriebskosten der günstigsten Immobilie:

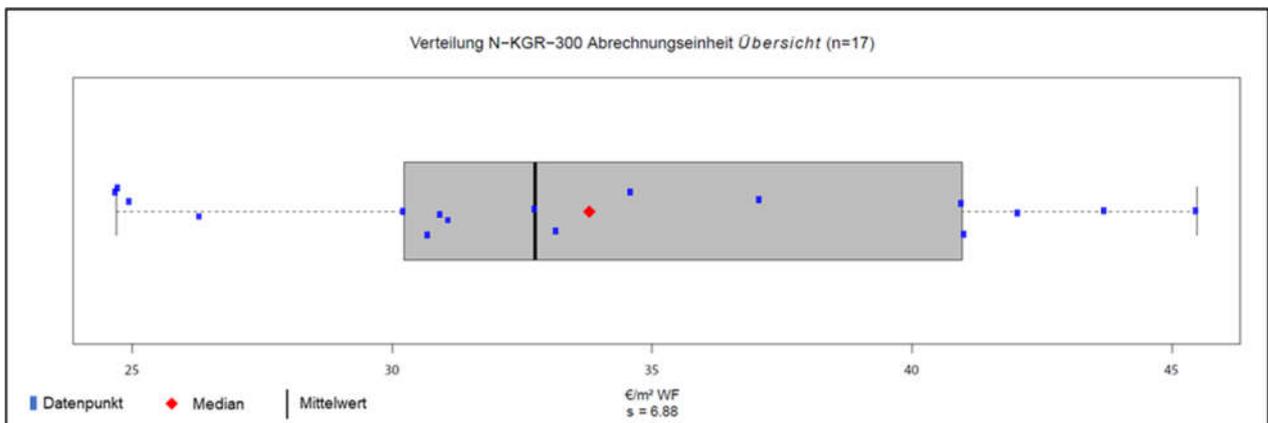


Abbildung 1-4: Verteilung Betriebskosten (€/m² WF)

Die Objekteigenschaften umfassen die eigentliche Objektkonzeption des Gebäudes und der dazugehörigen Außenanlagen. Hierzu gehören unter anderem die Baukonstruktion, die Art und der Umfang der technischen Anlagen sowie das Vorhandensein von Aufenthaltsflächen im Freien. Die Standorteigenschaften im Rahmen der Immobilienentwicklung beziehen sich üblicherweise auf die Infrastruktureinrichtungen, die Erschließung mit öffentlichen Verkehrsmitteln, die gesundheitliche und soziale Infrastruktur und das Vorhandensein von Hotels, Einkaufsmöglichkeiten und Grünflächen.²¹ Im Rahmen dieser Arbeit werden nur diejenigen Standorteigenschaften betrachtet, die einen direkten Einfluss auf die Höhe der Betriebskosten haben. Betriebskostenbeeinflussende Standorteigenschaften sind nicht nur der Standort (Grundstück) einer Immobilie, sondern ferner die sich daraus ergebenden Implikationen auf die Betriebskosten. Hierzu gehören die Höhe des Trinkwasserentgelts, des Niederschlagswasserentgelts, der Restmüllgebühren und der Grundsteuerhebesatz der Kommune.

¹⁸ Stoy, Christian: "Benchmarks und Einflussfaktoren der Baunutzungskosten". Dissertation, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich: 2004.

¹⁹ Dyllick-Brenzinger, Frank: "Betriebskosten von Büro- und Verwaltungsgebäuden". Dissertation, Universität Stuttgart: 1979.

²⁰ Möller, Sarah: "Umgang mit Risiken bei den Nutzungskosten im Hochbau". Dissertation, Universität Cottbus: 2010.

²¹ Vgl. Schaule, Matthias Sebastian: "Anreize für eine nachhaltige Immobilienentwicklung - Nutzerzufriedenheit und Zahlungsbereitschaft als Funktion von Gebäudeeigenschaften bei Büroimmobilien". Dissertation, Technische Universität München: 2014, S. 231–238.

Die Auswirkungen von Entscheidungen des Projektentwicklers bzgl. Standort und Objektkonzeption in der Phase der Projektentwicklung auf die Höhe und Struktur der Betriebskosten zeigen sich in den ersten Betriebskostenabrechnungen. Zu diesem Zeitpunkt sind betriebskostenbeeinflussende Standorteigenschaften nicht mehr veränderbar, jedoch größtenteils durch Veränderungen an der Bausubstanz anpassbar. Aufgrund des hohen Anteils der Betriebskosten an der Summe der Herstellungs-, zukünftigen Investitions- und Betriebskosten (siehe Abbildung 1-2) ist es für den Bauherrn entscheidend, die sich aus den Festlegungen der Objektkonzeption und Standortwahl ergebenden Implikationen auf die Betriebskosten im Rahmen des Planungsprozess zu berücksichtigen.

1.3 Zielsetzung und Methodik

Ziel dieser Arbeit ist es, dem Projektentwickler zum Zeitpunkt der Realisierungsentscheidung ein Modell zur Prognose der Betriebskosten zur Verfügung zu stellen. Das Prognosemodell soll die betriebskostenbeeinflussenden Objekt- und Standorteigenschaften, die sich aus der Grundstücksauswahl und dem durch den Bauherrn vorgegebenen Objektsoll ergeben, berücksichtigen. Dies ermöglicht dem Bauherrn, die Auswirkungen seiner Entscheidungen bezüglich Standortauswahl und Gestaltung der Immobilie auf die Betriebskosten abzuschätzen und hierauf aufbauend fundierte Entscheidungen zu treffen. Um die Anwendbarkeit des Modells sicherzustellen, müssen die Eingabeparameter des Modells dem Anwender zum Zeitpunkt der Realisierungsentscheidung zur Verfügung stehen.

Aufgrund der stark schwankenden Preise im Rahmen der Ver- und Entsorgung, insbesondere bei den Strom- und Heizenergiepreisen, sollen die spezifischen Verbräuche der jeweiligen Nutzungskostengruppen Grundlage des Prognosemodells sein. Die Unabhängigkeit von Schwankungen der Bezugspreise von Strom, Heizenergie und Wasser stellen eine dauerhafte Anwendbarkeit des Prognosemodells bzgl. Preisänderungen sicher.

Für die Entwicklung des Prognosemodells werden die Grundlagen zu Betriebskosten sowie der Stand der Forschung zu Möglichkeiten der Prognose von Betriebskosten dargelegt. Im Rahmen der Literaturrecherche werden die betriebskostenbeeinflussenden Objekt- und Standorteigenschaften von Immobilien beschrieben – gegliedert nach der DIN 18960. Die Herleitung der Betriebs- und Standorteigenschaften erfolgt detailliert auf Ebene der kostenverursachenden Anlagen und Betriebskostenpositionen.

Hierauf aufbauend wird eine Methodik zur einheitlichen Dokumentation und Erfassung der Betriebskosten und der korrespondierenden Objekt- und Standorteigenschaften entwickelt. Das Gliederungsschema der DIN 18960 wird durch die Einführung einer zusätzlichen Ebene weiter differenziert. Diese Ebene heißt *Betriebskosteneinzelposition* und stellt sicher, dass die Objekt- und Standorteigenschaften den Betriebskosten direkt zugeordnet werden können. Betriebskosteneinzelpositionen, analog zu den Einzelkosten der Betriebswirtschaftslehre, können Kostenträgern unmittelbar und verursachergerecht zugeordnet werden. Beispiele für Betriebskosteneinzelpositionen sind die Grundgebühr des Trinkwassers, die Restmüllgebühr oder die Pflege der Rasenflächen.

Die Methodik der Dokumentation der Betriebskosten und Objekteigenschaften berücksichtigt, dass verschiedene, oft nebeneinanderliegende Gebäude mit spezifischen Objekteigenschaften aus Verwaltungsgründen zu Wirtschaftseinheiten zusammengefasst werden. Es werden betriebskostenspezifische Abrechnungseinheiten und Leistungsbereiche definiert, denen je nach Aufbau der Wirtschaftseinheit und Strategie des Betreibers die Betriebskosteneinzelpositionen zugeordnet werden können. Dies ermöglicht es, übergreifende Leistungen inklusive der Einfluss nehmenden Objekteigenschaften auf Ebene der Wirtschaftseinheit zu dokumentieren. Hierzu gehören in der Regel die Pflege der Außenbereiche und die Straßenreinigungsgebühren. Gebäudespezifische Betriebskosten wie die Heizkosten und Wasserverbräuche samt Einfluss nehmenden Objekteigenschaften werden auf der detaillierteren Abrechnungsebene des Gebäudes erfasst. Dies ermöglicht die für eine Betriebskostenanalyse benötigte verursacherbezogene Erfassung von Kosten und Eigenschaften.

Die Dokumentationsmethodik wird auf Wohnimmobilien verschiedener Eigentümergesellschaften und Hausverwaltungen angewendet. Die so gewonnenen strukturierten Betriebskostendaten werden mithilfe statistischer Methoden ausgewertet. Im Rahmen der statistischen Auswertung wird der Einfluss zahlreicher Objekt- und Standorteigenschaften auf die Höhe der Betriebskosten nachgewiesen und quantifiziert. Die im Rahmen der statistischen Auswertung gewonnenen Betriebskostenkennwerte und Berechnungsverfahren fließen in das Betriebskostenprognosemodell ein.

Für das Betriebskostenprognosemodell werden Betriebskostenstandardelemente (BKSE) generiert, die der Anwender analog zu einem Baukastenprinzip entsprechend seiner zu entwickelnden Immobilie zusammenfügt. Jedes Betriebskostenstandardelement spiegelt eine technische Anlage, Nutzungseinheit oder ein Gebäudeteil der zukünftigen Immobilie wider und entspricht somit einem fiktiven Raum. Die in der theoretischen Herleitung der Einflussfaktoren und Auswertung der Betriebskosten des Datenbestands hergeleiteten Betriebskosteneinzelpositionen werden den entsprechenden Betriebskostenstandardelementen direkt zugeordnet (siehe Tabelle 1-1).

<i>Betriebskostenstandardelement</i> → Betriebskosteneinzelposition ↓	<i>BKSE</i> Wasserver- sorgung	<i>BKSE</i> Wohung-2Z	<i>BKSE</i> Müllorinnen- stellplatz	<i>BKSE</i> Zentralheizug- Gas	<i>BKSE</i> _ Seilaufzug	<i>BKSE</i> Treppenhaus	<i>BKSE</i> Dach	<i>BKSE</i> Satteldach	<i>BKSE</i> Flachdach	<i>BKSE</i> Flachdach teilbegrünt	<i>BKSE</i> befestigter Weg
310 Versorgung	x	x		x	x	x					
311412.004 Verbrauchsabrechnung Kaltwasser	x										
311412.005 Gerätemiete Wohnungskaltwasserzähler		x									
311412.006 Verbrauchsschätzung Kaltwasserverbrauch Mieterwechsel	x										
312 Heizung Gesamt				x							
312.421001 Energieverbrauch Warmwasser				x							
312.421002 Energieverbrauch Heizung				x							
312.421003 Verbrauchsabrechnung HZ inkl. WW				x							
316 Strom				x	x	x					
316.351001 Allgmeinestrom						x					
316.421002 Betriebsstrom Heizung				x							
316.461003 Aufzugsstrom					x						
320 Entsorgung	x		x				x	x	x	x	x
321 Abwasser											
321411001 Abwasser	x										
321411002 Niederschlagswasser							x	x	x	x	x
322 Abfall			x								
322.551001 Restmüll			x								
322.551002 Papiermüll			x								

Tabelle 1-1: Schematische Darstellung der Zuordnung von Betriebskosteneinzelpositionen zu Betriebskostenstandardelementen

Die Höhe der Betriebskosteneinzelpositionen wird mit den in der statistischen Auswertung gewonnenen Erkenntnissen quantifiziert. In die Quantifizierung fließen die Geometrie des Betriebskostenstandardelements sowie die Objektparameter und berechneten Parameter ein. Die Geometrie der Betriebskostenstandardelemente wird über die Parameter *SE_Laenge*, *SE_Breite* und *SE_Hoeh*e durch den Anwender festgelegt. Mithilfe der Objektparameter kann der Anwender die preisbeeinflussenden Standorteigenschaften sowie Objekteigenschaften, die nicht durch die Modellierung von Betriebskostenstandardelementen berücksichtigt werden, festlegen. Die berechneten Parameter werden basierend auf den vom Nutzer eingegebenen Betriebskostenstandardelementen durch das Modell selbstständig berechnet. Sie berücksichtigen die sich aus der Anzahl und Größe der Betriebskostenstandardelemente des Gesamtsystems ergebenden Einflüsse auf die Höhe der Betriebskosteneinzelpositionen.

Das Betriebskostenprognosemodell berechnet die anfallenden Betriebskosten der Immobilie und gibt sie dem Anwender als absolute und– bezogen auf die Wohnfläche – als relative Kennzahl aus. Die Betriebskosten werden zudem automatisch nach dem Gliederungsschema der DIN 18960, den Positionen der Betriebskostenverordnung und der der Geislinger Konvention sowie bezogen auf die Betriebskostenstandardelemente gegliedert ausgegeben. Die Anpassung der Eingabeparameter des Betriebskostenprognosemodells und die Gegenüberstellung der Ergebnisse ermöglicht es dem Projektentwickler, Sensitivitätsanalysen in Bezug auf die Höhe und Struktur der Betriebskosten durchzuführen.

1.4 Aufbau der Arbeit

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in acht Kapitel (siehe Abbildung 1-5). Im einführenden Kapitel 1 wurden vorab die Problemstellung sowie der Forschungsgegenstand beschrieben und hieraus die Zielsetzung abgeleitet. Zudem erfolgte die Darlegung der angewendeten Methodik und in der Folge wird auf den weiteren Aufbau der Arbeit eingegangen.

In Kapitel 2 werden die notwendigen Grundlagen und Definitionen erläutert. Aufbauend auf der immobilienwirtschaftlichen Basis wird der Begriff *Betriebskosten* als Teil der Nutzungskosten abgegrenzt und definiert. Es werden die bis dato zur Verfügung stehenden Gliederungsschemata zur Erfassung der Betriebskosten beschrieben und auf die unterschiedlichen Bezugseinheiten von Betriebskosten eingegangen.

Der Stand der Forschung in Kapitel 3 gliedert sich in die Unterkapitel zum Betriebskostenspiegel, zu betriebskostenrelevanten Forschungsarbeiten sowie Untersuchungen zu Einzelpositionen der Betriebskosten. Ergänzt werden die Ausführungen um einen Exkurs zu Standardraumstrukturen.

Aufbauend auf den Erkenntnissen des Forschungsstands wird in Kapitel 4 die Methodik des Betriebskostenprognosemodells beschrieben. Das Betriebskostenprognosemodell ermöglicht die Prognose der Betriebskosten von Gebäuden unter Berücksichtigung der Einfluss nehmenden Objekt- und Standorteigenschaften in frühen Projektphasen. Hierfür wird vorab eine Betriebskostendokumentationsmethodik vorgestellt, mit der die spezifischen Objekt- und Standorteigenschaften berücksichtigt werden können. Die detaillierteste Betriebskostenerfassung erfolgt auf Ebene der Betriebskosteneinzelpositionen. Es wird auf die verwendeten

statistischen Verfahren bei der Quantifizierung der Betriebskosteneinzelpositionen eingegangen sowie der Umgang mit kommunalen Gebührenordnungen bzw. Preisen erläutert. Die Beschreibung des Aufbaus des Betriebskostenprognosemodells wird nach den Bestandteilen *Betriebskostenstandardelement*, *Objektparameter* und *berechnete Parameter* unterteilt. Zusammenfassend wird die Funktionsweise des Betriebskostenprognosemodells mithilfe des Programmablaufs dargestellt.

In Kapitel 5 werden die im Rahmen dieser Arbeit hergeleiteten Betriebskosteneinzelpositionen und ihre Einfluss nehmenden Objekt- und Standorteigenschaften gegliedert nach der DIN 18960 aufgelistet. Der in Bezug auf die Quantifizierung basale Datenbestand wird anhand verschiedener Merkmale unter Anwendung deskriptiver statistischer Methoden beschrieben. Für jede Betriebskosteneinzelposition wird unter Verwendung statistischer Verfahren eine Formel in Abhängigkeit von Objekt- und Standorteigenschaften zur Berechnung der Betriebskosten hergeleitet. Hierbei wird zum Teil auf Berechnungsverfahren aus der Literatur zurückgegriffen.

<u>Kapitel 1: Einführung</u>	
<ul style="list-style-type: none"> • Problemstellung • Forschungsgegenstand 	<ul style="list-style-type: none"> • Zielsetzung und Methodik • Aufbau der Arbeit
<u>Kapitel 2: Grundlagen und Definitionen</u>	
<ul style="list-style-type: none"> • Immobilienwirtschaftliche Grundlagen • Definition Betriebskostenbegriff 	<ul style="list-style-type: none"> • Bezugseinheiten von Betriebskosten
<u>Kapitel 3: Stand der Forschung</u>	
<ul style="list-style-type: none"> • Betriebskostenspiegel • Betriebskostenrelevante Forschungsarbeiten 	<ul style="list-style-type: none"> • Einzelpositionen der Betriebskosten • Standardraumstrukturen
<u>Kapitel 4: Methodik des Betriebskostenprognosemodells</u>	
<ul style="list-style-type: none"> • Betriebskostendokumentationsmethodik • Vorgehen bei Quantifizierung Betriebskosteneinzelpositionen 	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau Betriebskostenstandardelementmodell
<u>Kapitel 5: Quantifizierung der Betriebskosteneinzelpositionen</u>	
<ul style="list-style-type: none"> • Betriebskosteneinzelpositionen • Einflussnehmende Objekt- und Standorteigenschaften • Datenbasis der Quantifizierung 	<ul style="list-style-type: none"> • Quantifizierung der einflussnehmenden Objekteigenschaften • Betriebskostenkennwerte aus Literaturquellen
<u>Kapitel 6: Ergebnis - Betriebskostenstandardelementmodell</u>	
<ul style="list-style-type: none"> • Betriebskostenstandardelemente • Objektparameter • Betriebskostenstandardelementmodell 	<ul style="list-style-type: none"> • Berechnete Parameter • Betriebskostenstandardelementmodell • Zusammenfassung der Ergebnisse
<u>Kapitel 7: Anwendung Betriebskostenstandardelementmodell</u>	
<ul style="list-style-type: none"> • Beispielobjekte • Eingabe Betriebskostenstandardelemente 	<ul style="list-style-type: none"> • Betriebskostenauswertung aus Literaturquellen
<u>Kapitel 8: Schlussbemerkungen</u>	
<ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassung 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausblick und Empfehlung für weitere Untersuchungen

Abbildung 1-5: Aufbau der Arbeit

Das Ergebnis dieser Arbeit, das Betriebskostenprognosemodell auf Basis von Betriebskostenstandardelementen, wird in Kapitel 6 detailliert beschrieben. Den Betriebskostenstandardelementen werden die basierend auf den empirischen Untersuchungen in Kapitel 5 quantifizierten Betriebskosteneinzelpositionen zugewiesen. Es werden sämtliche – im Rahmen der Arbeit generierten – Betriebskostenstandardelemente sowie die Objekt- und berechneten Parameter inklusive ihrer Wirkungsweisen aufgeführt. Abschließend werden die Ergebnisse des Betriebskostenprognosemodells im Rahmen eines Flussdiagramms zusammengefasst.

In Kapitel 7 wird das Betriebskostenprognosemodell auf zwei Beispielobjekte angewendet und die Betriebskosten gegliedert nach der DIN 18960, der BetrKV, der Geislinger Konvention und nach den Betriebskostenstandardelementen ausgewertet.

In Kapitel 8 werden abschließend ein Resümee gezogen und weiterer Forschungsbedarf aufgezeigt.

2 Grundlagen und Definitionen

2.1 Immobilienwirtschaftliche Grundlagen

2.1.1 Der Immobilienbegriff

In den deutschen Gesetzestexten wie dem Bürgerlichen Gesetzbuch (BGB), dem Wohnungseigentumsgesetz (WEG) oder der Immobilienwertermittlungsverordnung (ImmoWertV) findet sich die Bezeichnung *Immobilie* nicht. Es wird der Begriff *Grundstück* verwendet, der in § 94 BGB wie folgt definiert ist:

„Zu den wesentlichen Bestandteilen eines Grundstücks gehören die mit dem Grund und Boden fest verbundenen Sachen, insbesondere Gebäude, sowie die Erzeugnisse des Grundstücks, solange sie mit dem Boden zusammenhängen. Samen wird mit dem Aussäen, eine Pflanze wird mit dem Einpflanzen wesentlicher Bestandteil des Grundstücks.“

Aus wirtschaftlicher Sicht kann die Immobilie physikalisch und investitionstheoretisch definiert werden. Physikalisch ist die Immobilie der

*„Grund und Boden mit dreidimensionalen Aufbauten.“*²²

Bei der investitionstheoretischen Betrachtung wird der Immobilienbegriff neben dem dreidimensionalen physischen Objekt um eine vierte Dimension, den Wert, erweitert. Der Wert der Immobilie ergibt sich aus der über einen definierten Zeitraum bereitgestellten Nutzung.²³

2.1.2 Immobilienentwicklung

Der Gesamtprozess der Immobilienentwicklung kann in aufeinanderfolgende Phasen gegliedert werden (siehe Abbildung 2-1):

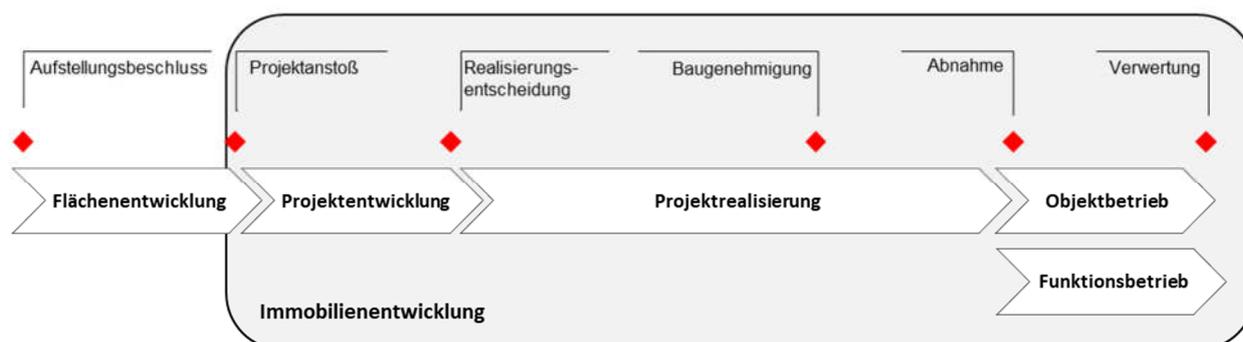


Abbildung 2-1: Phasenmodell der Immobilienentwicklung^{24 25}

²² Zimmermann, Josef: "Immobilienentwicklung". In: Klaus-Jürgen Schneider et al: Schneider Bautabellen für Architekten: Mit Entwurfshinweisen und Beispielen. Bundesanzeiger Verlag GmbH. 2014, 8.2.

²³ Ebenda, 8.2.

²⁴ Zimmermann, Josef; Vocke, Benno: Leistungsbilder für Organisationsplanung, Projektsteuerung und Projektleitung. In: *Bauingenieur*. 2011. "Band 86, 512.

²⁵ Zimmermann, Josef: "Immobilienentwicklung". In: Klaus-Jürgen Schneider et al: Schneider Bautabellen für Architekten: Mit Entwurfshinweisen und Beispielen. Bundesanzeiger Verlag GmbH. 2014, 8.2.

In der Flächenentwicklung, die der Immobilienentwicklung vorausgeht, wird durch die zuständige Kommune mit der Bauleitplanung die rechtliche Zulässigkeit des Vorhabens geschaffen. Aufbauend auf kommunalen Planungen und Maßnahmen werden die Art und das Maß der baulichen Nutzung vorbereitet und definiert.²⁶ Mit der Phase der Projektentwicklung beginnt der Lebenszyklus der Immobilie. Die Projektentwicklung ist definiert als die

„Summe aller Untersuchungen und Nachweise, die auf der Grundlage der bauplanerischen und bauordnungsrechtlichen Rahmenbedingungen zu einer genehmigungsfähigen Objektkonzeption führen und hinreichend sind, die Entscheidung zur Realisierung des Projekts zu treffen.“²⁷

Mit Abschluss der Projektrealisierung, in der die erforderlichen Planungs- und Bauleistungen bis zur Abnahme des Objekts erbracht werden, beginnt die eigentliche Nutzung der Immobilie. Während der Nutzung wird zwischen Objekt- und Funktionsbetrieb differenziert. Der Objektbetrieb umfasst die Betriebsleistungen im Zusammenhang mit der Bewirtschaftung und Finanzierung der Immobilie.²⁸ Die im Objektbetrieb zu erbringenden Leistungen umfassen unter anderem Inspektions- und Wartungsarbeiten, Verwaltungs-, Objektreinigungs- sowie Verbrauchskosten.²⁹ Der Funktionsbetrieb umfasst die eigentlichen Geschäftsprozesse des Nutzers und generiert die Einnahmen der Immobilie.³⁰ Diese Erträge können direkt bzw. indirekt quantifizierbar sein (siehe Abbildung 2-2):

Immobilientypen nach Erlöse des Funktionsbetrieb		
Direkt quantifizierbarer Funktionsbetrieb	Nicht direkt quantifizierbarer Funktionsbetrieb	
Betriebswirtschaftlich messbar	Volkswirtschaftliche messbar	Immateriell
Wohnen Büro Logistik Hotel Shoppingcenter Produktionsgebäude Kliniken Pflegeheime etc.	Straßen Öffentliche Verwaltung Flughafen Eisenbahn Schulen Universitäten Museen etc.	Religiöse Einrichtungen Denkmale etc.

Abbildung 2-2: Immobilientypen differenziert nach dem Funktionsbetrieb³¹

Zu den Immobilien mit direkt quantifizierbarem Funktionsbetrieb gehören Wohngebäude, Büros und Hotels, die vom Eigentümer an den Nutzer vermietet werden. Bei Immobilien mit nicht direkt

²⁶ Zimmermann, Josef: "Immobilienentwicklung". In: Klaus-Jörgen Schneider et al: Schneider Bautabellen für Architekten: Mit Entwurfshinweisen und Beispielen. Bundesanzeiger Verlag GmbH. 2014, 8.4.

²⁷ Klaus-Jörgen Schneider et al: "Schneider Bautabellen für Architekten: Mit Entwurfshinweisen und Beispielen". Köln 2014, S. 8.4.

²⁸ Vgl. Zimmermann, Josef; Vocke, Benno: Leistungsbilder für Organisationsplanung, Projektsteuerung und Projektleitung. In: *Bauingenieur*. 2011. "Band 86, S. 512.

²⁹ Vgl. Zimmermann, Josef: "Immobilienentwicklung". In: Klaus-Jörgen Schneider et al: Schneider Bautabellen für Architekten: Mit Entwurfshinweisen und Beispielen. Bundesanzeiger Verlag GmbH. 2014, 8.9.

³⁰ Vgl. Zimmermann, Josef; Vocke, Benno: Leistungsbilder für Organisationsplanung, Projektsteuerung und Projektleitung. In: *Bauingenieur*. 2011. "Band 86, S. 512.

³¹ Zimmermann, Josef: Die Immobilie als Gegenstand der Ingenieurwissenschaften in Praxis, Forschung und Lehre. In: *Bauingenieur*. 2015. "Band 90, S. 117.

quantifizierbarem Funktionsbetrieb wird zwischen volkswirtschaftlich messbaren und immateriellen Funktionsbetrieben unterschieden. Bei Immobilien mit volkswirtschaftlich messbaren Funktionsbetrieben wie Straßen, Tunneln und Universitäten kann der Nutzen über alternative Kennzahlen wie Nutzerzahlen messbar gemacht werden.

2.1.3 Eigenschaften von Immobilien

Gemäß SCHAULE wird bei den Eigenschaften einer Immobilie zwischen den Objekt- und Standorteigenschaften differenziert.³² Im Rahmen seiner Dissertation untersuchte SCHAULE den Zusammenhang von Nutzerzufriedenheit und Zahlungsbereitschaft von Eigenschaften von Büroimmobilien. Unter den Objekteigenschaften subsumiert SCHAULE die eigentliche Objektkonzeption des Gebäudes und der dazugehörigen Außenanlagen. Hierzu gehören unter anderem die Baukonstruktion (Verglasung, Gestaltung des Gebäudes, Hohlraumboden und weitere), Art und Umfang der technischen Anlagen (Sanitäreanlagen, Aufzüge, Wärmerückgewinnung und weitere) und das Vorhandensein von Aufenthaltsflächen im Freien. Die von SCHAULE untersuchten Standorteigenschaften umfassen die Infrastruktureinrichtungen wie die Erschließung mit öffentlichen Verkehrsmitteln (unter anderem U-Bahn, S-Bahn und Bus), die gesundheitliche und soziale Infrastruktur (unter anderem Apotheken, Kindergrippen sowie Kindergärten) und das Vorhandensein von Hotels, Einkaufsmöglichkeiten und Grünflächen.³³ Die Standorteigenschaften sind somit diejenigen Eigenschaften einer Immobilie, die in direktem Bezug zum Standort oder zur Lage stehen. Im Rahmen dieser Arbeit werden die Standorteigenschaften berücksichtigt, die einen direkten Einfluss auf die Höhe der Betriebskosten haben. Die beschriebene Unterteilung der Eigenschaften von Immobilien in Objekt- und Standorteigenschaften wird ebenso von SCHLACHTER bei der Ermittlung des Einflusses von Objekt- und Standorteigenschaften auf den Wert von Wohnimmobilien angewendet.³⁴

2.2 Betriebskosten

Der Begriff *Betriebskosten* ist in zahlreichen Verordnungen, Normen und Gesetzen definiert. Diese stellen grundsätzlich unterschiedliche Gliederungsschemata für die Erfassung der Betriebskosten vor.

2.2.1 Einordnung der Betriebskosten

Betriebskosten sind gemäß DIN 18960 als Teil der Nutzungskosten und in der Immobilienwertverordnung (ImmoWertV) als Teil der Bewirtschaftungskosten geführt. Die DIN 18960 wird für die Ermittlung und Gliederung der Nutzungskosten im Hochbau verwendet.³⁵ Die Struktur der Norm orientiert sich an der DIN 276 – Kostenplanung im Hochbau. Nutzungskosten sind nach der DIN 18960:

³² Vgl. Schaule, Matthias Sebastian: "Anreize für eine nachhaltige Immobilienentwicklung - Nutzerzufriedenheit und Zahlungsbereitschaft als Funktion von Gebäudeeigenschaften bei Büroimmobilien". Dissertation, Technische Universität München: 2014, S. 44.

³³ Vgl. ebenda, S. 231–238.

³⁴ Vgl. Schlachter, Maximilian: "Einfluss von Objekt- und Standorteigenschaften auf den Wert von Wohnimmobilien". Dissertation, Technische Universität München: 2019, S. 98–102.

³⁵ Vgl. Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN 18960: Nutzungskosten im Hochbau", S. 3.

„alle in baulichen Anlagen und deren Grundstücken entstehenden regelmäßig oder unregelmäßig wiederkehrenden Kosten von Beginn ihrer Nutzbarkeit bis zu ihrer Beseitigung (Nutzungsdauer).“³⁶

Die Nutzungskosten werden in der DIN 18960 in der ersten Gliederungsebene in die Nutzungskostengruppen (N-KGR) 100: *Kapitalkosten*, 200: *Objektmanagementkosten*, 300: *Betriebskosten* und 400: *Instandsetzungskosten* unterteilt. Somit trennt die DIN 18960 die Betriebskosten von den übrigen Nutzungskostengruppen.

In der Verordnung über die Grundsätze für die Ermittlung der Verkehrswerte von Grundstücken ist der Begriff Bewirtschaftungskosten definiert. Bewirtschaftungskosten sind nach § 32 Abs. 1 ImmoWertV diejenigen Kosten,

„die für eine ordnungsgemäße Bewirtschaftung und zulässige Nutzung entstehenden regelmäßigen Aufwendungen, die nicht durch Umlagen oder sonstige Kostenübernahmen gedeckt sind.“

Zu den Bewirtschaftungskosten zählen gemäß § 19 Abs. 2 ImmoWertV die Verwaltungskosten, die Instandhaltungskosten, das Mietausfallwagnis und die Betriebskosten. Somit sind nach ImmoWertV die Betriebskosten getrennt von den Verwaltungs- und Instandhaltungskosten zu betrachten.

In den jährlich von Jones Lang LaSalle (JLL) erscheinenden OSCAR-Büronebenkostenanalysen wird der Begriff *Vollkosten* verwendet. Dies sind

„die Kosten, die dem Eigentümer durch den bestimmungsmäßigen Gebrauch des Gebäudes und den dazu gehörenden Anlagen unmittelbar vom Beginn bis zur Beendigung der Nutzung entstehen.“³⁷

Zu den Vollkosten zählen nicht die Kosten für Herstellung, den Umbau und die Beseitigung von Gebäuden. Die Vollkosten setzen sich gemäß JLL aus den auf den Mieter umlagefähigen Nebenkosten und den grundsätzlich vom Eigentümer zu tragenden Kosten zusammen.

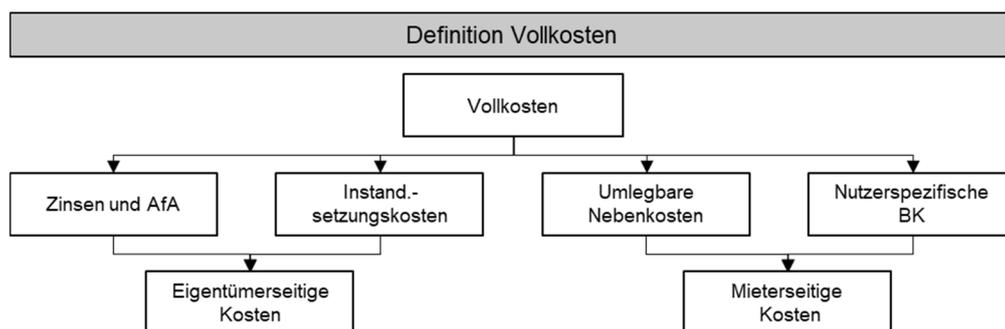


Abbildung2-3: Vollkostendefinition nach Jones Lang LaSalle³⁸

Die grundsätzlich vom Eigentümer zu tragenden Kosten sind die Zinsen, die Absetzung für Abnutzung (AfA) und Instandsetzungskosten. Die mieterseitigen Kosten beinhalten die umlegbaren

³⁶ Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN 18960: Nutzungskosten im Hochbau", S. 4.

³⁷ Jones Lang LaSalle: "OSCAR – Büronebenkostenanalyse". September 2016, S. 19.

³⁸ Eigene Abbildung basierend auf: ebenda, S. 19.

Nebenkosten und die nutzerspezifischen Betriebskosten.³⁹ Die Kosten für Zinsen und AfA entsprechen den Kapitalkosten der DIN 18960.

2.2.2 Definition des Begriffs *Betriebskosten*

Der Begriff Betriebskosten in § 556 Abs. 1 BGB und gleichlautend in § 1 Abs. 1 der Betriebskostenverordnung (BetrkV) definiert. Eine nahezu exakt gleiche Definition findet sich in § 11 Abs. 6 der Beleihungswertverordnung (BelWertV):

„Betriebskosten sind die Kosten, die dem Eigentümer oder Erbbauberechtigten durch das Eigentum oder Erbbaurecht am Grundstück oder durch den bestimmungsmäßigen Gebrauch des Gebäudes, der Nebengebäude, Anlagen, Einrichtungen und des Grundstücks laufend entstehen.“

Zur Abgrenzung des Begriffs Betriebskosten wird zudem in § 1 Abs. 2 der BetrKV festgelegt, dass

„die Kosten der zur Verwaltung des Gebäudes (...), die Kosten der Aufsicht, der Wert der vom Vermieter persönlich geleisteten Verwaltungsarbeit, die Kosten für die gesetzlichen oder freiwilligen Prüfungen des Jahresabschlusses und die Kosten für die Geschäftsführung (Verwaltungskosten)“

und auch die Kosten,

„die während der Nutzungsdauer zur Erhaltung des bestimmungsmäßigen Gebrauchs aufgewendet werden müssen, um die durch Abnutzung, Alterung und Witterungseinwirkung entstehenden baulichen oder sonstigen Mängel ordnungsgemäß zu beseitigen (Instandhaltungs- und Instandsetzungskosten)“

nicht zu den Betriebskosten gerechnet werden. Jones Lang LaSalle führt bei seinen Büronebenkostenanalysen den Begriff Nebenkosten als Teil der Vollkosten ein.⁴⁰ Nebenkosten sind folglich die:

„auf den Mieter umlegbare Kosten der Flächenbereitstellung und Bewirtschaftung.“⁴¹

Der Nebenkostenbegriff der OSCAR-Reports beinhaltet neben den Betriebskosten nach BetrKV und BelWertV zudem die Objektmanagementkosten nach DIN 18960.

Für diese Arbeit wird der Begriff der Betriebskosten entsprechend § 1 Abs. 1 BetrKV definiert. Es werden somit die Kosten betrachtet, die für den Eigentümer anfallen, auch wenn diese im Nachgang auf den Mieter umgelegt werden können. Laufende Kosten, die direkt vom Mieter bezahlt werden und folglich nicht dem Eigentümer anfallen, sind nicht Teil der Betriebskosten. Hierzu gehören unter anderem die Reinigungskosten innerhalb der Wohnungen (Funktionsbereich des Nutzers), die Kosten für Internet und Telefon sowie die Stromverbrauchskosten, die innerhalb der Wohnung anfallen.

³⁹ Vgl. Jones Lang LaSalle: "OSCAR – Büronebenkostenanalyse". September 2016, S. 19.

⁴⁰ Vgl. ebenda, S. 5.

⁴¹ Ebenda, S. 18.

2.2.3 Gliederungen der Betriebskosten

Betriebskostenverordnung

In § 2 der BetrKV werden die Betriebskosten in 17 verschiedene Positionen aufgeschlüsselt. Die Betriebskostenverordnung wird abhängig vom Mietverhältnis angewandt. Gemäß § 556 BGB können bei Wohnimmobilien alle unter § 2 BetrKV aufgeführten Betriebskosten auf den Mieter umgelegt werden. Bei Gewerbeimmobilien besteht bei der Umlage der Betriebskosten im Prinzip Vertragsfreiheit, es finden die §§ 242 und 315 BGB Anwendung. Somit ist es erlaubt, zusätzlich weitere Nebenkosten wie z. B. Verwaltungskosten und Managementkosten, welche in § 2 BetrKV nicht aufgeführt sind, umzulegen.

Position	Betriebskostenart
1.	Laufende öffentliche Lasten des Grundstücks
2.	Wasserversorgung
3.	Entwässerung
4. a)	Zentrale Heizungsanlage einschließlich Abgasanlage
4. b)	Zentrale Brennstoffversorgungsanlage
4. c)	Eigenständig gewerbliche Lieferung von Wärme, auch aus Anlagen im Sinne von 4. a)
4. d)	Etagenheizungen und Gaseinzelfeuerstätten
5. a)	Zentrale Warmwasserversorgungsanlage
5. b)	Eigenständig gewerblichen Lieferung von Warmwasser, auch aus Anlagen im Sinne von 5. a)
5. c)	Warmwassergeräte
6. a)	Verbundene Heizungs- und Warmwasserversorgungsanlagen bei zentralen Heizungsanlagen
6. b)	Verbundene Heizungs- und Warmwasserversorgungsanlagen bei eigenständiger gewerblicher Lieferung von Wärme
6. c)	Verbundene Heizungs- und Warmwasserversorgungsanlagen bei verbundenen Etagenheizungen und Warmwasserversorgungsanlagen
7	Personen- oder Lastenaufzug
8	Straßenreinigung und Müllbeseitigung
9	Gebäudereinigung und Ungezieferbekämpfung
10	Gartenpflege
11	Beleuchtung
12	Schornsteinreinigung
13	Sach- und Haftpflichtversicherung
14	Hauswart
15. a)	Gemeinschafts-Antennenanlage
15. b)	Breitbandnetz mit verbundener privater Verteilanlage
16	Wäschepflege
17	sonstige Betriebskosten

Tabelle 2-1: Betriebskostenarten nach § 2 BetrKV

Die Betriebskosten werden bei der Erfassung nach BetrKV den kostenverursachenden Anlagen zugeordnet. In Position 7 werden beispielsweise alle den Aufzug betreffenden Kosten erfasst. Hierzu gehören unter anderem die Kosten des Betriebsstroms, der regelmäßigen Prüfung der Betriebsbereitschaft sowie die Kosten der Reinigung des Aufzugs (§ 2 BetrKV).

Geislinger Konvention

Die Geislinger Konvention ist ein Ordnungsrahmen zur detaillierteren Strukturierung von Betriebskosten von Wohnimmobilien. Die Geislinger Konvention wurde vom Verband Berlin-Brandenburgischer Wohnungsbauunternehmen e. V. (BBU) und dem Landesverband freier

Wohnungsunternehmen e. V. (LFW) erarbeitet.⁴² Die Kostenstruktur der Geislinger Konvention orientiert sich an der Unterteilung der Betriebskosten nach BetrKV. In der ersten Gliederungsebene sind die BetrKV und die Geislinger Konvention identisch. Die Geislinger Konvention unterteilt in der zweiten Gliederungsebene nach anfallenden Leistungen und ermöglicht somit eine detaillierte Betriebskostenerfassung. In Tabelle 2-2 ist beispielhaft die Position 7 *Fahrstuhl/ Aufzug* dargestellt. Die Leistungen sind in der Geislinger Konvention in der zweiten Ebene einheitlich bezeichnet. Beispielsweise sind alle Wartungsarbeiten mit X.02 gekennzeichnet. In 3.02. werden die Wartungskosten der Wasserzähler und in 5.02. die Wartungskosten der Heizungsanlage erfasst.⁴³ Dies ermöglicht neben der Auswertung der Betriebskosten nach Anlagen eine leistungsspezifische Betriebskostenuntersuchung:

Geislinger Konvention: 7. Fahrstuhl/ Aufzug	
7.02. Wartung/ Bedienung/ Reinigung/ Pflege	7.06. Notruf/ Telefon
7.03. Prüfgebühren (TÜV etc.)	7.013 Aufzug Gewerbe
7.05 Betriebsstrom	7.15. Sonstige Fahrstuhl-/Aufzugskosten

Tabelle 2-2: Auszug Geislinger Konvention⁴⁴

DIN 18960 – Nutzungskosten im Hochbau

Die Nutzungskostengruppe 300 – Betriebskosten der DIN 18960 unterteilt die Betriebskosten in acht Unterkategorien (siehe Tabelle 2-3). Die DIN 18960 gliedert die Betriebskosten in erster Gliederungsebene nach anfallenden Leistungen. Sämtliche Versorgungskosten werden beispielsweise in der N-KGR 310 erfasst. Es wird zwischen der Versorgung, der Entsorgung, der Reinigung und Pflege von Gebäuden, der Reinigung und Pflege von Außenanlagen, der Bedienung, Inspektion und Wartung, den Sicherheits- und Überwachungsdiensten und den Abgaben und Beiträgen unterschieden. Betriebskosten, die sich keiner der genannten Leistungen zuweisen lassen, werden in der N-KGR 390: *Betriebskosten, sonstiges* erfasst:

DIN 18960: 2. Gliederungsebene	
310 Versorgung	350 Bedienung, Inspektion und Wartung
320 Entsorgung	360 Sicherheits- und Überwachungsdienste
330 Reinigung und Pflege von Gebäuden	370 Abgaben und Beiträge
340 Reinigung und Pflege von Außenanlagen	390 Betriebskosten, sonstiges

Tabelle 2-3: Zweite Gliederungsebene der Nutzungskostengruppe 300 der DIN 18960

In der dritten Gliederungsebene werden die Positionen detaillierter aufgeschlüsselt. Beispielhaft ist in Tabelle 2-4 die dritte Gliederungsebene der N-KGR 310: *Versorgung* gezeigt. In den Klammern sind die Anmerkungen der DIN 18960 eingetragen. Die Einteilung der Untergruppen in der N-KGR 310: *Versorgung* erfolgt nach den für die Versorgung verwendeten Stoffen. So werden sämtliche Stromkosten, unabhängig ob sie für die Beleuchtung oder den Aufzug anfallen, in der N-KGR 316: *Strom* erfasst. Eine Zuordnung der Betriebskosten zu den kostenverursachenden Anlagen sieht die DIN 18960 nicht vor.

⁴² Vgl. Arbeitskreis „Geislinger Konvention“: "Geislinger Konvention". Internetquelle: "<https://www.hfwu.de/forschung-und-transfer/institute-und-einrichtungen/weitere-wissenschaftliche-einrichtungen/geislinger-konvention/> " zuletzt aufgerufen am: 18.04.2019.

⁴³ Vgl. Arbeitskreis Geislinger Konvention: "Geislinger Konvention - Teil 2: Betriebskostenarten". Oktober 2018, S. 1.

⁴⁴ Ebenda, S. 2.

DIN 18960: 3. Gliederungsebene			
311	Wasser (Leitungswasser, Regenwasser)	315	Fernwärme
312	Öl	316	Strom (Strom aus öffentlichem Netz, Strom aus erneuerbaren Energien, Strom aus KWK)
313	Gas	317	Technische Medien (Technische Gase, Druckluft, Sauerstoff, Prozesswasser)
314	Feste Brennstoffe	319	Versorgung, sonstiges

Tabelle 2-4: Dritte Gliederungsebene der N-KGR 310 der DIN 18960

OSCAR-Reports

Die *Office Service Charge Analysis Reports (OSCAR)* werden jährlich von Jones Lang LaSalle (JLL) in Zusammenarbeit mit der Unternehmensberatung CREIS Real Estate Solutions veröffentlicht. Die Nebenkosten in den OSCAR-Reports enthalten die folgenden Unterteilungen:⁴⁵

- Öffentlichen Abgaben
- Heizung
- Verwaltung
- Versicherung
- Wasser, Kanal
- Hausmeister
- Wartung
- Reinigung
- Sonstiges
- Strom
- Bewachung

Die Unterteilung der Nebenkosten in den OSCAR-Reports ist der Gliederung der Betriebskosten nach BetrKV sehr ähnlich. Der Hauptunterschied ist, dass in den Nebenkosten der OSCAR-Reports die Verwaltungskosten beinhaltet sind. Zudem ist die Unterteilung der BetrKV mit 17 Positionen detaillierter als die der OSCAR-Reports.

Objekt- und Funktionsbetrieb

Bei den Betriebskosten kann nach ZIMMERMANN zwischen den Kosten des Funktions- und des Objektbetriebs unterschieden werden. Die Betriebskosten des Funktionsbetriebs beinhalten diejenigen Betriebskosten, die im direkten Zusammenhang mit der Nutzung des Objekts stehen. Die Betriebskosten des Objektbetriebs beinhalten insbesondere Verbrauchskosten wie den Wasserverbrauch und den Stromverbrauch innerhalb der Funktionsbereiche des Nutzers. Als Komplementär zum Funktionsbetrieb umfasst der Objektbetrieb die Bewirtschaftung und Finanzierung des eigentlichen Objekts.⁴⁶ Der Objektbetrieb ermöglicht somit den Funktionsbetrieb. Zu den Betriebskosten des Objektbetriebes gehören unter anderem Verwaltungskosten, Inspektion und Objektreinigung.⁴⁷

2.2.4 Abgrenzung des Begriffs *Betriebskosten*

Der Begriff *Betriebskosten* ist in der BetrKV und der BelWertV eindeutig definiert und kann gemäß Abbildung 2-4 eindeutig von den Objektmanagementkosten, Bewirtschaftungskosten, Nutzungskosten und Instandsetzungskosten abgegrenzt werden. Die mehrere Kostenarten beinhaltenden Überbegriffe *Bewirtschaftungskosten*, *Vollkosten nach JLL* und *Nutzungskosten* sind zum besseren Verständnis in der Abbildung fett gedruckt. Die Begriffe *Nutzungskosten*, *Bewirtschaftungskosten* und *Vollkosten* fungieren als Überbegriffe. Sie beinhalten alle die Betriebskosten, die Instandhaltungskosten und die Verwaltungskosten/Objektmanagementkosten.

⁴⁵ Vgl. Jones Lang LaSalle: "OSCAR – Büroebenenkostenanalyse". September 2016, S. 5–9.

⁴⁶ Vgl. Zimmermann, Josef: "Grundlagen prozessorientierter Planung und Organisation, Vorlesungsskriptum zur gleichnamigen Vorlesung am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung". Technische Universität München Ausgabe 10/2015, S. 1–8.

⁴⁷ Vgl. ebenda, 1-8 - 1-9.

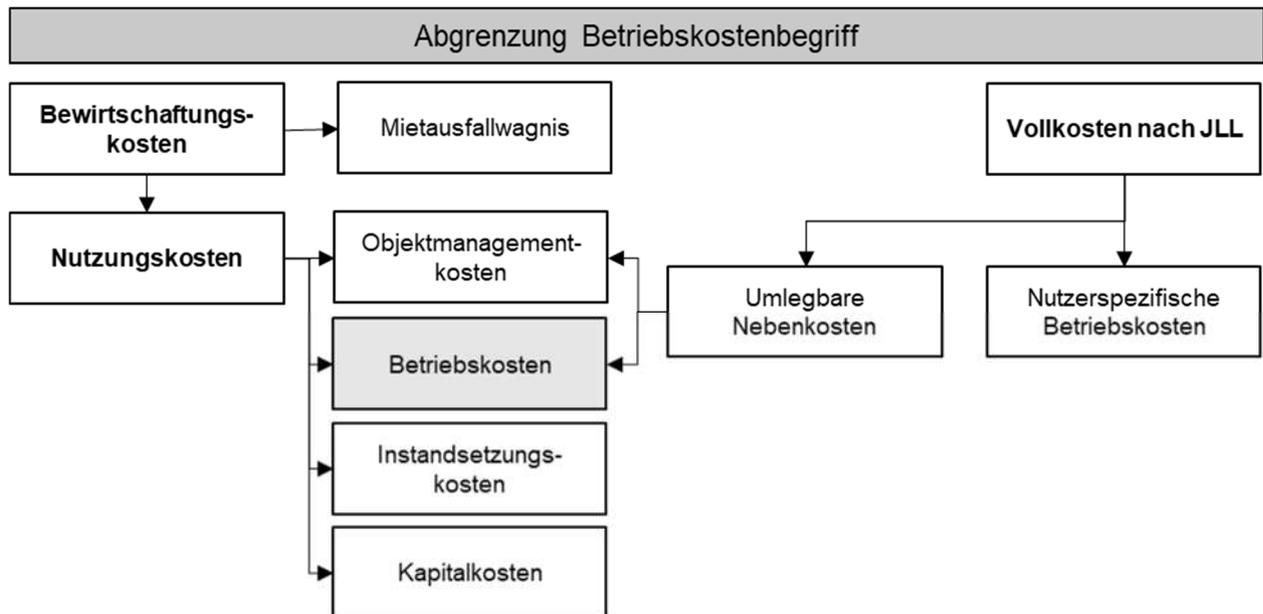


Abbildung 2-4: Abgrenzung des Betriebskostenbegriffs

Der Begriff Verwaltungskosten aus der *Zweiten* Berechnungsverordnung (II. BV) und der ImmoWertV ist dem Begriff Objektmanagementkosten aus der DIN 18960 gleichzusetzen. Im Rahmen dieser Arbeit wird zur Vereinheitlichung der Begriff Objektmanagementkosten verwendet.⁴⁸ Bei JLL wird in der obersten Gliederungsebene zwischen umlegbaren und nutzerspezifischen Kosten unterschieden. Die umlegbaren Nebenkosten beinhalten die Betriebs- und Objektmanagementkosten. Im Rahmen dieser Arbeit werden die reinen Betriebskosten untersucht.

2.2.5 Abgrenzung der Instandhaltung

Die DIN 31051 definierte den Begriff der *Instandhaltung* als die

„Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen sowie Maßnahmen des Managements während des Lebenszyklus (4.6.5) einer Einheit (4.2.1), die dem Erhalt oder der Wiederherstellung ihres funktionstüchtigen Zustands dient, sodass sie die geforderte Funktion (4.5.1) erfüllen kann“⁴⁹

Der Begriff *Instandhaltung* ist in die Komponenten *Wartung*, *Inspektion*, *Instandsetzung* und *Verbesserung* untergliedert.

Wartung ist in der DIN 31051 definiert als die

„Maßnahmen zur Verzögerung des Abbaus des vorhandenen Abnutzungsvorrats.“⁵⁰

Bezogen auf die zu erbringenden Leistungen beinhaltet der Begriff *Wartung* bei ZIMMERMANN/HARLFINGER Reinigungs- und Pflegemaßnahmen (z. B. Auswechseln, Schmierern,

⁴⁸ Vgl. Preuß, Norbert; Schöne, Lars Bernhard: "Real Estate und Facility Management". Berlin, Heidelberg 2016, S. 578.

⁴⁹ Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN 31051: Grundlagen der Instandhaltung", S. 4.

⁵⁰ Ebenda, S. 5.

Nachstellen), die der Bewahrung des Soll-Zustandes dienen sowie Verschleiß- und Abnutzungsvorgänge verzögern.^{51 52}

Inspektion ist gemäß DIN 31051 als die Summe der

„Prüfung auf Konformität der maßgeblichen Merkmale eines Objekts (3.2.1), durch Messung, Beobachtung oder Funktionsprüfung.“⁵³

definiert. ZIMMERMANN beschreibt die Inspektionsmaßnahmen als regelmäßige Leistungen, die der Feststellung und Beurteilung des Ist-Zustands der Gebäudekomponenten dienen. Hierbei sind regelmäßige Untersuchungen notwendig, um die Gebäudekomponenten auf Schäden oder Abnutzung hin zu untersuchen.⁵⁴

Wartungs- und Inspektionskosten des Gebäudes entstehen dem Eigentümer regelmäßig und sind somit Teil der Betriebskosten (siehe Abbildung 2-5). Diese Einordnung entspricht der DIN 18960, in der die Inspektions- und Wartungsarbeiten Bestandteil der Nutzungskostengruppe 300: *Betriebskosten* (siehe Kapitel 2.2.1) sind. In der Betriebskostenverordnung sind die Inspektions- und Wartungskosten ebenfalls Bestandteil der Betriebskosten. Am Beispiel der Aufzugsanlagen sind in § 2 Abs.7 die

„Kosten der Beaufsichtigung, der Bedienung, Überwachung und Pflege der Anlage, der regelmäßigen Prüfung ihrer Betriebsbereitschaft und Betriebssicherheit einschließlich der Einstellung durch eine Fachkraft“

als Bestandteil der Betriebskosten definiert.

Instandsetzung ist gemäß DIN 31051 die

„physische Maßnahme, die ausgeführt wird, um die Funktion eines fehlerhaften Objekts (3.2.1) wiederherzustellen.“⁵⁵

Instandsetzung ist somit eine unregelmäßig anfallende Maßnahme, bei welcher der Soll-Zustand (vgl. § 2. Abs.8 HOAI) bzw. der bestimmungsgemäße Gebrauch (vgl. DIN 276: KGR 395⁵⁶ und KGR 495⁵⁷) eines Bauteils wieder hergestellt wird.

Verbesserung ist gemäß DIN 31051 die

„Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen sowie Maßnahmen des Managements zur Steigerung der immanenten Zuverlässigkeit und/oder

⁵¹ Vgl. Harlfinger, Thomas: "Referenzvorgehensmodell zum Redevlopment von Bürobestandsimmobilien". Dissertation, Universität Leipzig: 2005, S. 17.

⁵² Vgl. Zimmermann, Josef: "Immobilienentwicklung". In: Klaus-Jörgen Schneider et al: Schneider Bautabellen für Architekten: Mit Entwurfshinweisen und Beispielen. Bundesanzeiger Verlag GmbH. 2014, 8.9.

⁵³ Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN 31051: Grundlagen der Instandhaltung", S. 5.

⁵⁴ Vgl. Zimmermann, Josef: "Immobilienentwicklung". In: Klaus-Jörgen Schneider et al: Schneider Bautabellen für Architekten: Mit Entwurfshinweisen und Beispielen. Bundesanzeiger Verlag GmbH. 2014, 8.9.

⁵⁵ Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN 31051: Grundlagen der Instandhaltung", S. 6.

⁵⁶ Vgl. Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN 276: Kosten im Bauwesen", S. 22.

⁵⁷ Vgl. ebenda, S. 27.

Instandhaltbarkeit und/oder Sicherheit eines Objekts (3.2.1), ohne seine ursprüngliche Funktion zu ändern.“⁵⁸

Bei Instandsetzungsarbeiten und Verbesserungen handelt es sich um anlassbezogene und somit nicht um regelmäßige Arbeiten. Entsprechend der Definition der Betriebskosten in Kapitel 2.2.2 sind Instandsetzungen und Verbesserungen nicht Bestandteil der Betriebskosten (siehe Abbildung 2-5):

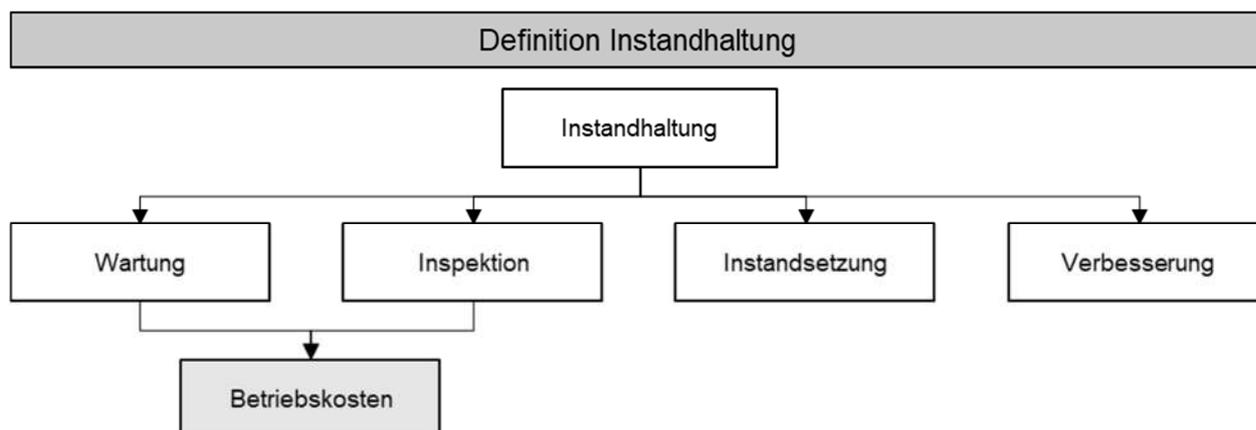


Abbildung 2-5: Abgrenzung Instandhaltung und Betriebskosten

2.3 Bezugseinheiten von Betriebskosten

Allgemein können Kostenkennwerte als absolute und relative Kennzahlen dargestellt werden. Relative Kennzahlen werden als Quotient zweier absoluter Kennzahlen gebildet und weisen aufgrund der Vergleichbarkeit verschiedener Untersuchungsobjekte eine höhere Aussagekraft auf. Der Nenner, bei relativen Kennzahlen auch *Bezugszahl* oder *Bezugseinheit* genannt, kann sich auf verschiedene absolute Kennzahlen beziehen.⁵⁹

2.3.1 Grundflächen und Rauminhalte nach DIN 277-1

Die DIN 277-1 kommt bei der Ermittlung von Grundflächen und Rauminhalten im Hochbau in der Planungs- und Bauausführungsphase sowie in der Nutzungsphase von Bauwerken des Hochbaus zur Anwendung. Die in der DIN 277-1 festgelegten Definitionen und Regeln ermöglichen eine einheitliche Ermittlung von Grundflächen und Rauminhalten.⁶⁰ Die Unterteilung der Grundflächen des Bauwerks gemäß DIN 277⁶¹-1 ist in Abbildung 2-6 dargestellt. Die Grundflächen sind grundsätzlich in m² angegeben.

⁵⁸ Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN 31051: Grundlagen der Instandhaltung", S. 6.

⁵⁹ Vgl. Reisbeck, Tilman; Schöne, Lars Bernhard: "Immobilien-Benchmarking". Berlin, Heidelberg 2017, S. 67–69.

⁶⁰ Vgl. Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN 277-1: Grundflächen und Rauminhalte im Bauwesen - Teil 1: Hochbau", S. 4.

⁶¹ Ebenda,

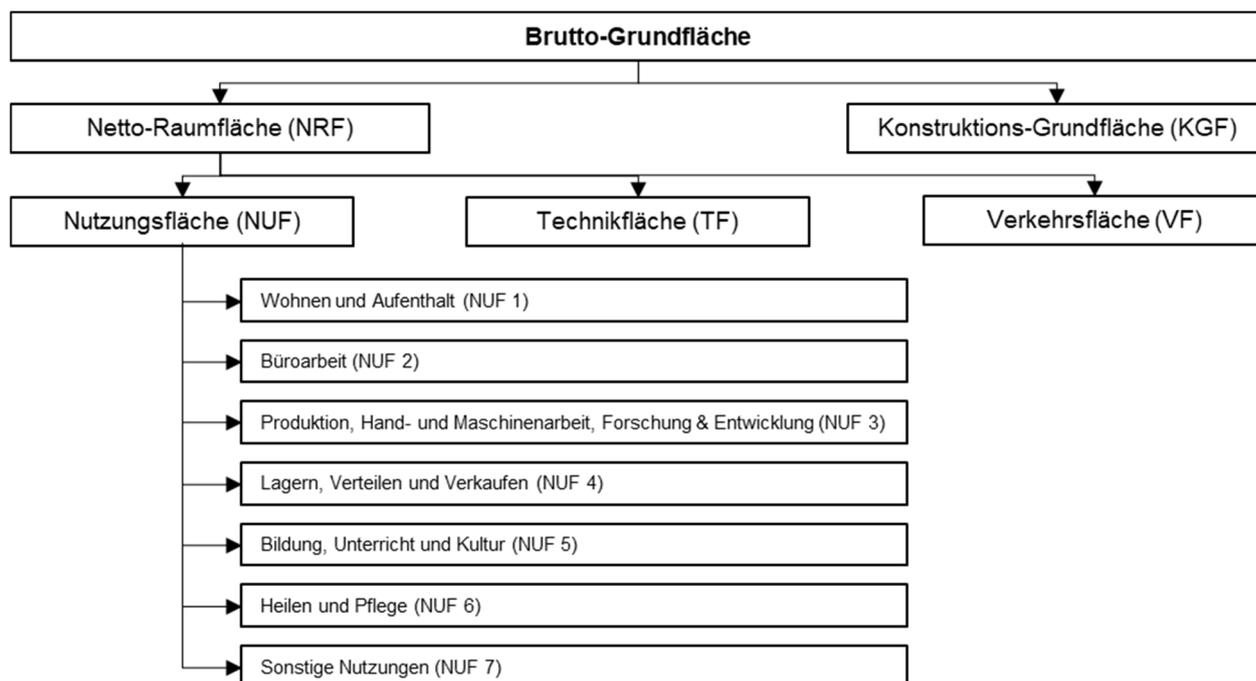


Abbildung 2-6: Flächendefinition nach DIN 277-1⁶²

Bei der Brutto-Grundfläche (BGF) handelt es sich um die Gesamtflächen aller Grundrissebenen des Bauwerks. Die Netto-Raumfläche (NRF) umfasst die BGF abzüglich aller Konstruktions-Grundflächen (KGF), zu denen sämtliche Grundflächen der aufgehenden Baukonstruktion gehören. Die NRF umfasst somit sämtliche Grundflächen der nutzbaren Räume des Bauwerks. Die NRF teilt sich weiterhin in die Nutzungsfläche (NUF), die Technikfläche (TF) sowie die Verkehrsfläche (VF) auf. Nutzungsflächen dienen der wesentlichen Zweckbestimmung des Bauwerks, Technikflächen sind für die technischen Anlagen zur Ver- und Entsorgung des Bauwerks vorgesehen und die Verkehrsflächen sind die Teilflächen der NRF für die horizontale und vertikale Erschließung.⁶³

Die NUF kann zur genaueren Bestimmung der Flächen in sieben Kategorien untergliedert werden (Tabelle 2-5). Der NUF 3: *Produktion, Hand- und Maschinenarbeit, Forschung und Entwicklung* werden beispielsweise Räumlichkeiten wie Werkstätten, Labore und gewerbliche Küchen zugewiesen.

Die Definition der Rauminhalte des Bauwerks nach DIN 277-1 verläuft analog zur Definition der Grundflächen. Der Brutto-Rauminhalt (BRI) bezeichnet das Gesamtvolumen des Bauwerks. Dieses setzt sich aus dem Konstruktions-Rauminhalt und dem Netto-Rauminhalt zusammen. Der Rauminhalt ist in m³ angegeben.

⁶² Vgl. Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN 277-1: Grundflächen und Rauminhalte im Bauwesen - Teil 1: Hochbau", S. 6–7.

⁶³ Vgl. ebenda, S. 4–6.

Nutzungsfläche (NUF)	Beispiele und Anmerkungen
Wohnen und Aufenthalt (NUF 1)	Wohnräume, Schlafräume, Beherbergungsräume, Küchen in Wohnungen, Gemeinschaftsräume, Aufenthaltsräume, Bereitschaftsräume, Pausenräume, Teeküchen, Ruheräume, Warteräume, Speiseräume, Hafräume
Büroarbeit (NUF 2)	Büroräume, Großraumbüros, Besprechungsräume, Konstruktionsräume, Zeichenräume, Schalterräume, Aufsichtsräume, Bürogeräte Räume
Produktion, Hand- und Maschinenarbeit, Forschung und Entwicklung (NUF 3)	Werkhallen, Werkstätten, Labors (technologische, physikalische, elektrotechnische, chemische, biologische usw.), Räume für Tierhaltung, Räume für Pflanzenzucht, gewerbliche Küchen (einschließlich Aus- und Rückgaben), Sonderarbeitsräume (für Hauswirtschaft, Wäschepflege usw.)
Lagern, Verteilen und Verkaufen (NUF 4)	Lager- und Vorratsräume, Lagerhallen, Tresorräume, Silorräume, Archive, Sammlungsräume, Registraturen, Kühlräume, Annahme- und Ausgaberräume, Packräume, Versandräume, Verkaufsräume, Messerräume
Bildung, Unterricht und Kultur (NUF 5)	Unterrichts- und Übungsräume, Hörsäle, Seminarräume, Werkräume, Praktikumsräume, Bibliotheksräume, Leseräume, Sporträume, Gymnastikräume, Zuschauerräume (in Kinos, Theatern, Sporthallen usw.), Bühnenräume, Studioräume, Proberäume, Ausstellungsräume (in Museen, Galerien usw.), Sakralräume
Heilen und Pflegen (NUF 6)	Räume für allgemeine Untersuchung und Behandlung (für medizinische Erstversorgung, Beratung usw.), Räume für spezielle Untersuchung und Behandlung (für Endoskopie, Physiologie, Zahnmedizin usw.), Operationsräume, Entbindungsräume, Räume für Strahlendiagnostik und Strahlentherapie, Räume für Physiotherapie und Rehabilitation, Bettenräume, Intensivpflegeräume
Sonstige Nutzungen (NUF 7)	Abstellräume, Fahrradräume, Müllsammelräume, Fahrzeugabstellflächen (Garagen, Hallen, Schutzdächer), Fahrgastaufenthaltsflächen (Bahn- und Flugsteige usw.) Technische Anlagen zum Betrieb nutzungsspezifischer Einrichtungen (EDV-Serverraum, Kompressor-Raum für die Druckluftanlage einer Werkstatt, Schalträume für medizinische Einrichtungen, Schaltwarten, Leitstellen usw.), technische Anlagen zur Versorgung und Entsorgung anderer Bauwerke (Kraftwerke, Gaswerke, Trafostationen, Klärwerke usw.), Schutzräume Sanitäräume (Toiletten einschließlich Vorräume, Waschräume, Duschräume, Saunaräume, Putzräume usw.), Umkleieräume (Schrankräume, Künstlergarderoben usw.), Reinigungsschleusen

Tabelle 2-5: Gliederung der Nutzungsfläche nach DIN 277-1⁶⁴

2.3.2 Nutzeinheiten

Nutzeinheiten werden in der DIN 277-1 als Möglichkeit der Bedarfsangaben beschrieben. Sie sind für das betreffende Objekt charakteristisch. Mögliche Nutzeinheiten sind beispielsweise die Anzahl der Arbeitsplätze in einem Verwaltungsgebäude, die Bettenplätze in einem Krankenhaus, die Wohneinheiten in einem Altenwohnheim oder die Kraftfahrzeugplätze in einer Garage.⁶⁵ Im Wohnbereich kann die Anzahl der Wohneinheiten als Umlagemaßstab verwendet werden, wenn diese annähernd vergleichbar bzw. gleich groß sind oder jede Mieteinheit den gleichen Nutzen hat. Beispielsweise ist die Anzahl der Wohneinheiten für die Umlage der Kabelgebühren geeignet.⁶⁶

⁶⁴ Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN 277-1: Grundflächen und Rauminhalte im Bauwesen - Teil 1: Hochbau", S. 6–7.

⁶⁵ Vgl. Winkler, Walter; Schwarzenberger, Paul: "Normengerechte Kosten- und Preisermittlung von Bauleistungen". Wiesbaden 1978, S. 29.

⁶⁶ Vgl. Noack, Birgit; Westner, Martina: "Betriebskosten in der Praxis". Freiburg im Breisgau, s.I. 2016, S. 181–182.

2.3.3 Wohnfläche

In § 2 Abs. 1 der Wohnflächenverordnung (WoFIV) sind die zur Wohnfläche gehörenden Grundflächen festgelegt:

„Die Wohnfläche einer Wohnung umfasst die Grundflächen der Räume, die ausschließlich zu dieser Wohnung gehören. Die Wohnfläche eines Wohnheims umfasst die Grundflächen der Räume, die zur alleinigen und gemeinschaftlichen Nutzung durch die Bewohner bestimmt sind.“

Wintergärten, Balkone, Loggien und Dachterrassen gehören zur Wohnfläche, wenn diese ausschließlich zur Wohnung gehören (§ 2 Abs. 2 WoFIV). Zubehörräume wie Kellerräume, Waschküchen und Trockenräume sowie Gemeinschaftsräume werden nicht zur Wohnfläche gerechnet (§ 2 Abs.3 WoFIV). Die Anrechnung der Grundflächen zur Wohnfläche ist in § 4 WoFIV geregelt.

Grundflächen	Anrechnung
von Räumen und Raumteilen mit einer lichten Höhe von mindestens zwei Metern	vollständig
von Räumen und Raumteilen mit einer lichten Höhe von mindestens einem Meter und weniger als zwei Metern	zur Hälfte
von unbeheizbaren Wintergärten, Schwimmbädern und ähnlichen nach allen Seiten geschlossenen Räumen	zur Hälfte
von Balkonen, Loggien, Dachgärten und Terrassen	sind in der Regel zu einem Viertel, höchstens jedoch zur Hälfte

Tabelle 2-6: Wohnflächenberechnung nach §4 WoFIV

Betriebskosten sind – vorbehaltlich anderweitiger Vorschriften oder Vereinbarungen – nach dem Anteil der Wohnfläche umzulegen (§ 556a Abs.1 BGB). Für die Ermittlung der Wohnfläche sind bei preisgebundenen Wohnungen die Vorschriften der Zweiten Berechnungsverordnung in der geltenden Fassung anzuwenden (§ 2 NMV 1970). Bei Mietverträgen ohne andere Vereinbarung wird die im Mietvertrag vereinbarte Wohnfläche nach den für preisgebundene Wohnungen maßgeblichen Bestimmungen ermittelt.⁶⁷ Aufgrund der gesetzlichen Gegebenheiten wird im Rahmen dieser Arbeit die Wohnfläche nach Wohnflächenverordnung als Bezugsgröße gewählt.

Verbräuche

Gemäß §556a Abs. 1 BGB sind verbrauchsabhängige Betriebskosten nach einem Maßstab umzulegen, der den Verbrauch berücksichtigt. Die Kosten der Wärmelieferung und des Betriebs der zentralen Heizungsanlage sind mindestens zu 50 % und höchstens zu 70 % nach dem erfassten Wärmeverbrauch der Nutzer zu verteilen (§ 7 HeizkostenV). Der Wärmeverbrauch wird in kWh oder MWh angegeben. Die Verteilung der Kosten der Versorgung mit Warmwasser erfolgt analog zu den Kosten der Versorgung mit Wärme und wird nach der Verbrauchsmenge an Warmwasser aufgeteilt (§ 8 HeizkostenV). Die Abrechnung der Wasser- und Abwasserkosten hängt davon ab, ob Wasserzähler in den Wohnungen verbaut sind. In allen Bundesländern, mit Ausnahme von Bayern, sind Wohnneubauten mit Wasserzählern auszustatten (siehe Landesbauordnungen der Länder) und die Wasser- und Abwasserkosten nach dem Wasserverbrauch umzulegen.⁶⁸

⁶⁷ Bundesgerichtshof BGH: Urteil vom: 22.04.2009, Aktenzeichen: VIII ZR 86/08.

⁶⁸ Vgl. Noack, Birgit; Westner, Martina: "Betriebskosten in der Praxis". Freiburg im Breisgau, s.l. 2016, S. 189.

2.3.4 Gewählte Bezugseinheit im Rahmen dieser Arbeit

Als Bezugseinheit für die Ausgabe der Ergebnisse des Prognosemodells wird die Wohnfläche nach Wohnflächenverordnung gewählt, da diese vorbehaltlich anderer Vereinbarungen und Vorschriften gemäß § 556a Abs 1 BGB für die Umlage der Betriebskosten verwendet wird. Zudem ist die Wohnfläche nach Wohnflächenverordnung beim Abschluss von Mietverträgen ohne andere Vereinbarungen anzuwenden.

2.4 Einzel- und Gemeinkosten

Bei der Steuerung von Unternehmen im Rahmen der Kostenrechnung ist es notwendig, die Ursachen der Kostenentstehung zu kennen, um diese durch evidenzbasierte Maßnahmen zu beeinflussen. Basierend auf dem Verursacherprinzip sind die anfallenden Kosten direkt den verursachenden Kostenträgern (bspw. Produkte und Aufträge) zuzuweisen.⁶⁹ In der Betriebswirtschaftslehre wird in Abhängigkeit der Zurechenbarkeit zwischen Einzel- und Gemeinkosten differenziert. Als Einzelkosten werden die Kosten definiert,

„die einem Kalkulationsobjekt direkt zurechenbar sind.“⁷⁰

Bei den Kalkulationsobjekten kann es sich um Produkte bzw. Leistungen handeln. Die Einzelkosten werden weiterhin in die Materialeinzelkosten und Fertigungseinzelkosten unterteilt. Zu den Fertigungseinzelkosten gehört beispielsweise der Lohnanteil für die Produktion bzw. den Auftrag eines Kalkulationsobjekts.⁷¹

Kosten, die von mehreren Kalkulationsobjekten gemeinsam verursacht werden, können nicht einem Kalkulationsobjekt direkt zugeordnet werden. Analog zur detaillierteren Unterteilung der Einzelkosten wird zwischen den Materialgemeinkosten und Fertigungsgemeinkosten unterschieden. Bei unechten Gemeinkosten handelt es sich um Kosten, die prinzipiell einem Kalkulationsobjekt direkt zugeordnet werden können. Aufgrund der aufwendigen separaten Zurechnung wird aus Gründen der Wirtschaftlichkeit hierauf verzichtet.⁷²

⁶⁹ Vgl. Coenenberg, Adolf Gerhard; Haller, Axel; Mattner, Gerhard, et al.: "Einführung in das Rechnungswesen". Stuttgart 2016, S. 25.

⁷⁰ Friedl, Gunther; Hofmann, Christian; Pedell, Burkhard, et al.: "Kostenrechnung". München 2017, S. 45.

⁷¹ Vgl. ebenda, S. 45.

⁷² Vgl. ebenda, S. 45.

3 Stand der Forschung

Die bestehenden Veröffentlichungen zum Forschungsgegenstand *Prognose der Betriebskosten von Wohnimmobilien* können in die Kategorien *Betriebskostenspiegel*, *Prognosemodelle* und *betriebskostenpositionsspezifische Untersuchungen* eingeteilt werden. Diese werden in Kapitel 3 vorgestellt und hinsichtlich ihres Lösungsbeitrags zur Prognose der Betriebskosten bewertet. Es werden neben Untersuchungen zu Wohnimmobilien auch Untersuchungen für weitere Immobilientypen betrachtet, da die den Betriebskosten zugrunde liegenden Leistungen unterschiedlicher Immobilientypen vergleichbar sind.

3.1 Betriebskostenspiegel

Zu den Betriebskostenspiegeln gehören unter anderem der Betriebskostenspiegel des Baukosteninformationszentrums (BKI), die OSCAR-Reports von Jones Lang LaSalle (JLL), der fm.Benchmarking Bericht der Rotermund Ingenieurgesellschaft sowie die Benchmarks der Real I.S. AG.

3.1.1 Betriebskostenspiegel des Baukosteninformationszentrums

Im Betriebskostenspiegel des BKI werden die Betriebskosten bis einschließlich der zweiten Gliederungsebene der DIN 18960 ausgewertet. Die Bezugsgröße der Betriebskosten ist die BGF der jeweiligen Gebäude. Als Lagemaß wird der Median verwendet und die Betriebskosten sind inklusive der Mehrwertsteuer angegeben. Der BKI unterteilt die von ihm erfassten Objekte in verschiedene Objekttypen (siehe Tabelle 3-1). Es werden vom Herausgeber keine Angaben darüber gemacht, auf welcher Grundlage die Einteilung in die verschiedenen Gebäudetypen erfolgt.

Gebäudeart	Unterkategorien
Bürogebäude	Rathäuser und Stadtteilhäuser, Verwaltungsgebäude
Gebäude für wissenschaftliche Lehre und Forschung	Lehr und Institutsgebäude, Labore und Prüfanstalten
Gebäude des Gesundheitswesens	Alten- und Pflegeheime, Pflegestifte
Schulen und Kindergärten	Grund- und Hauptschulen, Gymnasien, Sonder- und Förderschulen, Schulanlagen mit Turnhallen, Kindergärten 1 Gruppe, Kindergärten mehr als 1 Gruppe, Kindertageseinrichtungen 1 und 2 Gruppen, Kindertageseinrichtungen mehr als 2 Gruppen Eigenreinigung, Kindertageseinrichtungen mehr als 2 Gruppen Fremdreinigung, Kindertageseinrichtungen als Teil einer Mischnutzung
Sportbauten	Sporthallen 1 Feld, Sporthallen 2 Felder, Sporthallen 3 Felder
Wohnbauten, Gemeinschaftsstätten	Mehrfamilienhäuser wartungsfreundlich, Mehrfamilienhäuser wartungsaufwendig, Mehrfamilienhäuser mit Gewerbeanteil
Produktion, Gewerbe und Handel, Lager, Garagen, Bereitschaftsdienste	Feuerwehrgebäude
Bauwerke für technische Zwecke	keine Objekte
Gebäude anderer Art	Stadtteilmilieuzentren, Gemeindezentren kirchlich, Bibliotheken und Archive, Sakralgebäude geringe Instandsetzung, Sakralgebäude aufwendige Instandsetzung

Tabelle 3-1: Objekttypen BKI Nutzungskosten⁷³

⁷³ Vgl. Stoy, Christian; Lasshof, Benjamin; Quante, Kathrin, et al.: "BKI Nutzungskosten Gebäude". Stuttgart 2017, S. 4–5.

Der Betriebskostenspiegel des BKI setzt sich aus den *Nutzungskosten Gebäude – Statistische Kennwerte* sowie der Fachbuchreihe *Objektdaten Nutzungskosten – Kosten von Bestandsimmobilien und statistische Kostenkennwerte* zusammen.

Objektdaten Nutzungskosten – Kosten von Bestandsimmobilien und statistische Kostenkennwerte

Die Fachbuchreihe besteht aus fünf Einzelbänden (NK 1–5), in denen eine Vielzahl von Einzelobjekten beschrieben sind. Die Objekte werden mit Fotos, Plänen und Beschreibungen zur Baukonstruktion sowie den technischen Anlagen vorgestellt. In Tabelle 3-2 sind die in den *BKI Objektdaten Nutzungskosten* aufgelisteten Informationen zu den Objekten zusammengefasst. Zudem finden sich detaillierte Angaben zu den Flächen – gegliedert nach den Nutzungsarten der DIN 277. Die Nutzungskosten sind nach der zweiten Gliederungsebene der DIN 18960 als absolute und relative Kennzahlen aufgelistet.

Objektbeschreibung BKI Objektdaten Nutzungskosten
<p>Objektübersicht Fläche und Rauminhalt in BGF, BRI und NF nach DIN 277; Baujahr; Erfasste Kosten (Eigentümer, Nutzer, Außenanlagen); Adresse; Eigentümer; Bewirtschafter</p>
<p>Erläuternde Zeichnungen Grundrisspläne der Stockwerke inkl. der Nutzungsart nach DIN 277</p>
<p>Nutzung Auflistung der Räume des Objekts nach Geschossen inkl. Nutzungs- und Flächenangaben; Anzahl der Nutzeinheiten;</p>
<p>Besondere Kosteneinflüsse Standard der Außentüren und- Fenster (Einscheibenverglasung, Zweisheibenverglasung, Art des Rahmens); Art der Raumheizfläche (Heizkörper, Boden- oder Deckenheizung); Fassadenbeschreibung je nach Himmelsrichtung (schwere, einschalige Außenwand); Aufzug (Anzahl und Haltepunkte); Wärmedämmung (Dach, Außenwände, Bodenplatte); Denkmalschutz</p>
<p>Grundstück Standort; Bauraum; Neigung</p>
<p>Betrieb Höhe der Betriebskosten (Gering, durchschnittlich, hoch); Art des Energieträgers; Art und Umfang der Inspektion und Wartung der Baukonstruktion; Art und Umfang der Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen</p>
<p>Instandsetzung Nennung der durchgeführten Instandsetzungsarbeiten der Baukonstruktion und der Technischen Anlagen nach Erhebungsjahren</p>

Tabelle 3-2: Objektbeschreibung Objektdaten Nutzungskosten⁷⁴

Gemäß dem Herausgeber ist es – aufgrund des Unikatcharakters von Immobilien – schwer, ein passendes Vergleichsobjekt zu finden.⁷⁵ Aufgrund der fehlenden Erfassung der Betriebskosten nach der dritten Gliederungsebene der DIN 18960 ist die Aussagekraft der Betriebskostenkennwerte begrenzt.

Nutzungskosten Gebäude – statistische Kennwerte

In dem vom BKI herausgegebenen Werk *Nutzungskosten Gebäude – statistische Kennwerte* werden die Nutzungskosten von Gebäudetypen, die aus den Einzelobjekten der *Objektdaten Nutzungskosten Kosten von Bestandsimmobilien* berechnet werden, veröffentlicht. Die Nutzungskosten werden nach der zweiten Gliederungsebene der DIN 18960 dargestellt und

⁷⁴ Vgl. Stoy, Christian; Lasshof, Benjamin; Quante, Kathrin, et al.: "BKI Nutzungskosten Gebäude". Stuttgart 2017.

⁷⁵ Vgl. ebenda, S. 51.

enthalten die Mehrwertsteuer. Es wird der Median und der Interquartilsabstand (1. und 3. Quartil) angegeben. Neben den Nutzungskosten werden zur Überprüfung der Vergleichbarkeit der dokumentierten Objekte die Flächen des Grundstücks, die Nutzungs- und Grundflächen des Bauwerks, die Brutto-Rauminhalte und lufttechnisch behandelten Flächen der zugrundeliegenden Stichprobe ausgewertet. Die Objekte der Stichprobe werden anhand eines Fotos und Angaben zu den einfließenden Kosten, dem Standort sowie einer kurzen Objektbeschreibung vorgestellt.⁷⁶ Diese Art der Prognose der Betriebskosten hat zum Nachteil, dass es unerlässlich ist, zu prüfen, ob die Medianwerte für das untersuchte Objekt übernommen werden können.⁷⁷ Zudem führt die Zusammenfassung der Einzelobjekte ohne eine Kategorisierung nach Objekteigenschaften zu hohen Streuungen innerhalb der zugrunde liegenden Objekte einer Gebäudeart.

In der Kategorie *Wartungsfreundliche Mehrfamilienhäuser* werden die Nutzungskosten von 12 Gebäuden mit insgesamt 330 Wohneinheiten zusammengefasst. Es finden sich keine einheitlichen Angaben darüber, ob es sich um eigentümer- oder mieterseitige Kosten handelt. In Tabelle 3-3 ist zu erkennen, dass die veröffentlichten Betriebskostenkennwerte hohen Schwankungen unterliegen und sich somit nicht für eine belastbare Prognose der Betriebskosten von Wohnimmobilien eignen. Beispielsweise ist der *bis*-Wert der Versorgungskosten 481 % höher als der angegebene *von*-Wert:

Nutzungskostengruppe		von	Median	bis
300	Betriebskosten	7,52 €/m² BGF*a	8,70 €/m² BGF*a	9,22 €/m² BGF*a
310	Versorgung	0,16 €/m ² BGF*a	0,45 €/m ² BGF*a	0,77 €/m ² BGF*a
320	Entsorgung	1,58 €/m ² BGF*a	1,99 €/m ² BGF*a	2,10 €/m ² BGF*a
330	Reinigung und Pflege von Gebäuden	0,67 €/m ² BGF*a	1,31 €/m ² BGF*a	2,04 €/m ² BGF*a
340	Reinigung und Pflege von Außenanlagen	0,84 €/m ² BGF*a	1,12 €/m ² BGF*a	1,63 €/m ² BGF*a
350	Bedienung, Inspektion und Wartung	0,52 €/m ² BGF*a	1,22 €/m ² BGF*a	1,66 €/m ² BGF*a
360	Sicherheits- und Überwachungsdienste	-	0,02 €/m ² BGF*a	-
370	Abgaben und Beiträge	1,70 €/m ² BGF*a	2,06 €/m ² BGF*a	2,59 €/m ² BGF*a
390	Betriebskosten, sonstiges	-	-	-

Tabelle 3-3: Betriebskosten der Kategorie *Wartungsfreundliche Mehrfamilienhäuser*⁷⁸

In der Kategorie *Wartungsaufwendige Mehrfamilienhäuser* werden 6 Gebäude mit insgesamt 159 Wohneinheiten angegeben.⁷⁹ Neben der analog zu den *Wartungsfreundlichen Mehrfamilienhäusern* hohen Schwankungsbreiten der Betriebskosten der zweiten Gliederungsebene der DIN 18960 wird die Prognosequalität aufgrund der geringen Stichprobengröße reduziert (siehe Tabelle 3-4).

⁷⁶ Vgl. Stoy, Christian; Lasshof, Benjamin; Quante, Kathrin, et al.: "BKI Nutzungskosten Gebäude". Stuttgart 2017, S. 30–35.

⁷⁷ Vgl. ebenda, S. 51.

⁷⁸ Ebenda, S. 233.

⁷⁹ Vgl. ebenda, S. 242–247.

Nutzungskostengruppe		von	Median	bis
300	Betriebskosten	11,23 €/m² BGF*a	12,35 €/m² BGF*a	13,27 €/m² BGF*a
310	Versorgung	0,64 €/m ² BGF*a	2,71 €/m ² BGF*a	2,88 €/m ² BGF*a
320	Entsorgung	1,32 €/m ² BGF*a	1,62 €/m ² BGF*a	3,67 €/m ² BGF*a
330	Reinigung und Pflege von Gebäuden	0,61 €/m ² BGF*a	1,46 €/m ² BGF*a	2,29 €/m ² BGF*a
340	Reinigung und Pflege von Außenanlagen	0,62 €/m ² BGF*a	0,84 €/m ² BGF*a	1,27 €/m ² BGF*a
350	Bedienung, Inspektion und Wartung	2,28 €/m ² BGF*a	3,09 €/m ² BGF*a	4,33 €/m ² BGF*a
360	Sicherheits- und Überwachungsdienste	0,20 €/m ² BGF*a	0,48 €/m ² BGF*a	0,52 €/m ² BGF*a
370	Abgaben und Beiträge	1,53 €/m ² BGF*a	2,29 €/m ² BGF*a	2,77 €/m ² BGF*a
390	Betriebskosten, sonstiges	-	-	-

Tabelle 3-4: Betriebskosten der Kategorie *Wartungsaufwendige Mehrfamilienhäuser*⁸⁰

3.1.2 OSCAR-Studie

Jones Lang LaSalle (JLL) veröffentlicht in Zusammenarbeit mit der Unternehmensberatung CREIS Real Estate Solutions jährlich die bereits erwähnten *Office Service Charge Analysis Reports (OSCAR)*.⁸¹ Hierbei handelt es sich um Betriebskostenspiegel für die Anlageklassen *Büro* und *Logistik*. Als Bezugsfläche für die OSCAR-Reports dient die NRF nach DIN 277-1.⁸²

OSCAR-Büronebenkostenanalyse

In der Büronebenkostenanalyse von JLL werden 337 Büroimmobilien mit einer Gesamtfläche von circa 4,46 Mio. m² NRF ausgewertet.⁸³ Der größte Anteil entfällt mit je ungefähr 15 % an den Gesamtnebenkosten auf die Wartung, die öffentlichen Abgaben und die Heizung.⁸⁴ Die Auswertung der Büronebenkosten beinhaltet eine Aufgliederung nach den Kriterien *Größe*, *Standort*, *Klimatisierungsgrad* und *Gebäudeausstattungsqualität*.⁸⁵ In der *OSCAR-Büronebenkostenanalyse* wird eine Abhängigkeit zwischen der Höhe der Nebenkosten und der Gebäudegröße festgestellt. Eine zunehmende Größe der Immobilien führt zu höheren Gesamtnebenkosten pro m². Dies wird auf die bessere Ausstattungsqualität von Hochhäusern zurückgeführt und offenbart sich insbesondere bei den Positionen *Wartung* und *Strom*.⁸⁶

Zudem sind die Nebenkosten vom Kriterium *Standort* abhängig. In Frankfurt (3,91 €/m²/Monat) und München (3,89 €/m²/Monat) sind die durchschnittlichen Nebenkosten höher als in Düsseldorf (3,64 €/m²/Monat) und Hamburg (3,71 €/m²/Monat).⁸⁷ Die Höhe der Betriebskosten wird auch vom Kriterium *Gebäudequalität* beeinflusst. Hinsichtlich der Gebäudequalität wird von JLL zwischen *niedrig*, *mittel* und *hoch* differenziert. Die positive Korrelation zwischen Gebäudequalität und der Höhe der Nebenkosten wird mit der unterschiedlichen technischen Ausstattung und den höheren Servicelevels im Dienstleistungsbereich erklärt.⁸⁸

⁸⁰ Stoy, Christian; Lasshof, Benjamin; Quante, Kathrin, et al.: "BKI Nutzungskosten Gebäude". Stuttgart 2017, S. 243.

⁸¹ Vgl. Jones Lang LaSalle: "OSCAR – Büronebenkostenanalyse". September 2016, S. 5.

⁸² Vgl. ebenda, S. 6.

⁸³ Vgl. ebenda, S. 6.

⁸⁴ Vgl. ebenda, S. 7.

⁸⁵ Vgl. ebenda, S. 6–10.

⁸⁶ Vgl. ebenda, S. 7.

⁸⁷ Vgl. ebenda, S. 7.

⁸⁸ Vgl. ebenda, S. 7.

Da von JLL nur die Mittelwerte der jeweiligen Kategorien angegeben werden, kann keine Aussage über die Schwankungsbreiten der zugrunde liegenden Rohdaten getroffen werden. Eine Ausnahme bilden vor diesem Hintergrund die Analysen der Nebenkosten nach Gebäudequalität (siehe Abbildung 3-1). Hier wird die Schwankungsbreite der Rohdaten durch die Abbildung der 50 %-Quantile angezeigt. Bis auf die eher unbedeutenden Positionen *Versicherung* und *Wasser, Kanal* sind die Schwankungsbreiten als hoch zu bewerten. Dies trifft insbesondere auf die maßgebenden Positionen *Öffentliche Abgaben*, *Strom* und *Wartung* zu.

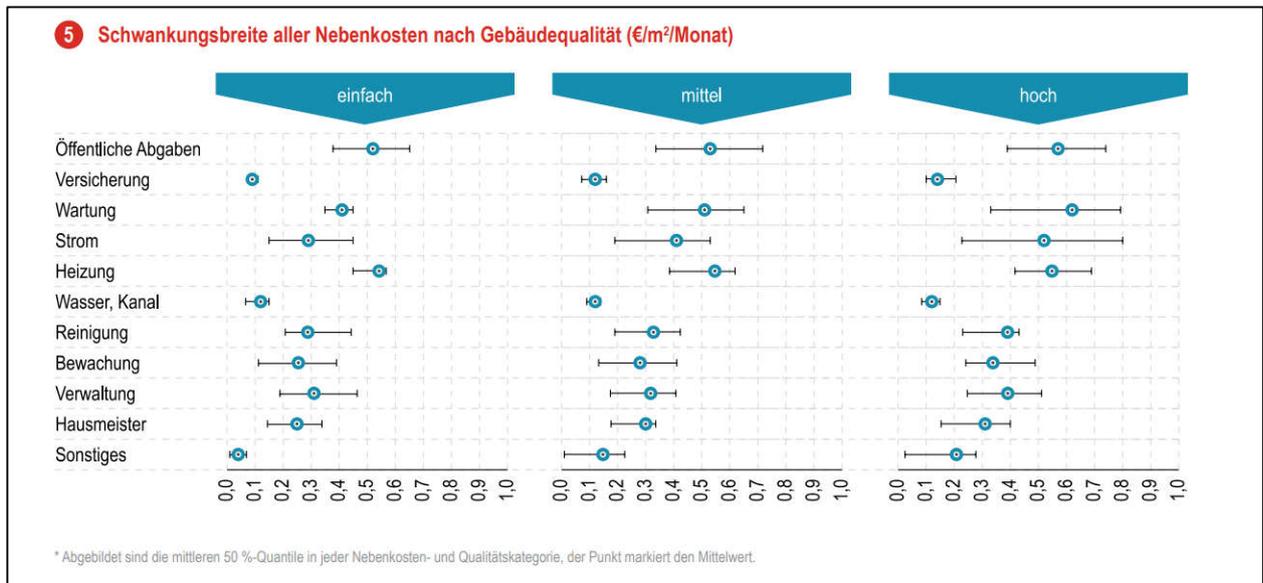


Abbildung 3-1: Schwankungsbreite Nebenkosten nach Gebäudequalität (€/m²/Monat)⁸⁹

Logistik-OSCAR

Neben der OSCAR-Büronebenkostenanalyse veröffentlichte JLL 2016 zum zweiten Mal den Logistik-OSCAR-Bericht (siehe Abbildung 3-2). In diesem werden 5,5 Mio. m² Gesamtfläche untersucht. Davon sind zwei Drittel Lager- und ein Drittel Umschlagimmobilien. Ziel des Logistik-OSCAR ist es, Anhaltspunkte für die Bewertung der Kosten bei der Entwicklung sowie der Nutzung von Logistikimmobilien zu geben. Die Unterteilung der Nebenkosten erfolgt analog zur OSCAR-Büronebenkostenanalyse.⁹⁰ Die Auswertung der Betriebs- und Nebenkosten für Logistikimmobilien beinhaltet nur eine Aufgliederung nach den Kriterien *Größe* und *Nutzungsart* (*Lager- oder Umschlagimmobilie*). Grundsätzlich sind die durchschnittlichen Kosten bei Umschlagimmobilien (1,71 €/m²/Monat) um 44 % höher als bei Lagerimmobilien (1,19 €/m²/Monat). Zudem sind bei beiden die Heiz- und Stromkosten die größten Einzelpositionen (Umschlagimmobilien 75 % und Lagerimmobilien 36 % der Gesamtkosten).⁹¹ Die Schwankungsbreite der Nebenkosten ist bei den maßgebenden Positionen *Strom* und *Heizung* am höchsten.

⁸⁹ Jones Lang LaSalle: "OSCAR – Büronebenkostenanalyse". September 2016, S. 10.

⁹⁰ Vgl. Jones Lang LaSalle: "Logistik-OSCAR". Oktober 2016, S. 2–5.

⁹¹ Vgl. ebenda, S. 6.

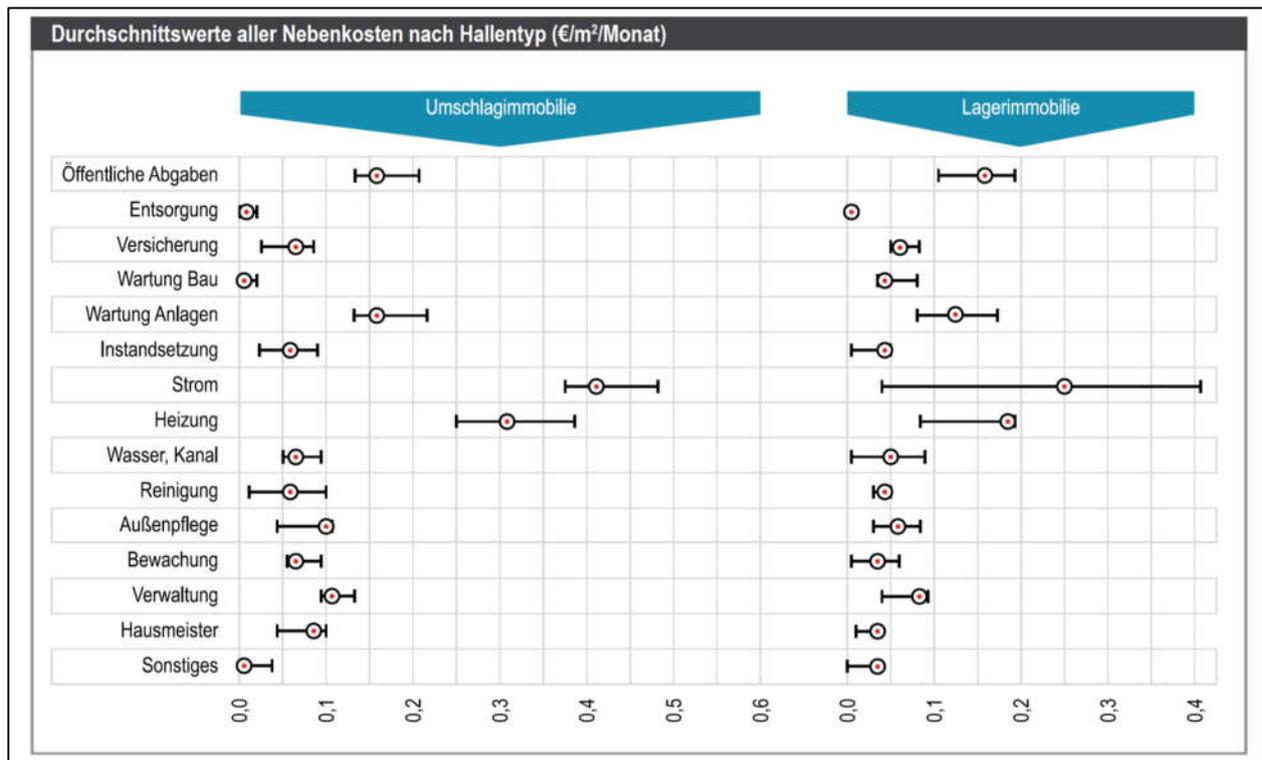


Abbildung 3-2: Schwankungsbreite der Nebenkosten nach Hallentyp⁹²

Aufgrund der in Abbildung 3-1 und Abbildung 3-2 zu erkennenden Schwankungsbreiten eignen sich die Methodik und die Ergebnisse der OSCAR-Betriebs- und Nebenkostenanalyse nicht für eine belastbare Prognose der Betriebskosten.

3.1.3 Bau-Nutzungskosten des Institut für Bauforschung

Das Institut für Bauforschung e. V. (IFB) veröffentlichte 2006 *Bau-Nutzungskosten – Bau-Nutzungskosten für Wohngebäude*. In diesem Werk sind die Nutzungskosten von 118 Wohnimmobilien aufgeführt.⁹³ Der Kostenstand der Kennwerte sind die Jahre 2003 bis 2005 und die Werte enthalten die Mehrwertsteuer.⁹⁴ Auf Objektebene sind die Baunutzungskosten der Einzelobjekte gemäß der dritten Gliederungsebene der DIN 18960 angegeben.⁹⁵ Die Betrachtung der Objektebene ist jedoch – analog zu den *BKI Nutzungskosten Objektdaten* – für die Prognose von Betriebskosten ungeeignet. Für die Auswertung der Nutzungskosten-Kennwerte führt der IFB die Kriterien *Baualterklasse*, *Standard* und *Modernisierungsgrad* ein.⁹⁶ Die Unterteilung der einzelnen Kriterien ist in Tabelle 3-5 dargestellt.

⁹² Jones Lang LaSalle: "Logistik-OSCAR". Oktober 2016, S. 7.

⁹³ Vgl. Institut für Bauforschung e. V.: "Bau-Nutzungskosten". Stuttgart 2007, S. 304–305.

⁹⁴ Vgl. ebenda, S. 12.

⁹⁵ Vgl. ebenda, S. 112.

⁹⁶ Vgl. ebenda, S. 42.

Differenzierungskriterien des IFB			
Baualtersklassen			
- Baualtersklasse I	(- 1918)	- Baualtersklasse V	(1969 - 1978)
- Baualtersklasse II	(1918 - 1948)	- Baualtersklasse VI	(1979 - 1983)
- Baualtersklasse III	(1949 - 1957)	- Baualtersklasse VII	(1984 - 2001)
- Baualtersklasse IV	(1958 - 1968)		
Standard			
- Einfach (Status Errichtung 50er und 60er Jahre)			
- Mittel (Status Sanierung Standard 1995)			
- Gehoben (Status Zukunft nach EnEV 2002)			
Modernisierungsgrad			
- Vollmodernisierung ("(...) wenn sich nach Durchführung einer Baumaßnahme der Gebrauchswert (...) wesentlich verbessert (...).")			
- Teilmodernisierung (" (...), wenn lediglich Instandsetzungsarbeiten (...) durchgeführt werden, ohne dass sich der Wohnwert eines Wohngebäudes wesentlich verbessert (...).")			
- Nicht modernisiert (" (...) lediglich Instandhaltungs- bzw. Instandsetzungsmaßnahmen vorgenommen wurden")			

Tabelle 3-5: Differenzierungskriterien des IFB⁹⁷

Für eine Vergleichbarkeit der Kostenkennwerte werden die Einzelobjekte nach den beschriebenen Kriterien gruppiert. Hierfür werden drei Gliederungsebenen geschaffen. Auf der ersten Gliederungsebene wird in Bezug auf die Baualtersklasse differenziert. Auf der zweiten Gliederungsebene wird zusätzlich der Modernisierungsgrad berücksichtigt und auf der dritten Gliederungsebene werden alle drei Kriterien betrachtet. Eine mögliche Gruppe der dritten Gliederungsebene wäre somit: *Baualtersklasse IV, teilmodernisiert, gehobener Standard*. Auf der Gruppen-Ebene werden nur noch die Kostenkennwerte der N-KGR 100, 200, 300 und 400 als Mittelwert der jeweiligen Einzelobjekte angegeben. Eine genauere Aufteilung der Kostenkennwerte nach der zweiten oder dritten Gliederungsebene der DIN 18960 findet nicht statt. Ähnlich wie bei den *Nutzungskosten Gebäude – Statistische Kostenkennwerte* führt die Zusammenfassung der Einzelobjekte zu großen Ungenauigkeiten bei den Angaben der Betriebskosten je Gruppe. In Tabelle 3-6 werden die vom IFB angegebenen Mittelwerte der Baualtersklassen untersucht. Die hohen Werte für die Standardabweichung und der Variationskoeffizient zeigen, wie unterschiedlich die gruppierten Objekte sind:

Gruppe	Anzahl Objekte	Mittelwert N-KGR 300	Standardabweichung	Variationskoeffizient
Baualtersklasse I	12	17,11 €/m ² WF*a	7,31 €/m ² WF*a	43%
Baualtersklasse II	12	15,89 €/m ² WF*a	4,58 €/m ² WF*a	29%
Baualtersklasse III	12	18,76 €/m ² WF*a	5,92 €/m ² WF*a	32%
Baualtersklasse IV	12	21,03 €/m ² WF*a	3,99 €/m ² WF*a	19%
Baualtersklasse V	12	31,38 €/m ² WF*a	22,41 €/m ² WF*a	71%
Baualtersklasse VI	12	23,14 €/m ² WF*a	3,13 €/m ² WF*a	14%
Baualtersklasse VII	11	22,61 €/m ² WF*a	2,77 €/m ² WF*a	12%

Tabelle 3-6: Variabilität der Kostenkennwerte bei Gruppierung nach dem Kriterium *Baualtersklasse*

Zum genaueren Vergleich wird bei der detaillierten Betrachtung neben der Baualtersklasse auch der Modernisierungsgrad berücksichtigt. In Tabelle 3-7 ist zu sehen, dass bei einer Betrachtung eines zusätzlichen Merkmals der durchschnittliche Variationskoeffizient im Vergleich zur Tabelle 3-6 abnimmt.

⁹⁷ Vgl. Institut für Bauforschung e. V.: "Bau-Nutzungskosten". Stuttgart 2007.

Gruppe	Anzahl Objekte	Min N-KGR 300	MW N-KGR 300	Max N-KGR 300	Standardabweichung	Variationskoeffizient
Baualtersklasse I, teilmodernisiert	6	9,75 €/m ² WF*a	16,01 €/m ² WF*a	20,15 €/m ² WF*a	3,86 €/m ² WF*a	24%
Baualtersklasse II, teilmodernisiert	8	9,35 €/m ² WF*a	16,47 €/m ² WF*a	27,33 €/m ² WF*a	5,15 €/m ² WF*a	31%
Baualtersklasse II, vollmodernisiert	6	11,86 €/m ² WF*a	15,74 €/m ² WF*a	20,73 €/m ² WF*a	3,27 €/m ² WF*a	21%
Baualtersklasse III, teilmodernisiert	8	15,02 €/m ² WF*a	18,85 €/m ² WF*a	25,77 €/m ² WF*a	4,14 €/m ² WF*a	22%
Baualtersklasse III, vollmodernisiert	8	10,90 €/m ² WF*a	14,78 €/m ² WF*a	19,16 €/m ² WF*a	2,51 €/m ² WF*a	17%
Baualtersklasse IV, teilmodernisiert	8	18,22 €/m ² WF*a	22,47 €/m ² WF*a	29,44 €/m ² WF*a	3,61 €/m ² WF*a	16%
Baualtersklasse V, nicht modernisiert	4	20,72 €/m ² WF*a	30,92 €/m ² WF*a	44,05 €/m ² WF*a	8,62 €/m ² WF*a	28%
Baualtersklasse V, teilmodernisiert	9	21,39 €/m ² WF*a	24,62 €/m ² WF*a	28,74 €/m ² WF*a	2,10 €/m ² WF*a	9%

Tabelle 3-7: Variabilität der Betriebskostenkennwerte nach den Kriterien Baualtersklasse und Modernisierungsgrad

3.1.4 fm.Benchmarking Bericht 2014

Ein weiterer Betriebskostenspiegel für den deutschen Wohnimmobilienmarkt ist der von der Rotermund Ingenieurgesellschaft mbH & Co KG publizierte fm.Benchmarking Bericht, welcher in Zusammenarbeit mit der GEFMA sowie des RealFM e. V. erstellt wird und jährlich erscheint.⁹⁸ Grundlagen für die Auswertung sind die Objektdaten von 125 Wohnimmobilien mit einer BGF von 110.000 m².⁹⁹ Die Kostenkennwerte sind inkl. der Mehrwertsteuer angegeben.¹⁰⁰ Da im fm.Benchmarking Bericht 2014 nicht nach Gebäudeeigenschaften differenziert wird, besteht auch hier die Problematik der großen Schwankungen in Bezug auf die zugrunde liegenden Basisdaten.

Nutzungskostengruppe		10.P	1.Q	Median	3.Q	90.P	Mittelwert
		(€/m ² BGF * a)					
300	Betriebskosten	15,92	20,32	28,59	33,16	34,52	26,86
310	Versorgung	5,01	6,38	9,54	11,08	11,59	8,86
320	Entsorgung	2,31	3,02	3,93	4,68	4,89	3,81
330	Reinigung und Pflege von Gebäuden	2,24	3,02	3,98	4,52	4,64	3,71
340	Reinigung und Pflege von Außenanlagen	0,92	1,32	1,71	1,87	1,95	1,57
350	Bedienung, Inspektion und Wartung	2,22	2,71	3,70	4,25	4,52	3,53
360	Sicherheits- und Überwachungsdienste	0,33	0,49	0,63	0,71	0,78	0,59
370	Abgaben und Beiträge	2,88	3,38	5,11	6,05	6,15	4,79
390	Betriebskosten, sonstiges	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabelle 3-8: fm.Benchmarking Bericht 2014 Betriebskosten Wohnimmobilien¹⁰¹

3.1.5 Betriebskostenspiegel Deutscher Mieterbund e. V.

Der Deutsche Mieterbund e. V. (DMB) vertritt als Dachorganisation die Interessen von 1,3 Millionen Haushalten.¹⁰² Der DMB veröffentlicht einen Betriebskostenspiegel, in dem die gemäß Betriebskostenverordnung auf den Mieter umlegbaren Betriebskosten ausgewertet werden.¹⁰³ Die für das Abrechnungsjahr 2014 erhobenen Betriebskosten sind in Abbildung 3-3 dargestellt. Durchschnittlich müssen Mieter in Deutschland jährlich 26,04 €/m² inkl. MwSt. für die

⁹⁸ Vgl. Rotermund, Uwe: "fm.benchmarking Bericht 2014". Höxter 2014, S. 6–11.

⁹⁹ Vgl. ebenda, S. 166.

¹⁰⁰ Vgl. ebenda, S. 15.

¹⁰¹ Ebenda, S. 178.

¹⁰² <https://www.mieterbund.de/dmb.html>

¹⁰³ <https://www.mieterbund.de/service/betriebskostenspiegel/bks-ueberblick.html>

Betriebskosten aufwenden.¹⁰⁴ Dem Betriebskostenspiegel des DMB liegen die Abrechnungen von fast 11 Millionen m² Mietwohnungsfläche zugrunde.¹⁰⁵

Betriebskostenspiegel für Deutschland des DMB - Abrechnungsjahr 2016			
Position	(€/m ² WF*a)	Position	(€/m ² WF*a)
1 Laufende öffentliche Lasten des Grundstücks	2,28	11 Beleuchtung	0,60
2 & 3 Wasserversorgung inkl. Entwässerung	4,20	12 Schornsteinreinigung	0,36
6 Heizung inkl. Warmwasser	12,36	13 Sach- und Haftpflichtversicherung	2,16
7 Personen- oder Lastenaufzug	2,16	14 Hauswart	3,72
8 a) Straßenreinigung	0,36	15 Gemeinschafts-Antennenanlage und Breitbandnetz	1,56
8 b) Müllbeseitigung	2,04	17 Betriebskosten, sonstiges	0,48
9 Gebäudereinigung & Ungezieferbekämpfung	2,04	Gesamt	35,52
10 Gartenpflege	1,20		

Abbildung 3-3: Betriebskostenspiegel DMB Abrechnungsjahr 2016¹⁰⁶

Da keine Angaben zu Schwankungsbreiten der zugrunde liegenden Daten getroffen werden, eignen sich die Betriebskostenkennwerte des DMB nicht für eine belastbare Prognose der Betriebskosten von Wohngebäuden.

3.1.6 Vergleich der Betriebskostenspiegel von Wohnimmobilien

In Tabelle 3-9 sind die Mediane der beschriebenen Betriebskostenspiegel gegenübergestellt. Bei dem Betriebskostenspiegel des DMB werden die Positionen der Betriebskostenverordnung den Nutzungskostengruppen der DIN 18960 zugeordnet:

Einheit	Fm.Benchmarking Bericht 2014				IFB 2004	DMB 2014	BKI wartungsfreundlich 2017			BKI wartungsaufwendig 2017				
	(€/m ² BGF/a)				(€/m ² WF*a)	(€/m ² WF*a)	(€/m ² BGF*a)			(€/m ² BGF*a)				
Statistischer Kennwert	1. Q.	Median	3. Q.	Mittelwert	Mittelwert	1. Q.	Median	3. Q.	1. Q.	Median	3. Q.			
300 Betriebskosten	20,32	28,60	1,00	33,16	20,69	38,16	7,52	8,70	1,00	9,22	11,23	12,35	1,00	13,27
310 Versorgung	6,38	9,54	0,33	11,08	-	23,40	0,16	0,45	0,05	0,77	0,64	2,71	0,21	2,88
320 Entsorgung	3,02	3,93	0,14	4,68	-	-	1,58	1,99	0,24	2,10	1,32	1,62	0,14	3,67
330 Reinigung und Pflege Gebäude	3,02	3,98	0,14	4,52	-	2,28	0,67	1,31	0,14	2,04	0,61	1,46	0,11	2,29
340 Reinigung und Pflege Außenanlage	1,32	1,71	0,06	1,87	-	1,68	0,84	1,12	0,12	1,63	0,62	0,84	0,08	1,27
350 Bedienung, Inspektion und Wartung	2,71	3,70	0,13	4,25	-	4,44	0,52	1,22	0,15	1,66	2,28	3,09	0,22	4,33
360 Sicherheit	0,49	0,63	0,02	0,71	-	-	-	0,02	0,00	-	0,20	0,48	0,03	0,52
370 Abgaben und Beiträge	3,38	5,11	0,18	6,05	-	4,32	1,70	2,06	0,24	2,59	1,53	2,29	0,18	2,77
390 Betriebskosten, sonstiges	-	-	-	-	-	2,04	-	-	-	-	-	-	-	-
Quelle	Rotermund Ingenieurgesellschaft: FM Benchmarking Bericht. Höxter. 2014, S. 178.				Institut für Bauforschung: Bau-Nutzungskosten, S.232.	DMB: Betriebskostenspiegel. Internetquelle.	BKI: Nutzungskosten Gebäude - Statistische Kennwert 2017/2018, S. 233.			BKI: Nutzungskosten Gebäude - Statistische Kennwert 2017/2018, S. 243.				
N-KGR 310 + 320:	§2 Wasserversorgung, §3 Entwässerung, §4 Heizung, §5 Warmwasser, §8 b Müllbeseitigung, §11 Beleuchtung													
N-KGR 330:	§9 Gebäudereinigung und Ungezieferbekämpfung, §12 Schornsteinreinigung													
N-KGR 340:	§8a Straßenreinigung, §10 Gartenpflege													
N-KGR 350:	§7 Personen- oder Lastenaufzug, §14 Hauswart													
N-KGR 370:	§1 Laufenden öffentliche Lasten des Grundstücks, §13 Sach- und Haftpflichtversicherung													
N-KGR 390:	§15 Gemeinschafts-Antennenanlage und Breitbandnetz, §17 Betriebskosten, sonstiges													

Tabelle 3-9: Zusammenfassung Betriebskostenspiegel

Es ist zu erkennen, dass sich die in den Betriebskostenspiegeln veröffentlichten Betriebskostenkennwerte in ihrer Höhe deutlich unterscheiden. Bei den Betriebskostenkennwerten des IFB ist das deutlich frühere Erhebungsjahr zu berücksichtigen. Die Betriebskostenkennwerte beider Kategorien des BKI liegen deutlich unter den veröffentlichten Betriebskostenkennwerten der übrigen Quellen.

¹⁰⁴ <https://www.mieterbund.de/service/betriebskostenspiegel.html>

¹⁰⁵ Deutscher Mieterbund: Pressebericht vom 24.08.2016.

¹⁰⁶ Deutscher Mieterbund e. V.: "Betriebskostenspiegel für Deutschland Abrechnungsjahr 2014".

3.2 Betriebskostenrelevante Forschungsarbeiten

3.2.1 Bau- und Betriebskosten von Büro- und Verwaltungsbauten

In der Arbeit *Bau- und Betriebskosten von Büro- und Verwaltungsbauten* von SIEGEL/WONNEBERG wurden die Bau- und Betriebskosten von 110 Gebäuden aus den Jahren 1974 und 1975 ausgewertet. Die Energieverbrauchskosten wurden in physikalischen Messwerten erhoben, um Abhängigkeiten des Standorts, der Art der Energieerzeugung und dem Jahr der Erhebung zu eliminieren. Ausreißer, die 100 % über oder unter dem nächstfolgendem Extremwert lagen, wurden aus der Untersuchung ausgeschlossen.¹⁰⁷ Die Wartungs- und Verwaltungskosten wurden nach Bürokonzept und der Klimatisierung differenziert. Für nichtklimatisierte Zellenbüros fielen jährlich 6,71 DM/m² und für vollklimatisierte Großraumbüros 11,71 DM/m² an.¹⁰⁸ Bei den Kosten der Gebäudereinigung wurde neben dem Bürokonzept auch der Fußbodenbelag berücksichtigt. Es zeigte sich, dass Textil- günstiger als Linoleumböden sind und im Großraumbüro höhere Reinigungskosten entstehen als in Zellen- und gemischten Büros.¹⁰⁹ Beim Wasserverbrauch wurden die Betriebskostenkennwerte neben dem Flächenbezug auch auf die Anzahl der Personen bezogen. Die Wasserverbräuche bei Bürogebäuden mit Klimatisierung sind höher als bei Objekten ohne Klimatisierung.¹¹⁰ Sowohl die Heizenergie- als auch die Stromverbräuche sind bei Gebäuden mit Klimatisierung höher als bei Gebäuden ohne Klimatisierung. Bei der Auswertung der Wärmeverbrauchswerte nach der Kompaktheit des Gebäudes zeigte sich entgegen der Erwartung, dass die Gebäudegruppe mit der größten Kompaktheit über den höchsten spezifischen Wärmeverbrauch verfügt.¹¹¹

3.2.2 Betriebskosten von Büro- und Verwaltungsgebäuden – Ein Beitrag zur Nutzungskostenrechnung

In seiner Dissertation „Betriebskosten von Büro- und Verwaltungsgebäuden – Ein Beitrag zur Nutzungskostenrechnung“ entwickelte DYLLICK-BREZZINGER Berechnungsverfahren, mit denen der Planer die Betriebskosten von 20 Verwaltungsgebäuden in der Phase der Entwurfs- und Detailplanung berechnen kann.¹¹² Es erfolgte eine Datenerhebung von Betriebskosten von Verwaltungsgebäuden, um Kostenkennwerte zu berechnen und um eine Bewertungsgrundlage der Rechenergebnisse des entwickelten Berechnungsverfahrens zu erhalten.¹¹³ Das für die Nutzungskostengruppe *5.1 Gebäudereinigung* entwickelte Berechnungsverfahren der Innenreinigung wurde beispielhaft für die Verfahren der Nutzungskostengruppen *5.2 Abwasser und Wasser*, *5.3 Wärme und Kälte* sowie *5.4 Strom* der DIN 18960 (1976) dargestellt. Für die Berechnung der Reinigungskosten unterteilt DYLLICK-BREZZINGER die Gebäudereinigungskosten in die Untergruppen *Fassadenreinigung*, *Innenreinigung* und *Fensterreinigung*. Die Innenreinigung wurde weiterhin in die Baureinigung (gehört nach DIN 276 zu den Baukosten), die Unterhaltsreinigung, die Grundreinigung und die Sonderreinigung unterteilt. Im Rahmen der

¹⁰⁷ Vgl. Siegel, Curt: "Bau- und Betriebskosten von Büro- und Verwaltungsbauten". Wiesbaden 1977, S. 88.

¹⁰⁸ Ebenda, S. 90.

¹⁰⁹ Vgl. ebenda, S. 91.

¹¹⁰ Vgl. ebenda, S. 93.

¹¹¹ Vgl. ebenda, S. 94–101.

¹¹² Vgl. Dyllick-Brenzinger, Frank: "Betriebskosten von Büro- und Verwaltungsgebäuden". Dissertation, Universität Stuttgart: 1979, S. 13.

¹¹³ Vgl. ebenda, S. 24.

Arbeit wurden die periodisch anfallenden Reinigungsarbeiten untersucht.¹¹⁴ Die Gebäudereinigungskosten wurden aus der Summe der Innen- und Fensterreinigungskosten berechnet. Um nach Reinigungshäufigkeit und Verschmutzungsgrad der Flächen differenzieren zu können, wurden die zu reinigenden Flächen des Bauwerks unterteilt (siehe Formel 3-1):

$$RK_I = RK_{HNF} + RK_{NNF\ 1} + RK_{NNF\ 2} + RK_{VF\ 1+2} + RK_{VF\ 3}$$

RK_I = Innenreinigungskosten
 RK_{HNF} = Reinigungskosten Hauptnutzfläche (HNF)
 $RK_{NNF\ 1}$ = Reinigungskosten Naßräume (NNF 1)
 $RK_{NNF\ 2}$ = Reinigungskosten Nebennutzfläche ohne Naßräume (NNF 2)
 $RK_{VF\ 1+2}$ = Reinigungskosten Flure und Treppenhausflächen (VF 1+2)
 $RK_{VF\ 3}$ = Reinigungskosten Eingangsbereich (VF 3)

Formel 3-1: Innenreinigungskosten nach DYLLICK-Brenzinger¹¹⁵

Die spezifischen Reinigungskosten berechnen sich aus dem Produkt der Reinigungsfläche, der Reinigungshäufigkeit, der Reinigungsleistung und dem Stundenverrechnungssatz.¹¹⁶ Für die Reinigungshäufigkeit wurden vier Standards definiert, der Stundenverrechnungssatz wurde über den Tariflohn bestimmt. Die Reinigungsleistung berechnet DYLLICK-BREZZINGER basierend auf den von ihm empirisch erhobenen Daten in Abhängigkeit des Bodenbelags.¹¹⁷

Die Berechnung der Nutzungskostengruppen *5.5 Bedienung*, *5.6 Inspektion und Wartung*, *5.7 Verkehrs- und Grünflächen* sowie *5.8 Sonstiges* erfolgte über durch den Datensatz generierte Mittelwerte. Die Bedienungs-, Inspektions- und Wartungskosten für voll klimatisierte Großraumbüros betragen im Mittel 11,04 DM/m² BGF, wobei der niedrigste Wert 6,47 DM/m² BGF und der höchste Wert 15,97 DM/m² BGF betrug. Die Bedienungs-, Inspektions- und Wartungskosten für voll klimatisierte Zellenbüros sind deutlich geringer mit einem niedrigsten Wert von 2,23 DM/m² BGF und einem höchsten Wert von 4,27 DM/m² BGF. Bei den Verkehrs- und Grünflächen wurden die Mittelwerte nach der Art der Grünanlagen differenziert. Für einfache Grünanlagen fallen 1,40 DM/m² BGF, für normale 2,00 DM/m² BGF und für aufwendige 2,70 bis 3,40 DM/m² BGF an.¹¹⁸

3.2.3 Einfluss der Gebäudeplanung auf die Wirtschaftlichkeit von Betrieben

KALUSCHE untersuchte in seiner Dissertation den Einfluss der Gebäudeplanung auf die Wirtschaftlichkeit von Betrieben anhand der Aspekte *Gebäudeinvestitionsausgaben*, *Gebäudenutzungsausgaben* und *entwurfsabhängige Betriebsausgaben*. Hierbei kam der Betrachtung der entwurfsabhängigen Betriebskosten besondere Bedeutung zu.¹¹⁹ Bei der Wirtschaftlichkeitsbeurteilung wurden die Nutzungsausgaben auf den Zeitpunkt der

¹¹⁴ Dyllick-Brenzinger, Frank: "Betriebskosten von Büro- und Verwaltungsgebäuden". Dissertation, Universität Stuttgart: 1979, S. 47–48.

¹¹⁵ Ebenda, S. 53.

¹¹⁶ Vgl. ebenda, S. 53.

¹¹⁷ Vgl. ebenda, S. 54–56.

¹¹⁸ Vgl. ebenda, S. 136–138.

¹¹⁹ Vgl. Kalusche, Wolfdietrich: "Einfluss der Gebäudeplanung auf die Wirtschaftlichkeit von Betrieben". Dissertation, Universität Karlsruhe: 1988, S. 3.

Inbetriebnahme der Immobilie diskontiert.¹²⁰ KALUSCHE leitet für sein Berechnungsmodell keine eigenen Kostenkennwerte her. Es wurden die von SIEGEL/WONNEBERG hergeleiteten und mithilfe von Indexreihen und Erzeugerpreisen aktualisierten Betriebskostenkennwerte verwendet.¹²¹ Die Kennziffern für den Gebäudebetrieb wurden differenziert nach Nutzungskostengruppen und den fünf Gebäudevarianten beschrieben (siehe Tabelle 3-10). Die anfallenden Steuern wurden pauschal mit jährlich 30.000 DM angenommen.

	Variante A: Turm	Variante B: stehende Scheibe	Variante C: liegende Scheibe	Variante D: Atrium	Variante E: gegliederte Form
5.1 Gebäudereinigung	16,70 DM	21,20 DM	19,40 DM	27,70 DM	19,40 DM
5.2 Abwasser und Wasser	2,60 DM	1,30 DM	2,60 DM	1,20 DM	2,60 DM
5.3 Wärme und Kälte	15,90 DM	13,20 DM	17,70 DM	11,90 DM	17,70 DM
5.4 Strom	28,90 DM	14,70 DM	60,10 DM	8,50 DM	60,10 DM
5.5 Bedienung	25,20 DM	25,20 DM	25,20 DM	25,20 DM	25,20 DM
5.6 Wartung und Inspektion	9,10 DM	5,30 DM	9,10 DM	1,60 DM	9,10 DM
5.7/5.8 Verkehrs- und Grünfl.	pauschal 250.000 DM				
5. Betriebskosten	98,40 DM	80,80 DM	134,10 DM	76,00 DM	134,10 DM

Tabelle 3-10: Kennziffern für Gebäudebetrieb nach KALUSCHE¹²²

Es ist zu erkennen, dass sich bei den fünf betrachteten Ausführungsvarianten der Gebäude signifikante Unterschiede bei der Höhe der Betriebskosten ergaben. Variante D war mit 76,00 DM um fast die Hälfte günstiger als Variante E.

3.2.4 Planung unter Berücksichtigung der Baunutzungskosten als Aufgabe des Architekten im Feld des Facility Managements

NABER entwickelte in ihrer Dissertation einen Maßnahmenkatalog für die Planungsphase des Gebäudes, um Kosteneinsparungen während der Nutzungsdauer zu erzielen.¹²³ Die Maßnahmen wurden mit Rückgriff auf die Literatur hergeleitet und in Anlehnung an die DIN 276 gegliedert. Der Einfluss der Maßnahmen auf die Betriebskosten wurde qualitativ durch das Kriterium *Einfluss vorhanden* bzw. *Einfluss nicht vorhanden* bewertet. Die Betriebskosten wurden nach der DIN 18960 – 1 vom Stand von 1976 in die Kostengruppen *5.1 Gebäudereinigung*, *5.2 Abwasser und Wasser*, *5.3 Wärme und Kälte*, *5.4 Strom*, *5.5 Bedienung*, *5.6 Wartung und Inspektion*, *5.7 Verkehrs- und Grünflächen* und *5.8 Sonstige* unterteilt. In der Kostengruppe 334: Außentüren und -fenster waren folgende Maßnahmen enthalten¹²⁴:

- Fensterrahmen aus Aluminium oder Holz mit Auswirkung auf 5.1 Gebäudereinigung
- Verbau automatischer Türschließer mit Auswirkung auf 5.3 Wärme und Kälte
- Verglasung mit niedrigem k-Wert mit Auswirkung auf 5.3 Wärme und Kälte
- Achtung auf Dichtigkeit der Fugen von Türen und Fenstern mit Auswirkung auf 5.3 Wärme und Kälte
- Tageslicht aus dem oberen Fensterbereich mit Auswirkung auf 5.4 Strom

¹²⁰ Vgl. Kalusche, Wolfdietrich: "Einfluss der Gebäudeplanung auf die Wirtschaftlichkeit von Betrieben". Dissertation, Universität Karlsruhe: 1988, S. 195.

¹²¹ Vgl. ebenda, S. 197.

¹²² Ebenda, S. 198.

¹²³ Vgl. Naber, Sabine: "Planung unter Berücksichtigung der Baunutzungskosten als Aufgabe des Architekten im Feld des Facility-Management". Frankfurt am Main 2002, S. 206.

¹²⁴ Ebenda, S. 229.

- Sonnenschutzverglasung mit Auswirkung auf 5.3 Wärme und Kälte sowie 5.4 Strom

Im Maßnahmenkatalog wurden zudem Vorschläge für die Auswahl der zu verbauenden Materialien aufgelistet. Die Vorschläge sind hierarchisch gegliedert und folgen der Abwägung der Kriterien *Lebensdauer, Sicherheit, Wartungs- und Inspektionsintervalle* sowie *Kosten*.¹²⁵ Für die Kostengruppe 336: Außenwandbekleidungen, innen wird die folgende Reihenfolge vorgegeben:¹²⁶

1. Innenputz: Zement
2. angemörtelt: Fliesen, Spaltplatten, Naturstein, Kunststein
3. Innenputz: Kalk, Kalkzement, Gips, Kunstharz

Mithilfe des von NABER entwickelten Maßnahmenkatalogs können die Kosteneinflüsse aus der Sphäre des Gebäudes auf die Höhe der Betriebskosten qualitativ abgeschätzt werden.

3.2.5 Benchmarks und Einflussfaktoren der Baunutzungskosten

STOY analysierte in seiner Dissertation „Benchmarks und Einflussfaktoren der Baunutzungskosten“ die Auswirkung von Strategien und Gebäudeeigenschaften auf die Baunutzungskostenkennwerte von betrieblich genutzten Bürogebäuden.¹²⁷ Hierfür wurden theoretische Ursachen-Wirkungs-Zusammenhänge zwischen vorher definierten abhängigen und den Einfluss nehmenden unabhängigen Variablen hergeleitet. Die theoretischen Ursachen-Wirkungs-Zusammenhänge wurden anschließend auf Basis der Primärdaten von 116 betrieblich genutzten Bürogebäuden empirisch überprüft.¹²⁸

Für die Kosten der Abwasser-, Wasser- und Gasanlagen leitete STOY als unabhängige Variablen den Anteil der be- und entlüfteten Fläche an der Hauptnutzfläche (HNF), den Anteil der klimatisierten Fläche an der HNF, den Zustand der Haustechnik, das Kanton, die Hauptnutzfläche pro Ist-Arbeitsplatz, den Leerstandsflächenanteil, die Nutzungsdauer des Gebäudes pro Woche, das Kostenbewusstsein der Benutzer sowie den Flächenanteil für Produktion, Hand- und Maschinenarbeiten und Experimente ab. In die Analyse wurden aufgrund des Signifikanzschwellenniveaus der Zustand der Haustechnik, das Kanton, der Flächenanteil für Produktion, Hand- und Maschinenarbeit und Experimente sowie der Leerstandsflächenanteil herangezogen. Die Funktion erreichte ein korrigiertes R-Quadrat von 0,458. Um den Einfluss des Verbrauchspreises zu eliminieren, wurde als abhängige Variable der Wasserverbrauch untersucht. Mit den unabhängigen Variablen *Anteil der be- und entlüfteten Flächen an der HNF* und *Leerstandsflächenanteil* wurde ein Bestimmtheitsmaß von 0,226 erreicht.¹²⁹

Bei den Kosten der Wärmeversorgungsanlagen wurden die Kompaktheit, die Etagengröße, der Anteil der be- und entlüfteten Flächen an der HNF, der Energieträger, der Zustand des Rohbaus, der Zustand der Haustechnik, die Höhe des Geländeniveaus über dem Meeresspiegel, die

¹²⁵ Vgl. Naber, Sabine: "Planung unter Berücksichtigung der Baunutzungskosten als Aufgabe des Architekten im Feld des Facility-Management". Frankfurt am Main 2002, S. 206.

¹²⁶ Ebenda, S. 230.

¹²⁷ Vgl. Stoy, Christian: "Benchmarks und Einflussfaktoren der Baunutzungskosten". Dissertation, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich: 2004, S. 8.

¹²⁸ Vgl. ebenda, S. 44.

¹²⁹ Vgl. ebenda, S. 106–107.

jährliche Sonnenscheindauer, die Lufttemperatur, die Hauptnutzfläche pro Ist-Arbeitsplatz, der Leerstandsflächenanteil, die Nutzungsdauer des Gebäudes pro Woche und das Kostenbewusstsein der Benutzer als unabhängige Variablen identifiziert. Aufgrund des Signifikanzschwellenniveaus werden die Variablen *Etagengröße*, *Kompaktheit*, *Energieträger*, *jährliche Sonnenscheindauer* und *Hauptnutzfläche pro IST-Arbeitsplatz* in die Regression aufgenommen. Es wurde ein korrigiertes R-Quadrat von 0,329 erreicht. Die Regression des Wärmeverbrauchs erreicht mit den unabhängigen Variablen *Etagengröße*, *Hauptnutzfläche pro Ist-Arbeitsplatz*, *Kompaktheit* und *Zustand des Rohbaus* ein korrigiertes R-Quadrat von 0,280.¹³⁰

Als Einflüsse auf die Höhe der Kosten der Starkstromanlagen identifizierte STÖY den Anteil der be- und entlüfteten Fläche, den Anteil der klimatisierten Flächen an der HNF, die Aufzugshaltepunkte, das Raumkonzept, den Zustand des Rohbaus, den Zustand der Haustechnik, die Hauptnutzfläche pro Ist-Arbeitsplatz, den Leerstandsflächenanteil, die Nutzungsdauer des Gebäudes pro Woche, den Flächenanteil für Wohnen und Aufenthalt, den Flächenanteil für Produktion, Hand- und Maschinenarbeit und Experimente, den Flächenanteil für Lagerräume, Archive und Sammlungsräume und das Vorhandensein eines Rechenzentrums. Aufgrund des Signifikanzschwellenwerts flossen lediglich die unabhängigen Variablen *Anteil der klimatisierten Flächen*, *Aufzugshaltepunkte*, *Flächenanteil für Wohnen und Aufenthalt* und *Rechenzentrum im Gebäude* in die Regression ein. Die Regression verfügt über ein korrigiertes R-Quadrat von 0,521 und weist damit eine vergleichsweise gute Anpassung an die Stichprobe auf. Mit denselben Variablen erreichte die Regression des Stromverbrauchs ein etwas höheres korrigiertes R-Quadrat von 0,528.¹³¹

Für die Bestimmung der Kosten der Ver- und Entsorgung stellte STÖY eine Regression mit den unabhängigen Variablen *Anteil der klimatisierten Flächen*, *Zustand der Haustechnik*, *Aufzugshaltepunkte*, *Rechenzentrum im Gebäude* und *Flächenanteil für Wohnen und Aufenthalt* auf, die mit einem korrigierten R-Quadrat von 0,800 eine gute Anpassung an die Stichprobe erreichte.¹³²

Formel 3-2 zeigt die von Stoy berechnete Regressionsfunktion für die Reinigungs- und Pflegekosten mit einem korrigierten R-Quadrat von 0,411. Es flossen 105 Gebäude in die Untersuchung ein.

STÖY untersuchte zudem die Instandhaltungskosten der Baukonstruktion und der technischen Anlagen. Hier werden die Bedienungs-, Wartungs-, Inspektions-, und Instandsetzungskosten gemeinsam erfasst. Aufgrund der nicht erfolgten Trennung der Instandsetzungskosten wird auf die Ergebnisse nicht weiter eingegangen.¹³³ Mit den von STÖY berechneten Regressionsfunktionen können die Betriebskosten der Ver- und Entsorgungskosten und der Starkstromkosten auf Basis von zur Realisierungsentscheidung zur Verfügung stehenden Informationen berechnet werden. Die Ergebnisse sind aufgrund des bei einigen Regressionen vergleichsweise geringen Bestimmtheitsmaßes mit hohen Unsicherheiten belastet.

¹³⁰ Vgl. Stoy, Christian: "Benchmarks und Einflussfaktoren der Baunutzungskosten". Dissertation, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich: 2004, S. 107–110.

¹³¹ Vgl. ebenda, S. 110–114.

¹³² Vgl. ebenda, S. 114–115.

¹³³ Vgl. ebenda, S. 89.

$$y = 3.484 - 0,235 * x_1 - 0,470 * x_2 + 0,309 * x_3 + 0,363 * x_4 + 0,989 * x_5 - 0,687 * x_6 - 0,353 * x_7$$

- y = Reinigungs- und Pflegekosten (CHF/m² HNF * a)
- x1 = Outsourcinggrad des infrastrukturellen Managements
- x2 = Leerstandsflächenanteil
- x3 = Hauptziel des Eigentümers
- x4 = Fassadenflächenanteil
- x5 = Verkehrsflächenanteil
- x6 = Flächenanteil für vermietete Flächen
- x7 = Flächenanteil für Fahrzeugabstellflächen

Formel 3-2: Regressionsfunktion der Reinigungs- und Pflegekosten nach STOY¹³⁴

3.2.6 Ein softwaregestütztes Berechnungsverfahren zur Prognose der Beurteilung der Nutzungskosten von Bürogebäuden

RIEGEL entwickelte im Rahmen seiner Dissertation am Lehrstuhl für Massivbau der TU Darmstadt das Softwaretool BUBI (BeUrteilung von BauInvestitionen) zur Prognose der Nutzungskosten von Bürogebäuden.¹³⁵ Die Betriebskosten bei BUBI wurden nicht über empirisch erhobene Daten, sondern über Berechnungsverfahren ermittelt. Das Berechnungsverfahren beruhte auf einem Raumkonzept, bei dem die Räume der zu entwickelnden Immobilie durch den Anwender im Modell eingegeben werden. In frühen Projektphasen kann das Programm über zentrale Anhaltspunkte eine automatische Gebäudeidealisation vornehmen. Diese wird bei zunehmendem Kenntnisstand durch den Anwender konkretisiert.¹³⁶ RIEGEL verwendete in seiner Dissertation den Begriff *Standardraum*. Im Softwaretool BUBI wird ein Standardraum vorab durch den Anwender detailliert modelliert und kann anschließend beliebig oft wiederverwendet werden.¹³⁷

Die Betriebskosten werden mit spezifischen Berechnungsverfahren – basierend auf den Eingabeinformationen des Anwenders – kalkuliert. Der Berechnung des Jahresenergiebedarfs liegen beispielsweise die Berechnungsalgorithmen der VDI 2067-11 zugrunde.¹³⁸ Für die Berechnung der Beleuchtung werden vom Modell die benötigte Anzahl an Leuchten über die Gewährung der Nennbeleuchtungsstärke errechnet. Des Weiteren gibt der Anwender eines der vier Beleuchtungsszenarien *direkte allgemeine Raumbelichtung*, *indirekte allgemeine Raumbelichtung*, *arbeitsplatzorientierte Beleuchtung mit Leichtlenkung* und *teifflächenbezogene Kombinationsbeleuchtung* vor. Aus der Anzahl und der Leistungsaufnahme der Leuchten, deren jährlicher Betriebszeit und den spezifischen Stromkosten werden Stromkosten berechnet.¹³⁹ Bei den Inspektions- und Wartungskosten werden die anfallenden Kosten über das Produkt der Aufwandswerte der einzelnen Tätigkeiten mit den zugehörigen Intervallzyklen und den

¹³⁴ Stoy, Christian: "Benchmarks und Einflussfaktoren der Baunutzungskosten". Dissertation, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich: 2004, S. 118.

¹³⁵ Vgl. Riegel, Gert Wolfgang: "Ein softwaregestütztes Berechnungsverfahren zur Prognose und Beurteilung der Nutzungskosten von Bürogebäuden". Dissertation, Technische Universität Darmstadt: 2004, S. 3.

¹³⁶ Vgl. ebenda, S. 74.

¹³⁷ Vgl. ebenda, S. 75.

¹³⁸ Vgl. ebenda, S. 81–86.

¹³⁹ Vgl. ebenda, S. 87.

Stundenverrechnungssätzen addiert mit den Materialkosten berechnet.¹⁴⁰ Es finden sich keine Angaben, welche Werte für die jeweiligen Kennwerte bei einer spezifischen technischen Anlage ermittelt werden.

Zur Plausibilisierung werden mit BUBI die Betriebskosten von sechs Büroimmobilien berechnet. In Abbildung 3-4 sind die berechneten Werte den angefallenen Betriebskosten gegenübergestellt. Es ist zu erkennen, dass mit dem Prognosemodell vergleichsweise gute Ergebnisse erzielt werden:

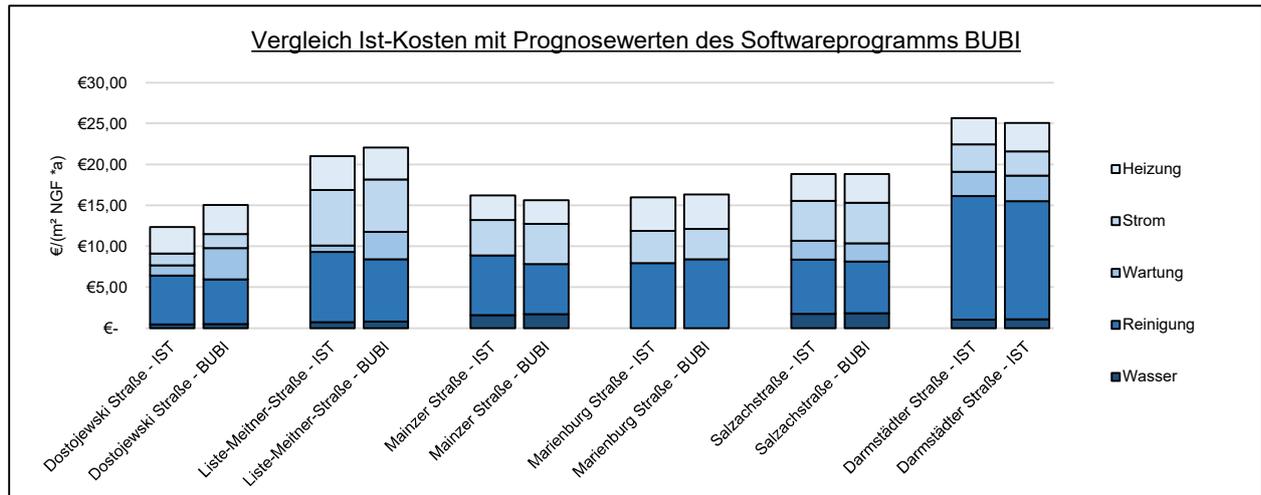


Abbildung 3-4: Plausibilisierung BUBI

Aufgrund einer fehlenden Auflistung ist es schwer zu bewerten, wie viele und welche Eingabeinformationen für BUBI letztendlich benötigt werden. Die detaillierte Betrachtung der Berechnungsverfahren zeigt, dass stellenweise Eingabeinformationen obligat sind, die in frühen Projektphasen nicht vorliegen bzw. für den Projektentwickler nur schwer zu erhalten sind. Hierzu gehören die Jahresrohmierten des Gebäudes mit dem Stand 1964¹⁴¹, die Stundenverrechnungssätze für die Wartung und Inspektion der technischen Anlagen¹⁴², das Nutzerverhalten¹⁴³ oder die Anzahl der Beschäftigten¹⁴⁴.

3.2.7 Umgang mit Risiken bei den Nutzungskosten im Hochbau

MÖLLER entwickelte in ihrer Dissertation ein Risikomanagementsystem als Unterstützung für Bauherren, Architekten und Ingenieure bei der Identifizierung, Analyse, Bewertung, Bewältigung und Überprüfung von Nutzungskosten-Einflussvariablen.¹⁴⁵ Im Rahmen ihrer Arbeit untersuchte MÖLLER detailliert Einflüsse auf die Höhe der Betriebskosten von Wohngebäuden. Für die Risikomessung werden die Betriebskosten von 74 Wohnimmobilien in Cottbus und Senftenberg untersucht. Um die Betriebskosten detailliert zu erfassen, wird das Gliederungsschema bei

¹⁴⁰ Vgl. Riegel, Gert Wolfgang: "Ein softwaregestütztes Berechnungsverfahren zur Prognose und Beurteilung der Nutzungskosten von Bürogebäuden". Dissertation, Technische Universität Darmstadt: 2004, S. 106.

¹⁴¹ Ebenda, S. 128.

¹⁴² Ebenda, S. 106.

¹⁴³ Ebenda, S. 149.

¹⁴⁴ Ebenda, S. 119.

¹⁴⁵ Vgl. Möller, Sarah: "Umgang mit Risiken bei den Nutzungskosten im Hochbau". Dissertation, Universität Cottbus: 2010, S. 21.

Bedarf um eine zusätzliche Ebene erweitert. Die Nutzungskostengruppe 353: *Inspektion und Wartung der technischen Anlagen* wurde um die Positionen 353.1: *Wartung Boiler*, 353.2: *Wartung HA-Station*, 353.3: *Elt.-Revision*, 353.4: *Wartung Gasgeräte* und 353.5: *RWA-Anlagenprüfung* erweitert. Für die Wartungskosten werden anlagenspezifische Betriebskostenmittelwerte berechnet. Die durchschnittlichen Wartungskosten des Boilers betragen jährlich 0,04 €/m² WF und die Wartung der Gasgeräte 0,09 €/m² WF.¹⁴⁶ Für die weiteren Nutzungskostengruppen werden objekteigenschaftsunabhängige Betriebskostenkennwerte bezogen auf die Wohnfläche, Bruttogrundfläche, Bruttorauminhalt und die Anzahl der Bewohner beschrieben.¹⁴⁷

3.2.8 Lebenszyklus Prognosemodell

Ziel der Forschungsarbeit „Lebenszyklus Prognosemodell – Immobilien-Datenbank-Analysen zur Ableitung lebenszyklus-orientierter Investitionsentscheidungen“ war es, eine Entscheidungshilfe zur Beurteilung der Auswirkungen von Entscheidungen in frühen Planungsphasen auf die Betriebskosten von Büroimmobilien zu schaffen.¹⁴⁸

Hierfür wurde ein Wirkungsmodell zwischen den Investitionskosten, Gebäudeeigenschaften und den zu erwartenden Betriebskosten entwickelt und zur Berechnung der Lebenszykluskosten verwendet. Das Wirkungsmodell besteht aus drei Detail-Niveaus, bei denen der Detaillierungsgrad von Level 1 bis Level 3 ansteigt. Dies soll dem Ablauf des Planungsprozesses eines Gebäudes entsprechen.¹⁴⁹ Im Forschungsbericht wird lediglich das Level 1 ausgearbeitet und Ausblick auf eine theoretisch mögliche Ausarbeitung des Levels 2 verwiesen.¹⁵⁰ Die Untersuchung basiert auf dem CREIS-Datenpool von Neumann und Partner, der auch der OSCAR-Studie zugrunde liegt und die Daten von ca. 1.500 Büroimmobilien nach der DIN 276 bzw. DIN 18960 erfasst.¹⁵¹ Die im Modell verwendeten Berechnungsverfahren für die Prognose der Betriebskosten wurden im Forschungsbericht nicht veröffentlicht, da die Nutzung der Datenbank kostenpflichtig ist.¹⁵² Es erfolgte eine Plausibilisierung des Modells anhand realer Objekte. Die Gegenüberstellung des vom Prognosemodell berechneten Werts und der realen Kosten erfolgte unterteilt nach der Gebäudequalität. Bei einfachen Büroimmobilien wurde im Median eine Differenz von 18,46 % bei den Kosten des technischen Betriebs, von 39,90 % bei den Wasserkosten, von 16,34 % bei den Wärmekosten und 48,55 % bei den Stromkosten erzielt.

Die Abweichungen von Büroimmobilien mit mittlerem Standard sind höher als bei Gebäuden mit niedrigem Standard. Die Kennwerte sind in Tabelle 3-11 dargestellt:

¹⁴⁶ Vgl. Möller, Sarah: "Umgang mit Risiken bei den Nutzungskosten im Hochbau". Dissertation, Universität Cottbus: 2010, S. 250.

¹⁴⁷ Vgl. ebenda, S. 233–252.

¹⁴⁸ Vgl. Geissler, Susanne; Groß, Maike; Keiler, Sebastian, et al.: "Lebenszykluskosten Prognosemodell: *Immobilien-Datenbank-Analysen zur Ableitung lebenszyklus-orientierter Investitionsentscheidungen*". Hrsg. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. Nachhaltig Wirtschaften. Wien 2011.37/2011, S. 3.

¹⁴⁹ Vgl. ebenda, S. 32.

¹⁵⁰ Vgl. ebenda, S. 77.

¹⁵¹ Vgl. ebenda, S. 36.

¹⁵² Vgl. ebenda, S. 64.

	Ø reale Kosten (€/m ² NF)	Ø Wirkmodell (€/m ² NF)	Differenz Median (%)	Abweichung Min (%)	Abweichung Max (%)
Technischer Betrieb	4,19	4,13	-26,88%	-50,05%	54,85%
Wasser	1,38	1,27	-17,16%	-40,21%	71,13%
Wärme	5,57	4,54	-22,51%	-44,11%	13,99%
Strom	3,71	3	-36,74%	-62,42%	96,58%

Tabelle 3-11: Ergebnisübersicht Betriebskosten Testgebäude CREIS, Qualität *mittel*¹⁵³

3.2.9 Operating Costs of Real Estate

In seiner Dissertation entwickelte und validierte LASSHOFF Regressionsmodelle, künstliche neuronale Netzwerke und Entscheidungsbaummodelle für 15 Kostengruppen der DIN 18960: 2008-02.¹⁵⁴ Dem quantitativen Ansatz lagen die Betriebskosten sowie Gebäudeinformationen von 253 Immobilien unterschiedlicher Nutzungsarten zugrunde. Die betrachteten Nutzungsarten und ihr prozentualer Anteil an der gesamten Stichprobe waren: Pflegeheime (5,1 %), Kirchen (5,1 %), Gemeindehäuser (2,0 %), Feuerwehrgebäude (2,0 %), Kindergärten (48,2 %), Bibliotheken (1,6 %), kommunale Einrichtungen (3,6 %), Forschungs- und Lehrinrichtungen (4,7 %), Wohnbauten (8,7 %), Schulen (8,7 %), Sportbauten (7,5 %) und Rathäuser (2,8 %).¹⁵⁵ Die in Bezug auf die Nutzungsart heterogene Stichprobe erlaubte es LASSHOFF, signifikante Abhängigkeiten der Betriebskosten von der Nutzungsart der Immobilie nachzuweisen. Die Nutzungskostengruppen 300, 310, 311, 316, 340, 352, 354 und 355 wurden mit einer nicht linearen Regression berechnet.¹⁵⁶ Formel 3-3 zeigt beispielhaft für die weiteren nicht linearen Regressionen die von LASSHOFF hergeleitete Regressionsfunktion der Nutzungskostengruppe 310:

$$Y = e^{\beta_0} * e^{\beta_1 x_1^2} * e^{\beta_2 \sqrt{x_2}} * e^{\beta_3 \sqrt{x_3}} * e^{\beta_4 \sqrt{x_4}} * e^{\beta_5 x_5} * e^{\beta_6 x_6}$$

Y = N-KGR 310	β ₀ = 2,610
x ₁ = Anteil der beheizten NRF in %	β ₁ = 0,451
x ₂ = Anteil der belüfteten NRF in %	β ₂ = 0,236
x ₃ = Anteil der schadhafte Gebäudehülle in %	β ₃ = 0,353
x ₄ = Anteil der schadhafte Heizungssysteme in %	β ₄ = 0,219
x ₅ = Energieträger Heizung	β ₅ = 0,000
x ₆ = Nutzungsart	β ₆ = -0,494

Formel 3-3: Bestimmung der N-KGR 310 durch LASSHOFF¹⁵⁷

Die Nutzungskostengruppen 312–316, 330, 350, 353 wurden mit Entscheidungsbaummodellen berechnet.¹⁵⁸ Die Bestimmung der N-KGR 350 erfolgt über einen fünfstufigen Entscheidungsbaum mit den Unterteilungen *Level 1: Nutzungsart, Level 2: Anteil der schadhafte Baukonstruktion, Level 3: Anteil der schadhafte technischen Anlagen, Level 4: Denkmalschutz und Level 5: Gebäudestandard*.¹⁵⁹ Für die Nutzungskostengruppen 320, 360 und 370 erfolgt die Bestimmung der Betriebskosten über den Median der nutzungsartspezifischen Stichprobe.¹⁶⁰ Die

¹⁵³ Geissler, Susanne; Groß, Maike; Keiler, Sebastian, et al.: "Lebenszykluskosten Prognosemodell: Immobilien-Datenbank-Analysen zur Ableitung lebenszyklus-orientierter Investitionsentscheidungen". Hrsg. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. Nachhaltig Wirtschaften. Wien 2011.37/2011, S. 74.

¹⁵⁴ Vgl. Lasshof, Benjamin: "Operating Cost of Real Estate". Dissertation, Universität Stuttgart: 2017, XX.

¹⁵⁵ Vgl. ebenda, S. 53.

¹⁵⁶ Ebenda, S. 219.

¹⁵⁷ Die Übersetzung der Begriffe aus dem Englischen ins Deutsche erfolgte durch den Verfasser

¹⁵⁸ Ebenda, S. 219.

¹⁵⁹ Vgl. ebenda, 227–228.

¹⁶⁰ Ebenda, S. 95.

Plausibilisierung der Ergebnisse zeigt, dass bei den Nutzungskostengruppen 312–316, 316 und 353 mit einer prozentualen Abweichung von unter 10 % vergleichsweise gute Werte erzielt werden können. Bei den Nutzungskostengruppen 300, 310, 330, 350, 352, 354 liegt die Abweichung bei bis zu 50 %. Die schlechtesten Berechnungsergebnisse werden in den Nutzungskostengruppen 311, 320, 340 und 370 mit Abweichungen von über 50 % erzielt.¹⁶¹

3.3 Zusammenfassung bestehender Lösungsansätze

Tabelle 3-12 fasst die in den Kapiteln 3.1 und 3.2 beschriebenen Ansätze zur Bestimmung der Betriebskosten zum Zeitpunkt der Realisierungsentscheidung zusammen. In den beiden linken Spalten werden die Ansätze in die Kategorien *Betriebskostenspiegel* und *Forschungsarbeiten* unterteilt und die untersuchten Arbeiten inklusive ihres Erstellungsjahres aufgelistet. Es werden die untersuchte Nutzungsart beschrieben und die berücksichtigten Objekteigenschaften bewertet. Die Beschreibung der in der Arbeit behandelten Nutzungsart unterscheidet zwischen den Ausprägungen *Wohnen (W)*, *Büro (B)* und *Wohnen, Büro und weitere (M)*. Letztere können unter anderem Schulen, Krankenhäuser, Logistikzentren beinhalten. Die Bewertung der Objekteigenschaften und der Betriebskostenberechnung erfolgt mit den Kriterien *vorhanden (+)*, *teilweise vorhanden (0)*, *nicht vorhanden (-)* sowie *qualitativ beschrieben (q)*. Zudem sind die Bezugsgrößen der Kostenkennwerte und Berechnungsverfahren in der rechten Spalte dargestellt.

Bei den Objekteigenschaften wird unterschieden, ob die Beschaffenheit der Baukonstruktion (Größe der Immobilie, Art der Fassade, Wärmedämmung, Dachform, Bodenbeläge etc.), die Art und Anzahl der technischen Anlagen (Aufzug vorhanden, Heizungsart, Energieträger, Lüftungsanlage etc.), der Aufbau und die Gestaltung der Außenanlagen (Spielplätze, Bäume, Beete etc.) und die spezifischen Standorteigenschaften (Wasser- und Abwasserentgelte, Abfallgebühren, Hebesätze, Sonnenstunden etc.) bei den Betriebskostenkennwerten berücksichtigt werden bzw. in die Berechnungsverfahren der Betriebskosten einfließen. Die Spalten der Betriebskostenberechnung beschreiben, in welcher Detaillierungstiefe (erste Gliederungsebene der DIN 18960, zweite Gliederungsebene der DIN 18960, dritte Gliederungsebene der DIN 18960, anfallende Einzelkosten) die Betriebskostenkennwerte vorliegen bzw. berechnet werden. In der zweiten Spalte von rechts wird bewertet, ob die Berechnungsverfahren auf empirisch erhobenen Daten beruhen.

Es ist zu erkennen, dass die Betriebskostenspiegel allgemein die Objekteigenschaften der Immobilie nicht berücksichtigen. Lediglich die OSCAR-Studie unterscheidet unter anderem nach Kategorien wie *Gebäudegröße*, *Klimatisierung* oder *Standort*.^{162 163} In der Kategorie *Forschungsarbeiten* zeigt sich, dass schon in der Arbeit von SIEGEL/WONNEBERG mit der Unterscheidung nach dem Bürokonzept (Zellenbüros, Großraumbüros und Mischtyp), dem Bodenbelag (PVC oder Linoleum) oder der Klimatisierung teilweise Objekteigenschaften in der Auswertung berücksichtigt wurden.¹⁶⁴ Mit den weiterführenden Arbeiten wird der Einfluss der Objekteigenschaften auf die Höhe der Betriebskosten weiter berücksichtigt. In der Dissertation von STOY fließen in die

¹⁶¹ Vgl. Lasshof, Benjamin: "Operating Cost of Real Estate". Dissertation, Universität Stuttgart: 2017, S. 231.

¹⁶² Vgl. Jones Lang LaSalle: "OSCAR – Büronebenkostenanalyse". September 2016.

¹⁶³ Vgl. Jones Lang LaSalle: "Logistik-OSCAR". Oktober 2016.

¹⁶⁴ Vgl. Siegel, Curt: "Bau- und Betriebskosten von Büro- und Verwaltungsbauten". Wiesbaden 1977.

Untersuchung der Reinigungskosten beispielsweise schon der Outsourcing-Grad des infrastrukturellen Managements, der Leerstandsflächenanteil, das Hauptziel des Eigentümers, der Fassadenflächenanteil, der Verkehrsflächenanteil, der Flächenanteil für vermietete Flächen und der Flächenanteil für Fahrzeugabstellflächen ein.¹⁶⁵

Legende: + vorhanden 0 teilweise vorhanden - nicht vorhanden q qualitative Betrachtung W Wohnen B Büro M Wohnen, Büro und weitere		Immobilieigenschaften						Betriebskostenberechnung				
		Nutzungsart	Beschaffenheit der Baukonstruktion	Art und Anzahl der Technischen Anlagen	Aufbau und Gestaltung der Außenanlagen	Standorteigenschaften		Erste Gliederungsebene der DIN 18960	Zweite Gliederungsebene der DIN 18960	Dritte Gliederungsebene der DIN 18960	Anfallende Einzelkosten	Basierend auf empirisch erhobene Daten
Betriebskostenspiegel	Nutzungskosten Gebäude – Statistische Kennwerte (2017/2018)	M	-	-	-	-	+	+	-	-	+	€/m ² B GF
	OSCAR Studie (2018)	M	0	0	-	0	+	+	-	-	+	€/m ² NRF
	Bau-Nutzungskosten des Institut für Bauforschung (2006)	W	-	-	-	-	+	+	-	-	+	€/m ² WF
	Fm.Benchmarking Bericht (2014)	M	-	-	-	-	+	+	-	-	+	€/m ² B GF
	Betriebskostenspiegel Deutscher Mieterbund e.V (2017)	W	-	-	-	0	+	+	-	-	+	€/m ² WF
Forschungsarbeiten	Bau- und Betriebskosten von Büro- und Verwaltungsbauten (1977)	B	0	0	-	-	+	+	-	-	-	spezifisch
	Betriebskosten von Büro- und Verwaltungsgebäuden - Ein Beitrag zur Nutzungskostenrechnung (1979)	B	+	-	0	0	+	+	+	0	0	DM/a
	Einfluss der Gebäudeplanung auf die Wirtschaftlichkeit von Immobilien (1988)	B	0	0	-	-	+	+	0	-	+	DM/m ²
	Planung unter Berücksichtigung der Baunutzungskosten als Aufgabe des Architekten im Feld des Facility Managements (2001)	W	+	+	+	+	q	q	q	-	-	-
	Ein softwaregestütztes Berechnungsverfahren zur Prognose der Beurteilung der Nutzungskosten von Bürogebäuden (2004)	B	+	+	-	+	+	+	-	-	-	€/m ² NGF
	Benchmarks und Einflussfaktoren der Baunutzungskosten (2005)	B	+	+	-	0	+	+	-	-	+	CHF/m ² HNF
	Umgang mit Risiken bei den Nutzungskosten im Hochbau (2010)	W	q	q	q	q	+	+	+	0	+	spezifisch
	Lebenszyklus Prognosemodell (2011)	B	+	+	-	0	+	+	-	-	+	€/m ² NF
	Operating Costs of Real Estate (2017)	M	+	+	0	0	+	+	+	-	+	spezifisch

Tabelle 3-12: Relevante Forschungsansätze zur Prognose der Betriebskosten von Hochbauten

In Tabelle 3-12 ist zu erkennen, dass neuere Arbeiten zwar die für die auf die Höhe der Betriebskosten Einfluss nehmenden Eigenschaften zum Teil berücksichtigen, die Berechnungsverfahren und Betriebskostenkennwerte allerdings nicht die anfallenden Einzelkosten, die in den Nutzungskostengruppen zusammengefasst werden, berechnen.

Bezogen auf die Betriebskostenspiegel kann festgehalten werden, dass diese bereits in frühen Projektphasen vom Projektentwickler angewendet werden können, diese allerdings die zugrunde liegenden Objekt- und Standorteigenschaften nur unzureichend beachten. Die bis dato zur Verfügung stehenden Forschungsarbeiten berücksichtigen zum Teil die Objekt- und Standorteigenschaften, lassen sich jedoch aufgrund der benötigten Eingabeinformationen nur schwer in frühen Phasen der Immobilienentwicklung anwenden. Sie beinhalten zahlreiche Erkenntnisse zu Einflussfaktoren auf die Höhe der Betriebskosten, die für diese Arbeit übernommen werden.

¹⁶⁵ Vgl. Stoy, Christian: "Benchmarks und Einflussfaktoren der Baunutzungskosten". Dissertation, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich: 2004, S. 118.

3.4 Untersuchungen zu Einzelpositionen der Betriebskosten

In der Literatur findet sich eine Vielzahl von Veröffentlichungen zu Einzelpositionen der Betriebskosten. Die Beschreibung erfolgt anhand der Gliederungsstruktur der DIN 18960.

3.4.1 N-KGR 310: Versorgung

In der Nutzungskostengruppe 310 sind alle Kosten, die mit Verbräuchen zusammenhängen, erfasst. Hierzu gehören die Kosten des Wassers, des immobilienpezifischen Energieträgers (Öl, Gas, feste Brennstoffe, Fernwärme) und des Stroms.¹⁶⁶

N-KGR 311: Wasser

Die N-KGR 311: *Wasser* beinhaltet die Kosten für die Versorgung der Immobilie mit Trinkwasser. Das Entgelt für die Wasserversorgung des Trinkwassers setzt sich in der Regel aus einem verbrauchsabhängigen Entgelt pro m³ und einer Grundgebühr pro Jahr zusammen (siehe Abbildung 3-5). Im Rahmen dieser Arbeit wird das verbrauchsabhängige Entgelt des Trinkwassers als *Einheitspreis Trinkwasser (EP_{TW})* und die Grundgebühr als *Fixpreis Trinkwasser (FP_{TW})* bezeichnet.

Entgelt Trinkwasserversorgung privater Haushalte 2013		
Tariftypen	Anzahl Gemeinden	Bevölkerung [%]
Kubikmeterpreis	188	2,14
Grundgebühr	5	0,00
Kubikmeterpreis und Grundgebühr	10 980	97,86

Abbildung 3-5: Entgelt Trinkwasserversorgung privater Haushalte nach Tariftypen in Deutschland¹⁶⁷

Verbrauchsabhängiges Entgelt des Trinkwassers in Deutschland

Die regionalen Entgelte der Trinkwasserversorgung in Deutschland schwanken erheblich. Hydrologische, topografische und geologische Verhältnisse sowie die Siedlungsstruktur, der Anschlussgrad und die Erneuerungsrate der Trinkwassernetze beeinflussen die Kosten der Trinkwasserversorgung und folglich die Preise. Zudem spielt auch der Wasserverbrauch der Bevölkerung bei der Höhe der Preise eine Rolle.¹⁶⁸ Da die Entgelte der Wasserversorgung auf kommunaler Ebene festgelegt werden, treten zwischen den Kommunen erhebliche Kostenunterschiede auf. In den Regionalstatistiken der Bundesländer sind die Kosten des verbrauchsabhängigen Trinkwasserentgelts in €/m³ sowie der Grundgebühr in €/Jahr für jede Gemeinde veröffentlicht. Die unterschiedlichen Höhen des verbrauchsabhängigen Entgelts werden am Beispiel Niedersachsens demonstriert (siehe Abbildung 3-6 und Abbildung 3-7). Dort lagen 50 % der Werte zwischen 0,83 €/m³ und 1,41 €/m³. Der Mittelwert des verbrauchsabhängigen Entgelts beträgt 1,12 €/m³ bei einer Standardabweichung von 0,40 €/m³.

¹⁶⁶ Vgl. Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN 18960: Nutzungskosten im Hochbau", S. 9.

¹⁶⁷ Statistisches Bundesamt (Destatis): Entgelt für die Trinkwasserversorgung privater Haushalte nach Tariftypen 2013. Internetquelle. Aufgerufen am 30.06.2017. https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Umwelt/UmweltstatistischeErhebungen/Wasserwirtschaft/Tabellen/EntgeltTrinkwasservers_privHaushalte_nachTariftypen2013.html

¹⁶⁸ Vgl. Statistisches Bundesamt Wiesbaden: "Neue Entgeltstatistik in der Wasser- und Abwasserwirtschaft - Methodik und Ergebnisse". Wiesbaden 2009, S. 597–598.

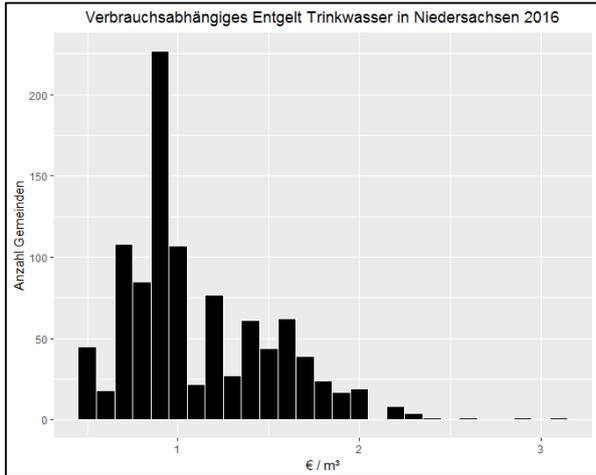


Abbildung 3-6: Histogramm EP_{TW} 2016 ¹⁶⁹

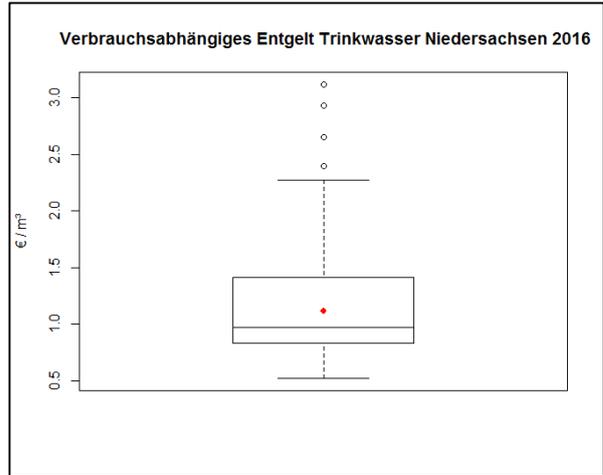


Abbildung 3-7: Boxplot EP_{TW} 2016 ¹⁷⁰

Analog zum Trinkwasserentgelt sind in Abbildung 3-8 als Histogramm und Abbildung 3-9 als Boxplot die Unterschiede der Grundgebühr des Trinkwassers in Niedersachsen dargestellt. Der Mittelwert der Grundgebühr für das Trinkwasser in Niedersachsen betrug im Jahr 2016 57,76 €/a. Hier liegt die Standardabweichung bei 20,27 €. In einigen Gemeinden fallen keine Grundgebühren für das Trinkwasser an, während in einigen Gemeinden über 150,00 € pro Jahr zu entrichten sind. Somit ergeben sich aufgrund des kommunalen Einzugsgebiets bei ansonsten identischen Rahmenbedingungen starke Unterschiede bei den Kosten der Grundgebühr des Trinkwassers. Daher sind die gemeindespezifischen Kosten der Grundgebühr des Trinkwassers im Rahmen einer einflussbezogenen Analyse der Betriebskosten zu berücksichtigen.

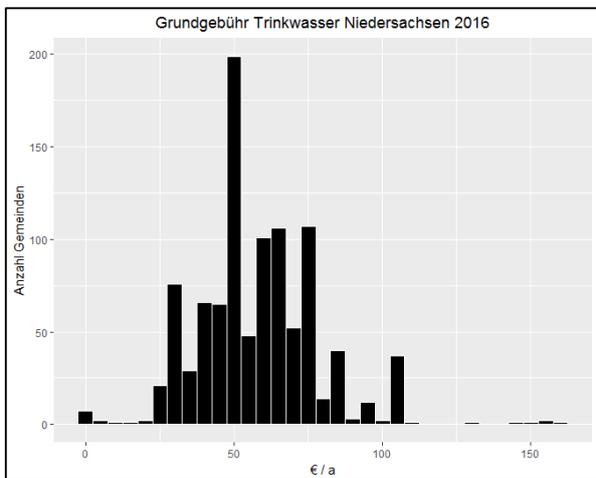


Abbildung 3-8: Histogramm FP_{TW} 2016 ¹⁷¹

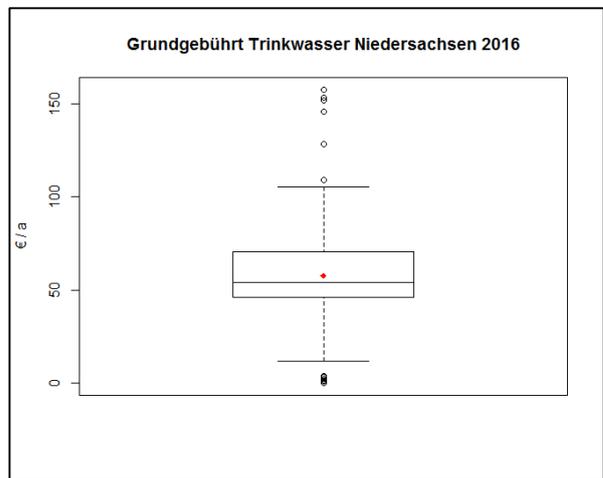


Abbildung 3-9: Boxplot FP_{TW} 2016 ¹⁷²

Die Auswirkungen der schwankenden Trinkwasserentgelte auf einen beispielhaften

¹⁶⁹ Auswertung durch den Verfasser. Datenbasis von: Statistische Ämter des Bundes und der Länder: Regionaldatenbank

¹⁷⁰ Auswertung durch den Verfasser. Datenbasis von: Statistische Ämter des Bundes und der Länder: Regionaldatenbank

¹⁷¹ Auswertung durch den Verfasser. Datenbasis von: Statistische Ämter des Bundes und der Länder: Regionaldatenbank

¹⁷² Auswertung durch den Verfasser. Datenbasis von: Statistische Ämter des Bundes und der Länder: Regionaldatenbank

Dreipersonenhaushalt mit einem nach BDEW angegebenen durchschnittlichen Pro-Kopf-Wasserverbrauch von 111 l/Tag sind in den unten stehenden Abbildungen gezeigt.¹⁷³ Die Höhe der Wasserverbrauchskosten des fiktiven Dreipersonenhaushalts wurde für jede Gemeinde in Hessen berechnet. Die Wasserverbrauchskosten des Dreipersonenhaushalts lagen in der günstigsten Gemeinde bei 134,60 €/a und betragen maximal 615.7 €/a (siehe Abbildung 3-10 und Abbildung 3-11).

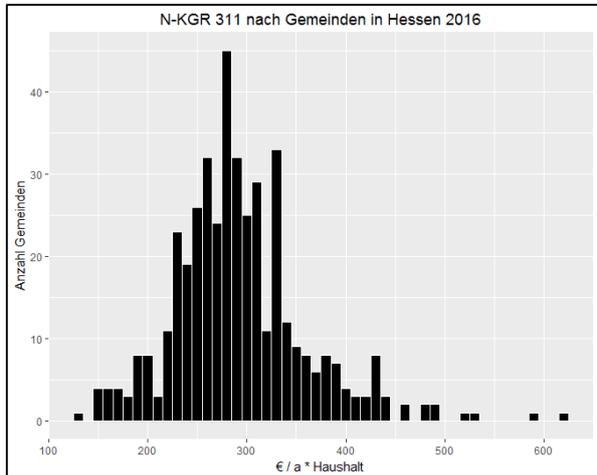


Abbildung 3-10: Histogramm N-KGR 311 ¹⁷⁴

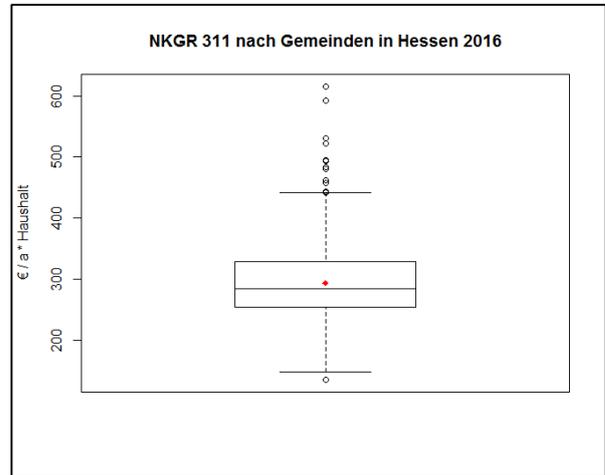


Abbildung 3-11: Boxplot N-KGR 311 ¹⁷⁵

In der Karte in Abbildung 3-12 sind die Wasserverbrauchskosten des beispielhaften Dreipersonenhaushalts für jede Gemeinde in Hessen dargestellt.

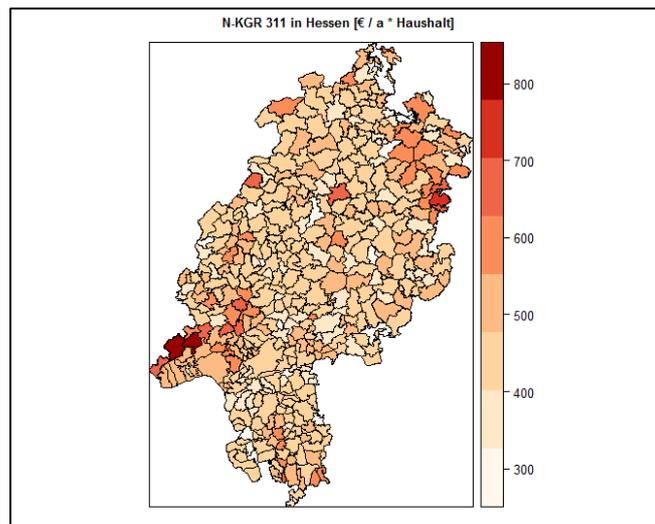


Abbildung 3-12: Choroplethenkarte Hessen der N-KGR 311 ¹⁷⁶

¹⁷³ BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V.: "Verbrauch von Trinkwasser in deutschen Haushalten nach Verwendungsart im Jahr 2015". Internetquelle: "<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/224682/umfrage/trinkwasserverbrauch-in-deutschen-haushalten/>" zuletzt aufgerufen am: 24. Oktober 2017.

¹⁷⁴ Auswertung durch den Verfasser. Datenbasis von: Statistische Ämter des Bundes und der Länder: Regionaldatenbank

¹⁷⁵ Auswertung durch den Verfasser. Datenbasis von: Statistische Ämter des Bundes und der Länder: Regionaldatenbank

¹⁷⁶ Auswertung durch den Verfasser. Datenbasis von: Statistische Ämter des Bundes und der Länder: Regionaldatenbank

Choroplethenkarten färben Gebiete im Verhältnis zur Verteilungsdichte des thematischen Objekts ein. Je dunkler die Farbe des Gemeindegebiets, desto höher die Wasserverbrauchskosten. Es ist zu erkennen, dass auch bei aneinandergrenzenden Gemeinden große Unterschiede bei den berechneten Wasserverbrauchskosten auftreten.

Trinkwasserverbrauch in Wohnimmobilien

In Abbildung 3-13 ist der Wasserverbrauch pro Person und Jahr mit Kennwerten des Bundesverbands der Energie- und Wasserwirtschaft und der VDI-Richtlinie 3807 dargestellt. Die Daten des BDEW beziehen sich auf Deutschland und die des VDI auf die Niederlande. Der durchschnittliche Wasserverbrauch in deutschen Haushalten betrug 2015 nach dem BDEW 111 Liter pro Kopf und Tag.¹⁷⁷ Die Angaben aus den Niederlanden sind diesen mit 120 Litern pro Kopf und Tag sehr ähnlich¹⁷⁸

Die Verwendungsarten *Baden/Duschen*, *Toilettenspülung*, *Wäsche waschen*, *Geschirrspülen* sowie *Essen, Trinken* werden nicht direkt von den Gebäudeeigenschaften, sondern von der Nutzungsintensität beeinflusst. Aus Abbildung 3-13 kann geschlussfolgert werden, dass der Wasserverbrauch von Wohnimmobilien hauptsächlich von der Anzahl der Bewohner der Immobilie beeinflusst wird. Beim personenbezogenen Wasserverbrauch wird zudem zwischen Warm- und Kaltwasser differenziert. Der durchschnittliche spezifische jährliche Warmwasserverbrauch pro Person beträgt gemäß VDI-Richtlinie 3807 11,2 m³/a und der Kaltwasserverbrauch liegt durchschnittlich bei 24,6 m³/a.¹⁷⁹

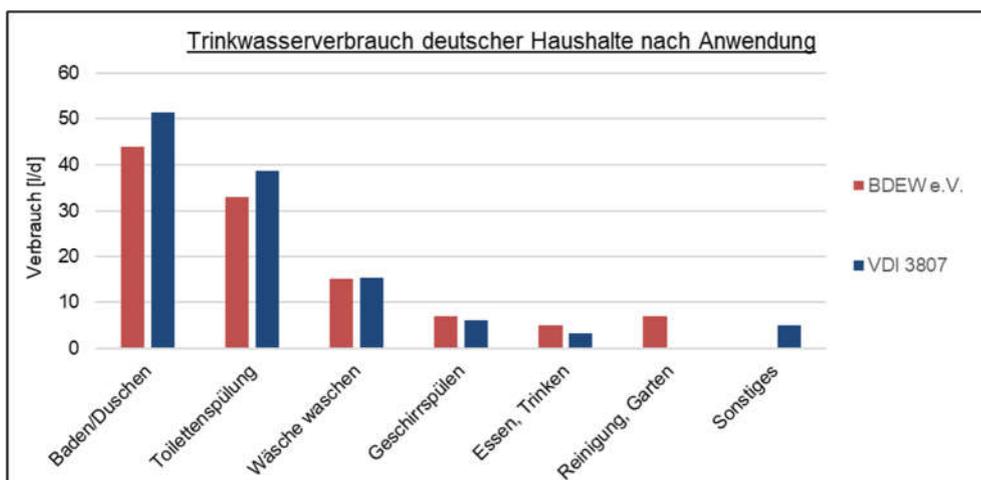


Abbildung 3-13: Trinkwasserverbrauch deutscher Haushalten nach Anwendung 2015¹⁸⁰

Aufsummiert ergibt sich ein durchschnittlicher jährlicher Wasserverbrauch in Wohnungen von 35,8 m³/a. In der VDI-Richtlinie 3807 Verbrauchskennwerte für Gebäude werden in Blatt 3 Wasserverbrauchskennwerte angegeben.

¹⁷⁷ Ebenda,

¹⁷⁸ Vgl. Verband Deutscher Ingenieure (VDI): "VDI 3807: Blatt 3: Verbrauchskennwerte für Gebäude - Teilkennwerte Wasser", S. 29.

¹⁷⁹ Vgl. ebenda, S. 21–22.

¹⁸⁰ BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V.: "Verbrauch von Trinkwasser in deutschen Haushalten nach Verwendungsart im Jahr 2015". Internetquelle: "<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/224682/umfrage/trinkwasserverbrauch-in-deutschen-haushalten/>" zuletzt aufgerufen am: 24. Oktober 2017.

Aus dem Verbrauch des Warm- und Kaltwasserverbrauchs in Abhängigkeit zur Wohnungsgröße in Abbildung 3-14 lässt sich schlussfolgern, dass bei Wohnungen bis 85 m² ein Zusammenhang zwischen Verbrauch und Wohnungsgröße besteht. Dieser lässt sich gut durch die zunehmende Bewohnerzahl bei steigender Wohnungsgröße erklären. Ab einer Größe von 85 m² erhöht sich der Warmwasserverbrauch mit zunehmender Wohnungsgröße nicht mehr signifikant. Bei Kaltwasser kommt es hingegen ab Wohnungen von 140 m² zu einem erhöhten Verbrauch. Es ist möglich, dass es sich hier um Wohneinheiten mit Garten handelt und der zusätzliche Verbrauch aus dem Bewässerungsaufwand des Gartens stammt.

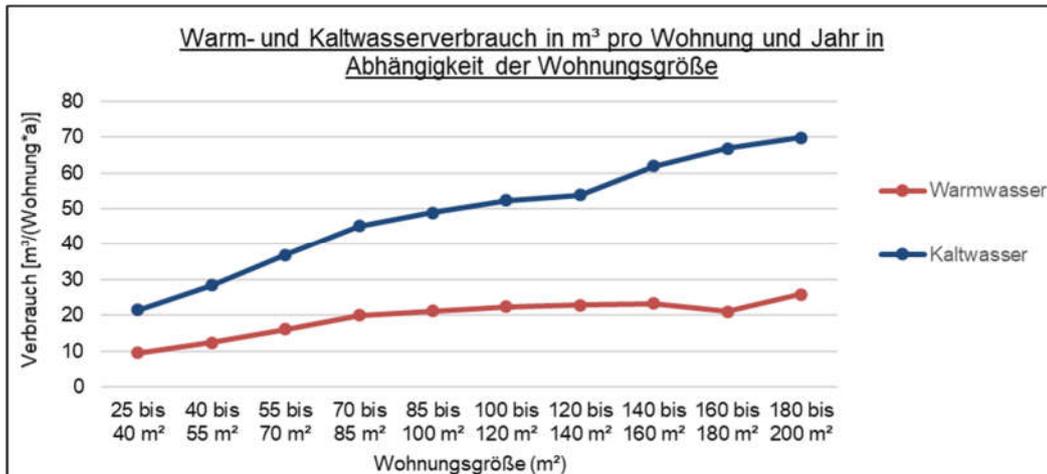


Abbildung 3-14: Warm- und Kaltwasserverbrauch in Abhängigkeit der Wohnungsgröße VDI 3807¹⁸¹

Kaltwasser- und Warmwasserzähler

Die Art der Messung des Kaltwasserverbrauchs ist in Deutschland in den jeweiligen Landesbauordnungen (LBO) der Bundesländer festgelegt. In allen Bundesländern – mit Ausnahme Bayerns – ist bei Neubauten nach Verbrauch abzurechnen.¹⁸² In Hamburg (siehe § 45 Abs. 4 HBauO) und Schleswig-Holstein (§ 44 Abs. 2 Landesbauordnung für das Land Schleswig-Holstein (LBO)) muss auch in Bestandsgebäuden jede Wohnung einen eigenen Wasserzähler haben. Gemäß § 4 der Heizkostenverordnung muss der Verbrauch von Wärme und Warmwasser anteilig nach dem Verbrauch erfasst werden. Die Kosten der Anmietung von Wasserzählern sowie die Verbrauchsmesser von Heizungsanlagen sind gemäß § 2 Abs. 2 und Abs. 4 BetrKV auf den Mieter umlegbar. Wohnungswasserzähler unterscheiden sich nach der Art der Ablesung des gemessenen Wasserverbrauchs.

Auf den Websites der Anbieter Ista¹⁸³ und Brunata-Metrona¹⁸⁴ werden Wasserzähler mit Funkübertragung und Direktablesung angeboten. Es ist zu erwarten, dass die Mietkosten von Wasserzähler mit Funkübertragung aufgrund der höheren Technisierung teurer sind als die von Wasserzählern mit Direktablesung.

¹⁸¹ Vgl. Verband Deutscher Ingenieure (VDI): "VDI 3807: Blatt 3: Verbrauchskennwerte für Gebäude - Teilkennwerte Wasser", S. 25.

¹⁸² Vgl. Landesbauordnungen der Länder

¹⁸³ <https://www.ista.com/de/technik/wasserzaehler/> zuletzt aufgerufen am 16.10.2019

¹⁸⁴ <https://www.brunata-metrona.de/produkte/geraete-systeme/wasserzaehler.html> zuletzt aufgerufen am 16.10.2019

In jedem Gebäude befindet sich ein zentraler Kaltwasserzähler, der die eingehende Menge des Frischwassers erfasst. Die Dimensionierung des Kaltwasserzählers hängt von der Anzahl der Wohneinheiten der Immobilie ab. Es ist zu erwarten, dass die Höhe der Kosten des zentralen Kaltwasserzählers von dessen Größe abhängen:

Anzahl Wohneinheiten (WE)	75/33/EWG		2004/22/EG	
	Q_n	Q_{max}	Q_3	Q_4
$WE \leq 30$	2,50 m ³ /h	5,00 m ³ /h	4,00 m ³ /h	5,00 m ³ /h
$30 < WE \leq 200$	6,00 m ³ /h	12,00 m ³ /h	10,00 m ³ /h	12,50 m ³ /h
$200 < WE \leq 600$	10,00 m ³ /h	20,00 m ³ /h	16,00 m ³ /h	20,00 m ³ /h

Abbildung 3-15: Dimensionierung zentraler Kaltwasserzähler¹⁸⁵

N-KGR 312-315: Öl, Gas, feste Brennstoffe und Fernwärme

In den N-KGR 312–315 der DIN 18960 werden die Kosten für die Brennstoffe der Heizungsanlage erfasst. Die Kosten der Brennstoffe ergeben sich aus dem Primärenergiebedarf der Immobilie in Kilowattstunden (kWh) und dem Preis des Brennstoffs in €/kWh.

Die DIN 4108-6 beschreibt die Anforderungen an den Wärmeschutz für Gebäude in Deutschland. Die in der Norm beschriebenen Verfahren sind anwendbar auf Wohngebäude und auf Gebäude, die auf bestimmte Innentemperaturen beheizt werden müssen.¹⁸⁶ Der Primärenergiebedarf berechnet sich gemäß DIN 4108-6:

$$Q_p = (Q_h + Q_w) * e_p$$

- Q_p [kWh/a] = Primärenergiebedarf Gebäude
- Q_h [kWh/a] = Heizwärmebedarf Heizung
- Q_w [kWh/a] = Heizwärmebedarf Warmwasser
- e_p = Anlagenaufwandszahl

Formel 3-4: Berechnung Primärenergiebedarf¹⁸⁷

Der Heizenergiebedarf ergibt sich aus dem Heizwärmebedarf zur Schaffung einer gewünschten Raumwärme und dem Heizwärmebedarf des Warmwassers.

Die Verteilung des Endenergiebedarfs deutscher Haushalte im Jahr 2018 zeigt, dass die Raumwärme gegenüber den übrigen Anwendungsbereichen stark überwiegt (siehe Abbildung 3-16). In der Regel wird das Warmwasser in Kombination mit der Heizung erhitzt. Separate Warmwasserboiler und Durchlauferhitzer kommen nur in ca. einem Drittel der Haushalte vor.¹⁸⁸

¹⁸⁵ DVGW Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e. V.: "Volumen- und Durchflussbemessung von kaltem Trinkwasser in Druckrohrleitungen - Auswahl, Bemessung, Einbau und Betrieb von Wasserzählern". Bonn 2012, S. 15.

¹⁸⁶ Vgl. Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN V 4108-6: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs", S. 4.

¹⁸⁷ Ebenda, S. 13.

¹⁸⁸ Vgl. Schlomann, Barbara; Ziesing, Hans-Joachim; Herzog, Till, et al.: "Energieverbrauch der privaten Haushalte und des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)". Hrsg. Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit: April 2004, S. 13.

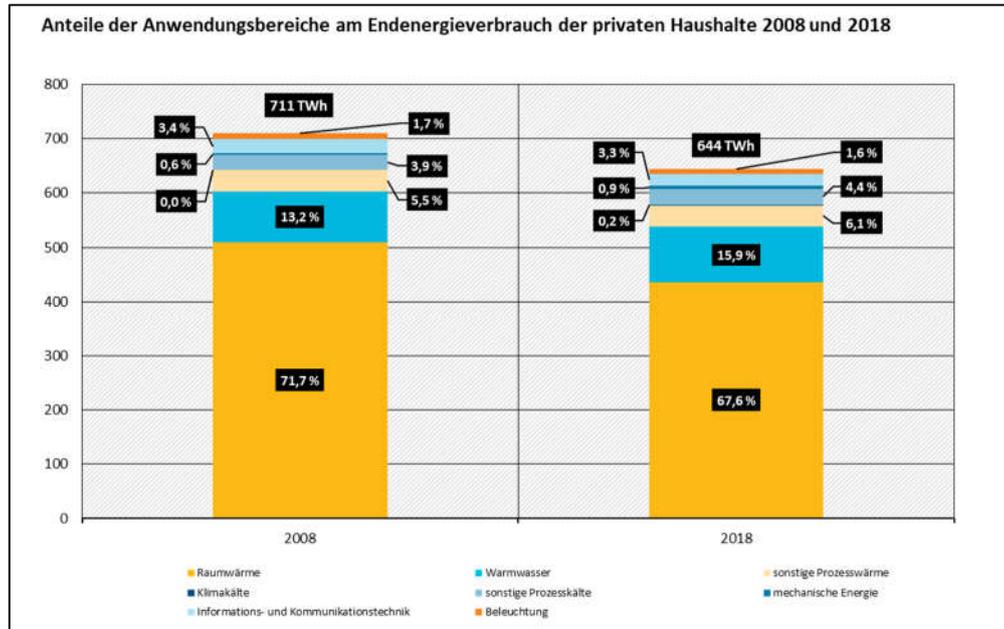


Abbildung 3-16: Endenergieverbrauch deutscher Haushalte nach Anwendungsbereichen 2018 ¹⁸⁹

Einflüsse auf den Heizwärmebedarf Q_h

Der Heizwärmebedarf sind die „*rechnerisch ermittelten Wärmeeinträge über ein Heizsystem, die zur Aufrechterhaltung einer bestimmten mittleren Raumtemperatur (...) benötigt werden*“.¹⁹⁰ Dieser kann mit dem Heizperiodenbilanzverfahren aus den Transmissions- und Lüftungswärmeverlusten – abzüglich interner und solarer Wärmegewinne – ermittelt werden¹⁹¹:

$$Q_h = F_{GT} * (H_T + H_V) - 0,95 * (Q_s + Q_i)$$

- Q_h [kWh/a] = Heizwärmebedarf für die Heizperiode
- F_{GT} = Heizgradtaganzahl
- H_T [W/K] = Transmissionswärmeverlust
- H_V [W/K] = Lüftungswärmeverlust
- Q_s [kWh/a] = solare Wärmegewinne
- Q_i [kWh/a] = interne Wärmegewinne

Formel 3-5: Heizwärmebedarf ¹⁹²

Heizgradtaganzahl F_{GT}

Die Heizgradtaganzahl bestimmt sich aus der Lage des Gebäudes in Deutschland. Die DIN 4108-6 teilt Deutschland nach der mittleren Strahlungsintensität in 15 Referenzregionen ein (siehe Anhang A.1 der DIN 4108-6). In Tabelle A.2 der DIN 4108-6 finden sich Angaben für die mittleren jährlichen Heiztage. In München und Garmisch-Partenkirchen ist die Heizgradtaganzahl beispielsweise deutlich höher als in Köln oder Essen.¹⁹³ Zudem beeinflusst der Nutzer durch sein

¹⁸⁹ Umweltbundesamt / Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen: "Anteile der Anwendungsbereiche am Endenergieverbrauch der privaten Haushalte 2008 und 2018". Internetquelle: "https://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/wohnen/energieverbrauch-privater-haushalte#hochster-anteil-am-energieverbrauch-zum-heizen" zuletzt aufgerufen am: 11.11.2022.

¹⁹⁰ Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN V 4108-6: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs", S. 5.

¹⁹¹ Ebenda, S. 15.

¹⁹² Ebenda, S. 12.

¹⁹³ Vgl. ebenda, S. 58.

Wärmeempfinden die Anzahl der jährlichen Heiztage. Dieser Zusammenhang wurde unter anderem von REVOUEL¹⁹⁴ und dem Institut Wohnen und Umwelt GmbH¹⁹⁵ nachgewiesen. Der Nutzer bestimmt durch sein Verhalten den Heizwärmebedarf, da er die Raumtemperatur nach seinem individuellen Wärmeempfinden festlegt. Je Erhöhung der Temperatur um ein Grad Celsius kann der Energieverbrauch um 1.000 bis 1.500 kWh ansteigen.¹⁹⁶ Zudem entscheidet der Nutzer, welche Teile der Wohnung bzw. des Hauses beheizt werden.¹⁹⁷

Transmissionswärmeverlust H_T

Der Transmissionswärmeverlust ist die Summe der Wärmeverluste durch die Gebäudehülle. Er wird maßgeblich vom Aufbau und Material der Bauteile und der konstruktiven Ausbildung beeinflusst¹⁹⁸:

$$H_T = \sum(F_{xi} * U_i * A_i) + U_{WB} * A_{ges}$$

- F_{xi} = Temperatur-Korrekturfaktor des Bauteils (i)
- U_i = Wärmedurchgangskoeffizient des Bauteils (i)
- A_i = Fläche des Bauteils (i)
- U_{WB} = Wärmebrückenverlustkoeffizient
- A_{ges} = Umfassungsfläche des gesamten Gebäudes

Formel 3-6: Transmissionswärmeverlust ¹⁹⁹

Der **Temperatur-Korrekturfaktor F_{xi}** passt den Wärmeverlust der Bauteile bezüglich der angrenzenden Gegebenheiten an und ist in Tabelle 3 der DIN 4108-6 definiert. Je wärmer der angrenzende Ort, desto niedriger der Faktor:

Wärmestrom nach außen über	Temperatur-Korrekturfaktor F_{xi}
Außenwand, Fenster, Decke über Außenluft	1
Dach (als Systemgrenze)	1
Dachgeschossdecke (Dachraum nicht ausgebaut)	0,8
Wände und Decken zu Abseiten (Drempel)	0,8
Wände und Decken zu unbeheizten Räumen	0,5
Wände u. Decken zu niedrig beheizten Räumen	0,35

Abbildung 3-17: Temperatur Korrekturfaktoren von Bauteilen nach DIN 4108-6 ²⁰⁰

Somit ist zu erwarten, dass Wohnungen im Erdgeschoss bzw. im obersten Geschoss eines Mehrfamilienhauses einen höheren Wärmebedarf aufweisen als Wohnungen in den dazwischenliegenden Geschossen. Ebenso sollte bei Wohnungen in Ecklagen der Wärmebedarf niedriger sein als bei Wohnungen in Mittellage.

¹⁹⁴ Vgl. Verband Deutscher Ingenieure (VDI): "Einfluß des Verbraucherverhaltens auf den Energiebedarf privater Haushalte". Berlin, Heidelberg 1982, S. 113.

¹⁹⁵ Vgl. Institut Wohnen und Umwelt GmbH: "Der Einfluss des Gebäudestandards und des Nutzerverhaltens auf die Heizkosten: – Konsequenzen für die verbrauchsabhängige Abrechnung –". Darmstadt 2003, S. 50.

¹⁹⁶ Vgl. Usemann, Klaus W.: "Energieeinsparende Gebäude und Anlagentechnik". Berlin 2005, S. 380.

¹⁹⁷ Vgl. Verband Deutscher Ingenieure (VDI): "Einfluß des Verbraucherverhaltens auf den Energiebedarf privater Haushalte". Berlin, Heidelberg 1982, S. 113.

¹⁹⁸ Vgl. Laasch, Thomas; Laasch, Erhard: "Haustechnik". Wiesbaden 2013, S. 520.

¹⁹⁹ Ebenda, S. 521.

²⁰⁰ Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN V 4108-6: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs", S. 23.

Der **Wärmedurchgangskoeffizient U** stellt den Wärmestrom in Watt dar, den 1 m² Bauteilfläche bei 1 Kelvin Temperaturdifferenz durchquert.²⁰¹ Ein hoher U-Wert ist somit gleichbedeutend mit hohen Wärmeverlusten und einem daraus resultierenden hohen Heizwärmebedarf. Der U-Wert ist eine wichtige Kenngröße für die Bewertung der energetischen Qualität eines Gebäudes. Wird durch eine Dämmung der U-Wert von 0,5 W/(m²*K) auf 0,25 W/(m²*K) gesenkt, so halbieren sich auch die Wärmeverluste des Bauteils.²⁰² Der Einfluss des Dämmmaterials und der Dämmschichtdicke auf den U-Wert ist in Abbildung 3-18 am Beispiel von drei Wandaufbauten dargestellt:

Dämmstoff	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	Wandaufbau	Wärmedämmschicht [cm]											U-Wert (W/m ² K)
			8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	
Mineralwolle / Schaumglas	0,050		-	0,39	0,34	0,3	0,27	0,24	0,22	0,2	0,19	0,17	0,16	U-Wert (W/m ² K)
Polyurethan - Hartschaum	0,035		-	0,29	0,25	0,22	0,2	0,18	0,16	0,15	0,13	0,13	0,12	
Phenolharz - Hartschaum	0,020		-	0,18	0,15	0,13	0,12	0,1	0,09	0,09	0,08	0,07	0,07	
Mineralwolle / Schaumglas	0,050		0,34	0,3	0,27	0,24	0,22	0,2	0,19	0,17	0,16	-	-	
Polyurethan - Hartschaum	0,035		0,25	0,22	0,2	0,18	0,16	0,15	0,13	0,13	0,12	-	-	
Phenolharz - Hartschaum	0,020		0,15	0,13	0,12	0,1	0,09	0,09	0,08	0,07	0,07	-	-	
Mineralwolle / Schaumglas	0,050		0,54	0,45	0,38	0,33	0,29	0,26	0,24	0,22	0,2	-	-	
Polyurethan - Hartschaum	0,035		0,4	0,32	0,27	0,24	0,21	0,19	0,17	0,15	0,14	-	-	
Phenolharz - Hartschaum	0,020		0,24	0,19	0,16	0,14	0,12	0,11	0,1	0,09	0,08	-	-	

Abbildung 3-18: Zusammenhang U-Wert, Dämmschichtdicke und Dämmstoff²⁰³

Die **Fläche des Bauteils (i)** fließt ebenso in die Berechnung der Transmissionswärmeverluste mit ein: je größer die Fläche, desto größer die Transmissionswärmeverluste.

Zudem werden die **Wärmebrückenverluste** in der Formel zur Berechnung der Transmissionswärmeverluste berücksichtigt. Diese berechnen sich aus der gesamten Umfassungsfläche des Gebäudes und dem Wärmebrückenverlustkoeffizient, der bei Konstruktionen nach den anerkannten Regeln der Technik 0,1 W/(m²*K) und bei Konstruktionen nach den Vorgaben der DIN 4108 Beiblatt 2 0,05 W/(m²*K) beträgt.²⁰⁴

Lüftungswärmeverlust H_V

Die Lüftungswärmeverluste H_V werden bei freier Lüftung mit folgender Formel berechnet:

²⁰¹ Laasch, Thomas; Laasch, Erhard: "Haustechnik". Wiesbaden 2013, S. 505.

²⁰² Vgl. Janssen, Heinz P.: "Energieberatung für Wohngebäude". Köln 2010, S. 39–40.

²⁰³ Vgl. Bundesamt für Energie BFE: "U-Wert-Berechnung und Bauteilekatalog Neubauten". Hrsg. Bundesamt für Energie BFE: 2002, S. 25–63.

²⁰⁴ Vgl. Laasch, Thomas; Laasch, Erhard: "Haustechnik". Wiesbaden 2013, S. 521.

$$H_V = 0,34 \text{ Wh}(m^3 * K) * n * V$$

V = Netto-Volumen des Gebäudes

n = 0,7 h⁻¹ bei nicht luftdichtheitsgeprüften Gebäuden und 0,6 h⁻¹ bei luftdichtheitsgeprüften Gebäuden

Formel 3-7: Freier Lüftungswärmeverlust ²⁰⁵

Die Lüftungswärmeverluste werden zudem stark vom Nutzerverhalten beeinflusst. Ein vermehrtes Fensteröffnen trägt erheblich zu einem Mehrverbrauch bei. Eine Erhöhung des Luftwechsels um 0,1-fach führt zu einem jährlichen Mehrverbrauch von ca. 1.500 kWh.²⁰⁶ Bei Lüftungsverhalten muss die Lüftungsart (Fenster gekippt, Fenster halb geöffnet, Fenster ganz geöffnet sowie die Lüftungshäufigkeit (nicht täglich, einmal täglich, zweimal täglich, dreimal täglich, mehr als dreimal täglich) oder die Lüftungsdauer (h) der Bewohner untersucht werden. Das Lüftungsverhalten hängt stark von der Zimmerart (Bad, Schlafzimmer, Wohnzimmer, Küche) ab.²⁰⁷ Für die Lüftungswärmeverluste ist das Lüftungsverhalten in der Heizperiode maßgebend, da nur zu dieser Zeit kostenrelevante Heizenergie verloren geht.

Interne und solare Wärmegewinne

Die Einstrahlung der Sonne durch transparente Bauteile wie Fenster führt zu solaren WärmegeWINNEN im Gebäude. Diese werden durch die Größe, Anordnung und Verteilung von Fensterflächen sowie der Himmelsrichtung der solaren Einstrahlung beeinflusst²⁰⁸;

$$Q_S = \sum(0,567 * (I_s)_{j,HP} \cdot g_i \cdot A_i)$$

Q_s = solare WärmegeWINNE

I_s = solare Einstrahlungswerte

g_i = Gesamtenergiedurchlassgrad

A_i = transparente Bauteile mit Fläche A

Formel 3-8: Solare Gewinne

Der Faktor 0,567 berücksichtigt einen durchschnittlichen Fensterrahmenanteil und eine Teilver-schattung der Fenster.²⁰⁹ Die solaren Einstrahlungswerte hängen maßgeblich von der Himmelsrichtung ab und sind in der EnEV festgelegt (siehe Abbildung 3-19).

²⁰⁵ Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN V 4108-6: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs", S. 28.

²⁰⁶ Vgl. Usemann, Klaus W.: "Energieeinsparende Gebäude und Anlagentechnik". Berlin 2005, S. 380.

²⁰⁷ Vgl. Verband Deutscher Ingenieure (VDI): "Einfluß des Verbraucherverhaltens auf den Energiebedarf privater Haushalte". Berlin, Heidelberg 1982, S. 33–34.

²⁰⁸ Vgl. Laasch, Thomas; Laasch, Erhard: "Haustechnik". Wiesbaden 2013, S. 522.

²⁰⁹ Vgl. ebenda, S. 523.

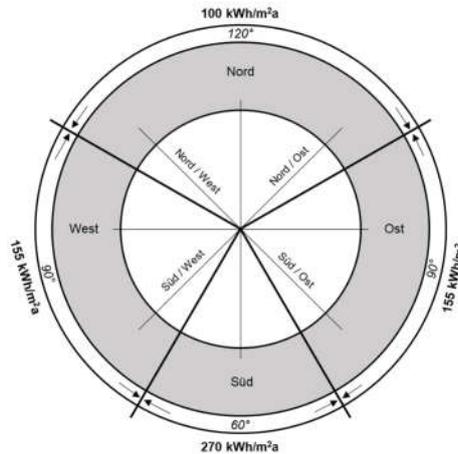


Abbildung 3-19: Solares Strahlungsangebot nach EnEV²¹⁰

Der Gesamtenergiedurchlassgrad beschreibt den Anteil der auftreffenden Strahlung, der vom Glas insgesamt hindurch gelassen wird.²¹¹ Er wird in der Regel vom Hersteller der Fenster angegeben. Tabelle 3-13 zeigt die in der DIN 4108-6 angegebenen Richtwerte für den Gesamtenergiedurchlassgrad:

Transparentes Bauteil	Gesamtenergiedurchlassgrad
Einfachverglasung	0,87
Doppelverglasung	0,75
Wärmeschutzverglasung, doppelverglast mit selektiver Beschichtung	0,5 - 0,7
Dreifachverglasung, normal	0,6 - 0,7
Dreifachverglasung, mit 2fach selektiver Beschichtung	0,35 - 0,5
Sonnenschutzverglasung	0,2 - 0,5

Tabelle 3-13: Richtwerte für den Gesamtenergiedurchlassgrad transparenter Bauteile²¹²

Die internen Wärmegewinne hängen vom Gebäude, der Nutzungsart, der technischen Ausstattung, der Nutzungsintensität und vom Betrieb vorhandener Anlagen ab.²¹³

Energiebedarf Heizwärmebedarf Warmwasser Q_W

Der Warmwasserverbrauch macht ca. 10 % des Energieverbrauchs eines Haushalts aus.²¹⁴ Der Wärmebedarf des Warmwassers hängt vom gezapften Wasservolumen und den Temperaturen von Kaltwasserzulauf und Warmwasserauslauf ab. Die Formel zur Berechnung des Wärmebedarfs für Warmwasser lautet:

²¹⁰ Usemann, Klaus W.: "Energieeinsparende Gebäude und Anlagentechnik". Berlin 2005, S. 375.

²¹¹ Vgl. Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN EN 410: Glas im Bauwesen – Bestimmung der lichttechnischen und strahlungsphysikalischen Kenngrößen von Verglasungen", S. 5.

²¹² Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN V 4108-6: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs", S. 31.

²¹³ Vgl. ebenda, S. 30.

²¹⁴ Vgl. Verband Deutscher Ingenieure (VDI): "Einfluß des Verbraucherverhaltens auf den Energiebedarf privater Haushalte". Berlin, Heidelberg 1982, S. 45.

$$Q_{w,outg} = Q_{w,b} + Q_{w,ce} + Q_{w,d} + Q_{w,s}$$

$Q_{w,outg}$	=	Erzeugernutzwärmeabgabe für Trinkwarmwasser
$Q_{w,b}$	=	Nutzenergie für Trinkwarmwasser
$Q_{w,ce}$	=	Verluste der Übergabe für Trinkwarmwasser
$Q_{w,d}$	=	Verluste der Verteilung für Trinkwarmwasser
$Q_{w,s}$	=	Verluste der Speicherung für Trinkwarmwasser

Formel 3-9: Erzeugernutzwärmeabgabe gemäß DIN V 18599-8 ²¹⁵

$Q_{w,b}$ bestimmt sich aus dem Volumen des verbrauchten Wassers sowie der Differenz der Zapf-temperatur und der Kaltwasserzulauf-temperatur. Die Menge des verbrauchten Wassers ergibt sich maßgeblich aus der Anzahl der Nutzer (siehe Abbildung 3-13).²¹⁶ $Q_{w,ce}$ ist in der Regel in $Q_{w,b}$ enthalten. Somit sind die Verluste der Übergabe null.²¹⁷ $Q_{w,d}$ hängt von der Länge, Lage und dem Wärmedurchgangskoeffizienten der einzelnen Rohrabschnitte sowie der monatlichen Betriebsdauer des Rohrnetzes ab.²¹⁸ Der Wärmedurchgangskoeffizient eines Rohrabschnitts hängt maßgeblich davon ab, ob die Leitungen gedämmt bzw. ungedämmt sind.²¹⁹ $Q_{w,s}$ wird von der Umgebung, Betriebsdauer und dem Aufbau des Trinkwarmwasserspeichers bestimmt.

Die Heizungsart beeinflusst – analog zum Heizwärmebedarf der Raumheizung – ebenfalls den Energiebedarf der Warmwasserversorgung. Bei der Trinkwassererwärmung wird zwischen der zentralen, der wohnungszentralen und der dezentralen Trinkwassererwärmung unterschieden. Bei der zentralen Trinkwassererwärmungsanlage wird die Trinkwasserwärme in einem Gerät erzeugt und über Verteilleitungen an mehrere Räume eines Gebäudes transportiert.²²⁰ Bei der wohnungszentralen Trinkwassererwärmungsanlage wird die Wärme für das Trinkwarmwasser in einem Gerät innerhalb der Wohnung erzeugt und über Verteilleitungen an mehrere Räume innerhalb einer Wohnung transportiert. Die Verteilleitungen sind in der Regel kürzer als bei zentralen Anlagen zur Trinkwassererwärmung und sind ohne Zirkulation ausgeführt.²²¹ Bei der dezentralen Trinkwassererwärmung wird die Wärme in einem Gerät erzeugt und im gleichen Raum übergeben. Als dezentrale Trinkwassererwärmungsanlage gilt auch die Versorgung von zwei Räumen durch ein Gerät über eine gemeinsame Installationswand.²²²

Einflüsse auf die Anlagenaufwandszahl e_p

Die Aufwandszahl ist eine Verhältniszahl, mit der die Effizienz der technischen Anlage bei der Ermittlung des Primärenergiebedarfs berücksichtigt wird. Je kleiner die Aufwandszahl, desto effektiver arbeiten die Anlagen. Die Anlagenaufwandszahl wird maßgeblich von der Art des Brennkessels, der zu beheizenden Fläche und dem Heizenergiebedarf (Q_h) beeinflusst. Es wird grundsätzlich zwischen Konstanttemperaturkessel, Niedertemperaturkessel und Brennwertkessel unterschieden. Der Brennwertkessel ist die Weiterentwicklung des

²¹⁵ Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN V 18599-8: Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 8: Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen", S. 23.

²¹⁶ Vgl. ebenda, S. 27.

²¹⁷ Vgl. ebenda, S. 28.

²¹⁸ Vgl. ebenda, S. 29.

²¹⁹ Vgl. ebenda, S. 31.

²²⁰ Vgl. Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN V 4701-10: Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung", S. 12.

²²¹ Ebenda, S. 13.

²²² Ebenda, S. 13.

Niedertemperaturkessels. Beim Brennwertheizkessel wird der durch die Verbrennung im Abgas auftretende Wasserdampf als Latentwärme genutzt.²²³

Bei der Heizungsart wird zwischen der Zentralheizung, der Etagenheizung, der Fernwärme und Einzelheizungen differenziert. Bei einer Fernwärmenutzung befindet sich die Heizungsanlage nicht auf dem Grundstück des Gebäudes, sondern wird per Rohrleitungen über eine Übergabestation in Gebäude und Wohnungen transportiert. Die Zentralheizung verfügt über einen zentralen Wärmeerzeuger, der eine oder mehrere Wohnungen mit Wärme versorgt. Der Wärmeerzeuger befindet sich zumeist in einem separaten Raum, in Mehrfamilienhäusern häufig im Keller. Bei Etagenheizungen erfolgt die Wärmeerzeugung wohnungsweise. Die Geräte sind häufig wandhängend und in der Regel mit der Warmwasserbereitung kombiniert. Einzelheizungen dienen der Beheizung des Raums, in dem sie sich befinden. Hierzu gehören Kamine, Kachelöfen, Elektroheizgeräte, Öfen oder Gasheizger.²²⁴ Die Verteilung der Heizungsarten in Wohngebäuden in Deutschland ist in Abbildung 3-20 dargestellt.

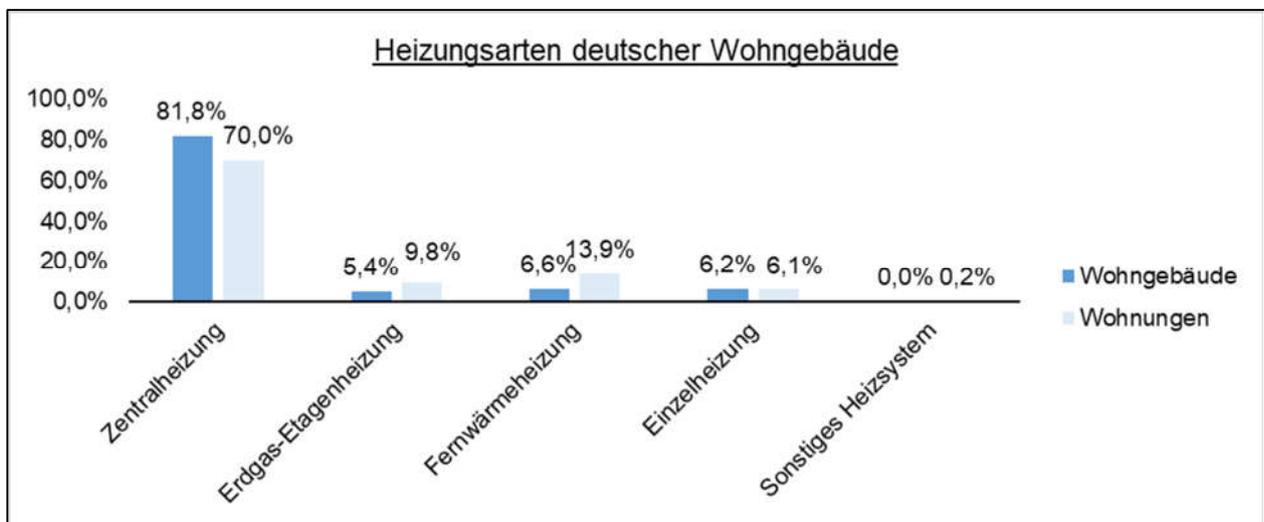


Abbildung 3-20: Verteilung Heizungsarten deutscher Wohnimmobilien²²⁵

Eine zunehmende Zentralisierung der Wärmeerzeugung führt generell zu wachsenden Verteilungsverlusten im Leitungssystem. Zudem nehmen die Eingriffsmöglichkeiten des jeweiligen Nutzers bei einer zentralen Wärmeerzeugung ab. Somit ist ein Einfluss der Heizungsart auf den Heizenergieverbrauch zu erwarten. Als exemplarische Darstellung sind in Abbildung 3-21 und Abbildung 3-22 die Rechenergebnisse für verschiedene Anlagensysteme (Heizungs- und Trinkwassererwärmungs-Anlagen) jeweils für einen Wärmebedarf von 40 kWh/m² und 90 kWh/m² in Diagrammform dargestellt. Der Anlagenaufwand sinkt mit zunehmender Nutzfläche, da die Anlagenverluste im Verhältnis zum steigenden Wärmebedarf geringer werden²²⁶.

²²³ Vgl. Tiator, Ingolf: "Heizungsanlagen". Würzburg 2007, S. 176.

²²⁴ Vgl. BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V.: „Wie heizt Deutschland?“ (2019)". Internetquelle: "https://www.bdew.de/media/documents/BDEW_Heizungsmarkt_final_30.09.2019_3ihF1yL.pdf " zuletzt aufgerufen am: 20.12.2022.

²²⁵ Vgl. BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V.: „Wie heizt Deutschland?“ (2019)". Internetquelle: "https://www.bdew.de/media/documents/BDEW_Heizungsmarkt_final_30.09.2019_3ihF1yL.pdf " zuletzt aufgerufen am: 20.12.2022.

²²⁶ Vgl. Usemann, Klaus W.: "Energieeinsparende Gebäude und Anlagentechnik". Berlin 2005, S. 440.

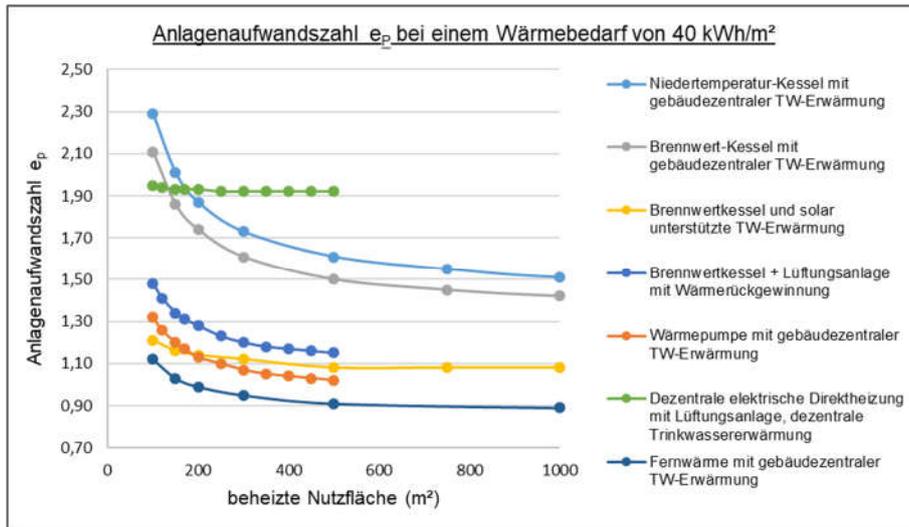


Abbildung 3-21: Aufwandszahl Heizungs- und Trinkwassererwärmungsanlagen $q_h = 40 \text{ kWh/m}^{2227}$

Es ist zu erkennen, dass die Art der Wärmeerzeugung einen hohen Einfluss auf die Aufwandszahl e_p hat. Es kann pauschal keine Aussage darüber getroffen werden, welche Anlagenzusammenstellung am effizientesten ist, da dies immer von der beheizten Nutzfläche sowie dem Heizenergiebedarf abhängt. Dies verdeutlicht insbesondere der Vergleich von Brennwertkessel und dezentraler elektrischer Direktheizung. Ab einer zu beheizenden Nutzfläche von ca. 210 m² ist der Brennwertkessel der Direktheizung vorzuzuziehen. Hierbei ist stets auf den Heizenergiebedarf zu achten. Bei einem Heizenergiebedarf von 90 kWh/m² ist die dezentrale elektrische Direktheizung unabhängig von der beheizten Nutzfläche ineffizienter als der Brennwertkessel. Zudem zeigt sich, dass Brennwertkessel durch den technologischen Fortschritt stets effizienter als die veralteten Niedertemperaturkessel arbeiten (siehe Abbildung 3-22).

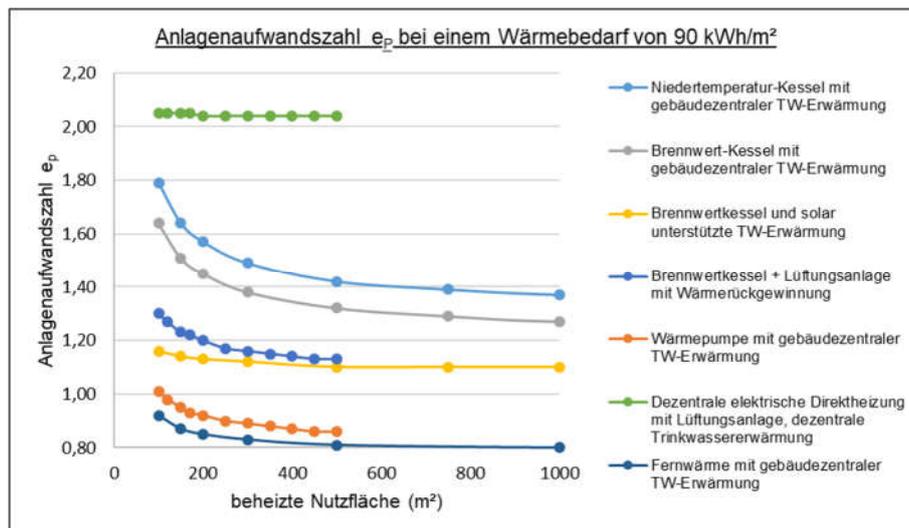


Abbildung 3-22: Aufwandszahl Heizungs- und Trinkwassererwärmungsanlagen $q_h = 90 \text{ kWh/m}^{2228}$

Das effizientere Arbeiten der Trinkwassererwärmung bei zunehmend beheizter Nutzfläche, ausgedrückt durch die niedrigere Anlagenaufwandszahl, ist in Tabelle 3-14 dargestellt. Aufgrund der

²²⁷ Vgl. Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN V 4701-10: Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung", S. 141–186.

²²⁸ Vgl. ebenda, 141–186.

abnehmenden Anlagenaufwandszahl ist bei steigender beheizter Nutzfläche mit niedrigeren relativen Trinkwassererwärmungskosten zu rechnen.

Aufwandszahl Trinkwassererwärmung			
AN [m ²]	Konstanttemperaturkessel	Niedrigtemperaturkessel	Brennwertkessel
100	1,82	1,21	1,17
300	1,56	1,17	1,13
500	1,46	1,15	1,12
750	1,4	1,14	1,11
1.000	1,36	1,14	1,1
5.000	1,21	1,11	1,08
10.000	1,17	1,1	1,08

Tabelle 3-14: Anlagenaufwandszahl $e_{TW,g}$ der Trinkwassererwärmung für Heizkessel²²⁹

Einflüsse auf die Brennstoffpreise

Abbildung 3-23 zeigt, dass als Energieträger in deutschen Wohnimmobilien hauptsächlich Erdgas, Öl und Fernwärme verwendet wird:

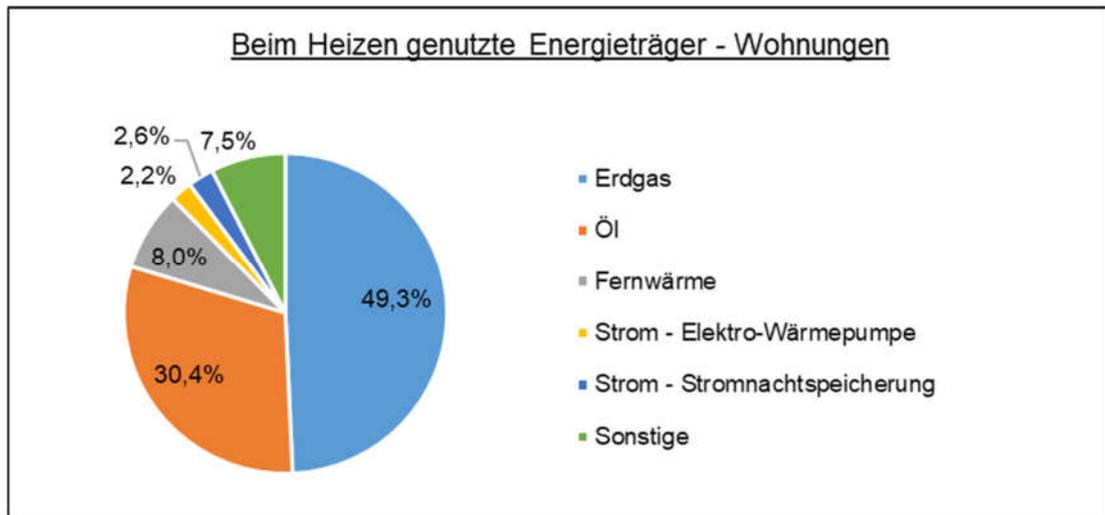


Abbildung 3-23: Verteilung verwendeter Energieträger²³⁰

In Tabelle 3-15 werden die jährlichen Heizenergiekosten nach Energieträger und Wohnungsgröße aufgeschlüsselt miteinander verglichen. Die Heizkosten je m² sind in den vier rechten Spalten in die Kategorien *niedrig*, *mittel*, *erhöht* und *zu hoch* eingeordnet. Es ist zu erkennen, dass bei Fernwärmeh Heizungen im Vergleich zu Erdgas- und Heizölheizungen stets höhere Kosten anfallen und somit die Auswahl des Energieträgers scheinbar die Höhe der Heizkosten beeinflusst.

²²⁹ Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN V 4701-10: Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung", 123.

²³⁰ BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V.: „Wie heizt Deutschland?“ (2019)". Internetquelle: "https://www.bdew.de/media/documents/BDEW_Heizungsmarkt_final_30.09.2019_3ihF1yL.pdf " zuletzt aufgerufen am: 20.12.2022.

Energieträger	Wohnfläche des Gebäudes	Kosten in Euro je m ²			
		niedrig	mittel	erhöht	zu hoch
Erdgas	100–250 m ²	bis 8,50 €	bis 13,00 €	bis 18,80 €	über 18,80 €
	251–500 m ²	bis 8,10 €	bis 12,30 €	bis 17,70 €	über 17,70 €
	501–1000 m ²	bis 7,70 €	bis 11,60 €	bis 16,80 €	über 16,80 €
	über 1000 m ²	bis 7,50 €	bis 11,30 €	bis 16,20 €	über 16,20 €
Heizöl	100–250 m ²	bis 7,70 €	bis 10,40 €	bis 14,40 €	über 14,40 €
	251–500 m ²	bis 7,20 €	bis 10,00 €	bis 13,70 €	über 13,70 €
	501–1000 m ²	bis 6,80 €	bis 9,50 €	bis 13,20 €	über 13,20 €
	über 1000 m ²	bis 6,60 €	bis 9,30 €	bis 12,90 €	über 12,90 €
Fernwärme	100–250 m ²	bis 10,20 €	bis 14,90 €	bis 22,50 €	über 22,50 €
	251–500 m ²	bis 9,60 €	bis 14,10 €	bis 21,20 €	über 21,20 €
	501–1000 m ²	bis 9,20 €	bis 13,30 €	bis 20,20 €	über 20,20 €
	über 1000 m ²	bis 8,90 €	bis 12,80 €	bis 19,40 €	über 19,40 €

 Tabelle 3-15: Heizkosten nach Energieträger²³¹

In Abbildung 3-24 ist die Entwicklung der Energiepreise der Energieträger *Erdgas*, *Fernwärme*, *Heizöl* und *Holzprodukte* von 2005 bis 2022 dargestellt. Insbesondere seit Januar 2021 ist es zu einer starken Erhöhung der Energiepreise aller Energieträger gekommen.

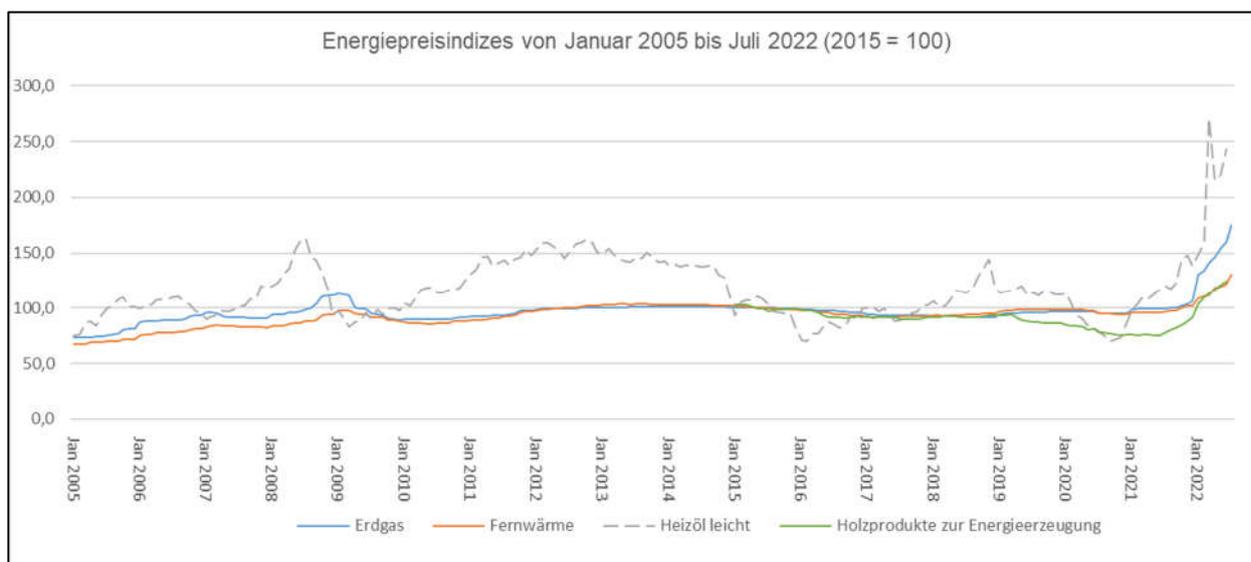


Abbildung 3-24: Entwicklung Energiepreise 2005–2022

Verbrauchsabrechnung Heizung, Warm- und Kaltwasser

Neben den ursächlichen Verbrauchskosten fallen in der Nutzungskostengruppe 310: *Betriebskosten* für die Verbrauchsermittlung und die Verbrauchsabrechnung an. Die Verbräuche werden über Zähler erfasst und sind entsprechend der geltenden Vorschriften auf die Nutzer umzulegen.

N-KGR 316: Strom

In der N-KGR 316: *Strom* gemäß DIN 18960 werden Kosten für den Bezug von Strom aus dem öffentlichen Netz, Strom aus erneuerbaren Energien sowie Strom aus Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) erfasst. Die Kosten ergeben sich aus der Verbrauchsmenge [kWh] und dem Preis pro

²³¹ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit: "Heizspiegel für Deutschland". November 2017, S. 5.

Verbrauchsmenge [€/kWh] sowie der Grundgebühren [€/a]. Beim Stromverbrauch wird nur der sogenannte Allgemestrom berücksichtigt. Unter *Allgemestrom* versteht man den Strom, der in den allgemein zugänglichen Bereichen anfällt. Hierzu gehören Außenanlagen, Tiefgaragen, Verkehrsflächen und Eingangsbereiche. Der Strom in den einzelnen Mieteinheiten wird nicht berücksichtigt, da dieser nicht durch das Objekt, sondern nur durch den Nutzer und die individuelle Gestaltung seines Funktionsbereichs bestimmt wird.

Einflussfaktoren auf die Verbrauchsmenge Strom

Der Stromverbrauch in einem Gebäude wird in Wattstunden [Wh] bzw. Kilowattstunden [kWh] angegeben. Die Wattstunde [Wh] entspricht der Energie, die ein System mit einer Leistung von einem Watt in einer Stunde aufnimmt oder abgibt. Im Alltag ist aufgrund der hohen Stromverbräuche die Kilowattstunde [kWh] (das Tausendfache der Wattstunde) gebräuchlicher. Die Leistung einer technischen Anlage wird in Watt [W] gemessen. Somit ergibt sich der Stromverbrauch einer technischen Anlage aus der Dauer der Inbetriebnahme in Stunden [h] und ihrer Leistung [W]:

$$\text{Stromverbrauch technische Anlage [Wh]} = \text{Leistung [W]} * \text{Dauer der Inbetriebnahme [h]}$$

Formel 3-10: Stromverbrauch einer technischen Anlage

Der Gesamtstromverbrauch des Gebäudes ergibt sich aus der Summe der Einzelstromverbräuche der technischen Anlagen:

$$\text{Gesamtstromverbrauch Gebäude [Wh]} = \sum_{n=0}^n \text{Stromverbrauch der technischen Anlage [Wh]}$$

Formel 3-11: Gesamtstromverbrauch eines Gebäudes

Der Stromverbrauch in einem Gebäude ergibt sich aus der Summe der Verbräuche aller technischer Anlagen. Die technischen Anlagen in Gebäuden können in die vier Kategorien *Beleuchtung*, *Medienausstattung*, *Anlagentechnik* sowie *Förderanlagen* unterteilt werden.²³² Nachfolgend werden die Bereiche separat untersucht. Im Wohnen muss der Betriebsstrom der Aufzugsanlagen und der Heizungsanlagen den entsprechenden Betriebskostenpositionen zugeordnet werden. Somit lassen sich die Stromverbräuche der Heizung und des Aufzugs separat analysieren.

Beleuchtung

Bei Gebäuden wird Strom für die Beleuchtung der gemeinschaftlich genutzten Flächen benötigt. Nach DIN V 18599 - 4 ergibt sich der Beleuchtungsenergiebedarf für einen Berechnungsbereich in Abhängigkeit der Flächen mit und ohne Tageslichtanteil, der spezifisch installierten elektrischen Bewertungsleistung sowie der effektiven Betriebszeit. Die beleuchtete Fläche hängt von der Größe der gemeinsam genutzten Verkehrsflächen und Kellerräumen innerhalb des Gebäudes, dem Vorhandensein einer Tiefgarage und dem beleuchteten Anteil der Außenflächen ab. Der Einsatz von Tageslicht kann insbesondere bei den Verkehrsflächen den Bedarf an Beleuchtung reduzieren. Der Stromverbrauch zur Beleuchtung der Tiefgarage wird in der Regel auf die Eigentümer bzw. Mieter der Tiefgaragenstellplätze umgelegt und daher separat erfasst. Zudem wird der Stromverbrauch von der Leistung der eingesetzten Beleuchtungsmittel beeinflusst.

²³² Vgl. Möller, Sarah: "Umgang mit Risiken bei den Nutzungskosten im Hochbau". Dissertation, Universität Cottbus: 2010, S. 153.

Tabelle 3-16 zeigt diesen Unterschied am Beispiel eines Treppenhauses mit sieben Lampen und einem Strompreis von 0,20 €/kWh auf.²³³

	Glühlampe	Energiesparlampe Dulux Superstar (Röhrenform)	Energiesparlampe (Glühlampenform) Megaman "lightme" ESL Classic
Lampenleistung	60 W	12 W	11 W
Mittlere Lebensdauer	1000 h	10000 h	6000 h
Energie-Effizienzklasse	E	A	A
Preis/Stück	1 €	8,49 €	12,95 €
Betriebsdauer / Jahr	608 h/a	608 h/a	608 h/a
Energieverbrauch / Jahr	255,36 kWh/a	51,07 kWh/a	46,82 kWh/a
Energiekosten/Jahr	51,07 €/a	10,21 €/a	9,36 €

Tabelle 3-16: Verbrauch- und Kostenvergleich unterschiedler Beleuchtungsvarianten

Die effektive Betriebszeit der Beleuchtung ergibt sich aus der Intensität der Nutzung sowie aus der Wahl des Beleuchtungssystems. Bei den allgemeinen Verkehrsflächen hat das Beleuchtungssystem aufgrund häufiger und kurzweiliger Benutzung einen hohen Einfluss auf den Stromverbrauch. Es können vier grundsätzlich verschiedene Beleuchtungssysteme identifiziert werden.²³⁴

- 1) Das für Mehrfamilienhäuser unübliche individuelle Ein- und Ausschalten der Treppenhausb Beleuchtung ist das verbrauchsintensivste Beleuchtungssystem.
- 2) Die zeitgesteuerte Beleuchtung benötigt kein individuelles Ausschalten des Beleuchtungssystems. Die Dauer richtet sich nach der Größe des Treppenhauses.
- 3) Bei der bewegungsgesteuerten Beleuchtung kann der Betrieb zusätzlich zeitgesteuert (z. B. nur von 17.00–08.00 Uhr) sein. Die Anpassung an die jahreszeitlichen Veränderungen macht dieses System jedoch wartungsaufwendig.
- 4) Bei der tageslichtgesteuerten Beleuchtung regelt ein Helligkeitssensor die Beleuchtung des Treppenhauses individuell. Sinkt die Umgebungshelligkeit unter einen definierten Schwellenwert, so wird das Treppenhaus bei Bewegung durch den Bewegungsmelder beleuchtet.

In Tabelle 3-17 ist der Einfluss der Beleuchtungsdauer einer zeitgesteuerten Treppenhausb Beleuchtung auf den Stromverbrauch dargestellt. Der Rechnung liegt ein Treppenhaus mit 5 Lampen, 50 Schaltungen pro Tag und ein Strompreis von 0,20 €/kWh zugrunde.

²³³ Vgl. Bremer Energie Institut: "Allgemeinstrom in Wohngebäuden: Dämpfung der Wohn-Nebenkosten durch Innovationen zur Reduktion des Allgem einstromverbrauchs". Bremen 2009, S. 24.

²³⁴ Vgl. ebenda, S. 23.

	Glühlampe	Energiesparlampe Osram Dulux EL
Lampenleistung	75	11 W
Verbrauch bei 5 min Beleuchtung pro Schaltung	570 kWh/a	106 kWh/a
Verbrauch bei 2 min Beleuchtung pro Schaltung	228 kWh/a	43 kWh/a
Energieeinsparung (%)	60%	60%
Energiekosten-Einsparung (€/a)	68 €/a	68 €/a

Tabelle 3-17: Einfluss der Beleuchtungsdauer im Treppenhaus²³⁵

Medienausstattung

Die Klingel- und Türöffnungsanlage gehört zur Grundausstattung eines Mehrfamilienhauses. Da ihr Stromverbrauch mit ca. 10 bis 115 kWh/a eher gering ist, wird sie in dieser Arbeit nicht weiter berücksichtigt.²³⁶

Förderanlagen

Gemäß § 39 der Musterbauordnung ist in Wohngebäuden ab einer Höhe von mehr als 13 m mindestens ein Aufzug vorzusehen. Dieser muss ausreichend Platz für einen Rollstuhl haben und eine Haltestelle in jedem Geschoß haben. Bei Aufzügen wird grundsätzlich nach Art der Fracht unterschieden:²³⁷

- Personenaufzüge (vorrangig zur Beförderung von Personen, unter Umständen auch Einrichtungsgegenstände bei Umzügen,
- Lastenaufzüge (dienen zur Beförderung von Gütern, es können Personen anwesend sein) und
- Güteraufzüge (kein Transport von Personen, beispielsweise Küchenaufzug für den Transport von Speisen)

Des Weiteren können Aufzüge nach ihrem Antriebssystem differenziert werden. Seilaufzüge eignen sich besonders gut, wenn große Höhen überwunden werden müssen. Sie benötigen eine geringere elektrische Antriebsleistung als Hydraulikaufzüge. Bei kürzeren Wegen und hohen Lasten werden hingegen Hydraulikaufzüge bevorzugt.²³⁸

Der Energieverbrauch von Aufzügen setzt sich im Wesentlichen aus dem Verbrauch während der Fahrt, dem Stand-by-Stromverbrauch im Stillstand des Aufzugs und dem Verbrauch der Kabinenbeleuchtung zusammen.²³⁹ Der Stromverbrauch von Aufzügen in der Schweiz wurde im Rahmen eines Forschungsprojekts im Jahr 2005 untersucht. Es wurden 33 Aufzüge von verschiedenen Herstellern messtechnisch untersucht. Für den Stand-by-Stromverbrauch können keine eindeutigen Aussagen zu Abhängigkeiten von Stromverbrauch zu Aufzugsalter, Anzahl der Haltestellen bzw. Motorleistung getroffen werden (siehe Abbildung 3-25):

²³⁵ Vgl. Bremer Energie Institut: "Allgemeinstrom in Wohngebäuden: *Dämpfung der Wohn-Nebenkosten durch Innovationen zur Reduktion des Allgemeinstromverbrauchs*". Bremen 2009, S. 25.

²³⁶ Vgl. ebenda, S. 36–37.

²³⁸ Vgl. Krimmling, J., Deutschmann, J. U., Preuß, A., & Renner, E.: "Atlas Gebäudetechnik". 2., überarb. und erw. Aufl. Köln 2014, S. 432.

²³⁹ Vgl. ebenda, S. 443.

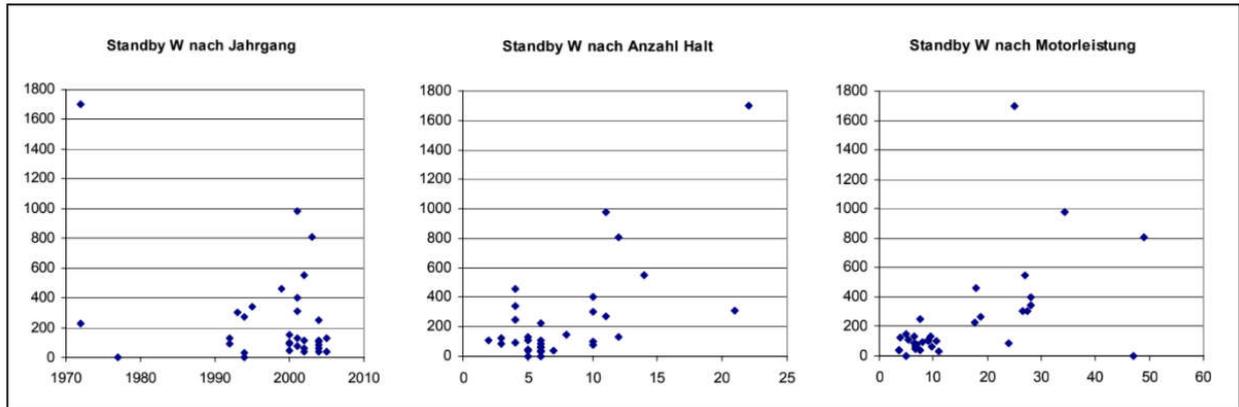


Abbildung 3-25: Stand-by-Aufzugsstromverbrauch nach Jahrgang, Haltstellen und Motorleistung²⁴⁰

Aus den Untersuchungen von Nipkow in Abbildung 3-26 ist zu erkennen, dass der Anteil des Stand-by-Stromverbrauchs am Gesamtstromverbrauch eines Aufzuges einerseits vergleichsweise hoch ist und andererseits je nach Objekt starken Schwankungen unterliegt.

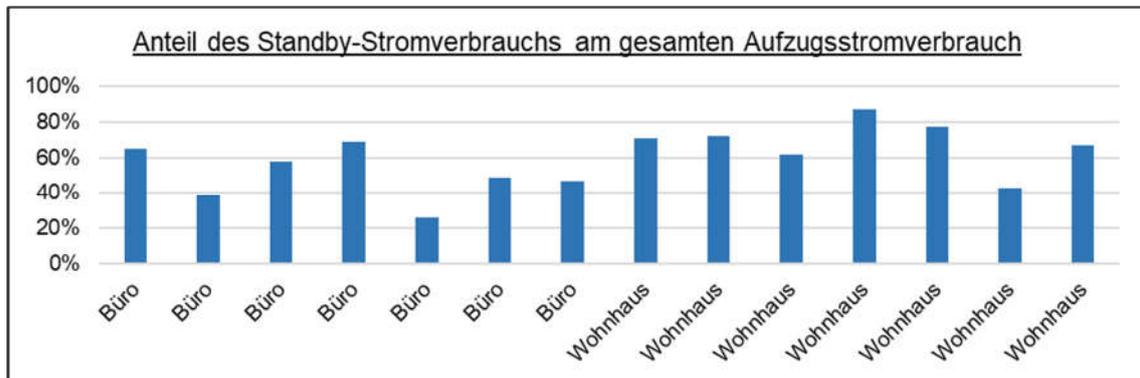


Abbildung 3-26: Anteil Stand-by-Aufzugsstromverbrauch am Gesamtaufzugsstromverbrauch²⁴¹

Aus Abbildung 3-27 ist zu erkennen, dass sich die Anzahl der Fahrten auf die Höhe des Aufzugsstromverbrauchs auswirkt.

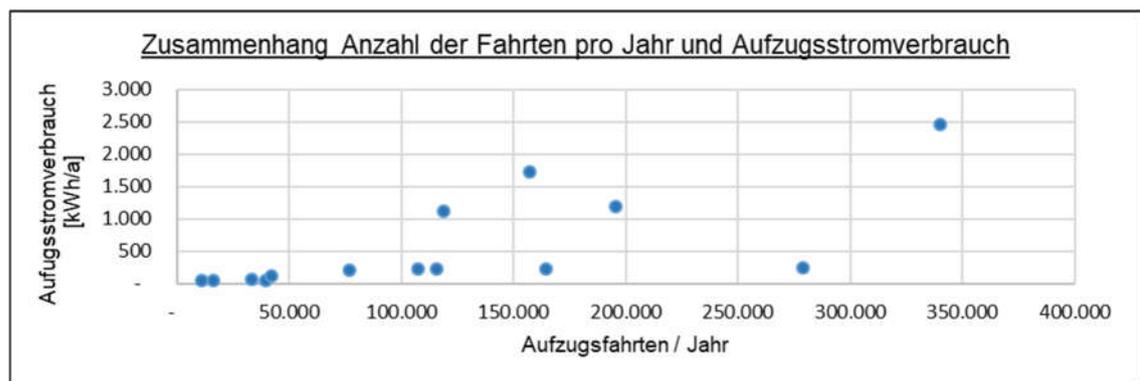


Abbildung 3-27: Zusammenhang Fahrten pro Jahr und Gesamtstromverbrauch der Aufzugsanlage²⁴²

²⁴⁰ Nipkow, Jürg: "Elektrizitätsverbrauch und Einspar-Potenziale bei Aufzügen (Schlussbericht)". im Auftrag des Bundesamtes für Energie. Zürich November 2005, S. 21.

²⁴¹ Vgl. ebenda, S. 23.

²⁴² Vgl. ebenda, S. 20.

Aufgrund der Streuung der Punkte kann die Höhe des Aufzugsstromverbrauchs nicht nur mit dem Kriterium *Anzahl der Fahrten* erklärt werden. Es ist zu erwarten, dass eine höhere Nutzungsintensität des Aufzuges zu einem höheren Stromverbrauch des Aufzuges führt.

Anlagentechnik

Zur Anlagentechnik gehören in Gebäuden insbesondere Lüftungs-, Heizungs- und Brandmeldeanlagen. In Abbildung 3-28 sind die Betriebsstromverbräuche verschiedener Heizungsanlagen basierend auf den Kennwerten der DIN 4701-10 gegenübergestellt. Es ist zu erkennen, dass mit zunehmender zu beheizender Gebäudenutzfläche der anteilige Betriebsstrom der Heizungsanlage pro m² abnimmt. Bis ca. 450 m² zu beheizende Gebäudenutzfläche hat die Fernwärme den geringsten Stromverbrauch zum Betrieb der Heizungsanlage.

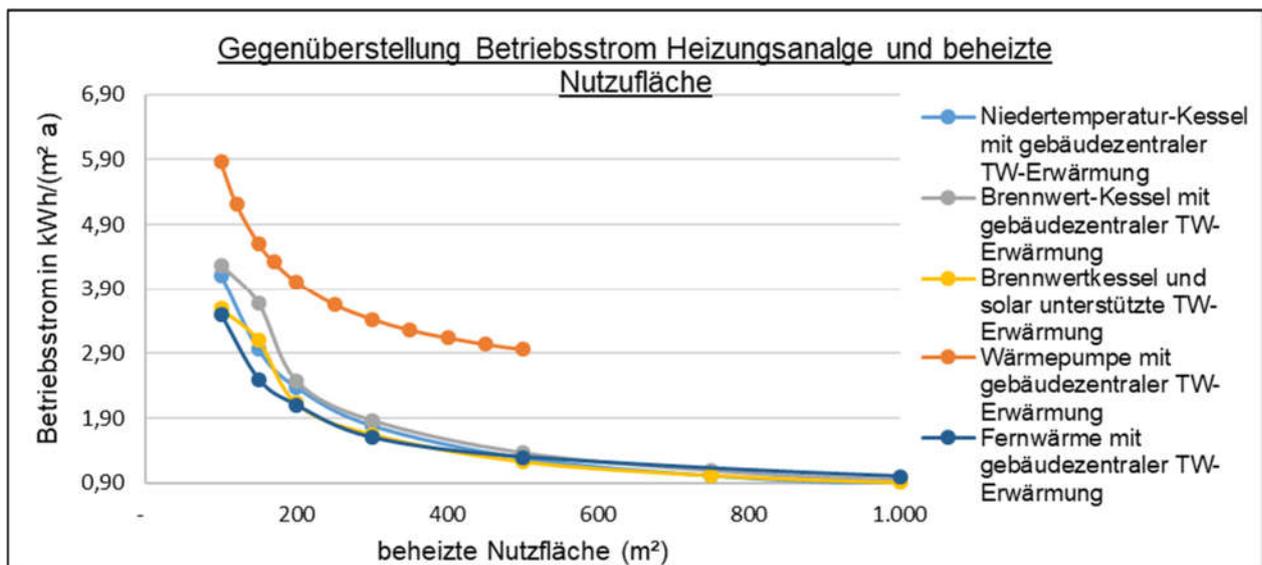


Abbildung 3-28: Standardkennwerte für den Betriebsstrom von Heizungsanlagen²⁴³²⁴⁴

Lüftungsanlagen sind im Gegensatz zu Heizungsanlagen nicht in allen Wohngebäuden vorhanden. Die Gebäudehüllen von Neubauten sind in der Regel aufgrund der energiesparenden Bauweise so dicht, dass mit Fensterlüftung kein ausreichender Luftaustausch gewährleistet wird. Eine unzureichende Lüftung von Gebäuden führt zu Feuchteschäden, Schimmelbefall und Schadstoffanreicherungen in der Raumluft. Die DIN 1946 regelt die Luftwechselraten von Wohngebäuden.²⁴⁵ Bei den Lüftungssystemen wird zwischen der freien und der ventilatorgestützten Lüftung unterschieden. Zu den Systemen der freien Lüftung gehören unter anderem Fenster, Außendurchlässe in der Gebäudehülle und Lüftungsschächte.²⁴⁶ Die Systeme der freien Lüftung verursachen somit keinen Stromverbrauch. Bei den Abluftsystemen wird zwischen zentralen und dezentralen Systemen differenziert. Dezentrale Abluftsysteme transportieren die Luft mit einem Ventilator aus den einzelnen Räumen ab. Das zentrale Abluftgerät saugt die Luft in den Räumen über Abluftleitungen an und befördert diese nach außen. Abluftsysteme können mit einer

²⁴³ Vgl. Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN V 4701-10: Energetische Bewertung heiz- und raumlufttechnischer Anlagen Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung", S. 142–152.

²⁴⁴ Vgl. Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN V 4701-10 Beiblatt 1: Energetische Bewertung heiz- und raumlufttechnischer Anlagen Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung", S. 187.

²⁴⁵ Vgl. Hartmann, Frank: "Lüftungskonzepte". Kissing 2015, S. 15–17.

²⁴⁶ Vgl. ebenda, S. 150.

Wärmerückgewinnung mittels Wärmepumpe ausgestattet sein. Bei der Wärmerückgewinnung wird die kalte Außenluft mittels Wärmetauscher durch die warme Abluft erwärmt²⁴⁷.

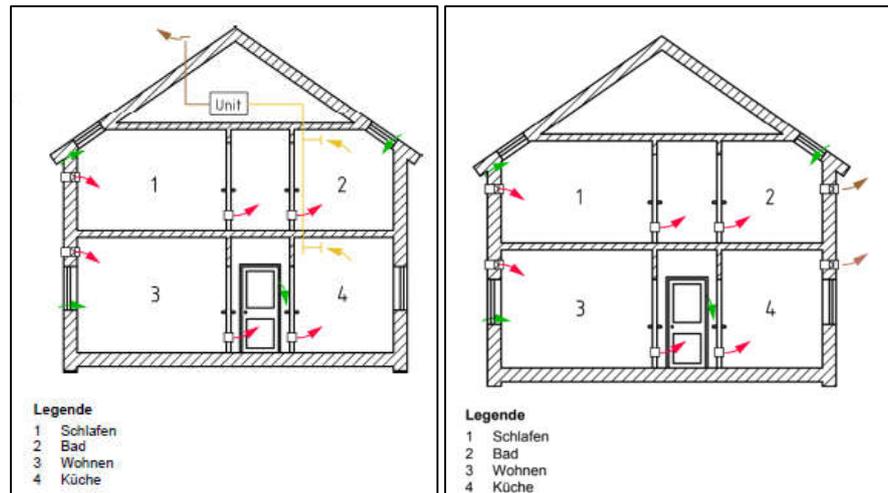


Abbildung 3-29: Abluftsystem Zentralventilator-Lüftungsanlage und freie Lüftung ^{248 249}

Zuluftsysteme transportieren die Luft von innen nach außen. Analog zu Abluftsystemen wird zwischen dezentralen und zentralen Anlagen unterschieden.²⁵⁰ Zu-/Abluftsysteme führen Räumen, die eine hohe Luftqualität (Wohn-, Schlaf- und Arbeitsräume) erfordern, Außenluft zu, während aus belasteten Räumen (Küche, Badezimmer, WC) Luft abgesaugt wird. Es ist zu erwarten, dass Gebäude mit ventilatorgestützter Lüftung höhere Stromkosten aufweisen als Gebäude mit natürlicher Lüftung.

Als Teil des anlagentechnischen Brandschutzes werden in Immobilien Brandmeldeanlagen verbaut. Die Forderungen des Einbaus einer Brandmeldeanlage kommen in der Regel aus dem Baurecht. Aufgrund der Abweichungen in den Bauordnungen der Länder werden nachfolgend die Anforderungen der Musterbauordnung aufgezeigt. Zudem kann der Einbau einer Brandmeldeanlage in der Baugenehmigung gefordert werden.²⁵¹ Zu deren Aufgaben gehören

- die Branderkennung,
- die Alarmierung von Personen und der Hilfe leistenden Stelle,
- die Ansteuerung der Brandschutzeinrichtung sowie
- die Schaffung eines gewaltfreien Zugangs und Information für die Feuerwehr.²⁵²

Die Brandmeldezentrale (BMZ) ist das zentrale Element der Brandmeldeanlage. Sie ist für die Energieversorgung, die Überwachung der Primärleitungen, die zyklische Abfrage der Melderzustände sowie die Auswertung der Alarmzustände verantwortlich.

²⁴⁷ Vgl. Hartmann, Frank: "Lüftungskonzepte". Kissing 2015, S. 152–155.

²⁴⁸ Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN 1946-6: Raumlufttechnik – Teil 6: Lüftung von Wohnungen – Allgemeine Anforderungen, Anforderungen zur Bemessung, Ausführung und Kennzeichnung, Übergabe/Übernahme (Abnahme) und Instandhaltung", S. 72.

²⁴⁹ Ebenda, S. 70.

²⁵⁰ Vgl. Hartmann, Frank: "Lüftungskonzepte". Kissing 2015, S. 154.

²⁵¹ Vgl. Gerber, Gero: "Brandmeldeanlagen". München, Heidelberg 2015, S. 24–25.

²⁵² Vgl. ebenda, S. 19.

Strompreis

Der Strommarkt wurde mit dem „Gesetz zur Neuregelung des Energiewirtschaftsgesetzes“ im April 1998 liberalisiert. Dies ermöglicht es den Kunden, zwischen verschiedenen Stromanbietern zu wählen.²⁵³ Die Strompreise (€/kWh) der Anbieter hängen von der Lieferdauer und der Strombezugsmenge ab.²⁵⁴ Abbildung 3-30 zeigt die Erhöhung der Strompreise inkl. Steuern und Abgaben in Abhängigkeit der Verbrauchsmenge:

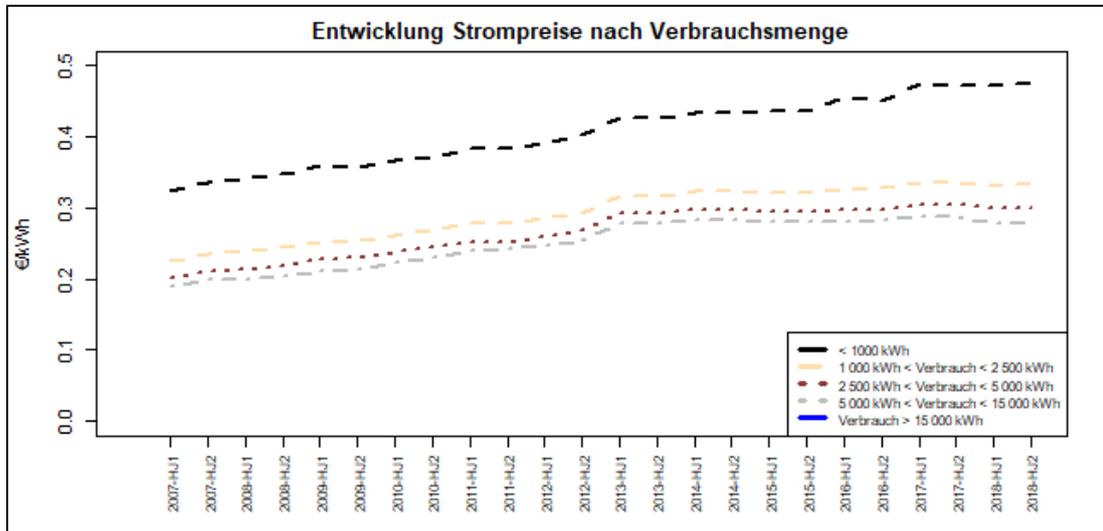


Abbildung 3-30: Entwicklung der Strompreise in Deutschland²⁵⁵

3.4.2 N-KGR 320: Entsorgung

N-KGR 321: Abwasser

In Bezug auf die Kosten des Abwassers für Wohnimmobilien gibt es in Deutschland – abhängig vom kommunalen Einzugsgebiet – sieben verschiedene Entgeltkombinationen. Die Kombinationen ergeben sich aus den drei Tarifbestandteilen

- Mengenabhängiges Abwasserentgelt bezogen auf die Frischwassermenge in m³,
- Grundgebühr Abwasser als Pauschale in € und
- Niederschlagswasserentgelt bezogen auf die Niederschlagsfläche in m².

Diese werden in unterschiedlichen Varianten miteinander kombiniert und ergeben die in Tabelle 3-18 dargestellten Entgelte für private Haushalte in Deutschland. In den meisten Gemeinden (43,6 %) wird ein Abwasser- und Niederschlagswasserentgelt erhoben. Eine pauschale Abrechnung der Entsorgungskosten über eine Grundgebühr erfolgt nur in 66 Gemeinden.

²⁵³ Vgl. Henseler, Jörg: "Das Wechselverhalten von Konsumenten im Strommarkt - Eine empirische Untersuchung direkter und moderierender Effekte". Dissertation, Technische Universität Kaiserslautern: 2005, S. 1.

²⁵⁴ Vgl. Naber, Sabine: "Planung unter Berücksichtigung der Baunutzungskosten als Aufgabe des Architekten im Feld des Facility-Management". Frankfurt am Main 2002, S. 153.

²⁵⁵ Eurostat: "Preise Elektrizität für Haushaltskunde, ab 2007 - halbjährliche Daten: nrg_pc_204". Internetquelle: "http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_pc_204&lang=de " zuletzt aufgerufen am: 20.05.2019.

Entgelt für die Entsorgung von Abwasser privater Haushalte	
Tariftypen	Anteil der Bevölkerung [%]
Abwasserentgelt	10,0
Abwasserentgelt und Grundgebühr	8,0
Abwasser- und Niederschlagswasserentgelt	63,0
Abwasser- und Niederschlagswasserentgelt sowie Grundgebühr	17,0
sonstige Entgelte	2,0

Tabelle 3-18: Entgelt Abwasserversorgung privater Haushalte nach Tariftypen in Deutschland²⁵⁶

Kosten Abwasser in Deutschland

Analog zum Trinkwasserentgelt schwankt das Entgelt der Abwasserversorgung in Deutschland stark (Abbildung 3-31 und Abbildung 3-32). Die Gründe hierfür sind sehr ähnlich. Regionale Vergleiche werden zudem durch die unterschiedliche Bezugsfläche des Niederschlagswassers erschwert.²⁵⁷

Die großen Schwankungen werden nachfolgend am Beispiel des Bundeslandes Mecklenburg-Vorpommern dargestellt. Beim verbrauchsabhängigen Entgelt des Abwassers lagen 2016 50 % der Werte zwischen 2,46 €/m³ und 3,20 €/m³. Der Mittelwert des EP_{AW} beträgt 2,85 €/m³ bei einer Standardabweichung von 0,61 €/m³. Beim Abwasser sticht insbesondere die große Anzahl an Ausreißern hervor. Bei Gemeinden mit Ausreißern führt die Annahme eines Mittelwerts zu besonders fehlerhaften Prognosen der Abwasserkosten.

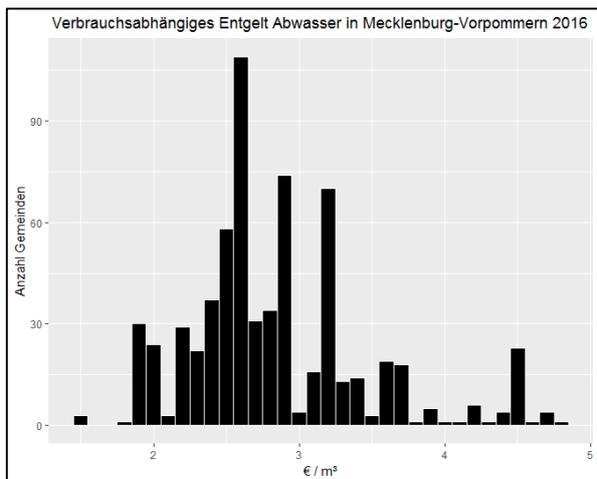


Abbildung 3-31: Histogramm EP_{AW} 2016²⁵⁸

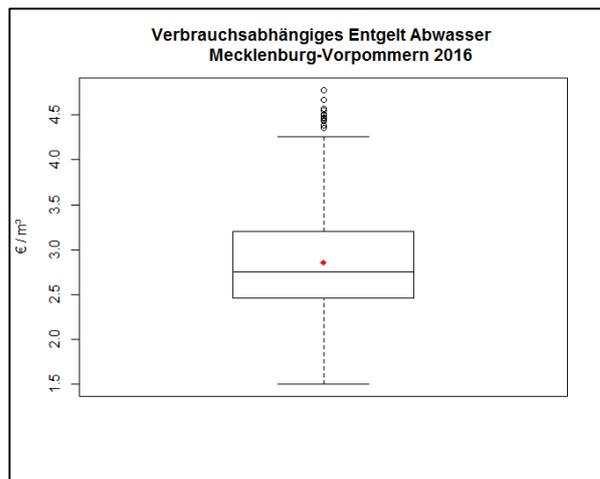


Abbildung 3-32: Boxplot EP_{AW} 2016²⁵⁹

²⁵⁶ Vgl. BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V.: "Abwasserdaten Deutschland: *Strukturdaten der Abwasserentsorgung*". Internetquelle: "https://www.bdew.de/service/daten-und-grafiken/broschuere-abwasserdaten-deutschland-2019/" zuletzt aufgerufen am: 12.12.2019.

²⁵⁷ Vgl. Statistisches Bundesamt Wiesbaden: "Neue Entgeltstatistik in der Wasser- und Abwasserwirtschaft - Methodik und Ergebnisse". Wiesbaden 2009, S. 559.

²⁵⁸ Auswertung durch den Verfasser. Datenbasis von: Statistische Ämter des Bundes und der Länder: Regionaldatenbank

²⁵⁹ Auswertung durch den Verfasser. Datenbasis von: Statistische Ämter des Bundes und der Länder: Regionaldatenbank

Der Mittelwert der Grundgebühr des Abwassers in Mecklenburg-Vorpommern betrug im Jahr 2016 91,58 €/a bei einer Standardabweichung von 36,65 € (siehe Abbildung 3-33 und Abbildung 3-34).

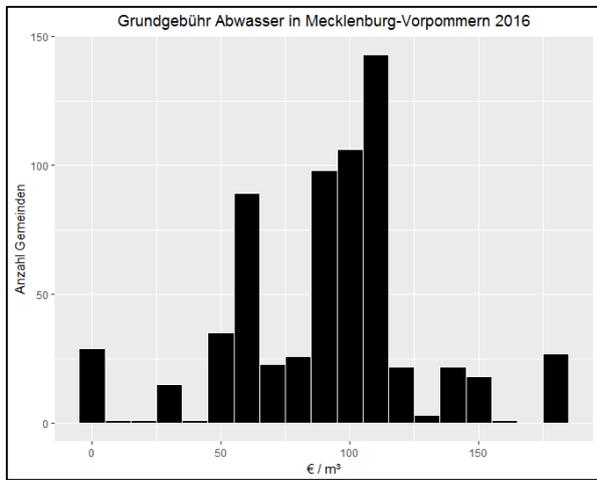


Abbildung 3-33: Histogramm FP_{AW} 2016 ²⁶⁰

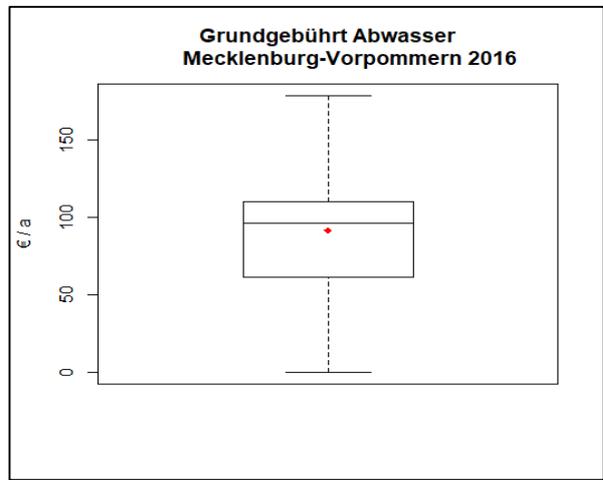


Abbildung 3-34: Boxplot FP_{AW} 2016 ²⁶¹

In Tabelle 3-19 ist die Berechnung der Niederschlagsfläche der Top-7-Städte in Deutschland zusammengefasst.

Stadt	Bemessung Versiegelte Fläche	Quelle
Berlin	$WF + NDF + GDF * 0,5$	ABE Berlin 2018
Hamburg	$WF + NDF + GDF * 0,5$	Hamburg Abminderungstabelle Niederschlagswasser
München	$WF + NDF + GDF * 0,3$ oder $GF * \text{Gebietsabflusswert}$	EntwässerungsabgabenS 211 München 2005
Köln	$\text{VollIF} + NDF + GDF * (1 - \text{Abflussbeiwert})$	AbwassergebührenS Köln 2015
Frankfurt a. Main	$WF + NDF + GDF * 0,5$	https://www.bfub.de/sef/
Stuttgart	Gebäudefläche * Faktor, auf Antrag: Ansetzung von TeilF * 0,50; UnF * 0,00; GDF * 0,5	NiederschlagswassergebührenS Stuttgart 2015
Düsseldorf	$\text{VollIF} + NDF + GDF * 0,5$	EntwässerungsgebührenS Düsseldorf 2011

GF = Grundstücksfläche; VVF = Vollversiegelte Fläche; TeilF = Teilversiegelte Fläche; NDF = Normaldachfläche; GDF = Gründachfläche

Tabelle 3-19: Ermittlung Niederschlagsfläche Top-7-Städte

Die Berechnung der Niederschlagsfläche variiert von Kommune zu Kommune. In München ergibt sich die anzusetzende Niederschlagsfläche aus der Multiplikation von Gebietsabflussbeiwert und Grundstücksfläche (Entwässerungsabgabensatzung der LH München § 8 Abs. 2). Die Gebietsabflussbeiwerte betragen gemäß EAS der LH München § 8 Abs. 3:

²⁶⁰ Auswertung durch den Verfasser. Datenbasis von: Statistische Ämter des Bundes und der Länder: Regionaldatenbank

²⁶¹ Auswertung durch den Verfasser. Datenbasis von: Statistische Ämter des Bundes und der Länder: Regionaldatenbank

- 0,35 z. B. bei Einzelhausbebauung, aufgelockerter Reihenhausbauung,
- 0,5 z. B. bei dichterem Reihenhausbauung, Zeilenbauung,
- 0,6 z. B. bei dichterem Bauung in den Randzonen der Innenstadt und
- 0,9 z. B. bei Altstadtgebieten, Kerngebieten, Gewerbegebieten.

In Frankfurt am Main wird das Niederschlagswasser beispielsweise nicht separat erfasst.

N-KGR 322: Abfall

Abfallgebühren

Der Vergleich der Abfallgebühren der einzelnen Kommunen ist aufgrund der nicht gegebenen Vergleichbarkeit der Leistungen kompliziert. Die Leistungen differenzieren sich insbesondere nach den folgenden Punkten:²⁶²

- Das **Tonnensortiment** ist sowohl hinsichtlich der Anzahl als auch der Größe der Tonnen sehr heterogen.
- **Abfuhrhythmen:** Standardmäßig wird der Restmüll wöchentlich bzw. zweiwöchentlich geleert. Zudem gibt es Städte mit Bedarfssystemen bzw. einem Vierwochenrhythmus.
- Die relevantesten **Gebührensyste**me der größten Städte sind:
 - Tonnengebühr Restmüll: Andere Kostenelemente (Biomüll, Sperrmüll etc.) sind hiermit abgedeckt.
 - Tonnengebühr Restmüll und Biomüll: Restmüll und Biomüll haben eine eigene Gebühr. Andere Kostenelemente sind hiermit abgedeckt.
 - Personengebühr: Es wird eine Gebühr je Haushaltsangehörigen erhoben. Weitere Unterscheidung zwischen mengenneutral und Stufensystem möglich.
 - Modelle mit Grundgebühr: Grundgebühr (je Haushalt/je Haushaltsangehöriger/je Grundstück) plus Kosten der Tonne.
 - Wiegesystem: Neben einer möglichen Grundgebühr und bzw. oder Tonnengebühr wird eine Massengebühr nach tatsächlich anfallender Müllmenge erhoben.
 - Beim Servicegrad wird zwischen Vollservice (Abfallbehälter wird vom Entsorgungsunternehmen vom Standplatz geholt, entleert und zurückgebracht) und Teilservice (Anschlusspflichtiger muss Abfallbehälter zur Entleerung an die Straße stellen und anschließend zurückbringen). Beim Vollservice wird teilweise je Meter Gehweg, je Stufe, je Tür etc. abgerechnet.

Grundsätzlich sind die Abfallgebühren aufgrund der niedrigeren Lohnkosten in Ostdeutschland niedriger als in Westdeutschland. Raumstrukturelle Parameter wie Bevölkerungsgröße oder Bevölkerungsdichte der Kommune haben nur einen geringen Einfluss auf die Höhe der Abfallgebühren. Dahingegen zeigt sich, dass Städte mit einem niedrigen Schuldenstand tendenziell geringere Gebühren als hoch verschuldete Kommunen erheben.²⁶³

²⁶² Vgl. IW Consult GmbH: "INSM Abfallmonitor 2008: *Abfallgebühren im Vergleich - Die 100 größten deutschen Städte*". Köln 01.09.2008, S. 12–15.

²⁶³ Vgl. ebenda, S. 28–29.

Im Müllgebührenranking 2016 wurden die Kosten für einen Musterhaushalt (zwei Erwachsene und zwei Kinder) für die 100 größten deutschen Städte ermittelt. In Tabelle 3-20 sind die Kosten für die sieben größten Städte Deutschlands dargestellt. Bei einem Teilservice mit 14-täglicher Abholung schwankten die jährlichen Kosten für einen Haushalt von 161,30 € in München bis zu 340,58 € in Düsseldorf²⁶⁴.

Stadt	Teilservice		Vollservice	
	7-tägig	14-tägig	7-tägig	14-tägig
Berlin	305,10 €	237,33 €	375,08 €	288,38 €
Hamburg	273,20 €	252,80 €	334,40 €	293,60 €
München	221,61 €	161,30 €	272,44 €	196,00 €
Köln	346,44 €	326,23 €	394,02 €	361,19 €
Frankfurt (am Main)	213,97 €	199,96 €	263,04 €	241,12 €
Stuttgart	206,61 €	193,07 €	255,93 €	234,60 €
Düsseldorf	272,18 €	340,58 €	364,31 €	432,71 €

Tabelle 3-20: Müllgebühren eines Musterhaushalts in den Top-7²⁶⁵

Somit muss bei der Analyse der Betriebskostenwerte für die Abfallentsorgung nach dem kommunalen Einzugsgebiet unterschieden werden. Ein Vollservice bei einer wöchentlichen Leerung der Mülltonnen kostet im Durchschnitt 333,80 €. In Mainz als günstigster Top-100-Stadt fallen 144,12 € pro Haushalt und Jahr an, während in Leverkusen mehr als sechsmal so viel gezahlt werden muss²⁶⁶:

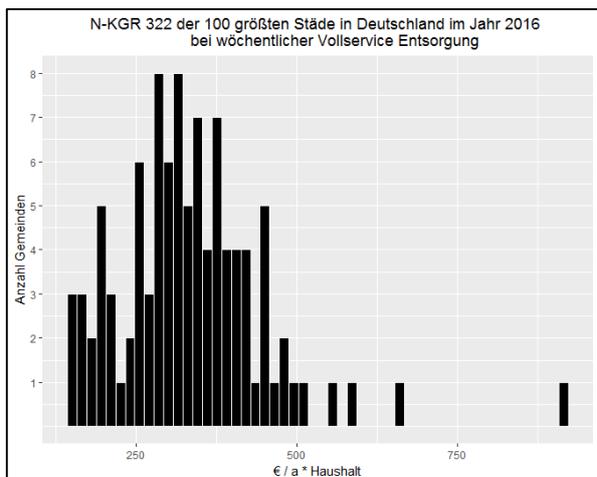


Abbildung 3-35: Histogramm N-KGR KGR 322 ²⁶⁷

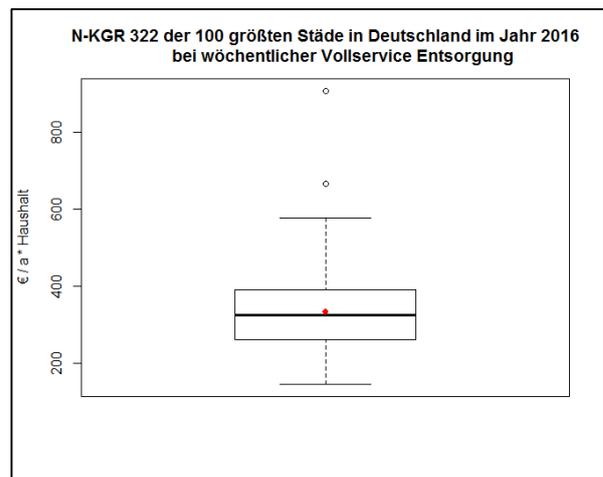


Abbildung 3-36: Boxplot N-KGR 322 ²⁶⁸

In den beiden oben stehenden Abbildungen sind die Abfallentsorgungskosten des Beispielhaushalts bei einer wöchentlichen Entleerung mit Vollservice dargestellt. Sowohl im Histogramm als auch im Boxplot sind die Unterschiede, die sich nur aus den spezifischen kommunalen Gebührenordnungen ergeben, zu erkennen (siehe Abbildung 3-35 und Abbildung 3-36).

²⁶⁴ Vgl. IW Consult GmbH: "Müllgebührenranking 2016: Müllgebühren im Vergleich - Die 100 größten Städte". Köln 2016, S. 7–10.

²⁶⁵ Vgl. ebenda, S. 7–10.

²⁶⁶ Vgl. ebenda, S. 7–10.

²⁶⁷ Auswertung durch den Verfasser. Datenbasis von: ebenda,

²⁶⁸ Auswertung durch den Verfasser. Datenbasis von: ebenda,

In Abbildung 3-37 ist der Zusammenhang zwischen der Tonnengröße und der Jahresgebühr je Liter Restmüll am Beispiel der Abfallgebühren der Stadt München gegenübergestellt. Es wird deutlich, dass mit zunehmender Tonnengröße aufgrund von Skaleneffekten die Entsorgungskosten je Liter abnehmen. Somit hat neben der kommunalen Gebührenordnung auch die Wahl und Zusammensetzung der Tonnengröße Einfluss auf die Abfallgebühren:

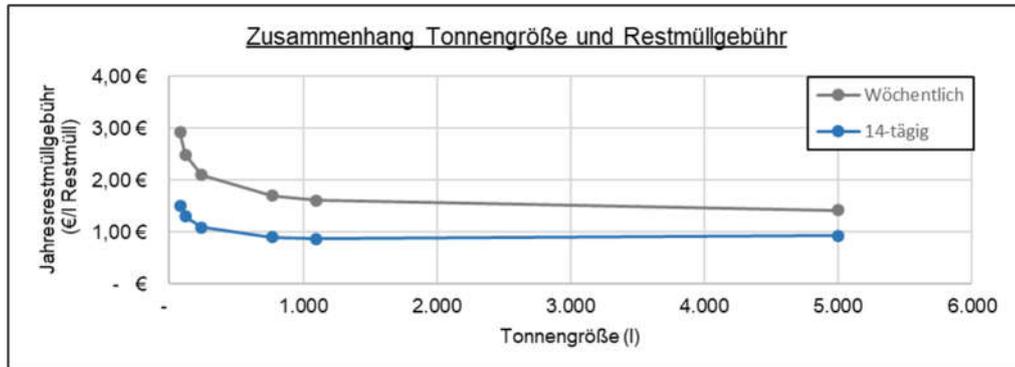


Abbildung 3-37: Zusammenhang Tonnengröße (l) und Jahresrestmüllgebühr (€/l)²⁶⁹

Die Gebühr je Liter Abfall in München ist für eine 1.100-Liter-Tonne ca. 45 % niedriger als bei einer 80-Liter-Tonne. Daher sollten die Müllgebühren bei Mehrfamilienhäusern tendenziell niedriger sein als in Einfamilienhäusern. Dieser Effekt endet ab einer Behältergröße von 1.100 l (vgl. Abbildung 3-37).

Abfallmenge

2015 betrug in Deutschland das Aufkommen an Haushaltsabfällen je Einwohner 188 kg (siehe Abbildung 3-38). Es zeigen sich Unterschiede zwischen den Bundesländern, in den Stadtstaaten Berlin, Hamburg und Bremen ist das Müllaufkommen überdurchschnittlich hoch:

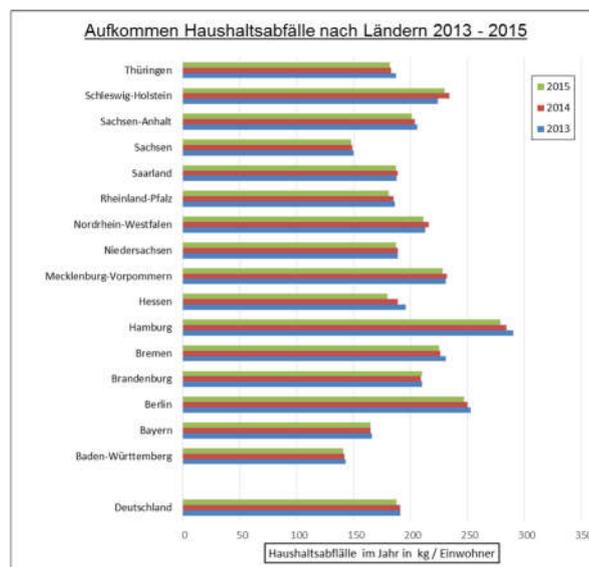


Abbildung 3-38: Haushaltsabfälle nach Bundesländern²⁷⁰

²⁶⁹ Abfallwirtschaftsbetrieb München: "Tonnen für Privathaushalte". Internetquelle: "<https://www.awm-muenchen.de/muelltonnen-fuer-privathaushalte#c181>" zuletzt aufgerufen am: 20.12.2022.

²⁷⁰ Auswertung durch den Verfasser. Datenbasis von: Statistisches Bundesamt (Destatis): "Umwelt: Abfallentsorgung - Fachserie 19 Reihe 1 - 2015". 2017, S. 196.

Sperrmüll

Die Kosten für die Entsorgung des Sperrmülls dürfen nach dem Bundesgerichtshof (BGH) auf den Mieter umgelegt werden und sind somit den Betriebskosten zuzurechnen. Der BGH begründet diese Entscheidung folgendermaßen:

„[...] entstehen diese Kosten zwar nicht jährlich, aber doch laufend dadurch, dass Mieter unberechtigt Müll auf Gemeinschaftsflächen abstellen. Insoweit handelt es sich um Kosten der Müllbeseitigung, die dem Vermieter als Eigentümer wiederkehrend entstehen.“²⁷¹

3.4.3 N-KGR 330: Reinigung und Pflege von Gebäuden

Die N-KGR 330: *Reinigung und Pflege von Gebäuden* unterteilt die Reinigungskosten in die Bereiche *Unterhaltsreinigung, Glasreinigung, Fassadenreinigung* und *Reinigung technischer Anlagen*.²⁷²

N-KGR 331: Unterhaltsreinigung

Um die der Nutzung angemessenen Sauberkeits- oder Hygienezustände zu erreichen, werden regelmäßig Räume, Flächen und Einrichtungsgegenstände gereinigt und gepflegt. Dazu zählen Fußböden, Wände, Decken sowie Mobiliar, Geräte und Sanitäranlagen.²⁷³ Nach DYLLICK-BRENGINGER berechnet sich die Reinigungskosten aus dem Produkt der zu reinigenden Flächen, der Reinigungshäufigkeit, der Reinigungsleistung und dem Stundenverrechnungssatz:

$$RK_i = RF_i * H * \frac{1}{L} * V$$

RK _i	=	Innenreinigungskosten der Reinigungsfläche
RF _i	=	Reinigungsfläche i
I	=	HNF, NNF 1, NNF 2, VF 1+2, VF 3
H	=	Reinigungshäufigkeit pro Jahr
L	=	Reinigungsleistung [h/m ²]
V	=	Stundenverrechnungssatz

Formel 3-12: Reinigungskosten nach Dyllick-Brenzinger²⁷⁴

Bei der Unterhaltsreinigung ist vorab zu definieren, welche Flächen von einer durch den Verwalter beauftragten Firma gereinigt werden. Hierzu gehören bei Wohngebäuden unter anderem das Treppenhaus, Heizungsräume oder die Tiefgarage. Die Flächen innerhalb abgeschlossener Wohnungen werden üblicherweise durch den Nutzer bzw. von einer vom ihm beauftragten Person gereinigt. Die Reinigungshäufigkeit wird durch die Strategie des Betreibers, die sich aus den Anforderungen des Nutzers ableitet, bestimmt.²⁷⁵ Die Vereinbarung einer Leistungsqualität wird auch *Servicelevels* genannt. Der Reinigungsleistungswert wird von der Bodenart, dem Zuschnitt der Flächen und der Erreichbarkeit der Flächen beeinflusst. Der Einfluss der Materialfläche auf

²⁷¹ Bundesgerichtshof BGH: Urteil vom: 13.01.2010, Aktenzeichen: VIII ZR 137/09.

²⁷² Vgl. Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN 18960: Nutzungskosten im Hochbau", S. 9.

²⁷³ Vgl. Dyllick-Brenzinger, Frank: "Betriebskosten von Büro- und Verwaltungsgebäuden". Dissertation, Universität Stuttgart: 1979, S. 46.

²⁷⁴ Dyllick-Brenzinger, Frank: "Betriebskosten von Büro- und Verwaltungsgebäuden". Dissertation, Universität Stuttgart: 1979, S. 53.

²⁷⁵ Vgl. Möller, Sarah: "Umgang mit Risiken bei den Nutzungskosten im Hochbau". Dissertation, Universität Cottbus: 2010, S. 162.

die Kostenkennwerte ist in verschiedenen Arbeiten zu finden. In der Regel wird zwischen den Bodenbelägen Textil, Steinbeläge/Fliesen und Kunststoff/Linoleum/Parkett unterschieden.²⁷⁶

Der Stundenverrechnungssatz wird vom Lohnniveau des Standorts beeinflusst. Da die Arbeitslöhne innerhalb der Bundesrepublik Deutschland variieren, sind bei den Reinigungskosten regionale Unterschiede zu erwarten. Die Sechste Gebäudereinigungsarbeitsbedingungenverordnung [6. GebäudeArbbV] schreibt ab dem 1. Januar 2017 einen Mindestlohn für Unterhaltsreinigungsarbeiten von 10,00 €/h für die alten Bundesländer und 9,05 €/h für die neuen Bundesländern vor (§ 2 GebäudeArbbV).

N-KGR 332: Glasreinigung

Bei Wohnimmobilien befindet sich ein Großteil der verglasten Flächen innerhalb der Funktionsbereiche des Wohnungsnutzers, der diese üblicherweise in Eigenleistung reinigt. Die vom Betreiber zu reinigenden Glasflächen umfassen den Eingangsbereich, das Treppenhaus sowie Gemeinschaftsräume.²⁷⁷ Die Einfluss nehmenden Objekteigenschaften auf die Kosten der Glasreinigung werden analog zur N-KGR 311 mithilfe der Faktoren der Berechnungsformel des *Bewertungssystems Nachhaltiges Bauen* hergeleitet (siehe) Formel 3-13.

Die Mindestlöhne für die Glas- und Fassadenreinigung sind analog zur Unterhaltsreinigung in der 6. GebäudeArbbV festgelegt. Ab dem 1. Januar 2017 betrug der Mindestlohn in den alten Bundesländern 13,25 €/h und in den neuen Bundesländern 11,53 €/h (§ 2 6. GebäudeArbbV).

$$K_{Rei-Fe} = \sum(A_{Fe,i} * f_{Fe,i} * p_{Fe,i} * f_{Fe1/2} * k_{Fe})$$

- $A_{Fe,i}$ = jährliche Reinigungskosten
- $f_{Fe,i}$ = Anzahl der Reinigungen pro Jahr
- $p_{Fe,i}$ = Reinigungsleistungswert [h/m²]
- $f_{Fe1/2}$ = Faktor für einseitige oder zweiseitige Reinigung der Glasfläche
- k_{Fe} = Stundenverrechnungssatz Glasreinigung

Formel 3-13: Berechnung Glasreinigungskosten gemäß Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen ²⁷⁸

N-KGR 333: Fassadenreinigung

Die Berechnung der Fassadenreinigungskosten erfolgt analog zu den Glasreinigungskosten der N-KGR 332. Der Reinigungsleistungswert der Fassadenreinigung wird von Art, Farbe und Zustand der Fassade sowie der Erreichbarkeit der Reinigungsflächen beeinflusst. Die Erreichbarkeit kann durch den Einsatz von Maschinen oder Fassadenbefahranlagen erleichtert werden.²⁷⁹

N-KGR 334: Reinigung technischer Anlagen

Die Reinigung der technischen Anlagen wird in der Regel im Rahmen der Wartung der Anlagen durchgeführt. Somit kommt es in der Praxis zu keiner separaten Erfassung in der N-KGR 322.²⁸⁰

²⁷⁶ Vgl. ebenda, S. 162–163.

²⁷⁷ Vgl. ebenda, S. 166.

²⁷⁸ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit: "Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) Büro- und Verwaltungsgebäude". Internetquelle: "https://www.bnb-nachhaltigesbauen.de/fileadmin/steckbriefe/verwaltungsgebäude/neubau/v_2015/BNB_BN2015_211.pdf" zuletzt aufgerufen am: 11.11.2022.

²⁷⁹ Vgl. Möller, Sarah: "Umgang mit Risiken bei den Nutzungskosten im Hochbau". Dissertation, Universität Cottbus: 2010, S. 167.

²⁸⁰ Vgl. ebenda, S. 167–168.

N-KGR 339: *Reinigung und Pflege von Gebäuden, sonstiges*

In der N-KGR 339 werden die Kosten für die Wiederholung der Grundreinigung erfasst.²⁸¹ Die Grundreinigung – zur Entfernung von haftenden Verschmutzungen und der gründlicheren Reinigung – kann zusätzlich zur Unterhaltsreinigung in unregelmäßigen Abständen anfallen. In Wohngebäuden ist die Grundreinigung unüblich.²⁸² Die Kosten der Dachrinnenreinigung hängen von der Länge der Dachrinnen, deren Erreichbarkeit sowie der Reinigungshäufigkeit ab. Die Reinigungshäufigkeit selbst kann durch die Menge der sich in unmittelbarer Nähe befindenden Bäume beeinflusst werden.²⁸³ Bei den Kosten der Dachrinnenreinigung handelt es sich nur um Betriebskosten, wenn diese in regelmäßigen Abständen durchgeführt wird. Ansonsten sind die Kosten der Dachrinnenreinigung der Instandhaltung zuzuordnen.²⁸⁴ Die Reinigungsarbeiten des Schornsteins erfolgen im Rahmen der Wartung der Schornsteine und der Heizungsanlage durch den Schornsteinfeger.

3.4.4 N-KGR 340: *Reinigung und Pflege von Außenanlagen*

In der N-KGR 340 sind sämtliche Reinigungsarbeiten, die außerhalb des Gebäudes anfallen, zusammengefasst. Hierzu gehören unter anderem die Kosten für Grünflächen, Wege und Straßen und den Winterdienst. Die DIN 18960 unterteilt die Kosten für die Reinigung und Pflege der Außenanlagen in der dritten Gliederungsebene in die Positionen *Befestigte Flächen, Pflanz- und Grünflächen, Wasserflächen, Baukonstruktionen in Außenanlagen, technische Anlagen in Außenanlagen, Einbauten in Außenanlagen, Reinigung und Pflege von Außenanlagen, sonstiges*.²⁸⁵ In den Nutzungskostengruppen 343: *Wasserflächen*, 334: *Baukonstruktion in Außenanlagen*, 345: *technische Anlagen in Außenanlagen*, 346: *Einbauten in Außenanlagen* und 349: *Reinigung und Pflege von Außenanlagen, sonstiges* fallen nur sehr geringe bis keine Kosten an.²⁸⁶ Daher wird für diese Arbeit auf eine Herleitung der Einflussfaktoren dieser Nutzungskostengruppen verzichtet.

N-KGR 341: *Befestigte Flächen*

Zu den befestigten Flächen zählen alle auf dem Grundstück liegenden Wege, Straßen, Plätze und Spiel- und Sportflächen.²⁸⁷ Laut MÖLLER ist für Wohngebäude eine getrennte Erfassung der Kosten für Wege, Parkplätze und Spielplätze empfehlenswert. Zu den vom Reinigungsteam zu erbringenden Leistungen gehören die Reinigung und Pflege sowie das Streuen und Schneeräumen in den Wintermonaten.²⁸⁸ Analog zu den Reinigungskosten des Gebäudes gehören die Reinigungsfläche, der Stundenverrechnungssatz, die Reinigungshäufigkeit und die Reinigungsleistung zu den maßgebenden Einflussfaktoren.²⁸⁹ Der Turnus des Streuens und Schneeräumens

²⁸¹ Vgl. Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN 18960: Nutzungskosten im Hochbau", S. 9.

²⁸² Vgl. Möller, Sarah: "Umgang mit Risiken bei den Nutzungskosten im Hochbau". Dissertation, Universität Cottbus: 2010, S. 168.

²⁸³ Vgl. ebenda, S. 169.

²⁸⁴ Vgl. Noack, Birgit; Westner, Martina: "Betriebskosten in der Praxis". Freiburg im Breisgau, s.l. 2016, S. 73–74.

²⁸⁵ Vgl. Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN 18960: Nutzungskosten im Hochbau", S. 10.

²⁸⁶ Vgl. Möller, Sarah: "Umgang mit Risiken bei den Nutzungskosten im Hochbau". Dissertation, Universität Cottbus: 2010, S. 171–172.

²⁸⁷ Vgl. Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN 18960: Nutzungskosten im Hochbau", S. 10.

²⁸⁸ Vgl. Möller, Sarah: "Umgang mit Risiken bei den Nutzungskosten im Hochbau". Dissertation, Universität Cottbus: 2010, S. 170.

²⁸⁹ Vgl. Siegel, Curt: "Bau- und Betriebskosten von Büro- und Verwaltungsbauten". Wiesbaden 1977, S. 91.

wird zudem von den Witterungsbedingungen des Standorts beeinflusst.²⁹⁰ Es ist zu erwarten, dass Immobilien in Regionen mit geringeren Schneefällen niedrigere Streu- und Schneeräumkosten aufweisen.

N-KGR 342: Pflanz und Grünflächen

Zu den Pflanz- und Grünflächen gehören gemäß DIN 18960 die sich auf dem Grundstück befindenden Rasenflächen, Beete und Bäume.²⁹¹ Die Einflussfaktoren *Reinigungsfläche*, *Stundenverrechnungssatz*, *Reinigungsleistung* und *Reinigungshäufigkeit* können von den übrigen reinigungsbezogenen Nutzungskostengruppen übernommen werden. Die Reinigungsleistung wird zudem stark davon beeinflusst, ob die Pflanz- und Grünflächen repräsentativ gestaltet sind.²⁹²

3.4.5 N-KGR 350: Bedienung, Inspektion und Wartung

Unter Bedienung der baulichen und technischen Anlagen versteht man eine personenbezogene Leistung, die in der Regel durch einen Haustechniker durchgeführt wird. Hierzu gehören Leistungen wie die Überwachung, Steuerung, Regelung und Messung sowie Nachjustierung.²⁹³ Die Begriffe Inspektion und Wartung sind in der DIN 31051: Grundlagen der Instandhaltung definiert. Die Inspektion umfasst:

„Maßnahmen zur Feststellung und Beurteilung des Istzustandes einer Einheit einschließlich der Bestimmung der Ursachen der Abnutzung und dem Ableiten der notwendigen Konsequenzen für eine künftige Nutzung.“²⁹⁴

Sie beinhaltet die Begehungen, die Sicht- und Funktionskontrolle sowie eine Zustandsermittlung.²⁹⁵ Die Wartung ist ein Teil der präventiven Instandhaltung und beinhaltet *„Maßnahmen zur Verzögerung des Abbaus des vorhandenen Abnutzungsvorrats“*²⁹⁶. Die Leistungen der Wartung werden üblicherweise durch ausgebildetes Fachpersonal auf Basis eines projektspezifischen Wartungsplans erbracht. Sie umfassen unter anderem das Nachstellen der Einstellungen der technischen Anlagen, das Wiederauffüllen von Betriebsstoffen, Schmier- oder Verbrauchsmitteln oder den Austausch von Verschleißmaterialien. Zudem müssen Anlagen wie Feuerlöscheinrichtungen, Rauchmelder oder Rauch- und Wärmeabzugsanlagen wiederkehrend durch Sachverständige geprüft werden.²⁹⁷ Die DIN 18960 unterteilt die Bedienung, Inspektion und Wartung in die Kostengruppen 351: *Bedienung der Technischen Anlagen*, 352: *Inspektion und Wartung der Baukonstruktionen*, 353: *Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen*, 354: *Inspektion und Wartung der Außenanlagen ohne Pflanz- und Grünanlagen*, 355: *Inspektion und*

²⁹⁰ Vgl. Möller, Sarah: "Umgang mit Risiken bei den Nutzungskosten im Hochbau". Dissertation, Universität Cottbus: 2010, S. 170.

²⁹¹ Vgl. Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN 18960: Nutzungskosten im Hochbau", S. 10.

²⁹² Vgl. Naber, Sabine: "Planung unter Berücksichtigung der Baunutzungskosten als Aufgabe des Architekten im Feld des Facility-Management". Frankfurt am Main 2002, S. 156.

²⁹³ Vgl. Hirschner, Joachim; Hahr, Henric; Kleinschrot, Katharina, et al.: "Facility Management im Hochbau". Wiesbaden 2018, S. 12.

²⁹⁴ Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN 31051: Grundlagen der Instandhaltung", S. 5.

²⁹⁵ Hirschner, Joachim; Hahr, Henric; Kleinschrot, Katharina, et al.: "Facility Management im Hochbau". Wiesbaden 2018, S. 13.

²⁹⁶ Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN 31051: Grundlagen der Instandhaltung", S. 5.

²⁹⁷ Vgl. Hirschner, Joachim; Hahr, Henric; Kleinschrot, Katharina, et al.: "Facility Management im Hochbau". Wiesbaden 2018, S. 13.

Wartung von Ausstattung und Kunstwerken sowie 359: *Bedienung, Inspektion und Wartung, sonstiges*.²⁹⁸ Da inspektions- und wartungsintensive Kunstwerke üblicherweise selten in Immobilien vorhanden sind, wird die N-KGR 355 im Weiteren nicht auf Einfluss nehmende Faktoren hin untersucht.

N-KGR 351: *Bedienung der Technischen Anlagen*

Die Kosten der N-KGR 351: *Bedienung der Technischen Anlagen* sind als verhältnismäßig klein einzustufen.²⁹⁹ Es fallen insbesondere die Kosten für das Notfalltelefon des Aufzugs an.

Notfallrufservice Förderanlagen

Wer eine Aufzugsanlage betreibt, trägt dafür Sorge, dass im Aufzug ein Zweiwege-Kommunikationssystem wirksam ist, über das ein Notdienst ständig erreicht werden kann (Anhang 1 Abs. 4.1 BetrSichV).

N-KGR 353: *Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen*

Nachfolgend werden die Inspektions- und Wartungsleistungen einiger technischer Anlagen vorgestellt. Grundsätzlich müssen alle technischen Anlagen von Gebäuden in festgelegten Abständen gewartet werden. Im Rahmen dieser Arbeit wird auf die am weitest verbreiteten technischen Anlagen eingegangen.

Lüftung und Kühlung

Gemäß EnEV sind Anlagen der Kühl- und Raumluftechnik vom Betreiber regelmäßig zu warten (§ 11 Abs. 3 EnEV). Die Wartung ist stets durch fachkundiges Personal auszuführen.

Brandmeldeanlage

Die Wartung der Brandmeldeanlage ist von einer Fachfirma auszuführen. Die Anforderungen an die Fachfirma sind in der DIN 14675-2 geregelt.³⁰⁰ Die DIN 14675 -1 schreibt zudem vor, dass in Zeitabständen von höchstens drei Jahren ein vollständiger Funktionstest der Brandmeldeanlage mit Simulierung eines Brandfalls und der Aktivierung aller Alarm- und Steuerfunktionen durchzuführen ist.^{301 302}

Rauchwarnmelder

Die Funktionsfähigkeit von Rauchwarnmeldern muss mindestens alle zwölf Monate überprüft werden. Die DIN 14676 empfiehlt, dass die Wartung und Inspektion von Rauchmeldern von einem Dienstleister ausgeführt wird. Aus der Empfehlung ergibt sich jedoch keine Pflicht, weshalb die Wartung auch vom Nutzer selbst ausgeführt werden kann.³⁰³ Bei einer Wartung durch den Nutzer fallen keine abzurechnenden Kosten an. Bei der Inspektion muss geprüft werden, ob die

²⁹⁸ Vgl. Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN 18960: Nutzungskosten im Hochbau", S. 10.

²⁹⁹ Vgl. Naber, Sabine: "Planung unter Berücksichtigung der Baunutzungskosten als Aufgabe des Architekten im Feld des Facility-Management". Frankfurt am Main 2002, S. 155.

³⁰⁰ Vgl. Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN 14675-2: Brandmeldeanlagen – Teil 2: Anforderungen an die Fachfirma", S. 7.

³⁰¹ Vgl. Gerber, Gero: "Brandmeldeanlagen". München, Heidelberg 2015, S. 321.

³⁰² Vgl. Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN 14675-2: Brandmeldeanlagen – Teil 2: Anforderungen an die Fachfirma", S. 30.

³⁰³ Vgl. Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN 14676-1: Rauchwarnmelder für Wohnhäuser, Wohnungen und Räume mit wohnungsähnlicher Nutzung –Teil 1: Einbau, Betrieb und Instandhaltung", S. 15.

Raucheindringöffnungen frei sind, eine funktionsrelevante Beschädigung des Rauchwarnmelders vorliegt und ob die Umgebung im Abstand von 0,5 m um den Rauchwarnmelder frei ist. Zudem muss eine Auslösung des Melders erfolgen.³⁰⁴

Kehr und Überprüfungsleistungen

Die Kehr- und Überprüfungsleistungen von Feuerstätten sind in der Kehr- und Überprüfungsverordnung (KÜO) geregelt (siehe Abbildung 3-39). Die Regelungen betreffen Feuerungsanlagen, sodass bei einer Wärmeversorgung mit Fernwärme keine Kehr- und Überprüfungsgebühren anfallen.

Anlagen und deren Benutzung	Anzahl Kehrungen pro Jahr	Anzahl Überprüfungen
Feste Brennstoffe		
ganzjährig regelmäßig benutzte Feuerstätte	4	-
regelmäßig in der üblichen Heizperiode benutzte Feuerstätte	3	-
Feuerstätte zur Verbrennung von Holzpellets	2	-
Flüssige Brennstoffe		
regelmäßig benutzte Feuerstätte	3	-
gelegentlich benutzte Feuerstätte	1	-
Gasförmige Brennstoffe		
raumluftabhängige Feuerstätte	-	einmal im Kalenderjahr
raumluftunabhängige Feuerstätte	-	jedes zweite Kalenderjahr

Abbildung 3-39: Anzahl Kehrungen und Überprüfungen von Feuerstätten (Anlage 1 KÜO)

Die dazugehörigen Arbeitswerte sind in Anlage 3 der KÜO definiert. Der Arbeitswert ist auf einen Betrag von 1,05 € zzgl. Umsatzsteuer festgelegt (§ 6 Abs. 2 KÜO). Die Anzahl der Arbeitswerte ist in Anlage 3 der KÜO geregelt:

Leistung	Anzahl Arbeitswerte
Feuerstättenbescheid	
bei bis zu 3 Feuerungsanlagen	10
bei mehr als 3 Feuerungsanlagen	zusätzlich 2,0 je weitere Feuerungsanlage
Feuerstättenschau	
Grundwert je Gebäude einschließlich der ersten Nutzungseinheit	11,7
Grundwert für jede weitere Nutzungseinheit	4,0
Sonstige Arbeitsgebühren	
Überprüfung des Feuchtegehalts fester Brennstoffe im Rahmen der Feuerstättenschau	6,0
Überprüfung des Zeitpunktes der Einhaltung der Grenzwerte	3,0
Überprüfung der Begrenzung der Wärmeabgabe bei Leitungen/Armaturen	2,0
Anlassbezogene Überprüfungen je Arbeitsminute	0,8

Abbildung 3-40: Gebührenverzeichnis (Anlage 3 KÜO)

Bei den Kehr- und Überprüfungsleistungen werden die Feuerungsanlagen geprüft. Bei einer dezentralen Wärmeversorgung muss der Schornsteinfeger die Anlage jeder Wohnung überprüfen. Es ist zu erwarten, dass aufgrund der höheren Anzahl an zu prüfenden Geräten die Kosten der

³⁰⁴ Vgl. ebenda, S. 15.

Kehr- und Überprüfungsleistungen bei dezentraler Wärmeversorgung höher sind als bei zentralen Feuerungsanlagen. Die zu erbringenden Leistungen sind weiterhin in der VDMA 24186-2 beschrieben. Die Leistungen unterscheiden sich je nach Energieträger.³⁰⁵ Zusätzlich zu den gesetzlich vorgeschriebenen Maßnahmen durch den Bezirksschornsteinfeger ergeben sich noch Kosten aus Wartungsmaßnahmen, die durch den Betreiber beauftragt werden.

Trinkwasseruntersuchung

Gemäß der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) sind Wasserversorgungsanlagen, bei denen Trinkwasser im Rahmen gewerblicher Tätigkeit abgegeben wird, jährlich zu überprüfen (§ 13 Abs. 4 TrinkwV). Bei drei aufeinanderfolgenden Prüfungen ohne Beanstandungen kann die Prüffrist auf drei Jahre erhöht werden. (§ 14 Abs. 5 TrinkwV). Ziel der Untersuchung ist es, die menschliche Gesundheit vor nachteiligen Einflüssen aus der Verunreinigung des Trinkwassers zu schützen (§ 1 TrinkwV). Die Anforderungen der TrinkwV beinhalten allgemeine, mikrobiologische, chemische, radiologische und indikative Grenzwerte (§ 14 Abs. 1 TrinkwV).

Arten von Aufzugsanlagen

Aufzüge sind in der der Zwölften Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Aufzugsverordnung – 12. ProdSV) als Hebezeuge, die eine Hebeeinrichtung zwischen festgelegten Ebenen mittels eines Laternenträgers in einer räumlich festgelegten Bahn bewegen, definiert. Als Fahrkorb wird der Teil des Aufzugs bezeichnet, der die Fahrgäste und/oder die Lasten aufnimmt.³⁰⁶ Die Nennlast ist die Last, die zur Beförderung im Normalbetrieb vorgesehen ist.³⁰⁷ Die DIN EN 81-20 nimmt ein Gewicht von 75 kg pro Person an.³⁰⁸ Die maximal mögliche Grundfläche eines Aufzuges ergibt sich aus seiner maximalen Nennlast. Dies soll eine Vermeidung der Überladung der Aufzüge sicherstellen.³⁰⁹ Grundsätzlich wird bei Aufzügen nach der Art der Nutzung differenziert. Personenaufzüge werden vorwiegend zur Beförderung von Personen eingesetzt, während Lastenaufzüge zur Beförderung von Lasten, die von Personen begleitet werden, bestimmt sind.³¹⁰

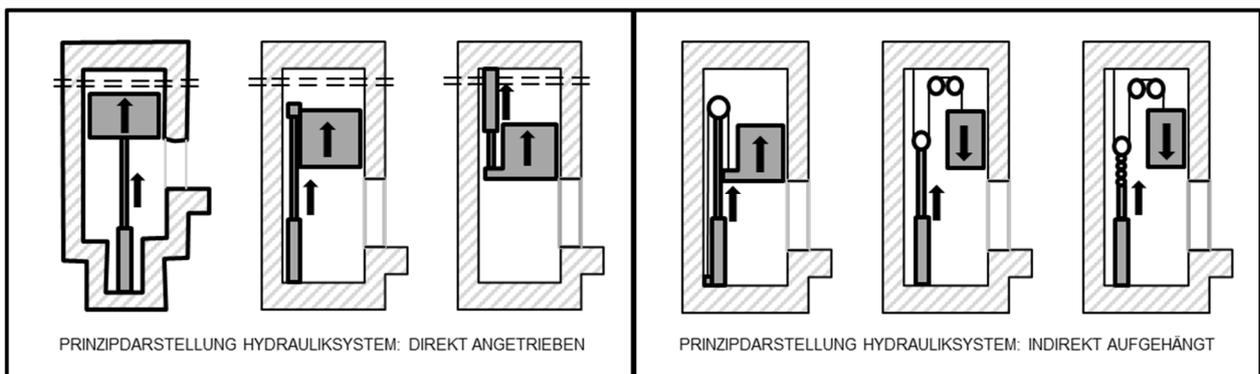


Abbildung 3-41: Funktionsweise Hydraulikaufzug³¹¹

³⁰⁵ Vgl. Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbauer e. V. (VDMA): "VDMA 24186-2: Leistungsprogramm für die Wartung von technischen Anlagen und Ausrüstungen in Gebäuden".

³⁰⁶ Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN EN 81-20: Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen –Aufzüge für den Personen- und Gütertransport –Teil 20: Personen- und Lastenaufzüge", S. 15.

³⁰⁷ Ebenda, S. 19.

³⁰⁸ Vgl. ebenda, S. 9.

³⁰⁹ Ebenda, S. 66.

³¹⁰ Vgl. ebenda, S. 16.

³¹¹ Lenzner, Volker; Böhm, Werner: "Aufzugstechnik". Würzburg 2012, 61 & 63.

Zudem kann bei Aufzügen nach dem Antriebssystem unterschieden werden (siehe Abbildung 3-41.) In dieser Arbeit werden die Antriebsarten Seilaufzug und Hydraulikaufzug betrachtet, da diese die häufigsten technischen Ausführungsvarianten darstellen.³¹² Ein Hydraulikaufzug ist ein Aufzug, dessen Hubarbeit von einer elektrisch angetriebenen Pumpe durchgeführt wird. Mit Hilfe einer Hydroflüssigkeit wird der Fahrkorb entweder direkt oder indirekt bewegt. Bei direkten Systemen sind die Kolben direkt mit dem Fahrkorb verbunden, wohingegen die Kolben bei indirekten Aufzügen über Tragmittel wie Seile oder Ketten mit dem Fahrkorb verbunden sind.^{313 314}

Elektrische Treibscheibenaufzüge/Seilaufzüge nutzen die Kraftübertragung zwischen den Tragseilen und den Rillen einer Treibscheibe, die als Triebwerk fungiert. An einem Ende des Tragseils ist der Fahrkorb und am anderen Ende das Gegengewicht befestigt. In der Mitte befindet sich die Treibscheibe, mit der die Seile in beide Richtungen bewegt werden können. Der Fahrkorb und das Gegengewicht bewegen sich somit immer gegenläufig im Schacht.³¹⁵ Mit Treibscheiben- bzw. Seilaufzügen können große Förderhöhen und hohe Fahrgeschwindigkeiten erreicht werden. Zudem besitzen Treibscheibenaufzüge durch das Gegengewicht einen guten Wirkungsgrad, was zu niedrigen Energiekosten führt³¹⁶

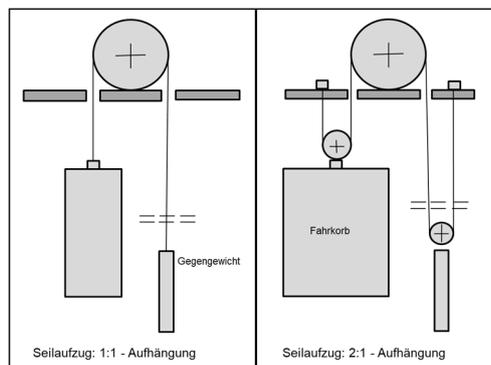


Abbildung 3-42: Funktionsweise Seilaufzug

Prüfung von Aufzugsanlagen

Aufzugsanlagen sind gemäß Anhang 1 Abschnitt 2 Abs. 4.1 BetrSichV regelmäßig wiederkehrend von einer zugelassenen Überwachungsstelle zu prüfen. Alle zwei Jahre muss eine Hauptprüfung erfolgen und zwischen zwei Hauptprüfungen muss eine Zwischenprüfung durchgeführt werden. Bei der Hauptprüfung ist festzustellen, ob die für die Prüfung benötigten technischen Unterlagen sowie der Notfallplan vorhanden sind und ob die Aufzugsanlage sicher verwendet werden kann (Abschnitt 2 Abs. 4.2 BetrSichV). Die Zwischenprüfung umfasst eine Sicht- und einfache Funktionsprüfungen der sicherheitstechnischen Einrichtungen und die Prüfung ausgewählter sicherheitsrelevanter Bauteile (Anhang 1 Abschnitt 2 Abs. 4.3 BetrSichV).

³¹² Vgl. Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen (AMEV): "Hinweise für Planung, Ausschreibung und Verwendung von Aufzugsanlagen in öffentlichen Gebäuden". Internetquelle: "<https://www.amev-online.de/AMEVInhalt/Planen/Elektrotechnik/Aufzug%202017/>" zuletzt aufgerufen am: 29.05.2019.

³¹³ Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN EN 81-20: Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen –Aufzüge für den Personen- und Gütertransport –Teil 20: Personen- und Lastenaufzüge", S. 16.

³¹⁴ Vgl. Lenzner, Volker; Böhm, Werner: "Aufzugstechnik". Würzburg 2012, S. 60.

³¹⁵ Vgl. ebenda, S. 56–60.

³¹⁶ Vgl. ebenda, S. 56.

Notruf von Aufzugsanlagen

Die Betriebssicherheitsverordnung schreibt vor, dass eine Aufzugsanlage über ein Zweiwege-Kommunikationssystem verfügen muss, mit dem ein Notdienst ständig erreicht werden kann (Anlage 1 zu § 6 Abs. 1 Satz 4: 4. Besondere Vorschriften für Aufzugsanlagen). Hierfür ist ein Vertragsabschluss mit einem Callcenter notwendig. Bei einem Notfall muss die Befreiungsmaßnahme durch den Betreiber rechtssicher organisiert sein. Es wird in der Regel ein Vertrag mit einer Aufzugsservicefirma abgeschlossen, die die Befreiung der eingeschlossenen Personen mit eigenen Servicemonteuren durchführen kann.

Wartung von Förderanlagen

Zusätzlich zu den in der BetrSichV festgelegten Prüfungen werden vom Betreiber in der Regel Aufzugswartungsverträge mit einer Fachfirma abgeschlossen.³¹⁷ Bei den Wartungsverträgen wird zwischen Vollwartungs- und Teilwartungsverträgen unterschieden. Der Teilwartungsvertrag beinhaltet eine definierte Anzahl an Wartungen pro Jahr. Es werden keine Instandsetzungen durchgeführt. Der Vollwartungsvertrag umfasst die Leistungen der Teilwartung und beinhaltet in der Regel eine unverzügliche Störungsbeseitigung. Zudem werden je nach Vertragsinhalt Verschleißteile wie Leuchtmittel, Bremsbeläge, Dichtungen ersetzt. Es ist zudem denkbar, dass die Kosten des Notrufs und der Personenbefreiung Teil des Vollwartungsvertrags sind.³¹⁸

Feststellanlagen

Eine Feststellanlage (FSA) oder auch Türfeststellanlage (TFA) ist eine Einrichtung zum Offenhalten von Brandabschlüssen (z. B. Brandschutztüren, Rauchschutztüren, Rolltoren oder Rauchschürzen zwischen Brandabschnitten). Feststellanlagen sind mindestens aus einem Brandmelder, einer Auslösevorrichtung, einer Feststellvorrichtung und einer selbstständigen Energieversorgung aufgebaut. Die Bestandteile der Feststellanlage sind in einem ständig betriebsbereiten Zustand zu halten. Hierfür werden die Inspektions- und Wartungsleistungen in zwei Kategorien unterteilt. Es ist eine monatliche Inaugenscheinnahme und Inspektion der Funktion der Anlage durchzuführen. Zusätzlich muss eine jährliche Wartung mit Fokus auf dem ordnungsgemäßen und störungsfreien Zusammenwirken der Geräte erfolgen. Diese ist durch eine Fachkraft auszuführen.³¹⁹

3.4.6 N-KGR 370: Abgaben und Beiträge

N-KGR 371: Steuern

Das Recht zur Erhebung der Grundsteuer steht der Gemeinde zu, in deren Einzugsgebiet das entsprechende Grundstück liegt (§ 1 GrStG). Die Grundsteuer wird den Realsteuern zugeordnet, da sie an den bloßen Grundbesitz geknüpft ist.³²⁰ Bestimmte Rechtsträger sind von der Grundsteuer befreit. Hierzu gehören unter anderem inländische juristische Personen des öffentlichen Rechts für einen öffentlichen Dienst oder Gebrauch sowie bestimmte Institutionen für gemeinnützige Zwecke (§ 3 GrStG) und Grundbesitze, die dem Gottesdienst gewidmet sind (§ 4 GrStG). Die Grundsteuer kann bei Wohnimmobilien auf die Miete umgelegt werden (§ 556 BGB).

³¹⁷ Vgl. Unger, Dieter: "Aufzüge und Fahrtreppen". s.l. 2013, S. 141.

³¹⁸ Ebenda,

³¹⁹ Vgl. Merschbacher, Adam: "Brandschutzfibel". Wiesbaden 2018, S. 60.

³²⁰ Vgl. Murfeld, E.: "Spezielle Betriebswirtschaftslehre der Immobilienwirtschaft". 5. Aufl. Hamburg 2006, S. 369.

Bemessung der Grundsteuer

Die Grundsteuer wird aus dem Produkt des kommunalen Hebesatzes, des immobilien-spezifischen Einheitswerts und der Steuermesszahl berechnet:

$$\text{Grundsteuer} = \text{Hebesatz} * \text{Einheitswert} * \text{Steuermesszahl}$$

Formel 3-14: Berechnung Grundsteuer³²¹

Der Hebesatz ist der von der Gemeinde bestimmte Prozentsatz, mit dem die Grundsteuer zu erheben ist. Bei der Grundsteuer wird zwischen der Grundsteuer A für agrarisch-, land- und forstwirtschaftliches Vermögen und der Grundsteuer B für baulich – bebaute oder bebaubare Grundstücke unterschieden. Je nach Grundsteuerart werden unterschiedliche Hebesätze veranschlagt. Somit hängt die Höhe der zu entrichtenden Grundsteuer von der Nutzungsart ab. Da die Hebesätze zwischen den Kommunen stark variieren, wird die Höhe der Grundsteuer auch vom kommunalen Einzugsgebiet beeinflusst. Der niedrigste Hebesatz für die Grundsteuer B ist im schleswig-holsteinischen Christinenthal mit 45 % zu zahlen. Im Gegensatz dazu liegt der höchste Hebesatz in Lautertal (Odenwald) bei 1050 %. Der Mittelwert der Hebesätze für die Grundsteuer B liegt bei 377 %. Abbildung 3-43 zeigt die Verteilung der Hebesätze der Grundsteuer B in Deutschland basierend auf den Daten des Statistischen Bundesamts aus dem Jahr 2018. Es ist zu erkennen, dass die Hebesätze innerhalb Deutschlands stark schwanken.

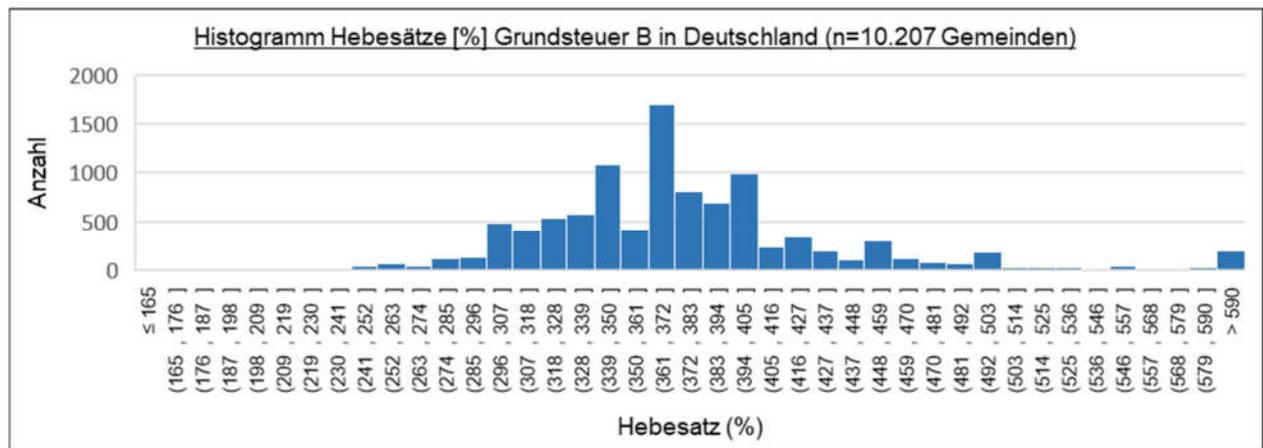


Abbildung 3-43: Histogramm Hebesätze in Deutschland³²²

Der Einheitswert ist ein spezieller Wertbegriff für die Bewertung von Grundvermögen und wird vom zuständigen Finanzamt nach den Regelungen des Bewertungsgesetzes (BewG) festgelegt.³²³ Es wird zwischen unbebauten und bebauten Grundstücken unterschieden (§ 72 und § 74 BewG). Der Einheitswert wird auf Grundlage der Wertverhältnisse der letzten durchgeführten Hauptfeststellung ermittelt. Der Stichtag in den neuen Bundesländern ist der 1. Januar 1935 und in den alten Bundesländern der 1. Januar 1964 (§§ 21 und 129 Abs. 1 BewG).

³²¹ Ebenda, S. 370.

³²² Auswertung durch den Verfasser. Datenbasis von: Statistische Ämter des Bundes und der Länder: "Hebesätze der Realsteuern". Internetquelle: "<https://www.destatis.de/DE/Themen/Staat/Steuern/Steuereinnahmen/Publikationen/Downloads-Realsteuern/hebesaetze-realsteuern-8148001187005.html>" zuletzt aufgerufen am: 13.12.2019.

³²³ Vgl. Murfeld, E.: "Spezielle Betriebswirtschaftslehre der Immobilienwirtschaft". 5. Aufl. Hamburg 2006, S. 372–373.

Bei bebauten Grundstücken (Mietwohngrundstücke, Geschäftsgrundstücke, gemischtgenutzte Grundstücke, Einfamilien- und Zweifamilienhäuser) wird grundsätzlich das Ertragswertverfahren für Grundvermögen angewendet (§ 76 Abs. 1 BewG). Das Verfahren ist in Abschnitt 18 der Richtlinien für die Bewertung des Grundvermögens (BewRGr) geregelt. Der für das bebaute Grundstück anzusetzende Einheitswert darf nicht geringer sein als der Wert, mit dem der Grund und Boden allein als unbebautes Grundstück zu bewerten wäre (§ 77 BewG).

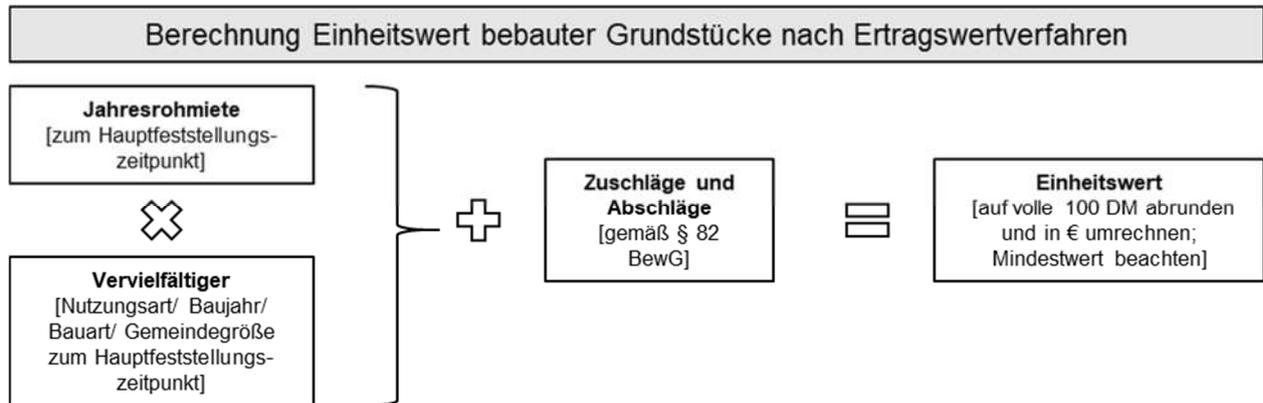


Abbildung 3-44: Berechnungsschema Einheitswert

Aus der Berechnung des Einheitswerts ergeben sich weitere Einflussfaktoren auf die Höhe der Grundsteuer. Einen Einfluss auf den Einheitswert hat zudem die vom Finanzamt angesetzte Jahresrohmiete. Grundsätzlich wird die Jahresrohmiete zum letzten Hauptfeststellungszeitpunkt berechnet. In Bayern wird die Jahresrohmiete anhand von Mietspiegeln ermittelt. Diese Mietspiegel stützen sich auf eine repräsentative Auswertung von Vermietungsfällen des Jahres 1964. Die Mietspiegel differenzieren nach Lage, Art und Ausstattung des Wohnraums und nach mietspreisrechtlichen Vorschriften. Die berechnete Monatsmiete pro Quadratmeter wird mit der Wohnfläche des Gebäudes bzw. der Wohnung vervielfacht und anschließend auf das Jahr hochgerechnet.³²⁴ Der Vervielfältiger ist in den Anlagen 3–8 des BewG festgelegt. Er hängt neben der Nutzungsart, dem Baujahr, der Gemeindegröße von der Bauart ab (siehe Abbildung 3-45). Für die Gemeindegröße ist die Einwohnerzahl der Gemeinde zum letzten Hauptfeststellungszeitpunkt maßgebend.

Einflussfaktoren Vervielfältiger Ertragswert

<u>Nutzungsart</u> (Mietwohngrundstücke, Gemischtgenutzte Grundstücke mit einem gewerblichen Anteil an der Jahresrohmiete bis zu / -von mehr als 50 v. H. , Geschäftsgrundstücke, Einfamilienhäuser, Zweifamilienhäuser)
<u>Baujahr</u> (Altbau 1895 - 1924, Neubau 1924 - 1948, Nachkriegsbau 1948 - heute)
<u>Gemeindegröße zum Hauptfeststellungszeitpunkt</u> (8 Kategorien)
<u>Bauart</u> (Massivbau, Holzfachwerkbau mit Ziegelsteinausmauerung, Holzfachwerkbau mit Lehmausfachung)

Abbildung 3-45: Einflüsse auf den Vervielfältiger beim Ertragswertverfahren

Mögliche Zu- bzw. Abschläge sind in § 82 BewG geregelt. Als mögliche Abschläge kommen Beeinträchtigungen durch Lärm, Rauch oder Gerüche oder behebbare Baumängel sowie die Notwendigkeit des baldigen Abbruchs in Betracht (§ 82 Abs. BewG). Zuschläge dürfen nur bei einer besonderen Größe der nicht bebauten Fläche sowie der Ausnutzung des Grundstücks für Reklamezwecke erfolgen (§ 82 Abs. 2 BewG). Zudem dürfen die Zu- und Abschläge nicht mehr als 30 % des Grundstückswerts betragen (§ 82 Abs. 3 BewG). Bei Einfamilien- und

³²⁴ Vgl. Bayerisches Staatsministerium der Finanzen und für Heimat: "Steuertipps für Haus und Grund". München 17. Auflage 2021, S. 95–96.

Zweifamilienhäusern, die sich durch besondere Gestaltung bzw. Ausstattung wesentlich von den nach § 76 Abs. 1 BewG zu bewertenden Einfamilien- und Zweifamilienhäusern unterscheiden, wird das Sachwertverfahren angewendet (§ 76 Abs. 3 BewG). Das Verfahren wird an dieser Stelle der Vollständigkeit halber aufgeführt. Da jedoch in der Regel das Ertragswertverfahren zum Einsatz kommt, wird das Sachwertverfahren in der weiteren Analyse nicht berücksichtigt.

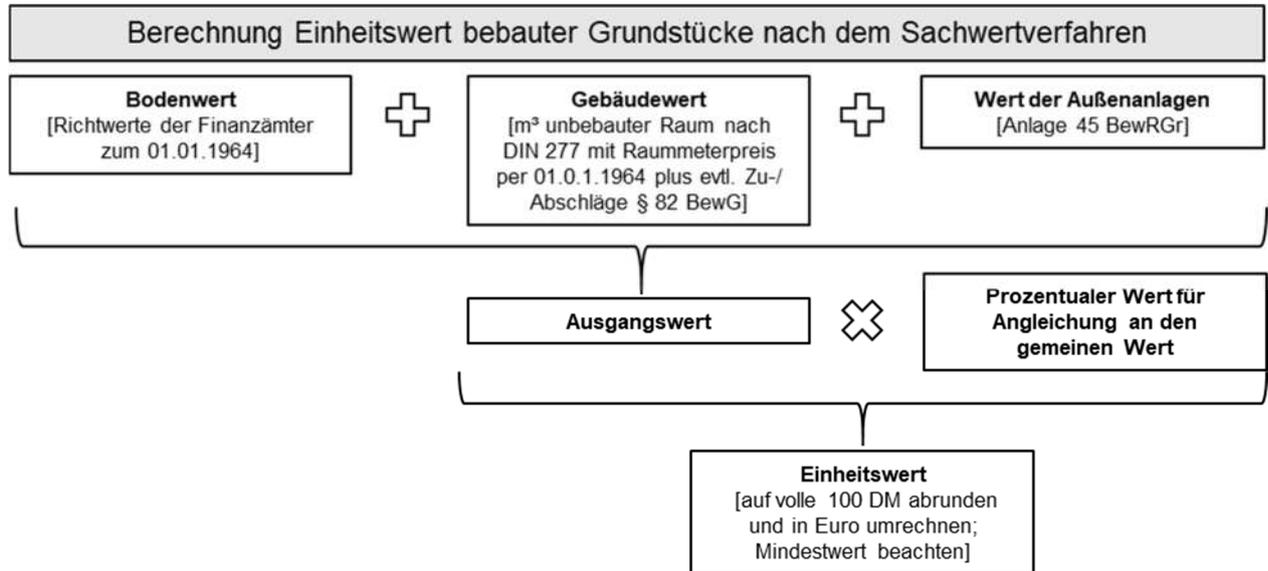


Abbildung 3-46: Berechnungsschema Einheitswert bebaute Grundstücke nach Sachwertverfahren³²⁵

Für unbebaute Grundstücke wird der Wert auf Grundlage der Richtwertkarten der örtlich zuständigen Finanzämter basierend auf den Wertverhältnissen vom 1. Januar 1964 festgelegt.³²⁶ Der Einheitswert berechnet sich aus der Summe des Bodenwerts und der Außenanlagen.³²⁷ Zu den Außenanlagen gehören insbesondere Umzäunungen und Wege- und Platzbefestigungen (§ 89 BewG).

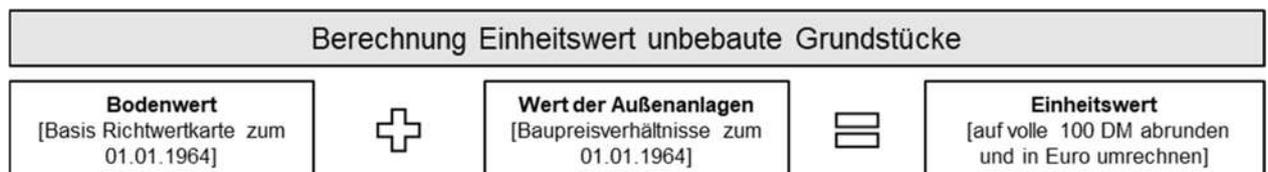


Abbildung 3-47: Berechnungsschema Einheitswert unbebaute Grundstücke³²⁸

Die Steuermesszahl ist der steuerlich festgelegte Promillesatz, der sich nach der Art der Nutzung bemisst. Es bestehen unterschiedliche Steuermesszahlen in den neuen und alten Bundesländern. In den alten Bundesländern gilt grundsätzlich die Steuermesszahl von 3,5 von Tausend (§ 15 Abs. 1 GrStG). Bei Einfamilienhäusern bis zu einem Einheitswert von 38.346,89 € beträgt die Steuermesszahl 2,6 ‰ und bei Zweifamilienhäusern 3,1 ‰. (§ 15 Abs. 2 GrStG). In den neuen Bundesländern wird bei der Steuermesszahl zusätzlich nach Größe der Gemeinde und Bezugsmesszahl der Immobilie differenziert. Für die Frage, zu welcher Größe eine Gemeinde

³²⁵ Eigene Abbildung in Anlehnung an: Murfeld, E.: "Spezielle Betriebswirtschaftslehre der Immobilienwirtschaft". 5. Aufl. Hamburg 2006, S. 377.

³²⁶ Vgl. ebenda, S. 375.

³²⁷ Vgl. ebenda, S. 376.

³²⁸ Ebenda, S. 376.

gehört, ist das Ergebnis der Einwohneranzahl (EW) der allgemeinen Volkszählung vom 16. Juni 1933 (§ 30 Abs. 1 GrStDV) entscheidend. Zu den Altbauten gehören Grundstücke, deren Gebäude bis zum 31.03.1924 bezugsfertig geworden sind. Alle danach bezugsfertigen Gebäude zählen zu den Neubauten (§ 31 Abs. 1 und 2 GrStDV). Die niedrigste Steuermesszahl fällt für neugebaute Einfamilienhäuser in Gemeinden mit über 1.000.000 Einwohner mit 5 ‰ an. Für Altbauten ist die Steuermesszahl unabhängig von der Anzahl der Einwohner doppelt so hoch.

Steuermesszahl neue Bundesländer			
Grundstücksgruppe	bis 25.000 EW	25.000 - 1.000.000 EW	über 1.000.000 EW
<u>Altbauten</u> (bei Einfamilienhäusern nur für den Teil des Einheitswerts, der 15.338,76 Euro übersteigt)	10 ‰	10 ‰	10 ‰
<u>Einfamilienhäuser der Altbauten</u> für die ersten angefangenen oder vollen 15.338,76 € des Einheitswerts	10 ‰	8 ‰	6 ‰
<u>Neubauten</u> (bei Einfamilienhäusern nur für den Teil des Einheitswerts, der 15.338,76 € übersteigt)	8 ‰	7 ‰	6 ‰
<u>Einfamilienhäuser der Neubauten</u> für die ersten angefangenen oder vollen 15.338,76 € des Einheitswerts	8 ‰	6 ‰	5 ‰

Abbildung 3-48: Steuermesszahl neue Bundesländer nach § 29 GrStDV

N-KGR 372: Versicherung

Die Höhe der Versicherungskosten variiert je nachdem welche Versicherungen vom Eigentümer für die Immobilie abgeschlossen werden. Bei Wohnimmobilien sind Sach- und Haftpflichtversicherungen auf den Mieter umlegbar (§ 2 Abs. 13 BetrKV).

JAHNCKE beziffert in seiner Arbeit den Anteil der Versicherungskosten an den gesamten Betriebskosten mit ca. 4 ‰.³²⁹ Die Sachversicherung in Abgrenzung zur Personenversicherung bezeichnet Versicherungssparten, bei denen sich die Verwirklichung der versicherten Gefahren in Schäden an konkreten Sachen oder Vermögensbeständen als Ganzem äußert. Es gibt jedoch begriffliche Überschneidungen wie beispielsweise im Fall der Haftpflichtversicherung, bei der Personenschäden im Bereich der Schadenversicherung versichert werden.³³⁰

Die zehn größten Wohngebäudeversicherer in Deutschland haben einen Vertragsbestand von über 11 Millionen Versicherungspolice³³¹ und haben damit über die Hälfte der 19,5 Millionen in Deutschland abgeschlossenen Wohngebäudeversicherungen inne.³³² Die Bayerische

³²⁹ Vgl. Jahncke, Christoph: "Modell zur Prognose der Betriebskosten von Wohnimmobilien auf Basis empirisch erhobener Daten". Masterarbeit, Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der TU München, S. 78.

³³⁰ Vgl. Mossgraber, Bernd C.: "Versicherung als Bestandteil der Risikopolitik privater Haushalte". Wiesbaden, s.l. 1996, S. 44.

³³¹ Vgl. V.E.R.S. Leipzig: "Größte Wohngebäudeversicherer in Deutschland nach Vertragsbestand im Jahr 2015". Internetquelle: "<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/665946/umfrage/wohngebäudeversicherer-in-deutschland-nach-vertragsbestand/>" zuletzt aufgerufen am: 09.07.2018.

³³² Vgl. GDV: "Bestand an Verträgen in der verbundenen Wohngebäudeversicherung in Deutschland von 1995 bis 2016 (in Millionen)". Internetquelle: "<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/467596/umfrage/vertragsbestand-in-der-deutschen-verbundenen-wohngebäudeversicherung/>" zuletzt aufgerufen am: 09.07.2018.

Landesbrandversicherung AG und die Bayerischer Versicherungsverband VersicherungsAG gehören beide zur Versicherungskammer Bayern.³³³

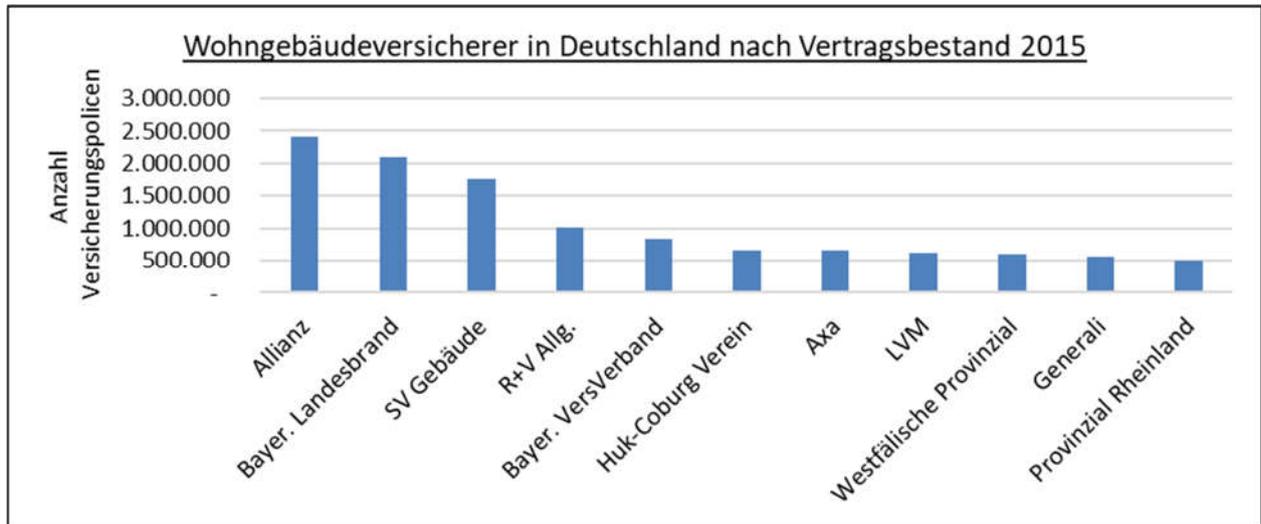


Abbildung 3-49: Top 10 der größten Wohngebäudeversicherer in Deutschland 2015³³⁴

Bei den Versicherungen wird zwischen obligatorischen und optionalen Versicherungen differenziert. Die obligatorischen Versicherungen müssen für jede Immobilie abgeschlossen werden. Hierzu gehören die Grundeigentümerhaftpflichtversicherung, Feuer-, Leitungswasser- und Sturmversicherungen und im Falle von Heizöllagerung eine Gewässerschadenhaftpflichtversicherung.³³⁵ Bei Immobilien wird zudem zwischen der Wohngebäudeversicherung und der Haftpflichtversicherung unterschieden.

Wohngebäudeversicherung

Der Schadensaufwand der Wohngebäudeversicherungen in Deutschland beträgt jährlich ca. 4 Mrd. Euro.³³⁶ Zu den Wohngebäudeversicherungen gehören unter anderem

- die Feuerversicherung,
- die Leitungswasserversicherung,
- die Sturm- und Hagelversicherung,
- die Glasbruchversicherung,
- die Vandalismusversicherung sowie

³³³ Vgl. Versicherungskammer Bayern: "Konzernstruktur Versicherungskammer Bayern 2017". Internetquelle: "https://www.vkb.de/export/sites/vkb/_resources/pdf/ueber-uns/unternehmen/konzernstruktur.pdf" zuletzt aufgerufen am: 10.07.2018.

³³⁴ V.E.R.S. Leipzig: "Größte Wohngebäudeversicherer in Deutschland nach Vertragsbestand im Jahr 2015". Internetquelle: "<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/665946/umfrage/wohngebäudeversicherer-in-deutschland-nach-vertragsbestand/>" zuletzt aufgerufen am: 09.07.2018.

³³⁵ Vgl. Kippes, Stephan: "Immobilienmanagement: Handbuch für professionelle Immobilienbetreuung und Vermögensverwaltung". Stuttgart 2005, S. 311.

³³⁶ Vgl. GDV: "Schadensaufwand in der Wohngebäudeversicherung in Deutschland von 2002 bis 2016 (in Millionen Euro)". Internetquelle: "<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/867159/umfrage/schadensaufwand-in-der-wohngebäudeversicherung-in-deutschland/>" zuletzt aufgerufen am: 09.07.2018.

- die Elementarschadenversicherung (z. B. Überschwemmung, Hochwasser, Erdbeben etc.).³³⁷

Die unterschiedlichen Bestandteile der Sachversicherungen werden von den Versicherungsanbietern zu Paketen gebündelt, die um verschiedene Optionen erweitert werden können (siehe Tabelle 3-21).

Versicherer	Abstufungen	Grundschutz	Zusätzliche Optionen
Allianz	Basis Standard SicherheitPlus	Feuer Leitungswasser Sturm/Hagel Elementarschäden	GebäudePlus (mutwillige Beschädigungen, Marderbiss, Rauch, etc.) Glasschutz GrundstückPlus (Schwimmbäder, Pavillons schützen, etc.) HaustechnikPlus (Photovoltaikanlagen, Alarmanlagen, Garagentorantriebe, etc.) ModernisierungPlus (Mehrkosten für Modernisierungen nach Schaden) ÖltankPlus Rohrbruch
Versicherungskammer Bayern	keine	Feuer Leitungswasser Sturm/Hagel Elementarschäden Sondergefahren	Ableitungsrohre Gewerblicher Mietausfall Grundstück Photovoltaikanlage Weitere alternative Energieanlagen
Sparkassen Versicherung	Basis Komfort Top	Feuer Leitungswasser Sturm/Hagel Elementarschäden	Haustechnische Anlagen Photovoltaik-Paket Unbenannte Gefahren (böswillige Beschädigungen, Graffiti, innere Unruhen, etc.)
R+V	classic comfort	Sturm und Hagel Brand, Blitzschlag, Explosion Leitungswasser, Rohrbruch	Diebstahl, Vandalismus und Graffiti Elementarschäden Ertragsausfall Photovoltaikanlagen Gewerblicher Mietverlust Glassbruch Schäden an Kabeln, Dämmung und Unterspannfolien Schäden an Wohnungseingangstüren Überspannungsschäden durch Blitze
Huk Coburg	keine	Sturm und Hagel Brand, Blitzschlag, Explosion Leitungswasser, Rohrbruch	Elementarschäden Erweiterung Gartenhäuser Glasversicherung Wohngebäude PLUS (Gebäudeschäden infolge Einbruchs, Graffitischäden, Fahrzeuganprall, Beseitigung, Ersatz und Wiederanpflanzung durch Blitz oder Sturm umgestürzter Bäumen, Wiederherstellung beschädigter Gartenbepflanzung)

Tabelle 3-21: Sachversicherungen der Top 5 Wohngebäudeversicherer in Deutschland ^{338 339 340 341 342}

Grundsätzlich lässt sich feststellen, dass bei allen fünf betrachteten Versicherern die obligatorische Feuer-, Sturm- und Leitungswasserversicherung im sogenannten Grund- oder Kernschutz inbegriffen sind. Bei einigen sind zusätzlich Elementarschäden oder Sonderschäden im Grundschutz mitversichert. Der Eigentümer kann – je nach Anforderungen und Objekt – dem Versicherungsumfang weitere Optionen hinzufügen. Hierzu gehören Schäden durch Vandalismus, ein besonderer Glasschutz, Zusatzversicherungen für Haustechnik oder Fotovoltaikanlagen. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass bei der Wohngebäudeversicherung betrachtet werden muss, welche Leistungen im Versicherungsumfang mitversichert

³³⁷ Kippes, Stephan: "Immobilienmanagement: Handbuch für professionelle Immobilienbetreuung und Vermögensverwaltung". Stuttgart 2005, S. 403.
³³⁸ Vgl. Allianz SE: "Die Allianz Wohngebäude-versicherungen im Vergleich". Internetquelle: "https://www.allianz.de/recht-und-eigentum/wohngebäudeversicherung/" zuletzt aufgerufen am: 11.07.2018.
³³⁹ Vgl. Versicherungskammer Bayern: "Wohngebäudeversicherung". Internetquelle: "https://www.vkb.de/content/versicherungen/haus-wohnen/wohngebäudeversicherung/" zuletzt aufgerufen am: 11.07.2018.
³⁴⁰ Vgl. SV Sparkassenversicherung: " ". Internetquelle: "https://www.sparkassenversicherung.de/export/sites/svag/_resources/download_galerien/bauen_wohnen/wohngebäudeversicherung-leistungsuebersicht.pdf" zuletzt aufgerufen am: 11.07.2018.
³⁴¹ Vgl. R+V Versicherung AG: "Wohngebäude-versicherung". Internetquelle: "https://www.ruv.de/privatkunden/bauen-wohnen/wohngebäudeversicherung" zuletzt aufgerufen am: 05.07.2019.
³⁴² Vgl. HUK-COBURG Haftpflicht-Unterstützungs-Kasse kraftfahrender Beamter Deutschlands auf Gegenseitigkeit in Coburg: "Ihre Wohngebäude-versicherung". Internetquelle: "https://www.huk.de/haus-haftung-recht/haus-wohnen/wohngebäudeversicherung.html" zuletzt aufgerufen am: 11.07.2018.

werden. Neben der Versicherungsleistung zeigen sich zudem Unterschiede hinsichtlich der Versicherungstiefe. In dieser Arbeit bezeichnet der Begriff *Versicherungstiefe*, welche Kosten bzw. Aufwendungen durch die Versicherungsgesellschaft übernommen werden. Beispiel hierfür ist die Erstattung von Reiserückholkosten, Hotelkosten nach dem Versicherungsfall oder die Erstattung von Mehrkosten infolge behördlicher Auflagen. Tabelle 3-22 gibt einen Überblick, wie stark sich die Versicherungstiefe unterscheidet. Ein *kA* (keine Angabe) bedeutet, dass zum Vertragsbestandteil keine eindeutige Aussage getroffen wird.

Versicherungsanbieter → Vertragsbestandteile	Versicherungskammer Bayern	SV			Allianz			AXA		HUK Coburg		R+V	
		Basis	Komfort	Top	Basis	Standard	SicherheitPlus	alternativ	BOXflex	Classic	Plus	Classic	Comfort
Übergeordnete Positionen													
Verzicht auf Anrechnung der groben Fahrlässigkeit	Ja	Nein	Bis 10.000€	Ja	Nein	Bis 10.000€	Ja	Nein	Ja			Ja	Ja
Metausfall und Mietwert von Wohnräumen	bis 24 Monate	bis 12 Monate	bis 24 Monate	bis 36 Monate	bis 12 Monate	bis 24 Monate	bis 24 Monate	kA	kA	kA	kA	kA	kA
Metausfall und Mietwert gewerblich genutzter Räume	Ergänzungsschutz Gewerblicher Metausfall	Nein	bis 18 Monate	bis 24 Monate	kA	kA	kA	kA	kA	kA	kA	kA	kA
Auräumungs- und Abbruchkosten	Ja	Bis 50.000 €	Ja	Ja	Bis 100 €/m²	Bis 200 €/m²	Ja	Bis 100.000 €	Ja	kA	kA	Ja	Ja
Bewegungs- und Schutzkosten	Ja	Bis 30.000 €	Ja	Ja	Bis 100 €/m²	Bis 200 €/m²	Ja	Bis 100.000 €	Ja	kA	kA	Ja	Ja
Mehrkosten infolge behördlicher Auflagen	kA	Bis 100 €/m²	Bis 500 €/m²	Ja	Bis 100 €/m²	Bis 200 €/m²	Ja	kA	kA	kA	kA	kA	kA
Mehrkosten für allers-/behindertergerechten Wiederaufbau	kA	Nein	Nein	Bis 15.000 €	kA	kA	kA	Nein	Ja	kA	kA	Nein	bis 25.000 €
Hotellkosten nach einem Versicherungsfall	Bis 40.000 €	Nein	Bis 5.000 €	Bis 10.000 €	Ja	Ja	Ja	kA	kA	kA	kA	kA	kA
Reiserückholkosten	Bis 20.000 €	Nein	bis 5.000 €	Ja	Bis 5 €/m²	Bis 10 €/m²	Ja	kA	kA	kA	kA	kA	kA
Kosten für Verkehrsicherungsmaßnahmen	Ja	kA	kA	kA	Ja	Ja	Ja	kA	kA	kA	kA	Nein	bis 10.000 €
Sachverständigenkosten	kA	kA	kA	kA	Nein	Ja	Ja	kA	kA	kA	kA	kA	kA
Schäden durch Wildtiere	kA	kA	kA	kA	Nein	Nein	Ja	kA	kA	kA	kA	kA	kA
Diebstahl versicherter Sachen im Freien	kA	kA	kA	kA	Nein	Nein	Bis 10 €/m²	kA	kA	kA	kA	kA	kA
Umbauvorsorge	kA	kA	kA	kA	Nein	Bis 250 €/m²	Bis 250 €/m²	kA	kA	kA	kA	kA	kA
Unbewohntsein / Leerstand	kA	Bis 2 Monate	Bis 2 Monate	Bis 6 Monate	Bis 3 Monate	Bis 6 Monate	Bis 6 Monate	kA	kA	kA	kA	kA	kA
Kategorie Feuer													
Brand	Ja	Ja	Ja	Ja	kA	kA	kA	Ja	Ja	Ja	Ja	kA	kA
Blitzschlag	Ja	Ja	Ja	Ja	kA	kA	kA	Ja	Ja	Ja	Ja	kA	kA
Implosion	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Ja	Ja	kA	kA
Verpuffung	Ja	kA	kA	kA	Ja	Ja	Ja	kA	kA	Ja	Ja	kA	kA
Explosion	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	kA	kA	Ja	Ja	Ja	Ja	kA	kA
Überspannungsschäden durch Gewitter	Ja	Bis 5.000 €	Ja	Ja	Bis 5 €/m²	Bis 10 €/m²	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	kA	kA
Sengschäden	kA	Nein	Bis 1.000 €	Ja	Nein	Nein	Ja	kA	kA	Ja	Ja	kA	kA
Dekontaminierungskosten	Ja	Nein	bis 50.000 €	bis 50.000 €	Nein	bis 200 €/m²	Ja	kA	kA	kA	kA	kA	kA
Feuer Nutzärmeschäden	kA	Ja	Ja	Ja	Nein	Ja	Ja	kA	kA	kA	kA	kA	kA
Anprall oder Absturz eines Luftfahrzeuges	Ja	Ja	Ja	Ja	kA	kA	kA	kA	kA	Ja	Ja	kA	kA
Fahrzeuganprall	Ja	Nein	Ja	Ja	kA	kA	kA	kA	kA	Nein	Ja	kA	kA
Anprall von Schienenfahrzeugen	Ja	kA	kA	kA	Nein	Ja	Ja	kA	kA	kA	kA	kA	kA
Rauch und Überschallknall	Ja	Nein	Nein	bis 2.500 €	kA	kA	kA	kA	kA	Ja	Ja	kA	kA
Bisschäden durch Kleinnager an elektrischen Anlagen	kA	Nein	Nein	bis 5.000 €	kA	kA	kA	kA	kA	kA	kA	kA	kA
Schäden durch Mietnomaden und Messies	kA	Nein	Nein	bis 2.000 €	kA	kA	kA	kA	kA	kA	kA	kA	kA
Graffiti	bis 2.000 €	Nein	Nein	bis 2.500 €	kA	kA	kA	kA	kA	Nein	Ja	kA	kA
Feuer Rohbauversicherung	Ja	kA	kA	kA	Bis 12 Monate	Bis 24 Monate	Bis 24 Monate	kA	kA	kA	kA	Ja	Ja
Nutzfeuererschäden (z. B. Kaminbrand)	kA	kA	kA	kA	kA	kA	kA	kA	kA	Ja	Ja	kA	kA
Schäden durch Löschern, Ruß und Rauch in Folge von Brand	kA	kA	kA	kA	kA	kA	kA	kA	kA	Ja	Ja	kA	kA
Gebäudebeschädigung durch unbefugte Dritte	kA	Nein	bis 2.500 €	bis 5.000 €	Nein	Ja	Ja	kA	kA	Nein	Ja	kA	kA
Rekultivierung gärtnerischer Anlagen	Ergänzungsschutz Grundstück	Nein	bis 5.000 €	bis 5.000 €	Nein	Nein	Ja	Nein	Nein	Nein	Ja	kA	kA
Kategorie Sturm/ Hagel													
Sturm	mind. Windstärke 8	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	mind. Windstärke 8	Ja	Ja	Ja
Hagel	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Entfernung durch Blitzschlag / Sturm umgestürzter Bäume	Ergänzungsschutz Grundstück	Nein	bis 5.000 €	bis 5.000 €	Nein	Nein	Ja	kA	kA	Nein	Ja	kA	kA
Wiederaufforstung durch Blitzschlag/Sturm umgestürzter Bäume	Ergänzungsschutz Grundstück	Nein	bis 5.000 €	bis 5.000 €	Nein	Nein	Ja	kA	kA	Nein	Ja	kA	kA
Wiederbepflanzung von Gärten	kA	Nein	Bis 5.000 €	Bis 10.000 €	Nein	Nein	Ja	kA	kA	Nein	Ja (SB. 300 €)	kA	kA
Kategorie Leitungswasser													
Leitungswasser Rohrbruch Frost	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Wasserausstritt aus Aquarien und Wasserbetten	kA	Ja	Ja	Ja	kA	kA	kA	kA	kA	kA	kA	Nein	Nein
Frostbedingte und sonstige Bruchschäden an Armaturen sowie deren Austausch infolge Rohrbruchs	Ja	kA	kA	kA	kA	kA	kA	kA	kA	kA	kA	Bis 300 €	Bis 500 €

Tabelle 3-22: Versicherungsinhalte ausgewählter Wohngebäudeversicherungen^{343 344 345 346 347 348}

³⁴³ Vgl. SV Sparkassenversicherung: "Leistungen der Haftpflichtversicherungen für private Risiken neben der Privathaftpflicht". Internetquelle: "https://www.sparkassenversicherung.de/export/sites/svag/_resources/download_galerien/haftpflicht/Leistungsuebersicht-Haftpflicht-neben-PHV.pdf" zuletzt aufgerufen am: 13.07.2018.

³⁴⁴ Vgl. R+V Versicherung AG: "Wohngebäude-versicherung". Internetquelle: "https://www.ruv.de/privatkunden/bauen-wohnen/wohngebäudeversicherung" zuletzt aufgerufen am: 05.07.2019.

³⁴⁵ Vgl. Versicherungskammer Bayern: "Wohngebäudeversicherung". Internetquelle: "https://www.vkb.de/content/versicherungen/haus-wohnen/wohngebäudeversicherung/" zuletzt aufgerufen am: 11.07.2018.

³⁴⁶ Vgl. Allianz SE: "Die Allianz Wohngebäude-versicherungen im Vergleich". Internetquelle: "https://www.allianz.de/recht-und-eigentum/wohngebäudeversicherung/" zuletzt aufgerufen am: 11.07.2018.

³⁴⁷ Vgl. HUK-COBURG Haftpflicht-Unterstützungs-Kasse kraftfahrender Beamter Deutschlands auf Gegenseitigkeit in Coburg: "Ihre Wohngebäude-versicherung". Internetquelle: "https://www.huk.de/haus-haftung-recht/haus-wohnen/wohngebäudeversicherung.html" zuletzt aufgerufen am: 11.07.2018.

³⁴⁸ Vgl. AXA Konzern AG: "BOXflex für Mehrfamilienhäuser: Alle Leistungen auf einen Blick". Internetquelle: "https://www.axa.de/site/axa-de/get/documents_E-703086186/axade/medien/privatkunden/haus-und-wohnen/mehrfamilienhaeuser/flyer-boxflex-mehrfamilienhaeuser.pdf" zuletzt aufgerufen am: 05.07.2019.

Im Schadensfall wird von der Versicherung die Versicherungssumme, die zwischen Versicherer und Versicherungsnehmer vereinbart ist, erstattet. Die Versicherungssumme ist im Versicherungsvertrag festgelegt und soll dem Versicherungswert entsprechen (§ 10 Abs. 2a VGB 2008).

Als Versicherungswert kann der gleitende Neuwert, der Neuwert, der Zeitwert oder der gemeine Wert vereinbart werden. Der gleitende Neuwert ist der ortsübliche Neubauwert der Immobilie – ausgedrückt in Preisen des Jahres 1914. Als Neuwert wird der ortsübliche Neubauwert des Gebäudes bezeichnet. In die Bemessung des gleitenden Neuwertes und des Neuwertes fließen die Größe, Ausstattung sowie der Ausbau der Immobilie ein. Der Zeitwert bestimmt sich aus der Differenz von Neuwert der Immobilie abzüglich der Wertminderung durch Alter und Abnutzung. Der gemeine Wert beschreibt den für das Gebäude erzielbaren Verkaufspreis (§ 10 Abs. 1 VGB 2008).

Somit werden sämtliche den Neubauwert des Objekts beeinflussende Objekteigenschaften als Einflussfaktoren aufgenommen. Hierzu zählen die Wohnfläche, Ausstattungsmerkmale, Lageparameter etc. Zudem ist zu erwarten, dass die Art der Versicherungswertbestimmung die Höhe der Versicherungskosten beeinflusst. Insbesondere bei einer Vereinbarung des Zeitwerts sind niedrigere Versicherungskosten als bei einem gleitenden Neuwert oder einem Neuwert zu erwarten.

Haus- und Grundbesitzerhaftpflichtversicherung

Mit der Haus- und Grundbesitzerhaftpflichtversicherung werden die Risiken versichert, für die der Gebäudeeigentümer einem geschädigten Dritten gegenüber haftet, weil er die ihm obliegenden Verkehrssicherungspflichten nicht erfüllt hat. Zu den Verkehrssicherungspflichten gehören unter anderem das Durchführen des Winterdiensts und die Verpflichtung der baulichen Instandhaltung.³⁴⁹

Die Haus- und Grundbesitzerhaftpflichtversicherung versichert

- Personenschäden,
- Sachschäden,
- Vermögensschäden sowie
- Umweltschäden.³⁵⁰

Ähnlich zur Wohngebäudeversicherung gibt es bei der Haus- und Grundbesitzerhaftpflichtversicherung Unterschiede in der Leistungstiefe. Die HUK-Coburg veröffentlicht die Kalkulation ihrer Jahresbeiträge für die Haus- und Grundbesitzerhaftpflichtversicherung von Wohngebäuden. Der Grundbeitrag für Ein- und Zweifamilienhäuser beträgt 40 € und für jede weitere Wohnung fallen zusätzlich 20 € an.³⁵¹ Das Berechnungsschema lässt erkennen, dass die Höhe der Haus- und Grundbesitzerhaftpflichtversicherung von der Anzahl der Wohneinheiten im Gebäude abhängt. Abbildung 3-50 zeigt die differenzierten Leistungsbestandteile von fünf Haus- und Grundbesitzerhaftpflichtversicherern in Abhängigkeit des gewählten Versicherungsvertrags.

³⁴⁹ Vgl. Handschumacher, Johannes: "Immobilienrecht praxisnah". Wiesbaden 2014, S. 179–180.

³⁵⁰ Kippes, Stephan: "Immobilienmanagement: Handbuch für professionelle Immobilienbetreuung und Vermögensverwaltung". Stuttgart 2005, S. 403.

³⁵¹ Vgl. HUK-COBURG Haftpflicht-Unterstützungs-Kasse kraftfahrender Beamter Deutschlands auf Gegenseitigkeit in Coburg: "Ihre Haus- und Grundbesitzerhaftpflichtversicherung". Internetquelle: "<https://www.huk.de/haus-haftung-recht/haftpflichtversicherung/haus-und-grundbesitzerhaftpflicht.html>" zuletzt aufgerufen am: 13.07.2018.

Leistungen	R+V		Sparkassenversicherung			Allianz		HUK Coburg	Versicherungskammer Bayern
	Classic	Comfort	Top	Komfort	Basis	Standard	SicherheitPlus		
Versicherungssumme	15 Mio. €	50 Mio. €	10 Mio. €	5 Mio. €	3 Mio. €	7,5 Mio. €	15 Mio. €	15 Mio €	30 Mio €
Mitversicherung von per Arbeitsvertrag mit der Verwaltung beauftragten Personen	ja	ja	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe
Bauherrenhaftpflicht	bis 50.000 € Bausumme	bis 100.000 € Bausumme	bis 50.000 € Bausumme	bis 100.000 €	ja	ja	ja	keine Angabe	bis 100.000 € Bausumme
Besitz/Betrieb von Anlagen zur Energieversorgung	ja	ja	ja	ja	ja	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe
Einspeisung von Energie aus Photovoltaikanlagen	bis 10 kWp	bis 10 kWp	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	nein	ja	keine Angabe	keine Angabe
Gewässerschadenrestrisiko	ja	ja	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe
Gewässerschadenhaftpflicht für Öltanks	optional	optional	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	optional	optional	keine Angabe	keine Angabe
Umweltschadenversicherung	3 Mio. EUR	10 Mio. EUR	ja	ja	ja	bis 750.000 €	bis 1.5 Mio. €	keine Angabe	keine Angabe
Abwasser- und Allmählichkeitsschäden	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	keine Angabe	keine Angabe
Kraftfahrzeuge bis 6 km/h	ja	ja	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe
Vertraglich übernommene gesetzliche Haftpflicht	ja	ja	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe
Verletzung von Datenschutzgesetzen	3 Mio. EUR	3 Mio. EUR	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe
Turn- und Spielplätze, Aufzüge, Schwimmbäder	ja	ja	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe
Garagen und Nebengebäude	ja	ja	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	ja	ja	keine Angabe	keine Angabe
Ansprüche aus Benachteiligung (AGG-Deckung)	nein	50.000 EUR	ja	ja	ja	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe
Allmählichkeitsschäden (Einwirkung von Gasen, Feuchtigkeit, etc.)	keine Angabe	keine Angabe	ja	ja	ja	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe
Zisternenanlage	keine Angabe	keine Angabe	ja	ja	ja	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe
Regressverzicht bei Angehörigen	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe	nein	ja	keine Angabe	keine Angabe

Abbildung 3-50: Leistungstiefen der Haus- und Grundbesitzerhaftpflichtversicherung ^{352 353 354 355 356}

N-KGR 379: Abgaben und Beiträge, sonstiges

Die Kosten des Kabelanschlusses eines Wohngebäudes werden der Nutzungskosten- gruppe 370: *Abgaben und Beiträge* zugeordnet. Der Kabelanschluss ermöglicht es, den Nutzern des Gebäudes neben dem klassischen Kabelfernsehen auch Internet zu empfangen. Gemäß den Informationen von Anbietern richten sich die Preise nach der Zahl der angeschlossenen Wohnungen. Aufgrund von Skaleneffekten sinken die Kosten je Nutzer bei einer höheren Anzahl an angeschlossenen Wohneinheiten.³⁵⁷

3.5 Standardraumstrukturen

Immobilien als Gesamtobjekte sind aus der Kombination der projektspezifischen Objekt- und Standorteigenschaften Unikate.³⁵⁸ Bei detaillierter Betrachtung setzen sich die Bauwerke jedoch aus vergleichbaren Bauteilen zusammen, die auf Positionsebene keine Unikate, sondern miteinander vergleichbar sind.³⁵⁹ Beispielsweise werden in zahlreichen Immobilien die gleichen Türen und Fenster verbaut und sie verfügen über vergleichbare Bodenaufbauten. KORNBLUM und

³⁵² Vgl. R+V Versicherung AG: "Haus- und Grundbesitzer-haftpflicht-versicherung". Internetquelle: "https://www.ruv.de/privatkunden/bauen-wohnen/haus-und-grundbesitzerhaftpflichtversicherung " zuletzt aufgerufen am: 11.07.2018.

³⁵³ Vgl. SV Sparkassenversicherung: "Leistungen der Haftpflichtversicherungen für private Risiken neben der Privat-haftpflicht". Internetquelle: "https://www.sparkassenversicherung.de/export/sites/svag/_resources/download_galerien/haftpflicht/Leistungsuebersicht-Haftpflicht-neben-PHV.pdf " zuletzt aufgerufen am: 13.07.2018.

³⁵⁴ Vgl. Allianz SE: "Die Tarife der Allianz Haus-Haftpflicht-versicherung im Vergleich". Internetquelle: "https://www.allianz.de/recht-und-eigentum/haushaftpflicht/ " zuletzt aufgerufen am: 13.07.2018.

³⁵⁵ Vgl. HUK-COBURG Haftpflicht-Unterstützungs-Kasse kräftfahrender Beamter Deutschlands auf Gegenseitigkeit in Coburg: "Ihre Haus- und Grundbesitzer-haftpflicht-versicherung". Internetquelle: "https://www.huk.de/haus-haftung-recht/haftpflichtversicherung/haus-und-grundbesitzerhaftpflicht.html " zuletzt aufgerufen am: 13.07.2018.

³⁵⁶ Vgl. Versicherungskammer Bayern: "Haus- und Grundbesitzer-Haftpflichtversicherung". Internetquelle: "https://www.vkb.de/content/versicherungen/haftpflicht/haus-grundbesitzerhaftpflicht/ " zuletzt aufgerufen am: 13.07.2018.

³⁵⁷ https://www.unitymedia.de/privatkunden/beratung/persoenele-beratung/der-kabelanschluss/

³⁵⁸ Vgl. Zimmermann, Josef: "Immobilienentwicklung". In: Klaus-Jörgen Schneider et al: Schneider Bautabellen für Architekten: Mit Entwurfshinweisen und Beispielen. Bundesanzeiger Verlag GmbH. 2014, 8.9.

³⁵⁹ Vgl. Kornblum, Florian: "Bestimmung von Herstellungs- und Instandsetzungskosten sowie dem Verbrauch von Grauer Energie bei der Realisierung und dem Betrieb von Immobilien". Dissertation, Technische Universität München: 2018, S. 311.

GREITEMANN entwickelten im Rahmen ihrer Dissertationen das Konzept der Standardraumstrukturen. Die Standardraumstrukturen ermöglichen es, die Immobilie als Zusammensetzung von wiederkehrenden Standardräumen mit bekannten Bauteilen zu verstehen, wodurch die Immobilie den ihr bisher immanenten Unikatcharakter verliert. Die Immobilie wird im Baukastenprinzip aus den zur Verfügung stehenden Standardräumen modelliert.

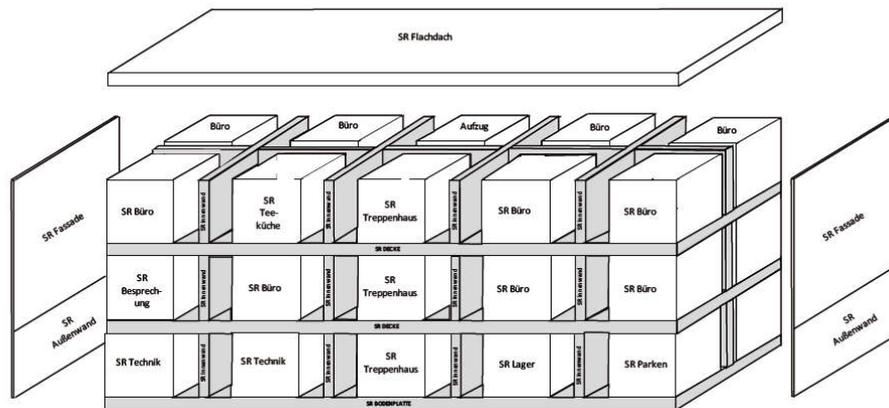


Abbildung 3-51: Modellierung der Immobilie mit Standardräumen³⁶⁰

Ziel der Standardisierung ist es, in frühen Projektphasen mit einem lediglich groben Kenntnisstand (Art und Anzahl der Räume, Ausstattung und der Geometrie) eine ausreichend hohe Genauigkeit in der Mengen- und Kostenermittlung zu erreichen.³⁶¹ Der Standardraum (SR) ist eine normierte Fläche, welcher eine bestimmte Funktion innerhalb der Immobilie zukommt.³⁶² Basierend auf Vorgaben aus Literatur, den anerkannten Regeln der Technik sowie Vorschriften werden den Standardräumen detaillierte Raumaufbauten auf Positionsebene zugewiesen. Die modellierten Räume beinhalten somit Informationen, die üblicherweise erst in der Ausführungsplanung vorhanden sind. So wird beispielsweise der Standardraum *Einzelbüro – Doppelboden* mit folgender Planungskonzeption entwickelt:

- Doppelboden mit einer Aufbauhöhe von 15 cm, mit integriertem Medienkanal und Elektrant zur Aufnahme von Steckdosen und Datendosen,
- Bodenbelag mit textilem Belag als Bahnware, Wandabschlüsse mit PVC-Leist,
- Decke in gehobener Qualität (Q3) verputzt und zweifachem Dispersionsanstrich,
- Zugangstür aus Holz,
- Beleuchtung über Lichtbandleuchten mit Wippschalter,
- Die Wärmeversorgung über einen Flachheizkörper pro Einzelbüro sowie
- kontrollierte Be- und Entlüftung mit erforderlichen Rohrleitungen.³⁶³

Die beinhalteten Positionen sind in Tabelle 3-23 aufgeführt. Die Skalierung der Standardräume und somit die Festlegung der geometrischen Abmessungen erfolgt über die Parameter *Länge*,

³⁶⁰ Kornblum, Florian: "Bestimmung von Herstellungs- und Instandsetzungskosten sowie dem Verbrauch von Grauer Energie bei der Realisierung und dem Betrieb von Immobilien". Dissertation, Technische Universität München: 2018, S. 142.

³⁶¹ Vgl. ebenda, S. 11.

³⁶² Vgl. ebenda, S. 136.

³⁶³ Vgl. ebenda, S. 180.

Breite und Höhe.³⁶⁴ Die in Tabelle 3-23 aufgeführten Formeln zur Mengenermittlung verwenden die durch den Anwender vorgegebenen Maße (Länge, Breite und Höhe). Mit dem Ziel der Prognose der Herstellungs- und Instandsetzungskosten sowie dem Verbrauch von grauer Energie von Büroimmobilien entwickelte KORNBLUM 33 übergeordnete Standardräume (unter anderem Bodenplatte, Stützen, Flachdach und Installationsschacht Elektro) und 35 nutzungsspezifische Standardräume (unter anderem Einzelbüro – einfach, Einzelbüro – Doppelboden, Teeküche, Tiefgarage, Aufzüge).³⁶⁵

Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€/ Einheit]	Graue Energie [MJ/ Einheit]		Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
					Herstellung/ Entsorgung				
Doppelboden									
352.39.615010	Doppelboden, Mineralplatten, 36mm, 600/ 600 mm	Länge * Breite	m ²	95,82€	181		50	352	39
352.39.660210	Tüppelbelag, Doppelboden	Länge * Breite	m ²	20,40€	124		10	352	39
352.39.661510	Sockelleiste, Weich-PVC, 50 mm	2 * (Länge + Breite)	m	4,80€	52		15	352	39
352.39.663660	Bodenelektroden, Einbau, Doppelboden	Länge * Breite * GA (Anzahl Elektroden) / m ²	St	6,61€			50	352	39
Wand									
335.23.101030	Untergrundreinigung, Verschmutzung	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m ²	1,67€			50	335	23
345.23.135280	Kalkzementputz, 1-lagig, Wand, innen	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m ²	14,00€	76		50	345	23
345.34.001200	Innenfläche vorbereiten	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m ²	0,83€			25	345	34
345.34.025215	Beschichtung, Putz, innen, Silikat, 2-komponentig	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m ²	4,69€	36		25	345	34
Türe									
344.27.214570	Innentür, komplett, Furnier Eiche, 750/ 2000 mm	1,00	St	331,00€	1292		60	344	27
Decke									
353.39.201110	Schutzlage für Bodenbelag, Polyethylen-Folie 0,5 mm	Länge * Breite	m ²	2,79€	42		40	353	39
353.23.145200	Kalkzementputz, 1-lagig, Decke, innen	Länge * Breite	m ²	16,23€	76		50	353	23
345.34.025410	Beschichtung, Putz/ Gipskarton, innen, waschbeständig, Dispersion	Länge * Breite	m ²	3,68€	1		25	345	34
Strom/ Steckdosen									
444.53.102028	Kabel, NYY-J, 3x2,5 mm ² , Kanäle/ Röhre/ Pritschen/ Wannen	2 * (Länge + Breite) + 2 * (Türhöhe - 0,3) + Höhe - 0,3 + 2	m	1,93€	54		50	444	53
444.13.053220	Elektro-Leerrohr in Schalung	2 * (Länge + Breite) + 2 * (Türhöhe - 0,3) + Höhe - 0,3 + 2	m	2,62€	47		50	444	13
444.53.166005	Steckdose mit Schutzkontakt, Unterputz, weiß	GA (Steckdosen Einzelbüro)	St	9,03€	7		25	444	53
444.53.192160	Anschluss, Kabel/ Leitung, 4x2,5 mm ²	GA (Steckdosen Einzelbüro)	St	10,30€			25	444	53
Licht									
444.53.102002	Kabel, NYY-J, 1x4 mm ² , Kanäle/ Röhre/ Pritschen/ Wannen	2/ 3 * Länge + 0,5 * Breite + Höhe - 1,15 + 2	m	1,74€	47		50	444	53
444.13.053220	Elektro-Leerrohr in Schalung	2/ 3 * Länge + 0,5 * Breite + Höhe - 1,15 + 2	m	2,62€	47		50	444	13
444.53.164005	Aus-/ Wechselschalter, Unterputz, weiß	1,00	St	17,96€	9		25	444	53
444.53.192100	Anschluss, Kabel/ Leitung, 1x10 mm ²	1,00	St	5,50€			25	444	53
444.53.192100	Anschluss, Kabel/ Leitung, 1x10 mm ²	GA (Leuchten Einzelbüro)	St	5,50€			20	444	53
445.58.002260	Lichtbandleuchte mit runder Reflektor, 1x36W, EVG	GA (Leuchten Einzelbüro)	St	116,00€	228		20	445	58
Brandmeldeanlagen									
444.53.160005	Brandschutzkabel, JY(ST)Y rot, 1x2x0,8 mm ² , Kanäle/ Röhre/ Pritschen/ Wannen	2 * 1/ 2 * Länge + 2	m	1,31€	48		50	444	53
456.63.004035	Optischer Rauchmelder	1,00	St	63,53€			20	456	63
456.63.012005	Warngeber, rot, IP 65	1,00	St	64,96€			20	456	63
Telefon									
451.53.192325	Fernmeldekabel, einflächig, angeschlossen, 2x2x0,8 mm ²	2,00	St	5,30€			25	451	53
456.61.014001	Kabel, J-HiST JH rot, 2x2x0,8 mm ² , Kanäle/ Röhre/ Pritschen/ Wannen	2 * (1/ 2 * Breite + 2/ 3 * Länge + Höhe) + 2	m	1,65€	51		50	456	61
451.61.020010	Anschlussdose, Aufputz, TAE 6, NFN	2,00	St	13,30€	7		25	451	61
Netzwerk									
451.53.192295	Fernmeldekabel, einfach, angeschlossen, 2x2x0,6 mm	2,00	St	5,50€			25	451	53
457.61.030001	Leitung, J-2Y(ST)H, 2x2x0,6 mm ² , Kanäle/ Röhre/ Pritschen/ Wannen	2 * (1/ 2 * Breite + 2/ 3 * Länge + Höhe) + 2	m	1,80€	51		50	457	61
457.61.039005	Datenanschlussdose, Aufputz, Kategorie (Cat) 6A, 2x8	2,00	St	22,70€	7		25	457	61
Medien									
444.53.192470	Aderleitung, anklammern, 6 mm ²	1,00	St	2,87€			25	444	53
455.61.052005	Koaxialkabel, 75 Ohm, 75 dB, Kanäle/ Röhre/ Pritschen/ Wannen	(1/ 2 * Breite + 2/ 3 * Länge + Höhe) + 2	m	1,55€	47		50	455	61
455.61.054015	Einzelanschlussdose, 3-fach, TV/ SAT	1,00	St	23,20€	7		25	455	61
Lüftung									
431.75.044050	Winkelaluzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/ 4 * Breite + 1/ 4 * Länge + 2	m	27,18€	128		30	431	75
431.75.046730	Rohr abweig, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	1,00	St	33,00€			30	431	75
431.75.044050	Winkelaluzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/ 4 * Breite + 1/ 4 * Länge + 2	m	27,18€	128		30	431	75
431.75.046730	Rohr abweig, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	1,00	St	33,00€			30	431	75
Wärme									
422.41.028040	Rohrleitung, Kupfer, Stangen, D=22 mm Dämmung 12 mm	Länge + 1/ 2 * Breite + 2	m	29,10€	20		45	422	41
412.41.028330	T-Stück, Kupfer, für Trinkwasser, 22/ 15 mm	1,00	St	20,20€			45	412	41
422.41.028040	Rohrleitung, Kupfer, Stangen, D=22 mm Dämmung 12 mm	Länge + 1/ 2 * Breite + 2	m	29,10€	20		45	422	41
412.41.028330	T-Stück, Kupfer, für Trinkwasser, 22/ 15 mm	1,00	St	20,20€			45	412	41
423.41.003655	Flachheizkörper, plan, Stahl, Ventileneinsatz, Typ 11, h=400 mm, l=1200 mm	1,00	St	310,00€	1608		50	423	41

Tabelle 3-23: Positionen Einzelbüro – Doppelboden³⁶⁶

Für das Standardraummodell sind sogenannte Grundannahmen für die Berechnung der Kosten notwendig. Die Grundannahmen können vom Anwender je nach Kenntnisstand an die

³⁶⁴ Vgl. Kornblum, Florian: "Bestimmung von Herstellungs- und Instandsetzungskosten sowie dem Verbrauch von Grauer Energie bei der Realisierung und dem Betrieb von Immobilien". Dissertation, Technische Universität München: 2018, S. 191.

³⁶⁵ Vgl. ebenda, S. 312.

³⁶⁶ Ebenda, S. 336.

vorliegenden Rahmenbedingungen angepasst werden.³⁶⁷ Mit den Grundannahmen werden übergeordnete Annahmen, die sich auf mehrere Standardräume beziehen, durch den Anwender vorgegeben. Hierzu gehören unter anderem die Stärke der Außenwand, der Fensterflächenanteil, die Anzahl der Geschosse und die spezifischen Bewehrungsgrade.³⁶⁸

Mithilfe des Standardraummodells nach KORNBLUM lassen sich die Herstellungs- und Instandsetzungskosten sowie der Verbrauch von grauer Energie zum Zeitpunkt der Realisierungsentscheidung prognostizieren. Am Beispiel einer Büroimmobilie zeigte KORNBLUM, dass mit dem von ihm entwickelten Modell die anfallenden Herstellungs- und Instandsetzungskosten nach der dritten Ebene der DIN 276 exakt bestimmt werden können.³⁶⁹ Bei den Instandsetzungskosten werden die anfallenden Kosten zudem nach Jahren aufgeteilt.³⁷⁰ Die Berechnungen des Verbrauchs an grauer Energie erfolgt analog zu den Kosten.³⁷¹

GREITEMANN verwendet die Standardraumstrukturen zur Bestimmung der Bauzeit von Bauprojekten zum Zeitpunkt der Realisierungsentscheidung.³⁷² ZIMMERMANN/ZIEGEL wenden das Modell der Standardraumstrukturen mit eigens für Wohnimmobilien entwickelten Standardräumen die Ermittlung der Bauwerkskosten von Wohnbauten an.³⁷³ ZIMMERMANN/REISER prognostizieren mithilfe des Standardraummodells den Verbrauch grauer Energie eines beispielhaften Wohngebäudes. Hierbei stellen Sie fest, dass über eine Zeitspanne von 80 Jahren ca. ein Drittel der grauen Energie des Gebäudes im Rahmen von Instandsetzungsmaßnahmen verbraucht wird.³⁷⁴

³⁶⁷ Vgl. Kornblum, Florian: "Bestimmung von Herstellungs- und Instandsetzungskosten sowie dem Verbrauch von Grauer Energie bei der Realisierung und dem Betrieb von Immobilien". Dissertation, Technische Universität München: 2018, S. 191.

³⁶⁸ Vgl. ebenda, S. 145–146.

³⁶⁹ Vgl. ebenda, S. 233.

³⁷⁰ Vgl. ebenda, S. 234–268.

³⁷¹ Vgl. ebenda, S. 270–297.

³⁷² Vgl. Greitemann, Peter Nikolaus: "Bestimmung der Bauzeit von Bauprojekten zum Zeitpunkt der Realisierungsentscheidung". Dissertation, Technische Universität München: 2018.

³⁷³ Vgl. Zimmermann, Josef; Ziegel, Christian: Ermittlung der Bauwerkskosten mit Standardraumstrukturen im Wohnungsbau in frühen Phasen der Immobilienentwicklung. In: *Bauingenieur*. 2019. "Band 94, S. 395–404.

³⁷⁴ Vgl. Zimmermann, Josef; Reiser, Maximilian: Prognose des Verbrauchs grauer Energie über die Lebensdauer von Gebäuden. In: *Mauerwerk*. 2021. "Heftnummer 3, S. 63–73.

4 Methodik des Betriebskostenprognosemodells

4.1 Methodik der Betriebskostendokumentation

Der in Kapitel 3 betrachtete Stand der Forschung zu Betriebskosten zeigt, dass die Höhe der Betriebskosten von spezifischen Objekt- und Standorteigenschaften abhängig ist. Das Zusammenfügen von Betriebskosten in den bis dato verwendeten Gliederungsschemata, beispielsweise der DIN 18960 oder der Betriebskostenverordnung, führt zu einer Vermengung von Einzelkosten, die von unterschiedlichen Objekt- und Standorteigenschaften beeinflusst werden. In der NKGR 353 der DIN 18960 werden beispielsweise die Inspektions- und Wartungskosten aller im Gebäude verbauten technischen Anlagen gesammelt. Die Höhe der Inspektions- und Wartungskosten eines Aufzugs wird unter anderem von der Anzahl der Aufzugshaltestellen beeinflusst, während für die Höhe der Inspektions- und Wartungskosten der RLT-Anlage die Objekteigenschaft *belüftete Fläche* maßgebend ist. In der BetrKV werden die Betriebskosten nach kostenverursachenden Anlagen sortiert. In Abs. 2 sind die Kosten der Wasserversorgung erfasst, die neben den eigentlichen Wasserverbrauchskosten die versorgungsnotwendigen Kosten für die Miete der Wasserzähler und der Verbrauchsabrechnung beinhalten. Die Höhe der Mietkosten des Wasserzählers und der Verbrauchsabrechnung werden von der Art des verbauten Wasserzählers (Funk/elektronisch/mechanisch) bestimmt. Die Art des verbauten Wasserzählers beeinflusst jedoch nicht die Höhe der Wasserverbrauchskosten. Diese Vermengung von Betriebskosten, die mit unterschiedlichen Objekt- und Standorteigenschaften im Zusammenhang stehen, verhindert eine eigenschaftsbezogene Quantifizierung der Betriebskosten. Eine Erweiterung der DIN 18960 wurde beispielsweise auch von MÖLLER im Rahmen ihrer Betriebskostenerfassung und -auswertung vorgenommen.³⁷⁵

4.1.1 Betriebskosteneinzelposition (BK-EPos.)

Für eine Berücksichtigung der spezifischen Einfluss nehmenden Objekt- und Standorteigenschaften sind die Betriebskosten detailliert auf Positionsebene als Einzelkosten zu erfassen. In der Betriebswirtschaftslehre sind Einzelkosten als die Kostenbestandteile definiert, die einem Bezugsobjekt direkt zurechenbar sind (siehe Kapitel 2.4). Für die auf Positionsebene erfassten Einzelkosten wird im Rahmen dieser Arbeit der Begriff *Betriebskosteneinzelposition (BK-EPos.)* eingeführt.

Betriebskosteneinzelpositionen werden – in Anlehnung an die Einzelkosten der Betriebswirtschaftslehre – durch den Verfasser folgendermaßen definiert:

Betriebskosten auf Positionsebene, deren Höhe von spezifischen Objekt- und Standorteigenschaften abhängt und die Kostenträgern unmittelbar und verursachergerecht zugeordnet werden können.

Die Betriebskosteneinzelpositionen werden im Gliederungsschema der DIN 18960 eingeordnet und den Kostenträgern (Kostengruppe) der DIN 276 zugewiesen. Hierfür verfügt jede Betriebskosteneinzelposition über eine neunstellige Betriebskostenidentifikationsnummer:

³⁷⁵ Vgl. Möller, Sarah: "Umgang mit Risiken bei den Nutzungskosten im Hochbau". Dissertation, Universität Cottbus: 2010, 235–250.

- Die ersten drei Ziffern ordnen die die Betriebskosteneinzelposition den Nutzungskosten-
gruppen der DIN 18960: 2008-02³⁷⁶ zu.
- Die zweiten drei Ziffern ordnen die Betriebskosteneinzelpositionen – falls vorhanden –
den kostenverursachenden Anlagen nach dem Gliederungsschema der DIN 276: 2018-
12³⁷⁷ zu.
- Die letzten drei Ziffern stellen sicher, dass die Betriebskosteneinzelpositionen eindeutig
bezeichnet sind.

Der Aufbau der Betriebskostenidentifikationsnummer ist in unten stehender Abbildung darge-
stellt:



Abbildung 4-1: Aufbau Betriebskostenidentifikationsnummer

Am Beispiel der Betriebskosten für die Aufzugshauptprüfung werden die Betriebskosteneinzelpositionen sowie deren Identifikationsnummern erläutert. Aufzüge sind gemäß BetrSichV im zweijährigen Rhythmus einer Aufzugshauptprüfung zu unterziehen. Hierbei wird festgestellt, ob technische Unterlagen sowie der Notfallplan vorhanden sind und ob die Aufzugsanlage sicher verwendet werden kann. Die Kosten der Aufzugshauptprüfung sind entsprechend der eingeführten Definition eine Betriebskosteneinzelposition, da

- die Kosten auf Positionsebene anfallen,
- die Kosten von spezifischen Objekteigenschaften (unter anderem der Anzahl der Aufzugshaltepunkte und der Anzahl der Aufzüge im Gebäude) bzw. Standorteigenschaften (Einfluss des Lohnniveaus) beeinflusst werden und
- die Kosten verursachergerecht einem Bauteil (hier dem Aufzug) zugewiesen werden können.

Die Betriebskosteneinzelposition *Aufzugshauptprüfung* erhält die Betriebskostenidentifikationsnummer 353.461.001. In erster Ebene werden die Kosten der Aufzugshauptprüfung der DIN 18960 zugeordnet. Die Aufzugshauptprüfung ist eine Inspektions- und Wartungsleistung, somit erfolgt die Zuordnung zur Nutzungskostengruppe 353: Inspektion und Wartung der technischen Anlagen. In dritter Ebene wird die laufende Nummer 001 zugewiesen, um eine eindeutige Bezeichnung sicherzustellen. Ansonsten wäre beispielsweise keine eindeutige Abgrenzung zu den Kosten der Aufzugszwischenprüfung mit der Betriebskostenidentifikationsnummer 353.461.002 möglich.

Die im Rahmen dieser Arbeit hergeleiteten Betriebskosteneinzelpositionen beruhen auf der Untersuchung der in Kapitel 4.1.4 beschriebenen Unterlagen, in denen die anfallenden Kosten detailliert aufgeführt sind.

³⁷⁶ nachfolgend als DIN 18960 bezeichnet

³⁷⁷ nachfolgend als DIN 276 bezeichnet

4.1.2 Erfassung der Betriebskosten auf Positionsebene

Verursachergerechte Betriebskostenerfassung – Erweiterung der DIN 18960

Für die Analyse der kostentreibenden Anlagen und Gebäudebestandteile, ist es notwendig, die Betriebskosten – analog zur BetrKV – kostenverursachenden Anlagen und Gebäudeteilen zuzuordnen. Um eine Übersicht der anfallenden Betriebskosten einer kostenverursachenden Anlage oder Gebäudeteils zu erhalten, wird die DIN 18960 durch den Verfasser um eine vierte Nutzungskostenebene erweitert. In dieser vierten Ebene werden die Betriebskosten – soweit möglich – dem Gliederungsschema der DIN 276 zugeordnet (siehe Tabelle 4-1 bis Tabelle 4-6).

Die Nutzungskostengruppe 311: *Wasser* der DIN 18960 wird in dieser Arbeit in vierter Ebene um die Nutzungskostengruppen 311.412: *Wasser – Wasseranlagen* und 311.414: *Wasser – Wasser- und Wärmezähler* erweitert. Unter 311.412: *Wasser-Wasseranlagen* werden die Verbrauchskosten und Grundgebühren für Warm- und Kaltwasser erfasst. Unter 311.414: *Wasser – Wasser- und Wärmezähler* werden die Kosten der Verbrauchserfassung und der Zähler erfasst. Wasser- und Wärmezähler sind in der DIN 276 nicht einer separaten Kostengruppe erfasst, weshalb hier eine Ergänzung der DIN 276 durch den Verfasser erfolgt.

Die DIN 18960 sieht eine Differenzierung der Betriebskostenerfassung nach den unterschiedlichen Energieträgern (Öl, Gas, feste Brennstoffe und Fernwärme) in den Nutzungskostengruppen 312 bis 316 vor. Für diese Arbeit wird auf eine Differenzierung nach jeweiligem Energieträger verzichtet, um Gebäude mit verschiedenen Energieträgern in dritter Gliederungsebene miteinander vergleichen zu können. Somit werden die Betriebskosten der Heizungsanlagen in der Nutzungskostengruppe 312: *Heizung* erfasst. Die Erweiterung der Nutzungskostengruppe 312: *Heizung* erfolgt analog zur Nutzungskostengruppe 311: *Wasser*.

Die Nutzungskostengruppe 316: *Strom* wird um die üblicherweise in Wohngebäude vorhandenen technischen Anlagen entsprechend der Gliederung nach DIN 276 erweitert. Hierzu gehört unter anderem der Stromverbrauch von Aufzügen, Lüftungsanlagen oder Wärmeerzeugungsanlagen. Die Nutzungskostengruppe 316.000: *Allgemein – Strom* ist für nicht direkt zuordbare Stromverbräuche vorgesehen. Unter 316.334: *Strom – Außenwandöffnungen* wird der Stromverbrauch von Tiefgaragentoren erfasst.

N-KGR 310: Versorgung	2. Ebene DIN 1890
311 Wasser	3. Ebene DIN 18960
311.412 Wasser - Wasseranlagen	Erweiterung der DIN 18960 durch Verfasser:
311.414 Wasser - Wasser- und Wärmezähler	4. Ebene zur Zuordnung der Betriebskosten zu kostenverursachenden Anlagen der DIN 276
312 Heizung	3. Ebene DIN 18960
312.414 Wärme - Wärme- und Wasserzähler	Erweiterung der DIN 18960 durch Verfasser:
312.421 Wärme - Wärmeerzeugungsanlagen	4. Ebene zur Zuordnung der Betriebskosten zu kostenverursachenden Anlagen der DIN 276
316 Strom	3. Ebene DIN 18960
316.000 Allgemein - Strom	
316.334 Strom - Außenwandöffnungen	
316.445 Strom - Beleuchtungsanlage	
316.421 Strom - Wärmeerzeugungsanlagen	Erweiterung der DIN 18960 durch Verfasser:
316.431 Strom - Lüftungsanlage	4. Ebene zur Zuordnung der Betriebskosten zu kostenverursachenden Anlagen der DIN 276
316.456 Strom - Gefahrenmelde- und Alarmanlagen	
316.461 Strom - Aufzugsanlagen	
317 Technische Medien	3. Ebene DIN 18960
319 Versorgung, sonstiges	3. Ebene DIN 18960

Tabelle 4-1: Erweiterte Betriebskostendokumentation der N-KGR 310

Bei Bedarf können zukünftig weitere Nutzungskostengruppen in vierter Ebene durch Dritte ergänzt werden. In den nachfolgenden Abbildungen sind in der linken Spalte die Nutzungskostengruppen der durch den Verfasser erweiterten DIN 18960 aufgeführt und die rechte Spalte beschreibt, ob die Position bereits in der DIN 18960 vorhanden ist oder diese durch den Verfasser ergänzt wurde.

In der Nutzungskostengruppe 320: *Entsorgung* fallen in der Regel Betriebskosten für die Abwasseranlagen und die Anlagen der Abfallentsorgung an:

N-KGR 320: Entsorgung	2. Ebene DIN 1890
321 Abwasser	3. Ebene DIN 18960
321.411 Abwasser - Abwasseranlagen	Erweiterung der DIN 18960 durch Verfasser: 4. Ebene zur Zuordnung der Betriebskosten zu kostenverursachenden Anlagen der DIN 276
322 Abfall	3. Ebene DIN 18960
322.378 Abfall - Anlagen der Abfallentsorgung	Erweiterung der DIN 18960 durch Verfasser: 4. Ebene zur Zuordnung der Betriebskosten zu kostenverursachenden Anlagen der DIN 276
329 Entsorgung, sonstiges	3. Ebene DIN 18960

Tabelle 4-2: Erweiterte Betriebskostendokumentation der N-KGR 320

In der Nutzungskostengruppe 330: *Reinigung und Pflege von Gebäuden* wird entsprechend der DIN 276 die Unterhaltsreinigung um die Position 353 *Deckenbeläge* und die Fassadenreinigung um die Position 335: *Außenwandbekleidungen, außen* erweitert:

N-KGR 330: Reinigung und Pflege von Gebäuden	2. Ebene DIN 1890
331 Unterhaltsreinigung	3. Ebene DIN 18960
331.353 Unterhaltsreinigung - Deckenbeläge	Erweiterung der DIN 18960 durch Verfasser: 4. Ebene zur Zuordnung der Betriebskosten zu kostenverursachenden Anlagen der DIN 276
332 Glasreinigung 333 Fassadenreinigung	3. Ebene DIN 18960
331.335 Unterhaltsreinigung - Außenwandbekleidungen, außen	Erweiterung der DIN 18960 durch Verfasser: 4. Ebene zur Zuordnung der Betriebskosten zu kostenverursachenden Anlagen der DIN 276
334 Reinigung Technischer Anlagen 339 Reinigung und Pflege von Gebäuden, sonstiges	3. Ebene DIN 18960

Tabelle 4-3: Erweiterte Betriebskostendokumentation der N-KGR 330

Die Nutzungskostengruppe 341: *Befestigte Flächen* wird durch den Verfasser um die Positionen 351: *Wege* und 532: *Straßen* der DIN 276 erweitert. In der Nutzungskostengruppe 342: *Pflanz- und Grünflächen* wird das Gliederungsschema in der vierten Ebene um die Position 335: *Außenwandbekleidungen, außen* für Fassadenbegrünungen, die Position 573: *Pflanzflächen* um die Positionen 574: *Rasenflächen* und 363: *Dachflächen* für Dachbegrünungen erweitert.

N-KGR 340 Reinigung und Pflege von Außenbereichen	2. Ebene DIN 1890
341 Befestigte Flächen	3. Ebene DIN 18960
341.531 Befestigte Flächen - Wege 341.532 Befestigte Flächen - Straßen	Erweiterung der DIN 18960 durch Verfasser: 4. Ebene zur Zuordnung der Betriebskosten zu kostenverursachenden Anlagen der DIN 276
342 Pflanz- und Grünflächen	3. Ebene DIN 18960
342.335 Pflanz- und Grünflächen - Außenwandbekleidungen, außen 342.573 Pflanz- und Grünflächen - Pflanzflächen 342.574 Pflanz- und Grünflächen - Rasenflächen 342.363 Pflanz- und Grünflächen - Dachbeläge	Erweiterung der DIN 18960 durch Verfasser: 4. Ebene zur Zuordnung der Betriebskosten zu kostenverursachenden Anlagen der DIN 276
343 Wasserflächen (einschl. Uferausbildung) 344 Baukonstruktionen in Außenanlagen 345 Technische Anlagen in Außenanlagen 346 Einbauten in Außenanlagen 349 Reinigung und Pflege von Außenanlagen, sonstiges	3. Ebene DIN 18960

Tabelle 4-4: Erweiterte Betriebskostendokumentation der N-KGR 340

Für eine verursachergerechte Zuordnung der Kosten wird die Nutzungskostengruppe 350: *Bedienung, Inspektion und Wartung* um die zu wartenden technischen Anlagen und Baukonstruktionen ergänzt. Beispielsweise wird die Nutzungskostengruppe 353: *Inspektion und Wartung der technischen Anlagen* um die Positionen 411: *Abwasseranlagen*, 412: *Wasseranlagen*, 421: *Wärmeerzeugungsanlagen*, 431: *Lüftungsanlagen*, 445: *Beleuchtungsanlagen*, 446: *Blitzschutz- und Erdungsanlagen*, 456: *Gefahrenmelde- und Alarmanlagen*, 461: *Aufzugsanlagen* und 474: *Feuerlöschanlagen* ergänzt. Entsprechend der Nutzungskostengruppe 312 wird in der Nutzungskostengruppe 353 die nicht in der DIN 276 vorhandene Gruppe 414: *Wasser- und Wärmezähler* ergänzt:

N-KGR 350 Bedienung, Inspektion und Wartung	2. Ebene DIN 1890
351 Bedienung der Technischen Anlagen	3. Ebene DIN 18960
351.461 Bedienung der Technischen Anlagen - Aufzugsanlagen	Erweiterung der DIN 18960 durch Verfasser: 4. Ebene zur Zuordnung der Betriebskosten zu kostenverursachenden Anlagen der DIN 276
352 Inspektion und Wartung der Baukonstruktion	3. Ebene DIN 18960
352.334 Inspektion und Wartung der Baukonstruktion - Außenwandöffnungen	Erweiterung der DIN 18960 durch Verfasser: 4. Ebene zur Zuordnung der Betriebskosten zu kostenverursachenden Anlagen der DIN 276
352.363 Inspektion und Wartung der Baukonstruktion - Dachbeläge	
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen	3. Ebene DIN 18960
353.411 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen - Abwasseranlagen	
353.412 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen - Wasseranlagen	
353.414 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen - Wasser- und Wärmezähler	
353.421 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen - Wärmeerzeugungsanlagen	
353.431 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen - Lüftungsanlagen	Erweiterung der DIN 18960 durch Verfasser: 4. Ebene zur Zuordnung der Betriebskosten zu kostenverursachenden Anlagen der DIN 276
353.445 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen - Beleuchtungsanlagen	
353.446 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen - Blitzschutz- und Erdungsanlagen	
353.456 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen - Gefahrenmelde- und Alarmanlagen	
353.461 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen - Aufzugsanlagen	
353.474 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen - Feuerlöschanlagen	
354 Inspektion und Wartung der Außenanlagen	3. Ebene DIN 18960
354.536 Inspektion und Wartung der Außenanlagen - Spielplatz	Erweiterung der DIN 18960 durch Verfasser: 4. Ebene zur Zuordnung der Betriebskosten zu kostenverursachenden Anlagen der DIN 276
355 Inspektion und Wartung von Ausstattung und Kunstwerken	
359 Bedienung, Inspektion und Wartung, sonstiges	3. Ebene DIN 18960

Tabelle 4-5: Erweiterte Betriebskostendokumentation der N-KGR 350

Die der Nutzungskostengruppe 360: *Sicherheits- und Überwachungsdienste* zugeordneten Betriebskosten für Kontrollen aufgrund öffentlich-rechtlicher Bestimmungen sowie anfallender Kosten für Leistungen des Objekt- und Personenschutzes fallen in der Regel nicht in Wohngebäuden an und werden daher im Rahmen dieser Arbeit nicht vertieft untersucht.

In der Nutzungskostengruppe 370: *Abgaben und Beiträge* werden zum Teil übergeordnete, nicht direkt einer technischen Anlage oder einem Bauteil zuordenbare Betriebskosten erfasst. Aufgrund der fehlenden Zuordnung in der DIN 276 für übergeordnete Kosten wird durch den Verfasser die Kostenposition 000 für die übergeordneten, allgemeinen Kosten der Grundsteuer und der Versicherung ergänzt. Die DIN 18960 wird in dritter Ebene um die Position 373: *Kabelgebühren* erweitert. Die Betriebskosten der Kabelgebühren werden der Position 455: *Audiovisuelle Medien und Antennenanlagen* der DIN 276 zugewiesen.

N-KGR 370 Abgaben und Beiträge	2. Ebene DIN 1890
371 Grundsteuer	3. Ebene DIN 18960
371.000 Grundsteuer - Allgemein	Erweiterung der DIN 18960 durch Verfasser: 4. Ebene zur Zuordnung der Betriebskosten zu kostenverursachenden Anlagen der DIN 276
372 Versicherungsbeiträge	3. Ebene DIN 18960
372.000 Versicherungsbeiträge - Allgemein	Erweiterung der DIN 18960 durch Verfasser: 4. Ebene zur Zuordnung der Betriebskosten zu kostenverursachenden Anlagen der DIN 276
373 Kabelgebühren	Erweiterung der DIN 18960 durch Verfasser: 3. Ebene zur Erfassung der Kabelgebühren
373.455 Kabelgebühren - Audiovisuelle Medien- und Antennenanlagen	Erweiterung der DIN 18960 durch Verfasser: 4. Ebene zur Zuordnung der Betriebskosten zu kostenverursachenden Anlagen der DIN 276
379 Abgaben und Beiträge, sonstiges	3. Ebene DIN 18960

Tabelle 4-6: Erweiterte Betriebskostendokumentation der N-KGR 370

Berücksichtigung unterschiedlicher Detaillierungstiefen der Betriebskostendaten

Je nach Informationsstand müssen die Betriebskosten in unterschiedlicher Detaillierungstiefe erfasst werden können. Das um die Ebene der kostenverursachenden Anlagen und der Betriebskosteneinzelpositionen erweiterte Gliederungsschema der DIN 18960 erlaubt es, die Kosten verschiedener Immobilien in unterschiedlicher Detaillierungstiefe zu integrieren. Betriebskosteneinzelpositionen, die aufgrund mangelnder Dokumentation unbekannt sind, werden mit #NV gekennzeichnet. Fallen für eine BK-EPos. keine Kosten an, wird der Wert 0,00 € eingetragen. In Tabelle 4-7 ist zur Erläuterung eine schematische Betriebskostenerfassung dargestellt. Immobilie A verfügt sowohl in der N-KGR 311: *Wasser* und 322: *Abfall* über eine detaillierte Betriebskostenerfassung, während bei Immobilie C die Betriebskosten undetailliert erfasst werden. Immobilie C und Immobilie D zeigen, dass der Detaillierungsgrad der Betriebskostenerfassung je nach Nutzungskostengruppe variieren kann.

Für eine Betriebskostenanalyse der N-KGR 322: *Abfall* könnten in diesem Beispiel alle vier Immobilien einbezogen werden, während bei einer Untersuchung der BK-EPos. 311.412.001: *Warmwasserverbrauch* lediglich die Immobilien A und D berücksichtigt werden würden.

310 Versorgung	Immobilie A	Immobilie B	Immobilie C	Immobilie D
311 Wasser	10.460,00 €	6.800,00 €	7.800,00 €	8.990,00 €
311.412 Wasser - Wasseranlagen	9.160,00 €	6.000,00 €	#NV	8.100,00 €
311.412.001 Warmwasserverbrauch	3.000,00 €	#NV	#NV	2.500,00 €
311.412.002 Kaltwasserverbrauch	6.000,00 €	#NV	#NV	5.400,00 €
311.412.003 Grundgebühr Wasser	160,00 €	#NV	#NV	200,00 €
311.414 Wasser - Wasser- und Wärmezähler	1.300,00 €	800,00 €	#NV	890,00 €
311.414.001 Gerätemiete Wohnungswarmwasserzähler	250,00 €	#NV	#NV	310,00 €
311.414.002 Gerätemiete Wohnungskaltwasserzähler	600,00 €	#NV	#NV	410,00 €
311.414.003 Wohnungsweise Verbrauchserfassung und Abrechnung Kaltwasser	240,00 €	#NV	#NV	170,00 €
311.414.004 Verbrauchsabrechnung und Zählermiete Heizung inkl. Warmwasser	210,00 €	#NV	#NV	0,00 €
:				
322 Abfall	19.000,00 €	25.000,00 €	14.000,00 €	3.350,00 €
322 Abfall - Anlagen der Abfallentsorgung	19.000,00 €	800,00 €	#NV	#NV
322.378.001 Restmüllgebühr	16.000,00 €	25.000,00 €	#NV	#NV
322.378.002 Papiermüllgebühr	2.000,00 €	0,00 €	#NV	#NV
322.378.003 Biomüllgebühr	1.000,00 €	0,00 €	#NV	#NV

Tabelle 4-7: Schematische Betriebskostenerfassung

Abrechnungsebene – Hauseingang, Gebäude und Wirtschaftseinheit

Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit können Eigentümer nebeneinanderliegende Immobilien zu einer Abrechnungseinheit, der sogenannten Wirtschaftseinheit, zusammenführen. Somit besteht eine Wirtschaftseinheit aus mehreren Gebäuden, die zudem über mehrere Hauseingänge verfügt. Je nach vertraglicher Vereinbarung und Gestaltung der Wirtschaftseinheit können sich die Betriebskosten auf eine der drei Abrechnungsebenen *Hauseingang*, *Gebäude* und *Wirtschaftseinheit* beziehen (Abbildung 4-2).

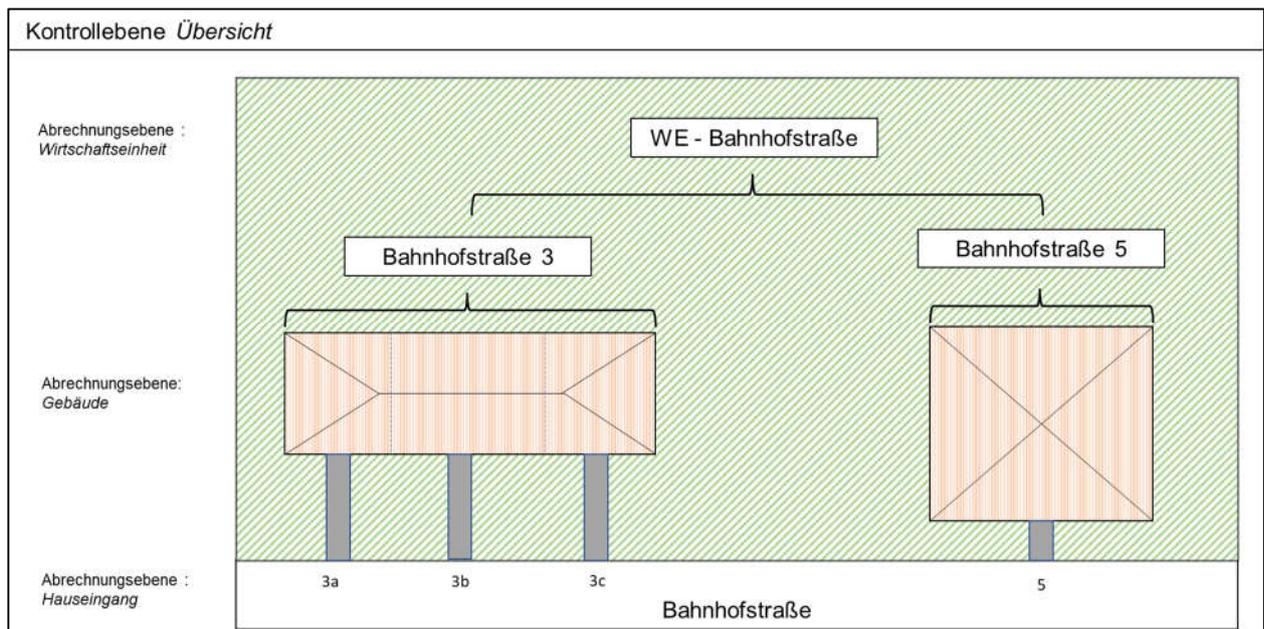


Abbildung 4-2: Schematische Darstellung der Abrechnungsebenen

Auf der Ebene *Wirtschaftseinheit* werden in der Regel die Leistungen der N-KGR 342: *Pflanz- und Grünflächen* erbracht. Es wird eine Firma für die Erbringung aller Gartenpflegearbeiten beauftragt und die Gesamtkosten werden auf die anteiligen Gartenflächen der Gebäude umgelegt. Eine nachträgliche Aufteilung der Kosten auf die jeweiligen Gebäude ist nicht möglich, da ansonsten Skalierungseffekte nicht berücksichtigt werden würden. Skalierungseffekte treten beispielsweise bei der Leistung *Rasenmähen* auf, da bei größeren Liegenschaften unter anderem Anfahrtskosten wegfallen und der Einsatz von Rasentraktoren wirtschaftlich wird. Viele Gebäude sind mit einer zentralen Wärmeversorgungsanlage ausgestattet, wodurch die Betriebskosten der Wärmeversorgung auf der Ebene *Gebäude* anfallen. Ein Aufsummieren der Betriebskosten der N-KGR 312: *Wärmeversorgung* innerhalb einer Wirtschaftseinheit ist nicht möglich, da die verschiedenen Gebäude der Wirtschaftseinheit über spezifische, den Heizenergiebedarf betreffende Gebäudeeigenschaften verfügen können. Auf der Abrechnungsebene *Hauseingang* können beispielsweise die Kosten der Reinigung des Treppenhauses anfallen. Ein Aufsummieren der Kosten der BK-EPos. 331.351.001: *Treppenhausreinigung* ist nicht möglich, da sich die betriebskostenspezifischen Objekteigenschaften bei den Hauseingängen unterscheiden können. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn für die Hauseingänge unterschiedliche Reinigungszyklen vereinbart oder verschiedenen Bodenbeläge verbaut sind.

Aufgrund dieser Gegebenheiten sind für eine Wirtschaftseinheit die Betriebskosten gemäß ihrer spezifischen Abrechnungsebenen *Wirtschaftseinheit*, *Gebäude* und *Hauseingang* separat zu

erfassen. Jede Betriebskostenposition wird exakt einer Abrechnungsebene zugeordnet – in die übrigen Zellen wird der Wert #NV eingetragen. Somit wird ausgeschlossen, dass ein Kostenwert mehrfach in die Betriebskostenanalyse einfließt und es zu einer Verfälschung der Ergebnisse kommt. Fallen für eine Betriebskostenposition keine Kosten an, wird der Wert 0,00 € eingetragen. In der fiktiven Wirtschaftseinheit aus Abbildung 4-3 ist im Gebäude „Bahnhofstraße 3“ kein Aufzug verbaut und somit fallen keine Kosten für die BK-EPos. 353.461.004: *Aufzug Wartungs- und Befreiungsvertrag* an.

BK-EPos.	Abrechnungsebenen						
	Hauseingang			Gebäude		Wirtschafts-	Kontroll-
	3a	3b	3c	3	5	WE-BHF	WE-BHF- Übersicht
311.412.002 Kaltwasserverbrauch	300,00 €	400,00 €	350,00 €	#NV	700,00 €	#NV	1.750,00 €
312.421.002 Energieverbrauch Heizung	#NV	#NV	#NV	12.500,00 €	14.000,00 €	#NV	26.500,00 €
331.353.001 Treppenhausreinigung	240,00 €	310,00 €	290,00 €	#NV	110,00 €	#NV	950,00 €
342.573.001 Pflege Hecken	#NV	#NV	#NV	#NV	#NV	6.500,00 €	6.500,00 €
342.574.001 Pflege Rasenfläche	#NV	#NV	#NV	#NV	#NV	2.300,00 €	2.300,00 €
353.461.003 Aufzug Wartungs- und Befreiungsvertrag	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	5.000,00 €	#NV	5.000,00 €

Abbildung 4-3: Schematische Betriebskostendokumentation verschiedener Abrechnungsebenen

Da sich die Betriebskostenabrechnungen in der Regel auf die gesamte Wirtschaftseinheit beziehen, wird zur Kontrolle der Vollständigkeit die Kontrollebene *Übersicht* eingeführt. In dieser werden sämtliche Kosten einer Wirtschaftseinheit aufsummiert. Die Kontrollebene *Übersicht* fungiert ausschließlich als Kontrollmechanismus und fließt nicht in die Betriebskostenanalyse ein.

4.1.3 Herleitung der betriebskostenbeeinflussenden Objekt- und Standorteigenschaften

Die für die Betriebskosteneinzelpositionen spezifischen Objekt- und Standorteigenschaften werden mithilfe der Literatur sowie denklologisch-deduktiver Überlegungen hergeleitet. Deren Einfluss wird im Rahmen der Quantifizierung empirisch überprüft. Zu den verwendeten Literaturquellen gehören die in Kapitel 3.2 beschriebenen Forschungsarbeiten sowie die in Kapitel 3.4 beschriebenen Untersuchungen zu den Einzelpositionen der Betriebskosten. Bei den Forschungsarbeiten ist insbesondere die Dissertation von MÖLLER, die eine detaillierte theoretische Herleitung der Einflussfaktoren der Betriebskosten von Wohnimmobilien enthält, zu nennen. Zudem werden die in den Arbeiten von STOY, SIEGEL/WONNEBERG sowie DYLLICK-BRENZINGER beschriebenen Berechnungsverfahren auf Einfluss nehmende Berechnungsparameter hin untersucht. Bei den Untersuchungen zu den Einzelpositionen der Betriebskosten liegt das Hauptaugenmerk auf der Analyse von Kalkulations- bzw. Berechnungsverfahren der entsprechenden Positionen. Die in die Verfahren einfließenden Parameter werden je nach Eignung als Objekt- und Standorteigenschaften auf die Höhe der Betriebskosten übernommen.

4.1.4 Informationsquellen zur Erfassung von Betriebskosten und korrespondierenden Objekt- und Standorteigenschaften

Für die Dokumentation und Zuordnung der Objekteigenschaften und Betriebskosten können die nachfolgend beschriebenen Unterlagen verwendet werden.

Betriebskostenabrechnung

Die Betriebskostenabrechnung wird als Kontrollmechanismus zur Vollständigkeitsprüfung der Betriebskosten verwendet. Die Betriebskostenabrechnung ist durch den Eigentümer bis spätestens Ablauf des zwölften Monats nach Ende des Abrechnungszeitraums zu erstellen (§ 556 Abs. 3 BGB). Die Abrechnung ist im Wohnbereich nach den Positionen der BetrKV zu gliedern. Für die Betriebskostenpositionen sind die anteiligen Kosten des Mieters, die Gesamtkosten der Betriebskostenposition sowie die positionsspezifischen Verteilerschlüssel anzugeben.³⁷⁸

Bezeichnung AbrEinheit	Kostenart	Gesamtkosten alle EUR	Gesamtkosten Wohnungen EUR	Gesamteinheiten	Ihr Anteil (siehe folgend)	Ihre Kosten EUR
	Grundsteuer	9.205,31	7.845,35	2.700,09 m ² x	83,23 (1) =	241,83
	Strassenreinigung	114,50	97,58	2.700,09 m ² x	83,23 (1) =	3,01
	Müllentsorgung	7.063,68	7.063,68	2.700,09 m ² x	83,23 (2) =	217,74
	Müllentsorgung Privat	87,76	87,76	2.700,09 m ² x	83,23 (2) =	2,70
	Gebäude-Versicherung	4.862,74	4.144,34	2.700,09 m ² x	83,23 (1) =	127,75
	Haftpflicht-Versicherung	188,50	160,65	2.700,09 m ² x	83,23 (1) =	4,95
	Brandschutz-/Brandmeldeanl. **	58,55	49,90	2.700,09 m ² x	83,23 (1) =	1,54
	Rauchwarnmelder / Wartung **	319,69	319,69	2.700,09 m ² x	83,23 (3) =	9,85
	Hausmeisterkosten *	7.793,40	6.642,03	2.700,09 m ² x	83,23 (1) =	204,74
	Gartenpflege Material	23,37	19,92	2.700,09 m ² x	83,23 (1) =	0,61
	Gartenpflege Lohn *	1.464,86	1.248,45	2.700,09 m ² x	83,23 (1) =	38,48
	Stromkosten	12.117,37	10.327,19	2.700,09 m ² x	83,23 (1) =	318,34
	Be- und Entwässerungsgebühren	9.752,66	9.752,66	2.700,09 m ² x	83,23 (4) =	300,62
	Treppenhausreinigung *	8.779,20	8.779,20	2.700,09 m ² x	83,23 (5) =	270,62
	Aufzugskosten	1.523,76	748,16	1.288,76 m ² x	83,23 (6) =	48,31
	Aufzugskosten Lohn *	1.958,24	979,12	1.288,76 m ² x	83,23 (6) =	63,23
	Aufzugskosten Prüf./Wart. **	2.646,56	1.338,75	1.288,76 m ² x	83,23 (6) =	86,45
Summe der Betriebskosten						1.940,77

Abbildung 4-4: Auszug Betriebskostenabrechnung

Ergänzend zu den in Abbildung 4-4 dargestellten Informationen sind in der Betriebskostenabrechnung häufig die Anzahl der Wohneinheiten und die Adresse angegeben.

Objekt- und Standorteigenschaften:

- | | |
|-------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1) Aufzug vorhanden [j/n] | 4) Adresse |
| 2) Wohnfläche Gebäude (m ² WF) | 5) Anzahl Wohneinheiten |
| 3) Vom Aufzug bediente Wohnfläche (m ² WF) | |

Betriebskosten

- | | |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| a) 371.000.001: Grundsteuer | h) 353.456.002: Inspektion und Wartung Rauchwarnmelder |
| b) 341.532.001: Straßenreinigungsgebühr | i) Hausmeister |
| c) N-KGR 322: Abfall | j) N-KGR 342: Pflanz- und Grünflächen |
| d) N-KGR 322: Abfall | k) N-KGR 342: Pflanz- und Grünflächen |
| e) 372.000.001: Wohngebäudeversicherung | l) N-KGR 316: Strom |
| f) 372.000.002: Haus- und Grundbesitzer-haftpflichtversicherung | m) 331.353.001: Treppenhausreinigung |
| g) 353.456.001: Inspektion und Wartung BMA | |

Heizkostenabrechnung

Die Heizkostenabrechnung, die in der Regel durch einen Ablesedienstleister erstellt wird, dokumentiert die Kosten für Heizung und das Warmwasser positionswise. Dies ist aufgrund der positionsspezifischen Einflussfaktoren für die quantitative Analyse der Betriebskosten notwendig. Die BK-EPos. 312.421.001: *Energieverbrauch Warmwasser* und 312.421.002: *Energieverbrauch Heizung* werden über die Objekteigenschaft *Anteil Warmwasser an Heizenergie (%)* und den Kosten der Energielieferung berechnet.

³⁷⁸ Vgl. Noack, Birgit; Westner, Martina: "Betriebskosten in der Praxis". Freiburg im Breisgau, s.l. 2016, S. 16.

1) Gesamtabrechnung Heizung, Warmwasser				Liegenschaft 2) Musterstrasse 12 81511 München			
Die Gesamtabrechnung zeigt die Aufteilung der Kosten für das gesamte Gebäude auf.				Liegenschaftsnummer 239912			
				Abrechnungszeitraum 01.01.2014 - 31.12.2014			
				erstellt am 12.03.2015			
3) Aufstellung der Kosten							
Energieart: Gas kWh				Weitere Heizungsbetriebskosten			
POSITION	DATUM	KWh	BETRAG	POSITION	DATUM	BETRAG	
Bezug	11.300		812,00 €	Überrtrag		4.068,64 €	d)
Bezug	01.01.2014	23.023	1.800,00 €	Betriebsstrom		190,00 €	e)
Bezug	01.07.2014	19.436	1.456,54 €	Wartungskosten	22.08.2014	327,55 €	f)
Summe Verbrauch		53.749	4.068,54 €	Verbrauchsabrechnung		320,00 €	
			a) / b) / c)	Summe Energie- und Heizungsbetriebskosten		4.836,22 €	
Kosten für gesonderte Verteilung				Summe der zu verteilenden Kosten			
VERTEILUNG NACH				POSITION			
Warmwasser				Trinkwasserprüfung			
				01.05.2014			
				249,99 €			
				Summe Kosten zur gesonderten Verteilung			
				249,99 €			
				Summe der zu verteilenden Kosten			
				5.086,21 €			
Aufteilung der Kosten							
Berechnung und Aufteilung der Kosten für Warmwasser-Erwärmung							
2,5 kWh/m ² K × 98,48 m ² × (50-10°C) × 1,110 = 13.864,10 kWh = 25,42 % des Gesamtverbrauchs 5)							
25,42 % aus 4836,22 € Energie- und Heizungsbetriebskosten entspricht Kosten für Erwärmung Warmwasser 1.226,31 € 6) / g)							
Trinkwasserprüfung 249,99 €							
Kosten für Warmwasser 1.476,30 €							
davon 30 % Grundkosten 443,81 € : 380,00 m ² = 1,167921 €/m ²							
davon 70 % Verbrauchskosten 1.032,55 € : 98,48 m ³ = 10,515333 €/m ³ 7)							
Berechnung und Aufteilung der Kosten für Heizung							
Summe Energie- und Heizungsbetriebskosten 4.836,22 €							
abzüglich Kosten für Erwärmung Warmwasser -1.226,31 €							
Kosten für Heizung 3.609,91 €							
davon 30 % Grundkosten 1.082,96 € : 380,00 m ² = 2,847526 €/m ² 8)							
davon 70 % Verbrauchskosten 2.526,95 € : 46,80 MWh = 53,948504 €/MWh							
Summe der verteilten Kosten 5.086,21 €							

Abbildung 4-5: Informationsquelle Heizkostenabrechnung³⁷⁹

Objekt- und Standorteigenschaften:

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1) Leistungstiefe Verbrauchsabrechnung [Heizung/ Warmwasser/ Kaltwasser] | 5) Trinkwasserprüfung erfolgt [j/ n] |
| 2) Standort Immobilie [-] | 6) Warmwasserverbrauch (m ³) |
| 3) Energieträger [Fernwärme/ Gas/ Öl/ Holzpellets] | 7) Wohnfläche (m ² WF) |
| 4) Gesamtheizenergieverbrauch (kWh) | 8) Anteil Warmwasser an Heizenergie Warmwasser (%) |

Betriebskosten

- | | |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| a) Kosten Energielieferung | f) 353.421.004: <i>Inspektion und Wartung dezentrale Heizungsanlage – Gas</i> |
| b) 312.421.001: <i>Energieverbrauch Warmwasser</i> | g) 312.414.001: <i>Verbrauchsabrechnung und Zählermiete Heizung inkl. Warmwasser</i> |
| c) 312.421.002: <i>Energieverbrauch Heizung</i> | h) 353.412.001: <i>Legionellenuntersuchung</i> |
| d) 316.421.001: <i>Betriebsstrom Heizung</i> | |
| e) 353.421.003: <i>Inspektion und Wartung Zentralheizung</i> | |

Sachkontenauszug

Der Sachkontenauszug wird in der Regel von der Hausverwaltung gepflegt und enthält alle angefallenen Zahlungen für die Immobilie. Diese werden je nach Verwaltung zur besseren Übersicht in Konten eingeteilt. Der Sachkontenauszug verschafft einen Überblick über die Betriebskosten der Immobilie und ermöglicht mit dem Buchungstext eine Erfassung der Betriebskosten auf Ebene der Betriebskosteneinzelposition (siehe Abbildung 4-6).

³⁷⁹ Brunata-Metrona GmbH & Co. KG: "Gesamtabrechnung". Internetquelle: "https://www.brunata-metrona.de/abrechnung-info.html " zuletzt aufgerufen am: 02.05.2019.

Firma		Blatt 1							
Objekt		Konto							
Buchungsjahr: 01.01.2017 bis 31.12.2017		Alle Beträge in EUR							
Buchungsdatum: Belegdatum: 01.01.2017 bis 31.12.2017		Betriebskosten Aufwand							
Beleg	OPPr	Datum	GKto	Buchungstext	Jhr	S	M	Soll	Haben
1		24.01.2017	0001210	Telefon Auftrag Notruf				76,46	
2	REB-20926-1	03.02.2017	0001310	KONE Gebh: Notruf 2017				5.061,68	
2	REB-20927-1	03.02.2017	0001310	KONE Gebh: Wartung 2017				7.921,18	
3		23.02.2017	0001210	Telefon Auftrag Notruf Januar				76,58	
3		23.03.2017	0001210	Telefon Auftrag Notruf				75,50	
4		28.04.2017	0001210	Telefon Auftrag Notruf				78,05	
5		26.05.2017	0001210	Telefon Auftrag Notruf				78,09	
6		23.06.2017	0001210	Telefon Auftrag Notruf				77,64	
7		21.07.2017	0001210	Telefon Auftrag Notruf				75,80	
8		24.08.2017	0001210	Telefon Auftrag Notruf				75,81	
9	REB-25208-1	15.09.2017	0001310	KONE: Behälfe TÜV-Hauptprüfung				204,09	
9	REB-25210-1	15.09.2017	0001310	KONE: Behälfe TÜV-Hauptprüfung				204,09	
9	REB-25211-1	15.09.2017	0001310	KONE: Behälfe TÜV-Hauptprüfung				204,09	
9	REB-25212-1	15.09.2017	0001310	KONE: Behälfe TÜV-Hauptprüfung				204,09	
9	REB-25213-1	15.09.2017	0001310	KONE: Behälfe TÜV-Hauptprüfung				116,33	
9	REB-25209-1	15.09.2017	0001310	KONE: Behälfe TÜV-Hauptprüfung				216,32	
9	REB-25236-1	22.09.2017	0001210	TÜV Süd: Hauptprüfung				3.038,78	

Abbildung 4-6: Informationsquelle Sachkontenauszug

Energieausweis

Der Energieausweis ist bei Errichtung, Änderungen oder Erweiterung von Gebäuden zu erstellen (§ 16 EnEV). Immobilienanzeigen müssen die Informationen Art des Energieausweises, Endenergiebedarf oder Endenergieverbrauch, Energieträger, Baujahr und Energieeffizienzklasse enthalten (§ 16a EnEV).

The image shows two pages of an Energy Certificate (Energieausweis) for residential buildings, titled 'ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude gemäß den §§ 16 ff. der Energieeinsparverordnung (EnEV) vom 1.10.2002'.

Page 1 (Left): Contains general information and instructions. It includes fields for:

- 1) Registernummer
- 2) Gebäude (Gebäudeart, Adresse, Baujahr, Baujahr Wärmeerzeuger, Anzahl Wohnungen, Gebäudenutzfläche A_n)
- 3) Gebäudeteil (Gebäudeart, Adresse, Baujahr, Baujahr Wärmeerzeuger, Anzahl Wohnungen, Gebäudenutzfläche A_n)
- 4) Verwendung (Lüftung, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung, Lüftung zur Kühlung, Lüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung, Sonstiges)
- 5) Hinweise zu den Angaben über die energetische Qualität des Gebäudes
- 6) Hinweise zur Verwendung des Energieausweises
- 7) Aussteller (Name, Unterschrift)

Page 2 (Right): Contains calculated energy requirements and efficiency class. It includes:

- 2) Berechneter Energiebedarf des Gebäudes (Endenergiebedarf E_{ED} in $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$)
- 3) Energiebedarf (Endenergiebedarf E_{ED} in $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$, Primärenergiebedarf E_{PE} in $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$)
- 4) Endenergiebedarf dieses Gebäudes (Pflichtangabe in Immobilienanzeigen) in $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$
- 5) Angaben zum EEWärmeG (Energieeffizienzklasse A-H)
- 6) Ersatzmaßnahmen
- 7) Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Abbildung 4-7: Informationsquelle Energieausweis (Anlage 6 EnEV)

Für die Betriebskostenanalyse können wesentliche Strukturparameter des Gebäudes aus dem Energieausweis abgelesen werden:

Objekt- und Standorteigenschaften:

- 1) Gebäudetyp [Einfamilienhaus/ Doppelhaushälfte/ Reihenhaus/ Mehrfamilienhaus]
- 2) Standort Immobilie [-]
- 3) Baujahr Gebäude [-]
- 4) Baujahr Wärmeerzeuger [-]
- 5) Anzahl Wohnungen [-]
- 6) Gebäudenutzfläche A_n
- 7) Energieträger [Fernwärme/ Gas/ Öl/ Holzpellets]
- 8) Lüftungsart [Fensterlüftung/ Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung/ Lüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung/ Schachtlüftung/ Anlage zur Kühlung]
- 9) Endenergiebedarf [kWh]
- 10) Primärenergiebedarf [kWh]

Gebührenbescheid Abfallentsorgung

Der für die Kommune zuständige Entsorgungsbetrieb erstellt in der Regel jährlich einen Gebührenbescheid für die Kosten der Abfallentsorgung (siehe Abbildung 4-8). Das Vorhandensein des Gebührenbescheids ermöglicht eine detaillierte Untersuchung der Abfallentsorgungskosten und Müllverbräuche der Immobilien. Die Bereitstellung von Papier- und Biomülltonnen ist in der Regel umsonst. Das wöchentlich entleerte Tonnenvolumen wird aus dem Produkt von Tonnenanzahl, Tonnenart und Leerungszyklus berechnet. Der Quotient aus Jahresgebühr und Tonnenvolumen ergibt die Abfallgebühr je Liter. Bei allen Kennwerten wird nach den Müllarten *Restmüll*, *Papier*, *Bio* und *Plastik* differenziert.

Gebührenbescheid für die Abfallentsorgung 2019						
Kundennummer: 00000000						
Anwesen: Musterstr. 13 11						
Gebührenschriftführer/in: Max Mustermann						
Abrechnungsnummer: 40999999 Bitte bei Zahlungen und Rückfragen angeben.						
Sehr geehrter Herr Mustermann,						
für das oben genannte Anwesen erheben wir folgende Gebühren:						
Anz.	Anteil	Behälter/Leistung	Leistung/ Woche	Jahresgebühr in Euro	Anzahl Monate	Gebührenschild in Euro
2)	1	Restmüll 120 l Januar - Dezember 2019	0,5	5) 159,12	12	a) 159,12
3)	1	Papier 120 l Januar - Dezember 2019	0,5	6) 0,00	12	b) 0,00
4)	1	Biomüll 120 l Januar - Dezember 2019	0,5	7) 0,00	12	c) 0,00
Gesamtbetrag pro Jahr:						d) 159,12

Abbildung 4-8: Musterbescheid Abfallgebühren³⁸⁰

Aus dem Gebührenbescheid der Abfallentsorgung können Informationen über Objekteigenschaften und Betriebskosten gewonnen werden:

Objekt- und Standorteigenschaften:

- | | |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1) Adresse | 4) Wöchentlich entleertes Tonnenvolumen Biomüll (l) |
| 2) Wöchentlich entleertes Tonnenvolumen Restmüll (l) | 5) Restmüllgebühr je Liter (€/l) |
| 3) Wöchentlich entleertes Tonnenvolumen Papiermüll (l) | 6) Papiermüllgebühr je Liter (€/l) |
| | 7) Biomüllgebühr je Liter (€/l) |

Betriebskosten

- | | |
|----------------------------------|-------------------------------|
| a) 322.378.001: Restmüllgebühr | c) 322.378.003: Biomüllgebühr |
| b) 322.378.002: Papiermüllgebühr | d) Abfallgebühr |

Gebührenbescheid Niederschlagswasser

Der Gebührenbescheid orientiert sich an den geltenden Entwässerungssatzungen der Kommunen. Einige Gebührenbescheide enthalten Angaben zur Dachbegrünung.

Objekt- und Standorteigenschaften:

- | | |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 1) Niederschlagswasserentgelt [€/m ³] | 4) Fläche Niederschlagswasser [m ²] |
| 2) Dachfläche [m ²] | 5) Dachbegrünung vorhanden [oA/ j/ n] |
| 3) Vollversiegelte Fläche [m ²] | |

³⁸⁰ Vgl. Abfallwirtschaftsbetrieb München: "Musterbescheid zum Ausdrucken". Internetquelle: "https://www.awm-muenchen.de/muelltonnen-fuer-privathaushalte/gebuehrenbescheid#c1089 " zuletzt aufgerufen am: 20.12.2022.

Betriebskosten

a) 321.411.002: Niederschlagswasserkosten

Der Gebührensatz ist:											
Niederschlagswasser: 0,73 EUR/m ³		1)									
Bis zur nächsten Abrechnung werden folgende Vorauszahlungen fällig:											
Monatliche Vorauszahlungen für das aktuelle Verbrauchsjahr	Netto EUR	USt EUR	Betrag EUR								
Niederschlagswasser	86,00	0,00	86,00								
Vorauszahlung Niederschlagswasser			a)								
			86,00								
Fällig am:	16.04.2018	16.05.2018	16.06.2018	16.07.2018	16.08.2018	16.09.2018	16.10.2018	16.11.2018	16.12.2018	16.01.2019	16.02.2019
Ihre Flächendaten zum Erhebungsbogen XXXXXXXX zum Abrechnungsbeginn XX.XX.2018:											
Art der Fläche/Grund des Abzugs	Ihre Fläche m ²	Anteil	Gebührenrelevante Fläche m ²								
Normaldach	2)	344,00	100 %	344,00							
Vollversiegelte Fläche	3)	903,00	100 %	903,00							
Summe gebührenrelevante Fläche			4)			1.247,00					

Abbildung 4-9: Auszug Gebührenbescheid Niederschlagswasser³⁸¹

Jahresendrechnungen Wasser

In den Jahresendrechnungen Wasser und Abwasser sowie Strom werden neben den angefallenen Kosten auch die Verbräuche in m³ bzw. kWh und die entsprechenden Arbeitspreise bzw. Entgelte angegeben:

Betragsermittlung					
Bezeichnung	Ab	Bis	Menge	Preis	Betrag
Verbrauchspreis - Wasser	01.01.2017	31.12.2017	4.048 m ³	157,00 ct/m ³	6.355,36 EUR
Grundpreis	01.01.2017	31.12.2017	365 Tage	240,96 EUR/365T	240,96 EUR
Netto					6.596,32 EUR
Umsatzsteuer 7 %					461,74 EUR
Brutto					7.058,06 EUR

Abbildung 4-10: Auszug Jahresendrechnung Wasser

Objekt- und Standorteigenschaften:

- 1) Gebrauchsmenge Frischwasser [m³]
- 2) Trinkwasserentgelt [€/m³]

Betriebskosten

- a) Wasserverbrauchs-kosten
- b) 311.412.003: Grundgebühr Trinkwasser

Grundsteuerbescheid

Der Grundsteuerbescheid wird einmalig ausgestellt und gilt, bis es zu Änderungen, die sich auf die Festsetzung der Steuer auswirken, kommt. Mögliche Änderungen sind ein Eigentümerwechsel, eine Anpassung des Hebesatzes oder eine Anpassung des Einheitswerts. Falls der Einheitswert der Immobilie im Grundsteuerbescheid nicht separat aufgeführt ist, kann dieser mit

³⁸¹ Vgl. Hamburger Wasserwerke GmbH: "Muster Begrüßung Niederschlagswasser". Internetquelle: "https://www.hamburgwasser.de/privatkunden/service/gebuehren-abgaben-preise/sielbenutzungsgebuehren/gebuehrensplitting/" zuletzt aufgerufen am: 03.05.2019.

Formel 3-14 rückgerechnet werden. Hierfür müssen die Steuermesszahl, die in § 15 GrStG festgelegt ist, und die jährliche Grundsteuer bekannt sein.

Objekt								
Objekt-Nr.	Bezeichnung	Ortsteil			Aktenzeichen Finanzamt			
002	Poststraße 99	Bad Berleburg	1)		342.000.0.00000.0			
HM 2500; Labrador								
Kundennummer: 000.00000								
Festsetzungen Grundsteuer B								
Jahressollstellung								
Jahr	Zeitraum	Messbetrag neu	Messbetrag bisher	Hebesatz %		Jahressteuer neu	Jahressteuer bisher	Änderungsbetrag
2017	01.01.-31.12	72,65 €	0,00 €	495,00	2)	359,62 €	a)	0,00 €
							Zwischensumme	359,62 €

Abbildung 4-11: Muster Grundsteuerbescheid³⁸²

Der Hebesatz ist in der Regel auf der Internetseite der Kommune veröffentlicht. Der Einheitswert kann bei fehlendem Grundsteuerbescheid mit Formel 3-14 berechnet werden. Die Höhe der jährlichen Grundsteuer ist in der Betriebskostenabrechnung separat ausgewiesen.³⁸³ Aus dem Grundsteuerbescheid können die folgenden Informationen über das Objekt gewonnen werden:

Objekt- und Standorteigenschaften:

- 1) Adresse
- 2) Hebesatz der Kommune
- 3) Steuermesszahl
- 4) Einheitswert

Betriebskosten

- a) 371.000.001: Grundsteuer

Versicherungsschein Wohngebäudeversicherung und Haftpflichtversicherung

Der Versicherungsschein der Wohngebäudeversicherungen enthält Angaben zum Umfang und der Höhe der Versicherung. Beim Versicherungsumfang wird in Basisversicherung (BV = Feuer, Leitungswasser, Sturm und Hagel) und mögliche Zusatzversicherungen wie Glas (G), Elementarschaden (E) und Vandalismus (V) unterschieden, wobei sämtliche Kombinationen zur Anwendung kommen können.

Objekt- und Standorteigenschaften:

- 1) Versicherungsumfang Wohngebäude-versicherung [BV/ BV+ G/ E /V]
- 2) Adresse [-]
- 3) Versicherungsform [Gleitender Neuwert/Neuwert/Zeitwert/Gemeiner Wert]
- 4) Versicherungssumme Wohngebäude-versicherung (€)
- 5) Anzahl Wohneinheiten
- 6) Versicherungssumme Haftpflicht-versicherung (€)
- 7) Tiefgarage mitversichert [j/n]

Betriebskosten

- a) N-KGR 372.000.001: Wohngebäudeversicherung
- b) N-KGR 372.000.002: Haus- und Grundbesitzerhaftpflichtversicherung

³⁸² Vgl. Stadt Bad Berleburg: "Musterbescheid mit Erläuterungen". Internetquelle: "https://www.bad-berleburg.de/media/custom/1746_6639_1.PDF?1485249811" zuletzt aufgerufen am: 20.12.2022.

³⁸³ Vgl. Noack, Birgit; Westner, Martina: "Betriebskosten in der Praxis". Freiburg im Breisgau, s.l. 2016, S. 17.

Wohngebäudeversicherung VGB 2008 Hausverwalter Optimal 1)	
Versicherungsnummer	[REDACTED]
Versicherungsort 2)	[REDACTED]
Versichert ist	Wohngebäude Nutzung: reine Wohnnutzung
Versicherungsform 3)	Gleitender Neuwert
Versicherungssumme 4)	Neubauwert 1914 in Mark: 456.300
a)	Jahresnettobeitrag Euro 3.699,10
Haftpflicht private Risiken	
Versicherungsnummer	[REDACTED]
Versicherungsumfang	
Versichertes Risiko	
Versicherungsort(e) 2)	[REDACTED]
Haus- und Grundbesitzerhaftpflicht (RBHuG-HV) als-Wohnungseigentums- (Wohnungseinheit(en): 5) haftpflicht	b) Jahresnettobeitrag Euro 208,80
Keine gewerbliche Nutzung	
Die Versicherungssummen betragen	6) 10.000.000 Euro Personen-, Sach- und Vermögensschäden pauschal
Die Gesamtleistung für alle Versicherungsfälle eines Versicherungsjahres beträgt das Doppelte der vereinbarten Versicherungssummen	
Zusätzliche Vereinbarungen 7)	
Mitversichert ist die gesetzliche Haftpflicht der zum Anwesen gehörenden Garagen, Tiefgaragen und/oder Stellplätze	

Abbildung 4-12: Versicherungsschein Wohngebäudeversicherung und Haftpflichtversicherung

Hausmeistervertrag

Die Leistungen des Hausmeisters variieren je nach vereinbarter Leistungstiefe stark. Mögliche Aufgaben des Hausmeisters umfassen den Winterdienst, die Hausreinigung, Außenarbeiten sowie die technische Betreuung des Objekts. An den Hausmeistervertrag ist in der Regel ein Leistungsverzeichnis mit einer detaillierten Aufschlüsselung der vereinbarten Leistungen angefügt. Die Vergütung des Hausmeisters kann nach Hausmeisterarbeiten, Innenreinigungsarbeiten und Tiefgaragenarbeiten separat ausgewiesen sein. Bei einer getrennten Ausweisung ist die Anzahl der Wohneinheiten und der Tiefgaragenstellplätze angegeben.

Objekt- und Standorteigenschaften:

- | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 1) Reinigungsintervall Unterhaltsreinigung
[oA/t/ wö/2*wö/mo/ jä/ bB] | - Anzahl Wohneinheiten |
| 2) Erbringung Unterhaltsreinigung | - Anzahl Tiefgaragenstellplätze |
| 3) [oA/ Bewohner/ Dienstleister/ Hausmeister] | - Adresse |
| 4) Reinigungsintervall Nassreinigung Tiefgarage
[oA/t/ w/ 2*wö/ mo/ jä/ bB] | |
| 5) Pflegeintervall Grünanlagen [oA/ t/ w/ 2*wö/ mo/
jä/ bB] | |
| 6) Funktionsüberwachung Heizung und Warmwasser
[oA/ Bewohner/ Dienstleister/ Hausmeister] | |
| 7) Funktionskontrolle Aufzug [oA/ Bewohner/
Dienstleister/ Hausmeister] | |
| 8) Ablesen Stromstände [oA/ Bewohner/ Dienstleister/
Hausmeister] | |
| Handwerkliche Kleinarbeiten [oA/ Bewohner/
Dienstleister/ Hausmeister] | |
| 9) Erbringung Winterdienst | |
| 10) Bereitstellung Mülltonnen [oA/ nb/ Hausmeister] | |

Betriebskosten

- 331.353.001: Treppenhausreinigung
- 331.353.002: Reinigung Tiefgarage

OK	Serviceleistungen	Legende
1. INNENREINIGUNG		
0	Reinigung der Haupttreppenhäuser 11, 21	w0
0	Reinigung der Fenster	w0
0	Reinigung der Fensterrahmen	ha
0	Reinigung der Beleuchtung	ja
0	Reinigung der Lichtschalter und Geländer	mo
0	Reinigung der Kellergänge	mo
0	Reinigung der Technikräume und der Abstellräume	vi
0	Reinigung der Tiefgarage (Kehren)	bb
0	Nastreinigung der Tiefgarage 31, 41	ja
0	Reinigung der Waschplätze in der TG	bb
0	Reinigung der Trockenräume	w0
0	Beschaffung der Reinigungsutensilien (Wischer, Besen, Eimer, Lappen u.ä.) d. den Auftragnehmer	X
1	Beschaffung der Reinigungsmittel durch den Auftragnehmer	X
2. AUßENARBEITEN		
0	Kehren der Gehwege und Hofflächen	w0
0	Säubern der Fußraste	bb
0	Leeren der Abfallkörbe	w0
0	Sauberhalten des Mülltonnenbereiches	2*w0
0	Kehren der Garagenzufahrten	w0
0	Sauberhalten der Spielplätze	w0
0	Mähen der Rasenflächen 51, 61	bb
0	Entfernung von Unkraut auf den Gehwegen	bb
0	Entfernung von Unkraut in den Bepflanzungen	bb
1	Beschaffung von Unkrautvertilger	bb
0	Zurückschneiden der Hecken und Sträucher bis 2,0 m Wuchshöhe	ja
0	Beseitigung von Laub- und Gartenabfällen	bb
1	Abfuhr von Laub- und Gartenabfällen sowie Sperrmüll	bb
0	Stellung sämtlicher kleinen Maschinen und Geräte durch den Auftragnehmer	X
0	Stellung von Mäh-/Kehr-/Schnitteräumungs-/Reinigungsmaschinen (Kombi-Traktor) bei Großobjekten durch den Auftragnehmer	X
0	Stellung von Mäh-/Kehr-/Schnitteräumungs-/Reinigungsmaschinen (Kombi-Traktor) bei Großobjekten durch den Auftraggeber	
3. TECHNISCHE BETREUUNG		
0	Funktionsüberwachung der Heizung 7)	w0
0	Funktionsüberwachung der Warmwasser - Boiler	w0
0	Funktionskontrolle der Aufzüge 8)	w0
0	Ablösen der Stromschlede 9)	bb
0	Kontrolle aller restlichen technischen Einrichtungen im Störfall	bb
0	Überwachen der Zutrittskontrollen	bb
0	Auf/Absperren der Gartenwasserleitungen	ja
0	Auswechseln der Beleuchtungskörper	bb
1	Beschaffung der Ersatzglühlampen/Neonröhren oder sonstige Verbrauchsmittel 9)	bb
0	Durchführung handwerklicher Kleinarbeiten i. R. der Allgemeinen Geschäftsbeding.	bb
0	Aufrechterhalten des Hofeinfahrt nach sonderst. Vereinbarung	bb
0	Bereitschaftsdienst, Tag und Nacht besteht grundsätzlich nicht	X
0	Durchführung von Hilfemaßnahmen bei Notfällen werktags von 9.00 Uhr bis 18.00 Uhr	bb
1	Durchführung von Hilfemaßnahmen bei Notfällen, ab abends 18.00 Uhr, Samstags, Sonntags und Feiertags	bb
4. WINTERDIENST		
0	Durchführung der Schneeräumung ab 10m Schneehöhe 10)	X
0	Beachtung der Verkehrssicherungspflicht nach den Bestimmungen der Stadt München	X
0	Streugutverteilung der Verkehrsflächen und öffentl. Gehwege des Objektes bei Glättebildung	X
0	Entfernung des Streugutmaterials mit Frühlingsbeginn	X
1	Aufstellung einer Streugutkiste	X
1	Beschaffung des Streumaterials	X
5. INDIVIDUELL VEREINBARE SERVICELEISTUNGEN		
0	A) Transport und Bereitstellung der Mülltonnen 11)	X
1	B) Ablassen des Schmutzwasser aus den Verläuftungsarmen 1. UG	X
	C)	
	D)	
	E)	
	F)	

Abbildung 4-13: Leistungsverzeichnis Hausmeistervertrag

Weitere Informationsquellen

Die mit dem Online-Kartendienst Google Maps abrufbaren Satellitenbilder geben einen Überblick über die Geometrie des Gebäudes und den Aufbau der Außenanlagen:

Objekt- und Standorteigenschaften:

- Balkon vorhanden [j/n]
- Anzahl Stockwerke [-]
- Anzahl freistehender Gebäude [-]
- Gebäudetyp [Einfamilienhaus/Doppelhaushälfte/Reihenhaus/Mehrfamilienhaus]
- Dachform [Satteldach/Flachdach]
- Dachbegrünung vorhanden [j/n]
- Anzahl Bäume [-]
- Anzahl Spielplätze [-]

In den Wartungsrechnungen der technischen Anlagen sind neben der Anzahl und Art der verbauten technischen Anlagen die Kosten der ausgeführten Leistungen aufgeführt.

4.1.5 Vollständigkeitsprüfung – Betriebskostenabrechnung als Kontrollmechanismus

Bei vermieteten Immobilien wird üblicherweise eine Betriebskostenvorauszahlung nach § 556 Abs. 2 BGB vereinbart, über die jährlich abzurechnen ist (§ 556 Abs.3 BGB). Diese Betriebskostenabrechnung wird als Vollständigkeitskontrolle der angefallenen Betriebskosten für eine empirische Untersuchung der Einfluss nehmenden Objekt- und Standorteigenschaften benötigt.

Um die Vollständigkeit der aufzunehmenden Betriebskosten sicherzustellen, wird die Betriebskostenabrechnung als Kontrollmechanismus verwendet. Die Problematik einer unvollständigen Erfassung der Betriebskosten wird nachfolgend am Beispiel der N-KGR 353.641: *Inspektion und Wartung Aufzugsanlagen* beschrieben.

Die Kosten der Aufzugswartung ergeben sich in der Regel aus der Summe mehrerer Betriebskosteneinzelpositionen. So können unter anderem Kosten für die BK-EPos. 353.461.001: *Aufzugshauptprüfung*, 353.461.002: *Aufzugszwischenprüfung* und 353.461.003: *Aufzug Wartungs- und Befreiungsvertrag* anfallen. Für ein Beispielobjekt liegen eine Rechnung der Aufzugshauptprüfung zu 1000 € und zwei Rechnungen der Aufzugswartung zu 4.500 € für das Jahr 2016 vor. Mit diesen Informationen kann ohne eine Überprüfung auf Vollständigkeit keine Aussage über die Höhe der Kosten der Aufzugshauptprüfung und der Aufzugswartung getroffen werden, da weitere Rechnungen fehlen könnten. Dieser Problematik wird mit der Gegenüberstellung der Rechnungen mit der Betriebskostenabrechnung begegnet. Liegt im oben genannten Beispiel eine Betriebskostenabrechnung für das Abrechnungsjahr 2016 vor, in der die Kosten für den Aufzug mit 10.000 € beziffert werden, so sind die vorliegenden Rechnungen vollständig. Dies erlaubt eine Untersuchung der Kosten der übergeordneten N-KGR 353.641: *Inspektion und Wartung Aufzugsanlagen* und der BK-EPos. 353.461.001: *Aufzugshauptprüfung* und 353.461.003: *Aufzug Wartungs- und Befreiungsvertrag*. Bei Betriebskosteneinzelpositionen, für die keine Rechnung vorliegt, wird der Wert 0,00 € eingetragen.

Für den Fall, dass die in der Betriebskostenabrechnung angegebenen Kosten der Aufzugswartung höher als die Summe der Einzelrechnungen sind, kann geschlussfolgert werden, dass die vorliegenden Rechnungen unvollständig sind. Es kann somit lediglich die übergeordnete N-KGR 353.641: *Inspektion und Wartung Aufzugsanlagen* untersucht werden. Bei den BK-EPos. 353.461.001: *Aufzugshauptprüfung*, 353.461.002: *Aufzugszwischenprüfung* und 353.461.003: *Aufzug Wartungs- und Befreiungsvertrag* wird der Wert #NV eingetragen. Allgemeiner formuliert wird zwischen zwei Fällen unterschieden:

1. Fall: Betriebskostenabrechnungsposition = \sum Einzelrechnungen
 - Betriebskosteneinzelpositionen mit Kosten aus Rechnungen befüllen
 - Betriebskosteneinzelpositionen ohne Rechnung mit 0,00 € befüllen
2. Fall: Betriebskostenabrechnungsposition > \sum Einzelrechnungen
 - Betriebskosteneinzelpositionen mit #NV befüllen
 - übergeordnete N-KGR erhält Kostenwert der Betriebskostenabrechnung.

Somit ist das Vorhandensein der Betriebskostenabrechnung Grundvoraussetzung, um die Vollständigkeit der erfassten Betriebskosten einer Immobilie zu gewährleisten. Immobilien, für die keine Betriebskostenabrechnung vorliegt, können nicht auf Vollständigkeit geprüft werden und werden daher von der Untersuchung ausgeschlossen.

4.2 Vorgehen bei Quantifizierung der Betriebskosteneinzelposition

4.2.1 Statistische Grundlagen

Die im Rahmen dieser Arbeit gezeigten und verwendeten statistischen Begriffe werden nachfolgend beschrieben und definiert.

Variable

Die Variable ist ein Merkmal, das in mindestens zwei Abstufungen vorkommen kann. Es wird zwischen abhängigen und unabhängigen Variablen unterschieden. Mithilfe der unabhängigen Variablen werden die Auswirkungen auf andere Merkmale überprüft.³⁸⁴ Beim Messen von Variablen wird zwischen vier Skalenniveaus differenziert:

- Nominalskala: Kategorisierung von Objekten (Bodenbelag: Holz, Stein, PVC). Niedrigste Stufe des Messens ohne quantitative Ausprägung der Objekteigenschaften;
- Ordinalskala: Vergleich der Objekteigenschaften ohne quantitative Beschreibung der Abstände (Bildungsstand Gebäudenutzer: Hauptschule, Realschule, Gymnasium);
- Intervallskala: Der Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Skalenwerten ist konstant und somit sinnvoll interpretierbar (Außentemperatur in °C);
- Verhältnisskala: Erweiterung der Intervallskala um absoluten Nullpunkt. Somit sind keine negativen Skalenwerte zulässig (Gebäudehöhe).

Kategoriale Merkmale werden auf Nominal- und Ordinalskalen gemessen, wohingegen metrische Merkmale auf Intervall- und Verhältnisskalen gemessen werden. Kategoriale Merkmale mit zwei Ausprägungen werden auch als dichotome Merkmale bezeichnet.³⁸⁵

Statistische Kennwerte

Mittelwert

Das gebräuchlichste Maß zur Kennzeichnung der zentralen Tendenz der Verteilung eines metrischen Merkmals ist der Mittelwert (\bar{x}) und wird aus der Summe aller Werte geteilt durch die Anzahl der Werte berechnet:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_{i=1}}{n}$$

Formel 4-1: Arithmetisches Mittel ³⁸⁶

Median

Der Median (Md) kennzeichnet die Mitte der Stichprobenwerte und wird im Gegensatz zum Mittelwert nicht oder zumindest nur in geringem Ausmaß von Ausreißern beeinflusst.³⁸⁷ Er wird definiert als:

³⁸⁴ Vgl. Bortz, Jürgen; Schuster, Christof: "Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler". Berlin, Heidelberg 2010, S. 7.

³⁸⁵ Vgl. Matthäus, Heidrun; Matthäus, Wolf-Gert: "Statistik und Excel". Wiesbaden 2016, S. 94.

³⁸⁶ Bortz, Jürgen; Schuster, Christof: "Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler". Berlin, Heidelberg 2010, S. 25.

³⁸⁷ Vgl. ebenda, S. 27–28.

„Der Wert, der größer als 50 % der Werte der Stichprobe ist.“³⁸⁸

Dieser wird nach Formel 4-2 berechnet:

$$\text{falls } n \text{ ungerade: } Md = x_{\left(\frac{n+1}{2}\right)} \quad \text{falls } n \text{ gerade: } Md = \left(x_{\left(\frac{n}{2}\right)} + x_{\left(\frac{n}{2}+1\right)}\right) / 2$$

Formel 4-2: Median ³⁸⁹

Varianz

Mit der Varianz (s^2) lässt sich die Variabilität von Messwerten bestimmen. Die Varianz bezeichnet:

„die Summe der quadrierten Abweichungen aller Messwerte vom arithmetischen Mittel, dividiert durch $n-1$.“³⁹⁰

Eine Berechnung dieser erfolgt mit nachstehender Formel:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{i=1} - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Formel 4-3: Varianz vom arithmetischen Mittel ³⁹¹

Standardabweichung

Aufgrund des Quadrierens besitzt die Varianz nicht mehr die Einheiten der Messwerte. Dies erschwert die Interpretation, weshalb zur besseren Interpretation häufig die Quadrierung rückgängig gemacht wird. Der so berechnete Wert wird *Standardabweichung* (s) genannt. Die Standardabweichung kann als „repräsentative“ Abweichung der Verteilung interpretiert werden und gibt somit Auskunft über die Größe der Abweichung vom Mittelwert.

$$s = \sqrt{s^2}$$

Formel 4-4: Standardabweichung vom arithmetischen Mittel ³⁹²

t-Test

Mit dem t -Test für unabhängige Stichproben wird überprüft, ob die beiden Stichproben aus Populationen stammen, deren Parameter μ_1 und μ_2 identisch sind. Die Nullhypothese lautet somit $\mu_1 = \mu_2$, die ungerichtete Alternativhypothese $\mu_1 \neq \mu_2$ und die gerichtete Alternativhypothese entweder $\mu_1 > \mu_2$ oder $\mu_1 < \mu_2$. Als Indikator für einen Unterschied der beiden Gruppen wird die Mittelwertdifferenz verwendet. Die Prüfgröße wird mit t bezeichnet und wie folgt berechnet³⁹³:

³⁸⁸ Bortz, Jürgen; Schuster, Christof: "Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler". Berlin, Heidelberg 2010, S. 26.

³⁸⁹ Ebenda, S. 27.

³⁹⁰ Ebenda, S. 30.

³⁹¹ Ebenda, S. 30.

³⁹² Ebenda, S. 31.

³⁹³ Vgl. ebenda, S. 120–121.

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}}$$

- t = Prüfgröße
 \bar{x}_1 = Mittelwert Population 1
 \bar{x}_2 = Mittelwert Population 2
 $S_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}$ = Standardfehler der Differenz

Formel 4-5: Prüfgröße t ³⁹⁴

Der Ablehnungsbereich des t -Wertes hängt von der Anzahl an Freiheitsgraden (df) und dem gewählten Signifikanzniveau ab. Bei unabhängigen Stichproben berechnet sich die Anzahl an Freiheitsgraden aus der Anzahl der Untersuchungspunkte beider Stichproben minus zwei.³⁹⁵

Regression

Bei der Regression werden Prädikatoren zur Vorhersage einer Kriteriumsvariable verwendet. Als Prädikatoren sind metrische und dichotome Merkmale zulässig. Die Verwendung nominaler Variablen wird mit der Übersetzung in mehrere dichotome Variablen mit der sogenannten Dummycodierung ermöglicht.³⁹⁶ Der Determinationskoeffizient R^2 beschreibt das Verhältnis der Variabilität der vorhergesagten Werte zur gesamten Variabilität. Somit kann R^2 als der Anteil der y-Variabilität, welche mit dem Prädiktor verbunden ist, interpretiert werden. Bei einem perfekten linearen Zusammenhang zwischen Prädiktor und Kriterium ist der Determinationskoeffizient 1,0.³⁹⁷ Der Standardschätzfehler ist ein Gütemaß für die Genauigkeit der Regressionsvorhersage. Er kennzeichnet die Streuung der y-Werte um die Regressionsgerade: je kleiner der Standardschätzfehler, desto genauer die Vorhersage³⁹⁸:

$$\hat{y} = b_0 + b_1 * x_1 + b_2 * x_2 + \dots + b_k * x_k$$

- y = Kriteriumsvariable
 b = Steigung der Geraden
 x = Prädiktorvariable
 k = Anzahl Prädiktorvariablen

Formel 4-6: Multiple lineare Regression³⁹⁹

4.2.2 Berücksichtigung kommunaler Gebührenordnungen

Die von den kommunalen Gebührenordnungen beeinflussten Betriebskosteneinzelpositionen berechnen sich aus dem Produkt der Verbrauchsmenge bzw. Mengeneinheit (m², m³, l, lfm, Stk., €) und den kommunal festgelegten Entgelten und Gebühren. (€/m², €/m³, €/l, €/lfm, €/Stk., %). Hierzu gehören die Kosten der Wasser- und Abwasserversorgung, die Müllgebühren, die Kosten der Straßenreinigung und die Grundsteuer (siehe Tabelle 4-8).

³⁹⁴ Bortz, Jürgen; Schuster, Christof: "Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler". Berlin, Heidelberg 2010, S. 121.

³⁹⁵ Vgl. ebenda, S. 118–121.

³⁹⁶ Vgl. ebenda, S. 342.

³⁹⁷ Vgl. ebenda, S. 191–192.

³⁹⁸ Vgl. ebenda, S. 191.

³⁹⁹ Ebenda, S. 346.

Betriebskosteneinzelposition	Verbrauchsmenge bzw. Mengeneinheit	Entgelt bzw. Gebühr
311.412.001: Warmwasserverbrauchskosten =	Warmwasserverbrauch (m ³)	x Trinkwasserentgelt (€/m ³)
311.412.002: Kaltwasserverbrauchskosten =	Kaltwasserverbrauch (m ³)	x Trinkwasserentgelt (€/m ³)
311.412.003: Grundgebühr Trinkwasser =	Anzahl Wasseranschlüsse (Stk.)	x Trinkwassergrundgebühr (€/Stk.)
321.411.001: Schmutzwasserkosten =	Kaltwasserverbrauch (m ³)	x Schmutzwasserentgelt (€/m ³)
321.411.002: Niederschlagswasserkosten =	Versiegelte Fläche (m ²)	x Niederschlagswasserentgelt (€/m ²)
322.378.001: Restmüllgebühr =	wöchentlich entleertes Restmüllvolumen (l)	x Restmüllgebühr (€/l)
322.378.002: Papiermüllgebühr =	wöchentlich entleertes Restmüllvolumen (l)	x Papiermüllgebühr (€/l)
322.378.003: Biomüllgebühr =	wöchentlich entleertes Biomüllvolumen (l)	x Biomüllgebühr (€/l)
341.532.001: Straßenreinigungsgebühr =	Straßenfrontlänge (lfm)	x Straßenreinigungsgebühr (€/lfm)
371.000.001: Grundsteuer =	Einheitswert (€)	x Hebesatz (%) und Steuermesszahl (%)

Tabelle 4-8: Berücksichtigung kommunaler Gebührenordnungen

Die Höhe der Preise der Trink- und Abwasserentgelte, der Abfallgebühren und Straßenreinigungsgebühren sowie der Hebesätze weisen innerhalb Deutschlands signifikante Unterschiede auf (siehe Abbildung 3-6, Abbildung 3-8, Abbildung 3-31, Abbildung 3-35, Abbildung 3-36 und Abbildung 3-43). Die unterschiedlichen Preise führen zu hohen Kostenunterschieden bei den entsprechenden Betriebskosten. Um die Unsicherheit der unterschiedlichen Entgelte und Gebühren zu eliminieren, wird bei der Quantifizierung der in Tabelle 4-8 beschriebenen Betriebskosteneinzelpositionen die Verbrauchsmenge bzw. Mengeneinheit untersucht. Die Entgelte und Gebühren sind in den Gebührenordnungen der Kommunen und auf den Internetseiten der Versorgergesellschaften veröffentlicht. Dem Projektentwickler bzw. Endinvestor als Anwender des Betriebskostenprognosemodells ist die Lage des zu entwickelnden bzw. kaufenden Grundstücks bereits in einer frühen Projektphase bekannt. Der Modellanwender kann somit die für seine Immobilie spezifischen Entgelte und Gebühren mittels einer kurzen Recherche in Erfahrung bringen.

4.2.3 Stromkosten

Die Stromkosten einer Immobilie berechnen sich aus dem Produkt der Stromverbrauchsmengen [kWh] und dem Strompreis [€/kWh] zzgl. der Grundgebühr Strom [€/a]. Die Höhe der Verbrauchsmenge Strom wird von der Art und Anzahl der verbauten technischen Anlagen und ihren spezifischen Objekteigenschaften beeinflusst. Der Strompreis und die Grundgebühr Strom hängen von der abgenommenen Verbrauchsmenge, der gewählten Lieferdauer und der Anbietersauswahl des Eigentümers bzw. Betreibers ab (siehe Abbildung 3-30). Bei bekannter Stromabnahmemenge können der für die Immobilie spezifische Strompreis und die Grundgebühr Strom mittels einer kurzen Internetrecherche in Erfahrung gebracht werden. Die Stromabnahmemenge sind die kumulierten Stromverbräuche der technischen Anlagen. Diese werden im Rahmen der Quantifizierung in Abhängigkeit der spezifischen Objekteigenschaften hergeleitet. Die Kriteriumsvariable bei diesen Untersuchungen ist der Stromverbrauch (kWh) der betrachteten technischen Anlage. Im Gegensatz zu der Analyse der Stromkosten ermöglicht es die Analyse der Stromverbräuche, die Unsicherheit der unterschiedlichen Strompreise zu eliminieren. Aufgrund der in der Vergangenheit stark gestiegenen Strompreise (siehe Abbildung 3-30) gewährleistet dieses Vorgehen zudem eine dauerhafte Anwendbarkeit der hergeleiteten Stromverbrauchsberechnungen und Stromverbrauchskennwerte.

4.2.4 Energiekosten Heizung und Warmwasser

Analog zu den Stromkosten ergeben sich die Energiekosten für die Heizung des Gebäudes und der Erwärmung des Wassers aus dem Produkt des Energiepreises und dem Energieverbrauch. Die Energiepreise unterliegen starken Preisschwankungen bei den üblichen Energieträgern (siehe Abbildung 3-24). Mit dem Ziel, die Einflüsse der Preisschwankungen auf die Höhe der Energiekosten zu eliminieren, werden in der Quantifizierung der Betriebskosteneinzelpositionen und im Betriebskostenprognosemodell die Energieverbräuche im Gegensatz zu den Energiekosten verwendet. Die spezifischen Energiepreise werden im Betriebskostenprognosemodell basierend auf einer Internetrecherche durch den Anwender vorgegeben.

4.2.5 Nutzerverhalten und Nutzeranzahl

Der Einfluss des Nutzerverhaltens wird in dieser Untersuchung nicht berücksichtigt. Einflüsse, die durch den Nutzer maßgeblich bestimmt werden, sind unter anderem das Lüftungsverhalten, der Müllverbrauch pro Person, die Nutzungsintensität des Aufzugs und das Heizverhalten. Es ist zu bedenken, dass der Nutzer durch die Kostenbeteiligung an einem sparsamen Ressourcenverbrauch interessiert ist. Ziel dieser Arbeit ist es, Projektentwicklern und Endinvestoren die Prognose der Betriebskosten in Abhängigkeit der von ihnen beeinflussbaren Objekteigenschaften zu ermöglichen. Das Verhalten des Nutzers kann weder durch den Projektentwickler noch durch den Endinvestor beeinflusst werden. Der Endinvestor als Vermieter kann in einem Vermietermarkt unter verschiedenen potenziellen Mietern wählen. Jedoch ist eine Auswahl des Mieters aufgrund seines Lüftungsverhaltens oder Müllaufkommens schwer vorstellbar.

Die Belegungsdichte der Immobilie wird nicht direkt, sondern indirekt über die Größe des Gesamtgebäudes und die Anzahl der Wohneinheiten bzw. die Wohnfläche berücksichtigt. Weder Projektentwickler noch Endinvestor können die Belegungsdichte der Immobilie beeinflussen. Beispielsweise kann eine Dreizimmerwohnung von einem gut verdienenden Single oder einer dreiköpfigen Familie bewohnt werden. Basierend auf statistischen Auswertungen kann eine durchschnittliche Nutzungsintensität bezogen auf die Wohnfläche approximiert werden (siehe Abbildung 4-14). Somit wird der Einfluss der zu erwartende Nutzeranzahl auf die Betriebskosten berücksichtigt. In Abbildung 4-14 ist zu erkennen, dass Wohnungen mit unter 40 m² in der Regel nur von einer Person bewohnt werden. Mit zunehmender Wohnungsgröße steigt der Anteil der Mehrpersonenhaushalte an. Hieraus kann bezogen auf die Belegungsdichte schlussgefolgert werden, dass in die Anzahl an Personen in einer Wohneinheit mit steigender Wohnfläche zunimmt.

Eine Berücksichtigung der exakten Anzahl der späteren Nutzer würde eine unzutreffende Kostensicherheit suggerieren, da diese Information zu keinem Zeitpunkt bekannt ist. Die Kooperationsfirmen haben aufgrund datenschutzrechtlicher Bedenken die Belegungsdichten ihrer Immobilien nicht veröffentlicht. Die Nichtberücksichtigung des Nutzereinflusses und der Belegungsdichte müssen bei der Interpretation der Ergebnisse der Quantifizierung – insbesondere bei Verbrauchskennwerten – berücksichtigt werden.

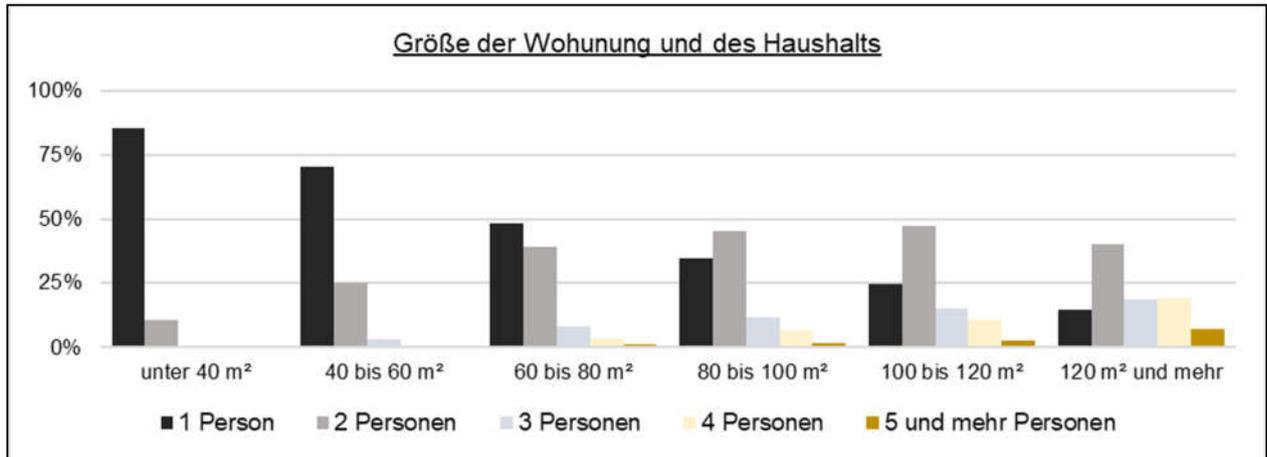


Abbildung 4-14: Zusammenhang Wohnfläche und Haushaltsgröße⁴⁰⁰

Die Festlegung, wie viele Personen in einer sozial geförderten Wohnung und einer Wohnung des freien Mietmarkts wohnen, wird unterschiedlich getroffen. In Wohnungen des freien Mietmarkts hängt das Verhältnis der Größe der Wohnung und der Bewohneranzahl maßgeblich von den wirtschaftlichen Verhältnissen des Mieters bzw. Eigentümers sowie deren persönlichen Präferenzen ab. Vorbehaltlich der wirtschaftlichen Möglichkeiten ist es bei frei finanzierten Wohnungen möglich, dass lediglich eine Person in einer 120 m² großen Wohnung wohnt (Abbildung 4-14). In geförderten Wohnungen muss die Größe des Wohnraums entsprechend seiner Zweckbestimmung angemessen sein (siehe unter anderem Art. 8 BayWoFG und § 10 Landeswohnraumförderungsgesetz Baden-Württemberg). In der Stadt München gilt beispielsweise der Grundsatz, dass jeder Raum von einer Person belegt wird. Hierbei ist kein separates Wohnzimmer vorgesehen⁴⁰¹. Hierauf aufbauend ist davon auszugehen, dass sich die Belegungsdichten von sozialgeförderten Wohnungen und Wohnungen des freien Mietmarkts unterscheiden.

4.3 Aufbau des Betriebskostenprognosemodells

Das von KORNBLUM und GREITEMANN entwickelte Konzept der Standardraumstrukturen wird als Basis für die Entwicklung des Betriebskostenprognosemodells herangezogen (siehe Kapitel 3.5). Die Erkenntnis, dass Immobilien auf der obersten Ebene Unikate darstellen, sich jedoch in unteren Ebenen aus standardisierten Elementen, den sogenannten Standardräumen, zusammensetzen lassen, findet auf die Problematik der Betriebskostenprognose Anwendung. Die Gesamtheit der Betriebskosten einer Immobilie setzt sich aus der Summe der anfallenden Betriebskosteneinzelpositionen zusammen. Somit müssen für die Prognose der Betriebskosten einer zu entwickelnden Immobilie, die für die spezifische Immobilie relevanten Betriebskosteneinzelpositionen berechnet und aufsummiert werden. Abbildung 4-15 stellt die Immobilie als lineare kumulative Baumstruktur dar, die sich in oberster Ebene aus verschiedenen Nutzungsflächen zusammensetzt. Die Nutzungsflächen sind weiterhin in Grundflächen unterteilt. Diese

⁴⁰⁰ Eigene Abbildung basierend auf Daten des Statistisches Bundesamt (Destatis): "Bauen und Wohnen - Mikrozensus - Zusatzerhebung 2014 Bestand und Struktur der Wohneinheiten Wohnsituation der Haushalte: *Fachserie 5 Heft 1: xls*". Wiesbaden 2016, WS-23.

⁴⁰¹ Vgl. Landeshauptstadt München: "Geförderte Wohnung (sogenannte Sozialwohnung)". Internetquelle: "<https://stadt.muenchen.de/service/info/soziale-wohnraumversorgung/1073964/>" zuletzt aufgerufen am: 03.11.2022.

ergeben sich aus der Summe der Flächen der standardisierten Elemente, den sogenannten Betriebskostenstandardelementen. Den Betriebskostenstandardelementen als kostenverursachende Elemente sind in unterster Ebene die entsprechenden Betriebskosteneinzelpositionen zugewiesen.

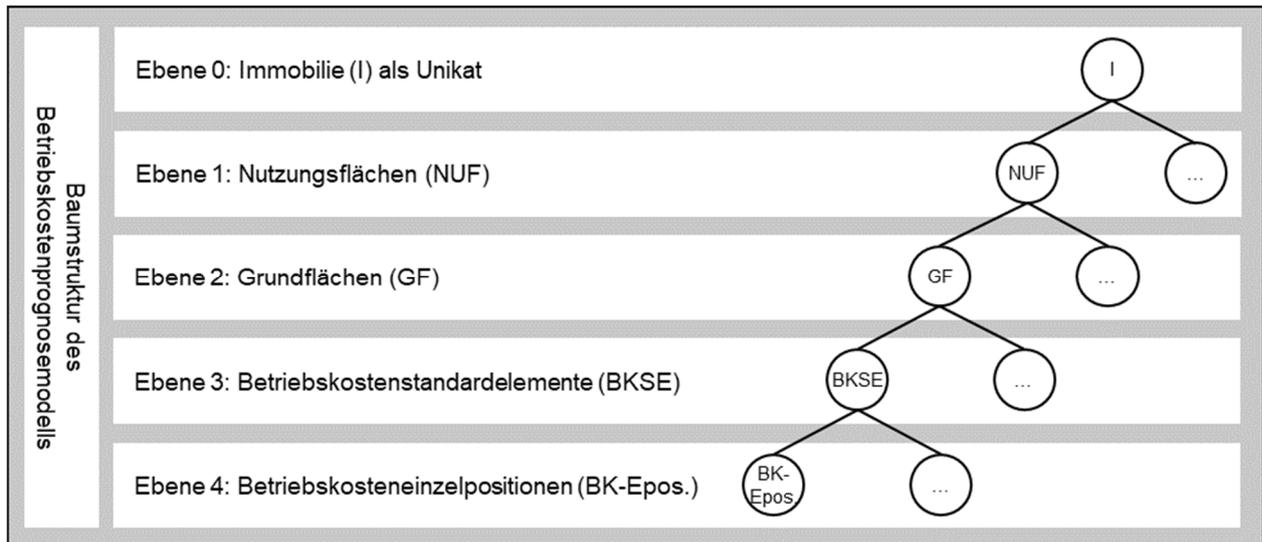


Abbildung 4-15: Betriebskostenprognosemodell als Baumstruktur

Die Berechnung der Betriebskosteneinzelpositionen in Abhängigkeit der Objekt- und Standorteigenschaften der zu prognostizierenden Immobilie erfolgt auf Ebene 3. Die Betriebskosteneinzelpositionen werden anhand der geometrischen Abmessungen der Betriebskostenstandardelemente und übergeordneter Objekt- und Standorteigenschaften berechnet. Die Berücksichtigung der übergeordneten Objekt- und Standorteigenschaften erfolgt über Objekt- und Berechnete Parameter.

4.3.1 Inhalt und Parameter des Betriebskostenstandardelements

Das Betriebskostenstandardelement ist ein standardisiertes Element, welches eine bestimmte Funktion innerhalb der Immobilie erfüllt. Die Geometrie der Betriebskostenstandardelemente wird analog zu dem Modell von KORNBLUM und GREITEMANN mithilfe der Eingabeparameter *SE_Laenge*, *SE_Breite* und *SE_Hoehe* modelliert. Die Anpassung der Parameter ermöglicht es dem Nutzer, die Betriebskostenstandardelemente an seine Anforderungen anzupassen.

Den Betriebskostenstandardelementen sind entsprechend der kausalen Zusammenhänge Betriebskosteneinzelpositionen zugeordnet. Die Wasserversorgungs- und Entsorgungskosten sowie die Kosten des Heizenergieverbrauchs werden den entsprechenden zentralen technischen Anlagen zugewiesen. Dies ermöglicht es, durch eine Gegenüberstellung der zentralen technischen Anlagen in Form von Betriebskostenstandardelementen die Wasser- und Heizkosten verschiedener Immobilien bzw. unterschiedlicher Objektkonzeptionen einer Immobilie miteinander zu vergleichen. Die Stromverbrauchskosten werden direkt den kostenverursachenden technischen Anlagen zugeordnet. Mit der direkten Zuweisung der Stromverbrauchskosten zu dem Betriebskostenstandardelement können die durch den Einbau einer technischen Anlage anfallenden Betriebskosten untersucht werden. Die Betriebskostenstandardelemente entsprechen somit den Kalkulationsobjekten aus der Kostenrechnung der Betriebswirtschaftslehre.

Die Betriebskostenstandardelemente setzen sich aus den vier Bestandteilen *Betriebskostenbeschreibung*, *Betriebskostenberechnung*, *Normenzuordnung* und *Flächendefinition* zusammen.

Betriebskostenbeschreibung		Betriebskostenberechnung					Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	Bezeichnung BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GRF	RZ
2. Ebene der N-KGR der DIN 1890													
3. Ebene der N-KGR der DIN 1890													
xxx.xxx.xxx	Bezeichnung Betriebskosteneinzelposition	x	Menge der Betriebskosteneinzelposition	x	Kennwert der Betriebskosteneinzelposition	$= (Q * €/ME) / T$	xxx	xxx	xxx	xxx	xx	xx	xx

Abbildung 4-16: Aufbau Betriebskostenstandardelement

Die Betriebskostenidentifikationsnummer (BK-ID) und die Bezeichnung der Betriebskosteneinzelposition (Bezeichnung *BK-EPos.*) beschreiben die dem Betriebskostenstandardelement zugewiesene Betriebskosteneinzelposition.

Die Betriebskosten der Betriebskosteneinzelposition werden mit der im Rahmen dieser Arbeit hergeleiteten Formel 4-7 berechnet. Die Mengen- (Q) und Kennwerte (€/ME) ergeben sich aus der Quantifizierung der Betriebskosteneinzelpositionen. Die Berechnung von Q und €/ME berücksichtigen Objekt- und Standorteigenschaften, die über die Geometrie des Betriebskostenstandardelements (*SE_Laenge*, *SE_Breite* und *SE_Hoeh*e) und Objekt- und berechnete Parameter einfließen. In der Spalte *ME* wird die Einheit der Menge der Betriebskosteneinzelposition eingegeben.

$$BK = (Q * €/ME) / T$$

- BK = Betriebskosten der Betriebskosteneinzelposition
- Q = Menge der Betriebskosteneinzelposition
- €/ME = Kennwert der Betriebskosteneinzelposition
- T = Turnus der Betriebskosteneinzelposition

Formel 4-7: Betriebskostenberechnung von Betriebskosteneinzelpositionen

Im Betriebskostengliederungsschema werden die berechneten Betriebskosten (BK) der Betriebskosteneinzelposition den Positionen bzw. Nutzungskostengruppen der DIN 18960, der Betriebskostenverordnung (BetrKV) sowie der Geislinger Konvention zugeordnet. Hierfür wird in die entsprechende Zelle die Nutzungskostengruppe bzw. Betriebskostenposition eingetragen. Dies ermöglicht es, die Betriebskosten nach den verschiedenen Gliederungsschemata auszuwerten.

Die Flächenzuordnung ordnet die Betriebskostenstandardelemente den Flächendefinitionen der DIN 276-1 zu. Die Spalte *Nutzungsfläche (NUF)* beschreibt den grundsätzlichen Nutzungstyp des Gebäudes. Es wird zwischen sieben Gebäudenutzungstypen unterschieden (Tabelle 4-9). Die Gebäudenutzungstypen orientieren sich an den in der DIN 277-1 eingeführten Nutzungsflächen.⁴⁰² Die Gliederungsstruktur der Nutzungsflächen wird um die NUF 9: Allgemeine Nutzung erweitert. In der NUF 9 sind die Betriebskostenstandardelemente, die unabhängig von der Nutzungsart verwendet werden können, erfasst. BK-EPos., die Betriebskostenstandardelemente mit der Nomenklatur 90.XX.XX zugeordnet sind, werden nicht von nutzungsspezifischen Faktoren beeinflusst. Die Berücksichtigung aller Nutzungsflächen der DIN 277-1 stellt die Anwendbarkeit des Betriebskostenprognosemodells auf Nutzungsarten anderer Immobilientypen sicher.

⁴⁰² Vgl. Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN 277-1: Grundflächen und Rauminhalte im Bauwesen - Teil 1: Hochbau".

Nutzungsflächen (NUF) nach DIN 277-1			
Nomenklatur	Bezeichnung	Nomenklatur	Bezeichnung
10.XX.XX	Wohnen und Aufenthalt	50.XX.XX	Bildung, Unterricht und Kultur
20.XX.XX	Büroarbeit	60.XX.XX	Heilen und Pflegen
30.XX.XX	Produktion, Hand- und Maschinenarbeit, Forschung und Entwicklung	70.XX.XX	Sonstige Nutzungen
40.XX.XX	Lagern, Verteilen und Verkaufen	90.XX.XX	Allgemeine Nutzung

Tabelle 4-9: Nomenklatur Nutzungsflächen nach DIN 277-1

Die Grundfläche beschreibt die Art der Fläche des Betriebskostenstandardelements. Die in der DIN 277-1 beschriebenen Grundflächen werden um die Außenfläche mit den Detaillierungen *Bebaute Außenfläche (BAF)*, *Unbebaute Außenfläche (UAF)* und *Übergeordnete Flächen (ÜF)* erweitert. Sämtliche Räume, deren Grundflächen zur Wohnfläche nach Wohnflächenverordnung addiert werden, verfügen über den Betriebskostenstandardelementcode *10.11.XX*. Bei der Modellierung der Betriebskostenstandardelemente mit Betriebskostenstandardelementcode *10.11.XX* muss das Produkt aus Länge und Breite des Betriebskostenstandardelements stets die Wohnfläche des zu erfassenden Raumes ergeben. Betriebskostenstandardelemente, die Nutzungsflächen, Technikflächen und Außenflächen beschreiben, können direkt aus den geometrischen Räumen, technischen Anlagen und Elementen des Außenbereichs der Immobilie abgeleitet werden. In den übergeordneten Flächen sind Betriebskosten, die nicht einem kostenverursachenden Raum oder Element direkt zugeordnet werden können, erfasst.

Grundflächen nach DIN 277-1			
Nomenklatur	Beschreibung	Nomenklatur	Beschreibung
XX.11.XX	Nutzungsfläche (NUF)	XX.30.XX	Außenfläche (AF)
XX.12.XX	Technikfläche (TF)	XX.31.XX	Bebaute Außenfläche (BAF)
XX.13.XX	Verkehrsfläche (VF)	XX.32.XX	Unbebaute Außenfläche (UAF)
XX.20.XX	Konstruktions-Grundfläche (KGF)	XX.90.XX	Übergeordnete Fläche (ÜF)

Tabelle 4-10: Nomenklatur Grundflächen nach DIN 277-1

Die Raumnutzung (RZ) stellt sicher, dass jedes Betriebskostenstandardelement über eine eindeutige Zuteilung verfügt. Die Zuordnung der Betriebskostenstandardelemente zu den Flächendefinitionen der DIN 276-1 ermöglicht es, die Flächen der modellierten Betriebskostenstandardelemente auszugeben. Dies wird für die Berechnung relativer Betriebskostenkennwerte wie den Betriebskosten je m² Wohnfläche benötigt.

In frühen Phasen der Planung sind durch den Bauherrn noch nicht alle Objekteigenschaften definiert. Dementsprechend werden für Betriebskostenstandardelemente, die eine Objekteigenschaft berücksichtigen, stets eine objekteigenschaftsunabhängige Alternative erstellt. Somit kann die Detaillierungstiefe der Planung bei der Auswahl der Betriebskostenstandardelemente berücksichtigt werden.

4.3.2 Objektparameter

Analog zu den Grundannahmen in dem von KORNBLUM entwickelten Kostenprognosemodell fließen in die Mengen- und Betriebskostenkennwerte des Betriebskostenprognosemodells

sogenannte Objektparameter (OP) ein.⁴⁰³ Mithilfe der Objektparameter werden Objekt- und Standorteigenschaften, die nicht durch die Auswahl und Geometrie der Betriebskostenstandardelemente berücksichtigt sind, in das Modell aufgenommen. Es wird zwischen gebäude- und standortbezogenen Objektparametern unterschieden. Die Objektparameter werden für die spezifische Immobilie durch den Modellanwender festgelegt und fließen als Bestandteil der Mengen- und Betriebskostenkennwerte in die Berechnung der Höhe der Betriebskosteneinzelpositionen ein.

Die Objektparameter mit kategorialen Merkmalsausprägungen können bei fortschreitenden Planungen konkretisiert werden. Ist die Merkmalsausprägung eines Objektparameters nicht bekannt, wird die Option *unbestimmt* gewählt. Diese gibt den im Rahmen der Quantifizierung berechneten Mittelwert aller zugrunde liegenden Daten der betreffenden Betriebskosteneinzelposition wieder. Diese verfügen aufgrund der Erweiterung der Stichprobe und der damit einhergehenden Vermengung unterschiedlicher Objekteigenschaften über eine höhere Standardabweichung und Stichprobengröße. Bei Auswahl der spezifischen Objekteigenschaft verfügt der ausgegebene Betriebskostenkennwert über eine niedrigere Standardabweichung und somit erhöht sich bei zunehmender Konkretisierung der Objektkonzeption die Sicherheit der Betriebskostenkennwerte (Abbildung 4-17).

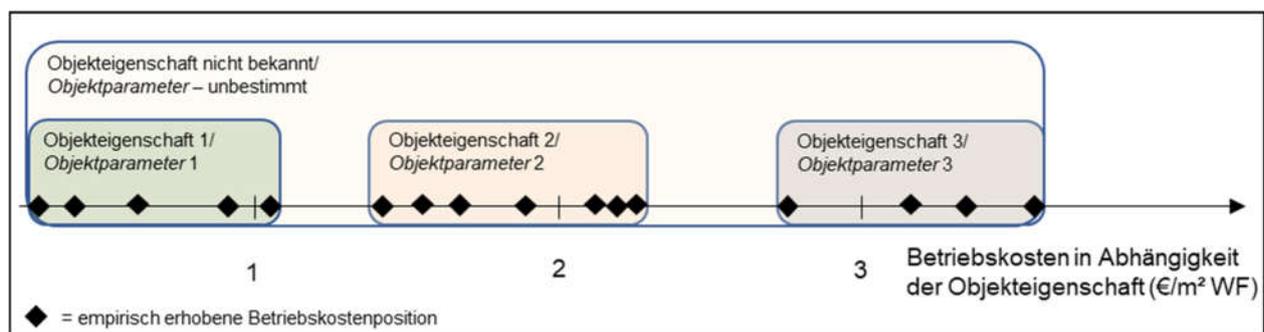


Abbildung 4-17: Unsicherheit der Annahme bei Auswahl der Objektparameter

Objektparameter können einen prozentualen Anteil eines Kriteriums beschreiben. Wird in der Quantifizierung der Betriebskosteneinzelpositionen nur ein Betriebskostenkennwert für die Extremwerte 0 % und 100 % hergeleitet, findet für die dazwischenliegenden Werte die lineare Interpolation Anwendung.

$$y = y_1 + \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} * (x - x_1)$$

- y = Zielgröße des interpolierten Betriebskostenkennwerts
- x = gewählter Wert des Objektparameters
- y₁ = unterer Extremwert des Objektparameters
- y₂ = oberer Extremwert des Objektparameters
- x₁ = Betriebskostenkennwert des unteren Extremwerts des Objektparameters
- x₂ = Betriebskostenkennwert des oberen Extremwerts des Objektparameters

Formel 4-8: Lineare Interpolation

⁴⁰³ Vgl. Kornblum, Florian: "Bestimmung von Herstellungs- und Instandsetzungskosten sowie dem Verbrauch von Grauer Energie bei der Realisierung und dem Betrieb von Immobilien". Dissertation, Technische Universität München: 2018, S. 192.

Ist ein Objektparameter mit prozentualer Merkmalsausprägung nicht bekannt, wird der Wert 101 eingegeben. Hierbei wird – analog zu den Objektparametern mit kategorialer Merkmalsausprägung – der objekteigenschaftsunabhängige Betriebskostenkennwert verwendet.

4.3.3 Berechnete Parameter

Die Mengen- und Betriebskostenkennwerte der Betriebskosteneinzelpositionen werden nicht nur durch die Dimensionierung der zugeordneten Betriebskostenstandardelemente und der Festlegung der Objektparameter, sondern auch durch die Gesamtstruktur der Immobilie (bspw. Anzahl der Wohneinheiten oder der gesamten Wohnflächen) beeinflusst. Somit ist es notwendig, dass das Betriebskostenprognosemodell Kennwerte für die Berücksichtigungen der Gesamtstruktur des Gebäudes ermittelt.

Dies erfolgt über berechnete Parameter (BP), die automatisch durch das Betriebskostenprognosemodell berechnet und ausgegeben werden. Benötigte Kenngrößen der Gesamtstruktur der Immobilie sind die Anzahl eines bestimmten Betriebskostenstandardelements sowie die kumulierte Gesamtfläche der Betriebskostenstandardelemente mit einer festgelegten Flächendefinition. Bei der Flächenermittlung berechneter Parameter werden die Flächen aller Betriebskostenstandardelemente mit der gewählten Flächendefinition aufsummiert. Die Fläche eines Betriebskostenstandardelements berechnet sich aus dem Produkt der Eingabeparameter *SE_Laenge* und *SE_Breite*. Das Prognosemodell kann sowohl die Flächen einer bestimmten Nutzungsflächen- als auch einer bestimmten Grundflächendefinition ermitteln. Zudem kann eine Kombination aus Nutzungsflächen- und Grundflächendefinition berechnet werden.

Die Preise und Entgelte von Betriebskosten können zum Teil Skaleneffekten unterliegen (bspw. Strompreise, siehe Abbildung 3-30). Das heißt, dass der zu zahlende Preis von der nachgefragten Menge abhängt. Hierfür addiert das Betriebskostenprognosemodell die Summe aller der Mengenverbräuche einer definierten Betriebskosteneinzelposition über die verschiedenen Betriebskostenstandardelemente auf.

4.3.4 Programmablauf des Betriebskostenprognosemodells

In Abbildung 4-18 ist der Programmablaufplan des Betriebskostenprognosemodells dargestellt. Die Darstellung der Modelloperation basiert auf den in der DIN 66001 genormten Symbolen. Ovale Elemente fungieren als Terminatoren, Rechtecke mit doppelten vertikalen Linien kennzeichnen Unterprogramme und Parallelogramme die Ein- oder Ausgabe des Anwenders bzw. des Modells. Pfeile zeigen die Verbindung zum nächstfolgenden Element an.⁴⁰⁴

Die Berücksichtigung der Objekteigenschaften der betrachteten Immobilie erfolgt über die Eingabe der gebäudebezogenen Objektparameter sowie über die Auswahl und Dimensionierung der Betriebskostenstandardelemente. In einem ersten Schritt werden vom Anwender die für die zu entwickelnde Immobilie spezifischen Werte der gebäudebezogenen Objektparameter in das Modell eingegeben. Anschließend wählt der Anwender ein *Betriebskostenstandardelement* aus und modelliert dieses mit den Eingabeparametern *SE_Laenge*, *SE_Breite* und *SE_Hoeh*e. Dieser

⁴⁰⁴ Vgl. Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN 66001: Informationsverarbeitung; Sinnbilder und ihre Anwendung", S. 3–7.

Schritt wird wiederholt, bis die Immobilie inklusive der Außenanlagen vollständig durch die Auswahl der Betriebskostenstandardelemente abgebildet ist.

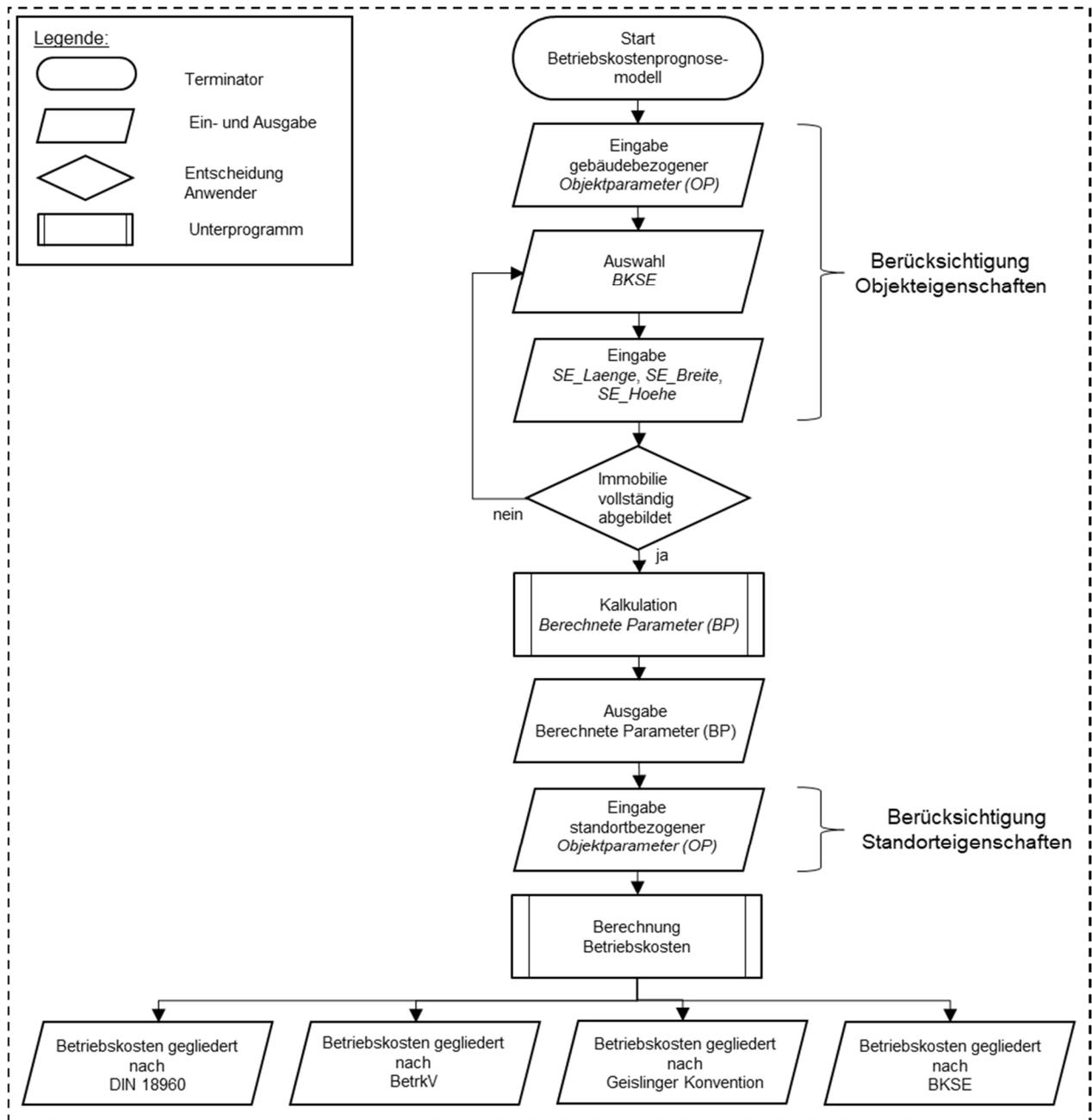


Abbildung 4-18: Programmablaufplan Betriebskostenprognosemodell

Aus der Auswahl und den geometrischen Abmessungen der Betriebskostenstandardelemente berechnet das Betriebskostenprognosemodell die berechneten Parameter und gibt diese dem Anwender aus.

Zur Berücksichtigung der spezifischen Standorteigenschaften werden durch die Anwender die preisbezogenen Objektparameter eingegeben. Die Preise hängen zum Teil von den betriebskostenspezifischen Abnahmemengen der Immobilie ab. Die Informationen über die spezifischen Verbrauchsmengen liegen dem Anwender über die berechneten Parameter vor.

Mit den gebäude- und preisbezogenen Objektparametern und den berechneten Parametern sowie den modellierten Betriebskostenstandardelementen liegen die für die Betriebskostenberechnung benötigten Informationen vor. Das Betriebskostenprognosemodell berechnet die Betriebskosten der modellierten Immobilie automatisch.

Die Ergebnisse der Betriebskostenprognose werden in Form von relativen und absoluten Kennzahlen ausgegeben – gegliedert nach den Gliederungsschemata der DIN 18960, der BetrKV, der Geislinger Konvention sowie nach Betriebskostenstandardelementen. Die Zuordnung der Betriebskosten zu den Betriebskostenstandardelementen erlaubt es, kostentreibende Elemente zu identifizieren und im Rahmen von Parameterstudien zu untersuchen.

5 Quantifizierung der Betriebskosteneinzelpositionen

5.1 Dokumentation der Betriebskosten

Die auf Basis der Literatur, denklogisch-deduktiver Überlegungen und der Sichtung der Betriebskosten der im Rahmen dieser Arbeit untersuchten Bestandsimmobilien hergeleiteten Betriebskosteneinzelpositionen werden gemäß der Betriebskostenidentifikationsnummer den Nutzungskostengruppen der DIN 18960 zugeordnet (siehe Tabelle 4-7).

5.1.1 Betriebskosteneinzelpositionen

Die Betriebskosteneinzelpositionen werden gemäß ihrer Zuordnung zur zweiten Gliederungsebene der DIN 18960 aufgeführt. In den N-KGR 311 und 312 sind die Kosten des Verbrauchs, der Anschlussgebühren, der Zählerkosten und der Verbrauchsabrechnung erfasst. Die BK-EPos. 312.414.001: *Verbrauchsabrechnung und Zählermiete Heizung inkl. Warmwasser* beinhaltet neben den Kosten der Verbrauchsabrechnung auch die Gerätemiete der Warmwasser- und Wärmezähler, da deren Kosten in der Heizkostenabrechnung gemeinsam in Rechnung gestellt werden (siehe Kapitel 4.1.4). Bei den Betriebskosteneinzelpositionen der Stromverbrauchskosten der technischen Anlagen wird der Stromverbrauch jeder technischen Anlage mit einer spezifischen Betriebskosteneinzelposition berücksichtigt.

N-KGR 310: Versorgung	
311 Wasser	316 Strom
311.412 Wasser - Wasseranlagen	316.445 Strom - Beleuchtungsanlage
311.412.001 Warmwasserverbrauchskosten	316.445.002 Beleuchtung Treppenhaus ohne Tageslicht
311.412.002 Kaltwasserverbrauchskosten	316.445.003 Beleuchtung Tiefgarage
311.412.003 Grundgebühr Trinkwasser	316.445.004 Beleuchtung Flur mit Tageslicht
311.414 Wasser - Wasser- und Wärmezähler	316.445.005 Beleuchtung Flur ohne Tageslicht
311.414.001 Gerätemiete Wohnungswarmwasserzähler	316.445.006 Beleuchtung Keller
311.414.002 Gerätemiete Wohnungskaltwasserzähler	316.421 Strom - Wärmeerzeugungsanlagen
311.414.003 Wohnungsweise Verbrauchserfassung und Abrechnung Kaltwasser	316.421.001 Betriebsstrom zentrale Gasheizung
311.414.004 Verbrauchsschätzung Kaltwasserverbrauch Mieterwechsel	316.421.002 Betriebsstrom dezentrale Gasheizung
312 Heizung	316.421.003 Betriebsstrom zentrale Ölheizung
312.414 Heizung - Wärme- und Wasserzähler	316.421.004 Betriebsstrom zentrale Holzpelletheizung
312.414.001 Verbrauchsabrechnung und Zählermiete Heizung inkl. Warmwasser	316.421.005 Betriebsstrom Umwälzpumpe
312.421 Wärme - Wärmeerzeugungsanlagen	316.421.006 Betriebsstrom zentrale Heizungsanlage - Energieträger unbestimmt
312.421.001 Energieverbrauch Warmwasser	316.431 Strom - Lüftungsanlage
312.421.002 Energieverbrauch Heizung	316.431.001 Betriebsstrom zentrale RLT-Anlage
316 Strom	316.456 Strom - Gefahrenmelde- und Alarmanlagen
316.000 Allgemein - Strom	316.456.001 Betriebsstrom BMA
316.000.001 Grundgebühr Stromanschluss	316.456.002 Betriebsstrom BMA Tiefgarage
316.334 Strom - Außenwandöffnungen	316.461 Strom - Aufzugsanlagen
316.334.001 Betriebsstrom Tiefgaragentor	316.461.001 Aufzugsstrom - Antriebssystem unbestimmt
316.445 Strom - Beleuchtungsanlage	316.461.002 Aufzugsstrom - Seilaufzug
316.445.001 Beleuchtung Treppenhaus mit Tageslicht	316.461.003 Aufzugsstrom - Hydraulikaufzug

Tabelle 5-1: Betriebskosteneinzelpositionen der N-KGR 310

Die Betriebskosteneinzelpositionen der N-KGR 320 beinhalten die Kosten des Abwassers und des Abfalls. Im Bereich des Abwassers wird zwischen den verbrauchsabhängigen Schmutzwasserkosten der Position 321.411.001, den Niederschlagswasserkosten und den Kosten für die Grundgebühr unterschieden. Bei den Abfallkosten wird zwischen den Entsorgungskosten unterschiedlicher Müllarten differenziert, da diese in der Regel von den Entsorgungsunternehmen unterschiedlich bepreist werden.

N-KGR 320: Entsorgung	
321 Abwasser	322 Abfall
321.411 Abwasser - Abwasseranlagen	322.378 Abfall - Anlagen der Abfallentsorgung
321.411.001 Schmutzwasserkosten	322.378.001 Restmüllgebühr
321.411.002 Niederschlagswasserskosten	322.378.002 Papiermüllgebühr
321.411.003 Grundgebühr Schmutzwasser	322.378.003 Biomüllgebühr

Tabelle 5-2: Betriebskosteneinzelpositionen der N-KGR 320

In der N-KGR 330 fallen Kosten für die Reinigung der Treppenhäuser und der Tiefgarage an. Die BK-Pos. 331.353.001: *Treppenhausreinigung* berücksichtigt die Kosten der Treppenhausreinigung durch einen externen Dienstleister. Erfolgt die Treppenhausreinigung durch die Nutzer, fallen für die BK-EPos. 331.353.001 keine Kosten an.

N-KGR 330: Reinigung und Pflege von Gebäuden	
331 Unterhaltsreinigung	331 Unterhaltsreinigung
331.353 Unterhaltsreinigung - Deckenbeläge	331.353 Unterhaltsreinigung - Deckenbeläge
331.353.001 Treppenhausreinigung	331.353.002 Reinigung Tiefgarage

Tabelle 5-3: Betriebskosteneinzelpositionen der N-KGR 330

In der N-KGR 340 wird zwischen den zu reinigenden bzw. zu pflegenden Bestandteilen der Außenanlagen differenziert. Zu den zu pflegenden Pflanz- und Grünflächen der N-KGR 342 gehören unter anderem die Fassadenbegrünung, Bäume, Rasenflächen und begrünte Flachdächer.

N-KGR 340: Reinigung und Pflege von Außenanlagen	
341 Befestigte Flächen	342 Pflanz- und Grünflächen
341.531 Reinigung und Pflege von Außenbereichen - Wege	342.573 Reinigung und Pflege von Außenbereichen - Pflanzflächen
341.531.001 Reinigung Wegflaeche	342.573.001 Pflege Hecken
341.531.002 Winterdienst Wegflaeche	342.573.002 Baumpflegearbeiten
341.532 Reinigung und Pflege von Außenbereichen - Straßen	342.573.003 Pflege Pflanzflächen
341.532.001 Straßenreinigungsgebühr	342.574 Reinigung und Pflege von Außenbereichen - Rasenflächen
342 Pflanz- und Grünflächen	342.574.001 Pflege Rasenfläche
342.532 Reinigung und Pflege von Außenbereichen - Außenwandbekleidungen, außen	342.363 Reinigung und Pflege von Außenbereichen - Dachbeläge
342.335.001 Pflege Fassadenbegrünung	342.363.001 Pflege begrüntes Flachdach

Tabelle 5-4: Betriebskosteneinzelpositionen der N-KGR 340

Für die Kosten der Inspektion und Wartung der technischen Anlagen bezieht sich – analog zu den Stromverbrauchskosten – jede Betriebskosteneinzelposition auf eine spezifische technische Anlage.

N-KGR 350: Bedienung, Inspektion und Wartung	
351 Bedienung der Technischen Anlagen	353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen
351.461 Bedienung der Technischen Anlagen - Aufzugsanlagen	353.431 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen - Lüftungsanlagen
351.461.001 Aufzugsnotruf Telefon	353.431.001 Inspektion und Wartung zentrale RLT-Anlage
352 Inspektion und Wartung der Baukonstruktion	353.431.002 Inspektion und Wartung dezentrale RLT-Anlage
352.334 Inspektion und Wartung der Baukonstruktion - Außenwandöffnungen	353.431.003 Inspektion und Wartung Brandschutzklappen
352.334.001 Inspektion und Wartung Brandschutzlüer	353.445 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen - Beleuchtungsanlage
352.334.002 Inspektion und Wartung Tiefgaragentor	353.445.001 Inspektion und Wartung Sicherheitsbeleuchtungsanlage
352.363 Inspektion und Wartung der Baukonstruktion - Dachbeläge	353.446 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen - Blitzschutz- und Erdungsanlagen
352.363.001 Inspektion und Wartung Flachdach	353.446.001 Inspektion und Wartung Blitzschutz- und Erdungsanlage
352.363.002 Inspektion und Wartung Flachdach - teilbegrünt	353.456 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen - Gefahrenmelde- und Alarmanlagen
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen	353.456.001 Inspektion und Wartung BMA
353.411 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen - Abwasseranlagen	353.456.002 Inspektion und Wartung Rauchwarnmelder
353.411.001 Inspektion und Wartung Hebeanlage	353.456.003 Inspektion und Wartung BMA Tiefgarage
353.411 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen - Wasseranlagen	353.461 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen - Aufzugsanlagen
353.412.001 Legionellenuntersuchung	353.461.001 Aufzugshauptprüfung
353.414 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen - Wasser- und Wärmezähler	353.461.002 Aufzugszwischenprüfung
353.414.001 Inspektion und Wartung zentraler Wasserzähler	353.461.003 Aufzug Wartungs- und Befreiungsvertrag
353.421 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen - Wärmeerzeugungsanlagen	353.474 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen - Feuerlöschanlagen
353.421.001 Kehr- und Überprüfungsleistungen Zentralheizung	353.475.001 Inspektion und Wartung tragbarer Feuerlöscher
353.421.002 Kehr- und Überprüfungsleistungen dezentrale Gasheizung	354 Inspektion und Wartung der Außenanlagen
353.421.003 Inspektion und Wartung Zentralheizung	354.536 Inspektion und Wartung der Außenanlagen - Spielplatz
353.421.004 Inspektion und Wartung dezentrale Gasheizung	354.536.001 Inspektion und Wartung Spielplatz

Tabelle 5-5: Betriebskosteneinzelpositionen der N-KGR 350

Die N-KGR 370 wird in der dritten Gliederungsebene um die N-KGR 373: *Kabelgebühren* erweitert.

zahlreichen und heterogenen Leistungen, die durch die Anstellung eines Hauswirts in unterschiedlichen Formen gebündelt werden können, sind in spezifischen Betriebskosteneinzelpositionen einzeln berücksichtigt. Hierzu gehören unter anderem die Betriebskosteneinzelpositionen, die sich auf die Pflege der Grünanlagen, die Reinigung der befestigten Flächen und einen Teil der Wartungsarbeiten beziehen. Diese Betriebskosteneinzelpositionen sind den entsprechenden kostenverursachenden Positionen der Betriebskostenverordnung zugewiesen. Beispielsweise ist die BK-EPos. 342.574.003: *Baupflegerarbeiten* der Position 10: *Kosten der Gartenpflege* der BetrKV zugeordnet. Diesem Schema folgend sind keine Betriebskosteneinzelpositionen der Position 14: *Hauswart* der BetrKV zugeordnet. Der Position 6: *Kosten verbundener Heizungs- und Warmwasserversorgungsanlagen* sind mit 21 die meisten Betriebskosteneinzelpositionen zugewiesen. Mit 12 bzw. 9 beinhalten die Positionen 12: *Kosten der Gartenpflege* und 2: *Kosten der Wasserversorgung* vergleichsweise viele Betriebskosteneinzelpositionen.

Die Zuordnung der Betriebskosteneinzelpositionen zur Geislinger Konvention ist auszugsweise in Tabelle 5-8 dargestellt. Die Betriebskosteneinzelpositionen der Wasserverbräuche sind in Position 2.10.01 *Wasserverbrauch* der Geislinger Konvention gebündelt erfasst. Analog hierzu erfolgt im Rahmen Geislinger Konvention keine Differenzierung zwischen Gerätemietkosten von Wohnungswarm- und Wohnungskaltwasserzählern oder den Energieverbräuchen von Heizung und Warmwasser. Die vollständige Zuordnung der Betriebskosteneinzelpositionen zu den Positionen der Geislinger Konvention ist in Anhang B aufgeführt.

Betriebskosteneinzelposition		Geislinger Konvention	
311.412.001	Warmwasserverbrauchskosten	2.10.01	Wasserverbrauch
311.412.002	Kaltwasserverbrauchskosten	2.10.01	Wasserverbrauch
311.412.003	Grundgebühr Trinkwasser	2.10.15	Sonstige Wasserkosten
311.414.001	Gerätemiete Wohnungswarmwasserzähler	2.10.02	Anmietung / Wartung Wasserzähler und Wassermengenregler / Eichkosten Wasserzähler
311.414.002	Gerätemiete Wohnungskaltwasserzähler	2.10.02	Anmietung / Wartung Wasserzähler und Wassermengenregler / Eichkosten Wasserzähler
311.414.003	Wohnungsweise Verbrauchserfassung und Abrechnung Kaltwasser	2.10.04	Verbrauchserfassung / Abrechnung
311.414.004	Verbrauchsschätzung Kaltwasserverbrauch Mieterwechsel	2.10.04	Verbrauchserfassung / Abrechnung
312.414.001	Verbrauchsabrechnung und Zählermiete Heizung inkl. Warmwasser	6.04	Verbrauchserfassung / Abrechnung
312.421.001	Energieverbrauch Warmwasser	6.01	Brennstoffkosten
312.421.002	Energieverbrauch Heizung	6.01	Brennstoffkosten

Tabelle 5-8: Auszug Zuordnung Betriebskosteneinzelpositionen – Positionen Geislinger Konvention

5.1.3 Einflussnehmende Objekt- und Standorteigenschaften auf die Betriebskosteneinzelpositionen

Die basierend auf der Literaturrecherche hergeleiteten Objekt- und Standorteigenschaften werden nachfolgend in Abhängigkeit des Einflusses auf die Betriebskosteneinzelpositionen gegliedert nach den Nutzungskostengruppen der DIN 1890 beschrieben. Die Bewertung der Einflüsse erfolgt anhand der Kriterien + (direkter Einfluss), - (kein Einfluss) und 0 (indirekter Einfluss).

Ein + beschreibt somit einen direkten Einfluss der Objekt- bzw. Standorteigenschaft auf die entsprechende Betriebskosteneinzelposition. Die Bewertung des Maß der Einflussnahme anhand der drei Kriterien erfolgte durch den Verfasser.

In Tabelle 5-9 sind die identifizierten Objekt- und Standorteigenschaften auf die N-KGR 310: *Versorgung* dargestellt. In der ersten Spalte sind die Einfluss nehmenden Objekt- und Standorteigenschaften aufgelistet. Horizontal sind die Betriebskosteneinzelpositionen gegliedert nach der zweiten Gliederungsebene der DIN 18960 aufgeführt. Am unteren Ende der Tabelle sind zur Vollständigkeit die Objekteigenschaften, die keinen Einfluss auf die N-KGR 310 ausüben, aufgelistet.

In der Objekteigenschaft *Heizendenergiebedarf* sind die in Kapitel 5.3.1 beschriebenen Einflüsse auf den Heizwärmebedarf aus Gründen der Übersichtlichkeit zusammengefasst. Hierzu gehören sämtliche Einflüsse auf die Heizgradtaganzahl, die Transmissions- und Lüftungswärmeverluste sowie auf die solaren und internen Wärmegewinne. Es ist zu erkennen, dass der Großteil der Objekt- und Standorteigenschaften Einfluss auf wenige spezifische Betriebskosteneinzelpositionen nehmen. Die Wohnfläche, Anzahl der Wohneinheiten, Gebäudehöhe und Anzahl der Stockwerke wirken sich auf die Anzahl der Bewohner und die damit verbundene Nutzungsintensität aus. Dies begründet den indirekten Einfluss der Objekteigenschaften auf die verbrauchsabhängigen Betriebskosteneinzelpositionen. Die Standorteigenschaften umfassen die spezifischen Preise für die Versorgung des Gebäudes mit Strom, Wasser und den Energieträgern Holz, Fernwärme, Gas und Öl. Der Strompreis hat beispielsweise einen direkten Einfluss auf sämtliche Betriebskosteneinzelpositionen der N-KGR 316 mit Ausnahme der Position 316.000.001: *Grundgebühr Stromanschluss*.

Einflussnehmende Objekt- und Standorteigenschaften auf die Betriebskosteneinzelpositionen der N-KGR 310						
Legende:	N-KGR 311		N-KGR 312		N-KGR 316	
	311.4.12.001: Warmwasserverbrauchskosten	311.4.12.002: Kaltwasserverbrauchskosten	312.4.14.001: Verbrauchsberechnung und Zählermieste Heizung inkl. Warmwasser	312.4.21.001: Energieverbrauch Warmwasser	316.000.001: Grundgebühr Stromanschluss	316.334.001: Betriebsstrom Tiefgaragentor
+ direkter Einfluss 0 indirekter Einfluss - kein Einfluss	311.4.12.003: Grundgebühr Trinkwasser	311.4.14.001: Gerätemiete Wohnungswarmwasserzähler	312.4.21.002: Energieverbrauch Heizung	316.445.001: Beleuchtung Treppenhaus mit Tageslicht	316.445.002: Beleuchtung Treppenhaus ohne Tageslicht	316.445.003: Beleuchtung Tiefgarage
	311.4.14.002: Gerätemiete Wohnungskaltwasserzähler	311.4.14.003: Wohnungsweise Verbrauchserfassung und Abrechnung Kaltwasser	316.000.001: Grundgebühr Stromanschluss	316.445.004: Beleuchtung Flur mit Tageslicht	316.445.005: Beleuchtung Flur ohne Tageslicht	316.445.005: Beleuchtung Keller
	311.4.14.004: Verbrauchsschätzung Kaltwasserverbrauch Mieterwechsel		316.334.001: Betriebsstrom Tiefgaragentor	316.421.001: Betriebsstrom zentrale Gasheizung	316.421.002: Betriebsstrom dezentrale Gasheizung	316.421.003: Betriebsstrom zentrale Ölheizung
			316.421.004: Betriebsstrom zentrale Holzpelletheizung	316.421.004: Betriebsstrom zentrale Holzpelletheizung	316.421.005: Betriebsstrom Umwälzpumpe	316.421.006: Betriebsstrom zentrale Heizungsanlage - Energieträger unbestimmt
				316.431.001: Betriebsstrom zentrale RLT-Anlage	316.431.002: Betriebsstrom dezentrale RLT-Anlage	316.456.001: Betriebsstrom BMA
				316.456.002: Betriebsstrom BMA Tiefgarage	316.461.001: Aufzugsstrom - Antriebsstrom unbestimmt	316.461.002: Aufzugsstrom - Seilaufzug
				316.461.003: Aufzugsstrom - Hydraulikaufzug		
Objekteigenschaften						
Anteil geförderter Wohnungsbau	+ + - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
Antriebssystem Aufzug	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
Anzahl Aufzüge	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
Anzahl Bäume auf Grundstück	- + - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
Anzahl dezentrale RLT-Anlage	- - - - - - -	- - - - - - -	0 0 0	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
Anzahl Stockwerke	0 0 - 0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0	- 0 0 0 0 0 0	- 0 0 0 0 0 0	- 0 0 0 0 0 0
Anzahl Tiefgaragentore	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- + - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
Anzahl Wohneinheiten	+ + - + + + +	- - - - - - -	+ + + + +	- 0 0 0 0 0 0	- 0 0 0 0 0 0	- 0 0 0 0 0 0
Art der Warmwasserzähler	- - - + - - -	- - - - - - -	+ - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
Aufzugsbaujahr	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
Aufzugshaltepunkte	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
Aufzugsnennlast	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
Belüftete Fläche	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
BMA Tiefgarage vorhanden	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
BMA vorhanden	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
Energieträger Heizung	- - - - - - -	- - - - - - -	- + + + +	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
Größe der Grünfläche	- + - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
Heckenflächen auf Grundstück	- + - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
Heizenergiebedarf	- - - - - - -	- - - - - - -	- + + + +	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
Heizungsart	- - - - - - -	- - - - - - -	- + + + +	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
Höhe des Gebäudes	0 0 - 0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0	- 0 0 0 0 0 0	- 0 0 0 0 0 0	- 0 0 0 0 0 0
Pflanzflächen auf Grundstück	- + - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
Rasenflächen auf Grundstück	- + - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
Tiefgarage vorhanden	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
Tiefgaragenfläche	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- 0 - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
Verbaute Leuchtmittel Gebäude	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- + + + +	- - - - - - -	- - - - - - -
Verbaute Leuchtmittel Tiefgarage	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
Wohnfläche	+ + - - - + +	- - - - - - -	+ + + + +	- 0 0 0 0 0 0	- 0 0 0 0 0 0	- 0 0 0 0 0 0
Wohnungskaltwasserzähler verbaut	+ - - - + + +	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
Zentrale RLT-Anlage vorhanden	- - - - - - -	- - - - - - -	- 0 0	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
Standorteigenschaften						
Einheitspreis Holzpellets	- - - - - - -	- - - - - - -	+ + + + +	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
Höhe Einheitspreis Fernwärme	- - - - - - -	- - - - - - -	+ + + + +	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
Höhe Einheitspreis Gas	- - - - - - -	- - - - - - -	+ + + + +	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
Höhe Einheitspreis Öl	- - - - - - -	- - - - - - -	+ + + + +	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
Höhe Frischwasserpreises	+ + - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
Höhe Grundgebühr Strom	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
Höhe Grundwassergrundgebühr	- - + - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
Höhe Strompreis	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- + + + + + +	- + + + + + +	- + + + + + +
Objekt- und Standorteigenschaften ohne Einfluss auf die N-KGR 310:						
Straßenfrontlänge, Versiegelte Fläche, Wegflächen auf Grundstück, Anzahl Spielplätze, Dachform, Dachgröße, Begrünte Dachfläche, Bodenbelag Treppenhaus, Anzahl Raucharmmelder, Kabelanschluss vorhanden, Hebeanlage vorhanden, Sicherheitsbeleuchtung vorhanden, Brandschutztüre vorhanden, Anzahl Feuerlöscher, Begrünte Fassadenfläche, Höhe Niederschlagswasser, Höhe Schmutzwassergebühr, Höhe Straßenreinigungsgebühr, Höhe Restmüllgebühr, Höhe Biomüllgebühr, Höhe Papiermüllgebühr, Wartungsintervall Flachdach, Rahmenvertrag Treppenhausreinigung, Reinigungsintervall Treppenhaus, Versicherungsumfang Wohngebäudeversicherung, Versicherungsumfang Haus- und Grundbesitzerhaftpflichtversicherung, Lohnniveau, Steuermesszahl, Hebesatz, Tiefgaragenversicherung vorhanden						

Tabelle 5-9: Objekt- und Standorteigenschaften der N-KGR 310: Versorgung

Die auf die N-KGR 320 Einfluss nehmenden Objekt- und Standorteigenschaften sind in Tabelle 5-10 aufgelistet. Wie in Tabelle 5-9 dargestellt ist, wird erwartet, dass zwischen der Höhe des Frischwasserpreises in €/m³ und der Verbrauchsmenge des Frischwassers ein inverser Zusammenhang besteht. Die Verbrauchsmenge des Frischwassers wird zur Berechnung der Frischwasserkosten angesetzt und somit ergibt sich der indirekte Zusammenhang zwischen der Höhe des Frischwasserpreises und der BK-EPos. 321.411.001: *Schmutzwasserkosten*. Der direkte Zusammenhang zwischen der Objekteigenschaft *Anteil geförderter Wohnungsbau* und den Verbrauchsmengen von Schmutzwasser und Müll begründet sich in der festgelegten Belegungs- dichte sozial geförderter Wohnungen.

Einflussnehmende Objekt- und Standorteigenschaften auf die Betriebskosteneinzelpositionen der N-KGR 320						
Legende: + direkter Einfluss 0 indirekter Einfluss - kein Einfluss	N-KGR 321			N-KGR 322		
	321.411.001: Schmutzwasserkosten	321.411.002: Niederschlagswasserkosten	321.411.003: Grundgebühren Schmutzwasser	322.378.001: Restmüllgebühren	322.378.002: Papiermüllgebühren	322.378.003: Biomüllgebühren
Objekteigenschaften						
Anteil geförderter Wohnungsbau	+	0	-	+	+	+
Anzahl Bäume auf Grundstück	+	-	-	-	-	-
Anzahl Stockwerke	0	-	-	0	0	0
Anzahl Wohneinheiten	+	-	-	+	+	+
Begrünte Dachfläche	-	+	-	-	-	-
Dachgröße	-	+	-	-	-	-
Grünfläche der Anlage	+	-	-	-	-	-
Heckenflächen auf Grundstück	+	-	-	-	-	-
Höhe des Gebäudes	0	-	-	0	0	0
Pflanzflächen auf Grundstück	+	-	-	-	-	-
Rasenflächen auf Grundstück	+	-	-	-	-	-
Versiegelte Fläche	-	+	-	-	-	-
Wegeflächen auf Grundstück	-	+	-	-	-	-
Wohnfläche	+	-	-	+	+	+
Wohnungskaltwasserzähler verbaut	+	-	-	-	-	-
Standorteigenschaften						
Höhe Biomüllgebühren	-	-	-	-	-	+
Höhe Frischwasserpreises	0	-	-	-	-	-
Höhe Grundgebühren Schmutzwasser	-	-	+	-	-	-
Höhe Niederschlagswasser	-	+	-	-	-	-
Höhe Papiermüllgebühren	-	-	-	-	+	-
Höhe Restmüllgebühren	-	-	-	+	-	-
Höhe Schmutzwasserentgelt	+	-	-	-	-	-
Lohnniveau	-	-	-	+	+	+
Objekt- und Standorteigenschaften ohne Einfluss auf die N-KGR 320: Straßenfrontlänge, Größe der Grünfläche, Anzahl Spielplätze, Tiefgarage vorhanden, Tiefgaragenfläche, Brandmeldeanlage Tiefgarage vorhanden, Anzahl Tiefgaragentore, Dachform, Anzahl Rauchwarnmelder, Größe zentraler Kaltwasserzähler, Heizungsart, Energieträger Heizung, Bodenbelag Treppenhaus, Kabelanschluss vorhanden, Hebeanlage vorhanden, Sicherheitsbeleuchtung vorhanden, Brandmeldeanlage vorhanden, Brandschutztüre vorhanden, Anzahl Feuerlöscher, Zentrale RLT-Anlage vorhanden, Anzahl dezentrale RLT-Anlage, Anzahl Aufzüge, Antriebssystem Aufzug, Anteil geförderter Wohnungsbau, Begrünte Fassadenfläche, Belüftete Fläche, Heizendenergiebedarf, Art der Warmwasserzähler, Aufzugshaltepunkte, Aufzugsbaujahr, Aufzugsennennlast, Höhe Grundwassergrundgebühren, Höhe Straßenreinigungsgebühren, Höhe Grundgebühren Strom, Höhe Strompreis, Höhe Einheitspreis Gas, Höhe Einheitspreis Fernwärme, Einheitspreis Holzpellets, Höhe Einheitspreis Öl, Wartungsintervall Flachdach, Rahmenvertrag, Treppenhausreinigung, Reinigungsintervall Treppenhaus, Versicherungsumfang Wohngebäudeversicherung, Versicherungsumfang Haus- und Grundbesitzerhaftpflichtversicherung, Steuerermesszahl, Hebesatz, Tiefgaragenversicherung vorhanden; Leuchtmittel Gebäude; Leuchtmittel Tiefgarage						

Tabelle 5-10: Objekt- und Standorteigenschaften der N-KGR 320: Entsorgung

Auf die N-KGR 330 wirken aufgrund der geringen Anzahl an Betriebskosteneinzelpositionen im Vergleich mit den übrigen Nutzungskostengruppen weniger Objekteigenschaften (siehe Tabelle 5-11). Die Einfluss nehmenden Objekteigenschaften sind hauptsächlich die Größenparameter der Immobilie sowie die Gestaltung der Reinigungsverträge und die Art des Bodenaufbaus.

Einflussnehmende Objekt- und Standorteigenschaften auf die Betriebskosteneinzelpositionen der N-KGR 330		
Legende: + direkter Einfluss 0 indirekter Einfluss - kein Einfluss	N-KGR 331	
	331.353.001: Treppenhausreinigung	331.353.002: Reinigung Tiefgarage
Objekteigenschaften		
Anzahl Stockwerke	0	-
Anzahl Wohneinheiten	0	-
Bodenbeläge Treppenhaus	+	-
Höhe des Gebäudes	0	-
Rahmenvertrag Treppenhausreinigung	+	-
Reinigungsintervall Treppenhaus	+	-
Tiefgarage vorhanden	-	+
Tiefgaragenfläche	-	+
Wohnfläche	0	-
Standorteigenschaften		
Lohnniveau	+	+
<p><u>Objekt- und Standorteigenschaften ohne Einfluss auf die N-KGR 330:</u> Straßenfrontlänge, Versiegelte Fläche, Wegeflächen auf Grundstück, Rasenflächen auf Grundstück, Heckenflächen auf Grundstück, Pflanzflächen auf Grundstück, Anzahl Bäume auf Grundstück, Größe der Grünfläche, Anzahl Spielplätze, BMA Tiefgarage vorhanden, Anzahl Tiefgaragentore, Dachform, Dachgröße, Begrünte Dachfläche, Anzahl Rauchwarnmelder, Größe zentraler Kaltwasserzähler, Heizungsart, Energieträger Heizung, Kabelanschluss vorhanden, Hebeanlage vorhanden, Sicherheitsbeleuchtung vorhanden, BMA vorhanden, Brandschutztüre vorhanden, Anzahl Feuerlöscher, Zentrale RLT-Anlage vorhanden, Anzahl dezentrale RLT-Anlage, Anzahl Aufzüge, Antriebssystem Aufzug, Anteil geförderter Wohnungsbau, Begrünte Fassadenfläche, Belüftete Fläche, Heizenergiebedarf, Art der Warmwasserzähler, Wohnungskaltwasserzähler verbaut, Aufzugshaltepunkte, Aufzugsbaujahr, Aufzugsnennlast, Höhe Niederschlagswasser, Höhe Frischwasserpreises, Höhe Grundwassergrundgebühr, Höhe Schmutzwassergebühr, Grundgebühr Schmutzwasser, Höhe Straßenreinigungsgeld, Höhe Restmüllgebühr, Höhe Biomüllgebühr, Höhe Papiermüllgebühr, Höhe Grundgebühr Strom, Höhe Strompreis, Höhe Einheitspreis Gas, Höhe Einheitspreis Fernwärme, Einheitspreis Holzpellets, Höhe Einheitspreis Öl, Wartungsintervall Flachdach, Versicherungsumfang Wohngebäudeversicherung, Versicherungsumfang Haus- und Grundbesitzerhaftpflichtversicherung, Steuermesszahl, Hebesatz, Tiefgaragenversicherung vorhanden; Leuchtmittel Gebäude; Leuchtmittel Tiefgarage</p>		

Tabelle 5-11: Objekt- und Standorteigenschaften der N-KGR 330: Reinigung und Pflege von Gebäuden

In Tabelle 5-12 ist die Wirkung der einflussnehmenden Objekt- und Standorteigenschaften auf die Höhe der Betriebskosteneinzelpositionen der N-KGR 340 dargestellt. Das *Lohnniveau* hat aufgrund des in der Regel hohen Personaleinsatzes bei der Reinigung und Pflege der Außenanlagen einen direkten Einfluss auf die Höhe der Betriebskosteneinzelpositionen der N-KGR 340. Ergänzend werden die Betriebskosteneinzelpositionen der N-KGR 340 hauptsächlich durch die Art und den Umfang der Gestaltung der Außenanlagen (bspw. Anzahl Bäume, Pflanzflächen, Umfang der Dachbegrünung etc.) beeinflusst. Die Fassadenfläche hängt von der Geometrie und Größe des Gebäudes ab, woraus sich der indirekte Einfluss der Objekteigenschaften *Wohnfläche*, *Anzahl Wohneinheiten* und *Anzahl Stockwerke* auf die Höhe der BK-EPos. 342.335.001: *Pflege Fassadenbegrünung* ergibt.

Einflussnehmende Objekt- und Standorteigenschaften auf die Betriebskosteneinzelpositionen der N-KGR 340									
Legende:	N-KGR 341			N-KGR 342					
	341.531.001: Reinigung Wegflaeche	341.532.002: Winterdienst Wegflaeche	341.522.001: Straßenreinigungsgebühr	342.335.001: Pflege Fassadenbegrünung	342.573.001: Pflege Hecken	342.573.002: Baumpflegearbeiten	342.573.003: Pflege Pflanzflächen	342.574.001: Pflege Rasenfläche	342.363.001: Pflege begrüntes Flachdach
Objekteigenschaften									
Anzahl Bäume auf Grundstück	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Anzahl Stockwerke	-	-	-	0	-	-	-	-	-
Anzahl Wohneinheiten	-	-	-	0	-	-	-	-	-
Begrünte Dachfläche	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Dachform	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Dachgröße	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Heckenflächen auf Grundstück	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Höhe des Gebäudes	-	-	-	0	-	-	-	-	-
Pflanzflächen auf Grundstück	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Rasenflächen auf Grundstück	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Straßenfrontlänge	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Wegeflächen auf Grundstück	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Wohnfläche	-	-	-	0	-	-	-	-	-
Standorteigenschaften									
Lohnniveau	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Höhe Straßenreinigungsgebühr	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Objekt- und Standorteigenschaften ohne Einfluss auf die N-KGR 340:									
Versiegelte Fläche, Größe der Grünfläche, Anzahl Spielplätze, Tiefgarage vorhanden, Tiefgaragenfläche, BMA Tiefgarage vorhanden, Anzahl Tiefgaragentore, Anzahl Rauchwarnmelder, Größe zentraler Kaltwasserzähler, Heizungsart, Energieträger Heizung, Kabelanschluss vorhanden, Hebeanlage vorhanden, Sicherheitsbeleuchtung vorhanden, BMA vorhanden, Brandschutztüre vorhanden, Anzahl Feuerlöscher, Zentrale RL-T-Anlage vorhanden, Anzahl dezentrale RL-T-Anlage, Anzahl Aufzüge, Antriebssystem Aufzug, Anteil geförderter Wohnungsbau, Begrünte Fassadenfläche, Belüftete Fläche, Heizendenergiebedarf, Bodenbelage Treppenhaus, Art der Warmwasserzähler, Wohnungskaltwasserzähler verbaut, Aufzugshaltepunkte, Aufzugsbaujahr, Aufzugsnennlast, Höhe Niederschlagswasser, Höhe Frischwasserpreises, Höhe Grundwassergrundgebühr, Höhe Schmutzwassergebühr, Grundgebühr Schmutzwasser, Höhe Restmüllgebühr, Höhe Biomüllgebühr, Höhe Papiermüllgebühr, Höhe Grundgebühr Strom, Höhe Strompreis, Höhe Einheitspreis Gas, Höhe Einheitspreis Fernwärme, Einheitspreis Holzpellets, Höhe Einheitspreis Öl, Wartungsintervall Flachdach, Rahmenvertrag Treppenhausreinigung, Reinigungsintervall Treppenhaus, Versicherungsumfang Wohngebäudeversicherung, Versicherungsumfang Haus- und Grundbesitzerhaftpflichtversicherung, Steuermesszahl, Hebesatz, Tiefgaragenversicherung vorhanden; Leuchtmittel Gebäude; Leuchtmittel Tiefgarage									

Tabelle 5-12: Objekt- und Standorteigenschaften der N-KGR 340: Reinigung und Pflege von Außenanlagen

Die Betriebskosteneinzelpositionen der N-KGR 350 werden von den in Tabelle 5-13 aufgelisteten Objekt- und Standorteigenschaften beeinflusst. Die Inspektions- und Wartungskosten werden in hohem Maße von der Art und Anzahl der verbauten technischen Anlagen beeinflusst. Der Impact des Alters der technischen Anlagen auf die Höhe der Inspektions- und Wartungskosten wird in Tabelle 5-13 nicht berücksichtigt, da Ziel dieser Arbeit die Prognose der Betriebskosten in frühen Projektphasen der Projektentwicklung ist. Es wird davon ausgegangen, dass in Neubauten standardmäßig neue technische Anlagen und keine gebrauchten Anlagen geplant und verbaut werden. Die Höhe des Lohnniveaus beeinflusst aufgrund des Personalanteils an den Leistungen der Inspektions- und Wartungsarbeiten die Betriebskosteneinzelpositionen der N-KGR 350.

Einflussnehmende Objekt- und Standorteigenschaften auf die Betriebskosteneinzelpositionen der N-KGR 370					
Legende: + direkter Einfluss 0 indirekter Einfluss - kein Einfluss	N-KGR 371	N-KGR 372			N-KGR 373
	371.000.001: Grundsteuer	372.000.001: Wohngebäudeversicherung	372.000.0002: Haus- und Grundbesitzerhaftpflichtversicherung	372.351.001: Tiefgaragenversicherung	373.445.001: Kabelgebühren
Objekteigenschaften					
Anzahl Stockwerke	0	0	-	-	-
Anzahl Wohneinheiten	0	0	+	-	+
Höhe des Gebäudes	0	0	0	-	-
Kabelanschluss vorhanden	-	-	-	-	+
Tiefgarage vorhanden	-	-	-	+	-
Tiefgaragenversicherung vorhanden	-	-	-	+	-
Versicherungsumfang Haus- und Grundbesitzerhaftpflichtversicherung	-	-	+	-	-
Versicherungsumfang Wohngebäudeversicherung	-	+	-	-	-
Wohnfläche	+	+	0	-	0
Standorteigenschaften					
Steuermesszahl	+	-	-	-	-
Hebesatz	+	-	-	-	-
Objekt- und Standorteigenschaften ohne Einfluss auf die N-KGR 370: Straßenfrontlänge, Versiegelte Fläche, Wegflächen auf Grundstück, Rasenflächen auf Grundstück, Heckenflächen auf Grundstück, Pflanzflächen auf Grundstück, Anzahl Bäume auf Grundstück, Größe der Grünfläche, Anzahl Spielplätze, Tiefgaragenfläche, BMA Tiefgarage vorhanden, Anzahl Tiefgaragentore, Dachform, Dachgröße, Begrünte Dachfläche, Anzahl Rauchwarnmelder, Größe zentraler Kaltwasserzähler, Heizungsart, Energieträger Heizung, Hebeanlage vorhanden, Sicherheitsbeleuchtung vorhanden, BMA vorhanden, Brandschutztüre vorhanden, Anzahl Feuerlöscher, Zentrale RLT-Anlage vorhanden, Anzahl dezentrale RLT-Anlage, Anzahl Aufzüge, Antriebssystem Aufzug, Anteil geförderter Wohnungsbau, Begrünte Fassadenfläche, Belüftete Fläche, Heizendenergiebedarf, Bodenbelage Treppenhaus, Art der Warmwasserzähler, Wohnungskaltwasserzähler verbaut, Aufzugshaltepunkte, Aufzugsbaujahr, Aufzugsnennlast, Höhe Niederschlagswasser, Höhe Frischwasserpreises, Höhe Grundwassergrundgebühr, Höhe Schmutzwassergebühr, Höhe Straßenreinigungsgebühr, Höhe Restmüllgebühr, Höhe Biomüllgebühr, Höhe Papiermüllgebühr, Höhe Grundgebühr Strom, Höhe Strompreis, Höhe Einheitspreis Gas, Höhe Einheitspreis Fernwärme, Einheitspreis Holzpellets, Höhe Einheitspreis Öl, Wartungsintervall Flachdach, Rahmenvertrag Treppenhausreinigung, Reinigungsintervall Treppenhaus, Lohnniveau; Leuchtmittel Gebäude; Leuchtmittel Tiefgarage					

Tabelle 5-14: Objekt- und Standorteigenschaften der N-KGR 370: Abgaben und Beiträge

5.2 Datenbasis der Quantifizierung

Für die empirische Überprüfung der Einflussfaktoren standen Daten von Wohngebäuden verschiedener Immobilienbestandshalter und Hausverwalter aus ganz Deutschland zur Verfügung. Sie wurden dem Lehrstuhl im Rahmen wissenschaftlicher Untersuchungen zu Betriebskostenanalysen zur Verfügung gestellt. Grundlage der Untersuchung sind die Betriebskosten aus dem Jahr 2016. Der Ursprung der Daten und die Unternehmen sind dem Lehrstuhl und damit dem Verfasser bekannt. Aus Gründen der Vertraulichkeit werden Objekte, Standorte und Eigentümer nicht veröffentlicht. Diese Unterlagen umfassen – je nach Dokumentationsqualität der Kooperationsfirmen – die in Kapitel 4.1.4 beschriebenen Informationsquellen. Aus Gründen der Vertraulichkeit und des Datenschutzes werden die untersuchten Gebäude im Rahmen dieser Arbeit anonymisiert. Es werden keine Informationen zum Standort der Gebäude oder Bilder der Immobilien veröffentlicht.

In der deskriptiven statistischen Beschreibung der Datenbasis wird der Gebäudebestand hinsichtlich der Objekteigenschaften *Wohnfläche [m²]*, *Anzahl Wohneinheiten [-]*, *Baujahr [-]*, *Anzahl Stockwerke [-]*, *Aufzug [j/n]*, *Lage [-]* und *Gebäudevariante [A/B/C/D/E/F]* untersucht. Wie in Kapitel 4.1.2 beschrieben wurde, beziehen sich die Betriebskosten einer Immobilie auf eine der drei Abrechnungseinheiten *Hauseingang*, *Gebäude* oder *Wirtschaftseinheit* (siehe Abbildung 4-2). Verschiedene Hauseingänge eines Gebäudes sind hinsichtlich der Parameter *Wohnfläche [m²]*, *Anzahl Wohneinheiten [-]*, *Baujahr [-]*, *Anzahl Stockwerke [-]*, *Lage* und *Gebäudevariante [A/B/C/D/E]* in der Regel identisch. Die zu einer Wirtschaftseinheit zusammengefassten Gebäude unterscheiden sich hingegen bezüglich dieser Objekteigenschaften. Aus diesen Gründen erfolgt die deskriptive Statistik der Datenbasis auf der Ebene *Gebäude*. Insgesamt fließen 25 Gebäude mit insgesamt 1.113 Wohnungen und einer kumulierten Wohnfläche von 77.880,57 m² in die empirische Überprüfung der Einflussfaktoren ein.

Die Altersverteilung der Gebäude und Heizungsanlagen ist in Abbildung 5-1 dargestellt. Die Histogramme sind nach den Baualtersklassen des IWU gruppiert. Die Einteilung der Baualtersklassen des IWU erfolgt anhand energierelevanter Merkmale.⁴⁰⁵ Die Baualtersklasse *L: ab 2016* ist nicht aufgeführt, da 2016 das Bezugsjahr der Untersuchung ist und somit kein vollständiges Nutzungsjahr der Immobilie vorliegen kann. Es ist zu erkennen, dass mit Ausnahme der Baualtersklassen A und C, Gebäude aller Klassen in die Analyse einfließen.

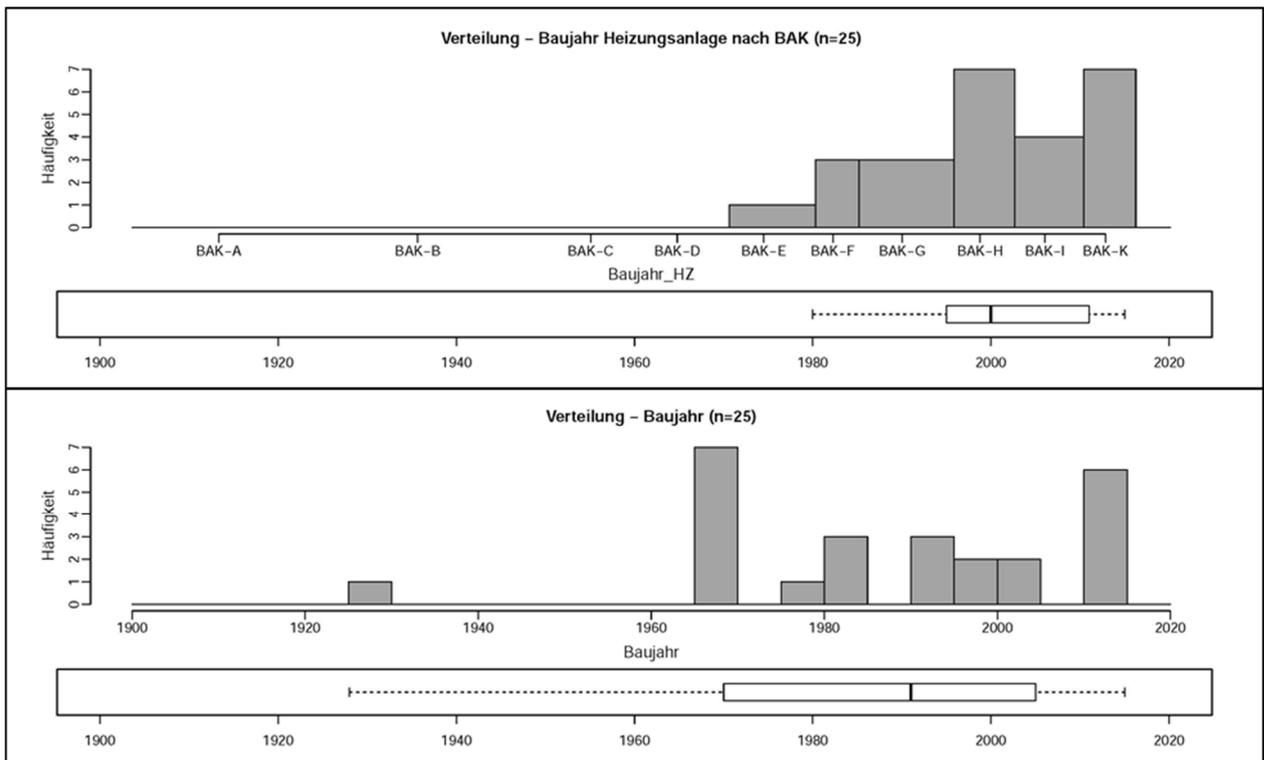


Abbildung 5-1: Verteilung Baujahr Gebäude und Heizungsanlage nach BAK

Abbildung 5-2 zeigt, dass die Gebäude der Stichprobe bezogen auf die Wohnfläche und die Anzahl der Wohneinheiten sehr heterogen verteilt sind. Der Mittelwert der Wohnfläche aller Gebäude beträgt 3.115,22 m² WF mit einer Standardabweichung von 1904,20 m² WF.

⁴⁰⁵ Loga, Tobias; Stein, Britta; Diefenbach, Nikolaus, et al.: "Deutsche Wohngebäudetypologie". Darmstadt 2015, S. 9.

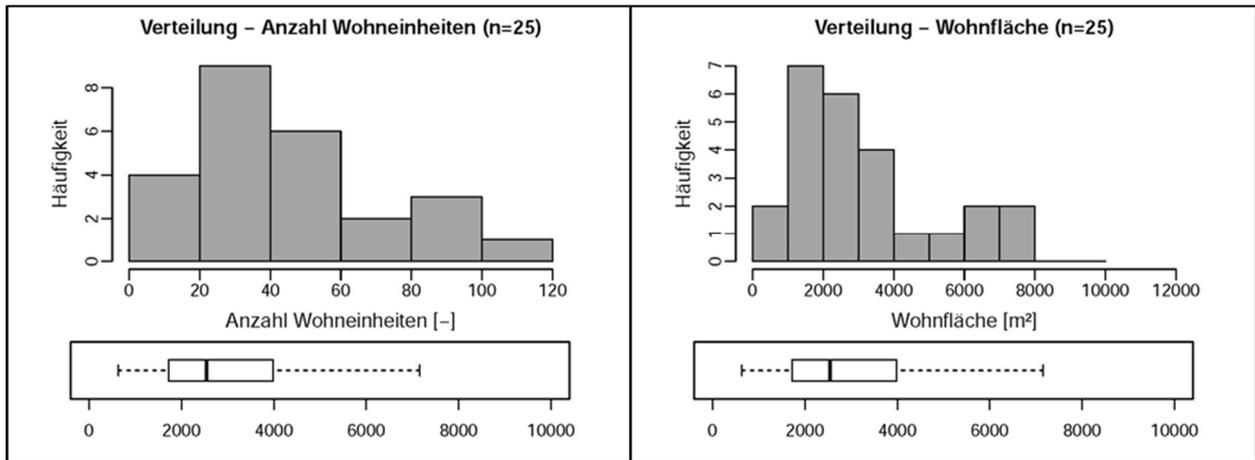


Abbildung 5-2: Verteilung Anzahl Wohneinheiten und Wohnfläche

Neben den Merkmalen *Anzahl Wohneinheiten* und *Wohnfläche* wird die Zusammensetzung der Stichprobe hinsichtlich Gebäudegröße und Form mit den Merkmalen *Anzahl Stockwerke* und *Gebäudetyp* beschrieben. Die durchschnittliche Anzahl an Stockwerken der Gebäude der Stichprobe beträgt 5.

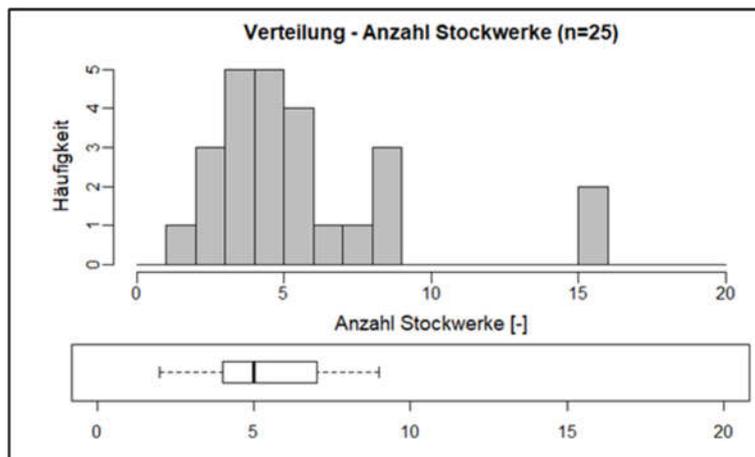


Abbildung 5-3: Verteilung Anzahl Stockwerke

Abbildung 5-4 zeigt die Verteilung der Energieträger der Heizungsanlagen des Datenbestands sowie das Vorhandensein von Aufzugsanlagen in den Gebäuden. Die Betrachtung des Merkmals *Aufzug* zeigt, dass in beinahe der Hälfte der Gebäude ein Aufzug verbaut ist.

Ca. 55 % der Gebäude in der Stichprobe werden über den Energieträger *Fernwärme* mit Wärme für die Heizung und die Warmwasseraufbereitung versorgt. Den zweitgrößten Anteil hat der Energieträger *Gas* mit 35%. Den zweitgrößten Anteil an Heizungen bildet der Energieträger *Gas* mit einem Anteil von 35%. Die Energieträger *Holzpellets* und *Öl* sind mit jeweils einem Gebäude (5%) vertreten.

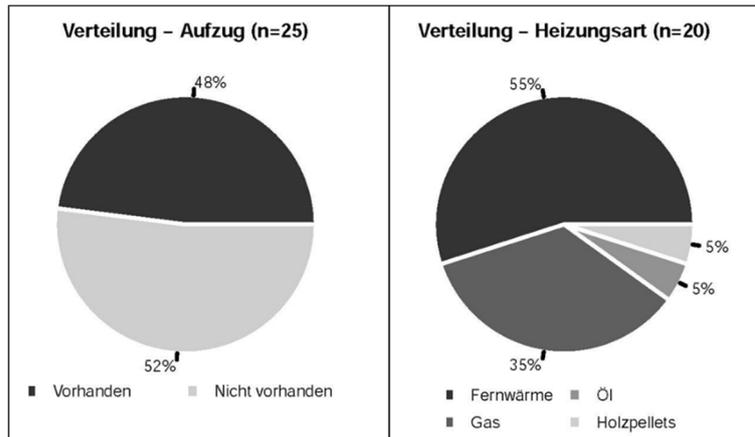


Abbildung 5-4: Verteilung Aufzug und Heizungsart der Stichprobe

Die Beschreibung der Verteilung der Betriebskosten innerhalb der Stichprobe erfolgt auf der Betrachtungsebene *Übersicht*, in der die Betriebskosten der Abrechnungseinheiten *Hauseingang*, *Gebäude* und *Wirtschaftseinheit* aufsummiert sind. Dies stellt sicher, dass alle Betriebskosten der zweiten Ebene in die Betrachtung einfließen und ein einheitlicher Vergleich der Daten erfolgt. Für einen Vergleich der Betriebskosten verschiedener Objekte sind absolute Kennzahlen ohne Bezugsgröße nicht sinnvoll. Die Verwendung relativer Kennzahlen ist hierfür ein gängiger Lösungsweg.⁴⁰⁶ Für die deskriptive Beschreibung der Stichprobe werden die Betriebskosten, analog zu den Baunutzungskosten des Instituts für Bauforschung und dem Betriebskostenspiegel Deutscher Mieterbund e. V., auf die Wohnfläche gemäß WoFIV bezogen.

Der Boxplot in Abbildung 5-5 zeigt, dass die Betriebskosten der Gebäude innerhalb der Stichprobe starke Unterschiede aufweisen. In der Abbildung sind die Betriebskosten bezogen auf die Wohnfläche als blaue Quadrate dargestellt. Der höchste Wert ist mit 45,48 €/m² WF beinahe doppelt so hoch wie das günstigste Gebäude mit jährlichen Betriebskosten von 24,69 €/m² WF. Die Standardabweichung von 6,88 €/m² WF verdeutlicht, dass eine reine Betrachtung der Mittelwerte ohne Berücksichtigung der korrespondierenden Objekteigenschaften zu hohen Ungenauigkeiten bei der Betriebskostenprognose führt. Der Betriebskostenmittelwert (schwarzer senkrechter Strich) der Stichprobe liegt bei 33,79 €/m² WF und der Median (rote Raute) bei 32,75 €/m² WF.

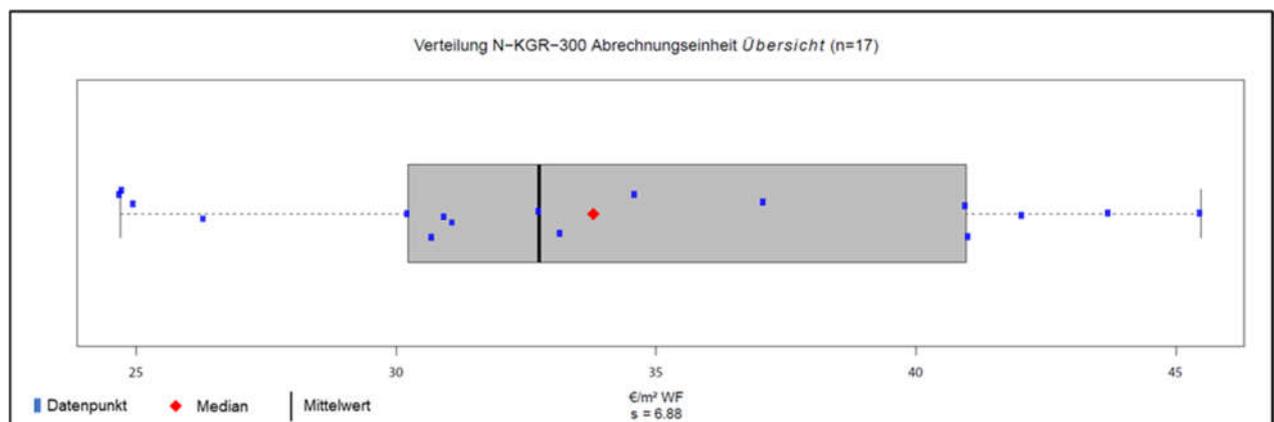


Abbildung 5-5: Verteilung Betriebskosten 1. Gliederungsebene (€/m² WF)

⁴⁰⁶ Vgl. Reisbeck, Tilman; Schöne, Lars Bernhard: "Immobilien-Benchmarking". Berlin, Heidelberg 2017, S. 68.

Abbildung 5-6 zeigt eine detaillierte Betrachtung der Betriebskosten, bei der die Betriebskostenpositionen der zweiten Ebene mit jeweils einem Boxplot visualisiert sind. Der Vergleich der Standardabweichungen der Betriebskostenpositionen der zweiten Ebene zeigt, dass die Abweichungen bei den Versorgungs- und Entsorgungskosten sowie bei den Wartungskosten am höchsten sind. Insbesondere die Wartungskosten werden in hohem Maße durch die Konzeption und den Technisierungsgrad der Immobilie beeinflusst. Es ist zu erwarten, dass die Wartungskosten mit mehr technischen Anlagen im Gebäude zunehmen. Die Versorgungskosten haben mit ca. 42,46 % den höchsten Anteil an den Betriebskosten. Die Standardabweichungen der Reinigungskosten der Gebäude (N-KGR 330) und Außenanlagen (N-KGR 340) sind am niedrigsten. Dies erscheint insbesondere bei der N-KGR: 330 plausibel, da bei den Service Level Agreements im Wohnbereich in der Regel eine wöchentliche Treppenhausreinigung vereinbart wird.

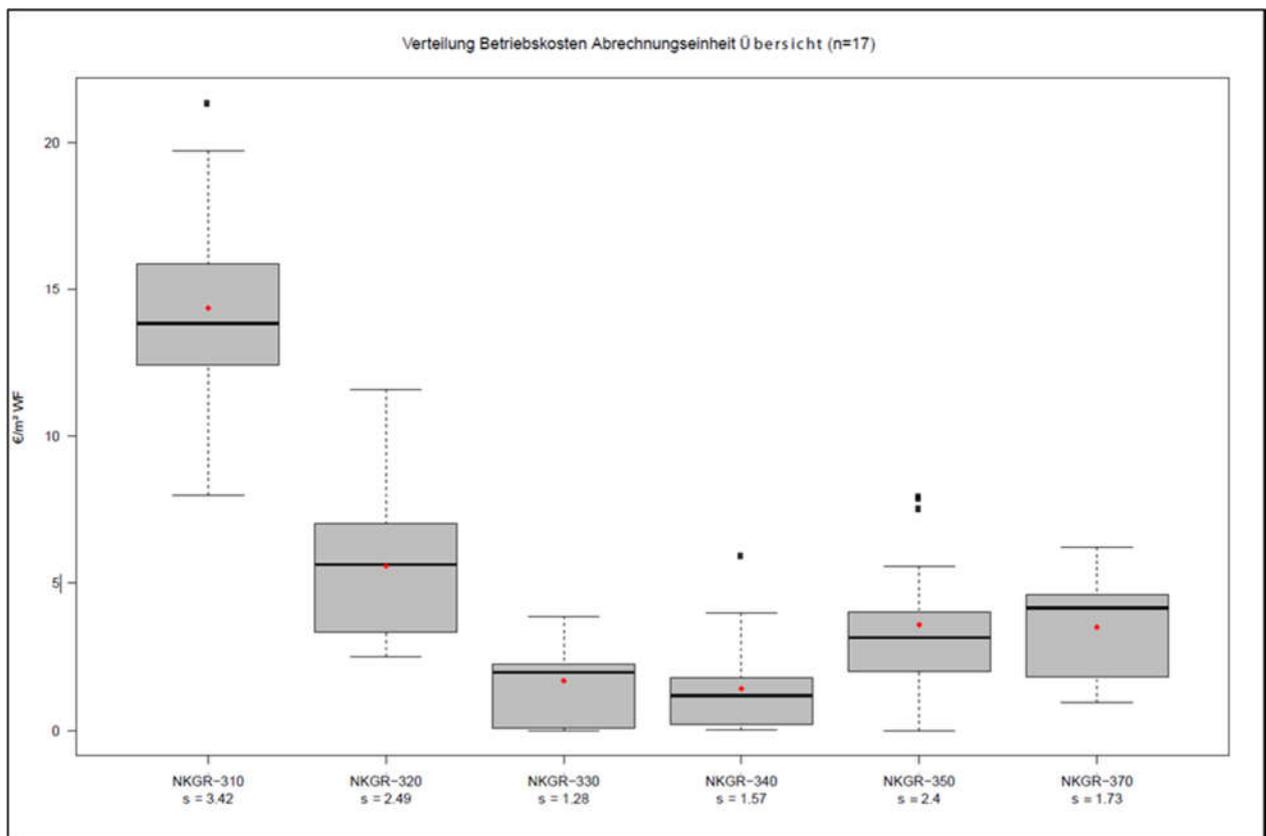


Abbildung 5-6: Verteilung Betriebskosten 2. Gliederungsebene

Darüber hinaus hat eine Kooperationsfirma die Aufzugsstromverbräuche sämtlicher Aufzüge ihres Immobilienbestands dem Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung zur Verfügung gestellt. Hierbei handelt es sich um einen Datensatz von insgesamt 190 Aufzügen mit Angabe der Adresse, des Herstellers, des Antriebssystems, des Baujahrs, des Modernisierungsjahrs, der bedienten Wohnfläche, der Nennlast des Aufzugs, der maximalen Personenanzahl, der Haltepunkte der Aufzüge sowie der Stockwerksanzahl des Gebäudes und der Anzahl der Aufzüge im Gebäude.

5.3 Empirische Quantifizierung der Betriebskosteneinzelpositionen anhand Objekt- und Standorteigenschaften

Der Einfluss von Objekteigenschaften auf die Höhe der Betriebskosteneinzelpositionen wird in Abhängigkeit der Datengrundlage bezogen auf die Informationstiefe an Objekteigenschaften sowie der Detaillierung der Betriebskostenerfassung mit den in Kapitel 4.2.1 beschriebenen statistischen Methoden quantifiziert. Der Einfluss der Standorteigenschaften wird durch die Eingabe der standortspezifischen Höhe der Preise, Entgelte, Gebühren und Hebesätze im Betriebskostenprognosemodell berücksichtigt (siehe Kapitel 4.2.2, 4.2.3 und 4.2.4). Der Einfluss der Standorteigenschaft *Lohnniveau* auf die Höhe der Betriebskosteneinzelpositionen wird bei zahlreichen Betriebskosteneinzelpositionen (bspw. Restmüllgebühr, Straßenreinigungsgebühr etc.) ebenfalls durch die Eingabe der Preise bzw. Gebühren durch den Anwender berücksichtigt.

5.3.1 Betriebskosteneinzelpositionen der Nutzungskostengruppe 310: *Versorgung*

Tabelle 5-15 fasst zusammen, wie die Betriebskosteneinzelpositionen der Nutzungskostengruppe 310: *Versorgung* im Rahmen dieser Arbeit ermittelt wurden und welche Objekt- und Standorteigenschaften in den Quantifizierungen berücksichtigt werden. Für die Auswertung der Daten wurden die statistischen Methoden *t*-Test, die Mittelwertberechnung sowie die lineare und multiple Regression herangezogen. Die statistischen Auswertungen der Betriebskosteneinzelpositionen sind in den nachfolgenden Unterkapiteln aufgeführt. Zudem fließen Kostenkennwerte, die MOOS im Rahmen seiner Masterarbeiten am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung hergeleitet hat, in diese Arbeit ein.

Herleitung der Kostenkennwerte der Betriebskosteneinzelpositionen in der Nutzungskostengruppe 310: Versorgung					
Betriebskosteneinzelposition	t-Tests	Mittelwertberechnung & lineare Regression	Multiple lineare Regression	Kennwertübergabe & Berechnung durch Prognosemodell	Literaturquelle
311 Wasser					
3114 12.001 Warmwasserverbrauchskosten	Wohnungsart [sozial gefördert, freier Wohnungsmarkt]	Wohnfläche, Anzahl Wohneinheiten	-	Wasserentgelte	-
3114 12.002 Kaltwasserverbrauchskosten	-	-	Grünfläche der Außenanlagen, Anzahl Wohneinheiten gefördert, Anzahl Wohneinheiten freier Wohnungsmarkt	Wasserentgelte	-
3114 12.003 Grundgebühr Trinkwasser	-	-	-	Grundgebühr Trinkwasser	-
3114 14.001 Gerätemiete Wohnungswarmwasserzähler	Zählerart [funk, visuell]	-	-	-	-
3114 14.002 Gerätemiete Wohnungskaltwasserzähler	-	Wohnfläche, Anzahl Wohneinheiten	-	-	-
3114 14.003 Wohnungsweise Verbrauchserfassung und Abrechnung Kaltwasser	-	Wohnfläche, Anzahl Wohneinheiten	-	-	-
3114 14.004 Verbrauchsschätzung Kaltwasserverbrauch Mieterwechsel	-	Wohnfläche, Anzahl Wohneinheiten	-	-	-
312 Heizung					
312 4 14.001 Verbrauchsabrechnung und Zählermiete Heizung inkl. Warmwasser	Zählerart [funk, visuell]	Wohnfläche, Anzahl Wohneinheiten	-	-	-
312.421001 Energieverbrauch Warmwasser	Energieträger Heizung [Fernwärme, Gas]	Wohnfläche, Anzahl Wohneinheiten Warmwasserverbrauch	-	Energiepreis	-
312.421002 Energieverbrauch Heizung	-	-	-	Energiepreis	-
316 Strom					
316.000.001 Grundgebühr Stromanschluss	-	-	-	Grundgebühr Strom	-
316.334.001 Betriebsstrom Tiefgaragentor	-	-	-	-	Größe Tiefgaragentor Wohnfläche Beleuchtungsmittel [LED, Halogen]
316.445.001 Beleuchtung Treppenhaus mit Tageslicht	-	-	-	-	Grundfläche Treppenhaus, Anzahl Stockwerke Beleuchtungsmittel [LED, Halogen]
316.445.002 Beleuchtung Treppenhaus ohne Tageslicht	-	-	-	-	Grundfläche Treppenhaus, Anzahl Stockwerke Beleuchtungsmittel [LED, Halogen]
316.445.003 Beleuchtung Tiefgarage	-	-	-	-	Tiefgaragenfläche Beleuchtungsmittel [LED, Halogen]
316.445.004 Beleuchtung Flur mit Tageslicht	-	-	-	-	Beleuchtungsmittel [LED, Halogen], Flurfläche
316.445.005 Beleuchtung Flur ohne Tageslicht	-	-	-	-	Beleuchtungsmittel [LED, Halogen], Flurfläche
316.445.006 Beleuchtung Keller	-	-	-	-	Beleuchtungsmittel [LED, Halogen], Kellerfläche
316.421001 Betriebsstrom zentrale Gasheizung	-	-	-	-	Beheizte Fläche
316.421002 Betriebsstrom dezentrale Gasheizung	-	-	-	-	Beheizte Fläche
316.421003 Betriebsstrom zentrale Ölheizung	-	-	-	-	Beheizte Fläche
316.421004 Betriebsstrom zentrale Holzpelletheizung	-	-	-	-	Beheizte Fläche
316.421005 Betriebsstrom Umwälzpumpe	-	-	-	-	Nutzungsfläche
316.421006 Betriebsstrom zentrale Heizungsanlage - Energieträger unbestimmt	-	-	-	-	Beheizte Fläche
316.431001 Betriebsstrom zentrale RLT-Anlage	-	-	-	-	Belüftete Fläche
316.456.001 Betriebsstrom BMA	-	-	-	-	Überwachte Fläche
316.456.002 Betriebsstrom BMA Tiefgarage	-	-	-	-	Überwachte Fläche
316.461001 Aufzugsstrom - Antriebssystem unbestimmt	-	-	Aufzugsstromverbrauch, Haltpunkte, Fassungsvermögen, Aufzugsanzahl,	-	-
316.461002 Aufzugsstrom - Seilaufzug	-	-	Effektives Aufzugsbaujahr, Nennlast,	-	-
316.461003 Aufzugsstrom - Hydraulikaufzug	-	-	Stockwerksanzahl, Antriebssystem, bediente Wohnfläche	-	-

Tabelle 5-15: Herleitung Kostenkennwerte Betriebskosteneinzelpositionen der N-KGR 310: Versorgung

BK-EPos. 311.412.001: Warmwasserverbrauchskosten

Die Höhe der Betriebskosteneinzelposition 311.412.001: *Warmwasserverbrauchskosten* ergibt sich aus dem Produkt des Warmwasserverbrauchs [m³] und dem standortspezifischen Trinkwasserentgelt [€/m³]. Die Höhe des standortspezifischen Trinkwasserentgelts wird durch den Anwender vorgegeben. Um die Unsicherheit der unterschiedlichen, auf kommunaler Ebene festgelegten Trinkwasserentgelte zu eliminieren, wird der Wasserverbrauch [m³] im Gegensatz zu den Wasserverbrauchskosten [€] untersucht (siehe Tabelle 4-8.). Der Warmwasserverbrauch der Wohneinheiten ist gemäß § 8 Abs. 1 HeizkostenV in der Heizkostenabrechnung separat auszuweisen. Der Warmwasserbrauch von Wohngebäuden wird von den Objekteigenschaften *Nutzerverhalten* sowie *Anzahl der Nutzer* beeinflusst. Das Nutzerverhalten ist wie in Kapitel 4.2.5 nicht Gegenstand der Untersuchung. Die Anzahl der Nutzer wird entsprechend der Ergebnisse

des Mikrozensus über die Wohnfläche oder die Anzahl der Wohneinheiten berücksichtigt (siehe Abbildung 4-14).

Korrelationsanalyse	n	Verbrauchsmenge Frischwasser (m³)	Verbrauchsmenge Warmwasser (m³)	Verbrauchsmenge Kaltwasser (m³)
Wohnfläche (m²)	18	0,87	0,84	0,88
Anzahl Wohneinheiten	18	0,88	0,86	0,89

Tabelle 5-16: Korrelationsanalyse Wasserverbrauchsmenge

Die Anzahl der Wohneinheiten korreliert zu 86 % mit der Verbrauchsmenge Warmwasser. Aufgrund der höheren Korrelation wird die Anzahl der Wohneinheiten für die Prognose der Warmwasserverbrauchsmengen verwendet. Aufgrund der unterschiedlichen Belegungsdichten wird untersucht, ob sich der Warmwasserverbrauch zwischen sozial geförderten Wohnungen und Wohnungen des freien Wohnungsmarktes unterscheidet (siehe Kapitel 4.2.5). Hierfür wird die Verbrauchsmenge Warmwasser je Wohneinheit berechnet [m³/WE] und anschließend mit dem *t*-Test statistisch überprüft, ob sich der Warmwasserverbrauch von sozial geförderten und Wohnungen des freien Wohnungsmarktes signifikant unterscheidet.

Warmwasserverbrauch (m³/ WE)	n	s²	s	\bar{x}
unbestimmt	18	114,12	10,68	28,99 m³/ WE
sozial gefördert	8	139,25	11,80	33,60 m³/ WE
freier Wohnungsmarkt	10	29,80	5,46	23,23 m³/ WE
	<i>t</i> -krit	<i>t</i>	df	p-Wert
Varianzen sind gleich	2,120	2,2877	16	0,018
Varianzen nicht gleich	2,160	2,4689	13,241	0,014

Tabelle 5-17: *t*-Test: 311.412.001: Warmwasserverbrauch

Für den *t*-Test wird ein Signifikanzniveau von 5 % gewählt. Die kritischen *t*-Werte sind $t_{16,97,5\%} = 2,120$ und $t_{13,97,5\%} = 2,160$.⁴⁰⁷ Die berechneten *t*-Werte sind höher als die kritischen *t*-Werte. Somit unterscheiden sich die Mittelwerte der Warmwasserverbräuche [€/WE] von sozial geförderten und Wohnungen des freien Wohnungsmarktes signifikant voneinander. Die Ergebnisse des *t*-Tests zeigen, dass es einen signifikanten Unterschied zwischen den Warmwasserverbräuchen [€/WE] sozial geförderter und Wohnungen des freien Mietmarktes gibt.

Die Höhe der Betriebskosten der BK-Epos. 311.412.001: *Warmwasserverbrauchskosten* berechnet sich aus der Summe der Wasserverbräuche multipliziert mit dem standortspezifischem Trinkwasserentgelt:

$$\begin{aligned}
 BK_{311.412.001} = & \text{Trinkwasserentgelt} \left[\frac{\text{€}}{\text{m}^3} \right] \\
 & * \left(\text{Anzahl WE des freien Wohnungsmarkts} * 23,23 \frac{\text{m}^3}{\text{WE}} \right. \\
 & + \text{Anzahl WE sozial gefördert} * 33,60 \frac{\text{m}^3}{\text{WE}} \\
 & \left. + \text{Anzahl unbestimmter WE} * 28,99 \frac{\text{m}^3}{\text{WE}} \right)
 \end{aligned}$$

Formel 5-1: BK-Epos. 311.412.001: Warmwasserverbrauchskosten

⁴⁰⁷ Bortz, Jürgen; Schuster, Christof: "Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler". Berlin, Heidelberg 2010, S. 590.

BK-Epos. 311.412.002: Kaltwasserverbrauchskosten

Die Höhe der Betriebskosteneinzelposition 311.412.002: *Kaltwasserverbrauchskosten* ergibt sich aus dem Produkt des Kaltwasserverbrauchs (m^3) und dem standortspezifischen Trinkwasserentgelt ($\text{€}/m^3$). Die Höhe des standortspezifischen Trinkwasserentgelts wird durch den Anwender vorgegeben. Um die Unsicherheit der unterschiedlichen – auf kommunaler Ebene festgelegten – Trinkwasserentgelte zu eliminieren wird der Wasserverbrauch (m^3) im Gegensatz zu den Wasserverbrauchskosten (€) untersucht (siehe Tabelle 4-8.). Die Höhe des Wasserverbrauchs wird unter anderem aufgrund der notwendigen Bewässerung von der Größe der Grünfläche der Außenanlagen, der Anzahl der Nutzer und dem Nutzerverhalten beeinflusst. Im Rahmen dieser Arbeit wird der Wasserverbrauch mit einer multiplen linearen Regression ermittelt. Analog zur Betriebskosteneinzelposition 411.412.001: *Warmwasserverbrauchskosten* wird der Einfluss der Belegungsdichte zwischen sozial geförderten und Wohnungen des freien Wohnungsmarkts untersucht.

Kaltwasserverbrauch (m^3)	n	R^2	Adjustiertes R^2	Standardfehler	Koeffizienten	t	p
gesamt	18	0,82	0,79	1.450,00	-	-	-
Schnittpunkt	-	-	-	658,41	336,41	0,51	0,62
Grünfläche der Außenanlagen	-	-	-	0,48	0,12	0,24	0,81
Anzahl Wohneinheiten gefördert	-	-	-	17,07	64,80	3,80	0,00
Anzahl Wohneinheiten freier Wohnungsmarkt	-	-	-	24,34	45,14	1,85	0,08

Tabelle 5-18: Multiple lineare Regression: 311.412.002: *Kaltwasserverbrauchskosten*

Die Höhe der Betriebskosten der BK-Epos. 311.412.002: *Kaltwasserverbrauchskosten* berechnet sich aufbauend auf den Ergebnissen der multiplen linearen Regression folgendermaßen:

$$\begin{aligned}
 BK_{311.412.002} = & \text{Trinkwasserentgelt} \left[\frac{\text{€}}{m^3} \right] \\
 & * \left(336,41 m^3 + \text{Grünfläche der Außenanlagen} [m^2] * 0,12 \frac{m^3}{m^2} \right. \\
 & + \text{Anzahl WE freier Wohnungsmarkts} * 45,14 \frac{m^3}{WE} \\
 & \left. + \text{Anzahl WE sozial gefördert} * 64,80 \frac{m^3}{WE} \right)
 \end{aligned}$$

Formel 5-2: BK-Epos. 311.412.002: *Kaltwasserverbrauchskosten*

BK-Epos. 311.412.003: Grundgebühr Trinkwasser

Die Höhe der Grundgebühr des Trinkwassers wird basierend auf einer Internetrecherche auf der Website des lokalen Wasserversorgers direkt durch den Anwender angegeben:

$$BK_{311.412.003} = \text{Grundgebühr Trinkwasser} [\text{€}]$$

Formel 5-3: BK-Epos. 311.412.003: *Grundgebühr Trinkwasser*

BK-Epos. 311.414.001: Gerätemiete Wohnungswarmwasserzähler

Für die Bestimmung der Höhe der Kosten der Betriebskosteneinzelposition 311.414.001: *Gerätemiete Wohnungswarmwasserzähler* werden die Kosten von 25 Wohnungswarmwasserzählern ausgewertet. Hierbei zeigt sich, dass sich die Mietkosten von Funkzählern teuer sind, als die Kosten von direkt ablesbaren Zählern:

311.414.001: Gerätemiete Wohnungswarmwasserzähler	n	s ²	s	\bar{x}
Wohnungswarmwasserzähler: funk	3	0,29	0,54	11,91 €
Wohnungswarmwasserzähler: visuell	22	0,48	0,69	7,26 €
Wohnungswarmwasserzähler: unbestimmt	25	2,82	1,68	7,82 €
	t-krit	t	df	p-Wert
Varianzen sind gleich	2,069	11,0620	23	0,000
Varianzen nicht gleich	3,182	13,4080	2,978	0,000

Tabelle 5-19: t-Test: 311.414.001: Gerätemiete Wohnungswarmwasserzähler

Die anfallenden Kosten für die Miete von Wohnungswarmwasserzählern einer Immobilie ergeben sich aus der Summe der vorhandenen Zähler multipliziert mit den spezifischen Kostenkennwerten:

$$\begin{aligned}
 BK_{311.414.001} = & \text{Anzahl Warmwasserzähler funk} * 11,91 \frac{\text{€}}{\text{Stk.}} \\
 & + \text{Anzahl visuelle Warmwasserzähler} * 7,26 \frac{\text{€}}{\text{Stk.}} \\
 & + \text{Anzahl unbestimmter Warmwasserzähler} * 7,82 \frac{\text{€}}{\text{Stk.}}
 \end{aligned}$$

Formel 5-4: BK-Epos. 311.414.001: Gerätemiete Wohnungswarmwasserzähler

BK-Epos. 311.414.002: Gerätemiete Wohnungskaltwasserzähler

Die Untersuchung der Höhe der Betriebskosteneinzelposition 311.414.001: *Gerätemiete Wohnungskaltwasserzähler* zeigt, dass die Mietkosten von Wohnungskaltwasserzählern beinahe gleich gut mit der Anzahl an Wohneinheiten wie mit der Wohnfläche erklärt werden (siehe Tabelle 5-20). Die Untersuchung basiert mit vier Daten auf einer sehr geringen Stichprobe. Aufgrund des höheren kausalen Zusammenhangs, dass jede Wohneinheit unabhängig von der Größe der Räume über einen Wohnungskaltwasserzähler verfügt, wird trotz der etwas schlechteren Korrelation die Anzahl an Wohneinheiten für die Bestimmung der Mietkosten des Wohnungskaltwasserzählers verwendet. Im Rahmen weiterer Untersuchungen sollten mit einer größeren Stichprobe auch die Auswirkungen der Art der Kaltwasserzähler untersucht werden:

311.414.002: Gerätemiete Wohnungskaltwasserzähler	n	R ²	s	\bar{x}
Wohnfläche (m ²)	4	0,94	0,02	0,24 €/ m ² WF
Anzahl Wohneinheiten	4	0,93	3,09	19,55 €/ WE

Tabelle 5-20: Lineare Regression: Gerätemiete Wohnungskaltwasserzähler

Die anfallenden Kosten für die Miete der Wohnungskaltwasserzähler einer Immobilie werden gemäß Formel 5-5 ermittelt:

$$BK_{311.414.002} = \text{Anzahl Wohneinheiten} * 19,55 \frac{\text{€}}{\text{WE}}$$

Formel 5-5: BK-EPos. 311.414.002: Gerätemiete Wohnungskaltwasserzähler

BK-EPos. 311.414.003: Wohnungsweise Verbrauchserfassung und Abrechnung Kaltwasser

In der Betriebskosteneinzelposition 311.414.003: *Wohnungsweise Verbrauchserfassung und Abrechnung Kaltwasser* werden die Kosten der Verbrauchserfassung und der Abrechnung des Kaltwassers erfasst. Die Kosten der Verbrauchserfassung des Warmwassers erfolgt gebündelt mit den Heizkosten in der Betriebskosteneinzelposition 312.414.001: *Verbrauchsabrechnung und*

Zählermiete Heizung inkl. Warmwasser. Die Ergebnisse der linearen Regression zeigen, dass die Betriebskosten der Wohnungsweisen Verbrauchserfassung und Abrechnung des Kaltwassers zu 88 % über die Anzahl an Wohneinheiten erklärt werden. Im Rahmen zukünftiger Untersuchungen sollten mit einer größeren Stichprobe auch die Auswirkungen der Art der Zähler untersucht werden.

311.414.003: Wohnungsweise Verbrauchserfassung und Abrechnung Kaltwasser	n	R ²	s	\bar{x}
Wohnfläche (m ²)	4	0,87	0,004	0,19 €/m ² WF
Anzahl Wohneinheiten	4	0,88	1,06	14,87 €/WE

Tabelle 5-21: Lineare Regression: 311.414.003 Wohnungsweise Verbrauchserfassung und Abrechnung Kaltwasser

Die anfallenden Betriebskosten der wohnungsweisen Verbrauchserfassung und Abrechnung des Kaltwassers ergeben sich aus der Anzahl der Wohneinheiten mit dem spezifischen Kostenkennwert:

$$BK_{311.414.003} = \text{Anzahl WE} * 14,87 \frac{\text{€}}{\text{WE}}$$

Formel 5-6: BK-EPos. 311.414.003: Wohnungsweise Verbrauchserfassung und Abrechnung Kaltwasser

BK-EPos. 311.414.004: Verbrauchsschätzung Wasserverbrauch Mieterwechsel

In der Betriebskosteneinzelposition 311.414.004: *Verbrauchsschätzung Wasserverbrauch Mieterwechsel* werden die Kosten erfasst, die im Rahmen der Abrechnung bei einem Mieterwechsel anfallen. Die Auswertung von 13 Immobilien zeigt, dass die Anzahl der Wohneinheiten die Kosten besser erklären als die Wohnflächen:

311.414.004: Verbrauchsschätzung Wasserverbrauch Mieterwechsel	n	R ²	s	\bar{x}
Wohnfläche (m ²)	13	-0,04	0,040	0,02 €/m ² WF
Anzahl Wohneinheiten	13	0,21	1,120	0,77 €/WE

Tabelle 5-22: Lineare Regression: 311.414.004: Verbrauchsschätzung Wasserverbrauch Mieterwechsel

Die anfallenden Kosten für die Verbrauchsschätzung des Wasserverbrauchs bei Mieterwechseln berechnen sich im Rahmen dieser Arbeit aus der Anzahl der Wohneinheiten multipliziert mit dem spezifischen Kostenkennwert:

$$BK_{311.414.004} = \text{Anzahl WE} * 0,77 \frac{\text{€}}{\text{WE}}$$

Formel 5-7: BK-EPos. 311.414.004: Verbrauchsschätzung Wasserverbrauch Mieterwechsel

BK-EPos. 312.421.001: Energieverbrauch Warmwasser

Die Kosten der Betriebskosteneinzelposition 312.421.001: *Energieverbrauch Warmwasser* ergeben sich aus dem Produkt der für die Wassererwärmung aufgewendeten Energiemenge und dem Energiepreis pro MWh. Zur Vermeidung starker jährlicher Schwankungen und standortspezifischer Unterschiede wird der Energiepreis durch den Anwender vorgegeben. Die für die Wassererwärmung benötigte Energiemenge wird maßgeblich von der verbrauchten Warmwassermenge beeinflusst. Diese korreliert zu 0,97 mit dem Energieverbrauch Warmwasser.

Energieverbrauch Warmwasser [MWh]	n	R ²	s	\bar{x}
Wohnfläche [m ²]	17	0,85	0,022	0,05 MWh/m ² WF
Anzahl Wohneinheiten	17	0,87	1,361	3,13 MWh/WE
Warmwasserverbrauch [m ³]	17	0,97	0,024	0,11 MWh/m ³

Tabelle 5-23: Korrelationsanalyse: Energieverbrauch Warmwasser [MWh]

Die Energieverbrauchsmenge wird zudem von der verwendeten Heizungsart beeinflusst. Für die Untersuchung des Einflusses des Energieträgers auf die Energieverbrauchsmenge wird der Energieverbrauch auf die Warmwassermenge normiert. Es werden die Energieträger *Fernwärme* und *Gas* untersucht, für die Energieträger *Öl* und *Holzpellets* liegen keine detaillierten Daten vor. Es zeigt sich, dass sich der Energieverbrauch Warmwasser (€/m³) signifikant zwischen den Energieträgern *Fernwärme* und *Gas* unterscheidet. Für die Erwärmung eines m³ Warmwassers wird bei der Verwendung einer Gasheizung im Schnitt 0,0318 MWh mehr Energie verbraucht als beim Bezug von Fernwärme.

Energieverbrauch Warmwasser [MWh/m ³]	n	s ²	s	\bar{x}
unbestimmt	17	0,00056	0,02	0,115 MWh/m ³
Fernwärme	12	0,00047	0,02	0,105 MWh/m ³
Gas	5	0,00005	0,01	0,137 MWh/m ³
	<i>t-krit</i>	<i>t</i>	df	p-Wert
Varianzen sind gleich	2,131	3,1555	15	0,003
Varianzen nicht gleich	2,131	4,5709	14,526	0,000

Tabelle 5-24: t-Test: Energieverbrauch Warmwasser [MWh/m³]

Die Kosten der Betriebskosteneinzelposition *Energieverbrauch Warmwasser* werden im Rahmen dieser Arbeit wie folgt berechnet:

$$\begin{aligned}
 BK_{312.421.001} &= \text{Energiepreis} \left[\frac{\text{€}}{\text{MWh}} \right] \\
 &\quad * \left(\left(\text{Warmwasser erhitzt über Gasheizung [m}^3\text{]} * 0,137 \frac{\text{MWh}}{\text{m}^3} \right) \right. \\
 &\quad + \left(\text{Warmwasser erhitzt über Fernwärmem [m}^3\text{]} * 0,105 \frac{\text{MWh}}{\text{m}^3} \right) \\
 &\quad \left. + \left(\text{Warmwasser erhitzt unbestimmt [m}^3\text{]} * 0,115 \frac{\text{MWh}}{\text{m}^3} \right) \right)
 \end{aligned}$$

Formel 5-8: BK-EPos. 312.421.001: Energieverbrauch Warmwasser

In der Praxis gibt es üblicherweise eine Heizungsanlage, die entweder mit Gas, Fernwärme oder anderen Energieträgern betrieben wird. Im Rahmen zukünftiger Arbeiten sollten Energieverbrauchskennwerte für andere Energieträger wie Öl oder Holzpellets hergeleitet werden. Im Rahmen dieser Arbeit standen hierfür nicht ausreichend Daten zur Verfügung.

BK-EPos. 312.421.002: Energieverbrauch Heizung

Die Kosten der Betriebskosteneinzelposition 312.421.002: *Energieverbrauch Heizung* ergeben sich aus dem Produkt der benötigten Heizenergie in MWh und dem Energiepreis pro MWh. Der Energiepreis wird analog zur BK-EPos. 312.421.001 durch den Anwender vorgegeben. Der Heizenergiebedarf wird unter anderem durch die am Standort vorliegenden klimatischen Bedingungen, der Qualität der Gebäudehülle und des Nutzerverhaltens bestimmt. Der Heizenergiebedarf des Gebäudes wird durch den Projektentwickler als Vorgabe an die Planer für die

Objektkonzeption vorgegeben. Es ist Aufgabe der Planer, das Gebäude unter Berücksichtigung des standortspezifischen Klimas hinsichtlich der Anlagentechnik und Baukonstruktion so zu konzipieren, dass es den Vorgaben des Projektentwicklers hinsichtlich des Heizendenergiebedarfs entspricht. Somit wird der Heizenergiebedarf durch den Anwender im Modell vorgegeben. Die Kosten des Heizenergieverbrauchs werden im Rahmen dieser Arbeit wie folgt berechnet:

$$BK_{311.421.002} = \text{Energiepreis} \left[\frac{\text{€}}{\text{MWh}} \right] * \text{Heizenergiebedarf} [\text{MWh}]$$

Formel 5-9: BK-EPos. 311.421.002: Energieverbrauch Heizung

BK-EPos. 312.414.001: Verbrauchsabrechnung Heizung inkl. Warmwasser

In der Betriebskosteneinzelposition 312.414.001: *Verbrauchsabrechnung Heizung inkl. Warmwasser* werden die Kosten der Verbrauchsabrechnung für das Warmwasser und die Heizung erfasst. Die Ergebnisse der linearen Regression Tabelle 5-25 zeigen, dass die Kosten der Verbrauchsabrechnung Heizung inkl. Warmwasser besser durch die Anzahl der Wohneinheiten als durch die Wohnfläche erklärt werden.

312.414.001: Verbrauchsabrechnung Heizung inkl. Warmwasser	n	R ²	s	\bar{x}
Wohnfläche (m ²)	18	0,82	0,21	0,82 €/ m ² WF
Anzahl Wohneinheiten	18	0,89	12,01	54,50 €/ WE

Tabelle 5-25: Lineare Regression: 312.414.004: Verbrauchsabrechnung Heizung inklusive Warmwasser

Hierauf aufbauend werden die Auswirkungen der Art der Zähler untersucht. Die Ergebnisse des *t*-Tests zeigen, dass die Kosten der Abrechnung von Wohneinheiten mit Funkzählern etwas teurer sind als die Kosten bei Wohnungen mit visuellen Zählern. Bei Funkzählern werden die Verbrauchsdaten gebündelt an eine Zentrale übertragen, wodurch die händische zeitaufwendige Ablesung der Zähler in den einzelnen Wohnungen entfällt. Denklogisch-deduktiv müssten die Kosten daher eigentlich geringer sein. Es ist möglich, dass die Unternehmen den höheren Komfort für die Wohnungsnutzer mit einem Preisaufschlag versehen. Dieser Effekt sollte in zukünftigen Arbeiten mit größeren Stichproben vertieft untersucht werden:

312.414.001: Verbrauchsabrechnung Heizung inkl. Warmwasser	n	s ²	s	\bar{x}
Wohnungswarmwasserzähler: funk	10	106,37	10,31	55,56 €/WE
Wohnungswarmwasserzähler: visuell	3	34,63	5,88	42,31 €/WE
Wohnungswarmwasserzähler: unbestimmt	18	152,76	12,36	54,50 €/WE
	<i>t-krit</i>	<i>t</i>	df	p-Wert
Varianzen sind gleich	2,2010	2,0833	11	0,031
Varianzen nicht gleich	2,4470	2,8131	6,212	0,015

Tabelle 5-26: t-Test: 312.414.001: Verbrauchsabrechnung Heizung inkl. Warmwasser

Die anfallenden Kosten für die Verbrauchserfassung und Abrechnung ergeben sich aus der Summe der Anzahl der Wohneinheiten mit den spezifischen Kostenkennwerten:

$$\begin{aligned}
 BK_{312.414.001} &= \text{Anzahl WE mit Warmwasserzähler funk} * 55,56 \frac{\text{€}}{\text{WE}} \\
 &+ \text{Anzahl WE mit visuellen Warmwasserzähler} * 42,31 \frac{\text{€}}{\text{WE}} \\
 &+ \text{Anzahl WE mit unbestimmten Warmwasserzähler} * 54,50 \frac{\text{€}}{\text{WE}}
 \end{aligned}$$

Formel 5-10: BK-EPos. 312.414.001: Verbrauchsabrechnung Heizung inkl. Warmwasser

BK-EPos. 316.000.001: Grundgebühr Stromanschluss

Die Höhe der Grundgebühr des Stromanschlusses wird basierend auf einer Internetrecherche auf der Website des gewählten Stromversorgers direkt durch den Anwender angegeben:

$$BK_{316.000.001} = \text{Grundgebühr Stromanschluss} [\text{€}]$$

Formel 5-11: BK-EPos. 316.000.001: Grundgebühr Stromanschluss

BK-EPos. 316.461.001–316.461.003: Aufzugsstrom

Die Analyse der Betriebskosteneinzelposition *Aufzugsstrom* untersucht den Stromverbrauch der Aufzüge in kWh, um Unsicherheiten aus den unterschiedlichen Strompreisen zu eliminieren. Gemäß der theoretischen Herleitung in Kapitel 3.4.1 und den logisch-deduktiven Überlegungen wird die Höhe des verbrauchten Aufzugsstroms von zahlreichen Objekteigenschaften beeinflusst. Der Aufzugsstromverbrauch eines Gebäudes setzt sich aus den Stand-by-Stromverbräuchen und den Betriebsstromverbräuchen der verbauten Aufzüge zusammen. Somit führt eine höhere Anzahl an Aufzügen im Gebäude zu einem höheren Stand-by-Stromverbrauch bei gleichem Betriebsstromverbrauch. Der Betriebsstromverbrauch wird von der Anzahl der Aufzugsfahrten, welche über die Wohnfläche je Aufzug approximiert wird, beeinflusst. Es wird erwartet, dass Hydraulikaufzüge aufgrund ihrer Antriebsart einen höheren Stromverbrauch aufweisen als Seilaufzüge. Zudem sollten neuere Aufzüge aufgrund von Effizienzgewinnen stromsparender arbeiten als ältere Aufzüge. Höhere Nennlasten sowie die damit einhergehenden Fassungsvermögen sollten aufgrund des höheren zu transportierenden Gewichts zu steigenden Stromverbräuchen führen. Die Förderhöhe des Aufzugs, ausgedrückt durch die Anzahl der Haltepunkte oder die Stockwerksanzahl des Gebäudes, sollte positiv mit dem Stromverbrauch korrelieren. Die Untersuchungen von Nipkow legen nahe, dass eine höhere Motorleistung des Aufzugs zu höheren Stromverbräuchen führt (siehe Abbildung 3-25).

Die Quantifizierung der Höhe des Einflusses der hergeleiteten Einflussfaktoren erfolgt mit der multiplen linearen Korrelation. Der Untersuchung der Aufzugsstromverbräuche liegt eine größere Stichprobe (n = 190) zugrunde. Eine Kooperationsfirma hat die Aufzugsstromverbräuche aus dem Jahr 2016 und korrespondierenden Objekteigenschaften sämtlicher Immobilien ihres Bestandes für diese Untersuchung zur Verfügung gestellt. Die Objekte liegen alle in München oder der näheren Umgebung. Eine geografische Verteilung der Objekte innerhalb Deutschlands wird für die Analyse des Aufzugsstroms nicht benötigt, da der Aufzugsstromverbrauch gemäß der theoretischen Herleitung nicht von örtlichen Gegebenheiten beeinflusst wird. Die der Kooperationsfirma bekannten Objekteigenschaften umfassen Adresse, Hersteller, Antriebssystem, Baujahr, Modernisierungsjahr, bediente Wohnfläche, Nennlast, maximale Personenanzahl, Haltepunkte der Aufzüge sowie die Stockwerksanzahl des Gebäudes und die Anzahl der Aufzüge im Gebäude. Für die Untersuchung werden folgende Einflussfaktoren als Variablen aufgenommen:

- Aufzugsstromverbrauch (kWh): Stromverbrauch aller Aufzüge des Gebäudes im Jahr 2016
- Haltepunkte: Anzahl der Aufzugshaltepunkte im Gebäude
- Fassungsvermögen: Anzahl der maximalen Personen je Aufzug
- Aufzugsanzahl: Anzahl Aufzüge im Gebäude
- Effektives Aufzugsbaujahr: Maximalwert vom Aufzugsbaujahr und Modernisierungsjahr
- Nennlast (kg): Nennlast des Aufzugs in Kilogramm
- Stockwerksanzahl: Anzahl der Stockwerke des Gebäudes inkl. Erdgeschoß
- Antriebssystem: dichotome Variable mit 0 = Seilzug und 1 = Hydraulikaufzug
- Je Aufzug bediente Wohnfläche (m²): Die Wohnfläche dividiert durch die Anzahl der Aufzüge im Gebäude

Zur Vermeidung von Multikollinearität wird vorab die Korrelation zwischen den Variablen berechnet (siehe Tabelle 5-27) Die maximale Personenzahl korreliert zu 99,52 % mit der Nennlast des Aufzugs. Diese hohe Korrelation ist aufgrund der Vorgaben der DIN EN 81-20: Personen- und Lastenaufzüge zu erwarten. Aufgrund der hohen Korrelation wird die Variable *Fassungsvermögen* nicht weiter berücksichtigt. Der Korrelationskoeffizient der Variablen *Haltepunkte* und *Stockwerksanzahl* liegt bei 0,5950. Beide Variablen beschreiben gemäß der Theorie den Einfluss der Förderhöhe auf den Aufzugsstromverbrauch. Für die weitere Analyse wird aufgrund der höheren Korrelation mit dem Aufzugsstromverbrauch die Anzahl der Haltepunkte als Variable verwendet.

Korrelationsmatrix (n = 190)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1: Aufzugsstromverbrauch (kWh)	1,0000								
2: Antriebssystem	0,5163	1,0000							
3: Effektives Aufzugsbaujahr	-0,2792	-0,2841	1,0000						
4: Haltepunkte	0,4339	0,0392	-0,1007	1,0000					
5: Aufzugsanzahl	0,3639	-0,0327	0,0001	0,4755	1,0000				
6: Nennlast (kg)	0,1869	0,1870	-0,1804	-0,1688	-0,0387	1,0000			
7: Je Aufzug bediente Wohnfläche (m² WF)	0,2067	-0,0223	0,0778	0,4215	0,1278	-0,0250	1,0000		
8: Stockwerksanzahl	0,1487	-0,1182	0,0768	0,5950	0,4779	-0,4132	0,3479	1,0000	
9: Fassungsvermögen	0,1905	0,1887	-0,1899	-0,1496	-0,0333	0,9952	-0,0097	-0,3776	1,0000

Tabelle 5-27: Korrelationsmatrix Einflussfaktoren Aufzugsstromverbrauch

Die Ergebnisse der multiplen linearen Regression in Tabelle 5-28 zeigen, dass mit den verwendeten Variablen 50,23 % der Streuung der abhängigen Variable *Aufzugsstrom* erklärt werden können. Dies ist vor dem Hintergrund, dass Einflussfaktoren wie die Nutzungsintensität oder das Aufzugsmodell nicht in der Analyse berücksichtigt werden, als gut anzusehen.

Die Vorzeichen des Koeffizienten b_1 entsprechen allesamt den Erwartungen aus den theoretischen Überlegungen. Der negative Koeffizient b_1 des effektiven Aufzugsbaujahrs stützt die Überlegung, dass neuere Aufzüge einen geringeren Stromverbrauch als ältere Aufzüge aufweisen. Die Betrachtung des standardisierten Koeffizienten B_1 zeigt, dass die Variablen *Antriebssystem*, *Aufzugsanzahl* und *Haltepunkte* im relativen Vergleich besonders wichtig für die Erklärung des Aufzugsstroms sind. Die *t*-Werte der Variablen sind mit Ausnahme der je Aufzug

bediente Wohnfläche alle größer als der kritische Wert von 1,645.⁴⁰⁸ Die je Aufzug bediente Wohnfläche wird trotz des niedrigen *t*-Werts und hohen *P*-Werts in das Modell mit aufgenommen, da hier eine höhere Unsicherheit aufgrund des niedrigen relativen Einflusses nicht stark ins Gewicht fällt. Zudem ist die je Aufzug bediente Wohnfläche die einzige Variable, durch welche die Nutzungsintensität des Aufzugs berücksichtigt wird.

Bestimmtheitsmaß:	0,5181	Anzahl:	190		
Adjustiertes Bestimmtheitsmaß:	0,5023	Standardfehler:	855,94		
<i>Variable</i>	<i>Koeffizient b₁</i>	<i>Standardisierter Koeffizient B₁</i>	<i>Standardfehler</i>	<i>t-Statistik</i>	<i>P-Wert</i>
Schnittpunkt	25002,8828	-8 . 4094* e-16	14822,8054	1,6868	0,0933
Effektives Aufzugsbaujahr	-13,5009	0,1007	7,3843	-1,8283	0,0691
Haltepunkte	144,0571	0,2825	33,9679	4,2410	0,0000
Aufzugsanzahl	2023,2010	0,2400	496,8781	4,0718	0,0001
Nennlast (kg)	1,1916	0,1417	0,4548	2,6202	0,0095
Je Aufzug bediente Wohnfläche (m ²)	0,1432	0,0786	0,1051	1,3634	0,1744
Antriebssystem	2619,1523	0,4598	308,8837	8,4794	0,0000

Tabelle 5-28: Multiple lineare Regression des Aufzugsstromverbrauch

Für den Fall, dass das Antriebssystem des Aufzugs noch nicht durch die Planung konkretisiert ist, wird die multiple lineare Korrelation ohne die Variable *Antriebssystem* durchgeführt. Die Nichtberücksichtigung des Antriebssystems führt zu einer deutlichen Verringerung des Erklärungsgehalts des Modells. Es werden, ausgedrückt durch das adjustierte Bestimmtheitsmaß, 31,09 % des Aufzugsstromverbrauchs erklärt (siehe Tabelle 5-29).

Bestimmtheitsmaß:	0,3291	Anzahl:	190		
Adjustiertes Bestimmtheitsmaß:	0,3109	Standardfehler:	1007,23		
<i>Variable</i>	<i>Koeffizient b₁</i>	<i>Standardisierter Koeffizient B₁</i>	<i>Standardfehler</i>	<i>t-Statistik</i>	<i>P-Wert</i>
Schnittpunkt	55622,5066	-1 . 803871* e-15	16949,6965	3,2816	0,0012
Effektives Aufzugsbaujahr	-28,7088	-0,2140	8,4237	-3,4081	0,0008
Haltepunkte	162,1574	0,3193	39,8950	4,0646	0,0001
Anzahl Aufzüge im Gebäude	1550,9658	0,2117	604,4490	2,5659	0,0111
Nennlast (kg)	1,7787	0,2121	0,5291	3,3619	0,0009
Vom Aufzug bediente Wohnfläche (m ²)	0,1259	0,0670	0,1226	1,0269	0,3058

Tabelle 5-29: Multiple lineare Regression Aufzugsstromverbrauch unbekanntes Antriebssystem

Aufbauend auf den Ergebnissen der multiplen linearen Regression werden die Betriebskosten der Aufzugsstromverbräuche entsprechend der Formel 5-12, Formel 5-13 und Formel 5-14 berechnet. Die Strompreise werden vom Anwender vorgegeben.

$$\begin{aligned}
 BK_{316.461.001} = & \text{Strompreis} \left[\frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right] * (55622,51 \text{ kWh} - \text{Aufzugsbaujahr} * 28,71 \text{ kWh} \\
 & + \text{Haltepunkte} * 162,16 + \text{Anzahl Aufzüge im Gebäude} * 1550,96 \text{ kWh} \\
 & + \text{Nennlast} * 1,78 \text{ kWh} + \text{Vom Aufzug bediente Wohnfläche} * 0,13 \text{ kWh})
 \end{aligned}$$

Formel 5-12: BK-EPos. 316.461.001: Aufzugsstrom – Antriebssystem unbestimmt

⁴⁰⁸ Bortz, Jürgen; Schuster, Christof: "Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler". Berlin, Heidelberg 2010, S. 590.

$$BK_{316.461.002} = \text{Strompreis} \left[\frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right] * (25002,88 \text{ kWh} - \text{Aufzugsbaujahr} * 13,50 + \text{Haltepunkte} \\ * 144,06 \text{ kWh} + \text{Anzahl Aufzüge im Gebäude} * 1550,96 \text{ kWh} + \text{Nennlast} \\ * 1,19 \text{ kWh} + \text{Vom Aufzug bediente Wohnfläche} * 0,14 \text{ kWh}$$

Formel 5-13: BK-EPos. 316.461.002: Aufzugsstrom – Seilaufzug

$$BK_{316.461.001} = \text{Strompreis} \left[\frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right] * (27622,04 \text{ kWh} - \text{Aufzugsbaujahr} * 13,50 + \text{Haltepunkte} \\ * 144,06 \text{ kWh} + \text{Anzahl Aufzüge im Gebäude} * 1550,96 \text{ kWh} + \text{Nennlast} \\ * 1,19 \text{ kWh} + \text{Vom Aufzug bediente Wohnfläche} * 0,14 \text{ kWh}$$

Formel 5-14: BK-EPos. 316.461.003: Aufzugsstrom – Hydraulikaufzug

Literaturbasierte Betriebskosteneinzelpositionen der Nutzungskostengruppe 310: Versorgung

Die Stromverbräuche der einzelnen technischen Anlagen werden üblicherweise nicht anhand einzelner Stromzähler separat ermittelt. Somit war der Datenbasis dieser Arbeit mit Ausnahme der Aufzugsanlagen (siehe Kapitel 5.2) keine Informationen über die anlagenspezifischen Stromverbräuche zu entnehmen. Aufgrund der fehlenden Datengrundlage wird für die Stromverbräuche der technischen Anlagen auf Kennwerte aus der Literatur zurückgegriffen. MOOS ermittelte in seiner Masterarbeit unter anderem die Stromverbräuche für Tiefgaragentore und die Beleuchtung verschiedener Flächen sowie Leistungskennwerte für Heizungsanlagen, Brandmeldeanlagen und Lüftungsanlagen in Abhängigkeit von spezifischen Objekteigenschaften. Die Stromverbräuche und Leistungswerte der technischen Anlagen werden anhand von Produktdatenblätter erhoben und statistisch ausgewertet. Die Stromverbräuche sind in kWh/a angegeben. Aufbauend auf den von MOOS ermittelten Stromverbräuchen werden die folgenden Betriebskosteneinzelpositionen für diese Arbeit verwendet.

BK-Epos. 316.334.001: Betriebsstrom Tiefgaragentor

$$BK_{316.334.001} = \text{Strompreis} \left[\frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right] * (2,372 \text{ kWh/a} + \text{Garagentorfläche} [\text{m}^2] * 1,5741 \frac{\text{kWh}}{\text{a}} \\ + 0,01967 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} * \text{Wohnfläche} [\text{m}^2 \text{ WF}])$$

Formel 5-15: BK-EPos. 316.334.001: Betriebsstrom Tiefgaragentor⁴⁰⁹

BK-Epos. 316.421.001: Betriebsstrom zentrale Gasheizung

Für den Betriebsstrom einer zentralen Gasheizung ermittelte MOOS den Verbrauch in Abhängigkeit des Betriebs der Anlage⁴¹⁰:

- Ruhestrom: $0,00298237 \text{ kW} + 0,00000163 \left[\frac{\text{kW}}{\text{m}^2} \right] * \text{beheizte Fläche} [\text{m}^2]$
- Teillast: $0,0137299 \text{ kW} + 0,00001123 \left[\frac{\text{kW}}{\text{m}^2} \right] * \text{beheizte Fläche} [\text{m}^2]$
- Vollast: $0,017293 \text{ kW} + 0,017293 \left[\frac{\text{kW}}{\text{m}^2} \right] * \text{beheizte Fläche} [\text{m}^2]$

⁴⁰⁹ Moos, Balthasar: "Quantifizierung der Stromverbräuche der Technischen Gebäudeausrüstung unter besonderer Berücksichtigung der Objekteigenschaften". Masterarbeit, Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der TU München: 02.11.2019, S. 150.

⁴¹⁰ Ebenda, S. 113–115.

Für diese Arbeit wird davon ausgegangen, dass die Wohnfläche der beheizten Fläche entspricht und die Heizungsanlage von Anfang Mai bis Anfang Oktober im Ruhemodus ist. In der Heizperiode von Anfang Oktober bis Ende April wird die Verteilung von Teil- und Volllast 80/20 % geschätzt:

$$BK_{316.421.001} = \text{Strompreis} \left[\frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right] * \left(5 \text{ Monate} * \left(0,00298237 \text{ kW} + 0,00000163 \left[\frac{\text{kW}}{\text{m}^2 \text{ WF}} \right] * \text{Wohnfläche} [\text{m}^2] \right) + 7 \text{ Monate} * \left(0,8 * \left(0,0137299 \text{ kW} + 0,00001123 \left[\frac{\text{kW}}{\text{m}^2 \text{ WF}} \right] * \text{Wohnfläche} [\text{m}^2] \right) + 0,2 * \left(0,017293 \text{ kW} + 0,0001195 \left[\frac{\text{kW}}{\text{m}^2 \text{ WF}} \right] * \text{Wohnfläche} [\text{m}^2] \right) \right) \right) / 12 \text{ Monate} * 8760 \text{ h}$$

Formel 5-16: BK-EPos. 316.421.001: Betriebsstrom zentrale Gasheizung

BK-Epos. 316.421.002: Betriebsstrom dezentrale Gasheizung

Für den Betriebsstrom einer dezentralen Gasheizung ermittelt MOOS den Verbrauch analog zur zentralen Gasheizung in Abhängigkeit des Betriebs der Anlage⁴¹¹:

- Ruhestrom: 0,002 kW
- Teillast: 0,0131704 kW + 0,00000794 $\left[\frac{\text{kW}}{\text{m}^2} \right] * \text{beheizte Fläche} [\text{m}^2]$
- Volllast: 0,0161780 kW + 0,00012727 $\left[\frac{\text{kW}}{\text{m}^2} \right] * \text{beheizte Fläche} [\text{m}^2]$

Die Annahmen zur Nutzungsintensität entsprechen der zentralen Gasheizung:

$$BK_{316.421.002} = \text{Strompreis} \left[\frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right] * \left(5 \text{ Monate} * (0,002 \text{ kW}) + 7 \text{ Monate} * \left(0,8 * \left(0,0131704 \text{ kW} + 0,00000794 \left[\frac{\text{kW}}{\text{m}^2 \text{ WF}} \right] * \text{Wohnfläche} [\text{m}^2] \right) + 0,2 * \left(0,0161780 \text{ kW} + 0,00012727 \left[\frac{\text{kW}}{\text{m}^2 \text{ WF}} \right] * \text{Wohnfläche} [\text{m}^2] \right) \right) \right) / 12 \text{ Monate} * 8760 \text{ h}$$

Formel 5-17: BK-EPos. 316.421.002: Betriebsstrom dezentrale Gasheizung

BK-Epos. 316.421.003: Betriebsstrom zentrale Ölheizung

Für den Betriebsstrom einer zentralen Ölheizung ermittelte MOOS den Verbrauch in Abhängigkeit des Betriebs der Anlage.⁴¹²

- Ruhestrom: 0,00485081 kW + 0,00000031 $\left[\frac{\text{kW}}{\text{m}^2} \right] * \text{beheizte Fläche} [\text{m}^2]$
- Teillast: 0,0760857 kW + 0,00004718 $\left[\frac{\text{kW}}{\text{m}^2} \right] * \text{beheizte Fläche} [\text{m}^2]$
- Volllast: 0,145188 kW + 0,00026548 $\left[\frac{\text{kW}}{\text{m}^2} \right] * \text{beheizte Fläche} [\text{m}^2]$

Die Annahmen zur Nutzungsintensität der zentralen Ölheizung entsprechen der zentralen Gasheizung.

⁴¹¹ Moos, Balthasar: "Quantifizierung der Stromverbräuche der Technischen Gebäudeausrüstung unter besonderer Berücksichtigung der Objekteigenschaften". Masterarbeit, Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der TU München: 02.11.2019, S. 116–118.

⁴¹² Ebenda, S. 119–123.

$$BK_{316.421.003} = \text{Strompreis} \left[\frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right] * \left(5 \text{ Monate} * \left(0,00485081 \text{ kW} + 0,00000031 \left[\frac{\text{kW}}{\text{m}^2 \text{ WF}} \right] * \text{Wohnfläche} [\text{m}^2] \right) + 7 \text{ Monate} * \left(0,8 * \left(0,0760857 \text{ kW} + 0,00004718 \left[\frac{\text{kW}}{\text{m}^2 \text{ WF}} \right] * \text{Wohnfläche} [\text{m}^2] \right) + 0,2 * \left(0,145188 \text{ kW} + 0,00026548 \left[\frac{\text{kW}}{\text{m}^2 \text{ WF}} \right] * \text{Wohnfläche} [\text{m}^2] \right) \right) \right) / 12 \text{ Monate} * 8760 \text{ h}$$

Formel 5-18: BK-EPos. 316.421.003: Betriebsstrom zentrale Ölheizung

BK-Epos. 316.421.004: Betriebsstrom zentrale Holzpelletheizung

Für den Betriebsstrom einer zentralen Holzpelletheizung ermittelt MOOS den Verbrauch in Abhängigkeit des Betriebs der Anlage⁴¹³:

- Teillast: 0,0461418 kW + 0,00019055 $\left[\frac{\text{kW}}{\text{m}^2} \right] * \text{beheizte Fläche} [\text{m}^2]$
- Volllast: 0,00213974 kW + 0,00026548 $\left[\frac{\text{kW}}{\text{m}^2} \right] * \text{beheizte Fläche} [\text{m}^2]$

Die Annahmen zur Nutzungsintensität entsprechen der zentralen Gasheizung:

$$BK_{316.421.003} = \text{Strompreis} \left[\frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right] * \left(0,8 * \left(0,0461418 \text{ kW} + 0,00019055 \left[\frac{\text{kW}}{\text{m}^2 \text{ WF}} \right] * \text{Wohnfläche} [\text{m}^2] \right) + 0,2 * \left(0,00213974 \text{ kW} + 0,00026548 \left[\frac{\text{kW}}{\text{m}^2 \text{ WF}} \right] * \text{Wohnfläche} [\text{m}^2] \right) \right) * 8760 \text{ h}$$

Formel 5-19: BK-EPos. 316.421.004: Betriebsstrom zentrale Holzpelletheizung

BK-Epos. 316.421.005: Betriebsstrom Umwälzpumpe

$$BK_{316.421.005} = \text{Strompreis} \left[\frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right] * \frac{\left(83,64 \text{ kWh/a} + 0,09384 \left[\frac{\text{kWh/a}}{\text{m}^2 \text{ WF}} \right] * \text{Wohnfläche} [\text{m}^2] \right)}{1,4 - \frac{20 \text{ kWh/a}}{\text{Wohnfläche} [\text{m}^2]}}$$

Formel 5-20: BK-EPos. 316.421.005: Betriebsstrom Umwälzpumpe⁴¹⁴

Für Heizungsanlagen, Brandmeldeanlagen und Lüftungsanlagen wird auf die von MOOS ermittelte Leistung der Anlagen zurückgegriffen.

BK-Epos. 316.421.006: Betriebsstrom zentrale Heizungsanlage – Energieträger unbestimmt

Aufgrund fehlender Informationen wird für den Stromverbrauch zentraler Heizungsanlagen mit unbestimmten Energieträgern der Stromverbrauch der zentralen Gasheizung verwendet:

$$BK_{316.421.006} = \text{Strompreis} \left[\frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right] * \left(5 \text{ Monate} * (0,002 \text{ kW}) + 7 \text{ Monate} * \left(0,8 * \left(0,0131704 \text{ kW} + 0,00000794 \left[\frac{\text{kW}}{\text{m}^2 \text{ WF}} \right] * \text{Wohnfläche} [\text{m}^2] \right) + 0,2 * \left(0,0161780 \text{ kW} + 0,00012727 \left[\frac{\text{kW}}{\text{m}^2 \text{ WF}} \right] * \text{Wohnfläche} [\text{m}^2] \right) \right) \right) / 12 \text{ Monate} * 8760 \text{ h}$$

Formel 5-21: BK-EPos. 316.421.006: Betriebsstrom dezentrale Heizungsanlage – Energieträger unbestimmt

⁴¹³ Moos, Balthasar: "Quantifizierung der Stromverbräuche der Technischen Gebäudeausrüstung unter besonderer Berücksichtigung der Objekteigenschaften". Masterarbeit, Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der TU München: 02.11.2019, S. 124–126.

⁴¹⁴ Ebenda, S. 128.

BK-Epos. 316.431.001: Betriebsstrom zentrale Lüftungsanlage

Den Betriebsstrom einer zentralen Lüftungsanlage ermittelte MOOS anhand der Leistung in Abhängigkeit der belüfteten Fläche⁴¹⁵:

$$\blacksquare 0,007181292 \text{ kW} + 0,000456261 \left[\frac{\text{kW}}{\text{m}^2} \right] * \text{belüftete Fläche [m}^2\text{]}$$

Im Rahmen dieser Arbeit wird davon ausgegangen, dass die Lüftungsanlage ganzjährig in Betrieb ist:

$$BK_{316.421.003} = \text{Strompreis} \left[\frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right] * \left((0,007181292 \text{ kW} + 0,000456261 \left[\frac{\text{kW}}{\text{m}^2} \right] * \text{belüftete Fläche [m}^2\text{)}) * 8760\text{h} \right)$$

Formel 5-22: BK-EPos. 316.431.001: Betriebsstrom zentrale Lüftungsanlage

BK-Epos. 316.445.001: Beleuchtung Treppenhaus mit Tageslicht

$$BK_{316.445.001} = \text{Strompreis} \left[\frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right] * \left(\frac{\text{kWh}}{\text{Stk.}} * (5,0137 * \text{Anzahl Stockwerke mit LED – Lampen [Stk.]}) + 3,066 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} * \text{Grundfläche Treppenhaus mit LED – Lampen [m}^2\text{]} + 21,169 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} * \text{Anzahl Stockwerke} * \text{Grundfläche Treppenhaus mit Hologen [m}^2\text{]} \right)$$

Formel 5-23: BK-EPos. 316.445.001: Beleuchtung Treppenhaus mit Tageslicht⁴¹⁶

BK-Epos. 316.445.002: Beleuchtung Treppenhaus ohne Tageslicht

$$BK_{316.445.002} = \text{Strompreis} \left[\frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right] * \left(\frac{\text{kWh}}{\text{Stk.}} * (7,1026 * \text{Anzahl Stockwerke mit LED – Lampen [Stk.]}) + 4,343 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} * \text{Grundfläche Treppenhaus mit LED – Lampen [m}^2\text{]} + 29,989 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} * \text{Anzahl Stockwerke} * \text{Grundfläche Treppenhaus mit Hologenlampe [m}^2\text{]} \right)$$

Formel 5-24: BK-EPos. 316.445.002: Beleuchtung Treppenhaus ohne Tageslicht⁴¹⁷

⁴¹⁵ Moos, Balthasar: "Quantifizierung der Stromverbräuche der Technischen Gebäudeausrüstung unter besonderer Berücksichtigung der Objekteigenschaften". Masterarbeit, Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der TU München: 02.11.2019, S. 132.

⁴¹⁶ Ebenda, S. 144.

⁴¹⁷ Ebenda, S. 144.

BK-Epos. 316.445.003: Beleuchtung Tiefgarage

$$\begin{aligned}
 BK_{316.445.003} = & \text{Strompreis} \left[\frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right] \\
 & * \left(2,854 \frac{\text{kWh}}{\text{a}} * \text{Tiefgaragenfläche mit LED – Lampen} [\text{m}^2] \right. \\
 & \left. + \left(\frac{7,5946 \frac{\text{kWh}}{\text{a}}}{\text{Tiefgaragenfläche mit Leuchtstoffröhren} [\text{m}^2]} + 6,1816 \frac{\text{kWh}}{\text{a}} \right) \right. \\
 & \left. * \text{Tiefgaragenfläche mit Leuchtstoffröhren} [\text{m}^2] \right)
 \end{aligned}$$

Formel 5-25: BK-EPos. 316.445.003: Beleuchtung Tiefgarage ⁴¹⁸

BK-Epos. 316.445.004: Beleuchtung Flur mit Tageslicht

$$\begin{aligned}
 BK_{316.445.004} = & \text{Strompreis} \left[\frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right] * \left(\text{Flurfläche mit LED – Lampen} [\text{m}^2] * 3,5492 \frac{\text{kWh}}{\text{a}} \right. \\
 & \left. + \text{Flurfläche mit Halogenbeleuchtung} [\text{m}^2] * 21,169 \frac{\text{kWh}}{\text{a}} \right)
 \end{aligned}$$

Formel 5-26: BK-EPos. 316.445.004: Beleuchtung Flur mit Tageslicht ⁴¹⁹

BK-Epos. 316.445.005: Beleuchtung Flur ohne Tageslicht

$$\begin{aligned}
 BK_{316.445.005} = & \text{Strompreis} \left[\frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right] * \left(\text{Flurfläche mit LED – Lampen} [\text{m}^2] * 5,0281 \frac{\text{kWh}}{\text{a}} \right. \\
 & \left. + \text{Flurfläche mit Halogenbeleuchtung} [\text{m}^2] * 29,989 \frac{\text{kWh}}{\text{a}} \right)
 \end{aligned}$$

Formel 5-27: BK-EPos. 316.445.005: Beleuchtung Flur ohne Tageslicht ⁴²⁰

BK-EPos. 316.445.006: Beleuchtung Keller

In der Datenbasis findet sich keine Angaben zum Stromverbrauch der Kellerbeleuchtung. Für diese Arbeit wird die von MOOS ermittelte elektrische Anschlussleistung der Flur- und Treppenhäusflächen für die Kellerflächen übernommen. Als Betriebszeit für die Beleuchtung der Kellerflächen werden 547,5 Stunden pro Jahr angenommen.

$$BK_{316.445.006} = \text{Strompreis} \left[\frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right] * \left(\text{Kellerfläche mit LED – Lampen} [\text{m}^2] * 1,079562647 \frac{\text{kWh}}{\text{a}} \right)$$

Formel 5-28: BK-EPos. 316.445.006: Beleuchtung Keller

BK-Epos. 316.456.001: Betriebsstrom BMA

Den Betriebsstrom einer Brandmeldeanlage ermittelt MOOS anhand der Leistung in Abhängigkeit der überwachten Fläche:

⁴¹⁸ Moos, Balthasar: "Quantifizierung der Stromverbräuche der Technischen Gebäudeausrüstung unter besonderer Berücksichtigung der Objekteigenschaften". Masterarbeit, Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der TU München: 02.11.2019, S. 141–142.

⁴¹⁹ Ebenda, S. 144.

⁴²⁰ Ebenda, S. 144.

- $0,003933122 \text{ kW} + 0,00000026 \left[\frac{\text{kW}}{\text{m}^2} \right] * \text{überwachte Fläche [m}^2\text{]}^{421}$

Im Rahmen dieser Arbeit wird davon ausgegangen, dass die Brandmeldeanlage ganzjährig in Betrieb ist, somit wird die Leistung mit 8.760 Betriebsstunden multipliziert:

$$BK_{316.456.001} = \text{Strompreis} \left[\frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right] * \left((0,003933122 \text{ kW} + 0,00000026 \left[\frac{\text{kW}}{\text{m}^2} \right] * \text{überwachte Fläche [m}^2\text{]}) * 8760h \right)$$

Formel 5-29: BK-EPos. 316.456.001: Betriebsstrom BMA

BK-Epos. 316.456.002: Betriebsstrom BMA Tiefgarage

Aufgrund fehlender Daten wird im Rahmen dieser Arbeit der Stromverbrauch der Brandmeldeanlage des Gebäudes für den Stromverbrauch der Brandmeldeanlage der Tiefgarage angesetzt:

$$BK_{316.456.002} = \text{Strompreis} \left[\frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right] * \left((0,003933122 \text{ kW} + 0,00000026 \left[\frac{\text{kW}}{\text{m}^2} \right] * \text{überwachte Fläche [m}^2\text{]}) * 8760h \right)$$

Formel 5-30: BK-EPos. 316.456.001: Betriebsstrom BMA Tiefgarage

5.3.2 Betriebskosteneinzelpositionen der Nutzungskostengruppe 320: Entsorgung

Die in der Nutzungskostengruppe 320 verwendeten Methoden zur Herleitung der Kosten der Betriebskosteneinzelpositionen sind in Tabelle 5-30 aufgeführt:

Herleitung der Kostenkennwerte des Betriebskosteneinzelpositionen in der Nutzungskostengruppe 320: Entsorgung					
Betriebskosteneinzelposition	t-Tests	Mittelwert-berechnung & lineare Regression	Multiple lineare Regression	Kennwerteingabe & Berechnung durch Prognosemodell	Literaturquelle
321 Wasser	-	-	-	-	-
321411001 Schmutzwasserkosten	Wohnungsart [sozial gefördert, freier Wohnungsmarkt]	Wohnfläche, Anzahl Wohneinheiten	Grünflächenanteil, Anzahl Wohneinheiten gefördert, Anzahl Wohneinheiten freier Wohnungsmarkt	Schmutzwasserentgelt	-
321411002 Niederschlagswasserkosten	-	-	-	Niederschlagswasserentgelt, vollversiegelte Fläche, Normaldachfläche, Gründachfläche	-
321411003 Grundgebühr Schmutzwasser	-	-	-	Grundgebühr Schmutzwasser	-
322 Abfall	-	-	-	-	-
322.378.001 Restmüllgebühr	Wohnungsart [sozial gefördert, freier Wohnungsmarkt]	-	-	Restmüllentgelt	-
322.378.002 Papiermüllgebühr	-	Wohnfläche, Anzahl Wohneinheiten	-	Papiermüllentgelt	-
322.378.003 Biomüllgebühr	-	Wohnfläche, Anzahl Wohneinheiten	-	Biomüllentgelt	-

Tabelle 5-30: Herleitung Kostenkennwerte Betriebskosteneinzelpositionen der N-KGR 320: Entsorgung

BK-EPos. 321.411.001: Schmutzwasserkosten

Die Schmutzwasserkosten berechnen sich aus der Menge des Frischwassers multipliziert mit dem Abwasserentgelt. Das Abwasserentgelt wird aufgrund der hohen kommunalen Unterschiede (siehe Kapitel 3.4.2) durch den Anwender standortspezifisch vorgegeben. Die

⁴²¹ Moos, Balthasar: "Quantifizierung der Stromverbräuche der Technischen Gebäudeausrüstung unter besonderer Berücksichtigung der Objekteigenschaften". Masterarbeit, Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der TU München: 02.11.2019, S. 147.

Frischwassermenge ergibt sich aus der Summe der Wasserverbrauchsmengen der Betriebskosteneinzelpositionen 311.412.001: *Warmwasserverbrauchskosten* und 411.412.002: *Kaltwasserverbrauchskosten*. Formel 5-31 zeigt die Berechnung der Schmutzwasserkosten im Rahmen dieser Arbeit:

$$\begin{aligned}
 BK_{321.411.001} = \text{Schmutzwasserentgelt} \left[\frac{\text{€}}{\text{m}^3} \right] \\
 * (\text{Anzahl WE des freien Wohnungsmarkts} * 68,37 \frac{\text{m}^3}{\text{WE}} \\
 + \text{Anzahl WE sozial gefördert} * 98,40 \frac{\text{m}^3}{\text{WE}} \\
 + \text{Anzahl unbestimmter WE} * 28,99 \frac{\text{m}^3}{\text{WE}} + 336,41 \text{ m}^3 \\
 + \text{Grünfläche der Außenanlagen [m}^2] * 0,12 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2})
 \end{aligned}$$

Formel 5-31: BK-EPos. 321.411.001: Schmutzwasserkosten

BK-EPos. 321.411.002: Niederschlagswasser

Die Höhe des Niederschlagswassers berechnet sich gemäß Tabelle 3-19 aus dem Produkt der versiegelten Fläche [m²] und dem Niederschlagswasserentgelt [€/m²]. In der Regel wird bei vorhandener Dachbegrünung die Dachfläche um den Faktor 0,5 abgemindert. Somit wird die Höhe Betriebskosteneinzelposition 321.411.002: *Niederschlagswasserentgelt* durch die Eingabeparameter *Vollversiegelte Fläche [m²]*, *Gründachfläche [m²]* und *Niederschlagswasserentgelt [€/m²]* berechnet:

$$BK_{321.411.002} = \text{versiegelte Fläche [m}^2] * \text{Niederschlagswasserentgelt} \left[\frac{\text{€}}{\text{m}^2} \right]$$

Formel 5-32: BK-EPos. 321.411.002: Niederschlagswasser

BK-EPos. 321.411.003: Grundgebühr Schmutzwasser

Die Höhe der Grundgebühr des Schmutzwassers wird basierend auf einer Internetrecherche auf der Website des lokalen Wasserversorgers direkt durch den Anwender angegeben:

$$BK_{321.411.003} = \text{Grundgebühr Schmutzwasser [€]}$$

Formel 5-33: BK-EPos. 321.411.003: Grundgebühr Schmutzwasser

BK-EPos. 322.378.001: Restmüllgebühr

Die Kosten der Betriebskosteneinzelposition 322.378.01: *Restmüll* ergeben sich aus dem Produkt des wöchentlich entleerten Abfallvolumens und der Höhe der Abfallgebühr. Die Höhe der Abfallgebühren wird vom kommunalen Abfallentsorgungsbetrieb festgelegt und variiert stark innerhalb Deutschlands (siehe Abbildung 3-35 und Abbildung 3-36). Um die Unterschiede der standortabhängigen Abfallgebühren zu eliminieren, wird das wöchentlich zu entleerende Restmüllvolumen und nicht die Kosten des Restmülls untersucht. Die Menge des verbrauchten Restmüllvolumens unter anderem von der Anzahl der Nutzer und dem Nutzerverhalten beeinflusst. Aufgrund der unterschiedlichen Belegungsdichten wird der Einfluss des Wohnungstyps (sozial geförderter oder freier Wohnungsmarkt) untersucht. Es fließen insgesamt 27 Objekte in die Untersuchung ein. Für den *t*-Test wird ein Signifikanzniveau von 5 % gewählt. Die kritischen *t*-Werte sind $t_{25,97,5\%} = 2,060$

und $t_{21,97,5\%} = 2,080$.⁴²² Die berechneten t -Werte sind deutlich höher als die kritischen t -Werte. Somit unterscheiden sich die Mittelwerte der Restmüllverbräuche (l/m²) von sozial geförderten und Wohnungen des freien Wohnungsmarkts signifikant voneinander. Die Ergebnisse des t -Tests zeigen, dass es einen signifikanten Unterschied zwischen den Restmüllverbräuchen (l/m² WF) sozial geförderter und Wohnungen des freien Mietmarkts gibt.

Restmüllverbrauch [l/m ² WF]	n	s ²	s	\bar{x}
unbestimmt	27	0,74	0,55	1,54 l/m ² WF
sozial gefördert	11	0,39	0,62	2,07 l/m ² WF
freier Wohnungsmarkt	16	0,35	0,59	1,17 l/m ² WF
	t -krit	t	df	p-Wert
Varianzen sind gleich	2,060	3,8161	25	0,000
Varianzen nicht gleich	2,080	3,7811	20,947	0,001

Tabelle 5-31: t-Test: Restmüllverbrauch

Die Höhe des Restmüllentgelts pro Liter wird durch den Anwender basierend auf der am Standort vorliegenden Gebührenordnung vorgegeben:

$$\begin{aligned}
 BK_{322.378.001} = & \text{wöchentliches Restmüllentgelt} \left[\frac{\text{€}}{\text{l}} \right] \\
 & * (\text{Anzahl WE unbestimmt} * 1,54 \left[\frac{\text{l}}{\text{WE}} \right] + \text{Anzahl WE sozial gefördert} \\
 & * 2,07 \left[\frac{\text{l}}{\text{WE}} \right] + \text{Anzahl WE des freien Wohnungsmarkts} * 1,17 \left[\frac{\text{l}}{\text{WE}} \right])
 \end{aligned}$$

Formel 5-34: BK-EPos. 322.378.001: Restmüllgebühr

BK-EPos. 322.378.002: Papiermüllgebühr

In der Betriebskosteneinzelposition 322.378.002: *Papiermüllgebühr* werden die Kosten für die Entsorgung von Papier erfasst. Für diese Arbeit wird die Papiermüllgebühr aus dem Produkt des wöchentlich entleerten Papiermüllvolumens und des Papierentgelts pro wöchentlich entleerte Liter berechnet. Die Menge des anfallenden Papiermülls wird unter anderem durch das Nutzerverhalten und die Bewohneranzahl beeinflusst. Die lineare Regression zeigt, dass das wöchentlich entleerte Papiermüllvolumen besser durch die Anzahl an Wohneinheiten als durch die Wohnfläche erklärt wird. Das wöchentlich entleerte Papiermüllvolumen ergibt sich aus der Summe der wöchentlich abgeholten Papiermülltonnen. Beispielsweise würde eine 14-täglich abholte 240-Liter-Tonne und eine wöchentlich abgeholte 120-Liter-Tonne über das gleiche wöchentlich abgeholte Papiermüllvolumen verfügen:

Wöchentlich entleertes Papiermüllvolumen (l)	n	R ²	s	\bar{x}
Wohnfläche (m ²)	10	0,28	0,48	0,94 l/m ² WF
Anzahl Wohneinheiten	10	0,39	35,73	61,07 l/WE

Tabelle 5-32: Lineare Regression: Wöchentlich entleertes Papiermüllvolumen

Die Höhe des Papiermüllentgelts pro Liter wird durch den Anwender basierend auf der am Standort vorliegenden Gebührenordnung vorgegeben:

$$BK_{322.378.002} = \text{wöchentliches Papierentgelt} \left[\frac{\text{€}}{\text{l}} \right] * (\text{Anzahl WE} * 61,07 \frac{\text{l}}{\text{WE}})$$

Formel 5-35: BK-EPos. 322.378.002: Papiermüllgebühr

⁴²² Bortz, Jürgen; Schuster, Christof: "Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler". Berlin, Heidelberg 2010, S. 590.

Aufgrund der geringen Stichprobenanzahl wird auf eine Differenzierung zwischen sozial geförderten und Wohnungen des freien Wohnungsmarkts für die Betriebskosteneinzelpositionen 322.378.002: *Papiermüllgebühr* und 322.378.003 *Biomüllgebühr* verzichtet. Diese Untersuchung sollte im Rahmen zukünftiger Arbeiten erfolgen.

BK-EPos. 322.378.003: Biomüllgebühr

Die Ermittlung der Betriebskosteneinzelposition 322.378.003: *Biomüllgebühr* erfolgt analog zur Betriebskosteneinzelposition 322.378.002: *Papiermüllgebühr*. Die lineare Regression zeigt, dass das wöchentlich entleerte Biomüllvolumen besser durch die Anzahl an Wohneinheiten als durch die Wohnfläche erklärt wird:

Wöchentlich entleertes Biomüllvolumen (l)	n	R ²	s	\bar{x}
Wohnfläche (m ²)	9	0,50	0,09	0,13 l/m ² WF
Anzahl Wohneinheiten	9	0,49	6,07	8,16 l/ WE

Tabelle 5-33: Lineare Regression: Wöchentlich entleertes Biomüllvolumen

Die Höhe des Biomüllentgelts pro Liter wird durch den Anwender basierend auf der am Standort vorliegenden Gebührenordnung vorgegeben:

$$BK_{322.378.002} = \text{wöchentliches Biomüllentgelt} \left[\frac{\text{€}}{\text{l}} \right] * (\text{Wohnfläche} [\text{m}^2] * 0,13 \frac{\text{l}}{\text{m}^2 \text{WF}})$$

Formel 5-36: BK-EPos. 322.378.002: Biomüllgebühr

5.3.3 Betriebskosteneinzelpositionen der Nutzungskostengruppe 330: Reinigung und Pflege von Gebäuden

In der Nutzungskostengruppe 330: *Reinigung und Pflege von Gebäuden* werden Kostenkennwerte für die Treppen- und Tiefgaragenreinigung ermittelt. Der Kostenkennwert der Tiefgaragenreinigung wird aus der Masterarbeit von KURZ bezogen. Der in Tabelle 5-11 beschriebene Einfluss des Lohnniveaus wird aufgrund der geographisch homogenen Datenbasis nicht untersucht.

Herleitung Kostenkennwerte des Betriebskosteneinzelpositionen in der Nutzungskostengruppe 330: Reinigung und Pflege von Gebäuden					
Betriebskosteneinzelposition	f - Tests	Mittelwertberechnung & lineare Regression	Multiple lineare Regression	Kennwertangabe & Berechnung durch Prognosemodell	Literaturquelle
331 Unterhaltsreinigung					
331353.001 Treppenhausreinigung	-	Anzahl Wohneinheiten Vergabe [Rahmenvertrag, kein Rahmenvertrag]	-	-	-
331353.002 Reinigung Tiefgarage	-	-	-	-	Tiefgaragenfläche

Tabelle 5-34: Herleitung Kostenkennwerte Betriebskosteneinzelpositionen der N-KGR 330: Reinigung und Pflege von Gebäuden

BK-EPos. 331.353.001: Treppenhausreinigung

In der Betriebskosteneinzelposition 331.353.001: *Treppenhausreinigung* werden die Reinigungskosten des Treppenhauses und der angrenzenden Flure erfasst. Für die Analyse der Kosten der Treppenhausreinigung lagen sehr begrenzte Informationen über die Immobilien vor. Es fehlten unter anderem Angaben zu Bodenbelägen und zur Größe der Verkehrsflächen. Für einen Teil

der Immobilien wurde in Form eines Rahmenvertrags die Treppenhausreinigung gesammelt vergeben. Die im Rahmen der Datenauswertung gesichteten Reinigungsverträge enthielten in der Regel einen Bezug zur Anzahl der Wohneinheiten des Objekts. Die Betrachtung der Treppenhausreinigungskosten im Rahmen dieser Arbeit untersucht den Einfluss der Anzahl der Wohneinheiten und der Vergabe der Arbeiten in Form eines Rahmenvertrags. Es zeigt sich, dass für die vorliegenden Immobilien der Abschluss eines Rahmenvertrags wirtschaftlich vorteilhaft ist. Die Ergebnisse der linearen Regression sind in untenstehender Tabelle dargestellt:

331.351.001: Treppenhausreinigung	n	R ²	s	\bar{x}
Wohneinheiten - kein Rahmenvertrag	7	0,86	35,84	155,57 €/ WE
Wohneinheiten - Rahmenvertrag	5	0,84	42,30	110,39 €/ WE
Wohneinheiten - Rahmenvertrag unbestimmt	12	0,89	42,86	129,22 €/ WE

Tabelle 5-35: Lineare Regression: 331.351.001: Treppenhausreinigung

Im Rahmen zukünftiger Arbeiten sollte eine vertiefte Untersuchung mit größeren Stichproben sowie detaillierten Informationen über die Objekte erfolgen. Hierbei sind unter anderem der Einfluss der Bodenbeläge und der Größe der Reinigungsflächen zu untersuchen. Auch der Einfluss der Vergabe in Form von Rahmenverträgen ist kritisch zu hinterfragen. Für diese Arbeit werden die Höhe der BK-EPos. 331.351.001 entsprechend Formel 5-37 berechnet:

$$\begin{aligned}
 BK_{331.351.001} = & \text{Anzahl WE Rahmenvertrag unbestimmt} * 129,22 \frac{\text{€}}{\text{WE}} \\
 & + \text{Anzahl WE Rahmenvertrag} * 110,39 \frac{\text{€}}{\text{WE}} \\
 & + \text{Anzahl WE kein Rahmenvertrag} * 155,57 \frac{\text{€}}{\text{WE}}
 \end{aligned}$$

Formel 5-37: BK-EPos. 331.351.001: Treppenhausreinigung

5.3.4 Betriebskosteneinzelpositionen der Nutzungskostengruppe 340: *Reinigung und Pflege von Außenanlagen*

Für die Kostenkennwerte der Betriebskosteneinzelpositionen der Nutzungskostengruppe 340: *Reinigung und Pflege von Außenanlagen* werden mit Ausnahme der Kosten der Straßenreinigung auf die von KURZ in Rahmen seiner Masterarbeit hergeleiteten Kostenkennwerte zurückgegriffen. Er untersuchte die Betriebskosten einer Kooperationsfirma.⁴²³ Diese kalkuliert die Kosten der Reinigung und Pflege der Außenanlagen mittels Einheitspreisen für die anfallenden Leistungen in ihren Wirtschaftseinheiten. Die Bezugsgröße ist stets die Fläche bzw. die Anzahl der Leistungsgestänge, wodurch eine verursachergerechte Zuordnung der Kosten erfolgt. Die Einheitspreise fließen in diese Arbeit ein und werden den entsprechenden Betriebskosteneinzelpositionen zugeordnet:

341.531.001: Reinigung Wege	4,85 €/m ² * Wegfläche [m ²]
341.531.002: Winterdienst Wege	6,64 €/m ² * Wegfläche [m ²]
342.335.001: Pflege Fassadenbegrünung:	22,92 €/m ² * begrünte Fassadenfläche [m ²]
342.573.001: Pflege Hecken:	8,09 €/m ² * Heckenfläche [m ²]
342.573.002: Baumpflege:	9,90 €/Stk. * Anzahl Bäume [Stk.]
342.573.003: Pflege Pflanzflächen:	4,25 €/m ² * bepflanzte Fläche [m ²]

⁴²³ Kurz, Markus: "Analyse des Einflusses maßgebender Objekteigenschaften auf die Betriebskosten von Wohnimmobilien". Masterarbeit, Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der TU München: 15.08.2018.

342.574.001: Pflege Rasenfläche: 0,81 €/m² * Rasenfläche [m²]
 335.363.001: Pflege begrüntes Flachdach: 3,58 €/m² * begrünte Dachfläche [m²]

Herleitung Kostenkennwerte der Betriebskosteneinzelpositionen in der Nutzungskostengruppe 340: Reinigung und Pflege von Außenanlagen					
Betriebskosteneinzelposition	t-Tests	Mittelwert-berechnung & lineare Regression	Multiple lineare Regression	Kennwertangabe & Berechnung durch Prognosemodell	Literaturquelle
341 Befestigte Flächen					
341531001 Reinigung Wegfläche	-	-	-	-	Wegefläche
341531002 Winterdienst Wegfläche	-	-	-	-	Wegefläche
341532.001 Straßenreinigungsgebühr	-	-	-	Gebühr Straßenreinigung, Straßenfrontlänge	-
342 Pflanz- und Grünflächen					
342.335.001 Pflege Fassadenbegrünung	-	-	-	-	begrünte Fassadenfläche
342.335.002 Pflege Hecken	-	-	-	-	Heckenfläche
342.335.001 Baumpflegearbeiten	-	-	-	-	Anzahl Bäume
342.335.002 Pflege Pflanzflächen	-	-	-	-	Pflanzflächen
342.335.001 Pflege Rasenflächen	-	-	-	-	Rasenflächen
342.335.002 Pflege begrünter Flachdächer	-	-	-	-	begrünte Dachfläche

Tabelle 5-36: Herleitung Kostenkennwerte Betriebskosteneinzelpositionen der N-KGR 340: Reinigung und Pflege von Außenanlagen

BK-EPos. 341.532.001: Straßenreinigungsgebühr

Die Straßenreinigungsgebühr umfasst die kommunalen Gebühren für die Reinigung der an das Grundstück angrenzenden Gehwege und Straßen. Die Höhe der Straßenreinigungsgebühr wird durch den Anwender basierend auf einer standortspezifischen Recherche der Gebühr vorgeben. In der Regel ermittelt sich die Gebühr aus dem Produkt der Straßenfrontlänge und der Gebühr je m Straßenfront. Im Rahmen dieser Arbeit werden die Kosten der Betriebskosteneinzelposition 341.532.001: *Straßenreinigungsgebühr* wie folgt berechnet:

$$BK_{341.532.001} = \text{Straßenfrontlänge [m]} * \text{Straßenreinigungsgebühr} \left[\frac{\text{€}}{\text{m}} \right]$$

Formel 5-38: BK-EPos. 341.532.001: Straßenreinigungsgebühr

5.3.5 Betriebskosteneinzelpositionen der Nutzungskostengruppe 350: Bedienung, Inspektion und Wartung

Für die Nutzungskostengruppe 350: *Bedienung, Inspektion und Wartung* werden 25 Betriebskosteneinzelpositionen hergeleitet. Die Betriebskosteneinzelpositionen differenzieren zwischen den üblicherweise in Wohngebäuden vorhandenen technischen Anlagen. Diese können im Rahmen zukünftiger Untersuchungen erweitert werden. In der Nutzungskostengruppe 350 werden zum Teil Betriebskostenkennwerte aus der Literatur verwendet (siehe Tabelle 5-37). BALLMANN leitet im Rahmen seiner Masterarbeit basierend auf empirischen Untersuchungen Kostenkennwerte für Betriebskosteneinzelpositionen der Inspektions- und Wartungsleistungen in Abhängigkeit von Objekteigenschaften her.⁴²⁴ Der in Tabelle 5-13 beschriebene Einfluss des Lohnniveaus wird aufgrund der geographisch homogenen Datenbasis nicht untersucht.

⁴²⁴ Ballmann, Daniel: "Herleitung und Quantifizierung der Bedienungs-, Inspektions-, und Wartungsleistungen von Büro- und Wohnimmobilien". Masterarbeit, Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der TU München: 2019.

Herleitung Kostenkennwerte der Betriebskosteneinzelpositionen in der Nutzungskostengruppe 350: Bedienung, Inspektion und Wartung					
Betriebskosteneinzelposition	f - Tests	Mittelwertberechnung & lineare Regression	Multiple lineare Regression	Kennwertengabe & Berechnung durch Prognosemodell	Literaturquelle
351 Bedienung der Technischen Anlagen					
351.461.001 Aufzugsnotruf Telefon	-	-	-	Anzahl Aufzüge	-
352 Inspektion und Wartung der Baukonstruktion					
352.334.001 Inspektion und Wartung Brandschutzuer	-	-	-	-	Anzahl Brandschutztüren
352.334.002 Inspektion und Wartung Tiefgaragentor	-	-	-	-	Anzahl Tiefgaragentore
352.363.001 Inspektion und Wartung Flachdach	-	-	-	-	Größe Flachdach
352.363.002 Inspektion und Wartung Flachdach - teilbegrünt	-	-	-	-	Größe Flachdach
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen					
353.411.001 Inspektion und Wartung Hebeanlage	-	-	-	-	Anzahl Hebeanlagen
353.412.001 Legionellenuntersuchung	-	-	-	-	Anzahl Wohneinheiten
353.414.001 Inspektion und Wartung zentraler Wasserzähler	-	Größe zentraler Wasserzähler [Qn 2,5 / Q3 4; [Qn 6 / Q3 10; [Qn 10 / Q3 16]	-	-	-
353.421.001 Kehr- und Überprüfungsleistungen Zentralheizung	-	Energieträger Heizug [Gas, Öl, Holzpellets]	-	-	-
353.421.002 Kehr- und Überprüfungsleistungen dezentrale Gasheizung	-	Anzahl Wohneinheiten	-	-	-
353.421.003 Inspektion und Wartung Zentralheizung	-	Energieträger Heizug [Gas, Öl, Fernwärme]	-	-	-
353.421.004 Inspektion und Wartung dezentrale Gasheizung	-	Anzahl Wohneinheiten	-	-	-
353.431.001 Inspektion und Wartung zentrale RLT-Anlage	-	-	-	-	Belüftete Fläche
353.431.002 Inspektion und Wartung dezentrale RLT-Anlage	-	-	-	-	Anzahl dezentrale Lüftungsgeräte
353.431.003 Inspektion und Wartung Brandschutzklappen	-	-	-	-	Belüftete Fläche
353.445.001 Inspektion und Wartung Sicherheitsbeleuchtungsanlage	-	-	-	-	Wohnfläche
353.446.001 Inspektion und Wartung Blitzschutz- und Erdungsanlage	-	-	-	-	Anzahl Stockwerke
353.456.001 Inspektion und Wartung BMA	-	-	-	-	Anzahl Stockwerke
353.456.002 Inspektion und Wartung Rauchwarnmelder	-	Anzahl Rauchwarnmelder	-	-	-
353.456.003 Inspektion und Wartung BMA Tiefgarage	-	-	-	-	Anzahl Stockwerke
353.461.001 Aufzugshauptprüfung	-	-	-	-	Aufzugshaltestellen
353.461.002 Aufzugszwischenprüfung	-	-	-	-	Aufzugshaltestellen
353.461.003 Aufzug Wartungs- und Befreiungsvertrag	-	-	-	-	Aufzugshaltestellen
353.475.001 Inspektion und Wartung tragbarer Feuerlöcher	-	-	-	-	Anzahl tragbarer Feuerlöcher
354 Inspektion und Wartung der Außenanlagen					
354.536.001 Inspektion und Wartung Spielplatz	-	Anzahl Spielplätze	-	-	-

Tabelle 5-37: Herleitung Kostenkennwerte Betriebskosteneinzelpositionen der N-KGR 350: *Inspektion und Wartung*

BK-EPos. 351.461.001: Aufzugsnotruf Telefon

In der BK-EPos. 351.461.001: *Aufzugsnotruf Telefon* werden die anfallenden Gesprächs- und Grundgebühren des Telefonanbieters für die Notruftelefone in den Aufzugsanlagen erfasst.

354.461.001: Aufzugsnotruf Telefon	n	R ²	s	\bar{x}
Anzahl Aufzüge	12	0,78	56,956	149,51 €/St.

Tabelle 5-38: Korrelationsanalyse 354.536.001: *Aufzugsnotruf Telefon*

In jedem Aufzug ist ein Aufzugsnotruf vorhanden, weshalb die Kosten über die Anzahl der Aufzüge berechnet werden:

$$BK_{354.461.001} = \text{Anzahl Aufzüge} * 149,51 \left[\frac{\text{€}}{\text{Stk.}} \right]$$

Formel 5-39: BK-EPos. 354.461.001: Aufzugsnotruf Telefon

BK-EPos. 353.414.001: Inspektion und Wartung zentraler Wasserzähler

Die Auswertung der Inspektions- und Wartungskosten der zentralen Wasserzähler zeigt, dass die Kosten mit zunehmender Größe der Zähler steigen. Der Effekt sollte im Rahmen von zukünftigen Untersuchungen verifiziert werden.

353.414.001: Inspektions- und Wartung zentraler Wasserzähler	n	s	\bar{x}
Zentraler Wasserzähler Qn 2,5 / Q3 4	6	1,54	8,40 €/St.
Zentraler Wasserzähler Qn 6 / Q3 10	6	2,25	13,98 €/St.
Zentraler Wasserzähler Qn 10 / Q3 16	6	7,71	28,60 €/St.

Tabelle 5-39: Mittelwerte: 331.414.001: Inspektion- und Wartung zentraler Wasserzähler

Für diese Arbeit werden die Inspektions- und Wartungskosten der zentralen Wasserzähler mit den hergeleiteten Mittelwerten für die spezifischen Wasserzähler berechnet:

$$\begin{aligned}
 BK_{331.414.001} = & \text{Anzahl zentrale Wasserzähler Qn 2,5; Q3 4} * 8,40 \left[\frac{\text{€}}{\text{Stk.}} \right] \\
 & + \text{Anzahl zentrale Wasserzähler Qn 6; Q3 10} * 13,98 \left[\frac{\text{€}}{\text{Stk.}} \right] \\
 & + \text{Anzahl zentrale Wasserzähler Qn 10; Q3 16} * 28,60 \left[\frac{\text{€}}{\text{Stk.}} \right]
 \end{aligned}$$

Formel 5-40: BK-EPos. 331.414.001: Inspektion- und Wartung zentraler Wasserzähler

BK-EPos. 353.421.001: Kehr- und Überprüfungsleistung Zentralheizung

Die Untersuchung der Kehr- und Überprüfungsleistungen differenziert hinsichtlich der Art des Energieträgers der Heizungsanlage (siehe Tabelle 5-40). Aufgrund der geringen Stichprobengrößen sollte die Untersuchung im Rahmen zukünftiger Arbeiten mit größeren Stichproben wiederholt werden und der Einfluss weitere Objekt- und Standorteigenschaften analysiert werden. Der Kostenkennwert der zentralen Feuerungsanlage gibt die Kosten der Kehr- und Überprüfungsleistungen einer Heizungsanlage an, bei der der Energieträger noch nicht bestimmt ist.

353.421.001: Kehr und Überprüfungsleistungen Zentralheizung	n	s	\bar{x}
Kehr- und Überprüfungsleistungen - zentrale Feuerungsanlage	9	19,21	84,11 €/Stk.
Kehr- und Überprüfungsleistungen - Gasheizung zentral	7	7,81	83,99 €/Stk.
Kehr- und Überprüfungsleistungen - Öl zentral	1	NV	42,54 €/Stk.
Kehr- und Überprüfungsleistungen - Holzpellets zentral	1	NV	118,14 €/Stk.

Tabelle 5-40: Mittelwerte: 331.421.001: Kehr- und Überprüfungsleistung Zentralheizung

Für diese Arbeit werden die Kehr- und Überprüfungsleistungen anhand der Anzahl an Heizungen und der spezifischen Kostenkennwerte ermittelt. Üblicherweise ist einer Immobilie nur eine zentrale Heizungsanlage verbaut, wodurch die weiteren Formelbestandteile null ergeben.

$$\begin{aligned}
 BK_{353.421.001} = & \text{Anzahl zentrale Feuerungsanlage} * 84,11 \left[\frac{\text{€}}{\text{Stk.}} \right] \\
 & + \text{Anzahl Gasheizung zentral} * 83,99 \left[\frac{\text{€}}{\text{Stk.}} \right] \\
 & + \text{Anzahl Ölheizung zentral} * 42,54 \left[\frac{\text{€}}{\text{Stk.}} \right] \\
 & + \text{Anzahl Holzpelltheizung zentral} * 118,14 \left[\frac{\text{€}}{\text{Stk.}} \right]
 \end{aligned}$$

Formel 5-41: BK-EPos. 331.421.001: Kehr- und Überprüfungsleistungen Zentralheizung

BK-EPos. 353.421.002: Kehr- und Überprüfungsleistung dezentrale Gasheizung

Bei dezentralen Heizungssystemen ist in jeder Wohneinheit eine Heizungsanlage vorhanden. Aufgrund der geringen Datenbasis werden die Kosten der BK-EPos. 353.421.002: *Kehr- und Überprüfungsleistung dezentrale Gasheizung* nur der Einfluss der Anzahl an Wohneinheiten untersucht:

353.421.002 Kehr und Überprüfungsleistung dezentrale Gasheizung	n	s	\bar{x}
Kehr- und Überprüfungsleistungen - Gasheizung dezentral	8	8,07	26,54 €/WE

Tabelle 5-41: Mittelwerte: BK-Epos. 331.421.002: Kehr- und Überprüfungsleistung Gasheizung dezentral

Die Kehr- und Überprüfungsleistungen werden für diese Arbeit entsprechend Formel 5-42 berechnet:

$$BK_{353.421.002} = \text{Anzahl Wohneinheiten} * 26,54 \left[\frac{\text{€}}{\text{WE}} \right]$$

Formel 5-42: BK-EPos. 331.421.002: Kehr- und Überprüfungsleistungen dezentrale Gasheizung

BK-EPos. 353.421.003: Inspektion und Wartung Zentralheizung

Analog zu den Kehr- und Überprüfungsleistungen wird bei den Inspektions- und zwischen der Art der Energieträger differenziert. Im Rahmen weiterer Untersuchungen sollten auch die Inspektions- und Wartungskosten von Holzpellettheizungen sowie der Einfluss weiterer Objekt- und Standorteigenschaften empirisch untersucht werden.

353.421.003: Inspektion und Wartung Zentralheizung	n	s	\bar{x}
Inspektion und Wartung zentrale Heizungsanlage - Energieträger unbestimmt	14	423,86	1436,18 €/St.
Inspektion und Wartung zentrale Heizungsanlage - Gas	5	306,26	1810,14 €/St.
Inspektion und Wartung zentrale Heizungsanlage - Fernwärme	6	350,47	1116,78 €/St.
Inspektion und Wartung zentrale Heizungsanlage - Öl	3	130,74	1451,72 €/St.

Tabelle 5-42: Mittelwerte: BK-Epos. 331.421.003: Inspektion und Wartung Zentralheizung

Für diese Arbeit werden die Inspektions- und Wartungskosten der Zentralheizung mit den energieträgerspezifischen Kostenkennwerten berechnet:

$$\begin{aligned}
 BK_{353.421.003} = & \text{Anzahl zentrale Heizungsanlage – unbestimmt} * 84,11 \left[\frac{\text{€}}{\text{Stk.}} \right] \\
 & + \text{Anzahl zentrale Heizungsanlage – Gas} * 83,99 \left[\frac{\text{€}}{\text{Stk.}} \right] \\
 & + \text{Anzahl zentrale Heizungsanlage – Fernwärme} * 42,54 \left[\frac{\text{€}}{\text{Stk.}} \right] \\
 & + \text{Anzahl zentrale Heizungsanlage – Öl} * 118,14 \left[\frac{\text{€}}{\text{Stk.}} \right]
 \end{aligned}$$

Formel 5-43: BK-EPos. 331.421.003: Inspektion und Wartung Zentralheizung

BK-EPos. 353.421.004: Inspektion und Wartung dezentrale Gasheizung

Entsprechend der Kehr- und Überprüfungsleistungen der dezentralen Gasheizungen wird bei der BK-EPos. 353.421.004: *Inspektion und Wartung dezentrale Gasheizung* der Einfluss der Anzahl an Wohneinheiten untersucht:

353.421.004: Inspektion und Wartung dezentrale Gasheizung	n	s	\bar{x}
Wohneinheiten	2	32,76	63,11 €/WE

Tabelle 5-43: Mittelwerte: BK-Epos. 331.421.004: Inspektion und Wartung dezentrale Gasheizung

Die Inspektions- und Wartungskosten dezentraler Gasheizungen werden für diese Arbeit entsprechend Formel 5-44 berechnet.

$$BK_{353.421.004} = \text{Anzahl Wohneinheiten} * 63,11 \left[\frac{\text{€}}{\text{WE}} \right]$$

Formel 5-44: BK-EPos. 331.421.004: Inspektion und Wartung dezentrale Gasheizung

BK-EPos. 353.456.002: Inspektion und Wartung Rauchwarnmelder

In den untersuchten Wohngebäuden werden die Rauchwarnmelder jährlich gewartet. Die Auswertung zeigt, dass der Zusammenhang zwischen der Anzahl der Rauchmelder und der Höhe der Betriebskosteneinzelposition 353.456.002: *Inspektion und Wartung Rauchwarnmelder* stärker ist als der Zusammenhang zwischen der Anzahl der Wohneinheiten sowie der Wohnfläche:

	Anzahl Untersuchungen	Anzahl Wohneinheiten	Anzahl Rauchmelder	Wohnfläche [m ²]
353.456.002: Inspektion und Wartung Rauchwarnmelder	12	0,9194	0,9969	0,9899

Tabelle 5-44: Korrelationsanalyse BK-Epos. 353.456.002: Inspektion und Wartung Rauchwarnmelder

Aufgrund des starken Zusammenhangs zwischen der Anzahl an Rauchwarnmelder und den Betriebskosteneinzelposition 353.456.002: *Inspektion und Wartung Rauchwarnmelder* werden die Kosten je Rauchwarnmelder betrachtet. Der Mittelwert der Kosten der Inspektion und Wartung Rauchwarnmelder beträgt 2,44 € je Rauchwarnmelder bei einer Standardabweichung von 0,2646. Die Inspektions- und Wartungskosten werden aus der Summe der Rauchwarnmelder multipliziert mit dem ermittelten Kostenkennwert ermittelt.

$$BK_{353.456.002} = \text{Anzahl Rauchwarnmelder} * 2,44 \left[\frac{\text{€}}{\text{Stk.}} \right]$$

Formel 5-45: BK-EPos. 331.456.002: Inspektion und Wartung Rauchwarnmelder

BK-EPos. 354.536.001: Inspektion und Wartung Spielplatz

Kosten für die Inspektion und Wartung der Außenanlagen fallen in dem der Untersuchung zugrunde liegenden Datensatz für die Betriebskosteneinzelposition 354.536.001: *Inspektion und Wartung Spielplatz* an. Die Höhe der Kosten der Spielplatzwartung hängt in hohem Maß von der Anzahl der Spielplätze der Immobilie ab. Bei den untersuchten Objekten wird aus den Rechnungen ersichtlich, dass pauschal nach Anzahl der Spielplätze abgerechnet wird und keine weiteren Differenzierungen vorgenommen werden. Im Rahmen zukünftiger Untersuchungen sollte der Einfluss weiterer Objekt- und Standorteigenschaften untersucht werden.

	Anzahl Untersuchungen	Anzahl Spielplätze	Anzahl Wohneinheiten	Wohnfläche [m ²]
354.526.001: Inspektion und Wartung Spielplatz	8	0,9848	0,3112	0,2719

Tabelle 5-45: Korrelationsanalyse BK-EPos 354.536.001: Inspektion und Wartung Spielplatz

Die Kosten für die Wartung eines Spielplatzes betragen im Mittelwert 338,76 € bei einer Standardabweichung von 65,00 €. Die Inspektions- und Wartungskosten der Spielplätze werden für diese Arbeit aus der Summe der Spielplätze multipliziert mit dem ermittelten Kostenkennwert ermittelt.

$$BK_{353.536.001} = \text{Anzahl Spielplätze} * 2,44 \left[\frac{\text{€}}{\text{Stk.}} \right]$$

Formel 5-46: BK-EPos. 331.536.001: *Inspektion und Wartung Spielplatz*

Literaturbasierte Betriebskosteneinzelpositionen der Nutzungskostengruppe 350: *Bedienung, Inspektion und Wartung*

BALLMANN leitete im Rahmen seiner Masterarbeit Kostenkennwerte für Betriebskosteneinzelpositionen der Inspektions- und Wartungsleistungen in Abhängigkeit von Objekteigenschaften her.⁴²⁵ Die Auswertung basierte auf Abrechnungen, Verträgen und weiteren Dokumenten von über 60 Büro- und Wohnimmobilien. Die von ihm bestimmten Betriebskostenkennwerte für die Nutzungskostengruppe 350 der DIN 18960 fließen in diese Arbeit ein.

352.334.001: Inspektion und Wartung Brandschutztür	27,37 €/Stk. * Anzahl Brandschutztüren [Stk.]
352.334.002: Inspektion und Wartung Tiefgaragentor	170,17 €/Stk * Anzahl Tiefgaragentore [Stk.]
352.363.001: Inspektion und Wartung Flachdach	0,76 €/m ² * Dachfläche [m ²]
352.363.002: Inspektion und Wartung Flachdach - teilbegrünt	0,826 €/m ² * Dachfläche [m ²]
353.411.001: Inspektion und Wartung Hebeanlage	193,11 €/Stk. * Anzahl Hebeanlagen [Stk.]
353.412.004: Legionellenuntersuchung	67,483 €+ 13,099 €/WE * Anzahl Wohneinheiten
353.431.001: Inspektion und Wartung zentrale RLT-Anlage	257,9 €+ 2,6591 €/m ² * belüftete Fläche [m ²]
353.431.002: Inspektion und Wartung dezentrale RLT-Anlage	267,75 €/Stk. * Anzahl dezentrale Lüftungsgeräte [Stk.]
353.431.003: Inspektion und Wartung Brandschutzklappen	256,96 €+ 0,285 €/m ² * belüftete Fläche [m ²]
353.445.001: Inspektion und Wartung Sicherheitsbeleuchtungsanlage	57,875 €+ 0,1497 €/m ² * Wohnfläche [m ²]
353.446.001: Inspektion und Wartung Blitzschutz- und Erdungsanlage	673,21 €+ 153,2 €/Stk. * Stockwerksanzahl [Stk.]
353.446.001: Inspektion und Wartung BMA	- 223,61 €+ 319,36 €/Stk. * Stockwerksanzahl [Stk.]
353.461.002: Aufzughauptprüfung	450 €+ 6,6869 €/Stk. * Anzahl Aufzugshaltestellen [Stk.]
353.461.003: Aufzugzwischenprüfung	133,07 € + 15,341 €/Stk. * Aufzugshaltestellen [Stk.]
353.461.004: Aufzug Wartungs- und Befreiungsvertrag	420,16 € + 194,56 €/Stk. * Aufzugshaltestellen [Stk.]
353.474.001: Inspektion und Wartung tragbarer Feuerlöscher	10,918 €/Stk. * Anzahl tragbare Feuerlöscher [Stk.]

5.3.6 Betriebskosteneinzelpositionen der Nutzungskostengruppe 370: *Abgaben und Beiträge*

In der Nutzungskostengruppe 370: *Abgaben und Beiträge* sind die Betriebseinzelkostenpositionen der Grundsteuer, der anfallenden Versicherungen sowie der Kabelgebühren erfasst.

Herleitung Kostenkennwerte der Betriebskosteneinzelpositionen in der Nutzungskostengruppe 370: <i>Abgaben und Beiträge</i>					
Betriebskosteneinzelposition	f - Tests	Mittelwertberechnung & lineare Regression	Multiple lineare Regression	Kennwertangabe & Berechnung durch Prognosemodell	Literaturquelle
371 Grundsteuer					
371000.001 Grundsteuer	-	Wohnfläche	-	Hebesatz, Steuermessbetrag	-
372 Versicherungsbeiträge					
372.000.001 Wohngebäudeversicherung	-	Wohnfläche, Anzahl Wohneinheiten, Versicherungsumfang [Fe, LW, St, El; Fe, LW, St, El +GI]	-	-	-
372.000.002 Haus- und Grundbesitzerhaftpflichtversicherung	-	Wohnfläche, Anzahl Wohneinheiten, Versicherungssumme [10 Mio. € 30 Mio. €]	-	-	-
372.000.001 Tiefgaragenversicherung	-	-	-	analog Wohngebäudeversicherung	-
373 Kabelgebühren					
373.455.001 Kabelgebühren	-	Wohnfläche, Anzahl Wohneinheiten	-	-	-

Tabelle 5-46: Herleitung Kostenkennwerte Betriebskosteneinzelpositionen der N-KGR 370: *Abgaben und Beiträge*

⁴²⁵ Ballmann, Daniel: "Herleitung und Quantifizierung der Bedienungs-, Inspektions-, und Wartungsleistungen von Büro- und Wohnimmobilien". Masterarbeit, Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der TU München: 2019.

BK-EPos. 371.000.001: Grundsteuer

Die Höhe der anfallenden Grundsteuer wird aus dem Produkt des Hebesatzes, des Steuermessbetrags und des Einheitswerts berechnet (siehe Formel 3-14). Der Hebesatz wird von der entsprechenden Kommune festgelegt und veröffentlicht. Der Steuermessbetrag ist im GrStG festgelegt. Gemäß dem Urteil des Bundesverfassungsgerichts ist die Bestimmung des Einheitswertes auf Basis der §§ 19, 20, 21, 22, 23, 27, 76, 79 Absatz 5 und § 93 Absatz 1 Satz 2 Bewertungsgesetz (BewG) mit Artikel 3 Absatz 1 Grundgesetz unvereinbar. Deshalb sollte der Gesetzgeber bis zum 31.12.2019 eine Neuregelung der Einheitsbewertung treffen.⁴²⁶ Die dieser Arbeit zugrundeliegenden Daten, inklusive der Einheitswerte, basieren auf dem Abrechnungsjahr 2016. Die dokumentierten Einheitswerte eignen sich somit nicht für eine Prognose der Betriebskosten, die sich aus den neue Berechnungsverfahren des Einheitswerts ergeben. Aufgrund der zeitnahen Änderung des Berechnungsverfahrens wird im Rahmen dieser Arbeit auf eine detaillierte Untersuchung der Einflussgrößen des Einheitswertes verzichtet. Um die Grundsteuer dennoch im Prognosemodell zu berücksichtigen, wird der Einheitswert bezogen auf die Wohnfläche untersucht.

Einheitswert	n	R ²	s	\bar{x}
Wohnfläche (m ²)	11	0,98	26,905	162,01 €/m ² WF

Tabelle 5-47: Lineare Regression: Einheitswert

Die Kosten der BK-EPos. 371.000.001: *Grundsteuer* werden für diese Arbeit dem Produkt des Hebesatzes, des Steuermessbetrags und des Einheitswerts berechnet, wobei der Einheitswert über die Wohnfläche multipliziert mit 162,01 €/m² WF approximiert wird. Der Hebesatz und der Steuermessbetrag wird durch den Anwender basierend auf den Informationen der Kommune bzw. Grundsteuergesetzes in Abhängigkeit des Standorts der Immobilie angegeben.

$$BK_{371.000.001} = \text{Hebesatz} [\%] * \text{Steuermessbetrag} [\%] * \text{Wohnfläche} [m^2] * 162,01 \left[\frac{\text{€}}{m^2 \text{ WF}} \right]$$

Formel 5-47: BK-EPos. 371.000.001: Grundsteuer

BK-EPos. 372.000.001: Wohngebäudeversicherung

Die Untersuchung der anfallenden Kosten der Wohngebäudeversicherung zeigt, dass die Kosten besser mit der Anzahl mit der Wohnfläche oder mit der Anzahl der Wohneinheiten erklärt werden:

372.000.001: Wohngebäudeversicherung	n	R ²	s	\bar{x}
Wohnfläche (m ²)	16	0,92	0,45	1,55 €/m ² WF
Anzahl Wohneinheiten	16	0,90	35,57	104,76 €/WE

Tabelle 5-48: Lineare Regression: 372.000.001: Wohngebäudeversicherung

Hierauf aufbauend wird der Einfluss des Versicherungsumfangs untersucht. Es wird zwischen dem der Versicherung gegen Feuer, Wasser, Sturm und Elementarschäden und der zusätzlichen Versicherung gegen Glasschäden differenziert. Entsprechend der denklogisch-deduktiven Überlegungen führt ein erhöhter Versicherungsumfang zu einer höheren Versicherungsprämie pro m² Wohnfläche:

⁴²⁶ Bundesverfassungsgericht: Urteil vom: 10.04.2018, Aktenzeichen: 1 BvL 11/14.

372.000.001: Wohngebäudeversicherung	n	R ²	s	\bar{x}
Wohngebäudeversicherung: Fe, LW, St, El	6	0,47	0,30	1,16 €/m ² WF
Wohngebäudeversicherung: Fe, LW, St, El + Gl	10	0,97	0,35	1,72 €/m ² WF
Wohngebäudeversicherung: unbestimmt	16	0,92	0,45	1,55 €/m ² WF
	<i>t-krit</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p-Wert</i>
Varianzen sind gleich	2,145	3,5795	14	0,002
Varianzen nicht gleich	2,179	3,7160	11,925	0,001

Tabelle 5-49: t-Test: 372.000.001: Wohngebäudeversicherung

Die Kosten der BK-EPos. 372.000.001: *Wohngebäudeversicherung* werden im Rahmen dieser Arbeit in Abhängigkeit des Versicherungsumfangs über die Wohnfläche ermittelt:

$$\begin{aligned}
 BK_{372.000.001} = & \text{Wohnfläche mit Versicherungsumfang Fe, LW, St, El [m}^2\text{]} * 1,16 \frac{\text{€}}{\text{m}^2 \text{ WF}} \\
 & + \text{Wohnfläche mit Versicherungsumfang Fe, LW, St, El + Gl [m}^2\text{]} * 1,72 \frac{\text{€}}{\text{m}^2 \text{ WF}} \\
 & + \text{Wohnfläche mit Versicherungsumfang unbestimmt [m}^2\text{]} * 1,55 \frac{\text{€}}{\text{m}^2 \text{ WF}}
 \end{aligned}$$

Formel 5-48: BK-EPos. 372.000.001: Wohngebäudeversicherung

BK-EPos. 372.000.002: Haus- und Grundbesitzerhaftpflichtversicherung

Die Kosten der Haus- und Grundbesitzerhaftpflichtversicherung korrelieren mit 0,98 stärker mit der Anzahl der Wohneinheiten als mit der Wohnfläche (0,98). Vor diesem Hintergrund wird der Einfluss der Versicherungssumme untersucht. Es zeigt sich, dass eine höhere Versicherungssumme zu höheren Versicherungskosten pro m² Wohnfläche führen. Aufgrund der geringen Datenbasis wird auf die Durchführung eines t-Test verzichtet. Die Ergebnisse sollten in zukünftigen Untersuchungen mit größeren Stichproben verifiziert werden.

372.000.002: Haus und Grundbesitzerhaftpflichtversicherung	n	s	\bar{x}
Versicherungssumme 10.000.000 €	4	0,11	4,28 €/WE
Versicherungssumme: 30.000.000 €	1	NV	4,89 €/WE
Versicherungssumme: unbestimmt	13	0,62	4,95 €/WE

Tabelle 5-50: Mittelwerte BK-Epos. 372.000.002: Haus- und Grundbesitzerhaftpflichtversicherung

Die Kosten der BK-EPos. 372.000.002: *Haus- und Grundbesitzerhaftpflichtversicherung* werden im Rahmen dieser Arbeit in Abhängigkeit des Versicherungsumfangs und der Anzahl an Wohneinheiten ermittelt:

$$\begin{aligned}
 BK_{372.000.002} = & \text{Anzahl WE mit Versicherungsumfang 10.000.000 €} * 4,28 \frac{\text{€}}{\text{WE}} \\
 & + \text{Anzahl WE mit Versicherungsumfang 30.000.000 €} * 4,89 \frac{\text{€}}{\text{WE}} \\
 & + \text{Anzahl WE mit Versicherungsumfang unbestimmt} * 4,95 \frac{\text{€}}{\text{WE}}
 \end{aligned}$$

Formel 5-49: BK-EPos. 372.000.002: Haus- und Grundbesitzerhaftpflichtversicherung

BK-EPos. 372.000.003: Tiefgaragenversicherung

Die BK-EPos. 372.000.003: *Tiefgaragenversicherung* beinhaltet die Versicherungskosten gegen Feuer-, Wasser-, Sturm- und Elementarschäden für die Tiefgarage. Der Datenbestand dieser Arbeit beinhaltet keine ausreichenden Informationen für eine Quantifizierung eines Betriebskostenkennwerts. Somit wird der Kostenkennwert der Wohngebäudeversicherung mit

unbestimmten Versicherungsumfang für die Tiefgarage übernommen. Im Rahmen zukünftiger Arbeiten sollte ein spezifischer Betriebskostenkennwert ermittelt werden. Die Kosten der Tiefgaragenversicherung werden für die vorliegende Arbeit in Abhängigkeit der Tiefgaragenfläche ermittelt:

$$BK_{372.000.003} = \text{Tiefgaragenfläche [m}^2] * 1,55 \frac{\text{€}}{\text{m}^2}$$

Formel 5-50: BK-EPos. 372.000.003: Tiefgaragenversicherung

BK-EPos. 373.445.001: Kabelgebühren

Für die Ermittlung der Kosten der Kabelgebühren wird untersucht, ob die Kosten besser mit der Wohnfläche oder der Anzahl an Wohneinheiten erklärt werden:

372.455.001: Kabelgebühren	n	R ²	s	\bar{x}
Wohnfläche (m ²)	11	0,95	0,40	1,55 €/m ² WF
Wohneinheiten	11	0,90	20,33	103,38 €/WE

Tabelle 5-51: Lineare Regression BK-Epos. 373.445.001: Kabelgebühren

Bei den im Rahmen der Datenerfassung eingesehenen Kabelanschlussverträgen ist die Anzahl der Wohneinheiten Bemessungsgrundlage der Preiskalkulation. Daher wird trotz des geringeren Bestimmtheitsmaßes die Anzahl an Wohneinheiten anstelle der Wohnfläche für die Ermittlung der Kosten der BK-EPos. 373.445.001: *Kabelgebühren* verwendet:

$$BK_{372.445.001} = \text{Anzahl Wohneinheiten} * 103,38 \frac{\text{€}}{\text{WE}}$$

Formel 5-51: BK-EPos. 372.000.003: Kabelgebühren

6 Betriebskostenprognosemodell

6.1 Betriebskostenstandardelemente (BKSE)

Die für das Betriebskostenprognosemodell erstellten *Betriebskostenstandardelemente* sind in Tabelle 6-1 nach ihrer Grundflächendefinition gegliedert aufgelistet. Den Betriebskostenstandardelementen werden die in Kapitel 5.3 mit statistischen Methoden hergeleiteten Berechnungsformeln zugeordnet. Die detaillierte Beschreibung der Betriebskostenstandardelemente erfolgt in den nachfolgenden Unterkapiteln.

Betriebskostenstandardelemente			
BKSE -Code	BKSE -Bezeichnung	BKSE -Code	BKSE -Bezeichnung
Nutzungsflächenbezogene Betriebskostenstandardelemente			
10.11.01	Wohnung - allgemein	10.11.05	Wohnung – 4 Zimmer
10.11.02	Wohnung – 1 Zimmer	10.11.06	Wohnung – 5 Zimmer
10.11.03	Wohnung – 2 Zimmer	40.11.01	Keller
10.11.04	Wohnung – 3 Zimmer	90.11.01	Tiefgarage
Technikflächenbezogene Betriebskostenstandardelemente			
10.12.01	Aufzug	10.12.12	Muellraum
10.12.02	Seilaufzug	90.12.01	Hebeanlage
10.12.03	Hydraulikaufzug	90.12.02	Sicherheitsbeleuchtungsanlage
10.12.04	Wasserversorgung	90.12.03	Blitzschutz- und Erdungsanlage
10.12.05	Zentralheizung – Fernwärme	90.12.04	BMA
10.12.06	Zentralheizung – Gas	90.12.05	Tragbare Feuerlöscher
10.12.07	Zentralheizung – Öl	90.12.06	Tiefgaragentor
10.12.08	Zentralheizung – Holzpellets	90.12.07	BMA Tiefgarage
10.12.09	Zentralheizung – allgemein	90.12.08	Stromanschluss
10.12.10	Dezentrale Heizung – Gas	90.12.09	Zentrale RLT-Anlage
10.12.11	Kabelanschluss	90.12.10	Dezentrale RLT-Anlage
Verkehrsflächenbezogene Betriebskostenstandardelemente			
10.13.01	Treppenhaus - mit Tageslicht	10.13.03	Flur - mit Tageslicht
10.13.02	Treppenhaus - ohne Tageslicht	10.13.04	Flur - ohne Tageslicht
Konstruktionsgrundflächenbezogene Betriebskostenstandardelemente			
90.20.01	Satteldach	90.20.03	Brandschutztür
90.20.02	Flachdach	90.20.04	Fassade
Außenflächenbezogene Betriebskostenstandardelemente			
10.31.01	Müllplatz außenliegend	90.32.01	Heckenflaeche
90.31.01	Straßenfrontlänge	90.32.02	Pflanzflaeche
90.31.02	Weg	90.32.03	Rasenflaeche
90.31.03	Spielplatz	90.32.04	Baum
Übergeordnete Betriebskostenstandardelemente			
10.90.01	Institutionen		

Tabelle 6-1: Auflistung der Betriebskostenstandardelemente

Die im Rahmen dieser Arbeit entwickelten Betriebskostenstandardelemente sind in Anhang B entsprechend der oben stehenden Reihenfolge aufgeführt.

6.1.1 Nutzungsflächenbezogene Betriebskostenstandardelemente

Betriebskostenstandardelemente mit der Nomenklatur *10.10.XX* repräsentieren die Wohnungen eines Gebäudes. Bei der Modellierung der Wohnungen ist darauf zu achten, dass das Produkt

der Eingabeparameter *SE_Laenge* und *SE_Breite* die Wohnfläche nach Wohnflächenverordnung ergibt. Der Wert des Parameters *SE_Hoeh*e entspricht der lichten Raumhöhe der entsprechenden Wohneinheit.

Der Anwender kann je nach Kenntnisstand zwischen den raumunspezifischem Betriebskostenstandardelementen *Wohnung – allgemein* oder den spezifischen Betriebskostenstandardelementen *Wohnung – 1 Zimmer*, *Wohnung – 2 Zimmer*, *Wohnung – 3 Zimmer*, *Wohnung – 4 Zimmer* und *Wohnung – 5 Zimmer* wählen.

Jede Wohnung in Deutschland ist gemäß den Regelungen in den entsprechenden Landesbauordnungen mit Rauchwarnmeldern auszurüsten. In „Wohnungen müssen Schlafräume und Kinderzimmer sowie Flure, die zu Aufenthaltsräumen führen, jeweils mindestens einen Rauchwarnmelder haben“ (Art. 46 Abs. 1 BayBO, Art. 45 Abs. 6 HBauO, § 49 Abs. 7 BauO NRW). Die Inspektion der Rauchwarnmelder ist jährlich durchzuführen.⁴²⁷

Beim BKSE *Wohnung – allgemein* ist die Anzahl der Räume einer Wohnung nicht durch den Bauherrn definiert. Die Anzahl der Rauchwarnmelder wird über die Wohnfläche approximiert. Hierfür wird der Mittelwert der durchschnittlichen Anzahl an Rauchwarnmeldern von 0,12 Stk./m² WF mit der Wohnfläche des Betriebskostenstandardelements multipliziert. Das Ergebnis wird auf eine ganze Zahl gerundet, da kein Anteil eines Rauchwarnmelders verbaut sein kann. Die Mindestanzahl an Rauchwarnmeldern ist aufgrund der rechtlichen Vorgaben eins. Im BKSE *Wohnung – 1 Zimmer* ist ein Rauchwarnmelder verbaut, da gemäß den Landesbauordnungen in jedem Schlafräum mindestens ein Rauchwarnmelder vorhanden sein muss. Es wird angenommen, dass im BKSE *Wohnung – 1 Zimmer* kein Flur vorhanden ist. In allen weiteren BKSE *Wohnung* sind für jedes Zimmer ein Rauchwarnmelder und für den Flur jeweils ein weiterer Rauchwarnmelder verbaut.

Anzahl Rauchwarnmelder	n	R ²	s	\bar{x}
Wohnfläche (m ²)	11	0,98	0,01	0,12 St./m ² WF

Abbildung 6-1: Deskriptive Statistik Anzahl Rauchwarnmelder

Der DVGW empfiehlt, in jeder Wohnung nur einen Warmwasser- und Kaltwasserzähler einzubauen. Dieser Empfehlung folgend werden im BKSE *Wohnung* jeweils ein Wohnungswarmwasserzähler und ein Wohnungskaltwasserzähler verbaut. In Bayern kann der Kaltwasserverbrauch alternativ zur Verbrauchserfassung nach der Wohnfläche umgelegt werden. Hierfür steht dem Anwender der *OP_Wohnungskaltwasserzaehler* zur Verfügung, mit dem er festlegt, ob in den Wohneinheiten der Immobilie Wohnungskaltwasserzähler verbaut sind. In Abbildung 6-2 ist beispielhaft für alle Wohnungen das BKSE *Wohnung – allgemein* dargestellt. Die weiteren Betriebskostenstandardelemente sind in Anhang A abgebildet.

⁴²⁷ Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN 14676-1: Rauchwarnmelder für Wohnhäuser, Wohnungen und Räume mit wohnungsähnlicher Nutzung – Teil 1: Einbau, Betrieb und Instandhaltung", Anhang F.

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition			
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ	
310 Versorgung														
311 Wasser														
311.414.001	Gerätemiete Wohnungswarmwasserzähler	1	1	St.	= WENNS (OP_Wohnungswarmwasserzähler = "unbestimmt";7,82; OP_Wohnungswarmwasserzähler = "funk";11,91; OP_Wohnungswarmwasserzähler = "visuell";7,26)	$=(Q * € / ME) / T$	310	311	2	2.10.02	10	11	01	
311.414.002	Gerätemiete Wohnungskaltwasserzähler	1	(OP_Wohnungskaltwasserzähler="ja";1,0)	St.	= WENN	19,55	$=(Q * € / ME) / T$	310	311	2	2.10.02	10	11	01
350 Bedienung, Inspektion und Wartung														
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen														
353.456.002	Inspektion und Wartung Rauchwarnmelder	1	= RUNDEN (MAX(1;SE_Laenge*SE_Breite*0,12);0)	m ²	0,12	$=(Q * € / ME) / T$	350	353	17	17.03	10	11	01	

Abbildung 6-2: BKSE Wohnung – allgemein

Abbildung 6-3 zeigt das BKSE *Tiefgarage*. Das Produkt der Eingabeparameter *SE_Laenge* und *SE_Breite* des BKSE *Tiefgarage* muss die Netto-Raumfläche der Tiefgarage ergeben. Aufgrund fehlender Daten wird für die BK-EPos. 331.353.001: *Reinigung Tiefgarage* der Betriebskostenkennwert der BK-EPos. 341.531.001: *Reinigung Wegfläche* verwendet. Analog wird für die BK-EPos. 372.000.001: *Tiefgaragenversicherung* der unbestimmte Betriebskostenkennwert der BK-EPos. 372.000.001: *Wohngebäudeversicherung* übernommen:

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
310 Versorgung													
316 Strom													
316.331.001	Beleuchtung Tiefgarage	1	=WENNS(OP_Beleuchtung_Tiefgarage = "LED"; 2,854 * SE_Laenge * SE_Breite; OP_Beleuchtung_Tiefgarage = "Leuchtstoffrohren"; 7,5946 + 6,1816 * SE_Breite * SE_Laenge)	kWh	= OP_EP_Strom	$=(Q * € / ME) / T$	310	316	11	11.14	90	11	01
330 Reinigung und Pflege von Gebäuden													
331 Unterhaltsreinigung													
331.351.001	Reinigung Tiefgarage	1	= SE_Laenge * SE_Breite	m ²	4,85	$=(Q * € / ME) / T$	330	331	9	9.15	90	11	01
370 Abgaben und Beiträge													
372 Versicherung													
372.351.001	Tiefgaragenversicherung	1	= SE_Laenge * SE_Breite	m ²	1,55	$=(Q * € / ME) / T$	370	372	13	13.14	90	11	01

Abbildung 6-3: BKSE Tiefgarage

Das BKSE *Keller* repräsentiert die Kellerabteile sowie die dazugehörigen Flurflächen. Hierfür fallen Kosten für die Beleuchtung an. Bei der Kellerbeleuchtung wird unterschieden, ob Halogen- oder LED-Leuchtmittel verbaut sind:

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
310 Versorgung													
316 Strom													
316.351.006	Beleuchtung Keller	1	=WENNS(OP_Beleuchtung_Gebaeude = "LED";1,079562647 * SE_Laenge * SE_Breite; OP_Beleuchtung_Gebaeude = "Halogen";6,43890 * SE_Breite * SE_Laenge)	kWh	= OP_EP_Strom	$=(Q * € / ME) / T$	310	316	11	11.01	40	11	01

Abbildung 6-4: BKSE Keller

6.1.2 Verkehrsflächenbezogene Betriebskostenstandardelemente

In den BKSE *Treppenhaus – mit Tageslicht* und *Treppenhaus – ohne Tageslicht* sind die Betriebskosten der Beleuchtung und Reinigung des Treppenhauses erfasst. Die beiden Betriebskostenstandardelemente repräsentieren das eigentliche Treppenhaus ohne die angrenzenden Flurflächen. Wird das Treppenhaus durch Fenster mit Tageslicht versorgt, ist das BKSE *Treppenhaus – mit Tageslicht* zu wählen. Bei beiden BKSE muss das Produkt der Eingabeparameter *SE_Laenge* und *SE_Breite* die Grundfläche des Treppenhauses eines Stockwerks ergeben. Bei den Betriebskosten der Treppenhausreinigung wird unterschieden, ob bei der Vergabe des Reinigungsauftrags mehrere Gebäude zusammen vergeben werden

(Rahmenvertrag) oder es sich um eine Einzelvergabe (kein Rahmenvertrag) handelt. In den geschlossenen Verträgen für die Unterhaltsreinigung des Treppenhauses erfolgt die Kalkulation der Reinigungsgebühr über das Produkt der Anzahl der Wohneinheiten und einem Einheitspreis. Für die Berechnung der Kosten der Treppenhausreinigung wird daher trotz des etwas niedrigeren Korrelationskoeffizienten die Anzahl der Wohneinheiten anstelle der Wohnfläche verwendet.

Bei allen in der statistischen Auswertung betrachteten Gebäuden erfolgt eine wöchentliche Reinigung der Treppenhäuser. Um den Einfluss des Treppenreinigungszyklus im Prognosemodell zu berücksichtigen, wird angenommen, dass die Kosten der Treppenhausreinigung mit dem Reinigungsintervall linear korrelieren. Somit betragen die Kosten der Treppenhausreinigung bei einem zweiwöchigen Reinigungsintervall die Hälfte und bei einem monatlichen Reinigungsintervall ein Viertel der wöchentlichen Treppenhausreinigungskosten. Soll keine Reinigung des Treppenhauses erfolgen oder wird die Treppenhausreinigung durch die Mieter erbracht, wird für die *OP_Reinigungsintervall_Treppenhaus* der Wert *keine* eingetragen. Das Ergebnis der Berechnung der BK-Epos. 331.353.001: *Treppenhausreinigung* ist in diesem Fall 0,00 €:

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
310 Versorgung													
316 Strom													
316.351.001	Beleuchtung Treppenhaus mit Tageslicht	1	=WENNS (OP_Beleuchtung_Gebaeude = "LED";5,0137 * OP_Stockwerksanzahl*3,066*SE_Breite * SE_Laenge; OP_Beleuchtung_Gebaeude="Halogen"; 21,169 * OP_Stockwerksanzahl*SE_Breite * SE_Laenge)	kWh	= OP_EP_Strom	=(Q * €/ME) / T	310	316	11	11.01	10	13	01
330 Reinigung und Pflege von Gebäuden													
331 Unterhaltsreinigung													
331.351.001	Treppenhausreinigung	1	= BP_AnzahlWohneinheiten * (WENNS(OP_Reinigungsintervall_Treppenhaus="woechentlich";1; OP_Reinigungsintervall_Treppenhaus="zweiwoechentlich";0,5; OP_Reinigungsintervall_Treppenhaus="monatlich";0,25; OP_Reinigungsintervall_Treppenhaus="keine";0))	Stk.	= WENNS (OP_Rahmenvertrag_Treppenhausreinigung="unbestimmt"; 129,22; OP_Rahmenvertrag_Treppenhausreinigung="ja";110,39; OP_Rahmenvertrag_Treppenhausreinigung="nein";155,57)	=(Q * €/ME) / T	330	331	9	9.01	10	13	01

Abbildung 6-5: BKSE Treppenhaus – mit Tageslicht

Dem BKSE *Treppenhaus – ohne Tageslicht* ist die BK-EPos. 316.445.002: *Beleuchtung Treppenhaus ohne Tageslicht* zugeordnet. Ist für den *OP_Beleuchtung_Gebaeude* der Wert *LED* gewählt, wird Q über $7,1026 * OP_Stockwerksanzahl * 4,343 * SE_Breite * SE_Laenge$ berechnet. Bei der Auswahl *Halogen* wird Q mit der Formel $29,989 * OP_Stockwerksanzahl * SE_Breite * SE_Laenge$ berechnet.

Die BKSE *Flur – mit Tageslicht* und *Flur – ohne Tageslicht* repräsentieren die allgemeinen Flurflächen, mit denen gegebenenfalls die Wohneinheiten an das Treppenhaus angeschlossen sind. In den BKSE *Flur – mit Tageslicht* und *Flur – ohne Tageslicht* sind die Stromverbrauchskosten für die Beleuchtung der Flure erfasst. Die Reinigungskosten der Flure sind in die Reinigung der Treppenhäuser inkludiert.

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
310 Versorgung													
316 Strom													
316.351.004	Beleuchtung Flur mit Tageslicht	1	=WENNS(OP_Beleuchtung_Gebaeude = "LED";3,5492 * SE_Laenge * SE_Breite; OP_Beleuchtung_Gebaeude = "Halogen"; 21,169 * SE_Breite * SE_Laenge)	kWh	= OP_EP_Strom	=(Q * €/ME) / T	310	316	11	11.01	10	13	03

Abbildung 6-6: BKSE Flur – mit Tageslicht

Dem BKSE *Flur – ohne Tageslicht* ist die BK-Epos. 316.351.005: *Beleuchtung Flur ohne Tageslicht* zugewiesen. Ist für *OP_Beleuchtung_Gebaeude* der Wert *LED* gewählt, wird die Menge (Q) über $5,0281 * SE_{Breite} * SE_{Laenge}$ berechnet. Bei der Auswahl *Halogen* wird Q mit der Formel $29,989 * SE_{Breite} * SE_{Laenge}$ berechnet.

6.1.3 Technikflächenbezogene Betriebskostenstandardelemente

Die Betriebskostenstandardelemente der Technikflächen sind zur besseren Übersichtlichkeit der zweiten Gliederungsebene der DIN 276 zugeordnet.

410: Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen

Das BKSE *Hebeanlage* beinhaltet die Betriebskosten des Stromverbrauchs und der Inspektion und Wartung der Hebeanlage. Aufgrund fehlender Daten wird der Stromverbrauch der Hebeanlage mit 26 kWh angenommen.

Betriebskostenbeschreibung		Betriebskostenberechnung					Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
310 Versorgung													
316 Strom													
353.411.001	Stromverbrauch Hebeanlage	1	26	kWh	= OP Strompreis	= (Q * €/ME) / T	310	316	3	3.15	90	12	01
350 Bedienung, Inspektion und Wartung													
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen													
353.411.002	Inspektion und Wartung Hebeanlage	1	1	Stk.	193,11	= (Q * €/ME) / T	350	353	17	17.15	90	12	01

Abbildung 6-7: BKSE Hebeanlage

Im BKSE *Wasserversorgung* werden sämtliche die Versorgung der Immobilie mit Wasser betreffenden Betriebskosten erfasst. Gemäß der theoretischen Herleitung dimensioniert das Modell den zentralen Kaltwasserzähler in Abhängigkeit der Anzahl der modellierten Wohneinheiten. Bei bis zu 30 Wohneinheiten wird ein zentraler Kaltwasserzähler mit einem Durchfluss von $Q_n 2,5/Q_3 4$ verwendet, bei 31 bis 200 Wohneinheiten ein $Q_n 6/Q_3 10$ - und ab 200 Wohneinheiten ein $Q_n 10/Q_3 16$ -Wasserzähler.⁴²⁸

Die Mengenerrechnungen der BK-EPos. 311.412.001: *Warmwasserverbrauch* und 321.411.001: *Abwasser* berücksichtigen den Anteil sozial geförderter Wohnungen der Immobilie. Ist der Anteil sozial geförderter Wohnungen unbestimmt, wird der unspezifische Mittelwert 28,99 m³/WE ausgegeben. Bei bekanntem Anteil sozial geförderter Wohnungen wird zwischen den Mittelwerten 23,23 m³/WE bei Wohnungen des freien Mietmarkts und 33,60 m³/WE bei sozial geförderten Wohnungen interpoliert. Die Legionellenuntersuchung ist im Rahmen gewerblicher Tätigkeit mindestens alle drei Jahre durchzuführen (§ 14b Abs.1 TrinkwV).

Die Kosten der BK-EPos. 311.414.003: *Wohnungsweise Verbrauchserfassung und Abrechnung Kaltwasser* fallen nur an, wenn in der Immobilie Wohnungskaltwasserzähler verbaut sind. Im Modell wird das Vorhandensein von Wohnungswasserzählern über den *OP_Wohnungswasserzähler* berücksichtigt:

⁴²⁸ DVGW Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e. V.: "Volumen- und Durchflussbemessung von kaltem Trinkwasser in Druckrohrleitungen - Auswahl, Bemessung, Einbau und Betrieb von Wasserzählern". Bonn 2012, S. 15.

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
310 Versorgung													
311 Wasser													
311.412.001	Warmwasserverbrauchskosten	1	=WENN(OP_gefoerderteWohnflaechenanteil=101;28,99;23,23+0,1037*OP_gefoerderteWohnflaechenanteil)*BP_AnzahlWohneinheiten	m ³	= OP_EP_Frischwasser	=(Q * €/ME) / T	310	311	2	2.10.01	10	12	04
311.412.002	Kaltwasserverbrauchskosten	1	=336,41 + 0,12 * BP_Gruenflaeche + 64,8 * BP_AnzahlWohneinheiten * (OP_gefoerderteWohnflaechenanteil / 100) + 45,14 * (1 - OP_gefoerderteWohnflaechenanteil / 100)	m ³	= OP_EP_Frischwasser	=(Q * €/ME) / T	310	311	2	2.10.01	10	12	04
311.412.003	Grundgebühr Trinkwasser	1	1	Stk.	= OP_Grundgebuehr_Frischwasser	=(Q * €/ME) / T	310	311	2	2.10.15	10	12	04
311.414.003	Wohnungsweise Verbrauchserfassung und Abrechnung Kaltwasser	1	=WENN(OP_Wohnungskaltwasserzaehler="ja";BP_AnzahlWohneinheiten;0)	WE	14,87	=(Q * €/ME) / T	310	311	2	2.10.04	10	12	04
311.414.004	Verbrauchsschätzung Kaltwasserverbrauch Mieterwechsel	1	= BP_AnzahlWohneinheiten	WE	0,77	=(Q * €/ME) / T	310	311	2	2.10.04	10	12	04
320 Entsorgung													
321 Abwasser													
321.411.001	Schmutzwasserkosten	1	=((WENN(OP_gefoerderteWohnflaechenanteil=101;28,99;23,23+0,1037*OP_gefoerderteWohnflaechenanteil))*BP_AnzahlWohneinheiten) + (-630,39+18,12*BP_AnzahlWohneinheiten+719,6*(OP_gefoerderteWohnflaechenanteil/100)+0,49*BP_Gruenflaeche)	m ³	= OP_EP_Schmutzwasser	=(Q * €/ME) / T	320	321	3	2.20.01	10	12	04
321.411.003	Grundgebühr Schmutzwasser	1	1	Stk.	=OP_Grundgebuehr_Schmutzwasser	=(Q * €/ME) / T	320	321	3	2.20.01	10	12	04
350 Bedienung, Inspektion und Wartung													
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen													
353.412.001	Legionellenuntersuchung	3	1	Stk.	= -5,88 + 28,05 * BP_AnzahlWohneinheiten	=(Q * €/ME) / T	350	353	2	6.06	10	12	04
353.414.001	Inspektion und Wartung zentraler Wasserzähler	1	=WENN(BP_AnzahlWohneinheiten <= 30;1;0)	Stk.	= WENN(BP_AnzahlWohneinheiten <= 30;8,4; 13,98; BP_AnzahlWohneinheiten > 200; 28,6)	=(Q * €/ME) / T	350	353	2	2.10.02	10	12	04

Abbildung 6-8: BKSE Wasserversorgung

420: Wärmeversorgungsanlagen

In den Betriebskostenstandardelementen der Wärmeerzeugung sind die Kosten des Energieverbrauchs für Warmwasser und Heizung, der Verbrauchsabrechnung, des Heizungsstroms, der Kehr- und Überprüfungsleistungen und der Inspektion und Wartung der Heizungsanlage erfasst (siehe Abbildung 6-9).

Bei den BK-EPos. 353.421.001: *Kehr- und Überprüfungsleistungen* und 353.421.003: *Inspektion und Wartung Zentralheizung* wird durch die Auswahl *OP_Brennstoffart* der brennstoffspezifische Kostenkennwert in den Betriebskostenkennwerten berücksichtigt.

Der Turnus der Kehr- und Überprüfungsleistungen ist jährlich (siehe Anlage 1 KÜO). Als beheizte Fläche wird die kumulierte Wohnfläche der Wohnungen durch Verwendung von *BP_Wohnflaeche* angesetzt. Die Berechnung der BK-EPos. 312.421.0002: *Energieverbrauch Heizung* erfolgt über die Multiplikation *OP_Heizendenergiebedarf* und dem Einheitspreis des spezifischen Energieträgers, der vom Anwender über den entsprechenden Objektparameter eingegeben wird.

Im BKSE *Zentralheizung – Öl* wird bei den BK-EPos. 312.421.001 und 312.421.002 über *OP_EP_Oel* der vom Anwender eingegebene Brennstoffpreis im Betriebskostenprognosemodell berücksichtigt. Mit Formel 6-1 wird die Stromverbrauchsmenge der zentralen Ölheizung berechnet:

$$Q_{316.421.003} = ((5 * (0,00485081 + 0,00000031 * BP_Wohnflaeche) + 7 * (0,8 * (0,0760857 + 0,00004718 * BP_Wohnflaeche) + 0,2 * (0,145188 + 0,00026548 * BP_Wohnflaeche)))) / 12) * 8760$$

Formel 6-1: Mengenermittlung BK-EPos. 316.421.003: *Betriebsstrom zentrale Ölheizung*

Kapitel 6 Betriebskostenprognosemodell

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
310 Versorgung													
312 Heizung													
312.421.001	Energieverbrauch Warmwasser	1	= BP_AnzahlWohneinheiten * 28,9899 * 0,1146414	MWh	= OP_EP_Gas	= (Q * €/ME) / T	310	312	6	6.01	10	12	06
312.421.002	Energieverbrauch Heizung	1	= BP_Wohnflaeche * OP_Heizendenergiebedarf / 1000	MWh	= OP_EP_Gas	= (Q * €/ME) / T	310	312	6	6.01	10	12	06
312.414.001	Verbrauchsabrechnung Heizung inkl. Warmwasser	1	= BP_AnzahlWohneinheiten	Stk.	= WENNS (OP_Wohnungswarmwasserzähler = "unbestimmt"; 54,5; OP_Wohnungswarmwasserzähler = "funk"; 42,31; OP_Wohnungswarmwasserzähler = "visuell"; 55,56)	= (Q * €/ME) / T	310	312	6	6.04	10	12	06
316 Strom													
316.421.001	Betriebsstrom zentrale Gasheizung	1	=(5 * (0,00298237 + 0,0000163 * BP_Wohnflaeche) + 7 * (0,8 * (0,0137299 + 0,00001123 * BP_Wohnflaeche) + 0,2 * (0,017293 + 0,0001195 * BP_Wohnflaeche))) / 12 * 8760	kWh	= OP_EP_Strompreis	= (Q * €/ME) / T	310	316	6	6.05	10	12	06
350 Bedienung, Inspektion und Wartung													
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen													
353.421.001	Kehr- und Überprüfungsleistungen Zentralheizung	1	1	Stk.	= WENNS (OP_Brennstoffart="Gas"; 83,99; OP_Brennstoffart="Oel"; 42,54; OP_Brennstoffart="Holzpellets"; 118,14; OP_Brennstoffart="unbestimmt"; 84,11)	= (Q * €/ME) / T	350	353	6	6.02	10	12	06
353.421.003	Inspektion und Wartung Zentralheizung	1	1	Stk.	= WENNS (OP_Brennstoffart="Fernwaerme"; 1116,78; OP_Brennstoffart="Gas"; 1810,14; OP_Brennstoffart="Oel"; 1451,72; OP_Brennstoffart="Holzpellets"; 1436,18; OP_Brennstoffart="unbestimmt"; 1436,18)	= (Q * €/ME) / T	350	353	6	6.02	10	12	06

Abbildung 6-9: BKSE Zentralheizung – Gas

Im BKSE *Zentralheizung – Holzpellets* wird bei den BK-EPos. 312.421.001 und 312.421.002 über *OP_EP_Holzpellets* der vom Anwender eingegebene Brennstoffpreis im Betriebskostenprognosemodell berücksichtigt. Mit Formel 6-2 wird die Stromverbrauchsmenge der zentralen Holzpellettheizung berechnet:

$$Q_{316.421.004} = (7 * (0,8 * (0,0461418 + 0,00003126 * BP_Wohnflaeche) + 0,2 * (0,00213974 + 0,00019055 * BP_Wohnflaeche))) / 12$$

Formel 6-2: Mengenberechnung BK-EPos. 316.421.004: Betriebsstrom zentrale Holzpellettheizung

Im BKSE *Zentralheizung – allgemein* wird bei den BK-EPos. 312.421.001 und 312.421.002 über *OP_EP_Energietraeger_unbestimmt* der vom Anwender eingegebene Brennstoffpreis im Betriebskostenprognosemodell berücksichtigt. Bei der Berechnung des Stromverbrauchs wird aufgrund fehlender Daten der Stromverbrauch der zentralen Gasheizung verwendet.

Bei Fernwärmeanlagen fallen aufgrund der nicht stattfindenden Verbrennung keine Kehr- und Überprüfungsleistungen an. Somit ist dem BKSE *Zentralheizung – Fernwärme* in der N-KGR 353 lediglich die BK-EPos. 353.421.003: *Inspektion und Wartung Zentralheizung* zugeordnet. Bei den BK-EPos. 312.421.001 und 312.421.002 wird der spezifische Betriebskostenkennwert über *OP_EP_Fernwaerme* abgerufen. Der Fernwärmeanlage ist für die Berechnung des Stromverbrauchs die BK-EPos. 316.421.005: *Betriebsstrom Umwälzpumpe* zugewiesen. Als Nutzungsfläche wird die Wohnfläche angesetzt:

$$Q_{316.421.005} = (83,64 + 0,09384 * BP_Wohnflaeche) / ((1,4 - (20 / BP_Wohnflaeche)) * BP_Wohnflaeche)$$

Formel 6-3: Mengenberechnung BK-EPos. 316.421.005: Betriebsstrom Umwälzpumpe

Bei dezentralen Gasheizungen ist ein Heizsystem in jeder Wohneinheit verbaut. Das Betriebskostenstandardelement wird einmal für das gesamte Gebäude modelliert, die Anzahl der Wohneinheiten wird über den berechneten Parameter *BP_AnzahlWohneinheiten* in der Betriebskostenberechnung berücksichtigt. Der N-KGR 353 sind die BK-EPos. 353.421.002: *Kehr- und Überprüfungsleistungen – dezentrale Gasheizung* mit einem Betriebskostenkennwert 26,54 €/Stk. und die BK-EPos. 353.421.011: *Inspektion und Wartung dezentrale Gasheizung* mit einem Betriebskostenkennwert in Höhe von 63,11 €/Stk. zugeordnet. Die Menge Q wird durch

das Betriebskostenprognosemodell automatisch über *BP_AnzahlWohneinheiten* berechnet. Bei den BK-EPos. 312.421.001: *Energieverbrauch Warmwasser* und 312.421.002: *Energieverbrauch Heizung* wird der spezifische Betriebskostenkennwert über *OP_EP_Gas* abgerufen. Die Stromverbrauchsmenge der dezentralen Heizungsanlage wird über Formel 6-2 berechnet:

$$Q_{316.421.004} = ((5 * (0,002) + 7 * (0,8 * (0,0131704 + 0,00000794 * BP_Wohnflaeche) + 0,2 * (0,016178 + 0,00012727 * BP_Wohnflaeche)))/12) * 8760 * BP_AnzahlWohneinheiten$$

Formel 6-4: Mengenberechnung BK-EPos. 316.421.002: *Betriebsstrom dezentrale Gasheizung*

430: Lufttechnische Anlagen

Abbildung 6-10 zeigt das BKSE *Zentrale RLT-Anlage*, welches eine zentrale Lüftungsanlage des Gebäudes repräsentiert. Die Berechnung der BK-EPos. 353.430.001: *Inspektion und Wartung zentrale RLT-Anlage* erfolgt über die belüftete Fläche. Die belüftete Fläche berechnet sich aus dem Produkt der Prozentangabe *OP_beluefteteFlaeche* und der *BP_Wohnflaeche*. Die Wartungsintervalle von Brandschutzklappen und Lüftungsanlagen sind in den jeweiligen Sondervorschriften der Länder geregelt. Gemäß § 2 Abs. 2 SPrüfV sind Brandschutzklappen mindestens alle drei Jahre zu inspizieren⁴²⁹.

Betriebskostenbeschreibung		Betriebskostenberechnung					Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
310 Versorgung													
316 Strom													
316.431.001	Betriebsstrom zentrale RLT-Anlage	1	$= (0,007181292 + 0,000456261 * BP_Wohnflaeche * OP_beluefteteFlaeche / 100) * 8760$	kWh	=	$= (Q * € / ME) / T$	310	316	17	17.15	90	12	09
350 Bedienung, Inspektion und Wartung													
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen													
353.431.001	Inspektion und Wartung zentrale RLT-Anlage	3	$= 257,9 + 2,6591 * BP_Wohnflaeche * (OP_beluefteteFlaeche / 100)$	m ²	1	$= (Q * € / ME) / T$	350	353	17	17.11	90	12	09
353.431.003	Inspektion und Wartung Brandschutzklappen	3	$= 256,96 + 0,285 * BP_Wohnflaeche * (OP_beluefteteFlaeche / 100)$	Stk.	1	$= (Q * € / ME) / T$	350	353	17	17.11	90	12	09

Abbildung 6-10: BKSE *Zentrale RLT-Anlage*

Sind im Gebäude dezentrale Lüftungsanlagen in den Wohneinheiten verbaut, wählt der Anwender den BKSE *dezentrale RLT-Anlage*. Dieser wird für jede verbaute Anlage einmal vom Anwender ausgewählt. Die Stromverbrauchskosten dezentraler RLT-Anlagen werden nicht zu den Betriebskosten gerechnet, da diese in der Funktionseinheit des Mieters anfallen und von diesem direkt bezahlt werden.

Betriebskostenbeschreibung		Betriebskostenberechnung					Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
310 Versorgung													
316 Strom													
316.431.001	Betriebsstrom zentrale RLT-Anlage	1	$= (0,007181292 + 0,000456261 * BP_Wohnflaeche * OP_beluefteteFlaeche / 100) * 8760$	kWh	=	$= (Q * € / ME) / T$	310	316	17	17.15	90	12	09
350 Bedienung, Inspektion und Wartung													
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen													
353.431.001	Inspektion und Wartung zentrale RLT-Anlage	3	$= 257,9 + 2,6591 * BP_Wohnflaeche * (OP_beluefteteFlaeche / 100)$	m ²	1	$= (Q * € / ME) / T$	350	353	17	17.11	90	12	09

Abbildung 6-11: BKSE *dezentrale RLT-Anlage*

440: Starkstromanlagen

Im BKSE *Stromanschluss* werden die Kosten für die Grundgebühr des Stroms berücksichtigt (Abbildung 6-12). Das BKSE *Stromanschluss* muss vom Anwender ausgewählt werden, wenn die Immobilie mit Strom versorgt werden soll.

⁴²⁹ Vgl. Merschbacher, Adam: "Brandschutzfibel". Wiesbaden 2018, S. 67–87.

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Normenzuordnung				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
310 Versorgung													
316 Strom													
316.000.001	Grundgebühr Stromanschluss	1	1	Stk.	=GA_Grundgeb uehr_Strom	= (Q * €/ME) / T	310	316	11	11.01	90	12	08

Abbildung 6-12: BKSE Stromanschluss

Im BKSE *Sicherheitsbeleuchtungsanlage* sind die Kosten für Inspektions- und Wartungsleistungen erfasst (siehe Abbildung 6-13). Die Wartungskosten werden aufgrund fehlender Daten über die Wohnfläche und nicht über die beleuchtete Fläche skaliert. Die Sicherheitsbeleuchtung wird nur in Notfällen eingeschaltet und somit wird der Stromverbrauch der Sicherheitsbeleuchtung nicht als BK-EPos. berücksichtigt.

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
350 Bedienung, Inspektion und Wartung													
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen													
350.445.001	Inspektion und Wartung Sicherheitsbeleuchtungsanlage	1	= BP_Wohnflaeche	Stk.	0,17	= (Q * €/ME) / T	350	353	17	17.12	90	12	02

Abbildung 6-13: BKSE Sicherheitsbeleuchtung

Im BKSE *Blitzschutz- und Erdungsanlage* ist die BK-EPos. 353.446.001: *Inspektion und Wartung Blitzschutz- und Erdungsanlage* erfasst, die über die Anzahl an Stockwerken im Gebäude skaliert wird (siehe Abbildung 6-14).

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Normenzuordnung				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
350 Bedienung, Inspektion und Wartung													
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen													
353.446.001	Inspektion und Wartung Blitzschutz- und Erdungsanlage	1	1	Stk.	= -673,21 + 153,21 * GA_Stockwerks anzahl	= (Q * €/ME) / T	350	353	17	17.12	90	12	03

Abbildung 6-14: BKSE Blitzschutz- und Erdungsanlage

450: Fernmelde- und informationstechnische Anlagen

Dem Betriebskostenstandardelement *Kabelanschluss* wird die BK-Epos. 341.455.001: *Kabelgebühren* zugewiesen (siehe Abbildung 6-15). Die Mengenermittlung erfolgt über den berechneten Parameter *BP_AnzahlWohneinheiten*.

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
370 Abgaben und Beiträge													
373 Kabelgebühren													
350.455.001	Kabelgebühren	1	= BP_AnzahlWohneinheiten	WE	103,38	= (Q * €/ME) / T	370	373	15	15.06	90	12	11

Abbildung 6-15: BKSE Kabelanschluss

Das Betriebskostenstandardelement *BMA* ist in Abbildung 6-16 dargestellt und repräsentiert die gesamte Brandmeldeanlage der Immobilie. Im BKSE *BMA* sind die Kosten der Inspektion und Wartung sowie des Stromverbrauchs der Brandmeldeanlage erfasst. Die Skalierung der BK-EPos. 353.456.001: *Inspektion und Wartung BMA* erfolgt über die Anzahl der Stockwerke des Gebäudes. Für die Mengenermittlung des Stromverbrauchs wird als überwachte Fläche die Summe der Wohn- und Verkehrsflächen angesetzt.

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
310 Versorgung													
316 Strom													
316.456.001	Stromverbrauch BMA	1	$= (0,003933122 + 0,00000026 * (BP_Wohnflaeche + BP_Verkehrsflaeche)) * 8760$	kWh	$= OP_EP_Strom$	$= (Q * € / ME) / T$	310	316	17	17,07	90	12	04
350 Bedienung, Inspektion und Wartung													
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen													
353.456.001	Inspektion und Wartung BMA	1	1	Stk.	$= -223,61 + 319,36 * OP_Stockwerksanzahl$	$= (Q * € / ME) / T$	350	353	17	17,07	90	12	04

Abbildung 6-16: BKSE BMA

Für die Brandmeldeanlage der Tiefgarage wird aufgrund fehlender Daten angenommen, dass die Kosten der BK-EPos. 353.456.002: *Inspektion und Wartung BMA Tiefgarage* den Kosten der BK-EPos. 353.456.001: *Inspektion und Wartung BMA* bei zwei Stockwerken entsprechen. Für die Berechnung des Stromverbrauchs der BMA der Tiefgarage wird auf die Mengenermittlung des BKSE BMA zurückgegriffen. Als überwachte Fläche wird die Tiefgaragenfläche, die sich aus dem Produkt der Eingabeparameter *SE_Laenge* und *SE_Breite* berechnet, verwendet.

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
310 Versorgung													
316 Strom													
316.456.002	Betriebsstrom Brandmeldeanlage Tiefgarage	1	$= (0,003933122 + 0,00000026 * (SE_Breite * SE_Laenge)) * 8760$	kWh	$= OP_Strompreis$	$= (Q * € / ME) / T$	310	316	17	17,07	90	12	07
350 Bedienung, Inspektion und Wartung													
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen													
353.456.002	Inspektion und Wartung Brandmeldeanlage Tiefgarage	1	1	Stk.	415,11	$= (Q * € / ME) / T$	350	353	17	17,07	90	12	07

Abbildung 6-17: BKSE BMA Tiefgarage

460: Förderanlagen

Bei den Förderanlagen kann der Anwender zwischen den Betriebskostenstandardelementen *Aufzug*, *Seilaufzug* und *Hydraulikaufzug* wählen. Das BKSE *Aufzug* wird verwendet, solange das Antriebssystem des Aufzugs nicht durch den Bauherrn festgelegt ist. Aufgrund des nicht definierten Antriebssystems unterliegt die Mengenermittlung des Stromverbrauchs einer höheren Unsicherheit als bei den Betriebskostenstandardelementen *Seilaufzug* und *Hydraulikaufzug*. Der Turnus der BK-EPos. 353.461.001: *Aufzughauptprüfung* und 353.461.002: *Aufzugzwischenprüfung* beträgt zwei Jahre, da beide Prüfungen in aufeinanderfolgenden Jahren durchgeführt werden (Anlage 2 Abschnitt 2 Abs.4 BetrSichV). Für die Betriebskostenberechnung werden die Kosten beider Prüfungen gemittelt.

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Normenzuordnung				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
310 Versorgung													
316 Strom													
316.461.001	Aufzugsstrom - Antriebssystem unbestimmt	1	$= (55622,5066 - 28,7088 * GA_Aufzugsbaujahr + 162,1574 * GA_Aufzugshaltepunkte + 1,7787 * GA_Aufzugsnennlast + 1550,9658 * GA_Aufzugsanzahl + 0,1259 * VA_Wohnflaeche) / GA_Aufzugsanzahl$	kWh	$= GA_EP_Strom$	$= (Q * € / ME) / T$	310	316	7	7,05	10	12	01
350 Bedienung, Inspektion und Wartung													
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen													
351.461.001	Aufzugsnotruf Telefon	1	1	Stk.	149,51	$= (Q * € / ME) / T$	350	353	7	7,06	10	12	01
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen													
353.461.001	Aufzughauptprüfung	2	1	Stk.	$= 450 + 6,8869 * GA_Aufzugshaltstellen$	$= (Q * € / ME) / T$	350	353	7	7,03	10	12	01
353.461.002	Aufzugzwischenprüfung	2	1	Stk.	$= 133,07 + 15,341 * GA_Aufzugshaltstellen$	$= (Q * € / ME) / T$	350	353	7	7,03	10	12	01
353.461.003	Aufzug Wartungs- und Befreiungsvertrag	1	1	Stk.	$= 420,16 + 194,56 * GA_Aufzugshaltstellen$	$= (Q * € / ME) / T$	350	353	7	7,02	10	12	01

Abbildung 6-18: BKSE Aufzug

Bei fortgeschrittener Planung wählt der Anwender zwischen den Betriebskostenstandardelementen *Seilaufzug* und *Hydraulikaufzug*. Diese unterscheiden sich bzgl. des Stromverbrauchs. Dem BKSE *Seilaufzug* ist die BK-EPos. 316.461.002: *Aufzugsstrom Seilaufzug* zugewiesen:

$$Q_{316.461.001} = (25002,8828 - 13,5009 * GA_{Aufzugsbaujahr} + 144,0571 * GA_{Aufzugshaltepunkte} + 1,1916 * GA_{Aufzugsnennlast} + 1550,9658 * GA_{Aufzugsanzahl} + 0,1432 * VA_{Wohnflaeche}) / GA_{Aufzugsanzahl}$$

Formel 6-5: Mengenermittlung BK-EPos. 316.461.002: *Aufzugsstrom – Seilaufzug*

Dem BKSE *Hydraulikaufzug* ist die BK-EPos. 316.461.003: *Aufzugsstrom Hydraulikaufzug* zugewiesen:

$$Q_{316.461.001} = (27622,0351 - 13,5009 * GA_{Aufzugsbaujahr} + 144,0571 * GA_{Aufzugshaltepunkte} + 1,1916 * GA_{Aufzugsnennlast} + 1550,9658 * GA_{Aufzugsanzahl} + 0,1432 * VA_{Wohnflaeche}) / GA_{Aufzugsanzahl}$$

Formel 6-6: Mengenermittlung BK-EPos. 316.461.003: *Aufzugsstrom – Hydraulikaufzug*

470: Nutzungsspezifische Anlagen

Sind für den Brandschutz tragbare Feuerlöscher vorgesehen, werden diese über das BKSE *Feuerlöscher* abgebildet. Für jeden Feuerlöscher ist das Betriebskostenstandardelement einmal auszuwählen. Für das BKSE *tragbarer Feuerlöscher* fallen Wartungskosten, die in der BK-EPos. 353.474.001: *Inspektion und Wartung Feuerlöscher* erfasst sind, an (siehe Abbildung 6-19). Jeder Feuerlöscher muss von einem Sachkundigen in regelmäßigen Zeitabständen, die nicht länger als zwei Jahre sein dürfen, inspiziert werden.⁴³⁰

Betriebskostenbeschreibung		Betriebskostenberechnung					Normenzuordnung				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
350 Inspektion und Wartung													
353 Inspektion und Wartung der Technische Anlagen													
353.475.001	Inspektion und Wartung Feuerlöscher	2	1	Stk.	10,92	=(Q * €/ME) / T	350	353	17	17.06	90	12	05

Abbildung 6-19: BKSE *tragbarer Feuerlöscher*

Das BKSE *Müllraum* repräsentiert einen innerhalb des Gebäudes liegenden Müllraum. In diesem werden die Restmüll-, Papier- und Biomülltonnen gelagert. Der Anwender wählt grundsätzlich zwischen dem BKSE *Müllraum* oder dem außerhalb des Gebäudes liegenden BKSE *Müllplatz* außenliegend.

Betriebskostenbeschreibung		Betriebskostenberechnung					Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
320 Entsorgung													
322 Abfall													
322.551.001	Restmüllgebuehr	1	=(WENN(GA_ gefoerderterWohnflaecheanteil=101;1,54; 1,17+ 0,009*GA_ gefoerderterWohnflaecheanteil)) * VA_ Wohnflaeche	I	= GA_EP_ Restmuellgebuehr	=(Q * €/ME) / T	320	322	8	8.20.01.	10	12	12
322.551.002	Papiermuellgebuehr	1	= 61,07 * VA_ AnzahlWohneinheiten	I	=GA_EP_ Papiermuellgebuehr	=(Q * €/ME) / T	320	322	8	8.20.15.	10	12	12
322.551.003	Biomuellgebuehr	1	= 0,13 * VA_ Wohnflaeche	I	=GA_EP_ Biomuellgebuehr	=(Q * €/ME) / T	320	322	8	8.20.03.	10	12	12

Abbildung 6-20: BKSE *Müllraum*

⁴³⁰ Deutsches Institut für Normung e. V.: "DIN 14406-4: Tragbare Feuerlöscher – Teil 4: Instandhaltung", S. 9.

6.1.4 Konstruktionsgrundflächenbezogene Betriebskostenstandardelemente

Im BKSE *Fassade* fallen Kosten für die Pflege der begrünten Fassade an. Die Fläche der begrünten Fassade errechnet sich aus dem Prozentsatz des Objektparameters *OP_begrunteFassade* und der Fassadenfläche, die sich aus dem Produkt der Eingabeparameter *SE_Laenge* und *SE_Hoehe* berechnet (siehe Abbildung 6-21). Bei einem freistehenden Haus wird das BKSE *Fassade* viermal und bei einem Reihenmittelhaus zweimal durch den Anwender ausgewählt.

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
340 Reinigung und Pflege von Außenanlagen													
342 Pflanz- und Gruenflaechen													
342.335.001	Pflege Fassadenbegrünung	1	= SE_Laenge * SE_Hoehe * (OP_begrunteFassade/100)	m²	22,92	=(Q * €/ME) / T	340	342	10	10.15	90	20	04

Abbildung 6-21: BKSE *Fassade*

Abbildung 6-22 zeigt das BKSE *Brandschutztür*. Für jede im Gebäude zu verbauende Brandschutztür ist ein BKSE *Brandschutztür* auszuwählen. Der Wartungssturnus von Brandschutztüren ergibt sich aus den allgemeinen Anforderungen an sicherheitstechnische Geräte für die Begrenzung von Brandabschnitten. Diese sind mindestens einmal jährlich durch einen Sachkundigen zu prüfen.⁴³¹

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Normenzuordnung				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
350 Bedienung, Inspektion und Wartung													
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen													
352.334.001	Inspektion und Wartung Brandschutztür	1	1	Stk.	27,37	=(Q * €/ME) / T	350	353	17	17.07	90	20	03

Abbildung 6-22: BKSE *Brandschutztür*

Im BKSE *Tiefgaragentor* fallen Stromkosten für das Öffnen und Schließen der Toranlage sowie Wartungskosten an (Abbildung 6-23). Für jedes Tiefgaragentor ist das BKSE *Tiefgaragentor* einmal auszuwählen. Das Produkt der Eingabeparameter *SE_Laenge* und *SE_Hoehe* muss die Fläche des Tiefgaragentors ergeben.

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
310 Versorgung													
316 Strom													
316.334.001	Betriebsstrom Tiefgaragentor	1	= 2,372 + 1,5741 * SE_Laenge * SE_Hoehe * BP_Wohnflaeche * 0,01967	kWh	= OP_EP_Strom	=(Q * €/ME) / T	310	316	11	11.14	90	12	06
330 Reinigung und Pflege von Gebäuden													
331 Unterhaltsreinigung													
352.334.002	Inspektion und Wartung Tiefgaragentor	1	1	m²	170,17	=(Q * €/ME) / T	350	352	9	17.15	90	12	06

Abbildung 6-23: BKSE *Tiefgaragentor*

Dem BKSE *Satteldach* wird die BK-EPos. 321.411.002: *Niederschlagswasserentgelt*, die sich aus dem Produkt der versiegelten Fläche und dem Niederschlagswasserentgelt berechnet, zugeordnet (siehe Abbildung 6-24). Die versiegelte Fläche entspricht der Normaldachfläche und berechnet sich aus dem Produkt der Eingabeparameter *SE_Laenge* und *SE_Breite*.

⁴³¹ Vgl. Merschbacher, Adam: "Brandschutzfibel". Wiesbaden 2018, S. 275.

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
320 Entsorgung													
321 Abwasser													
321.411.002	Niederschlagswasserentgelt	1	= SE_Laenge * SE_Breite * ((100-OP_begrunte_Dachflaeche)/100)	m ²	= OP_EP_Nieder-schlagswasser	= (Q * €/ME) / T	320	321	3	2.20.10	90	20	01

Abbildung 6-24: BKSE Satteldach

Bei Flachdächern fallen zusätzlich zum Niederschlagswasserentgelt Inspektions- und Wartungskosten an (siehe Abbildung 6-25). Für das Wartungsintervall von Flachdächern gibt es keine gesetzliche Vorgabe, das Wartungsintervall wird durch den Anwender über den Objektparameter *OP_Wartungsintervall_Flachdach* vorgegeben. Bei vorhandener Dachbegrünung des Flachdachs wird die versiegelte Fläche um den Anteil der begrünten Dachfläche reduziert. Die begrünte Fläche wird aus dem Produkt der Eingabeparameter *SE_Laenge*, *SE_Breite* und *OP_begrunte_Dachflaeche* berechnet. Für die begrünte Dachfläche sind die Kosten der Inspektion und Wartung höher als bei nicht begrünten Flächen und es fallen zudem Kosten für die Pflege der Dachbegrünung an.

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
320 Entsorgung													
321 Abwasser													
321.411.002	Niederschlagswasserentgelt	1	= SE_Laenge * SE_Breite * ((100-OP_begrunte_Dachflaeche)/100)	m ²	= OP_EP_Nieder-schlagswasser	= (Q * €/ME) / T	320	321	3	2.20.10	90	20	03
350 Reinigung und Pflege von Gebäuden													
353 Dachflächenreinigung													
342.363.001	Pflege begrüntes Flachdach	1	= SE_Laenge * SE_Breite * (OP_begrunte_Dachflaeche/100)	m ²	3,58	= (Q * €/ME) / T	350	353	17	17.15	90	20	03
350 Bedienung, Inspektion und Wartung													
353 Inspektion und Wartung der Baukonstruktionen													
352.363.001	Inspektion und Wartung Flachdach	=OP_Wartungsintervall_all_Flachdach	= SE_Laenge * SE_Breite * (1 - (OP_begrunte_Dachflaeche/100))	m ²	0,76	= (Q * €/ME) / T	350	353	17	17.15	90	20	03
352.363.002	Inspektion und Wartung Flachdach - teilbegrünt	=OP_Wartungsintervall_all_Flachdach	= SE_Laenge * SE_Breite * (OP_begrunte_Dachflaeche/100)	m ²	0,83	= (Q * €/ME) / T	350	353	17	17.15	90	20	03

Abbildung 6-25: BKSE Flachdach

6.1.5 Außenflächenbezogene Betriebskostenstandardelemente

Für auf dem Grundstück liegende Wege wird vom Anwender wie in Abbildung 6-26 dargestellt BKSE *Weg* ausgewählt. *SE_Laenge* entspricht hierbei der Länge des Weges und *SE_Breite* dessen Breite. Für das BKSE *Weg* fallen aufgrund der Versiegelung die BK-EPos. 321.411.002: *Niederschlagswasserentgelt* sowie *Reinigungs- und Winterdienstkosten* an.

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
320 Entsorgung													
321 Abwasser													
321.411.002	Niederschlagswasserentgelt	1	= SE_Laenge * SE_Breite	m ²	= OP_EP_Nieder-schlagswasser	= (Q * €/ME) / T	320	321	3	2.20.10	90	31	02
340 Reinigung und Pflege von Außenanlagen													
341 Befestigte Fläche													
341.521.001	Reinigung Wege	1	= SE_Laenge * SE_Breite	m ²	4,85	= (Q * €/ME) / T	340	341	10	14.01.03.07	90	31	02
341.521.002	Winterdienst Wegflaeche	1	= SE_Laenge * SE_Breite	m ²	6,64	= (Q * €/ME) / T	340	341	10	14.01.03.03	90	31	02

Abbildung 6-26: BKSE Weg

Das BKSE *Straßenfrontlänge* berücksichtigt die Kosten der Straßenreinigung (siehe Abbildung 6-27). Der Eingabeparameter *SE_Laenge* entspricht der Straßenfrontlänge des zu entwickelnden Gebäudes in laufenden Metern. Bei der Quantifizierung wird der Eingabeparameter *SE_Laenge* mit dem *OP_Straßenreinigungsgebuehr* in [€/m] multipliziert.

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
340 Reinigung und Pflege von Außenanlagen													
341 Befestigte Fläche													
341.532.001	Straßenreinigungsgebühr	1	=SE_Laenge	m	= OP_Straßenreinigungs- gebuehr	=(Q * €/ ME) / T	340	341	8	8.10.01	90	31	01

Abbildung 6-27: BKSE Straßenfrontlänge

In dem BKSE Spielplatz werden die Kosten für die Inspektion und Wartung des Spielplatzes erfasst (siehe Abbildung 6-28). Für jeden separaten Spielplatz ist ein BKSE Spielplatz durch den Anwender auszuwählen.

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Normenzuordnung				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
350 Bedienung, Inspektion und Wartung													
354 Inspektion und Wartung Außenanlagen													
354.526.001	Inspektion und Wartung Spielplatz	1	1	Stk.	338,78	=(Q * €/ ME) / T	350	354	10	10.06	90	31	03

Abbildung 6-28: BKSE Spielplatz

In Abbildung 6-29 ist das außerhalb des Gebäudes liegende BKSE Müllplatz dargestellt. Je nachdem, ob die Lagerung der Mülltonnen innerhalb des Gebäudes oder auf den Außenflächen erfolgt, wählt der Anwender zwischen den Betriebskostenstandardelementen *Müllplatz außenliegend* (außenstehenden Mülltonnen) und *Müllraum* (Mülltonnen innerhalb des Gebäudes). Beim BKSE Müllraum fällt im Gegensatz zum BKSE Müllplatz kein Niederschlagswasser an.

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
320 Entsorgung													
321 Abwasser													
321.411.002	Niederschlagswasserentgelt	1	= SE_Laenge * SE_Breite	m ²	= OP_EP Niederschlagswasser	=(Q * €/ ME) / T	320	321	3	2.20.10	10	31	01
322 Abfall													
322.551.001	Restmüllgebuehr	1	= (WENN(OP_gefoerdertesWohnflaechenanteil = 101; 1,54; 1,17 * 0,009 * OP_gefoerdertesWohnflaechenanteil)) * BP_Wohnflaechen	l	= OP_EP_Restmuell- gebuehr	=(Q * €/ ME) / T	320	322	8	8.20.01	10	31	01
322.551.002	Papiermüllgebuehr	1	= 61,07 * BP_AnzahlWohneinheiten	l	= OP_EP_Papier	=(Q * €/ ME) / T	320	322	8	8.20.15	10	31	01
322.551.003	Biomüllgebuehr	1	= 0,13 * BP_Wohnflaechen	l	= OP_EP_Biomu- ell- gebuehr	=(Q * €/ ME) / T	320	322	8	8.20.03	10	31	01

Abbildung 6-29: BKSE Müllplatz außenliegend

Für jeden auf dem Grundstück stehenden Baum ist ein BKSE Baum auszuwählen. Die Kosten der Baumpflege betragen jährlich 9,90 € je Baum (siehe Abbildung 6-30).

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
340 Reinigung und Pflege von Außenanlagen													
342 Pflanz- und Gruenflaechen													
342.574.002	Baumpflegearbeiten	1	1	Stk.	9,90	=(Q * €/ ME) / T	340	342	10	10.01	90	39	04

Abbildung 6-30: BKSE Baum

Das in Abbildung 6-31 dargestellte BKSE Heckenfläche repräsentiert die auf dem Grundstück liegenden Hecken. Das Produkt der Eingabeparameter *SE_Laenge* und *SE_Breite* muss der auf dem Grundstück geplanten Heckenfläche entsprechen.

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
340 Reinigung und Pflege von Außenanlagen													
342 Pflanz- und Gruenflaechen													
342.573.001	Pflege Hecken	1	= SE_Laenge * SE_Breite	m ²	8,09	=(Q * €/ ME) / T	340	342	10	10.01	90	32	01

Abbildung 6-31: BKSE Heckenfläche

Mit dem BKSE *Pflanzflächen* werden die Beet- und Blumenflächen des Grundstücks berücksichtigt (siehe Abbildung 6-32).

Betriebskostenbeschreibung		Betriebskostenberechnung					Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
340 Reinigung und Pflege von Außenanlagen													
342 Pflanz- und Gruenflaechen													
342.573.003	Pflege Pflanzflaechen	1	= SE_Laenge * SE_Breite	m²	4,25	=(Q * €/ME) / T	340	342	10	10,01	90	32	02

Abbildung 6-32: BKSE *Pflanzflächen*

In Abbildung 6-33 ist das BKSE *Rasenfläche* dargestellt. Die Rasenfläche wird analog zu den Hecken- und Pflanzflächen in *BP_Gruenflaechen* aufsummiert:

Betriebskostenbeschreibung		Betriebskostenberechnung					Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
340 Reinigung und Pflege von Außenanlagen													
342 Pflanz- und Gruenflaechen													
342.575.001	Pflege Rasenflaechen	1	= SE_Laenge * SE_Breite	m²	0,81	=(Q * €/ME) / T	340	342	10	10,01	90	32	03

Abbildung 6-33: BKSE *Rasenfläche*

6.1.6 Übergeordnete Betriebskostenstandardelemente

Im BKSE *Institutionen* sind die sich aus rechtlichen und gesellschaftlichen Anforderungen an die Immobilie als Ganzes ergebenden Betriebskosten erfasst (siehe Abbildung 6-34). Institutionen im allgemeinen Sinne sind die Spielregeln einer Gesellschaft, die formgebunden und formlos sein können.⁴³² In Bezug auf die Betriebskosten können die formgebunden Anforderungen an Versicherungen und Steuern der Immobilie identifiziert werden.

Soll für die Immobilie keine Wohngebäude- bzw. Haus- und Grundbesitzerhaftpflichtversicherung abgeschlossen werden, wird bei *OP_Wohngebäudeversicherung* und *OP_Haus-undGrundbesitzerhaftpflicht* der Wert *keine* gewählt. Das Ergebnis der Berechnung der BK-EPos. 372.000.001: *Wohngebäudeversicherung* und 372.000.002: *Haus- und Grundbesitzerhaftpflichtversicherung* ist in diesem Fall 0,00 €.

Betriebskostenbeschreibung		Betriebskostenberechnung					Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
370 Abgaben und Beitrage													
371 Grundsteuer													
371.000.001	Grundsteuer	1	= BP_Wohnflaechen	m²	= 162,00591 * OP_Steuermesszahl/1000 * OP_Hebesatz/100	=(Q * €/ME) / T	370	371	1	1,01	10	90	01
372 Versicherungsbeitraege													
372.000.001	Wohngebäudeversicherung	1	= BP_Wohnflaechen	m²	=WENN(SI(OP_Wohngebäudeversicherung="Fe_LW_St_Ei"; 1,161082; OP_Wohngebäudeversicherung="Fe_LW_St_Ei+Gr"; 1,72; OP_Wohngebäudeversicherung="unbestimmt"; 1,55; OP_Wohngebäudeversicherung="keine"; 0)	=(Q * €/ME) / T	370	372	13	13,01	10	90	01
372.000.002	Haus- und Grundbesitzerhaftpflichtversicherung	1	= BP_AnzahlWohneinheiten	WE	OP_Haus_undGrundbesitzerhaftpflicht= 1000000; 4,28; OP_Haus_undGrundbesitzerhaftpflicht= 3000000; 4,89; OP_Haus_undGrundbesitzerhaftpflicht="unbestimmt/andere"; 4,95; OP_Haus_undGrundbesitzerhaftpflicht="keine"; 0)	=(Q * €/ME) / T	370	372	13	13,03	10	90	01

Abbildung 6-34: BKSE *Institutionen*

6.1.7 Objekteigenschaften der Betriebskostenstandardelemente

Mit der Auswahl der Betriebskostenstandardelemente und ihrer Modellierung mittels der Eingabeparameter *SE_Laenge*, *SE_Breite* und *SE_Hoeh*e werden Objekteigenschaften im

⁴³² Vgl. North, Douglass Cecil; Streissler, Monika: "Institutionen, institutioneller Wandel und Wirtschaftsleistung". Tübingen 2009, S. 3–4.

Objektparameter (OP) des Betriebskostenprognosemodells		
Bezeichnung	Beschreibung	Merkmalsausprägung
Objekteigenschaften - gebäudebezogene Objektparameter (OP-G)		
<i>Aufzugsanzahl</i>	Anzahl der Aufzüge der Immobilie	n
<i>Aufzugsbaujahr</i>	Baujahr des Aufzugs	n
<i>Aufzugshaltepunkte</i>	Anzahl der Haltepunkte des Aufzugs	n
<i>Aufzugsnennlast</i>	Nennlast des Aufzugs	kg
<i>begrünteDachflaeche</i>	Anteil der begrünten Dachfläche an der gesamten Dachfläche	%
<i>begrünteFassade</i>	Anteil begrünter Fassadenfläche an der gesamten Fassadenfläche	%
<i>Beleuchtung_Gebaeude</i>	Art der verbauten Leuchten im Gebäude	Halogen/ LED
<i>Beleuchtung_Tiefgarage</i>	Art der verbauten Leuchten in der Tiefgarage	Leuchtstoffröhren/ LED
<i>beluefteteFlaeche</i>	Der Anteil der belüftete Fläche an der Gesamtwohnfläche	%
<i>Brennstoffart</i>	Brennstoffart der zentralen Heizungsanlage	Fernwärme/ Gas/ Öl/ Holzpellets/ unbestimmt
<i>gefoerderterWohnflaechenanteil</i>	Anteil der geförderten Wohnfläche an der gesamten Wohnfläche des Gebäudes	%
<i>Haus-undGrundbesitzerhaftpflicht</i>	Geplanter Versicherungsumfang der Haus- und Grundbesitzerhaftpflichtversicherung	10.000.000 €/ 30.000.000 €/ unbestimmt / keine
<i>Heizendenergiebedarf</i>	Heizendenergiebedarf der Immobilie	kWh/ m² WF
<i>Rahmenvertrag_Treppenhausreinigung</i>	Wird die Treppenhausreinigung als Teil eines Rahmenvertrags erbracht	ja / nein / unbestimmt
<i>Reinigungsintervall_Treppenhaus</i>	Reinigungsintervall der Treppenhausreinigung	woechentlich / zweiwoechentlich / monatlich / keine
<i>Stockwerksanzahl</i>	Anzahl der Stockwerke des Gebäudes	n
<i>Wartungsintervall_Flachdach</i>	Wartungsintervall des Flachdachs in Jahren	n
<i>Wohngebaeudeversicherung</i>	Geplanter Versicherungsumfang der Wohngebäudeversicherung	Fe_LW_St_EI+GI/ Fe_LW_St_EI/ unbestimmt / keine
<i>Wohnungskaltwasserzaehler</i>	Sind Wohnungskaltwasserzähler in den Wohnungen verbaut	ja/ nein
<i>Wohnungswarmwasserzaehler</i>	Art der Informationsübertragung der Wohnungswarmwasserzähler	funk/ visuell/ unbestimmt
Standorteigenschaften - standortbezogene Objektparameter (OP-St)		
<i>EP_Biomuellgebuehr</i>	Einheitspreis der Restmüllgebühr je Liter wöchentlich entleertes Biomüllvolumen	€/ l
<i>EP_Energietraeger_unbestimmt</i>	Einheitspreis je MWh Energielieferung	€/ MWh
<i>EP_Fernwaerme</i>	Einheitspreis je MWh Energielieferung Fernwärme	€/ MWh
<i>EP_Gas</i>	Einheitspreis je MWh Energielieferung Gas	€/ MWh
<i>EP_Holzpellets</i>	Einheitspreis je MWh Energielieferung Holzpellets	€/ MWh
<i>EP_Niederschlagswasser</i>	Einheitspreis des Niederschlagswasserentgelts bezogen auf die vollversiegelte Fläche	€/ m²
<i>EP_Oel</i>	Einheitspreis je MWh Energielieferung Öl	€/ MWh
<i>EP_Papiermuellgebuehr</i>	Einheitspreis der Restmüllgebühr je Liter wöchentlich entleertes Papiermüllvolumen	€/ l
<i>EP_Restmuellgebuehr</i>	Einheitspreis der Restmüllgebühr je Liter wöchentlich entleertes Restmüllvolumen	€/ l
<i>EP_Schmutzwasser</i>	Einheitspreis des Schmutzwasserentgelts je m³ Schmutzwasser	€/ m³
<i>EP_Strom</i>	Strompreis je kWh	€/ kWh
<i>EP_Trinkwasser</i>	Einheitspreis des Trinkwasserentgelts je m³ Frischwasser	€/ m³
<i>Grundgebuehr_Schmutzwasser</i>	Kosten der Grundgebühr des Schmutzwassers	€
<i>Grundgebuehr_Strom</i>	Grundgebühr für den Stromanschluss	€
<i>Grundgebuehr_Trinkwasser</i>	Kosten der Grundgebühr des Trinkwassers	€
<i>Hebesatz</i>	Der Hebesatz der Gemeinde in Prozent	%
<i>Steuermesszahl</i>	Steuermesszahl des Bundeslandes in Promille	‰
<i>Straßenreinigungsgebuehr</i>	Straßenreinigungsgebühr je laufender Meter Straßenfrontlänge	€

Tabelle 6-3: Objektparameter des Betriebskostenprognosemodells

Die Strom- und Energieversorgungspreise sind in den vergangenen Jahren stark gestiegen (siehe Abbildung 3-30). Um eine dauerhafte Verwendung des Prognosemodells zu gewährleisten, werden die Strom- und Energiepreise über die Objektparameter (OP) *OP_EP_Fernwaerme*,

OP_EP_Gas, *OP_EP_Oel*, *OP_EP_Holzpellets*, *OP_EP_Energietraeger_unbestimmt*, *OP_Grundgebuehr_Strom* und *OP_EP_Strom* durch den Anwender eingegeben. Die aktuellen Preise können analog zu den kommunalen Gebühren auf den Websites der Versorger abgefragt werden. Die Preise der kommunalen Entgelte und Gebühren sowie die Strom- und Energieversorgerpreise hängen von den abgenommenen Verbrauchsmengen ab (siehe Abbildung 3-30). Über berechnete Parameter gibt das Betriebskostenprognosemodell dem Anwender einen Kennwert für die anzusetzenden Verbrauchsmengen aus.

Bei den Objektparametern *OP_Wohngebaeudeversicherung*, *OP_Haus-undGrundbesitzerhaftpflicht*, *OP_Rahmenvertrag_Treppenhausreinigung* und *OP_Wohnungswarmwasserzaehler* existiert neben den objekteigenschaftsspezifischen Merkmalsprägungen die Option *unbestimmt*. Bei der Quantifizierung der Merkmalsausprägung *unbestimmt* wird der objekteigenschaftsunspezifische Mittelwert der untersuchten Objekte ausgegeben (siehe Abbildung 4-17). Bei fortschreitender Planung kann der Anwender eine Konkretisierung bezüglich der in den Objektparametern berücksichtigten Objekteigenschaften treffen. Bei *OP_Wohnungswasserzaehler* kann zwischen den kategorialen Merkmalen *visuell*, *funk* und *unbestimmt* gewählt werden. Ist in frühen Planungsphasen dem Anwender nicht bekannt, ob Wasserzähler mit Funkübertragung oder visuell abzulesende Wasserzähler verbaut werden, wählt er die Option *unbestimmt*. Der dadurch im Betriebskostenprognosemodell verwendete Betriebskostenkennwert verfügt über eine höhere Unsicherheit als die objekteigenschaftsspezifischen Betriebskostenkennwerte der Merkmalsausprägung *funk* bzw. *visuell*.

Beim Objektparameter *OP_Heizendenergiebedarf* wird der vom Bauherrn erwartete Heizendenergiebedarf des Gebäudes eingetragen. Der Heizendenergiebedarf des Gebäudes wird durch den Projektentwickler als Vorgabe an die Planer für die Objektkonzeption vorgegeben. Es ist Aufgabe der Planer, das Gebäude so zu konzipieren, dass es den Vorgaben des Projektentwicklers hinsichtlich des Heizendenergiebedarfs entspricht. Der Bauherr benötigt in frühen Projektphasen einen Kenntnisstand über den zu erzielenden Endenergiebedarf der zu entwickelnden Immobilie, um von Förderprogrammen zu profitieren. Die KfW fördert neu zu errichtende Wohngebäude, die verglichen mit dem Referenzgebäude der EnEV über einen verbesserten Energiestandard verfügen, mit zinsgünstigen Krediten und Teilschulderlassen. Mit dem Kreditbetrag können bis zu 100 % der Bauwerkskosten, bei maximal 120.000 € pro Wohnung, finanziert werden. Der Tilgungszuschuss hängt von der Energieeffizienz des Gebäudes ab. Bei einem KfW-Effizienzhaus 40 Plus beträgt er beispielsweise 20 % des Zusagebetrages.⁴³³ Die Berechnung des Jahres-Primärenergiebedarfs erfolgt nach DIN V 18599 (siehe Anlage 1 2. ENEV 2014). Zur Orientierung teilt die EnEV Gebäude in Abhängigkeit des Endenergiebedarfs in Energieeffizienzklassen ein (siehe Tabelle 6-4).

⁴³³ Vgl. KfW: "Merkblatt Energieeffizient Bauen: *Bauen, Wohnen, Energie sparen*". 01/2021, S. 1–5.

Energieeffizienzklassen der EnEV			
Energieeffizienzklasse	Endenergie [kWh/(m ² *a)]	Energieeffizienzklasse	Endenergie [kWh/(m ² *a)]
A +	< 30	E	< 160
A	< 50	F	< 200
B	< 75	G	< 250
C	< 100	H	> 250
D	< 130		

Tabelle 6-4: Energieeffizienzklassen der EnEV 2014 Anlage 10

Die im Betriebskostenprognosemodell verwendeten Objektparameter sind mit einer kurzen Beschreibung – getrennt nach der Zuordnung als Objekt- oder Standorteigenschaft – in Tabelle 6-3 aufgeführt. Die rechte Spalte *Merkmalsausprägung* beschreibt die Einheit bzw. die Auswahlmöglichkeit der Objektparameter. Bei Objektparametern mit der Merkmalsausprägung *n* wird eine natürliche Zahl eingetragen. Die auf technische Anlagen bezugnehmenden Objektparameter werden nur beim Vorhandensein der entsprechenden technischen Anlage verwendet. Ist in einer Immobilie kein Aufzug vorgesehen, müssen für die Objektparameter *OP_Aufzugshaltepunkte*, *OP_Aufzugsbaujahr* und *OP_Aufzugsnennlast* keine Werte eingetragen werden.

Vorhandene Objektparameter (OP) in Betriebskostenstandardelementen	
	Betriebskostenstandardelemente
Legende: X = Objektparameter beeinflusst Betriebskostenberechnung	Wohnung_1Z Wohnung_2Z Wohnung_3Z Wohnung_4Z Wohnung_5Z Wohnung Keller Institutionen Fassade Tiefgarage Brandschutzür Treppengerator Treppenhaus_mitTageslicht Treppenhaus_ohneTageslicht Flur_mitTageslicht Flur_ohneTageslicht Satteldach Flachdach Hebeanlage Wasserversorgung Dezentrale_Gasheizung Zentralheizung Zentralheizung_Gas Zentralheizung_Holzpellets Zentralheizung_Öl Fernwärmanlage Zentrale_RLT dezentrale_RLT Stomanschluss Sicherheitbeleuchtung Blitzschutz_und_Erdung Kabelanschluss Brandmeldeanlage Brandmeldeanlage Tiefgarage Aufzug Seilaufzug Hydraulikaufzug Feuerföcher Feuerföcher Weg Straßenfontlänge Spielplatz Müllraum Mueipplatz Baum Heckenfläche Pflanzflächen Rasenflächen
Objekteigenschaften	
<i>OP_Aufzugsbaujahr</i>	
<i>OP_Aufzugshaltepunkte</i>	
<i>OP_Aufzugsnennlast</i>	
<i>OP_begrunte_Fassade</i>	x
<i>OP_begrunte-Dachfläche</i>	
<i>OP_Beleuchtung_Gebäude</i>	x
<i>OP_Beleuchtung_Tiefgarage</i>	x
<i>OP_belueftete_Flaeche</i>	
<i>OP_Brennstoffart</i>	
<i>OP_gefordertes_Wohnfaechenanteil</i>	
<i>OP_Haus-und Grundbesitzerhaftpflicht</i>	x
<i>OP_Hebesatz</i>	x
<i>OP_Heizendenergiebedarf</i>	
<i>OP_Rahmenvertrag_Treppenhausreinigung</i>	x
<i>OP_Reinigungsintervall_Treppenhaus</i>	x
<i>OP_Steuermesszahl</i>	x
<i>OP_Stockwerksanzahl</i>	
<i>OP_Wartungsintervall_Flachdach</i>	x
<i>OP_Wohngebäudeversicherung</i>	x
<i>OP_Wohnungskaltwasserzähler</i>	x x x x x x x
<i>OP_Wohnungswarmwasserzähler</i>	x x x x x x x
Standorteigenschaften	
<i>OP_EP_Biomuellgebuehr</i>	
<i>OP_EP_Fernwaerme</i>	
<i>OP_EP_Gas</i>	
<i>OP_EP_Holzpellets</i>	
<i>OP_EP_Niederschlagswasser</i>	x x
<i>OP_EP_Oel</i>	
<i>OP_EP_Papiermuellgebuehr</i>	
<i>OP_EP_Restmuellgebuehr</i>	
<i>OP_EP_Schmutzwasser</i>	
<i>OP_EP_Strom</i>	x
<i>OP_EP_Trinkwasser</i>	x
<i>OP_Grundgebuehr_Schmutzwasser</i>	x
<i>OP_Grundgebuehr_Trinkwasser</i>	x
<i>OP_Grundgebuehr_Strom</i>	
<i>OP_Straßenreinigungsgbuehr</i>	

Tabelle 6-5: Wirkung von Objektparametern (OP) in Betriebskostenstandardelementen

Die Wirkung der Objektparameter differenziert nach Objekt- und Standorteigenschaften auf die Betriebskostenstandardelemente ist in Tabelle 6-5 dargestellt. Ein X symbolisiert, dass der

entsprechende Objektparameter in die Betriebskostenberechnung des *Betriebskostenstandardelements* einfließt. Nach Auswahl und Modellierung der *Betriebskostenstandardelemente* kann mit Tabelle 6-5 geprüft werden, für welche Objektparameter ein Wert eingetragen werden muss.

6.3 Berechnete Parameter des Betriebskostenprognosemodells

Die im Modell verwendeten berechneten Parameter sind in der linken Spalte von Tabelle 6-6 aufgelistet. Für die *BP_Wohnflaeche* werden die Flächen sämtlicher Betriebskostenstandardelemente mit der Flächendefinition 90.10.XX aufsummiert. Der *BP_AnzahlWohneinheiten* berechnet sich aus der Summe der Anzahl der Betriebskostenstandardelemente *Wohnung – allgemein, Wohnung – 1 Zimmer, Wohnung – 2 Zimmer, Wohnung – 3 Zimmer, Wohnung – 4 Zimmer* sowie *Wohnung – 5 Zimmer*. Der Wert *BP_Gruenflaeche* ist die Summe der Flächen der Betriebskostenstandardelemente mit der Flächendefinition XX.32.XX. Für die Berechnung des berechneten Parameters *BP_Verkehrsflaeche* werden die Summen der Flächen der *Betriebskostenstandardelemente* mit der Flächendefinition XX.13.XX aufaddiert, wobei die Flächen der Treppenhäuser mit der Anzahl der Stockwerke (*OP_Stockwerksanzahl*) multipliziert werden. Für die Berechnung von *BP_Restmuellverbrauch*, *BP_Papiermuellverbrauch* und *BP_Biomuellverbrauch* werden die Verbrauchsmengen Q der entsprechenden Betriebskosteneinzelpositionen aufsummiert. *BP_Wasserverbrauch* wird aus der Summe der Verbrauchsmengen der BK-EPos. 311.412.001: *Warmwasserverbrauchskosten* und 311.412.002: *Kaltwasserverbrauchskosten* berechnet. Der Gesamtstromverbrauch der Immobilie in kWh wird über *BP_Stromverbrauch* vom Betriebskostenprognosemodell berechnet. Hierfür werden alle Betriebskosteneinzelpositionen, die in der Normenzuordnung der N-KGR 316 der DIN 18960 zugewiesen sind, aufsummiert.

Berechnete Parameter (BP) des Betriebskostenprognosemodells		
Bezeichnung	Beschreibung	Merkmalsausprägung
<i>BP_AnzahlWohneinheiten</i>	Die Anzahl ausgewählter Betriebskostenstandardelemente Wohnung	n
<i>BP_Biomuellverbrauch</i>	Die kummulierte Verbrauchsmengen Q der BK-EPos. 322.551003 der Betriebskostenstandardelemente	l
<i>BP_Gruenflaeche</i>	Die kummulierte Fläche der Grünanlagen der Betriebskostenstandardelemente	m ²
<i>BP_Heizenergiebedarf</i>	Das Produkt des Heizenergiebedarfs (kWh/m ² WF) und der Wohnfläche dividert durch 1000	MWh
<i>BP_Papiermuellverbrauch</i>	Die kummulierte Verbrauchsmengen Q der BK-EPos. 322.551002 der Betriebskostenstandardelemente	l
<i>BP_Restmuellverbrauch</i>	Die kummulierte Verbrauchsmengen Q der BK-EPos. 322.551001 der Betriebskostenstandardelemente	l
<i>BP_Stromverbrauch</i>	Die kummulierte Verbrauchsmengen Q aller Betriebskosteneinzelpositionen, die in der Normenzuordnung der N-KGR 316 zugewiesen sind	kWh
<i>BP_Verkehrsflaeche</i>	Die kummulierte Fläche der Flure und Treppenhäuser der Betriebskostenstandardräume	m ²
<i>BP_Wasserverbrauch</i>	Die kummulierte Verbrauchsmengen Q der BK-EPos. 311.412.001 und 311.412.002 der Betriebskostenstandardelemente	m ³
<i>BP_Wohnflaeche</i>	Die kummulierte Wohnfläche der Betriebskostenstandardelemente	m ² WF

Tabelle 6-6: Berechnete Parameter des Betriebskostenprognosemodells

In Tabelle 6-7 sind die Betriebskostenstandardelemente, in deren Betriebskostenberechnung berechnete Parameter einfließen, mit X gekennzeichnet. Die berechneten Parameter *BP_Wohnflaeche* und *BP_AnzahlWohneinheiten* fließen zur Berücksichtigung der Nutzungsintensität in die Mengenermittlung der meisten technischen Anlagen ein.

Vorhandene <i>Berechnete Parameter (BP)</i> in <i>Betriebskostenstandardelementen</i>	
Betriebskostenstandardelemente	
Legende: X = Berechneter Parameter beeinflusst Betriebskostenberechnung	Wohnung_1Z
	Wohnung_2Z
	Wohnung_3Z
	Wohnung_4Z
	Wohnung_5Z
	Wohnung
	Keller
	Institutionen
	Fassade
	Tiefenlage
	Brandschutzür
	Tiefgangentor
	Treppenhaus - mit Tageslicht
	Treppenhaus - ohne Tageslicht
	Flur - mit Tageslicht
	Flur - mit Tageslicht
	Satteldach
	Flachdach
	Hebeanlage
	Wasserversorgung
	Dezentrale_Gasheizung
	Zentralheizung
	Zentralheizung_Gas
	Zentralheizung_Holzpellets
	Zentralheizung_Ol
	Fernwärmenanlage
	Zentrale_RLT
	dezentrale_RLT
	Stromanschluss
	Sicherheitsbeleuchtung
	Blitzschutz_und_Erdung
	Kabelanschluss
	BMA
	BMA Tiefgarage
	Aufzug
	Sellaufzug
	Hydraulikaufzug
	Feuerlöscher
	Weg
	Straderfrontlänge
	Spielplatz
	Müllraum
	Muelplatz
	Baum
	Heckenfläche
	Pflanzflächen
	Rasenflächen
BP	BP_AnzahlWohneinheiten
	BP_Gruenflaeche
	BP_Verkehrsflaeche
	BP_Wohnflaeche

Tabelle 6-7: Wirkung berechneter Parameter in Betriebskostenstandardelementen

Die berechneten Paramater *BP_Restmuellverbrauch*, *BP_Papiermuellverbrauch*, *BP_Biomuellverbrauch*, *BP_Wasserverbrauch*, *BP_Stromverbrauch*, *BP_Heizendenergiebedarf* wirken nicht in den Betriebskostenstandardelementen. Diese werden vom Modell ausgegeben, damit der Anwender im Rahmen einer Internetrecherche bei den Ver- und Entsorgungsbetrieben die mengenstandortspezifischen Preise ermitteln kann. Als Grundlage für die Preisabfrage werden über diese berechneten Parameter die Summe der jeweiligen Verbrauchsmengen durch das Betriebskostenprognosemodell ausgegeben.

6.4 Zusammenfassung der Ergebnisse

In Abbildung 6-35 ist das nach den Bereichen *Theoretische Herleitung*, *Empirische Überprüfung*, *Betriebskostenprognosemodell* und *Modellanwendung* unterteilte Vorgehen der Betriebskostenprognose zusammengefasst. Die Pfeile kennzeichnen den Datenfluss im Modell. Elemente mit doppelten vertikalen Linien bedeuten, dass hier eine Unterprogramm ausgeführt wird. In den ovalen Elementen rechts wird darauf verwiesen, an welcher Stelle dieser Arbeit die rechteckigen Elemente beschrieben werden bzw. woher der Anwender die benötigten Eingabeinformationen erhält.

Im Rahmen der theoretischen Herleitung wird, basierend auf der detaillierten Untersuchung der Betriebskosten und deren Einflussfaktoren, der Begriff *Betriebskosteneinzelposition* eingeführt und definiert. Aufbauend auf der theoretischen Herleitung und der Sichtung der Betriebskostenunterlagen der Bestandsimmobilien der Kooperationsfirmen werden insgesamt 77 Betriebskosteneinzelpositionen hergeleitet. Die auf die Betriebskosteneinzelpositionen Einfluss nehmenden Objekt- und Standorteigenschaften sind in Tabelle 5-9, Tabelle 5-10, Tabelle 5-11, Tabelle 5-12, Tabelle 5-13 und Tabelle 5-14 beschrieben.

Grundlage der empirischen Überprüfung ist der Immobilienbestand verschiedener Kooperationsfirmen. Bei den Kooperationsfirmen werden die für die Untersuchung benötigten Unterlagen angefragt und auf Vollständigkeit geprüft. Hierbei werden – soweit vorhanden – die Betriebskosten auf Positionsebene als Betriebskosteneinzelpositionen erfasst (siehe Tabelle 4-7) und die korrespondierenden Objekt- und Standorteigenschaften dokumentiert. Die hierbei gewonnenen Daten werden in einer Datenbank archiviert. Die Wirkung der Objekt- und Standorteigenschaften auf die Höhe der Betriebskosteneinzelpositionen wird mithilfe statistischer Verfahren untersucht. Die Objekteigenschaften umfassen die eigentliche Objektkonzeption des Gebäudes und der Außenanlagen. Die Standorteigenschaften berücksichtigen die am spezifischen Standort vorliegenden Preise, Entgelte und Gebühren. Es wird für jede Betriebskosteneinzelposition eine

Formel hergeleitet, mit der die Betriebskosten anhand der Einfluss nehmenden Objekt- und Standorteigenschaften berechnet werden (siehe Formel 5-1 bis Formel 5-51). Die Berechnungsformeln der Betriebskosteneinzelpositionen erfolgt sowohl mit kategorialen sowie metrischen Merkmalsausprägungen. Somit liegen als Grundlage für das Betriebskostenprognosemodell quantifizierte Betriebskosteneinzelpositionen vor, deren Höhe anhand maßgebender Objekt- und Standorteigenschaften berechnet wird.

Das Betriebskostenprognosemodell setzt sich aus standardisierten Gebäudebestandteilen (bspw. Heizung, 1-Zimmer oder Spielplatz), den Betriebskostenstandardelementen zusammen. Aus diesen Betriebskostenstandardelementen wird die zu prognostizierende Immobilie analog zu einem Baukastenprinzip zusammengesetzt. Im Rahmen der Arbeit werden 47 Betriebskostenstandardelemente zur Gestaltung von Wohnimmobilien hergeleitet (siehe Tabelle 6-1). Den Betriebskostenstandardelementen werden die spezifischen Betriebskosteneinzelpositionen mit den empirisch hergeleiteten Berechnungsformeln zugewiesen (siehe Abbildung 4-16). Über Objektparameter (siehe Tabelle 6-3) werden insbesondere die kategorialen Objekteigenschaften im Prognosemodell berücksichtigt. Die Gesamtstruktur der zu entwickelnden Immobilie fließt über berechnete Parameter (siehe Tabelle 6-6) im Prognosemodell ein.

Für die Modellanwendung sind vom Anwender auf Basis von Plänen und Baubeschreibungen die Betriebskostenstandardelemente auszuwählen und zu dimensionieren sowie die gebäudebezogenen Objektparameter einzugeben. Auf Grundlage der vom Prognosemodell ausgegebenen berechneten Parameter werden die für die Immobilie spezifischen standortspezifischen Objektparameter eingegeben. Diese richten sich nach den kommunalen Gebührenordnungen sowie den standort- und mengenspezifischen Preisgestaltungen der Ver- und Entsorgungsunternehmen, die im Rahmen einer kurzen Internetrecherche durch den Anwender in Erfahrung gebracht werden.

Nach Eingabe der benötigten Eingabeinformationen berechnet das Prognosemodell die für die modellierte Immobilie spezifischen Betriebskosten und gibt diese gegliedert nach der DIN 18960, der Betriebskostenverordnung, der Geislinger Konvention und nach den Betriebskostenstandardelementen wieder.

Die Veränderung einzelner Eingabeparameter und eine wiederholte Betriebskostenberechnung ermöglicht es dem Anwender, Sensitivitätsanalysen durchzuführen und die Auswirkungen der Objektkonzeption auf die Höhe der Betriebskosten in seiner Wirtschaftlichkeitsuntersuchung zu berücksichtigen. Ergänzend können die Ergebnisse des Betriebskostenprognosemodells als Benchmark für bestehende Immobilien verwendet werden. Die Ausreißer einzelner Positionen bei den Betriebskostenabrechnungen der Bestandsimmobilien werden durch die Gegenüberstellung der Ergebnisse des Prognosemodells mit den Bestandsabrechnungen identifiziert. Anschließend können aufbauend auf einer detaillierteren Untersuchung des Objekts Optimierungspotenziale durch die Property Manager erarbeitet werden.

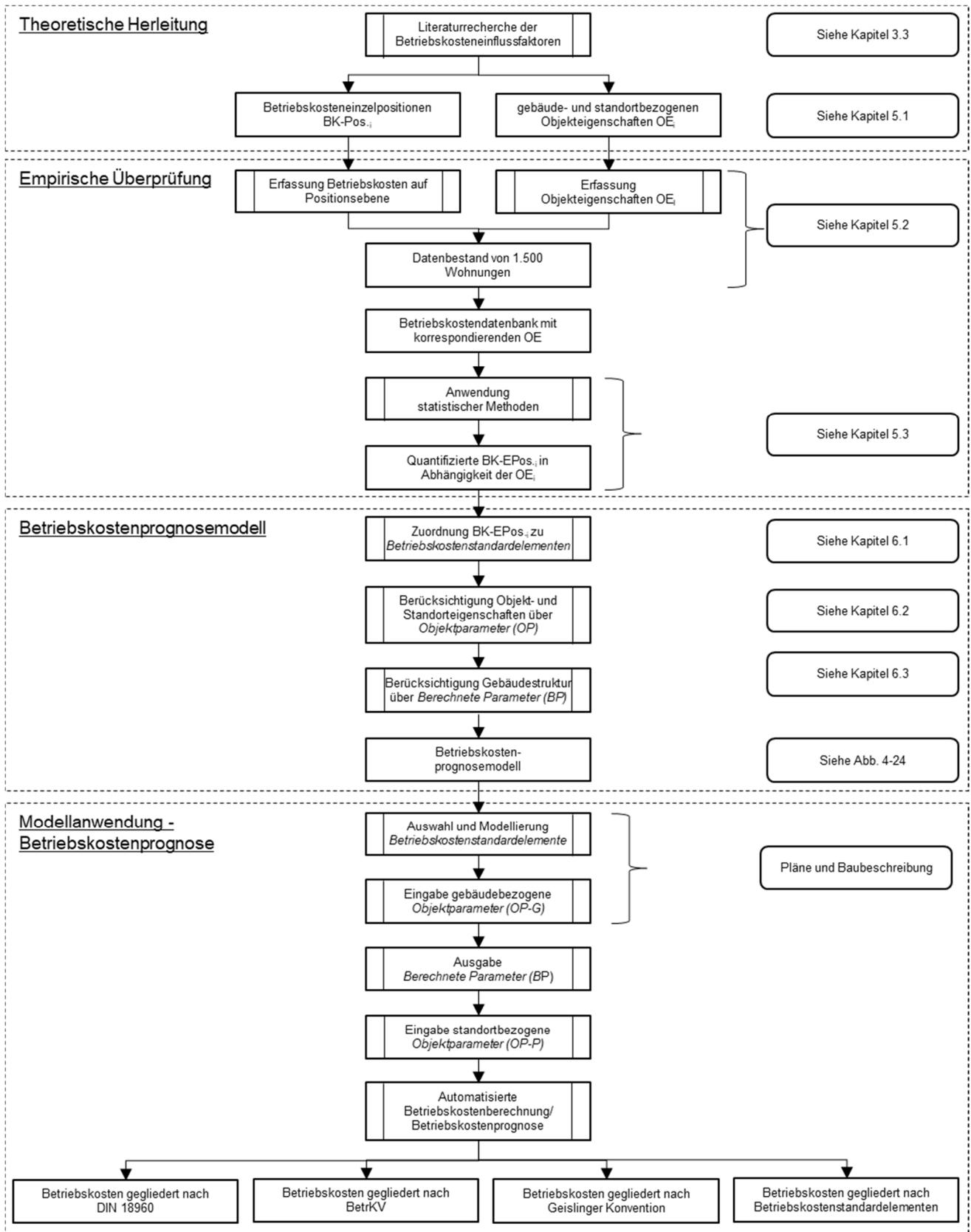


Abbildung 6-35: Gesamtablauf Betriebskostenprognose

7 Anwendung des Betriebskostenprognosemodells

Das Betriebskostenprognosemodell wird an zwei fiktiven, beispielhaften Wohnimmobilien zur Plausibilisierung der Ergebnisse angewendet. Die Anwendung des Prognosemodells erfolgt in drei Schritten. Zuerst werden durch den Anwender die gebäudebezogenen Objektparameter eingegeben und die Betriebskostenstandardelemente modelliert. Anschließend werden die berechneten Parameter, die sich aus der Modellierung der Betriebskostenstandardelemente und den gebäudebezogenen Objektparametern ergeben, vom Betriebskostenprognosemodell berechnet. Mithilfe der berechneten Parameter werden zur Berücksichtigung der Standorteigenschaften die preisbezogenen Objektparameter recherchiert und in das Betriebskostenprognosemodell eingegeben. Abschließend erfolgt der finale Berechnungsvorgang durch das Betriebskostenprognosemodell. Die Betriebskosten der zu entwickelnden Immobilie werden automatisiert nach der DIN 18960, der Betriebskostenverordnung, der Geislinger Konvention und nach den Betriebskostenstandardelementen ausgeben.

7.1 Beschreibung der Beispielobjekte

Bei Objekt A handelt es sich um eine im ehemaligen Westteil Berlins gelegene Immobilie mit 14 Stockwerken inkl. EG mit Flachdach. Das Untergeschoss des Gebäudes ist vollständig durch eine Tiefgarage belegt. Die Tiefgarage verfügt über eine Ein- und Ausfahrt mit jeweils einem Tiefgaragentor. In jeder Etage sind zwei Brandschutztüren verbaut. Der Außenbereich der Immobilie ist aufwendig gestaltet. Es befinden sich mehrere Bäume, Pflanzflächen und zwei Spielplätze auf dem Grundstück. Auf drei Seiten ist das Grundstück mit einer Hecke eingezäunt. In Abbildung 7-1 ist ein schematischer Lageplan des Objekts dargestellt.

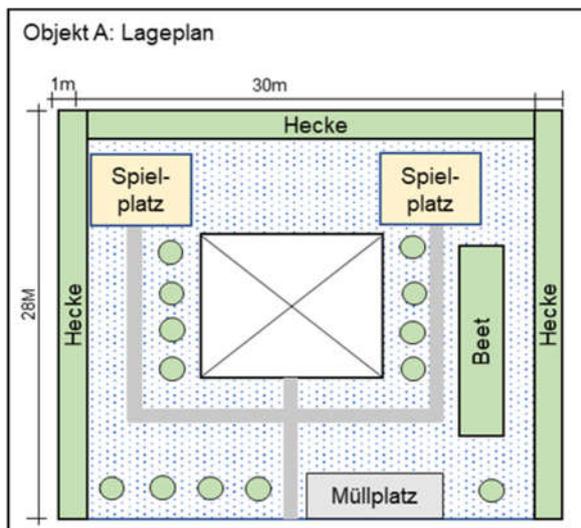


Abbildung 7-1: Lageplan – Objekt A

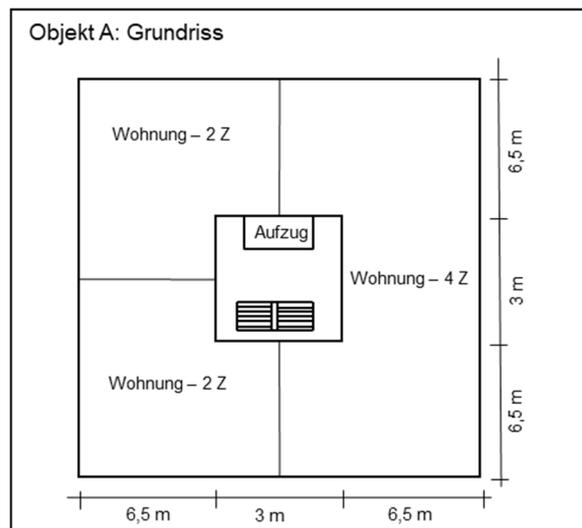


Abbildung 7-2: Grundriss – Objekt A

Das Gebäude verfügt über einen Seilzug, der in allen Geschossen und in der Tiefgarage hält, sowie eine Sicherheitsbeleuchtung. Die Aufzugsennennlast beträgt 800 kg. Für die Beleuchtung des Treppenhauses und der Tiefgarage werden LED-Lampen verbaut. Sämtliche Wohnungen werden auf dem freien Mietmarkt angeboten. Alle Wohnungen der Immobilien werden mit einer zentralen Lüftungsanlage belüftet. Der Bauherr gibt den Planern vor, dass der Heizenergiebedarf des Gebäudes bei 60 kWh/m² WF liegen soll. Die Immobilie ist an das Fernwärmenetz

angeschlossen. Die Messung der Verbrauchsmenge Warmwasser erfolgt über Funkzähler, mit denen die Verbrauchswerte außerhalb der Wohnung erfasst und abgelesen werden können. Abbildung 7-2 zeigt einen beispielhaften Grundriss mit dem zentralen Erschließungskern an dem drei Wohnung angeschlossen sind. Die Anzahl an Wohneinheiten variiert je Etage, im siebten Obergeschoss befinden sich beispielsweise vier Zweizimmerwohnungen. Objekt A umfasst 40 Wohneinheiten. Die Verteilung der Wohnungen je Stockwerk ist in Abbildung 7-3 beschrieben. Es sind drei Einzimmer-, 24 Zweizimmer-, 11 Vierzimmer- und zwei Fünfzimmerwohnungen verbaut (siehe Abbildung 7-3).

Wohneinheiten Objekt A			
Geschoss	Grundrissaufteilung	Geschoss	Grundrissaufteilung
EG	3 * Ein-Zimmer-Wohnung. +2 * Zwei-Zimmer-Wohnung	7. OG	4 * Zwei-Zimmer-Wohnung
1. OG	2 * Zwei-Zimmer-Wohnung + * Vier-Zimmer-Wohnung	8. OG	4 * Zwei-Zimmer-Wohnung
2. OG	2 * Vier-Zimmer-Wohnung	9. OG	2 * Zwei-Zimmer-Wohnung + 1 * Vier-Zimmer-Wohnung
3. OG	2 * Zwei-Zimmer-Wohnung + 1 * Vier-Zimmer-Wohnung	10. OG	2 * Vier-Zimmer-Wohnung
4. OG	2 * Vier-Zimmer-Wohnung	11. OG	2 * Zwei-Zimmer-Wohnung + 1 * Vier-Zimmer-Wohnung
5. OG	2 * Zwei-Zimmer-Wohnung + 1 * Vier-Zimmer-Wohnung	12. OG	1 * Fünf-Zimmer-Wohnung
6. OG	4 * Zwei-Zimmer-Wohnung	13. OG	1 * Fünf-Zimmer-Wohnung

Abbildung 7-3: Verteilung Wohnungen Objekt A nach Stockwerken

Für das Gebäude und die Tiefgarage wird eine Wohngebäudeversicherung für Feuer-, Leitungswasser-, Sturm- und Elementarschäden abgeschlossen. Die Höhe der Versicherungssumme der Haus- und Grundbesitzerhaftpflichtversicherung beträgt 30.000.000 €. Die Reinigung des Treppenhauses erfolgt wöchentlich und wird nicht als Teil eines Rahmenvertrages erbracht. Das Flachdach der Immobilie wird alle fünf Jahre gewartet.

Beispielobjekt B ist ein fünfstöckiges Mehrfamilienhaus im kommunalen Einzugsgebiet der Stadt München mit Satteldach. Der Anteil sozial geförderter Wohnungen liegt gemäß Sozialgerechte Bodennutzung (SoBoN) bei 30 %. Abbildung 7-4 zeigt den schematischen Lageplan und Abbildung 7-5 ein beispielhaftes Geschoss mit einem außenliegenden Treppenhaus und der Wohnungserschließung über einen innenliegenden Flur.

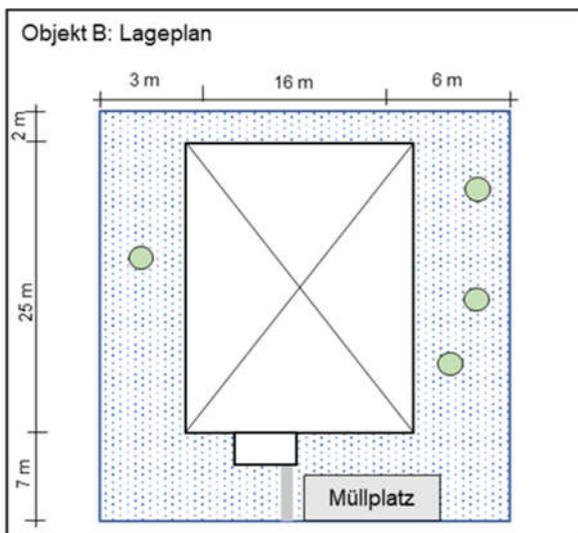


Abbildung 7-4: Lageplan Objekt B

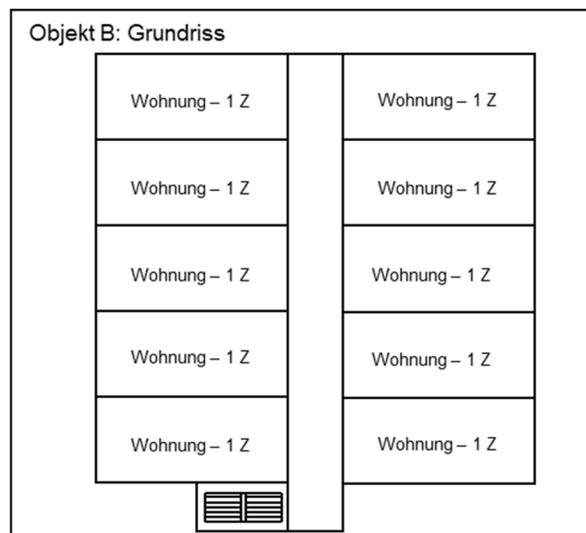


Abbildung 7-5: Grundriss Objekt B

Das Gebäude verfügt über einen niedrigen Technisierungsgrad. Es ist keine Lüftungs- bzw. Aufzugsanlage verbaut. Das Treppenhaus wird über Fenster mit Tageslicht versorgt. Die Beleuchtung der Flure erfolgt mit Halogenlampen. Der Heizendenergiebedarf des Objekts beträgt 85 kWh/m² WF. Die Heizung und Bereitstellung des Warmwassers erfolgt über eine zentrale Gasheizung. In den Wohnungen sind mechanische Zähler zur Erfassung des Warmwasserverbrauchs verbaut. Außerhalb des Gebäudes befindet sich der Müllplatz zur Lagerung der Rest-, Papier- und Biomülltonnen. Das Grundstück ist mit Ausnahme des Müllplatzes und dem Erschließungsweg vollständig mit Rasen und vier Bäumen bepflanzt. Das Gebäude ist unterkellert und mit Abstellräumen für die Mieter ausgestattet. Der Grundriss des Kellers ist analog zu den oberirdischen Geschossen.

Insgesamt befinden sich in Objekt B 36 Wohnungen mit einer kumulierten Wohnfläche von 320 m². 50 % der Balkongrundflächen werden zur Wohnfläche gezählt. Tabelle 7-1 zeigt die Verteilung der Wohneinheiten über die fünf Geschosse:

Wohneinheiten Objekt B			
Geschoss	Grundrissaufteilung	Geschoss	Grundrissaufteilung
EG	10 * Ein-Zimmer-Wohnung	3. OG	2 * Drei-Zimmer-Wohnung + 2 * Zwei-Zimmer-Wohnung
1. OG	4 * Zwei-Zimmer-Wohnung + 2 * Ein-Zimmer-Wohnung	4. OG	2 * Drei-Zimmer-Wohnung + 4 * Ein-Zimmer-Wohnung
2. OG	2 * Vier-Zimmer-Wohnung + 2 * Ein-Zimmer-Wohnung	5. OG	1 * Vier-Zimmer-Wohnung + 6 * Ein-Zimmer-Wohnung

Tabelle 7-1: Verteilung Wohnungen Objekt B nach Stockwerken

Für das Gebäude und die Tiefgarage wird eine Wohngebäudeversicherung für Feuer-, Leitungswasser-, Sturm- und Elementarschäden abgeschlossen. Die Höhe der Versicherungssumme der Haus- und Grundbesitzerhaftpflichtversicherung beträgt 10.000.000 €. Die Reinigung des Treppenhauses erfolgt zweiwöchentlich und wird als Teil eines Rahmenvertrages erbracht.

7.2 Eingabe gebäudebezogener Objektparameter

Basierend auf der Beschreibung des Objekts in Kapitel 7.1 werden die gebäudebezogenen Objektparameter für Objekt A in das Betriebskostenprognosemodell eingegeben (siehe Tabelle 7-2).

Gebäudebezogene Objektparameter (OP) Objekt A					
Objektparameter	Wert	Objektparameter	Wert	Objektparameter	Wert
OP_begrueente-Dachflaeche	0%	OP_Aufzugsbaujahr	2019	OP_Wartungsintervall_Flachdach	Alle 5 Jahre
OP_Stockwerksanzahl	14	OP_Aufzugsnennlast	800 kg	OP_Wohngebäudeversicherung	F, LW, S und E
OP_gefoerderterWohnflaechenanteil	15%	OP_Aufzugshaltepunkte	15	OP_Tiefgaragenversicherung	Ja
OP_Wohnungskaltwasserzaehler	ja	OP_beluefteteFlaeche	100%	OP_Haus-undGrundbesitzerhaftpflicht	30.000.000 €
OP_Wohnungswarmwasserzaehler	funk	OP_begrueenteFassade	0%	OP_Rahmenvertrag_Treppenhausreinigung	Nein
OP_Heizendenergiebedarf	60 kWh/m ² WF	OP_Beleuchtung_Gebaeude	LED	OP_Reinigungsintervall_Treppenhaus	Wöchentlich
OP_Aufzugsanzahl	1	OP_Beleuchtung_Tiefgarage	LED		

Tabelle 7-2: Gebäudebezogene Objektparameter – Objekt A

In Tabelle 7-3 sind die durch den Anwender eingegebenen Objektparameter für das Objekt B aufgeführt.

Gebäudebezogene Objektparameter (OP) Objekt B					
Objektparameter	Wert	Objektparameter	Wert	Objektparameter	Wert
OP_begrunte-Dachflaeche	0%	OP_Aufzugsbaujahr	-	OP_Wartungsintervall_Flachdach	Alle 5 Jahre
OP_Stockwerksanzahl	5	OP_Aufzugsnennlast	-	OP_Wohngebäudeversicherung	F, LW, S und EI
OP_geforderterWohnflaechenanteil	30%	OP_Aufzugshaltepunkte	-	OP_Tiefgaragenversicherung	-
OP_Wohnungskaltwasserzaehler	nein	OP_beluefteteFlaeche	-	OP_Haus-undGrundbesitzerhaftpflicht	10.000.000 €
OP_Wohnungswarmwasserzaehler	visuell	OP_begrunteFassade	-	OP_Rahmenvertrag_Treppenhausreinigung	Ja
OP_Heizenergiebedarf	85 kWh/m² WF	OP_Beleuchtung_Gebaeude	Halogen	OP_Reinigungsintervall_Treppenhaus	Zweiwöchentlich
OP_Aufzugsanzahl	-	OP_Beleuchtung_Tiefgarage	-		

Tabelle 7-3: Gebäudebezogene Objektparameter – Objekt B

7.3 Modellierung der Betriebskostenstandardelemente

Bei den Betriebskostenstandardelementen, die keine Eingabe der Parameter *SE_Laenge*, *SE_Breite* und *SE_Hoehe* benötigen, ist an den entsprechenden Stellen ein - eingetragen. In Tabelle 7-4 sind die für das Objekt A modellierten Betriebskostenstandardelemente zusammengefasst. Insgesamt werden 111 Betriebskostenstandardelemente für die Betriebskostenberechnung von Objekt A im Betriebskostenprognosemodell modelliert. Hierbei werden viele Betriebskostenstandardelemente wie beispielsweise das BKSE *Brandschutztür* über die Anzahl mehrfach eingegeben. Das BKSE *Weg* wird aufgrund unterschiedlicher Längen und Breiten in drei verschiedenen Varianten benötigt und deshalb dreimal modelliert. Zur eindeutigen Bezeichnung werden die in verschiedenen Varianten modellierten Betriebskostenstandardelemente mit römischen Zahlen nummeriert.

Eingabe Betriebskostenstandardelemente Objekt A														
BKSE	n	SE_L	SE_B	SE_H	BKSE	n	SE_L	SE_B	SE_H	BKSE	n	SE_L	SE_B	SE_H
Spielplatz	2	3	4	0	Wohnung_5Z	2	20	12,35	2,8	Brandschutztür	30	-	0,75	2,125
Baum	13	1	1	5	Flachdach	1	16	16	0	Fernwaermeanlage	1	-	-	-
Weg_I	1	6	0,8	0	Seilaufzug	1	1	2	2,4	Zentrale_RLT	1	-	-	-
Weg_II	1	14	0,8	0	Treppenhaus_ohneTageslicht	1	2	3	2,8	Sicherheitsbeleuchtung	1	-	-	-
Weg_III	2	13	0,8	0	Tiefgarage	1	28	22	2,8	Institutionen	1	-	-	-
Hecke_I	2	29	1	0	Tiefgaragentor	2	4	0,2	3	Wasserversorgung	1	-	-	-
Hecke_II	1	28	1	0	Muellplatz_außenliegend	1	3	2	2,5	BMA	1	-	-	-
Wohnung_I	3	5	6	2,8	Straßenfrontlaenge	1	32	0	0	BMA_TG	1	-	-	-
Wohnung_2Z	24	8	4	2,8	Rasenflaeche	1	20	24	0	Blitzschutz_und_Erdung	1	-	-	-
Wohnung_4Z	11	10	12,4	2,8	Pflanzflaeche	1	6	3	0	Kabelanschluss	1	-	-	-

Tabelle 7-4: Liste Betriebskostenstandardelemente – Objekt A

In Objekt B sind aufgrund der geringeren Anzahl an technischen Anlagen und der nicht vorhandenen Tiefgarage sowie dem weniger aufwendig gestalteten Außenbereich eine geringere Anzahl an Betriebskostenstandardelementen als in Objekt A verbaut. Insgesamt werden für die Prognose der Betriebskosten 60 Betriebskostenstandardelemente für Objekt B modelliert.

Eingabe Betriebskostenstandardelemente Objekt B														
BKSE	n	SE_L	SE_B	SE_H	BKSE	n	SE_L	SE_B	SE_H	BKSE	n	SE_L	SE_B	SE_H
Baum	4	15	15	5	Satteldach	1	16	25	4	Rasenflaeche	1	2,27	20,27	0
Weg	1	7	2	0	Treppenhaus_mitTageslicht	1	2,3	2,3	2,7	Zentrale_Gasheizung	1	-	-	-
Wohnung_I	24	6,4	5	2,7	Flur_ohneTageslicht	6	19,13	2,3	2,7	Institutionen	1	-	-	-
Wohnung_2Z	6	12,8	5	2,7	Keller	2	29	5	2,7	Wasserversorgung	1	-	-	-
Wohnung_3Z	4	19,2	5	2,7	Muellplatz_außenliegend	1	6	3	2,2	Blitzschutz_und_Erdung	1	-	-	-
Wohnung_4Z	3	25,6	5	2,7	Straßenfrontlaenge	1	27	0	0	Kabelanschluss	1	-	-	-

Tabelle 7-5: Liste Betriebskostenstandardelemente – Objekt B

7.4 Ausgabe der berechneten Parameter

Basierend auf der Eingabe der gebäudebezogenen Objektparameter und der Auswahl und Modellierung der Betriebskostenstandardelemente gibt das Betriebsprognosemodell die berechneten Parameter für das Objekt A aus:

Berechnete Parameter (BP) Objekt A					
<i>Berechnete Parameter</i>	<i>Wert</i>	<i>Berechnete Parameter</i>	<i>Wert</i>	<i>Berechnete Parameter</i>	<i>Wert</i>
<i>BP_Wohnflaeche</i>	2.716,00 m ² WF	<i>BP_Restmuellverbrauch</i>	3.177,72 l	<i>BP_Wasserverbrauch</i>	1.064,77 m ³
<i>BP_AnzahlWohneinheiten</i>	40	<i>BP_Papiermuellverbrauch</i>	2.442,80 l	<i>BP_Stromverbrauch</i>	19.626,37 kWh
<i>BP_Gruenflaeche</i>	578,20 m ²	<i>BP_Biomuellverbrauch</i>	353,08 l	<i>BP_Heizenergiebedarf</i>	162,96 MWh
<i>BP_Verkehrsflaeche</i>	84 m ²				

Tabelle 7-6: Ausgabewerte der berechneten Parameter (BP) – Objekt A

In Tabelle 7-7 sind die Ausgabewerte des Betriebskostenprognosemodell für die berechneten Parameter aufgelistet. Der Stromverbrauch ist aufgrund der geringeren Anzahl an technischen Anlagen in Objekt B deutlich geringer als in Objekt A:

Berechnete Parameter (BP) Objekt B					
<i>Berechnete Parameter</i>	<i>Wert</i>	<i>Berechnete Parameter</i>	<i>Wert</i>	<i>Berechnete Parameter</i>	<i>Wert</i>
<i>BP_Wohnflaeche</i>	1918,50 m ² WF	<i>BP_Restmuellverbrauch</i>	2.762,64 l	<i>BP_Wasserverbrauch</i>	2.097,04 m ³
<i>BP_AnzahlWohneinheiten</i>	37	<i>BP_Papiermuellverbrauch</i>	2.259,59 l	<i>BP_Stromverbrauch</i>	3.244,25 kWh
<i>BP_Gruenflaeche</i>	55,01 m ²	<i>BP_Biomuellverbrauch</i>	249,41 l	<i>BP_Heizenergiebedarf</i>	163,0725 MWh
<i>BP_Verkehrsflaeche</i>	292,79 m ²				

Tabelle 7-7: Ausgabewerte der berechneten Parameter (BP) – Objekt B

7.5 Eingabe der preisbezogenen Objektparameter

Die im 2020 recherchierten preisbezogenen Objektparameter sind in Tabelle 7-8 aufgelistet. Für die Straßenreinigung wird angenommen, dass Objekt A in der Reinigungsklasse 2b liegt und die anzusetzende Straßenbreite 4,75 m beträgt. Die Einheitspreise sind auf Basis der spezifischen berechneten Parameter auf den Internetseiten der kommunalen Versorger entnommen.

Preisbezogene Objektparameter (OP) Objekt A		
<i>Objektparameter</i>	<i>Wert</i>	<i>Quelle</i>
<i>OP_EP_Biomuellgebuehr</i>	0,45 €/l	https://www.bsr.de/das-tarifmo-dell-der-bsr-22979.php
<i>OP_EP_Fernwaerme</i>	85,54 €/MWh	https://xn--wrme-loa.vattenfall.de/berlin/preistransparenz/waermekostenberechnung
<i>OP_EP_Frischwasser</i>	18 l	https://www.bwb.de/de/204.php
<i>OP_EP_Niederschlagswasser</i>	184 €/m ²	https://www.bwb.de/de/204.php
<i>OP_EP_Papiermuellgebuehr</i>	0 €/l	https://www.bsr.de/das-tarifmo-dell-der-bsr-22979.php
<i>OP_EP_Restmuellgebuehr</i>	1038 €/l	https://www.bsr.de/das-tarifmo-dell-der-bsr-22979.php
<i>OP_EP_Schmutzwasser</i>	2,21 €/l	https://www.bwb.de/de/204.php
<i>OP_EP_Strom</i>	0,265 €/kWh	https://berlinerstadtwerke.de/oekostrom/
<i>OP_Grundgebuehr_Frischwasser</i>	28105 €/l	www.bwb.de/de/204.php
<i>OP_Grundgebuehr_Strom</i>	97,2	https://berlinerstadtwerke.de/oekostrom/
<i>OP_Hebesatz</i>	8,1	www.berlin.de/sen/finanzen/steuern/informationen-fuer-steuerzahler/faq-steuern/artikel.9031.php
<i>OP_Steermesszahl</i>	3,5	§ 15 GrStG
<i>OP_Straßenreinigungsgebuehr</i>	3,49 €/m	https://www.bsr.de/strassenreinigung-20471.php

Tabelle 7-8: Preisbezogene Objektparameter – Objekt A

Die unterschiedlichen Höhen der kommunalen Gebühren und Entgelte in Deutschland sind durch die Gegenüberstellung von Tabelle 7-8 und Tabelle 7-9 zu erkennen. Es kann keine pauschale Aussage darüber getroffen werden, welche von beiden Städten niedrigere Gebühren und Entgelte verlangt. Beispielsweise sind die Grundgebühren des Frischwassers, der Einheitspreis des Frischwassers und die Schmutzwassergebühr in München niedriger als in Berlin, hingegen sind die Restmüllgebühren und die Straßenreinigungsgebühr in München höher.

Preisbezogene Objektparameter (OP) Objekt B		
Objektparameter	Wert	Quelle
OP_EP_Bio muellgebuehr	0 €/l	www.awm-muenchen.de/abfallentsorgung/muelltonnen-fuer-privathaushalte.html
OP_EP_Frischwasser	1,71€	www.swm.de/dam/swm/dokumente/m-wasser/wasser-preisblatt.pdf
OP_EP_Gas	49,10 €/MWh	www.swm.de/privatkunden/m-erdgas.html
OP_EP_Niederschlagswasser	1,30 €/m ²	www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/baureferat/mse/Kundenservice/Gebuehreninformation/Niederschlagswassergebuehr.html
OP_EP_Papiermuellgebuehr	0 €/l	www.awm-muenchen.de/abfallentsorgung/muelltonnen-fuer-privathaushalte.html
OP_EP_Restmuellgebuehr	164 €/l	www.awm-muenchen.de/abfallentsorgung/muelltonnen-fuer-privathaushalte.html
OP_EP_Schmutzwasser	1,56 €/l	www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/baureferat/mse/Kundenservice/Gebuehreninformation/Schmutzwassergebuehr.html
OP_EP_Strom	0,2752 €/kWh	https://meine.swm.de/iss/ui/#/va/tarifberater?kundengruppe=PK&plz=80637&sparte=STROM&verbrauch=3244
OP_Grundgebuehr_Frischwasser	265,56 €/l	www.swm.de/dam/swm/dokumente/m-wasser/wasser-preisblatt.pdf
OP_Grundgebuehr_Strom	105,53 €	https://meine.swm.de/iss/ui/#/va/tarifberater?kundengruppe=PK&plz=80637&sparte=STROM&verbrauch=3244
OP_Hebesatz	5,35	www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Stadtkaemmerei/Gemeindesteuern/Grundsteuer/Hebesatze.html
OP_Steuermesszahl	3,50 €	§ 15 GrStG
OP_Straessenreinigungsgebuehr	40,94 €/m	https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/baureferat/beitraege-und-gebuehren/strassenreinigungsgebuehren.html

Tabelle 7-9: Preisbezogene Objektparameter – Objekt B

7.6 Betriebskosten der Beispielobjekte

Die Ergebnisse der automatisierten Betriebskostenprognose für die beiden Beispielobjekte sind in Abbildung 7-6 für das Beispielobjekt A und in Abbildung 7-7 für das Beispielobjekt B dargestellt. Die jährlich anfallenden Betriebskosten des Objekts A betragen 93.780,79 € bzw. 34,53 €/m² WF. Für Objekt B fallen sowohl bei Betrachtung der absoluten als auch der relativen – auf die Wohnflächen bezogenen Kosten – niedrigere Betriebskosten als für Objekt A an. Die Betriebskosten von Objekt B betragen insgesamt 48.913,01 € pro Jahr. Bezogen auf die Wohnfläche ergeben sich 25,50 €/m² WF. Somit fallen für Objekt B jährlich 46.867,78 € bzw. 9,03 €/m² WF weniger Betriebskosten als für Objekt A an. Hauptursächlich für die bezogen auf die Wohnfläche höheren Betriebskosten des Objekts A sind die Inspektions- und Wartungskosten der technischen Anlagen. Im Gegensatz zu Objekt B ist in Objekt A ein Aufzug, eine Lüftungsanlage, eine Sicherheitsbeleuchtung und eine Brandmeldeanlage vorhanden. In der Nutzungskostengruppe 360: *Sicherheits- und Überwachungsdienste* fallen in beiden Objekten keine Betriebskosten an. Die in der Nutzungskostengruppe 310: *Versorgung* erfassten Betriebskosten für die Bereitstellung der Energie für Heizung und Warmwasser sowie die Lieferung von Wasser und Strom haben in beiden Objekten den höchsten Anteil an den gesamten Betriebskosten.

Jährlich anfallende Betriebskosten		
Projekt:	Beispielobjekt A	
Nutzungskostengruppe 300	93.780,79 €	34,53 €/ m ² WF
Nutzungskostengruppe 310	37.553,04 €	13,83 €/ m ² WF
Nutzungskostengruppe 320	7.116,94 €	2,62 €/ m ² WF
Nutzungskostengruppe 330	8.156,40 €	3,00 €/ m ² WF
Nutzungskostengruppe 340	1.894,63 €	0,70 €/ m ² WF
Nutzungskostengruppe 350	18.146,44 €	6,68 €/ m ² WF
Nutzungskostengruppe 360	- €	0,00 €/ m ² WF
Nutzungskostengruppe 370	20.913,33 €	7,70 €/ m ² WF

Abbildung 7-6: Betriebskostenprognose Objekt A

Jährlich anfallende Betriebskosten		
Projekt:	Beispielobjekt B	
Nutzungskostengruppe 300	48.913,01 €	25,50 €/ m ² WF
Nutzungskostengruppe 310	22.788,65 €	8,39 €/ m ² WF
Nutzungskostengruppe 320	7.235,79 €	2,66 €/ m ² WF
Nutzungskostengruppe 330	2.390,57 €	0,88 €/ m ² WF
Nutzungskostengruppe 340	1.343,11 €	0,49 €/ m ² WF
Nutzungskostengruppe 350	3.613,57 €	1,33 €/ m ² WF
Nutzungskostengruppe 360	- €	0,00 €/ m ² WF
Nutzungskostengruppe 370	11.541,32 €	4,25 €/ m ² WF

Abbildung 7-7: Betriebskostenprognose Objekt B

7.6.1 Betriebskosten nach DIN 18960

Die Verteilung der Betriebskosten in der zweiten Gliederungsebene der DIN 18960 ist in Abbildung 7-8 dargestellt. In jedem Rechteck sind die Betriebskosten pro m² Wohnfläche sowie der prozentuale Anteil der Nutzungskostengruppe an den gesamten Betriebskosten beschrieben. Den größten Anteil an den Betriebskosten hat die N-KGR 310: *Versorgung* mit jährlichen Kosten von 13,83 €/m² WF bzw. 40,05 %. Die N-KGR 320 und 340 haben mit jährlichen Kosten von 2,62 €/m² WF und 0,70 €/m² WF den geringsten Anteil an den Betriebskosten.

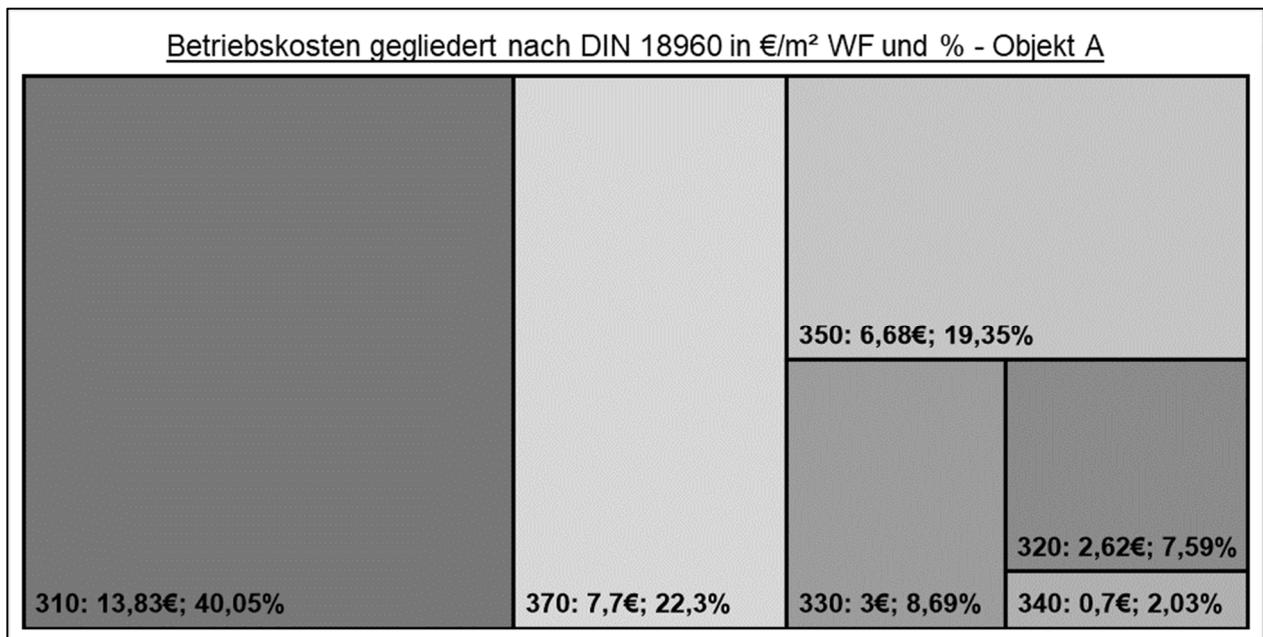


Abbildung 7-8: Betriebskosten gegliedert nach DIN 18960 – Objekt A

Im Vergleich zu Objekt A sind die Kosten der Inspektion und Wartung aufgrund des geringeren Technisierungsgrades der Immobilie in Objekt B deutlich niedriger. In Objekt B ist weder ein Aufzug noch eine zentrale Lüftungsanlage verbaut. Ebenso sind die Kosten für die Pflege der Außenanlagen niedriger als bei Objekt B. Die N-KGR 310: *Versorgung* hat mit 46,59 % den größten Anteil an den Betriebskosten von Objekt B (siehe Abbildung 7-9).

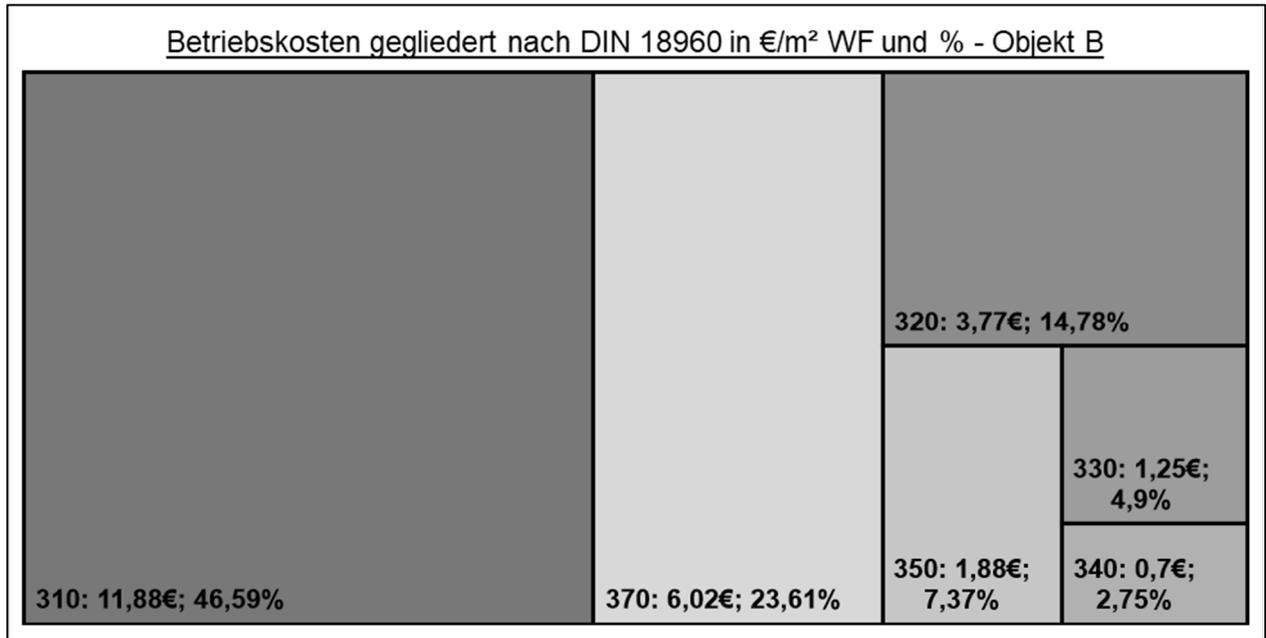


Abbildung 7-9: Betriebskosten gegliedert nach DIN 18960 – Objekt B

Abbildung 7-10 zeigt die Betriebskosten von Objekt A nach den Nutzungskostengruppen der dritten Gliederungsebene der DIN 18960. Auf der primären y-Achse sind die absoluten jährlichen Betriebskosten des Objekts und auf der sekundären y-Achse die relativen Betriebskosten pro m² Wohnfläche dargestellt. Die Heizungskosten haben mit 70,66 % den größten Anteil an den Gesamtkosten der N-KGR 310. Die detaillierte Betrachtung zeigt, dass die Betriebskosten der N-KGR 351 mit 149,51 € im Vergleich zu den übrigen Nutzungskostengruppen sehr gering und daher grafisch nicht zu erkennen sind. Die N-KGR 354 hat mit 677,56 € ebenso einen vergleichsweise geringen Anteil an den Kosten der N-KGR 350. Die Wartungskosten der technischen Anlagen machen 88,83 % der gesamten Wartungskosten der N-KGR 350 aus. In der anteilig an den Gesamtkosten zweitgrößten N-KGR 370 hat die Grundsteuer einen Anteil von 59,65 %.

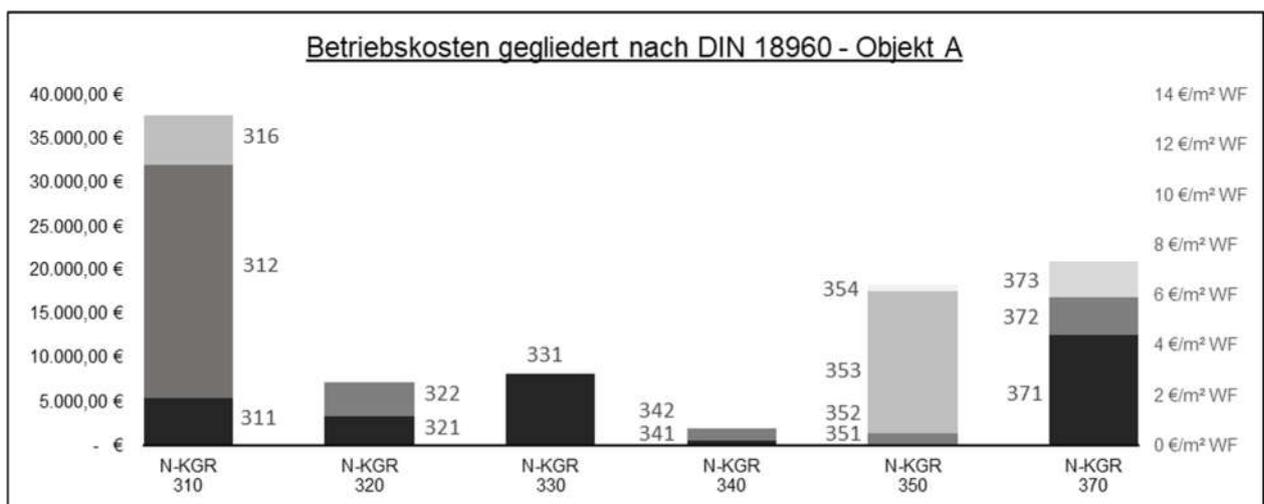


Abbildung 7-10: Betriebskosten der dritten Gliederungsebene der DIN 18960 – Objekt A

Die in Abbildung 7-11 dargestellte Verteilung der nach der dritten Gliederungsebene der DIN 18960 gegliederten Betriebskosten unterscheidet sich deutlich von der Verteilung des

Objekts A. Aufgrund der nicht verbauten Spielplätze und Aufzugsanlagen sowie der Ausführung eines Satteldachs fallen in den N-KGR 351, 352 und 354 keine Betriebskosten an. In der N-KGR 320 beträgt der Anteil der Abfallkosten an den Gesamtkosten 62,62 %. Die Kosten der Pflege der Pflanz- und Grünflächen der N-KGR 342 betragen 76,87€ und sind daher grafisch nicht zu erkennen. Der Anteil der Heizung an den gesamten Versorgungskosten der N-KGR 312 beträgt 68,25 %, ähnelt somit Objekt A.

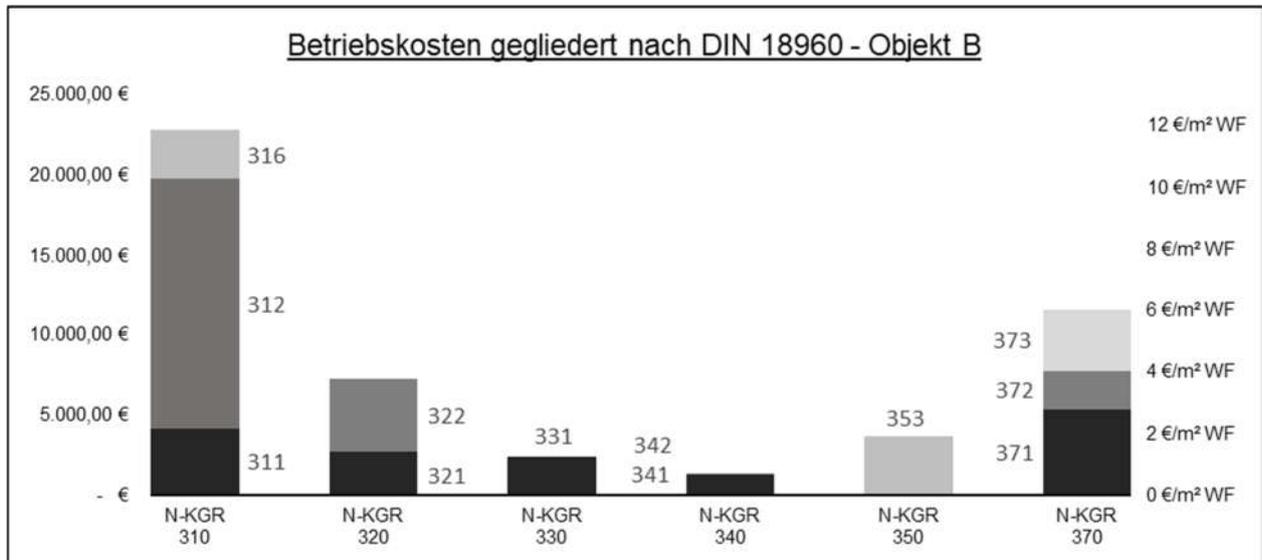


Abbildung 7-11: Betriebskosten der dritten Gliederungsebene der DIN 18960 – Objekt B

7.6.2 Betriebskosten nach Betriebskostenverordnung

In Tabelle 7-10 sind die Betriebskosten von Objekt A nach den Positionen der BetrKV gegliedert. Es liegt eine verbundene Heizungs- und Warmwasserversorgungsanlage vor, weshalb keine Betriebskosten in den Positionen 4 und 5 anfallen. In Position 14: *Kosten für den Hauswart* sind keine Betriebskosten erfasst, da sämtliche Hausmeisterleistungen einzeln aufgeschlüsselt und zugewiesen sind. Je nach Vertragsgestaltung können diese Leistungen in der Beauftragung eines Hauswarts gebündelt werden. Hierzu gehören unter anderem die Pflege der Grünanlagen, die Reinigung der Außenanlagen sowie einzelne Wartungsarbeiten. Bei Fernwärmeanlagen fallen keine Kosten für Position 12: *Schornsteinreinigung* an. Für die Position 16: *Kosten des Betriebs der Einrichtungen für die Wäschepflege* fallen keine Betriebskosten an. Zur besseren Lesbarkeit sind die Betriebskostenpositionen ohne Kosten in der Übersicht nicht dargestellt. Mit 27.651,55 € bzw. 29,55 % sind der Betriebskostenposition 6: *Kosten der verbundenen Heizungs- und Warmwasseranlagen* die meisten Betriebskosten zugeordnet. An zweiter Stelle sind die sonstigen Kosten mit 14.726,64 € und einem prozentualen Anteil von 15,70 % an den Gesamtkosten. Insgesamt sind 57,60 % der gesamten Betriebskosten in den drei größten Positionen zusammengefasst. Die Kosten der Beleuchtung sind mit 1,36 % die Position mit dem geringsten Anteil an den Gesamtkosten.

Kapitel 7 Anwendung des Betriebskostenprognosemodells

Betriebskostenaufstellung nach den Positionen der BetrKV - Objekt A													
BKSE	1	2	3	6	7	8	9	10	11	13	15	17	Gesamt
Spielplatz	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	677,56 €	- €	- €	- €	- €	677,56 €
Baum	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	128,70 €	- €	- €	- €	- €	128,70 €
Weg I	- €	- €	8,83 €	- €	- €	- €	- €	55,15 €	- €	- €	- €	- €	63,98 €
Weg II	- €	- €	20,61 €	- €	- €	- €	- €	128,69 €	- €	- €	- €	- €	149,30 €
Weg III	- €	- €	38,27 €	- €	- €	- €	- €	238,99 €	- €	- €	- €	- €	277,26 €
Hecke I	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	469,22 €	- €	- €	- €	- €	469,22 €
Hecke II	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	226,52 €	- €	- €	- €	- €	226,52 €
Wohnung 1 Zimmer	- €	94,38 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	29,40 €	123,78 €
Wohnung 2 Zimmer	- €	755,04 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	235,20 €	990,24 €
Wohnung 4 Zimmer	- €	346,06 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	404,25 €	750,31 €
Wohnung 5 Zimmer	- €	62,92 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	147,00 €	209,92 €
Fernw aermelanlage	- €	- €	- €	27.715,94 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	27.715,94 €
Flachdach	- €	- €	471,04 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	38,91 €	509,95 €
Seilaufzug	- €	- €	- €	- €	4.811,59 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	4.811,59 €
Treppenhaus ohne Tageslicht	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	5.168,80 €	- €	686,65 €	- €	- €	5.855,45 €
Tiefgarage	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	2.987,60 €	- €	465,89 €	954,80 €	- €	4.408,29 €
Tiefgaragentor	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	876,44 €	876,44 €
BMA	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	4.258,25 €	4.258,25 €
BMA Tiefgarage	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	424,28 €	424,28 €
Blitzschutz und Erdung	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	1.471,73 €	1.471,73 €
Muellplatz_außenlegend	- €	- €	11,04 €	- €	- €	3.837,95 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	3.848,99 €
Straßenfrontlaenge	- €	- €	- €	- €	- €	111,68 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	111,68 €
Zentrale RLT	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	5.558,36 €	5.558,36 €
Sicherheitsbeleuchtung	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	461,72 €	461,72 €
Institutionen	12.474,23 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	120,00 €	3.349,10 €	- €	15.943,33 €
Rasenflaeche	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	388,80 €	- €	- €	- €	- €	388,80 €
Wasserversorgung	- €	5.236,84 €	2.729,20 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	7.966,03 €
Pflanzflaeche	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	146,88 €	- €	- €	- €	- €	146,88 €
Brandschutz-tuer	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	821,10 €	821,10 €
Kabelanschluss	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	4.135,20 €	- €	4.135,20 €
Gesamt	12.474,23 €	6.495,24 €	3.278,99 €	27.715,94 €	4.811,59 €	3.949,63 €	8.156,40 €	2.460,51 €	1.272,53 €	4.303,90 €	4.135,20 €	14.726,64 €	93.780,79 €
Prozentual	13,30%	6,93%	3,50%	29,55%	5,13%	4,21%	8,70%	2,62%	1,36%	4,59%	4,41%	15,70%	100,00%

Tabelle 7-10: Betriebskosten gegliedert nach BetrKV – Objekt A

Die Betrachtung der Betriebskosten gegliedert nach den Positionen der BetrKV von Objekt B in Tabelle 7-11 zeigt, dass analog zu Objekt A die Position 6: *Kosten verbundener Heizungs- und Warmwasserversorgungsanlagen* mit 35,73 % den größten Anteil an den Betriebskosten hat. Für die Position 7: *Kosten des Betriebs des Personen- und Lastenaufzugs* und 16: *Kosten des Betriebs der Einrichtungen für die Wäschepflege* fallen keine Betriebskosten an. Im Gegensatz zu Objekt A fallen in Objekt B aufgrund der Gasheizung 83,99 € für die Schornsteinreinigung an. Die Position 17: *sonstige Betriebskosten* von Objekt B ist verglichen mit Objekt A deutlich niedriger. Dies liegt hauptsächlich an der geringeren Anzahl an technischen Anlagen. Die

Entwässerungskosten der Position 3 bei den BKSE *Satteldach* und *Müllplatz* außenliegend entstehen durch die Niederschlagswassergebühr, die sich auf die versiegelte Fläche bzw. die Dachfläche bezieht.

Betriebskostenaufstellung nach den Positionen der BetrKV - Objekt B													
BKSE	1	2	3	6	8	9	10	11	12	13	15	17	Gesamt
Baum	- €	- €	- €	- €	- €	- €	39,60 €	- €	- €	- €	- €	- €	39,60 €
Weg	- €	- €	18,20 €	- €	- €	- €	160,86 €	- €	- €	- €	- €	- €	179,06 €
Wohnung 1 Zimmer	- €	174,24 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	235,20 €	409,44 €
Wohnung 2 Zimmer	- €	43,56 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	117,60 €	161,16 €
Wohnung 3 Zimmer	- €	29,04 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	117,60 €	146,64 €
Wohnung 4 Zimmer	- €	21,78 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	110,25 €	132,03 €
Satteldach	- €	- €	520,00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	520,00 €
Treppenhaus mit Tageslicht	- €	- €	- €	- €	- €	2.390,57 €	- €	154,09 €	- €	- €	- €	- €	2.544,66 €
Flur ohne Tageslicht	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	2.198,10 €	- €	- €	- €	- €	2.198,10 €
Keller	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	513,88 €	- €	- €	- €	- €	513,88 €
Müllplatz außenliegend	- €	- €	23,40 €	- €	4.530,73 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	4.554,13 €
Straßen- frontlänge	- €	- €	- €	- €	1.105,38 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	1.105,38 €
Rasenfläche	- €	- €	- €	- €	- €	- €	37,27 €	- €	- €	- €	- €	- €	37,27 €
Zentrale Gasheizung	- €	- €	- €	17.478,59 €	- €	- €	- €	- €	83,99 €	- €	- €	- €	17.562,58 €
Institutionen	5.330,36 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	105,53 €	- €	2.385,90 €	- €	- €	7.821,79 €
Wasser- versorgung	- €	4.925,94 €	2.143,46 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	7.069,40 €
Blitzschutz und Erdung	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	92,84 €	92,84 €
Kabel- anschluss	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	3.825,06 €	- €	3.825,06 €
Gesamt	5.330,36 €	5.194,56 €	2.705,06 €	17.478,59 €	5.636,11 €	2.390,57 €	237,73 €	2.971,59 €	83,99 €	2.385,90 €	3.825,06 €	673,49 €	48.913,01 €
Prozentual	10,90%	10,62%	5,53%	35,73%	11,52%	4,89%	0,49%	6,08%	0,17%	4,88%	7,82%	1,38%	100,00%

Tabelle 7-11: Betriebskosten gegliedert nach BetrKV – Objekt B

7.6.3 Betriebskosten nach Geislinger Konvention

Das Betriebskostenprognosemodell stellt die Ergebnisse der Betriebskostenprognose neben der DIN 18960 und der Betriebskostenverordnung auch nach dem Gliederungsschema der Geislinger Konvention dar. Die tabellarische Aufstellung nach dem Gliederungsschema der Geislinger Konvention ist aufgrund der hohen Anzahl an Positionen und der dementsprechend umfangreichen Tabellen für das Beispielprojekt A im Anhang D und für das Beispielprojekt B im Anhang E abgebildet. Die Ausgabe der Wasserversorgungs- und der Entwässerungskosten aufgrund der höheren Detaillierung Erfassung getrennt, weshalb in der Unterpositionen der Position 3: *Wasserversorgung und Entwässerung (verbundene Erfassung)* keine Kosten anfallen. Zudem wird von einer verbundenen Heizungs- und Warmwasserversorgungsanlage ausgegangen. Daher fallen in den Positionen 4: *Zentrale Heizanlage* und 5: *Zentrale Warmwasserversorgungsanlage* keine Kosten an. Diese sind in Position 6: *Verbundene Heizungs- und Warmwasserversorgungsanlagen* erfasst. Zur besseren Übersicht sind daher die Positionen 3, 4 und 5 der Geislinger Konvention im Anhang nicht dargestellt.

In Objekt A haben die Positionen 1.01: *Grundsteuer Wohnen* mit 12.474,23 € bzw. 13,30 % und 6.01: *Brennstoffkosten* mit 24.354,74 € bzw. 25,97 % den größten Anteil an den gesamten

Betriebskosten. Die Betriebskosten des Aufzugs von insgesamt 4.811,59 € teilen sich auf die Position 7.02: *Wartung/Bedienung/Reinigung/Pflege* mit 3.338,56 €, die Position 7.03: *Prüfgebühren (TÜV etc.)* mit 456,74 €, die Position 7.05: *Betriebsstrom* mit 866,77 € und die Position 7.06: *Notruf/Telefon* mit 149,51 € auf. Für die Positionen 7.13: *Aufzug Gewerbe* und 7.15: *Sonstige Fahrstuhl-/Aufzugskosten* fallen keine Kosten an. Mit der Betrachtung der Positionen der Geislinger Konvention können die Kostenbestandteile des Aufzugs somit detaillierter analysiert und bewertet werden als bei der Betrachtung nach der Betriebskostenverordnung.

Analog zu Objekt A haben die Positionen 1.01: *Grundsteuer Wohnen* mit 12.474,23 € bzw. 10,90 % und 6.01: *Brennstoffkosten* mit 12.474,23 € bzw. 13,30 % den größten Anteil an den gesamten Betriebskosten in Objekt B. Die Kosten der Wasserversorgung und Entwässerung betragen für Objekt B insgesamt 7.899,62 €. Diese verteilen sich auf die Position 2.10.01: *Wasserverbrauch* mit 3.585,94 €, die Position 2.10.02: *Anmietung/Wartung Wasserzähler und Wassermengenregler/Eichkosten Wasserzähler* mit 282,60 €, die Position 2.10.04: *Verbrauchserfassung/Abrechnung* mit 28,49 €, die Position 2.10.15: *Sonstige Wasserkosten* mit 265,56 €, die Position 2.20.01: *Entwässerungsgebühr* mit 2.143,46 € und die Position 2.20.10: *Oberflächen- und Regenwasser* mit 561,60 €. In den weiteren Unterpositionen der Position 2 fallen keine Betriebskosten an. Mit der detaillierten Erfassung der Geislinger Konvention können die anfallenden Kosten der Wasserversorgung verursachergerecht untersucht werden als bei einer Aufstellung nach Betriebskostenverordnung.

7.6.4 Betriebskosteneinzelpositionen der Betriebskostenstandardelemente

Bei der Betrachtung der Betriebskostenstandardelemente sind die anfallenden Betriebskosten direkt einer der kostenverursachenden Anlage oder Gebäudeteil zugewiesen. Somit kann der Anwender des Betriebskostenprognosemodells die anfallenden Betriebskosten eines Gebäudeteils oder einer technischen Anlagen bewerten. Die Betriebskosten der jeweiligen Betriebskostenstandardelemente werden vom Betriebskostenprognosemodell als absolute und relative Kennzahlen bezogen auf die Wohnfläche ausgegeben.

Betriebskosten des Gebäudes

Insgesamt fallen in den BKSE *Wohnungen* in Objekt A 2074,25 € bzw. 0,76 €/m² WF und für Objekt B 849,27 € bzw. 0,44 €/m² WF an. Aufgrund der nicht vorhandenen Wohnungskaltwasserzähler fallen für Objekt B in der BK-EPos. 311.414.002 *Gerätemiete Wohnungskaltwasserzähler* keine Betriebskosten an. In Abbildung 7-12 ist zu sehen, dass in Objekt A aufgrund der teureren Funkzähler jährlich 207,78 € bzw. 0,04 €/m² WF mehr Betriebskosten anfallen als in Objekt B. Die absoluten Kosten für die Wartung der Rauchwarnmelder sind in Objekt A höher als in Objekt B, da hier eine höhere Anzahl verbaut ist.

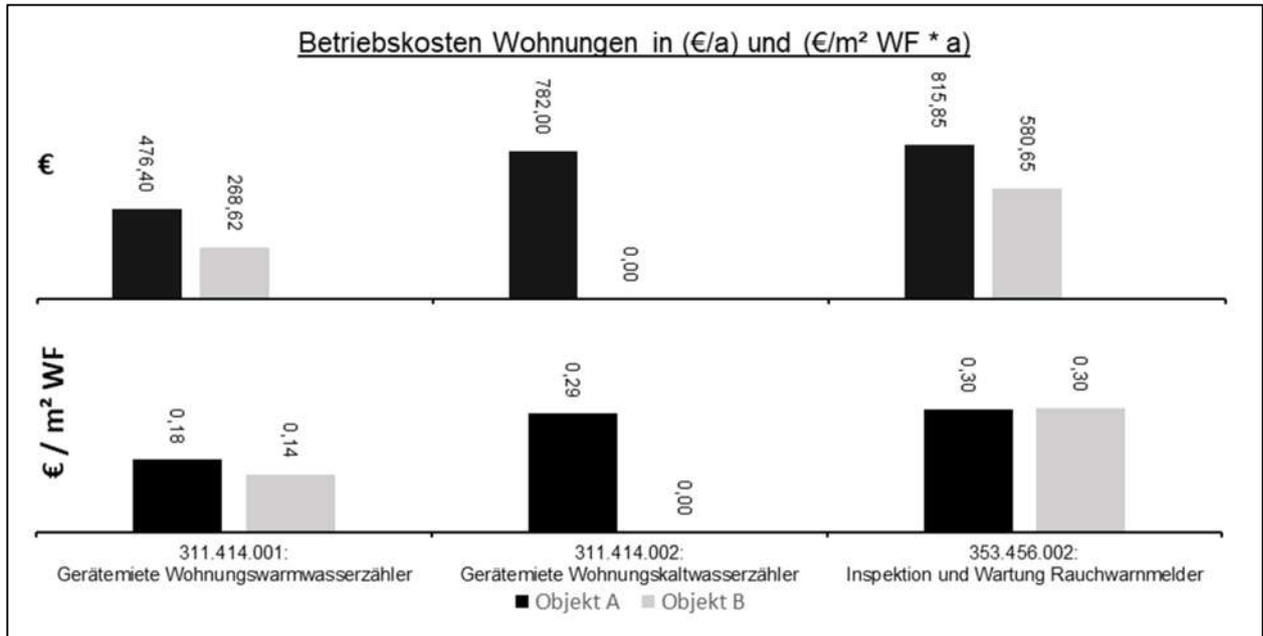


Abbildung 7-12: Betriebskosten der Wohnungen

Die Betriebskosten der Tiefgarage, des Tiefgaragentors und der Brandmeldeanlage sind in Abbildung 7-13 dargestellt. Für die drei Betriebskostenstandardelemente fallen im Objekt A jährlich 5.709,00 € bzw. 2,10 €/m² WF an. Mit 52,33 % fällt der Großteil der Kosten auf die BK-EPos. 331.351.002: *Reinigung Tiefgarage* an. Für das BKSE *Tiefgarage* entstehen jährliche Kosten von 4408,29 €, für das BKSE *Tiefgaragentor* von 876,44 € und für den BKSE *BMA Tiefgarage* von 424,28 €. In Objekt B ist keine Tiefgarage verbaut.

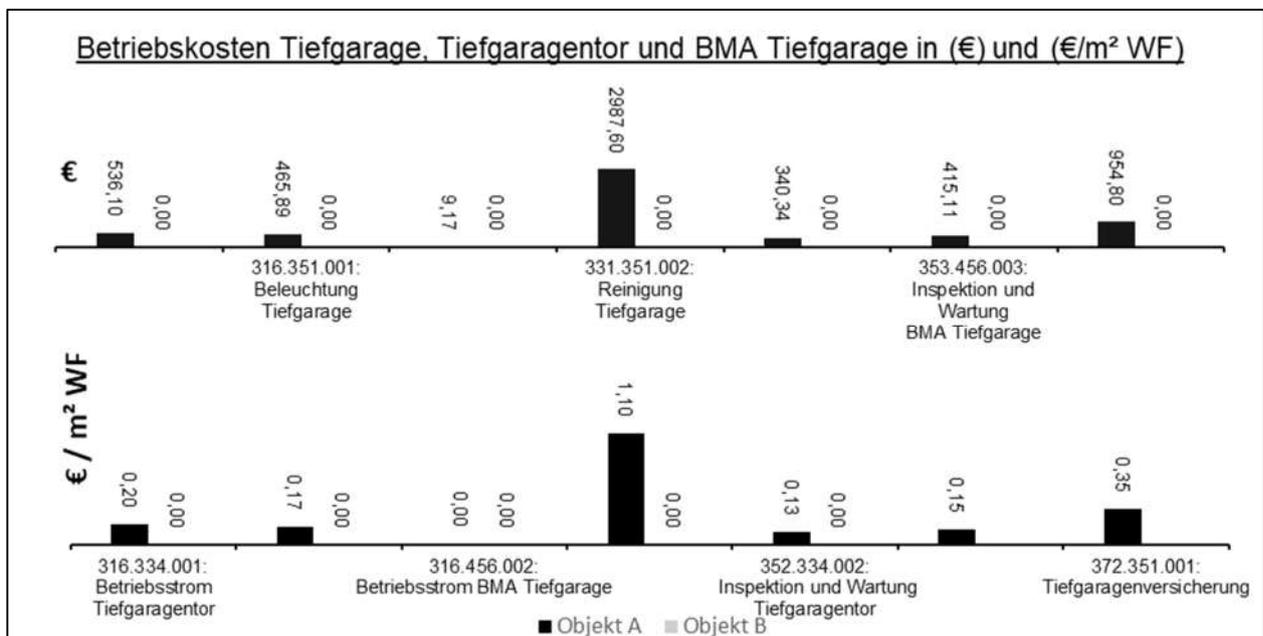


Abbildung 7-13: Betriebskosten der Tiefgarage

In Abbildung 7-14 sind die Betriebskosten der außenliegenden Müllplätze dargestellt. In Objekt B fallen keine Kosten für die BK-EPos. 322.378.003: *Biomüllgebühr* an, da in München die Abholung von Biomüll sowie von Papiermüll kostenfrei ist.

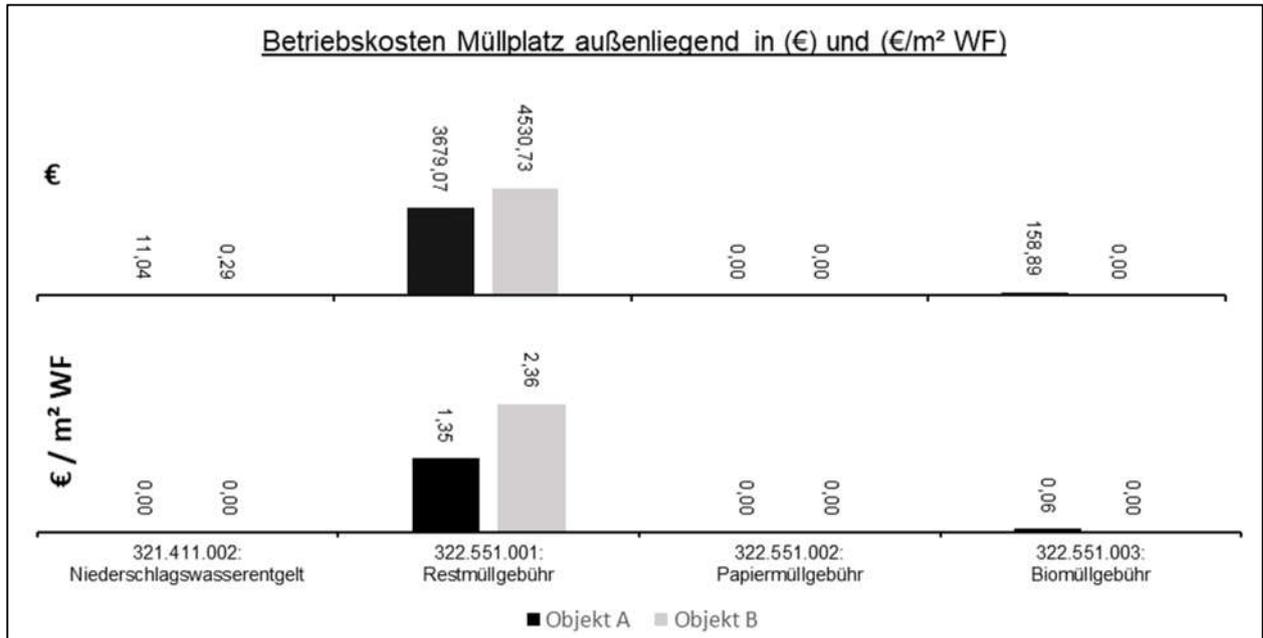


Abbildung 7-14: Betriebskosten Müllplatz außenliegend

In Abbildung 7-15 sind die Betriebskosten für die BKSE *Treppenhaus – mit Tageslicht*, *Treppenhaus – ohne Tageslicht*, *Flur – mit Tageslicht* und *Flur – ohne Tageslicht* dargestellt. Die jährlichen Betriebskosten für die Verkehrsflächen von Objekt A betragen 5.855,45 € bzw. 2,16 €/m². Für Objekt B fallen Kosten von 4.742,76 € bzw. 2,47 €/m² WF an. Der Einfluss des Tageslichts auf die Höhe der Beleuchtungskosten ist bei einer Gegenüberstellung der BK-Epos. 316.351.001 und 316.351.002 zu erkennen. Hierbei ist zudem der Einfluss des Strompreises und der zu beleuchtenden Treppenhausfläche zu beachten. Die Kosten der Treppenhausreinigung der Objekte A und B unterscheiden sich hauptsächlich aufgrund der unterschiedlichen Beauftragung der Reinigungsfirmen.

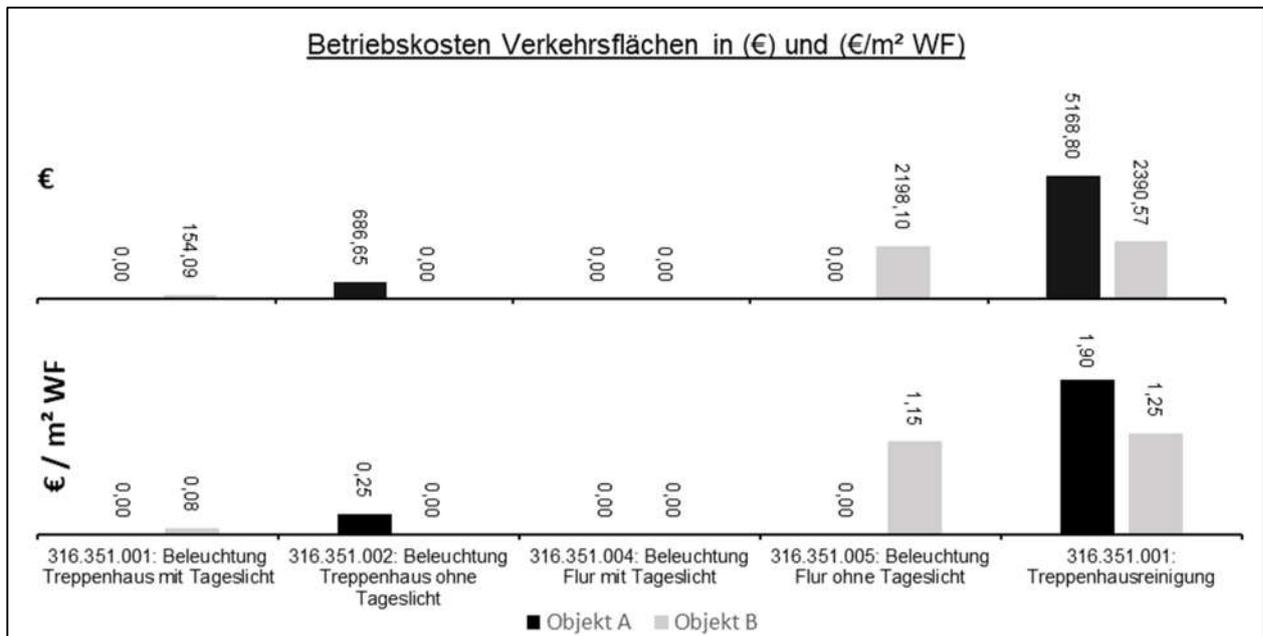


Abbildung 7-15: Betriebskosten der Verkehrsflächen

In Abbildung 7-16 sind die Betriebskosten der BKSE *Satteldach* und *Flachdach* dargestellt. Die Betriebskosten der Dächer betragen für Objekt A jährlich 509,95 € bzw. 0,19 €/m² WF und für Objekt B aufgrund der größeren Dachfläche 520,00 € bzw. 0,27 €/m² WF. Bei der Interpretation der BK-EPos. 352.363.001: *Inspektion und Wartung Flachdach* ist zu beachten, dass es sich um den jährlichen Anteil der Wartung handelt. Die Wartung des Flachdachs von Objekt A erfolgt alle fünf Jahre. Die im Jahr der Wartung anfallenden Kosten betragen 194,55 €.

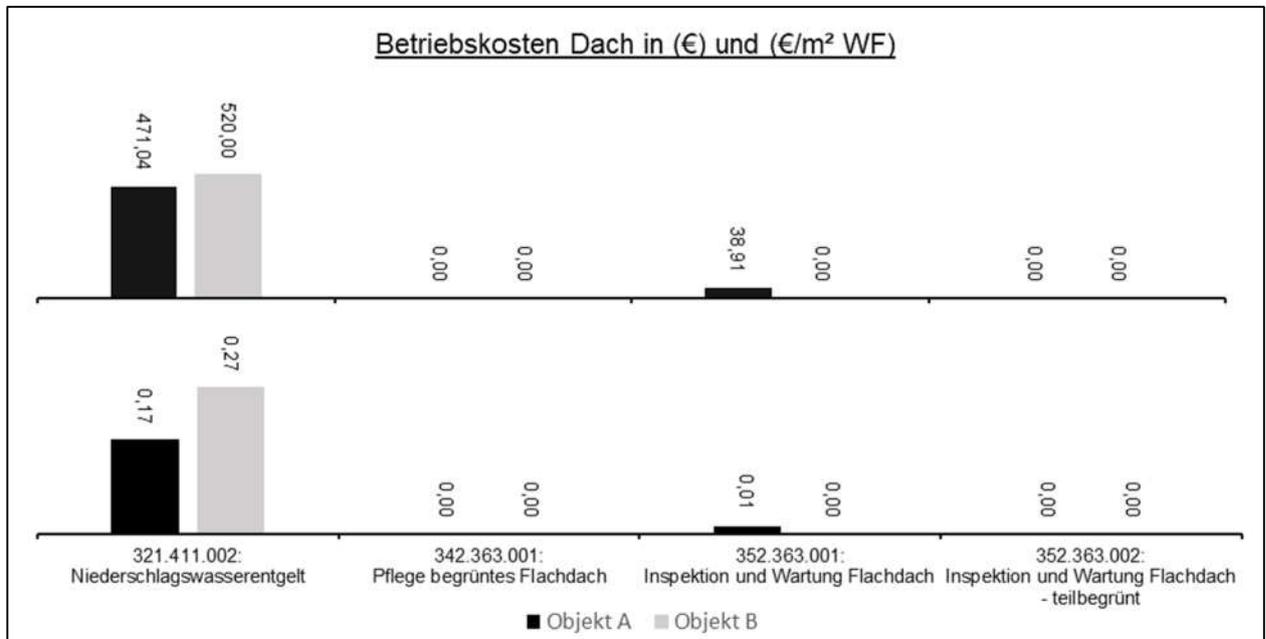


Abbildung 7-16: Betriebskosten des Dachs

In Abbildung 7-17 sind die Betriebskosten der BKSE *Keller* und *Brandschutztür* dargestellt. In Objekt A ist aufgrund der Tiefgarage kein Keller mit Abstellräumen für die Mieter verbaut. In Objekt B sind hingegen keine Brandschutztüren vorgesehen. In Objekt A sind neben der Tiefgarage keine ergänzenden Kellerräume vorhanden, weshalb keine Kellerbeleuchtungskosten anfallen

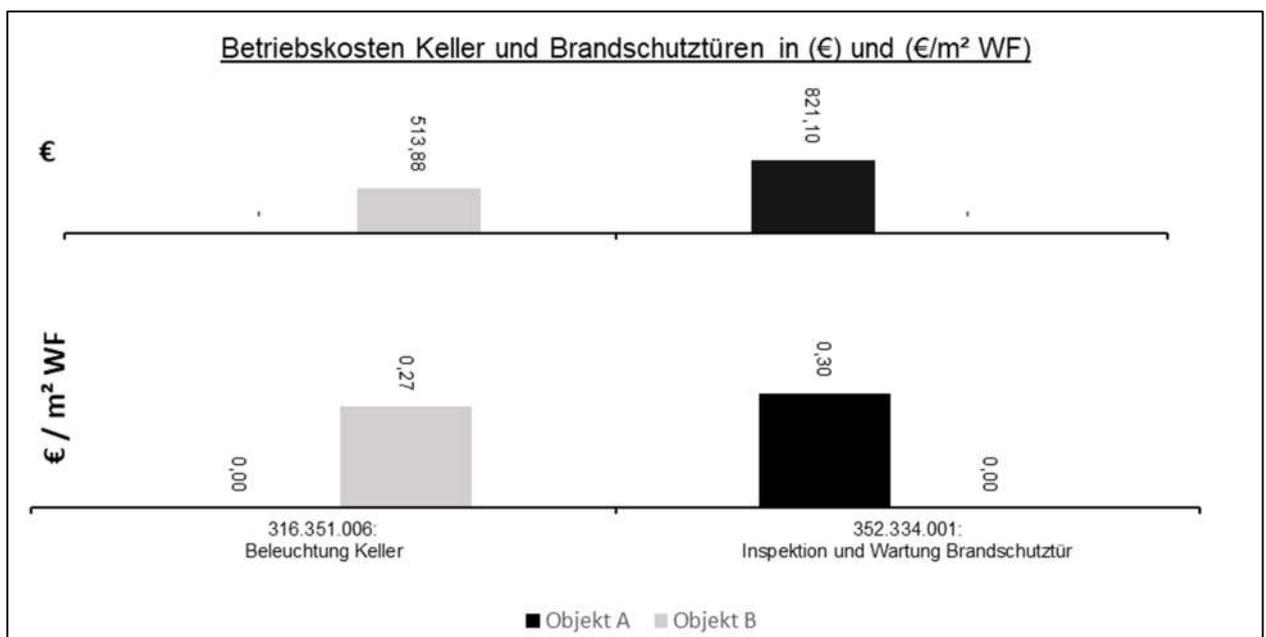


Abbildung 7-17: Betriebskosten des Kellers und der Brandschutztüren

Im BKSE *Institutionen* fallen jährlich 15.823,33 € bzw. 5,83 €/m² WF für Objekt A an. Objekt B verfügt aufgrund des niedrigeren Hebesatzes mit 7.716,26 € bzw. 4,02 €/m² WF über etwas niedrigere Kosten als Objekt A. Die laufenden Kosten der BK-EPos. 372.000.002: *Haus- und Grundbesitzerhaftpflichtversicherung* sind deutlich niedriger als die Kosten der Wohngebäudeversicherung.

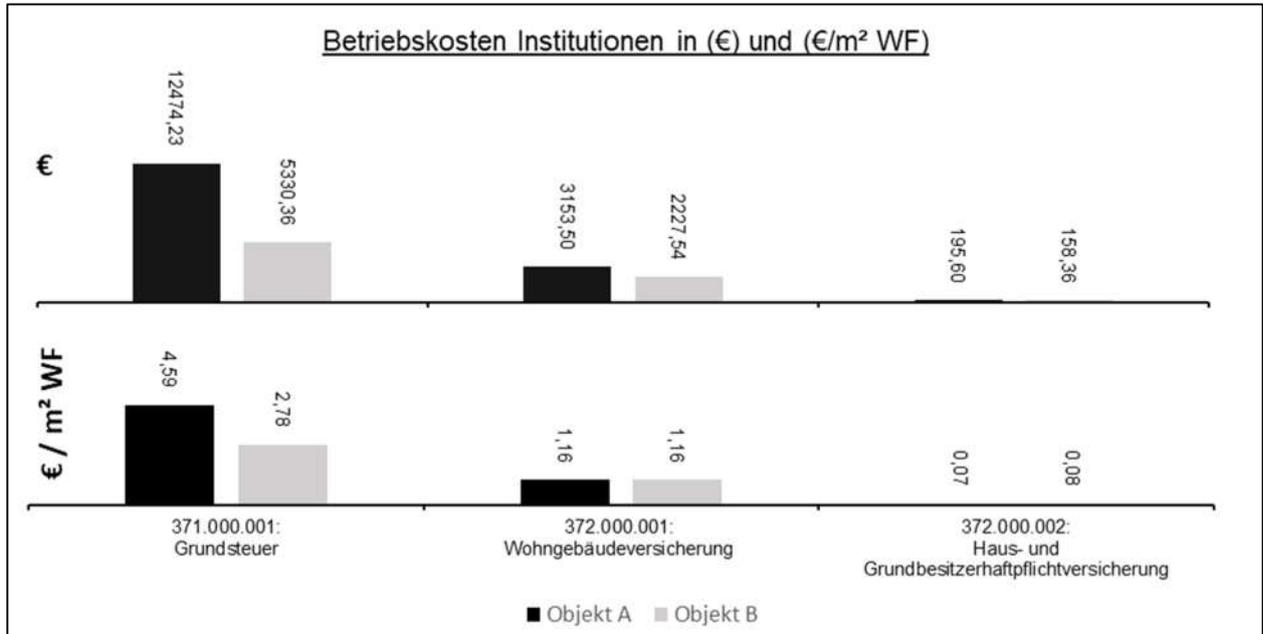


Abbildung 7-18: Betriebskosten der Institutionen

Betriebskosten der technischen Anlagen

Abbildung 7-19 zeigt die anfallenden Betriebskosten des Betriebskostenstandardelements *Wasserversorgung*. Im BKSE *Wasserversorgung* dominieren die Kosten der BK-Epos. 311.412.001: *Warmwasserverbrauch* und 321.411.001: *Schmutzwasserkosten*. In Objekt B fallen aufgrund der nicht vorhandenen Wohnungswasserzähler keine Kosten für die BK-Epos. 311.414.003: *Wohnungsweise Verbrauchserfassung und Abrechnung Kaltwasser* an. Die Betriebskosten des BKSE *Wasserversorgung* betragen für Objekt A 7.966,03 € bzw. 2,93 €/m² WF und für Objekt B 7.069,40 € und 3,68 €/m² WF.

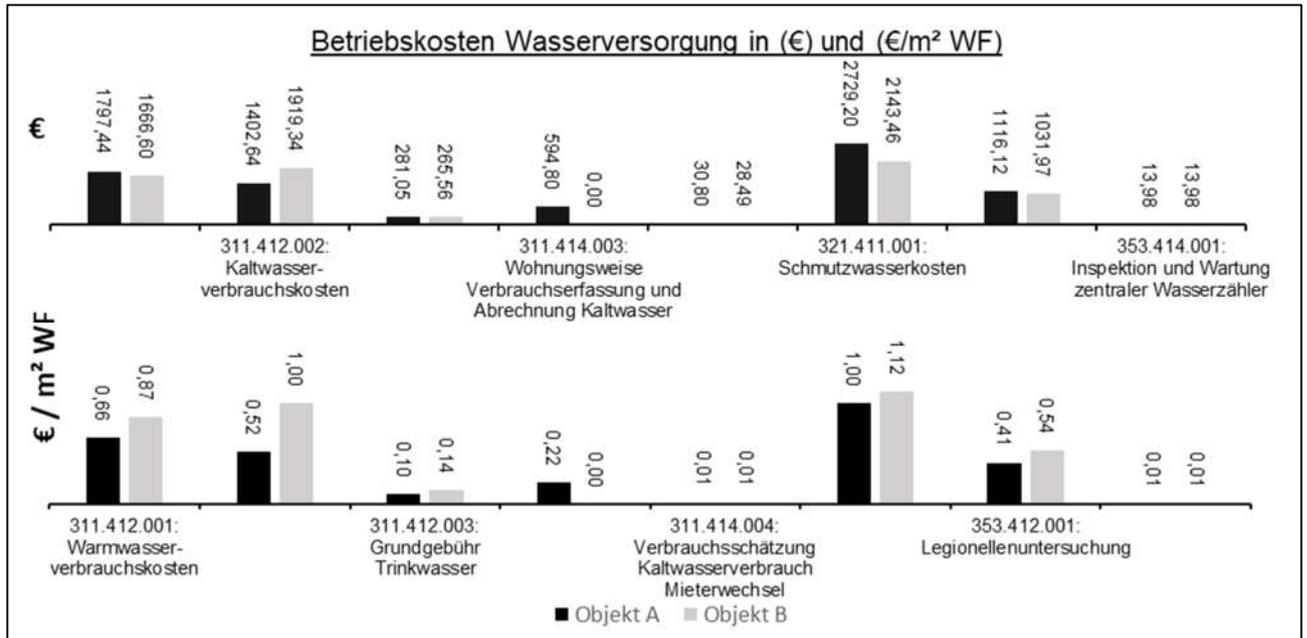


Abbildung 7-19: Betriebskosten der Wasserversorgung

In Abbildung 7-20 sind die Betriebskosten der Heizung dargestellt. In der BK-EPos. 353.421.001: *Kehr- und Überprüfungsleistungen Zentralheizung* fallen in Objekt A keine Kosten an, da eine Fernwärmanlage verbaut ist. Analog fallen keine Kosten für den Betriebsstrom der zentralen Gasheizung an, dafür Stromverbrauchskosten für den Betrieb der Umwälzpumpe. Es ist zu erkennen, dass die Stromverbrauchskosten der Umwälzpumpe und der zentralen Gasheizung verglichen mit den übrigen Betriebskosteneinzelpositionen der Heizung sehr gering sind. Insgesamt fallen in Objekt A jährlich 28.035,34 € bzw. 10,32 €/m² WF für den Betrieb der Heizungsanlage an. Objekt B ist mit jährlichen Kosten von 17.188,74 € bzw. 8,96 €/m² WF aufgrund der niedrigeren Energiepreise günstiger als Objekt A.

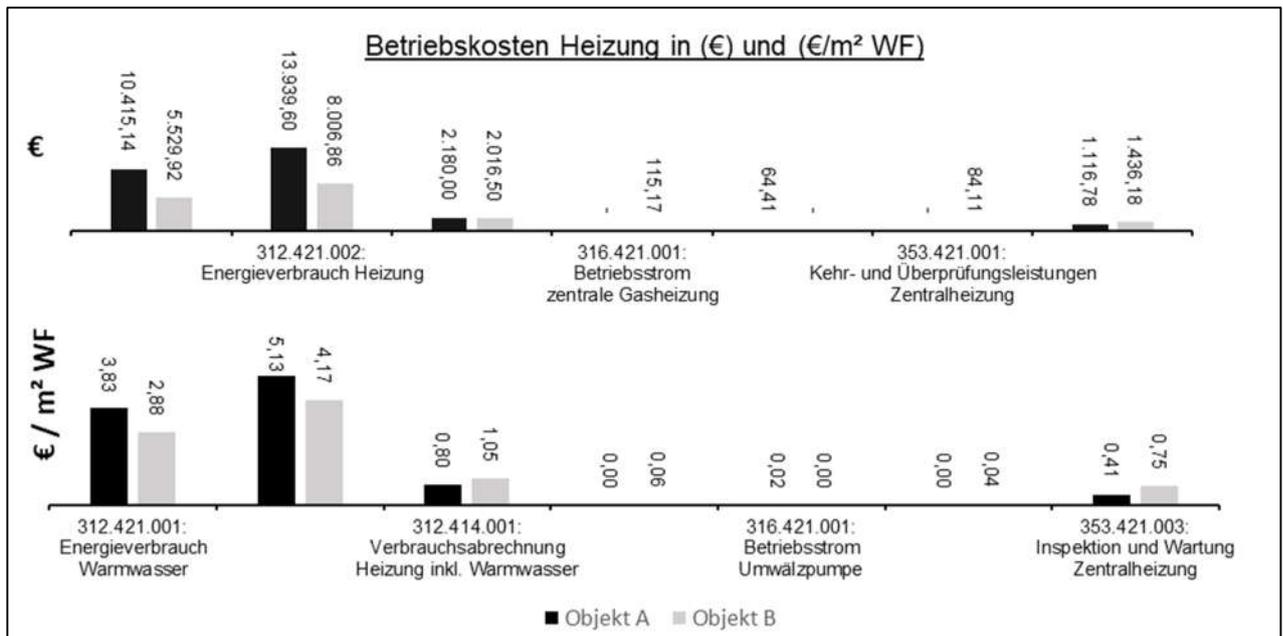


Abbildung 7-20: Betriebskosten der Heizung

In Abbildung 7-21 sind die Betriebskosten der Aufzüge dargestellt. Die für den Aufzug anfallenden jährlichen Betriebskosten für Objekt A betragen 4.811,59 € bzw. 1,77 €/m² WF. In Objekt B ist kein Aufzug verbaut, weshalb keine Betriebskosten anfallen. Die Kosten für die BK-EPos. 353.461.001: *Aufzug Hauptprüfung* und 353.461.002: *Aufzug Zwischenprüfung* fallen in aufeinanderfolgenden Jahren an. In Abbildung 7-21 sind die Betriebskosten gemittelt. Die in Objekt A im entsprechenden Jahr anfallenden Kosten betragen für die Aufzug Hauptprüfung 550,3 € und für die Aufzug Zwischenprüfung 363,18 €.

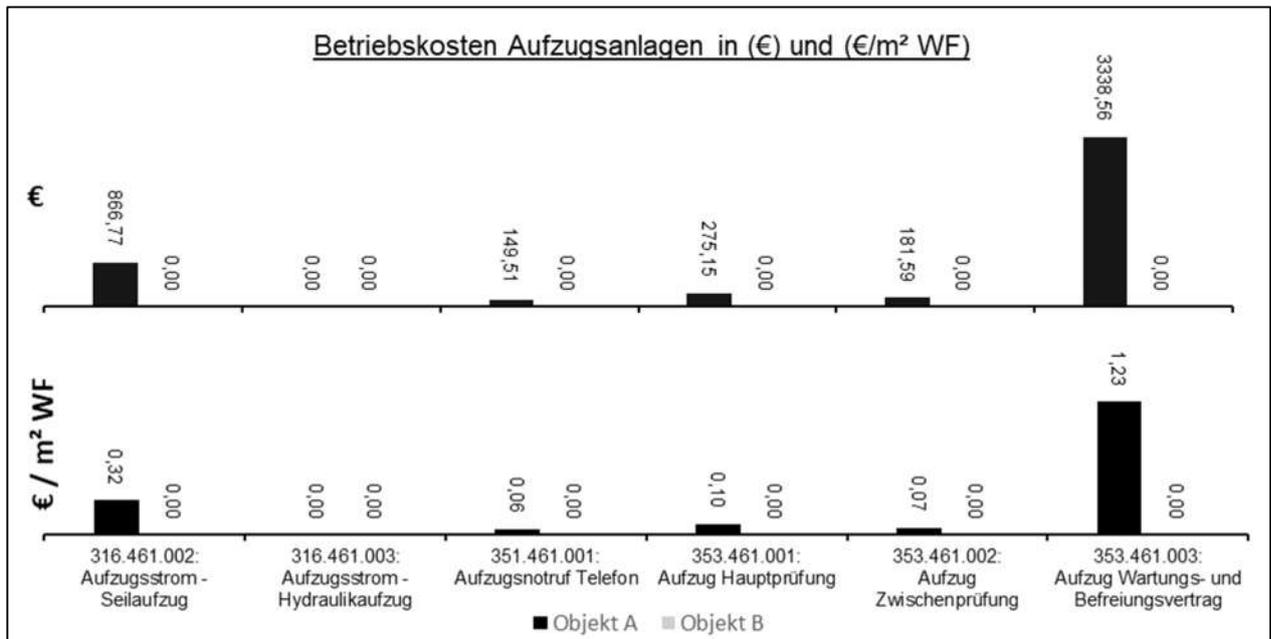


Abbildung 7-21: Betriebskosten der Aufzugsanlagen

Abbildung 7-22 zeigt die Betriebskosten der BKSE *Kabelanschluss*, *Stromanschluss* und *Blitzschutz- und Erdungsanlage* dargestellt. Für die BK-EPos. 373.455.001: *Kabelgebühren* fallen aufgrund der höheren Anzahl an Wohneinheiten in Objekt A höhere absolute Betriebskosten als in Objekt B an. Aufgrund der höheren Wohnfläche sind die Kosten pro m² Wohnfläche in Objekt A niedriger als in Objekt B. Die Höhe der BK-EPos. 316.000.001: *Stromanschluss* wird durch die Festlegung des Stromanbieters bestimmt. Die in Objekt A deutlich höheren Kosten für die Inspektion und Wartung der Blitzschutz- und Erdungsanlage liegt an der deutlich höheren Anzahl an Stockwerken.

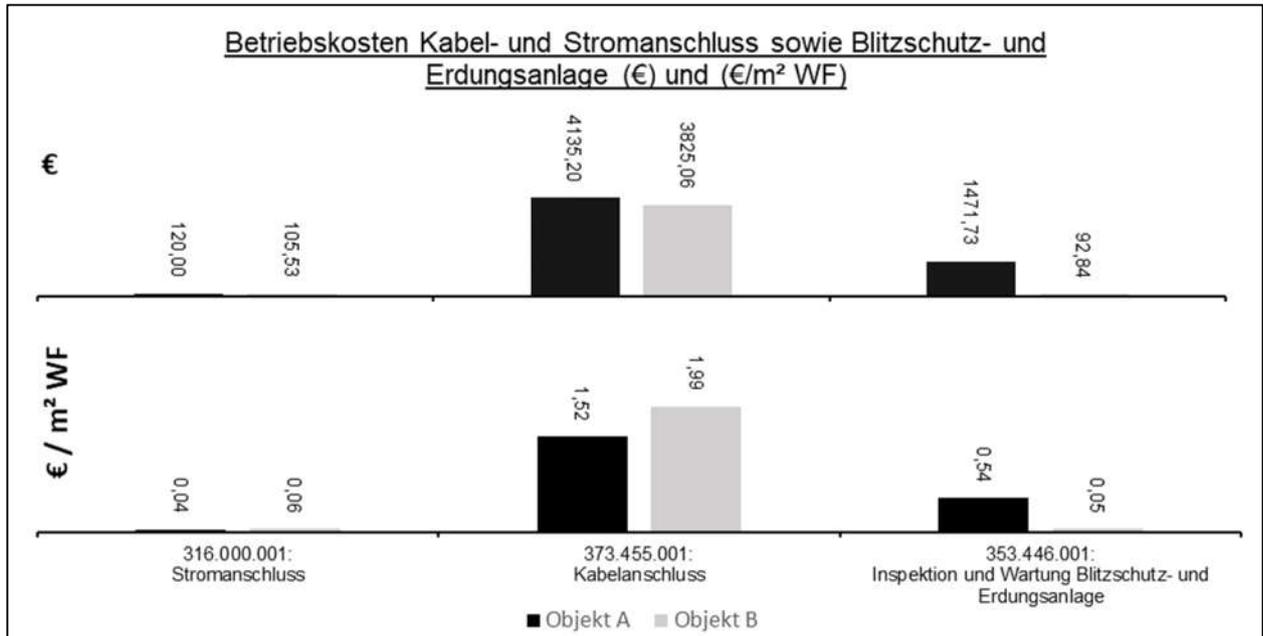


Abbildung 7-22: Betriebskosten des Kabel- und Stromanschluss sowie der Blitzschutz- und Erdungsanlage

Für die zentrale RLT-Anlage fallen in Objekt A jährlich 3.515,01 € bzw. 3,88 €/m² WF an. In Objekt B ist keine Lüftungsanlage verbaut, somit fallen auch keine Betriebskosten an. Die Brandschutzklappen werden alle drei Jahre gewartet. Die im Jahr der Inspektion und Wartung anfallenden Kosten für die BK-EPos. 353.431.003: *Inspektion und Wartung Brandschutzklappen* beträgt 514,98 €.

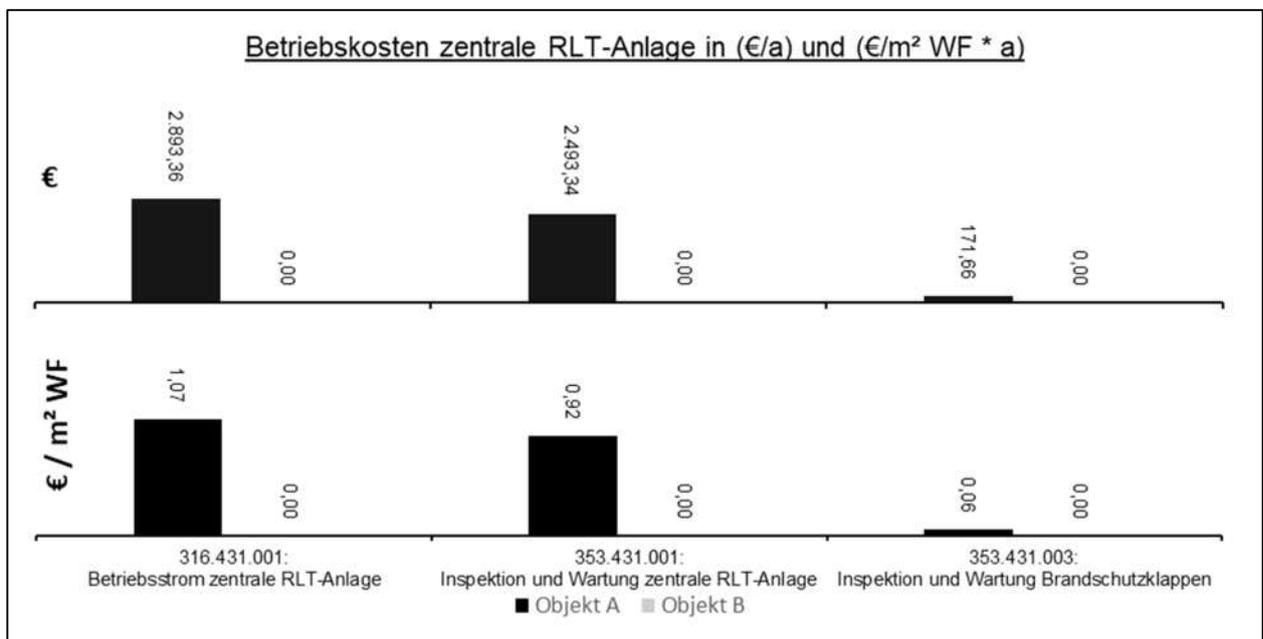


Abbildung 7-23: Betriebskosten der zentralen RLT-Anlage

Die anfallenden Betriebskosten der Sicherheitsbeleuchtung und der BMW sind in Abbildung 7-24 dargestellt. Die Stromverbrauchskosten der BMW sind verglichen mit ihren Wartungskosten gering. Bezogen auf die Wohnfläche fallen für die BK-EPos. 316.456.001: *Betriebsstrom BMW* 0,004 € pro Jahr an.

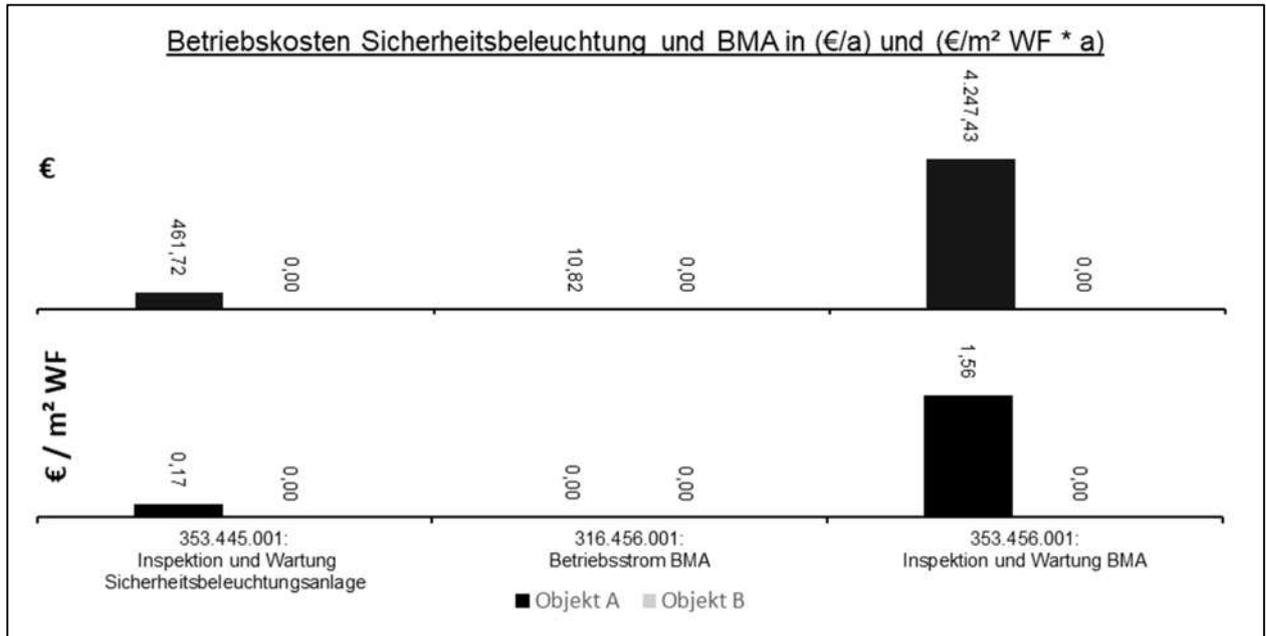


Abbildung 7-24: Betriebskosten der Sicherheitsbeleuchtung und der BMA

Betriebskosten der Außenflächen

In Abbildung 7-25 sind die Betriebskosten der begrünten Außenanlagen zusammengefasst. Diese umfassen die BKSE *Heckenfläche*, *Pflanzfläche*, *Rasenfläche* und *Baum*. Die aufwendige Gestaltung der Außenanlagen von Objekt A spiegelt sich in den Betriebskosten wider. Insgesamt betragen diese für Objekt A 1.360,12 €, im Gegensatz zu 76,87 € für Objekt B. Umgelegt auf die Wohnfläche ergeben sich Betriebskosten von 2,93 €/m² WF für Objekt A und 0,04 €/m² WF für Objekt B.

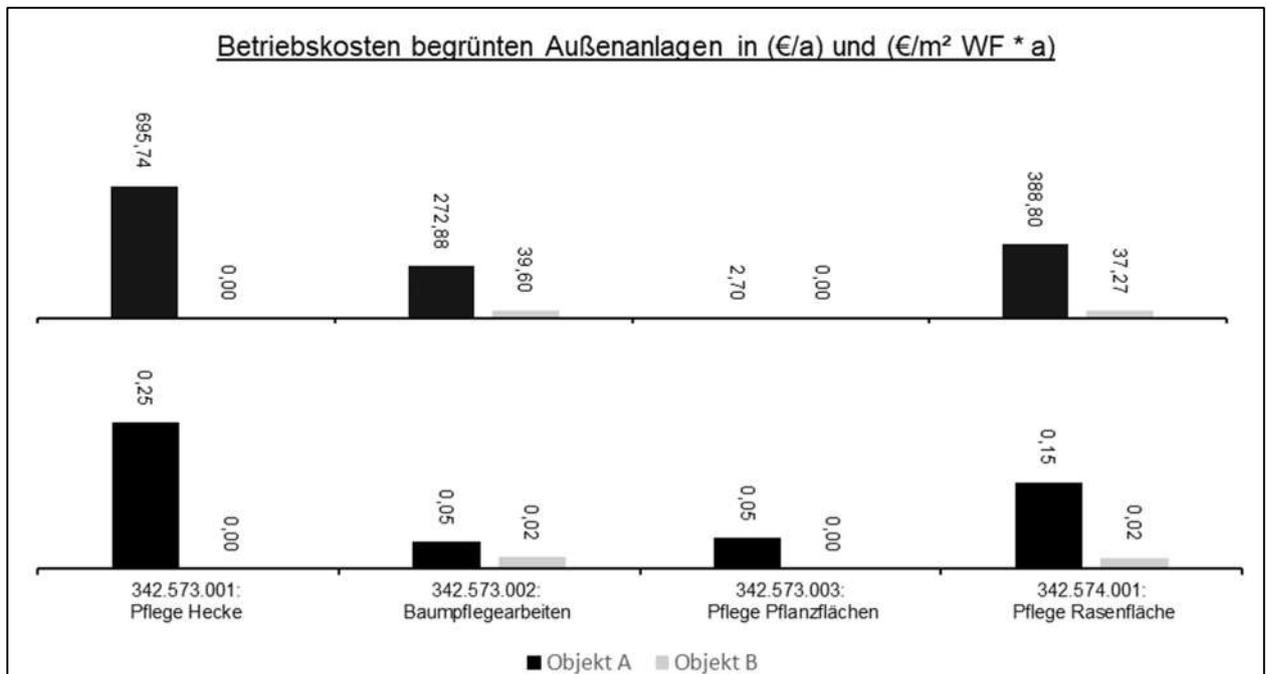


Abbildung 7-25: Betriebskosten der begrünten Außenanlagen

Die Betriebskosten der BKSE *Weg*, *Straßenfrontlänge* und *Spielplatz* sind in Abbildung 7-26 dargestellt. Die Betriebskosten der Außenanlagen betragen für Objekt A 1.212,07 € bzw. 0,45 €/m² WF und für Objekt B 1.266,24 € bzw. 0,66 €/m² WF. Der deutliche Unterschied bei der Höhe der BK-EPos. 341.532.001: *Straßenreinigungsgebühr* liegt maßgeblich an den unterschiedlichen kommunalen Gebührenordnungen und dem Reinigungsgebiet des Grundstücks. Es werden nur im BKSE *Weg* Kosten in der BK-EPos. 321.411.002: *Niederschlagswasser* erzeugt. Aufgrund der nicht vorhandenen Spielplätze in Objekt B fallen für die BK-EPos. 354.536.001 keine Betriebskosten an.

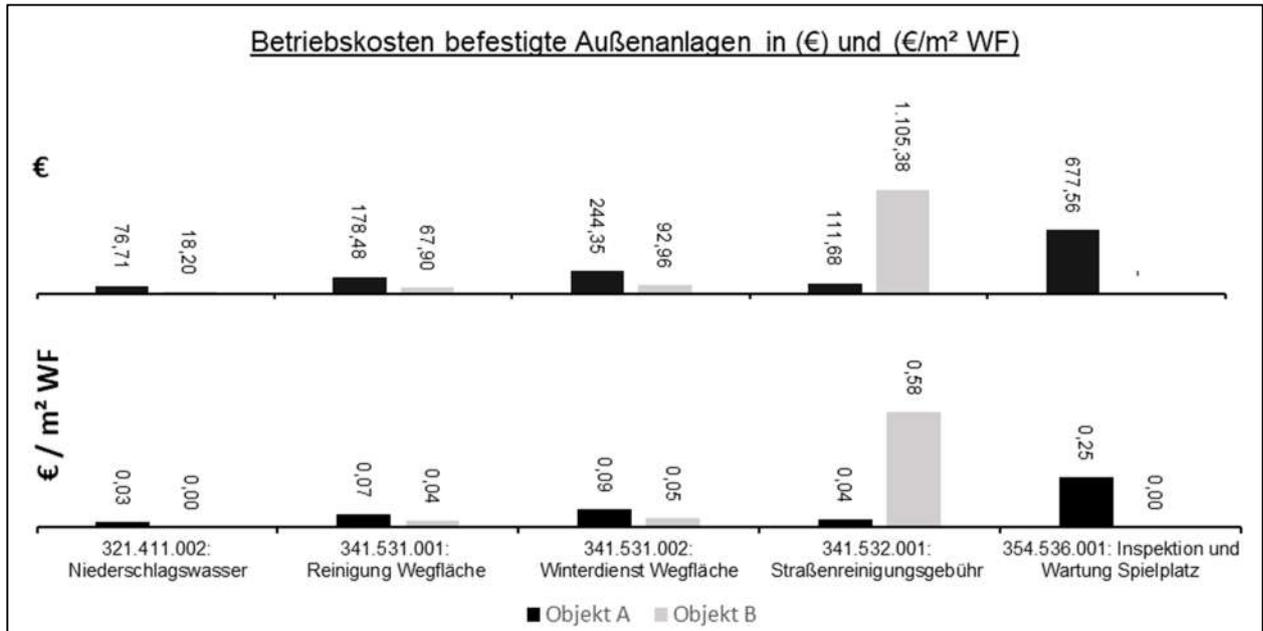


Abbildung 7-26: Betriebskosten der befestigten Außenanlagen

8 Schlussbemerkungen

8.1 Zusammenfassung

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Betriebskosten von Wohnimmobilien in Abhängigkeit der Einfluss nehmenden Objekt- und Standorteigenschaften zu prognostizieren. Die Prognose soll in einer frühen Projektphase erfolgen, um die Ergebnisse der Betriebskostenprognose in der Realisierungsentscheidung des Projektentwicklers sowie der Objektkonzeption in den frühen Planungsphasen berücksichtigen zu können. Um eine Belastbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten, soll die Betriebskostenprognose auf empirisch erhobenen Daten beruhen.

Die Betrachtung des Forschungsstands in Kapitel 3 zeigt, dass der Einfluss von Objekt- und Standorteigenschaften auf die Höhe der Betriebskosten in zahlreichen Forschungsarbeiten theoretisch und empirisch dargelegt wurde. Es konnte jedoch aufgezeigt werden, dass die bestehenden Lösungsansätze für die Prognose der Betriebskosten in frühen Projektphasen nicht ausreichen. In diesen kann der Projektentwickler bis dato hauptsächlich auf Betriebskostenspiegel zurückgreifen. Diese berücksichtigen nicht die spezifischen Objekt- und Standorteigenschaften der zu entwickelnden Immobilie. Eine Betriebskostenprognose, die anhand der in den Betriebskostenspiegeln veröffentlichten Mittelwerte bzw. Mediane getroffen wird, ist aufgrund der hohen Schwankungen der zugrunde liegenden Daten mit einer hohen Unsicherheit verbunden. Neben den Betriebskostenspiegeln stehen Berechnungsverfahren zur Betriebskostenermittlung zur Verfügung. Diese können in den frühen Projektphasen nicht verwendet werden, da die umfangreichen Eingabeinformationen dem Projektentwickler zu diesem Zeitpunkt nicht vorliegen.

Die auf die Betriebskosten wirkenden Einflussfaktoren wurden im Rahmen einer Literaturrecherche hergeleitet. Hierbei zeigte sich, dass die in den Nutzungskostengruppen der DIN 18960 bzw. den Positionen der BetrKV zusammengefassten Einzelkosten von spezifischen Objekt- und Standorteigenschaften beeinflusst werden. Objekteigenschaften sind in dieser Arbeit der detaillierte Aufbau der Immobilie und der Außenanlagen sowie die Art und Spezifikation der verbauten Technischen Anlagen. Standorteigenschaften beschreiben nicht nur die örtliche Lage der Immobilie, sondern ferner die sich daraus ergebenden Implikationen auf die Betriebskosten. Diese umfassen insbesondere die Höhe der kommunalen Gebühren und Entgelte. Die bisher vorgenommene Zusammenfassung der anfallenden Einzelkosten in aggregierten Nutzungskostengruppen verhindert eine verursachergerechte empirische Analyse der Einfluss nehmenden Objekt- und Standorteigenschaften. Um eine verursachergerechte Untersuchung der Betriebskosten zu ermöglichen, wurde der Begriff *Betriebskosteneinzelposition* eingeführt. Betriebskosteneinzelpositionen sind in Anlehnung an die Kostenrechnung der Betriebswirtschaftslehre Betriebskosten auf Positionsebene, deren Höhe von spezifischen Objekt- und Standorteigenschaften abhängt und die Kostenträgern unmittelbar und verursachergerecht zugeordnet werden können. Im Rahmen dieser Arbeit wurden 77 Betriebskosteneinzelpositionen hergeleitet.

Im nächsten Schritt wurde die Höhe der Betriebskosteneinzelpositionen in Abhängigkeit der Objekt- und Standorteigenschaften mit statistischen Methoden ermittelt. Die für die empirische Untersuchung benötigten Daten zu Betriebskosten und korrespondierenden Objekt- und

Standorteigenschaften wurden von einer Vielzahl von Kooperationsfirmen in Form von Rohdaten unaufbereitet zur Verfügung gestellt. Im Rahmen der Datenaufbereitung wurden die Betriebskosten mithilfe von Rechnungen und Sachkontenauszügen detailliert als Betriebskosteneinzelpositionen erfasst. Mit den Betriebskostenabrechnungen wurde die Vollständigkeit der erfassten Betriebskosteneinzelpositionen überprüft. Unter Zuhilfenahme von Grundrissen, Grünanlagenplänen, Flächenaufstellungen, Energieausweisen, Rechnungen und Baubeschreibungen wurden die Objekt- und Standorteigenschaften der Immobilien erfasst. Die gewonnenen aufbereiteten Betriebskosten sowie die korrespondierenden Objekt- und Standorteigenschaften wurden in eine Datenbank übertragen.

Mithilfe statistischer Methoden wurden die theoretisch hergeleiteten Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge anschließend empirisch überprüft. Das angewendete statistische Verfahren wurde nach Art und Anzahl der untersuchten Einflussfaktoren gewählt. Für die Analyse kategorialer Merkmale wurden mithilfe von t -Tests untersucht, ob sich die Merkmale signifikant unterscheiden. Für die Untersuchung mehrerer Einflussfaktoren wurde die multiple lineare Regression verwendet. Hierbei erklären die theoretisch hergeleiteten Einflussfaktoren als Prädiktorvariablen die Höhe der untersuchten Betriebskosteneinzelposition. Ergänzend wurden Betriebskostenkennwerte von Masterarbeiten, die im Rahmen dieser Forschungsarbeit entstanden, aufgenommen. Für jede hergeleitete Betriebskosteneinzelposition wurde eine Formel zur Berechnung der Höhe der Betriebskosten aufgestellt. Bei den Betriebskosteneinzelpositionen der Ver- und Entsorgung wurden die Verbräuche und anfallende Mengen untersucht. Dies stellt sicher, dass zukünftige Preisschwankungen und Inflation keinen direkten Einfluss auf die Untersuchungsergebnisse haben. Durch die Quantifizierung der Betriebskosteneinzelpositionen wurde das Ziel der Prognose der Betriebskosten in Abhängigkeit der Objekt- und Standorteigenschaften erreicht. Eine reine Auflistung der Betriebskosteneinzelpositionen und ihrer Berechnungsverfahren ermöglicht es jedoch dem Projektentwickler aufgrund fehlender Informationen und Kenntnisstände nicht, die für seine Immobilie spezifischen Betriebskosten in einer frühen Projektphase zu ermitteln.

Angelehnt an das von KORNBLUM entwickelte Modell zur Prognose der Erstinvestitions- und zukünftigen Investitionskosten wurde ein Modell zur Prognose der Betriebskosten entwickelt. Das entwickelte Betriebskostenprognosemodell funktioniert analog zu einem Baukastenprinzip, bei dem die geplante Immobilie aus Betriebskostenstandardelementen zusammensetzt wird. Die hierfür entwickelten Betriebskostenstandardelemente bilden sämtliche betriebskostenrelevanten Bauteile, technische Anlagen und Flächen einer Immobilie ab. Insgesamt wurden 47 Betriebskostenstandardelemente entwickelt. Den Betriebskostenstandardelementen wurden die entsprechenden Betriebskosteneinzelpositionen mit den statistisch hergeleiteten Berechnungsformeln zugewiesen. Die geometrischen Abmessungen der Betriebskostenstandardelemente werden über die Eingabeparameter SE_Laenge , SE_Breite und SE_Hoehe definiert. Weitere auf die Betriebskosteneinzelpositionen wirkende Objekt- und Standorteigenschaften, insbesondere kategoriale Einflussfaktoren, wurden mithilfe von Objektparametern im Betriebskostenprognosemodell abgebildet. Sowohl bei der Auswahl der Betriebskostenstandardelemente als auch bei der Eingabe der Objektparameter wurde dem Anwender die Möglichkeit einer einflussunspezifischen Auswahl gegeben. Der hierbei verwendete Betriebskostenkennwert verfügt, ausgedrückt durch seine Standardabweichung, über eine höhere Unsicherheit als der objekteigenschaftsspezifische

Betriebskostenkennwert. Dies ermöglicht es dem Projektentwickler bei Unkenntnis von Aspekten der Objektkonzeption das Betriebskostenprognosemodell zu verwenden.

Die Berücksichtigung der Auswirkungen der Gesamtstruktur einer geplanten Immobilie auf die Höhe der Betriebskosteneinzelpositionen erfolgte anhand berechneter Parameter. Diese werden im Anschluss an die Dimensionierung der Betriebskostenstandardelemente und Eingabe der gebäudebezogenen Objektparameter vom Betriebskostenprognosemodell automatisch ausgegeben. Die berechneten Parameter fließen zum einen in die Betriebskostenberechnung der Betriebskosteneinzelpositionen ein und werden zudem vom Anwender für die Einholung der für seine Immobilie spezifischen Preise benötigt. Kommunale Gebühren und Preise hängen in der Regel von den Abnahmemengen ab. Hierbei treten Skaleneffekte auf, wodurch bei höheren Abnahmemengen niedrigere Preise bzw. Gebühren entrichtet werden müssen. Basierend auf den Ergebnissen der berechneten Parameter können die immobiliespezifischen Preise mit einer kurzen Internetrecherche in Erfahrung gebracht werden. Im Betriebskostenprognosemodell werden die standort- und gebäudespezifischen Preise über preisbezogene Objektparameter berücksichtigt. Die Verwendung von Mengen und spezifischen Preisen stellt im Gegensatz zu einer reinen Kostenbetrachtung sicher, dass die Betriebskostenberechnung auch bei zukünftigen Preisänderungen belastbare Ergebnisse liefert.

Die in der Betriebskostenprognose berücksichtigten Objekteigenschaften umfassen unter anderem die Größe und Konstruktionsart der Immobilie, die Art und Anzahl der verbauten technischen Anlagen sowie der Außenanlagen, die Wartungs- und Reinigungsintervalle und den Energiestandard des Gebäudes. Die berücksichtigten Standorteigenschaften umfassen insbesondere die Höhe der standortspezifischen Gebühren und Entgelte (unter anderem des Trinkwasserentgelts, des Niederschlagswasserentgelts, der Restmüllgebühr und des Grundsteuerhebesatz der Kommune). Die wertbestimmenden Standorteigenschaften wie die öffentliche Verkehrsanbindung und die Attraktivität des Standorts haben keinen direkten Einfluss auf die Höhe der Betriebskosten und sind somit nicht Bestandteil des Betriebskostenprognosemodells. Die für die Modellanwendung erforderlichen Informationen liegen dem Anwender zum Zeitpunkt der Realisierungsentscheidung vor.

Basierend auf der Auswahl und Dimensionierung der Betriebskostenstandardelemente sowie der gewählten Objektparameter berechnet das Betriebskostenprognosemodell die Betriebskosten automatisch. Die Betriebskosten werden als absolute und relative auf die Wohnfläche bezogene Kennzahlen ausgegeben. Die Betriebskosten werden nach der DIN 18960, der BetrKV, der Geislinger Konvention sowie nach Betriebskostenstandardelementen gegliedert. Die Betrachtung der Betriebskostenstandardelemente verschafft dem Anwender einen sofortigen Überblick über die laufend anfallenden Kosten eines Bauteils oder einer technischen Anlage.

Eine Veränderung der Eingabeparameter bzw. alternative Auswahl und Skalierung der Betriebskostenstandardelemente erlaubt es dem Anwender des Betriebskostenprognosemodells, die Auswirkungen alternativer Objektkonzeptionen zu berechnen. Die Betriebskosten können somit als Bewertungskriterium in der Entscheidungsfindung quantitativ berücksichtigt werden und fließen als Teil der Lebenszykluskosten in die Wirtschaftlichkeitsberechnung des Projektentwicklers ein.

Darüber hinaus kann das Betriebskostenprognosemodell durch Immobilienbestandshalter als Benchmark für bestehende Immobilien verwendet werden. Hierfür wird das zu untersuchende Bestandsobjekt mit den objekt- und standortspezifischen Eigenschaften im Betriebskostenprognosemodell abgebildet. Die Ergebnisse der Betriebskostenberechnung des Prognosemodells werden der Nebenkostenabrechnung der Bestandsimmobilie gegenübergestellt, um Ausreißer in einzelnen Betriebskostenpositionen zu identifizieren. Diese stark abweichenden Positionen werden anschließend durch den Eigentümer geprüft, um möglicherweise unwirtschaftliche Wartungsverträge nachzuverhandeln oder ineffiziente technische Anlagen zu erneuern.

8.2 Ausblick und Empfehlung für weitere Untersuchungen

Mit den für diese Arbeit hergeleiteten Betriebskostenstandardelementen können Wohnimmobilien vollständig modelliert werden. Für spezielle Ausstattungen wie den Verbau von Solarpaneelen, Schwimmbädern oder Vakuumaufzügen wurden keine Betriebskostenstandardelemente entwickelt bzw. die zugehörigen Betriebskosteneinzelpositionen quantifiziert. Der Satz an Betriebskostenstandardelementen kann bei vorhandener Datenbasis unter Anwendung der beschriebenen Methodik erweitert werden. Bei einem Verbau von Solarpanelen könnte die gewonnene Strommenge entweder als Ertrag in der Betriebskostenberechnung mit einem negativen Kennzeichen gekennzeichnet oder direkt mit dem berechneten Parameter *BP_Stromverbrauch* verrechnet werden. Der standardisierte Aufbau des Betriebskostenprognosemodells ermöglicht es, bei Bedarf weitere Betriebskostenstandardelemente zu ergänzen.

Die im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Methodik der Betriebskostenprognose mit Betriebskostenstandardelementen kann auf weitere Nutzungsarten wie beispielsweise Büro- und Hotelimmobilien übertragen werden. Hierfür sollten die für diese Arbeit hergeleiteten Betriebskostenstandardelemente auf Anwendbarkeit geprüft werden und um notwendige Betriebskostenstandardelemente und die spezifischen Betriebskosteneinzelpositionen erweitert werden. Bei Hotelimmobilien ist beispielsweise ein Betriebskostenstandardelement *Hallenschwimmbad* denkbar, das unter anderem die Betriebskosteneinzelpositionen *Inspektion* und *Wartung der Gegenstromanlage*, *Reinigung des Schwimmbadbodens* und *Entkalkung des Wasserzuflusses* enthält. Büroimmobilien verfügen häufig über große Glasfassaden, die mit Fassadenbefahranlagen gereinigt werden. Hier fallen sowohl Betriebskosten für die Fassadenreinigung als auch die Inspektion und Wartung der Fassadenbefahranlage an. Mit einer Herleitung und Quantifizierung dieser und weiterer Betriebskosteneinzelpositionen könnten basierend auf der in dieser Arbeit entwickelten Methodik Betriebskostenprognosemodelle für weitere Nutzungsarten erarbeitet werden.

Weiterer Forschungsbedarf ergibt sich in der Zusammenführung dieser Arbeit mit dem Modell zur Prognose der Erstinvestitions- und zukünftigen Investitionskosten von KORNBLUM und der von SCHLACHTER entwickelten Ertrags- und Wertermittlung in Abhängigkeit der Objekt- und Standortigenschaften. Hieraus ließe sich ein Gesamtmodell entwickeln, mit dem die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung einer Immobilienprojektentwicklung in frühen Projektphasen belastbar und unter Berücksichtigung der spezifischen Immobilie durchgeführt werden kann. Vorteile eines Gesamtmodells wären zum einen die einmalige Eingabe des Objekts durch den Anwender. Zudem erfolgt eine ganzheitliche Betrachtung der Immobilie hinsichtlich Erträge und

Lebenszykluskosten sowie der Rendite des Immobilienprojekts über die gesamte Lebensdauer. Hierbei können Optimierungspotenziale in der Planungsphase gesamthaft auf deren Auswirkungen auf die Erstinvestitionskosten, die zukünftigen Investitionskosten, die Betriebskosten sowie die Mieteinnahmen durch den Projektentwickler bewertet werden.

Glossar

Betriebskosten

Betriebskosten sind die Kosten, die dem Eigentümer oder Erbbauberechtigten durch das Eigentum oder Erbbaurecht am Grundstück oder durch den bestimmungsmäßigen Gebrauch des Gebäudes, der Nebengebäude, Anlagen, Einrichtungen und des Grundstücks laufend entstehen (§ 1 BetrKV).

Betriebskosteneinzelposition

Betriebskosten auf Positionsebene, deren Höhe von spezifischen Objekt- und Standorteigenschaften abhängt und die Kostenträgern unmittelbar und verursachergerecht zugeordnet werden können.

Betriebskostenidentifikationsnummer

Die Betriebskostenidentifikationsnummer ist eine neunstellige Nummer, die die Betriebskosteneinzelpositionen dem Gliederungsschema der DIN 18960 und der DIN 276 zuweisen und eine eindeutige Bezeichnung sicherstellt.

Betriebskostenstandardelement

Das *Betriebskostenstandardelement* ist ein standardisiertes Element, welches eine bestimmte Funktion innerhalb der Immobilie erfüllt. Die Geometrie der Betriebskostenstandardelemente wird mithilfe der Eingabeparameter *SE_Laenge*, *SE_Breite* und *SE_Hoeh*e modelliert.

Betriebskostenprognosemodell

Das Betriebskostenprognosemodell basierend auf Betriebskostenstandardelementen berechnet auf Grundlage empirisch hergeleiteter Kostenkennwerte die Betriebskosten einer Immobilie in frühen Projektphasen. Hierfür wählt und dimensioniert der Anwender die Betriebskostenstandardelemente und legt die Objektparameter fest.

Berechnete Parameter

Berechnete Parameter (BP) geben geometrische Kennzahlen des Betriebskostenprognosemodell aus, die sich aus der Summe der modellierten Betriebskostenstandardelemente ergeben.

Funktionsbetrieb	Der Funktionsbetrieb umfasst die eigentlichen Geschäftsprozesse der Objektnutzung. ⁴³⁴
Dichotomes Merkmale	Dichotome Merkmale weisen zwei sich gegenseitig ausschließende Merkmalsausprägungen auf. ⁴³⁵
Haushalt	Als (Privat-)Haushalt zählt jede zusammenwohnende und eine wirtschaftliche Einheit bildende Personengemeinschaft sowie Personen, die allein wohnen und wirtschaften. Zum Haushalt können verwandte und familienfremde Personen gehören. Gemeinschaftsunterkünfte gelten nicht als Haushalte, können aber Privathaushalte beherbergen. Haushalte mit mehreren Wohnsitzen werden mehrfach gezählt. In einem Haushalt können gleichzeitig mehrere Familien/Lebensformen leben. ⁴³⁶
Haushaltsgröße	Zahl der Haushaltsmitglieder innerhalb eines Haushalts ⁴³⁷
Objektbetrieb	Der Objektbetrieb umfasst die Bewirtschaftung und Finanzierung des eigentlichen Objekts. ⁴³⁸
Objektparameter	Objektparameter (OP) werden durch den Anwender im Betriebskostenprognosemodell festgelegt und berücksichtigen die übergeordneten Objekt- und Standorteigenschaften der modellierten Immobilie.
Projektentwicklung	Unter Projektentwicklung versteht man die Durchführung aller Untersuchungen und Nachweise, die auf der Grundlage der bauplanerischen und bauordnungsrechtlichen Rahmenbedingungen zu einer genehmigungsfähigen Objektkonzeption führen und hinreichend sind, die Entscheidung zur Realisierung des Projekts zu treffen. ⁴³⁹
Projektrealisierung	Unter der Projektrealisierung versteht man aufbauend auf einer Realisierungsentscheidung die Erstellung eines bestimmten Bauvorhabens. Sie umfasst die Summe aller Planungs- und Bauausführungsleistungen nach der

⁴³⁴ Zimmermann, Josef; Vocke, Benno: Leistungsbilder für Organisationsplanung, Projektsteuerung und Projektleitung. In: *Bauingenieur*. 2011. "Band 86, 512.

⁴³⁵ Vgl. Matthäus, Heidrun; Matthäus, Wolf-Gert: "Statistik und Excel". Wiesbaden 2016, S. 94.

⁴³⁶ Statistisches Bundesamt (Destatis): "Bevölkerung und Erwerbstätigkeit -Haushalte und Familien - Ergebnisse des Mikrozensus". Fachserie 1 Reihe 3. 26.07.2017, S. 19.

⁴³⁷ Ebenda, S. 19.

⁴³⁸ Zimmermann, Josef; Vocke, Benno: Leistungsbilder für Organisationsplanung, Projektsteuerung und Projektleitung. In: *Bauingenieur*. 2011. "Band 86, 512.

⁴³⁹ Zimmermann, Josef: Die Immobilie als Gegenstand der Ingenieurwissenschaften in Praxis, Forschung und Lehre. In: *Bauingenieur*. 2015. "Band 90, S. 123.

Realisierungsentscheidung bis zur Abnahme des Bauvorhabens.⁴⁴⁰

Turnus

Der Turnus ist die Durchführungshäufigkeit einer Betriebskosteneinzelposition in Jahren.

Wärmedurchgangskoeffizient U

Der Wärmedurchgangskoeffizient stellt den Wärmestrom in Watt dar, der 1 m² Bauteilfläche bei 1 Kelvin Temperaturdifferenz das Bauteil durchquert.⁴⁴¹

Wasserzähler

Gerät, das für das Messen, Speichern und Anzeigen der Menge des den Messwertnehmer durchströmenden Wassers bei Betriebsbedingungen ausgelegt ist.

⁴⁴⁰ Zimmermann, Josef: "Immobilienprojektentwicklung. Vorlesungsskriptum zur gleichnamigen Vorlesung am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der Technischen Universität München.". Technische Universität München Ausgabe 10/2015, S. 1–5.

⁴⁴¹ Laasch, Thomas; Laasch, Erhard: "Haustechnik". Wiesbaden 2013, S. 505.

Literaturverzeichnis

Abfallwirtschaftsbetrieb München: "Musterbescheid zum Ausdrucken". Zuletzt geprüft am 20.12.2022: <https://www.awm-muenchen.de/muelltonnen-fuer-privathaushalte/gebuehrenbescheid#c1089>.

Abfallwirtschaftsbetrieb München: "Tonnen für Privathaushalte". Zuletzt geprüft am 20.12.2022: <https://www.awm-muenchen.de/muelltonnen-fuer-privathaushalte#c181>.

Allianz SE: "Die Allianz Wohngebäude-versicherungen im Vergleich". Zuletzt geprüft am 11.07.2018: <https://www.allianz.de/recht-und-eigentum/wohngebaeudeversicherung/>.

Allianz SE: "Die Tarife der Allianz Haus-Haftpflicht-versicherung im Vergleich". Zuletzt geprüft am 13.07.2018: <https://www.allianz.de/recht-und-eigentum/haushaftpflicht/>.

Arbeitskreis „Geislinger Konvention“: "Geislinger Konvention". Zuletzt geprüft am 18.04.2019: <https://www.hfwu.de/forschung-und-transfer/institute-und-einrichtungen/weitere-wissenschaftliche-einrichtungen/geislinger-konvention/>.

Arbeitskreis Geislinger Konvention: "Geislinger Konvention - Teil 2: Betriebskostenarten, 2018. Zuletzt geprüft am 07.12.2022: <https://www.hfwu.de/forschung-und-transfer/institute-und-einrichtungen/geislinger-konvention/#c52761>.

Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen (AMEV): "Hinweise für Planung, Ausschreibung und Verwendung von Aufzugsanlagen in öffentlichen Gebäuden". Zuletzt geprüft am 29.05.2019: <https://www.amev-online.de/AMEVInhalt/Planen/Elektrotechnik/Aufzug%202017/>.

AXA Konzern AG: "BOXflex für Mehrfamilienhäuser: *Alle Leistungen auf einen Blick*". Zuletzt geprüft am 05.07.2019: https://www.axa.de/site/axa-de/get/documents_E-703086186/axade/medien/privatkunden/haus-und-wohnen/mehrfamilienhaeuser/flyer-boxflex-mehrfamilienhaeuser.pdf.

Ballmann, Daniel: "Herleitung und Quantifizierung der Bedienungs-, Inspektions-, und Wartungsleistungen von Büro- und Wohnimmobilien". Masterarbeit, Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der TU München, 2019.

Bayerisches Staatsministerium der Finanzen und für Heimat: "Steuertipps für Haus und Grund". München, 17. Auflage 2021. Zuletzt geprüft am 20.12.2022: [https://www.bestellen.bayern.de/application/applstarter?APPL=eshop&DIR=eshop&ACTIONxSETVAL\(artdtl.htm,APGxNODENR:284207,AARTxNR:06003011,AARTxNODENR:349730,USERxBO-DYURL:artdtl.htm,KATALOG:StMF,AKATxNAME:StMF,ALLE:x\)=X](https://www.bestellen.bayern.de/application/applstarter?APPL=eshop&DIR=eshop&ACTIONxSETVAL(artdtl.htm,APGxNODENR:284207,AARTxNR:06003011,AARTxNODENR:349730,USERxBO-DYURL:artdtl.htm,KATALOG:StMF,AKATxNAME:StMF,ALLE:x)=X).

BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V.: "Verbrauch von Trinkwasser in deutschen Haushalten nach Verwendungsart im Jahr 2015". Zuletzt geprüft am 24. Oktober 2017: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/224682/umfrage/trinkwasserverbrauch-in-deutschen-haushalten/>.

BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V.: "„Wie heizt Deutschland?“ (2019)". Zuletzt geprüft am 20.12.2022: https://www.bdew.de/media/documents/BDEW_Heizungsmarkt_final_30.09.2019_3ihF1yL.pdf.

- BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V.:** "Abwasserdaten Deutschland: *Strukturdaten der Abwasserentsorgung*". Zuletzt geprüft am 12.12.2019: <https://www.bdew.de/service/daten-und-grafiken/broschuere-abwasserdaten-deutschland-2019/>.
- Bortz, Jürgen; Schuster, Christof:** "Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler". (7., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage). Berlin, Heidelberg. Springer-Verlag, 2010.
- Bremer Energie Institut:** "Allgemeinstrom in Wohngebäuden". Bremen, 2009. Zuletzt geprüft am 11.11.2022: <https://docplayer.org/6802098-Allgemeinstrom-in-wohngebaeuden-daempfung-der-wohn-nebenkosten-durch-innovationen-zur-reduktion-des-allgemeinstromverbrauchs.html>.
- Brunata-Metorna GmbH & Co. KG:** "Gesamtabrechnung". Zuletzt geprüft am 02.05.2019: <https://www.brunata-metrona.de/abrechnung-info.html>.
- Bundesamt für Energie BFE:** "U-Wert-Berechnung und Bauteilekatalog Neubauten, 2002. Zuletzt geprüft am 11.11.2022: https://www.fr.ch/sites/default/files/contens/sde/_www/files/pdf67/U-Wert-Berechnung_und_Bauteilekatalog_Neubauten_d.pdf.
- Bundesgerichtshof BGH:** Urteil vom 22.04.2009, Aktenzeichen: VIII ZR 86/08.
- Bundesgerichtshof BGH:** Urteil vom 13.01.2010, Aktenzeichen: VIII ZR 137/09.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit:** "Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) Büro- und Verwaltungsgebäude". Zuletzt geprüft am 11.11.2022: https://www.bnb-nachhaltigesbauen.de/fileadmin/steckbriefe/verwaltungsgebaeude/neubau/v_2015/BNB_BN2015_211.pdf.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit:** "Heizspiegel für Deutschland, 2017. Zuletzt geprüft am 11.11.2022: <https://www.heizspiegel.de/fileadmin/hs/heizspiegel/heizspiegel-pdf/Heizspiegel-Deutschland-2017.pdf>.
- Bundesverfassungsgericht:** Urteil vom 10.04.2018, Aktenzeichen: 1 BvL 11/14.
- Coenenberg, Adolf Gerhard; Haller, Axel; Mattner, Gerhard, et al.:** "Einführung in das Rechnungswesen: *Grundlagen der Buchführung und Bilanzierung*". (6., überarbeitete Auflage). Stuttgart. Schäffer-Poeschel Verlag, 2016.
- Deutscher Mieterbund e. V.:** "Betriebskostenspiegel für Deutschland Abrechnungsjahr 2014". Zuletzt geprüft am 18.11.2022: https://www.mieterbund.de/index.php?eID=tx_naw-securedl&u=0&g=0&t=1668861651&hash=ae571969400992e277ff352bab2260c7a3a75a95&file=fileadmin/pdf/bks/2014/BKS_AJ20142_BRD.jpg.
- Deutscher Mieterbund e. V.:** "Betriebskostenspiegel für Deutschland Abrechnungsjahr 2018". Zuletzt geprüft am 19.11.2022: https://www.mieterbund.de/index.php?eID=tx_naw-securedl&u=0&g=0&t=1668972247&hash=18c71afb8c23d2b0eba97febee7d6c6f55c5e581&file=fileadmin/pdf/bks/2018/BKS_AJ2018_BRD.jpg.
- Deutsches Institut für Normung e. V.:** "DIN 66001: Informationsverarbeitung; Sinnbilder und ihre Anwendung". Beuth Verlag GmbH. Berlin, Dezember 1983.

- Deutsches Institut für Normung e. V.:** "DIN V 4108-6: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs". Beuth Verlag GmbH. Berlin, Juni 2003.
- Deutsches Institut für Normung e. V.:** "DIN V 4701-10 Beiblatt 1: Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung". Beuth Verlag GmbH. Berlin, Februar 2007.
- Deutsches Institut für Normung e. V.:** "DIN 18960: Nutzungskosten im Hochbau". Beuth Verlag GmbH. Berlin, Februar 2008.
- Deutsches Institut für Normung e. V.:** "DIN 1946-6: Raumluftechnik – Teil 6: Lüftung von Wohnungen – Allgemeine Anforderungen, Anforderungen zur Bemessung, Ausführung und Kennzeichnung, Übergabe/Übernahme (Abnahme) und Instandhaltung". Beuth Verlag GmbH. Berlin, Mai 2009.
- Deutsches Institut für Normung e. V.:** "DIN 14406-4: Tragbare Feuerlöscher – Teil 4: Instandhaltung". Beuth Verlag GmbH. Berlin, September 2009.
- Deutsches Institut für Normung e. V.:** "DIN EN 410: Glas im Bauwesen – Bestimmung der lichttechnischen und strahlungsphysikalischen Kenngrößen von Verglasungen". Beuth Verlag GmbH. Berlin, April 2011.
- Deutsches Institut für Normung e. V.:** "DIN 277-1: Grundflächen und Rauminhalte im Bauwesen - Teil 1: Hochbau". Beuth Verlag GmbH. Berlin, Januar 2016.
- Deutsches Institut für Normung e. V.:** "DIN V 18599-8: Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 8: Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen". Beuth Verlag GmbH. Berlin, Oktober 2016.
- Deutsches Institut für Normung e. V.:** "DIN 14676-1: Rauchwarnmelder für Wohnhäuser, Wohnungen und Räume mit wohnungsähnlicher Nutzung –Teil 1: Einbau, Betrieb und Instandhaltung". Beuth Verlag GmbH. Berlin, Oktober 2017.
- Deutsches Institut für Normung e. V.:** "DIN EN 81-20: Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen –Aufzüge für den Personen- und Gütertransport –Teil 20: Personen- und Lastenaufzüge". Beuth Verlag GmbH. Berlin, März 2018.
- Deutsches Institut für Normung e. V.:** "DIN 14675-2: Brandmeldeanlagen – Teil 2: Anforderungen an die Fachfirma". Beuth Verlag GmbH. Berlin, April 2018.
- Deutsches Institut für Normung e. V.:** "DIN 276: Kosten im Bauwesen". Beuth Verlag GmbH. Berlin, Dezember 2018.
- Deutsches Institut für Normung e. V.:** "DIN 31051: Grundlagen der Instandhaltung". Beuth Verlag GmbH. Berlin, Juni 2019.
- DVGW Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e. V.:** "Volumen- und Durchflussbemessung von kaltem Trinkwasser in Druckrohrleitungen - Auswahl, Bemessung, Einbau und Betrieb von Wasserzählern". Bonn. DVGW, 2012.

- Dyllick-Brenzinger, Frank:** "Betriebskosten von Büro- und Verwaltungsgebäuden". Dissertation, Universität Stuttgart, 1979.
- Eurostat:** "Preise Elektrizität für Haushaltskunde, ab 2007 - halbjährliche Daten: *nrg_pc_204*". Zuletzt geprüft am 20.05.2019: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_pc_204&lang=de.
- Friedl, Gunther; Hofmann, Christian; Pedell, Burkhard, et al.:** "Kostenrechnung". (3. Aufl.). München. Verlag Franz Vahlen, 2017.
- GDV:** "Bestand an Verträgen in der verbundenen Wohngebäudeversicherung in Deutschland von 1995 bis 2016 (in Millionen)". Zuletzt geprüft am 09.07.2018: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/467596/umfrage/vertragsbestand-in-der-deutschen-verbundenen-wohngebäudeversicherung/>.
- GDV:** "Schadenaufwand in der Wohngebäudeversicherung in Deutschland von 2002 bis 2016 (in Millionen Euro)". Zuletzt geprüft am 09.07.2018: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/867159/umfrage/schadenaufwand-in-der-wohngebäudeversicherung-in-deutschland/>.
- Geissler, Susanne; Groß, Maike; Keiler, Sebastian, et al.:** "Lebenszykluskosten Prognosemodell (Nachhaltig Wirtschaften)". Wien, 2011.
- Gerber, Gero:** "Brandmeldeanlagen: *Planen, Errichten und Betreiben*". (4., neu bearbeitete und erweiterte Auflage). München, Heidelberg. Hüthig GmbH, 2015.
- Greitemann, Peter Nikolaus:** "Bestimmung der Bauzeit von Bauprojekten zum Zeitpunkt der Realisierungsentscheidung". Dissertation, Technische Universität München, 2018.
- Hamburger Wasserwerke GmbH:** "Muster Begrüßung Niederschlagswasser". Zuletzt geprüft am 03.05.2019: <https://www.hamburgwasser.de/privatkunden/service/gebuehren-abgabenpreise/sielbenutzungsgebuehren/gebuehrensplitting/>.
- Handschumacher, Johannes:** "Immobilienrecht praxisnah: *Basiswissen für Planer*". Wiesbaden. Springer Vieweg, 2014.
- Harlfinger, Thomas:** "Referenzvorgehensmodell zum Redevlopment von Bürobestandsimmobilien". Dissertation, Universität Leipzig, 2005.
- Hartmann, Frank:** "Lüftungskonzepte: *Erstellung - Kosten - Projektbeispiele*". (2., aktualisierte Aufl.). Kissing. WEKA MEDIA, 2015.
- Henseler, Jörg:** "Das Wechselverhalten von Konsumenten im Strommarkt - Eine empirische Untersuchung direkter und moderierender Effekte". Dissertation, Technische Universität Kaiserslautern, 2005.
- Hirschner, Joachim; Hahr, Henric; Kleinschrot, Katharina, et al.:** "Facility Management im Hochbau: *Grundlagen für Studium und Praxis*". (2. Auflage). Wiesbaden. Springer Vieweg, 2018.
- HUK-COBURG Haftpflicht-Unterstützungs-Kasse kraftfahrender Beamter Deutschlands auf Gegenseitigkeit in Coburg:** "Ihre Haus- und Grundbesitzer-haftpflicht-versicherung".

Zuletzt geprüft am 13.07.2018: <https://www.huk.de/haus-haftung-recht/haftpflichtversicherung/haus-und-grundbesitzerhaftpflicht.html>.

HUK-COBURG Haftpflicht-Unterstützungs-Kasse kraftfahrender Beamter Deutschlands auf Gegenseitigkeit in Coburg: "Ihre Wohngebäude-versicherung". Zuletzt geprüft am 11.07.2018: <https://www.huk.de/haus-haftung-recht/haus-wohnung/wohngebäudeversicherung.html>.

Institut für Bauforschung e. V.: "Bau-Nutzungskosten: *Bau-Nutzungskosten-Kennwerte für Wohngebäude*". Stuttgart. Fraunhofer IRB Verl., 2007.

Institut Wohnen und Umwelt GmbH: "Der Einfluss des Gebäudestandards und des Nutzerverhaltens auf die Heizkosten". Darmstadt, 2003. Zuletzt geprüft am 20.12.2022: https://www.iwu.de/fileadmin/publikationen/energie/neh_ph/2003_IWU_LogeEtAl_Der-Einfluss-des-Geb%C3%A4udestandards-und-des-Nutzerverhaltens-auf-die-Heizkosten.pdf.

IW Consult GmbH: "INSM Abfallmonitor 2008". Köln, 2008. Zuletzt geprüft am 20.12.2022: <https://www.insm.de/fileadmin/insm-dms/text/presse/pressemitteilungen/2008/studie-entsorgungsmonitor.pdf>.

IW Consult GmbH: "Müllgebührenranking 2016". Köln, 2016. Zuletzt geprüft am 11.11.2022: https://www.iwkoeln.de/fileadmin/publikationen/2016/290033/IW-Gutachten_Muellgebuehrenranking.pdf.

Jahncke, Christoph: "Modell zur Prognose der Betriebskosten von Wohnimmobilien auf Basis empirisch erhobener Daten". Masterarbeit, Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der TU München.

Janssen, Heinz P.: "Energieberatung für Wohngebäude: *Praxis-Handbuch mit Tipps und Fallbeispielen ; mit 84 Tabellen*". (1. Aufl.). Köln. Müller, 2010.

Jones Lang LaSalle: "OSCAR – Büronebenkostenanalyse, 2016.

Jones Lang LaSalle: "Logistik-OSCAR, 2016.

Kalusche, Wolfdietrich: "Einfluss der Gebäudeplanung auf die Wirtschaftlichkeit von Betrieben". Dissertation, Universität Karlsruhe, 1988.

KfW: "Merkblatt Energieeffizient Bauen, 2021. Zuletzt geprüft am 20.12.2022: [https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-\(Inlandsf%C3%B6rderung\)/PDF-Dokumente/6000003464_M_153.pdf](https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-(Inlandsf%C3%B6rderung)/PDF-Dokumente/6000003464_M_153.pdf).

Kippes, Stephan: "Immobilienmanagement: Handbuch für professionelle Immobilienbetreuung und Vermögensverwaltung". Stuttgart. Boorberg, 2005.

Klaus-Jörgen Schneider et al (2014): "Schneider Bautabellen für Architekten: Mit Entwurfshinweisen und Beispielen". Köln. Bundesanzeiger Verlag GmbH.

Kornblum, Florian: "Bestimmung von Herstellungs- und Instandsetzungskosten sowie dem Verbrauch von Grauer Energie bei der Realisierung und dem Betrieb von Immobilien". Dissertation, Technische Universität München, 2018.

- Krimmling, J., Deutschmann, J. U., Preuß, A., & Renner, E.** (2014): "Atlas Gebäudetechnik: *Grundlagen - Konstruktionen - Details; mit 174 Tabellen*". (2., überarb. und erw. Aufl.). Köln. R. Müller.
- Kurz, Markus:** "Analyse des Einflusses maßgebender Objekteigenschaften auf die Betriebskosten von Wohnimmobilien". Masterarbeit, Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der TU München, 2018.
- Laasch, Thomas; Laasch, Erhard:** "Haustechnik: *Grundlagen - Planung - Ausführung*". (13., durchgesehen und akt. Aufl. 2013). Wiesbaden. Springer, 2013.
- Landeshauptstadt München:** "Geförderte Wohnung (sogenannte Sozialwohnung)". Zuletzt geprüft am 03.11.2022: <https://stadt.muenchen.de/service/info/soziale-wohnraumversorgung/1073964/>.
- Lasshof, Benjamin:** "Operating Cost of Real Estate". Dissertation, Universität Stuttgart, 2017.
- Lenzner, Volker; Böhm, Werner:** "Aufzugstechnik: *Grundlagen und Entwicklung ; Komponenten und Systeme ; Richtlinien und Normen ; Planung und Betrieb*". (2., bearb. und aktualisierte Aufl.). Würzburg. Vogel, 2012.
- Loga, Tobias; Stein, Britta; Diefenbach, Nikolaus, et al.:** "Deutsche Wohngebäudetypologie: *Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden ; erarbeitet im Rahmen der EU-Projekte TABULA - "Typology approach for building stock energy assessment", EPISCOPE - "Energy performance indicator tracking schemes for the continous optimisation of refurbishment processes in European housing stocks"*". (2., erw. Aufl.). Darmstadt. IWU, 2015.
- Matthäus, Heidrun; Matthäus, Wolf-Gert:** "Statistik und Excel: *Elementarer Umgang mit Daten*". (1. Aufl. 2016). Wiesbaden. Springer Spektrum, 2016.
- Merschbacher, Adam:** "Brandschutzfibel". Wiesbaden. Springer Vieweg, 2018.
- Möller, Sarah:** "Umgang mit Risiken bei den Nutzungskosten im Hochbau". Dissertation, Universität Cottbus, 2010.
- Moos, Balthasar:** "Quantifizierung der Stromverbräuche der Technischen Gebäudeausrüstung unter besonderer Berücksichtigung der Objekteigenschaften". Masterarbeit, Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der TU München, 2019.
- Mossgraber, Bernd C.:** "Versicherung als Bestandteil der Risikopolitik privater Haushalte: *Grundlagen der Risikopolitik - Individualversicherungsprodukte - Kreditkarten-Versicherungen*". Wiesbaden, s.l. Gabler Verlag, 1996.
- Murfeld, E.** (2006): "Spezielle Betriebswirtschaftslehre der Immobilienwirtschaft". (5. Aufl.). Hamburg. Hammonia.
- Naber, Sabine:** "Planung unter Berücksichtigung der Baunutzungskosten als Aufgabe des Architekten im Feld des Facility-Management. Zugl.: Cottbus, Brandenburgische Techn. Univ., Diss., 2001". Frankfurt am Main. Lang, 2002.

- Nipkow, Jürg:** "Elektrizitätsverbrauch und Einspar-Potenziale bei Aufzügen (Schlussbericht) (im Auftrag des Bundesamtes für Energie No. DIS-Projekt Nr. 101106). Zürich, 2005.
- Noack, Birgit; Westner, Martina:** "Betriebskosten in der Praxis: *Für Vermieter und Verwalter*". (8. aktualisierte Auflage). Freiburg im Breisgau, s.l. Haufe-Lexware, 2016.
- North, Douglass Cecil; Streissler, Monika:** "Institutionen, institutioneller Wandel und Wirtschaftsleistung". (1. Aufl., Nachdr). Tübingen. Mohr, 2009.
- Preuß, Norbert; Schöne, Lars Bernhard:** "Real Estate und Facility Management: *Aus Sicht der Consultingpraxis*". (4. Aufl. 2016). Berlin, Heidelberg. Springer Vieweg, 2016.
- R+V Versicherung AG:** "Haus- und Grundbesitzer-haftpflicht-versicherung". Zuletzt geprüft am 11.07.2018: <https://www.ruv.de/privatkunden/bauen-wohnen/haus-und-grundbesitzerhaftpflichtversicherung>.
- R+V Versicherung AG:** "Wohngebäude-versicherung". Zuletzt geprüft am 05.07.2019: <https://www.ruv.de/privatkunden/bauen-wohnen/wohngebaeudeversicherung>.
- Reisbeck, Tilman; Schöne, Lars Bernhard:** "Immobilien-Benchmarking: *Ziele, Nutzen, Methoden und Praxis*". (3rd ed.). Berlin, Heidelberg. Vieweg, 2017.
- Riegel, Gert Wolfgang:** "Ein softwaregestütztes Berechnungsverfahren zur Prognose und Beurteilung der Nutzungskosten von Bürogebäuden". Dissertation, Technische Universität Darmstadt, 2004.
- Rotermund, Uwe:** "fm.benchmarking Bericht 2014". Höxter, 2014.
- Schaule, Matthias Sebastian:** "Anreize für eine nachhaltige Immobilienentwicklung - Nutzerzufriedenheit und Zahlungsbereitschaft als Funktion von Gebäudeeigenschaften bei Büroimmobilien". Dissertation, Technische Universität München, 2014.
- Schlachter, Maximilian:** "Einfluss von Objekt- und Standorteigenschaften auf den Wert von Wohnimmobilien". Dissertation, Technische Universität München, 2019.
- Schlomann, Barbara; Ziesing, Hans-Joachim; Herzog, Till, et al.:** "Energieverbrauch der privaten Haushalte und des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD), 2004. Zuletzt geprüft am 30.07.2018: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/Studien/erhebung-des-energieverbrauchs-der-privaten-haushalte-2002-und-des-ghd-sektors-2001-kurzfasung.html>.
- Stadt Bad Berleburg:** "Musterbescheid mit Erläuterungen". Zuletzt geprüft am 20.12.2022: https://www.bad-berleburg.de/media/custom/1746_6639_1.PDF?1485249811.
- Statistische Ämter des Bundes und der Länder:** "Hebesätze der Realsteuern". Zuletzt geprüft am 13.12.2019: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Staat/Steuern/Steuereinnahmen/Publikationen/Downloads-Realsteuern/hebesaetze-realsteuern-8148001187005.html>.
- Statistisches Bundesamt Wiesbaden:** "Neue Entgeltstatistik in der Wasser- und Abwasserwirtschaft - Methodik und Ergebnisse". Wiesbaden, 2009. Zuletzt geprüft am 11.11.2022: <https://www.destatis.de/DE/Methoden/WISTA-Wirtschaft-und-Statistik/2009/06/entgelt->

wasser-062009.pdf;jsessionid=5C329D81FBA7F9668D1818312D43D849.inter-
net721?__blob=publicationFile.

Statistisches Bundesamt (Destatis): "Bauen und Wohnen - Mikrozensus - Zusatzerhebung 2014 Bestand und Struktur der Wohneinheiten Wohnsituation der Haushalte". Wiesbaden, 2016.

Statistisches Bundesamt (Destatis): "Umwelt, 2017. Zuletzt geprüft am 11.11.2022: https://www.destatis.de/GPStatistik/servlets/MCRFileNodeServlet/DEHeft_derivate_00032772/2190100157005_korr31082017.pdf;jsessionid=7249FED1A8AFF33C6F64906BCCF95E8C.

Statistisches Bundesamt (Destatis): "Bevölkerung und Erwerbstätigkeit -Haushalte und Familien - Ergebnisse des Mikrozensus (Fachserie 1 Reihe 3), 2017. Zuletzt geprüft am 04.02.2020: https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Haushalte-Familien/Publikationen/Downloads-Haushalte/haushalte-familien-2010300187004.pdf?__blob=publicationFile.

Stoy, Christian: "Benchmarks und Einflussfaktoren der Baunutzungskosten". Dissertation, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, 2004.

Stoy, Christian; Lashof, Benjamin; Quante, Kathrin, et al.: "BKI Nutzungskosten Gebäude: *Statistische Kostenkennwerte von Bestandsimmobilien 2017/2018*". Stuttgart. BKI, 2017.

SV SparkassenVersicherung: "". Zuletzt geprüft am 11.07.2018: https://www.sparkassenversicherung.de/export/sites/svag/_resources/download_galerien/bauen_wohnen/wohngebaeudeversicherung-leistungsuersicht.pdf.

SV SparkassenVersicherung: "Leistungen der Haftpflichtversicherungen für private Risiken neben der Privathaftpflicht". Zuletzt geprüft am 13.07.2018: https://www.sparkassenversicherung.de/export/sites/svag/_resources/download_galerien/haftpflicht/Leistungsuersicht-Haftpflicht-neben-PHV.pdf.

Tiator, Ingolf: "Heizungsanlagen". (3. Aufl.). Würzburg. Vogel Buchverlag, 2007.

Umweltbundesamt / Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen: "Anteile der Anwendungsbereiche am Endenergieverbrauch der privaten Haushalte 2008 und 2018". Zuletzt geprüft am 11.11.2022: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/wohnen/energieverbrauch-privater-haushalte#hochster-anteil-am-energieverbrauch-zum-heizen>.

Unger, Dieter: "Aufzüge und Fahrtreppen: *Ein Anwenderhandbuch*". s.l. Springer Berlin Heidelberg, 2013.

Usemann, Klaus W.: "Energieeinsparende Gebäude und Anlagentechnik: *Grundlagen, Auswirkungen, Probleme und Schwachstellen, Wege und Lösungen bei der Anwendung der EnEV ; mit 80 Tabellen*". Berlin. Springer, 2005.

V.E.R.S. Leipzig: "Größte Wohngebäudeversicherer in Deutschland nach Vertragsbestand im Jahr 2015". Zuletzt geprüft am 09.07.2018: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/665946/umfrage/wohngebaeudeversicherer-in-deutschland-nach-vertragsbestand/>.

- Verband Deutscher Ingenieure (VDI):** "Einfluß des Verbraucherverhaltens auf den Energiebedarf privater Haushalte: *Vorträge der Tagung in München am 16. Oktober 1981*". Berlin, Heidelberg. Springer, 1982.
- Verband Deutscher Ingenieure (VDI):** "VDI 3807: Blatt 3: Verbrauchskennwerte für Gebäude - Teilkennwerte Wasser". November 2015.
- Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V. (VDMA):** "VDMA 24186-2: Leistungsprogramm für die Wartung von technischen Anlagen und Ausrüstungen in Gebäuden". September 2002.
- Versicherungskammer Bayern:** "Haus- und Grundbesitzer-Haftpflichtversicherung". Zuletzt geprüft am 13.07.2018: <https://www.vkb.de/content/versicherungen/haftpflicht/haus-grundbesitzerhaftpflicht/>.
- Versicherungskammer Bayern:** "Konzernstruktur Versicherungskammer Bayern 2017". Zuletzt geprüft am 10.07.2018: https://www.vkb.de/export/sites/vkb/_resources/pdf/ueberuns/unternehmen/konzernstruktur.pdf.
- Versicherungskammer Bayern:** "Wohngebäudeversicherung". Zuletzt geprüft am 11.07.2018: <https://www.vkb.de/content/versicherungen/haus-wohnen/wohngebäudeversicherung/>.
- Winkler, Walter; Schwarzenberger, Paul:** "Normengerechte Kosten- und Preisermittlung von Bauleistungen: *Ein Handbuch für die Baupraxis*". Wiesbaden. Vieweg+Teubner Verlag, 1978.
- Wöhe, Günter; Döring, Ulrich; Brösel, Gerrit, et al.:** "Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre". (26., überarbeitete und aktualisierte Auflage). München. Verlag Franz Vahlen, 2016.
- Zimmermann, Josef:** "Immobilienentwicklung". In *Schneider Bautabellen für Architekten: Mit Entwurfshinweisen und Beispielen*. Hrsg. Klaus-Jörgen Schneider et al. 21. Auflage, S. 8.2–8.30. Köln: Bundesanzeiger Verlag GmbH, 2014.
- Zimmermann, Josef (2015):** "Die Immobilie als Gegenstand der Ingenieurwissenschaften in Praxis, Forschung und Lehre. In: *Bauingenieur*. (Band 90), 115–128.
- Zimmermann, Josef:** "Grundlagen prozessorientierter Planung und Organisation, Vorlesungsskriptum zur gleichnamigen Vorlesung am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung". Technische Universität München, Ausgabe 2015.
- Zimmermann, Josef:** "Immobilienprojektentwicklung. Vorlesungsskriptum zur gleichnamigen Vorlesung am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der Technischen Universität München.". Technische Universität München, Ausgabe 2015.
- Zimmermann, Josef; Nohe, Björn:** "Mittelbarer Einfluss der HOAI 2013 auf die Leistungspflichten". In *Planerverträge, Haftung der Planer und Mitverantwortung der Besteller. 14. Weimarer Baurechtstage*. Hrsg. ESWiD - Evangelischer Bundesverband für Immobilienwesen in Wissenschaft und Praxis & Weimarer Baurechtstage. 98. München: Beck, 2015.
- Zimmermann, Josef; Reiser, Maximilian (2021):** "Prognose des Verbrauchs grauer Energie über die Lebensdauer von Gebäuden. In: *Mauerwerk*, 25 (Heftnummer 3), 120–130.

Zimmermann, Josef; Vocke, Benno (2011): "Leistungsbilder für Organisationsplanung, Projektsteuerung und Projektleitung. In: *Bauingenieur*. (Band 86), 511-519.

Zimmermann, Josef; Ziegel, Christian (2019): "Ermittlung der Bauwerkskosten mit Standardraumstrukturen im Wohnungsbau in frühen Phasen der Immobilienentwicklung. In: *Bauingenieur*. (Band 94), 395–404.

Anhang

Anhang A	Erweitertes Gliederungsschema der DIN 18960	234
Anhang B	Zuordnung Betriebskosteneinzelpositionen – Geislinger Konvention	236
Anhang C	Betriebskostenstandardelemente	237
Anhang D	Betriebskosten nach Geislinger Konvention Beispielobjekt – A:	248
Anhang E	Betriebskosten nach Geislinger Konvention Beispielobjekt – B:	250

Anhang A Erweitertes Gliederungsschema der DIN 18960

N-KGR 310: Versorgung	2. Ebene DIN 1890
311 Wasser	3. Ebene DIN 18960
311.412 Wasser - Wasseranlagen	Erweiterung der DIN 18960 durch Verfasser: 4. Ebene zur Zuordnung der Betriebskosten zu kostenverursachenden Anlagen der DIN 276
311.414 Wasser - Wasser- und Wärmezähler	
312 Heizung	3. Ebene DIN 18960
312.414 Wärme - Wärme- und Wasserzähler	Erweiterung der DIN 18960 durch Verfasser: 4. Ebene zur Zuordnung der Betriebskosten zu kostenverursachenden Anlagen der DIN 276
312.421 Wärme - Wärmeerzeugungsanlagen	
316 Strom	3. Ebene DIN 18960
316.000 Allgemein - Strom	
316.334 Strom - Außenwandöffnungen	
316.445 Strom - Beleuchtungsanlage	
316.421 Strom - Wärmeerzeugungsanlagen	Erweiterung der DIN 18960 durch Verfasser: 4. Ebene zur Zuordnung der Betriebskosten zu kostenverursachenden Anlagen der DIN 276
316.431 Strom - Lüftungsanlage	
316.456 Strom - Gefahrenmelde- und Alarmanlagen	
316.461 Strom - Aufzugsanlagen	
317 Technische Medien	3. Ebene DIN 18960
319 Versorgung, sonstiges	3. Ebene DIN 18960
N-KGR 320: Entsorgung	2. Ebene DIN 1890
321 Abwasser	3. Ebene DIN 18960
321.411 Abwasser - Abwasseranlagen	Erweiterung der DIN 18960 durch Verfasser: 4. Ebene zur Zuordnung der Betriebskosten zu kostenverursachenden Anlagen der DIN 276
321.411.001 Schmutzwasserkosten	
321.411.002 Niederschlagswasserkosten	
321.411.003 Grundgebühr Schmutzwasser	
322 Abfall	3. Ebene DIN 18960
322.378 Abfall - Anlagen der Abfallentsorgung	Erweiterung der DIN 18960 durch Verfasser: 4. Ebene zur Zuordnung der Betriebskosten zu kostenverursachenden Anlagen der DIN 276
322.378.001 Restmüllgebühr	
322.378.002 Papiermüllgebühr	
322.378.003 Biomüllgebühr	
329 Entsorgung, sonstiges	3. Ebene DIN 18960
N-KGR 330: Reinigung und Pflege von Gebäuden	2. Ebene DIN 1890
331 Unterhaltsreinigung	3. Ebene DIN 18960
331.353 Unterhaltsreinigung - Deckenbeläge	Erweiterung der DIN 18960 durch Verfasser: 4. Ebene zur Zuordnung der Betriebskosten zu kostenverursachenden Anlagen der DIN 276
332 Glasreinigung	
333 Fassadenreinigung	3. Ebene DIN 18960
331.335 Unterhaltsreinigung - Außenwandbekleidungen, außen	Erweiterung der DIN 18960 durch Verfasser: 4. Ebene zur Zuordnung der Betriebskosten zu kostenverursachenden Anlagen der DIN 276
334 Reinigung Technischer Anlagen	
339 Reinigung und Pflege von Gebäuden, sonstiges	3. Ebene DIN 18960
N-KGR 340 Reinigung und Pflege von Außenbereichen	2. Ebene DIN 1890
341 Befestigte Flächen	3. Ebene DIN 18960
341.531 Befestigte Flächen - Wege	Erweiterung der DIN 18960 durch Verfasser: 4. Ebene zur Zuordnung der Betriebskosten zu kostenverursachenden Anlagen der DIN 276
341.532 Befestigte Flächen - Straßen	
342 Pflanz- und Grünflächen	3. Ebene DIN 18960
342.335 Pflanz- und Grünflächen - Außenwandbekleidungen, außen	Erweiterung der DIN 18960 durch Verfasser: 4. Ebene zur Zuordnung der Betriebskosten zu kostenverursachenden Anlagen der DIN 276
342.573 Pflanz- und Grünflächen - Pflanzflächen	
342.574 Pflanz- und Grünflächen - Rasenflächen	
342.363 Pflanz- und Grünflächen - Dachbeläge	
343 Wasserflächen (einschl. Uferausbildung)	
344 Baukonstruktionen in Außenanlagen	
345 Technische Anlagen in Außenanlagen	3. Ebene DIN 18960
346 Einbauten in Außenanlagen	
349 Reinigung und Pflege von Außenanlagen, sonstiges	

Anhang

N-KGR 350 Bedienung , Inspektion und Wartung	2. Ebene DIN 1890
351 Bedienung der Technischen Anlagen	3. Ebene DIN 18960
351.461 Bedienung der Technischen Anlagen - Aufzugsanlagen	Erweiterung der DIN 18960 durch Verfasser: 4. Ebene zur Zuordnung der Betriebskosten zu kostenverursachenden Anlagen der DIN 276
352 Inspektion und Wartung der Baukonstruktion	3. Ebene DIN 18960
352.334 Inspektion und Wartung der Baukonstruktion - Außenwandöffnungen	Erweiterung der DIN 18960 durch Verfasser: 4. Ebene zur Zuordnung der Betriebskosten zu kostenverursachenden Anlagen der DIN 276
352.363 Inspektion und Wartung der Baukonstruktion - Dachbeläge	3. Ebene DIN 18960
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen	3. Ebene DIN 18960
353.411 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen - Abwasseranlagen	Erweiterung der DIN 18960 durch Verfasser: 4. Ebene zur Zuordnung der Betriebskosten zu kostenverursachenden Anlagen der DIN 276
353.412 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen - Wasseranlagen	
353.414 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen - Wasser- und Wärmehzähler	
353.421 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen - Wärmeerzeugungsanlagen	
353.431 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen - Lüftungsanlagen	
353.445 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen - Beleuchtungsanlagen	
353.446 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen - Blitzschutz- und Erdungsanlagen	
353.456 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen - Gefahrenmelde- und Alarmanlagen	
353.461 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen - Aufzugsanlagen	
353.474 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen - Feuerlöschanlagen	
354 Inspektion und Wartung der Außenanlagen	3. Ebene DIN 18960
354.536 Inspektion und Wartung der Außenanlagen - Spielplatz	Erweiterung der DIN 18960 durch Verfasser: 4. Ebene zur Zuordnung der Betriebskosten zu kostenverursachenden Anlagen der DIN 276
355 Inspektion und Wartung von Ausstattung und Kunstwerken	3. Ebene DIN 18960
359 Bedienung, Inspektion und Wartung, sonstiges	3. Ebene DIN 18960
N-KGR 360 Abgaben und Beiträge	2. Ebene DIN 1890
361 Kontrollen aufgrund öffentlich-rechtlicher Bestimmungen	3. Ebene DIN 18960
362 Objekt- und Personenschutz	3. Ebene DIN 18960
373 Sicherheit und Überwachung, sonstiges	3. Ebene DIN 18960
N-KGR 370 Abgaben und Beiträge	2. Ebene DIN 1890
371 Grundsteuer	3. Ebene DIN 18960
371.000 Grundsteuer - Allgemein	Erweiterung der DIN 18960 durch Verfasser: 4. Ebene zur Zuordnung der Betriebskosten zu kostenverursachenden Anlagen der DIN 276
372 Versicherungsbeiträge	3. Ebene DIN 18960
372.000 Versicherungsbeiträge - Allgemein	Erweiterung der DIN 18960 durch Verfasser: 4. Ebene zur Zuordnung der Betriebskosten zu kostenverursachenden Anlagen der DIN 276
373 Kabelgebühren	Erweiterung der DIN 18960 durch Verfasser: 3. Ebene zur Erfassung der Kabelgebühren
373.455 Kabelgebühren - Audiovisuelle Medien- und Antennenanlagen	Erweiterung der DIN 18960 durch Verfasser: 4. Ebene zur Zuordnung der Betriebskosten zu kostenverursachenden Anlagen der DIN 276
379 Abgaben und Beiträge, sonstiges	3. Ebene DIN 18960

Anhang B Zuordnung Betriebskosteneinzelpositionen – Geislinger Konvention

Betriebskosteneinzelposition	Geislinger Konvention	
311.412.001 Warmwasserverbrauchskosten	2.10.01	Wasserverbrauch
311.412.002 Kaltwasserverbrauchskosten	2.10.01	Wasserverbrauch
311.412.003 Grundgebühr Trinkwasser	2.10.15	Sonstige Wasserkosten
311.414.001 Gerätemiete Wohnungswarmwasserzähler	2.10.02	Anmietung / Wartung Wasserzähler und Wassermengenregler / Eichkosten Wasserzähler
311.414.002 Gerätemiete Wohnungskaltwasserzähler	2.10.02	Anmietung / Wartung Wasserzähler und Wassermengenregler / Eichkosten Wasserzähler
311.414.003 Wohnungsweise Verbrauchserfassung und Abrechnung Kaltwasser	2.10.04	Verbrauchserfassung / Abrechnung
311.414.004 Verbrauchsschätzung Kaltwasserverbrauch Meterwechsel	2.10.04	Verbrauchserfassung / Abrechnung
312.414.001 Verbrauchsabrechnung und Zählermiete Heizung inkl. Warmwasser	6.04	Verbrauchserfassung / Abrechnung
312.421.001 Energieverbrauch Warmwasser	6.01	Brennstoffkosten
312.421.002 Energieverbrauch Heizung	6.01	Brennstoffkosten
316.000.001 Grundgebühr Stromanschluss	11.01	Allgemeinstrom
316.334.001 Betriebsstrom Tiefgaragator	11.14	Strom Garagen/ Stellplätze
316.445.001 Beleuchtung Treppenhaus mit Tageslicht	11.01	Allgemeinstrom
316.445.002 Beleuchtung Treppenhaus ohne Tageslicht	11.01	Allgemeinstrom
316.445.003 Beleuchtung Tiefgarage	11.14	Strom Garagen/ Stellplätze
316.445.004 Beleuchtung Flur mit Tageslicht	11.01	Allgemeinstrom
316.445.005 Beleuchtung Flur ohne Tageslicht	11.01	Allgemeinstrom
316.445.006 Beleuchtung Keller	11.01	Allgemeinstrom
316.421.001 Betriebsstrom zentrale Gasheizung	6.05	Betriebsstrom
316.421.002 Betriebsstrom dezentrale Gasheizung	6.05	Betriebsstrom
316.421.003 Betriebsstrom zentrale Ölheizung	6.05	Betriebsstrom
316.421.004 Betriebsstrom zentrale Holzpelletheizung	6.05	Betriebsstrom
316.421.005 Betriebsstrom Umwälzpumpe	6.05	Betriebsstrom
316.421.006 Betriebsstrom zentrale Heizungsanlage - Energieträger unbestimmt	6.05	Betriebsstrom
316.431.001 Betriebsstrom zentrale RLT-Anlage	17.15	Weitere sonstige Betriebskosten
316.456.001 Betriebsstrom BMA	17.07	Kosten für Brandschutz-, Brandmeldeanlagen
316.456.002 Betriebsstrom BMA Tiefgarage	17.07	Kosten für Brandschutz-, Brandmeldeanlagen
316.461.001 Aufzugsstrom - Antriebsstrom unbestimmt	7.05	Betriebsstrom
316.461.002 Aufzugsstrom - Seilaufzug	7.05	Betriebsstrom
316.461.003 Aufzugsstrom - Hydraulikaufzug	7.05	Betriebsstrom
321.411.001 Schmutzwasserkosten	2.20.01	Entwässerungsgebühr
321.411.002 Niederschlagswasserkosten	2.20.10	Oberflächen- / Regenwasser
321.411.003 Grundgebühr Schmutzwasser	2.20.01	Entwässerungsgebühr
322.378.001 Restmüllgebühr	8.20.01	Restmüll
322.378.002 Papiermüllgebühr	8.20.15	Sonstige Müllgebühren
322.378.003 Biomüllgebühr	8.20.03	Biomüll
331.353.001 Treppenhausreinigung	09.01	Gebäudereinigung
331.353.002 Reinigung Tiefgarage	09.15	Sonstige Kosten der Gebäudereinigung / Ungezieferbekämpfung
341.531.001 Reinigung Wegflaeche	14.01.03.07	Straßen- und Gehwegreinigung
341.531.002 Winterdienst Wegflaeche	14.01.03.03	Schnee und Eisbeseitigung
341.532.001 Straßenreinigungsgebühr	8.10.01	Straßenreinigung (kommunal)
342.335.001 Pflege Fassadenbegrünung	10.15	Sonstige Gartenpflegekosten
342.573.001 Pflege Hecken	10.01	Serviceverträge
342.573.003 Baumpflegearbeiten	10.01	Serviceverträge
342.573.004 Pflege Pflanzflächen	10.01	Serviceverträge
342.574.001 Pflege Rasenfläche	10.01	Serviceverträge
342.363.001 Pflege begrüntes Flachdach	17.15	Weitere sonstige Betriebskosten
351.461.001 Aufzugsnotruf Telefon	7.06	Notruf / Telefon
352.334.001 Inspektion und Wartung Brandschutzuer	17.07	Kosten für Brandschutz-, Brandmeldeanlagen
352.334.002 Inspektion und Wartung Tiefgaragator	17.15	Weitere sonstige Betriebskosten
352.363.001 Inspektion und Wartung Flachdach	17.15	Weitere sonstige Betriebskosten
352.363.002 Inspektion und Wartung Flachdach - teilbegrünt	17.15	Weitere sonstige Betriebskosten
353.411.001 Inspektion und Wartung Hebeanlage	17.15	Weitere sonstige Betriebskosten
353.412.001 Legionellenuntersuchung	06.06	Legionellenprüfung
353.414.001 Inspektion und Wartung zentraler Wasserzähler	2.10.02	Anmietung / Wartung Wasserzähler und Wassermengenregler / Eichkosten Wasserzähler
353.421.001 Kehr- und Überprüfungsleistungen Zentralheizung	06.02	Wartung / Bedienung / Überwachung / Reinigung / Pflege / Eichkosten
353.421.002 Kehr- und Überprüfungsleistungen dezentrale Gasheizung	06.02	Wartung / Bedienung / Überwachung / Reinigung / Pflege / Eichkosten
353.421.003 Inspektion und Wartung Zentralheizung	06.02	Wartung / Bedienung / Überwachung / Reinigung / Pflege / Eichkosten
353.421.004 Inspektion und Wartung dezentrale Gasheizung	06.02	Wartung / Bedienung / Überwachung / Reinigung / Pflege / Eichkosten
353.431.001 Inspektion und Wartung zentrale RLT-Anlage	17.11	Wartung Be- und Entlüftungsanlagen
353.431.002 Inspektion und Wartung dezentrale RLT-Anlage	17.11	Wartung Be- und Entlüftungsanlagen
353.431.003 Inspektion und Wartung Brandschutzklappen	17.11	Wartung Be- und Entlüftungsanlagen
353.445.001 Inspektion und Wartung Sicherheitsbeleuchtungsanlage	17.12	Kosten der Prüfung elektrischer Anlagen
353.446.001 Inspektion und Wartung Blitzschutz- und Erdungsanlage	17.12	Kosten der Prüfung elektrischer Anlagen
353.456.001 Inspektion und Wartung BMA	17.07	Kosten für Brandschutz-, Brandmeldeanlagen
353.456.002 Inspektion und Wartung Rauchwarnmelder	17.03	Wartung CO2-Warnanlagen
353.456.003 Inspektion und Wartung BMA Tiefgarage	17.07	Kosten für Brandschutz-, Brandmeldeanlagen
353.461.001 Aufzugshauptprüfung	7.03	Prüfgebühren (TÜV etc.)
353.461.002 Aufzugszwischenprüfung	7.03	Prüfgebühren (TÜV etc.)
353.461.003 Aufzug Wartungs- und Befreiungsvertrag	7.02	Wartung / Bedienung / Reinigung / Pflege
353.474.001 Inspektion und Wartung tragbarer Feuerlöscher	17.06	Wartung Feuerlöscher / Löscheinrichtungen
354.536.001 Inspektion und Wartung Spielplatz	10.06	Kinderspielplätze (allg.)
371.000.001 Grundsteuer	1.01	Grundsteuer Wohnen
372.000.001 Wohngebäudeversicherung	13.01	Verbundene Gebäudeversicherung
372.000.002 Haus- und Grundbesitzerhaftpflichtversicherung	13.03	Haftpflichtversicherung
372.000.001 Tiefgaragenversicherung	13.14	Versicherung Garagen / Stellplätze
373.455.001 Kabelgebühren	15.06	Gebühren für die Kabelweiterleitung

Anhang C Betriebskostenstandardelemente

Betriebskostenstandardelement *Wohnung* – allgemein

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition			
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ	
310 Versorgung														
311 Wasser														
311.414.001	Gerätemiete Wohnungswarmwasserzähler	1	1	St.	= WENNS (OP_Wohnungswarmwasserzähler = "unbestimmt";7,82; OP_Wohnungswarmwasserzähler = "funk";11,91; OP_Wohnungswarmwasserzähler = "vsuell";7,26)	= (Q * €/ME) / T	310	311	2	2.10.02	10	11	01	
311.414.002	Gerätemiete Wohnungskaltwasserzähler	1	(OP_Wohnungskaltwasserzähler = "ja";1,0)	St.	= WENN	19,55	= (Q * €/ME) / T	310	311	2	2.10.02	10	11	01
350 Bedienung, Inspektion und Wartung														
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen														
353.456.002	Inspektion und Wartung Rauchwarnmelder	1	(MAX(1;SE_Laenge*SE_Breite*0,12);0)	m²	= RUNDEN	0,12	= (Q * €/ME) / T	350	353	17	17.03	10	11	01

Betriebskostenstandardelement *Wohnung* – 1 Zimmer

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition			
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ	
310 Versorgung														
311 Wasser														
311.414.001	Gerätemiete Wohnungswarmwasserzähler	1	1	St.	= WENNS (OP_Wohnungswarmwasserzähler = "unbestimmt";7,82; OP_Wohnungswarmwasserzähler = "funk";11,91; OP_Wohnungswarmwasserzähler = "vsuell";7,26)	= (Q * €/ME) / T	310	311	2	2.10.02	10	11	01	
311.414.002	Gerätemiete Wohnungskaltwasserzähler	1	(OP_Wohnungskaltwasserzähler = "ja";1,0)	St.	= WENN	19,55	= (Q * €/ME) / T	310	311	2	2.10.02	10	11	01
350 Bedienung, Inspektion und Wartung														
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen														
353.456.002	Inspektion und Wartung Rauchwarnmelder	1	1	St.		2,45	= (Q * €/ME) / T	350	353	17	17.03	10	11	01

Betriebskostenstandardelement *Wohnung* – 2 Zimmer

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition			
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ	
310 Versorgung														
311 Wasser														
311.414.001	Gerätemiete Wohnungswarmwasserzähler	1	1	St.	= WENNS (OP_Wohnungswarmwasserzähler = "unbestimmt";7,82; OP_Wohnungswarmwasserzähler = "funk";11,91; OP_Wohnungswarmwasserzähler = "vsuell";7,26)	= (Q * €/ME) / T	310	311	2	2.10.02	10	11	01	
311.414.002	Gerätemiete Wohnungskaltwasserzähler	1	(OP_Wohnungskaltwasserzähler = "ja";1,0)	St.	= WENN	19,55	= (Q * €/ME) / T	310	311	2	2.10.02	10	11	01
350 Bedienung, Inspektion und Wartung														
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen														
353.456.002	Inspektion und Wartung Rauchwarnmelder	1	3	St.		2,45	= (Q * €/ME) / T	350	353	17	17.03	10	11	01

Betriebskostenstandardelement *Wohnung* – 3 Zimmer

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition			
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ	
310 Versorgung														
311 Wasser														
311.414.001	Gerätemiete Wohnungswarmwasserzähler	1	1	St.	= WENNS (OP_Wohnungswarmwasserzähler = "unbestimmt";7,82; OP_Wohnungswarmwasserzähler = "funk";11,91; OP_Wohnungswarmwasserzähler = "vsuell";7,26)	= (Q * €/ME) / T	310	311	2	2.10.02	10	11	01	
311.414.002	Gerätemiete Wohnungskaltwasserzähler	1	(OP_Wohnungskaltwasserzähler = "ja";1,0)	St.	= WENN	19,55	= (Q * €/ME) / T	310	311	2	2.10.02	10	11	01
350 Bedienung, Inspektion und Wartung														
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen														
353.456.002	Inspektion und Wartung Rauchwarnmelder	1	4	St.		2,45	= (Q * €/ME) / T	350	353	17	17.03	10	11	01

Anhang

Betriebskostenstandardelement *Wohnung – 4 Zimmer*

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
310 Versorgung													
311 Wasser													
311.414.001	Gerätemiete Wohnungswarmwasserzähler	1	1	St.	= WENNS (OP_Wohnungswarmwasserzähler = "unbestimmt";7,82; OP_Wohnungswarmwasserzähler = "funk";11,91; OP_Wohnungswarmwasserzähler = "vsuell";7,26)	= (Q * €/ME) / T	310	311	2	2.10.02	10	11	01
311.414.002	Gerätemiete Wohnungskaltwasserzähler	1	= WENN (OP_Wohnungskaltwasserzähler= "ja";1,0)	St.	19,55	= (Q * €/ME) / T	310	311	2	2.10.02	10	11	01
350 Bedienung, Inspektion und Wartung													
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen													
353.456.002	Inspektion und Wartung Rauchwarnmelder	1	5	St.	2,45	= (Q * €/ME) / T	350	353	17	17.03	10	11	01

Betriebskostenstandardelement *Wohnung – 5 Zimmer*

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
310 Versorgung													
311 Wasser													
311.414.001	Gerätemiete Wohnungswarmwasserzähler	1	1	St.	= WENNS (OP_Wohnungswarmwasserzähler = "unbestimmt";7,82; OP_Wohnungswarmwasserzähler = "funk";11,91; OP_Wohnungswarmwasserzähler = "vsuell";7,26)	= (Q * €/ME) / T	310	311	2	2.10.02	10	11	01
311.414.002	Gerätemiete Wohnungskaltwasserzähler	1	= WENN (OP_Wohnungskaltwasserzähler= "ja";1,0)	St.	19,55	= (Q * €/ME) / T	310	311	2	2.10.02	10	11	01
350 Bedienung, Inspektion und Wartung													
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen													
353.456.002	Inspektion und Wartung Rauchwarnmelder	1	6	St.	2,45	= (Q * €/ME) / T	350	353	17	17.03	10	11	01

Betriebskostenstandardelement *Keller*

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
310 Versorgung													
316 Strom													
316.351.006	Beleuchtung Keller	1	=WENNS(OP_Beleuchtung_Gebaeude = "LED";1,079562647 * SE_Laenge * SE_Breite; OP_Beleuchtung_Gebaeude = "Halogen";6,43890 * SE_Breite * SE_Laenge)	kWh	= OP_EP_Strom	= (Q * €/ME) / T	310	316	11	11.01	40	11	01

Betriebskostenstandardelement *Tiefgarage*

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
310 Versorgung													
316 Strom													
316.331.001	Beleuchtung Tiefgarage	1	=WENNS(OP_Beleuchtung_Tiefgarage = "LED"; 2,854 * SE_Laenge * SE_Breite; OP_Beleuchtung_Tiefgarage = "Leuchstiftroehren";7,5946 + 6,1816 * SE_Breite * SE_Laenge)	kWh	= OP_EP_Strom	= (Q * €/ME) / T	310	316	11	11.14	90	11	01
330 Reinigung und Pflege von Gebäuden													
331 Unterhaltsreinigung													
331.351.001	Reinigung Tiefgarage	1	= SE_Laenge * SE_Breite	m ²	4,85	= (Q * €/ME) / T	330	331	9	9.15	90	11	01
370 Abgaben und Beiträge													
372 Versicherung													
372.351.001	Tiefgaragenversicherung	1	= SE_Laenge * SE_Breite	m ²	1,55	= (Q * €/ME) / T	370	372	13	13.14	90	11	01

Betriebskostenstandardelement *Aufzug – allgemein*

Betriebskostenbeschreibung		Betriebskostenberechnung					Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
310 Versorgung													
316 Strom													
316.461.001	Aufzugsstrom - Antriebsystem unbestimmt	1	=55622,5066 -28.7088 * OP_Aufzugsbaujahr + 162.1574 * OP_Aufzugshaltepunkte + 1.7787 * OP_Aufzugsnennlast + 1550.9658 * OP_Aufzugsanzahl + 0.1259 * BP_Wohnflaeche) / OP_Aufzugsanzahl	kWh	=	OP_EP_Strom = (Q * €/ME) / T	310	316	7	7.05	10	12	01
350 Bedienung, Inspektion und Wartung													
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen													
351.461.001	Aufzugsnotruf Telefon	1	1	Stk.	149,51	= (Q * €/ME) / T	350	353	7	7.06	10	12	01
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen													
353.461.001	Aufzugshauptprüfung	2	1	Stk.	= 450 + 6.6869 * OP_Aufzugshalt estellen	= (Q * €/ME) / T	350	353	7	7.03	10	12	01
353.461.002	Aufzugzwischenprüfung	2	1	Stk.	133,07+15,341 * OP_Aufzugshalt estellen	= (Q * €/ME) / T	350	353	7	7.03	10	12	01
353.461.003	Aufzug Wartungs- und Befreiungsvertrag	1	1	Stk.	= 420,16 + 194,56 * OP_Aufzugshalt estellen	= (Q * €/ME) / T	350	353	7	7.02	10	12	01

Betriebskostenstandardelement *Seilaufzug*

Betriebskostenbeschreibung		Betriebskostenberechnung					Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
310 Versorgung													
316 Strom													
316.461.001	Aufzugsstrom - Antriebsystem unbestimmt	1	= (25002,8828 - 13.5009 * OP_Aufzugsbaujahr + 144,0571 * OP_Aufzugshaltepunkte + 1,1916 * OP_Aufzugsnennlast + 2023,201 * OP_Aufzugsanzahl + 0,1432 * BP_Wohnflaeche) / OP_Aufzugsanzahl	kWh	=	OP_EP_Strom = (Q * €/ME) / T	310	316	7	7.05	10	12	01
350 Bedienung, Inspektion und Wartung													
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen													
351.461.001	Aufzugsnotruf Telefon	1	1	Stk.	149,51	= (Q * €/ME) / T	350	353	7	7.06	10	12	01
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen													
353.461.001	Aufzugshauptprüfung	2	1	Stk.	= 450 + 6.6869 * OP_Aufzugshalt estellen	= (Q * €/ME) / T	350	353	7	7.03	10	12	01
353.461.002	Aufzugzwischenprüfung	2	1	Stk.	133,07+15,341 * OP_Aufzugshalt estellen	= (Q * €/ME) / T	350	353	7	7.03	10	12	01
353.461.003	Aufzug Wartungs- und Befreiungsvertrag	1	1	Stk.	= 420,16 + 194,56 * OP_Aufzugshalt estellen	= (Q * €/ME) / T	350	353	7	7.02	10	12	01

Betriebskostenstandardelement *Hydraulikaufzug*

Betriebskostenbeschreibung		Betriebskostenberechnung					Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
310 Versorgung													
316 Strom													
316.461.001	Aufzugsstrom - Antriebsystem unbestimmt	1	= (27622,0351 - 13.5009 * OP_Aufzugsbaujahr + 144,0571 * OP_Aufzugshaltepunkte + 1,1916 * OP_Aufzugsnennlast + 2023,201 * OP_Aufzugsanzahl + 0,1432 * BP_Wohnflaeche) / OP_Aufzugsanzahl	kWh	=	OP_EP_Strom = (Q * €/ME) / T	310	316	7	7.05	10	12	01
350 Bedienung, Inspektion und Wartung													
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen													
351.461.001	Aufzugsnotruf Telefon	1	1	Stk.	149,51	= (Q * €/ME) / T	350	353	7	7.06	10	12	01
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen													
353.461.001	Aufzugshauptprüfung	2	1	Stk.	= 450 + 6.6869 * OP_Aufzugshalt estellen	= (Q * €/ME) / T	350	353	7	7.03	10	12	01
353.461.002	Aufzugzwischenprüfung	2	1	Stk.	133,07+15,341 * OP_Aufzugshalt estellen	= (Q * €/ME) / T	350	353	7	7.03	10	12	01
353.461.003	Aufzug Wartungs- und Befreiungsvertrag	1	1	Stk.	= 420,16 + 194,56 * OP_Aufzugshalt estellen	= (Q * €/ME) / T	350	353	7	7.02	10	12	01

Anhang

Betriebskostenstandardelement *Wasserversorgung*

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
310 Versorgung													
311 Wasser													
311.412.001	Warmwasserverbrauchskosten	1	=WENN(OP_gefoerdertesWohnflaechenanteil= 101;28,99;23,23+0,1037* OP_gefoerdertesWohnflaechenanteil) * BP_AnzahlWohneinheiten	m ³	= OP_EP_Frischwasser	= (Q * €/ME) / T	310	311	2	2.10.01	10	12	04
311.412.002	Kaltwasserverbrauchskosten	1	= 336,41 + 0,12 * BP_Gruenflaeche + 64,8 * BP_AnzahlWohneinheiten * (OP_gefoerdertesWohnflaechenanteil / 100) + 45,14 * (1 - OP_gefoerdertesWohnflaechenanteil / 100)	m ³	= OP_EP_Frischwasser	= (Q * €/ME) / T	310	311	2	2.10.01	10	12	04
311.412.003	Grundgebühr Trinkwasser	1	1	Stk.	= OP_Grundgebuehr_Frischwasser	= (Q * €/ME) / T	310	311	2	2.10.15	10	12	04
311.414.003	Wohnungsweise Verbrauchserfassung und Abrechnung Kaltwasser	1	=WENN(OP_Wohnungskaltwasserse rtaehler="ja";BP_AnzahlWohneinheiten;0)	WE	14,87	= (Q * €/ME) / T	310	311	2	2.10.04	10	12	04
311.414.004	Verbrauchsschätzung Kaltwasserverbrauch Meterwechsel	1	= BP_AnzahlWohneinheiten	WE	0,77	= (Q * €/ME) / T	310	311	2	2.10.04	10	12	04
320 Entsorgung													
321 Abwasser													
321.411.001	Schmutzwasserkosten	1	=((WENN(OP_gefoerdertesWohnflaechenanteil= 101;28,99;23,23+0,1037*OP_gefoerd ertesWohnflaechenanteil))*BP_Anzahl Wohneinheiten) + (- 630,39+16,12*BP_AnzahlWohneinheit en+ 719,61*(OP_gefoerdertesWohnflaechen anteil/100)+0,49*BP_Gruenflaeche)	m ³	= OP_EP_Schmutzwasser	= (Q * €/ME) / T	320	321	3	2.20.01	10	12	04
321.411.003	Grundgebühr Schmutzwasser	1	1	Stk.	=OP_Grundgebuehr_Schmutzwasser	= (Q * €/ME) / T	320	321	3	2.20.01	10	12	04
350 Bedienung, Inspektion und Wartung													
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen													
353.412.001	Legionellenuntersuchung	3	1	Stk.	= -5,88 + 28,05 * BP_AnzahlWohneinheiten	= (Q * €/ME) / T	350	353	2	6.06	10	12	04
353.414.001	Inspektion und Wartung zentraler Wasserzähler	1	=WENN(BP_AnzahlWohneinheiten <= 30;1;0)	Stk.	= WENN(BP_AnzahlWohneinheiten<=30;8,4; BP_AnzahlWohneinheiten<=200; 13,98; BP_AnzahlWohneinheiten>200;28,6)	= (Q * €/ME) / T	350	353	2	2.10.02	10	12	04

Betriebskostenstandardelement *Fernwärmanlage*

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
310 Versorgung													
312 Heizung													
312.421.001	Energieverbrauch Warmwasser	1	= BP_AnzahlWohneinheiten * 28,9899 * 0,1146414	MWh	= OP_EP_Fernwärme	= (Q * €/ME) / T	310	312	6	6.01	10	12	05
312.421.002	Energieverbrauch Heizung	1	OP_Heizendenergiebedarf / 1000	MWh	= OP_EP_Fernwärme	= (Q * €/ME) / T	310	312	6	6.01	10	12	05
312.414.001	Verbrauchsabrechnung Heizung inkl. Warmwasser	1	= BP_AnzahlWohneinheiten	Stk.	= WENN(OP_Wohnungswarmwasserzaehler = "unbestimmt"; 54,5; OP_Wohnungswarmwasserzaehler= "funk"; 42,31; OP_Wohnungswarmwasserzaehler= "visuell"; 55,58)	= (Q * €/ME) / T	310	312	6	6.04	10	12	05
316 Heizung													
316.421.005	Betriebsstrom Umwälzpumpe	1	= (83,64 + 0,09384 * BP_Wohnflaeche) / ((1,4 - (20 / BP_Wohnflaeche)) * BP_Wohnflaeche)	kWh	=OP_EP_Strompreis	= (Q * €/ME) / T	310	316	6	6.05	10	12	05
350 Bedienung, Inspektion und Wartung													
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen													
353.421.003	Inspektion und Wartung Zentralheizung	1	1	Stk.	=WENN(OP_Brennstoffart="Fernwaerme";1116,78; OP_Brennstoffart="Gas";1810,14; OP_Brennstoffart="Oel";1451,72; OP_Brennstoffart="Holzpellets";1436,18; OP_Brennstoffart="unbestimmt";1436,18)	= (Q * €/ME) / T	350	353	6	6.02	10	12	05

Betriebskostenstandardelement *Zentralheizung – Gas*

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
310 Versorgung													
312 Heizung													
312.421.001	Energieverbrauch Warmwasser	1	= BP_AnzahlWohneinheiten * 28,9899 * 0,1146414	MWh	= OP_EP_Gas	= (Q * €/ME) / T	310	312	6	6.01	10	12	06
312.421.002	Energieverbrauch Heizung	1	= BP_Wohnflaeche * OP_Heizendenergiebedarf / 1000	MWh	= OP_EP_Gas	= (Q * €/ME) / T	310	312	6	6.01	10	12	06
312.414.001	Verbrauchsabrechnung Heizung inkl. Warmwasser	1	= BP_AnzahlWohneinheiten	Stk.	= WENNS (OP_Wohnungswarmwasserzaehler = "unbestimmt"; 54,5; OP_Wohnungswarmwasserzaehler = "funk"; 42,31; OP_Wohnungswarmwasserzaehler = "suelft"; 55,56)	= (Q * €/ME) / T	310	312	6	6.04	10	12	06
316 Strom													
316.421.001	Betriebsstrom zentrale Gasheizung	1	= ((5 * (0,00298237 + 0,00000163 * BP_Wohnflaeche) + 7 * (0,8 * (0,0137299 + 0,00001123 * BP_Wohnflaeche) + 0,2 * (0,017293 + 0,0001195 * BP_Wohnflaeche))) / 12) * 8760	kWh	= OP_EP_Strompreis	= (Q * €/ME) / T	310	316	6	6.05	10	12	06
350 Bedienung, Inspektion und Wartung													
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen													
353.421.001	Kehr- und Überprüfungsleistungen Zentralheizung	1	1	Stk.	= WENNS (OP_Brennstoffart="Gas"; 83,99; OP_Brennstoffart="Öl"; 42,54; OP_Brennstoffart="Holzpellets"; 118,14; OP_Brennstoffart="unbestimmt"; 84,11)	= (Q * €/ME) / T	350	353	6	6.02	10	12	06
353.421.003	Inspektion und Wartung Zentralheizung	1	1	Stk.	= WENNS (OP_Brennstoffart="Fernwaerme"; 1116,78; OP_Brennstoffart="Gas"; 1810,14; OP_Brennstoffart="Öl"; 1451,72; OP_Brennstoffart="Holzpellets"; 1436,18; OP_Brennstoffart="unbestimmt"; 1436,18)	= (Q * €/ME) / T	350	353	6	6.02	10	12	06

Betriebskostenstandardelement *Zentralheizung – Öl*

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
310 Versorgung													
312 Heizung													
312.421.001	Energieverbrauch Warmwasser	1	= BP_AnzahlWohneinheiten * 28,9899 * 0,1146414	MWh	= OP_EP_Oel	= (Q * €/ME) / T	310	312	6	6.01	10	12	07
312.421.002	Energieverbrauch Heizung	1	= BP_Wohnflaeche * OP_Heizendenergiebedarf / 1000	MWh	= OP_EP_Oel	= (Q * €/ME) / T	310	312	6	6.01	10	12	07
312.414.001	Verbrauchsabrechnung Heizung inkl. Warmwasser	1	= BP_AnzahlWohneinheiten	Stk.	= WENNS (OP_Wohnungswarmwasserzaehler = "unbestimmt"; 54,5; OP_Wohnungswarmwasserzaehler = "funk"; 42,31; OP_Wohnungswarmwasserzaehler = "suelft"; 55,56)	= (Q * €/ME) / T	310	312	6	6.04	10	12	07
316 Heizung													
316.421.003	Betriebsstrom zentrale Ölheizung	1	= ((5 * (0,00485081 + 0,00000031 * BP_Wohnflaeche) + 7 * (0,8 * (0,0760857 + 0,00004718 * BP_Wohnflaeche) + 0,2 * (0,145188 + 0,00026548 * BP_Wohnflaeche))) / 12) * 8760	kWh	= OP_EP_Strompreis	= (Q * €/ME) / T	310	316	6	6.05	10	12	07
350 Bedienung, Inspektion und Wartung													
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen													
353.421.001	Kehr- und Überprüfungsleistungen Zentralheizung	1	1	Stk.	= WENNS (OP_Brennstoffart="Gas"; 83,99; OP_Brennstoffart="Öl"; 42,54; OP_Brennstoffart="Holzpellets"; 118,14; OP_Brennstoffart="unbestimmt"; 84,11)	= (Q * €/ME) / T	350	353	6	6.02	10	12	07
353.421.003	Inspektion und Wartung Zentralheizung	1	1	Stk.	= WENNS (OP_Brennstoffart="Fernwaerme"; 1116,78; OP_Brennstoffart="Gas"; 1810,14; OP_Brennstoffart="Öl"; 1451,72; OP_Brennstoffart="Holzpellets"; 1436,18; OP_Brennstoffart="unbestimmt"; 1436,18)	= (Q * €/ME) / T	350	353	6	6.02	10	12	07

Betriebskostenstandardelement Zentralheizung – Holzpellets

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
310 Versorgung													
312 Heizung													
312.421.001	Energieverbrauch Warmwasser	1	= BP_AnzahlWohnheiten * 28,9899 * 0,1148414	MWh	= OP_EP_Holzpellets	= (Q * €/ME) / T	310	312	6	6.01	10	12	08
312.421.002	Energieverbrauch Heizung	1	= BP_Wohnfläche * OP_Heizendenergiebedarf / 1000	MWh	= OP_EP_Holzpellets	= (Q * €/ME) / T	310	312	6	6.01	10	12	08
312.414.001	Verbrauchsabrechnung Heizung inkl. Warmwasser	1	= BP_AnzahlWohnheiten	Sk.	= WENNS (OP_Wohnungswarmwasserzähler = "unbestimmt"; 54,5; OP_Wohnungswarmwasserzähler = "funk"; 42,31; OP_Wohnungswarmwasserzähler = "sueff"; 55,56)	= (Q * €/ME) / T	310	312	6	6.04	10	12	08
316 Heizung													
316.421.004	Betriebsstrom zentrale Holzpelletheizung	1	=(5*(0,00298237 + 0,00000163 * BP_Wohnfläche) + 7 * (0,8*(0,0137299 + 0,00001123 * BP_Wohnfläche) + 0,2 * (0,017293 + 0,0001195 * BP_Wohnfläche)))/12 * 8760	kWh	=OP_EP_Strompreis	= (Q * €/ME) / T	310	316	6	6.05	10	12	08
350 Bedienung, Inspektion und Wartung													
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen													
353.421.001	Kehr- und Überprüfungsleistungen Zentralheizung	1	1	Sk.	=WENNS (OP_Brennstoffart="Gas";83,99; OP_Brennstoffart="Oel"; 42,54; OP_Brennstoffart="Holzpellets";118,14; OP_Brennstoffart="unbestimmt";84,11)	= (Q * €/ME) / T	350	353	6	6.02	10	12	08
353.421.003	Inspektion und Wartung Zentralheizung	1	1	Sk.	=WENNS(OP_Brennstoffart="Fernwaerme";116,78; OP_Brennstoffart="Gas";1810,14; OP_Brennstoffart="Oel";1451,72; OP_Brennstoffart="Holzpellets";1436,18; OP_Brennstoffart="unbestimmt";1436,18)	= (Q * €/ME) / T	350	353	6	6.02	10	12	08

Betriebskostenstandardelement Zentralheizung – allgemein

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
310 Versorgung													
312 Heizung													
312.421.001	Energieverbrauch Warmwasser	1	= BP_AnzahlWohnheiten * 28,9899 * 0,1148414	MWh	= OP_EP_Holzpellets	= (Q * €/ME) / T	310	312	6	6.01	10	12	09
312.421.002	Energieverbrauch Heizung	1	= BP_Wohnfläche * OP_Heizendenergiebedarf / 1000	MWh	= OP_EP_Holzpellets	= (Q * €/ME) / T	310	312	6	6.01	10	12	09
312.414.001	Verbrauchsabrechnung Heizung inkl. Warmwasser	1	= BP_AnzahlWohnheiten	Sk.	= WENNS (OP_Wohnungswarmwasserzähler = "unbestimmt"; 54,5; OP_Wohnungswarmwasserzähler = "funk"; 42,31; OP_Wohnungswarmwasserzähler = "sueff"; 55,56)	= (Q * €/ME) / T	310	312	6	6.04	10	12	09
316 Heizung													
316.421.006	Betriebsstrom zentrale Heizungsanlage - Energieträger unbestimmt	1	=(5*(0,00298237 + 0,00000163 * BP_Wohnfläche) + 7 * (0,8*(0,0137299 + 0,00001123 * BP_Wohnfläche) + 0,2 * (0,017293 + 0,0001195 * BP_Wohnfläche)))/12 * 8760	kWh	=OP_EP_Strompreis	= (Q * €/ME) / T	310	316	6	6.05	10	12	09
350 Bedienung, Inspektion und Wartung													
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen													
353.421.001	Kehr- und Überprüfungsleistungen Zentralheizung	1	1	Sk.	=WENNS (OP_Brennstoffart="Gas";83,99; OP_Brennstoffart="Oel"; 42,54; OP_Brennstoffart="Holzpellets";118,14; OP_Brennstoffart="unbestimmt";84,11)	= (Q * €/ME) / T	350	353	6	6.02	10	12	09
353.421.003	Inspektion und Wartung Zentralheizung	1	1	Sk.	=WENNS(OP_Brennstoffart="Fernwaerme";116,78; OP_Brennstoffart="Gas";1810,14; OP_Brennstoffart="Oel";1451,72; OP_Brennstoffart="Holzpellets";1436,18; OP_Brennstoffart="unbestimmt";1436,18)	= (Q * €/ME) / T	350	353	6	6.02	10	12	09

Betriebskostenstandardelement Dezentrale Heizung – Gas

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
310 Versorgung													
312 Heizung													
312.421.001	Energieverbrauch Warmwasser	1	= BP_AnzahlWohnheiten * 28,9899 * 0,1148414	MWh	= OP_EP_Gas	= (Q * €/ME) / T	310	312	6	6.01	10	12	10
312.421.002	Energieverbrauch Heizung	1	= BP_Wohnfläche * OP_Heizendenergiebedarf / 1000	MWh	= OP_EP_Gas	= (Q * €/ME) / T	310	312	6	6.01	10	12	10
312.414.001	Verbrauchsabrechnung Heizung inkl. Warmwasser	1	= BP_AnzahlWohnheiten	Sk.	= WENNS (OP_Wohnungswarmwasserzähler = "unbestimmt"; 54,5; OP_Wohnungswarmwasserzähler = "funk"; 42,31; OP_Wohnungswarmwasserzähler = "sueff"; 55,56)	= (Q * €/ME) / T	310	312	6	6.04	10	12	10
316 Heizung													
316.421.002	Betriebsstrom dezentrale Gasheizung	1	=(5*(0,002) + 7 * (0,8*(0,0131704 + 0,00000794 * BP_Wohnfläche) + 0,2 * (0,016178 + 0,00012727 * BP_Wohnfläche)))/12 * 8760 * BP_AnzahlWohnheiten	kWh	=OP_EP_Strompreis	= (Q * €/ME) / T	310	316	6	6.05	10	12	10
350 Bedienung, Inspektion und Wartung													
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen													
353.421.002	Kehr- und Überprüfungsleistungen - Gasheizung dezentral	1	= BP_Anzahl Wohnheiten	Sk.	26,54	= (Q * €/ME) / T	350	353	6	6.02	10	12	10
353.421.004	Inspektion und Wartung dezentrale Heizungsanlage - Gas	1	= BP_Anzahl Wohnheiten	Sk.	63,11	= (Q * €/ME) / T	350	353	6	6.02	10	12	10

Betriebskostenstandardelement *Kabelanschluss*

Betriebskostenbeschreibung		Betriebskostenberechnung					Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
370 Abgaben und Beiträge													
373 Kabelgebühren													
350.455.001	Kabelgebühren	1	= BP_AnzahlWohneinheiten	WE	103,38	= (Q * € / ME) / T	370	373	15	15.06	90	12	11

Betriebskostenstandardelement *Müllraum*

Betriebskostenbeschreibung		Betriebskostenberechnung					Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
320 Entsorgung													
322 Abfall													
322.551.001	Restmüllgebuehr	1	= (WENN(OP_gefoerderterWohnflaeche nanteil = 101; 1,54; 1,17 + 0,009*OP_gefoerderterWohnflaechen anteil)) * BP_Wohnflaeche	I	= OP_EP_ Restmuell- gebuehr	= (Q * € / ME) / T	320	322	8	8.20.01.	10	12	12
322.551.002	Papiermuellgebuehr	1	= 61,07 * BP_AnzahlWohneinheiten	I	=OP_EP_ Papiermuell- gebuehr	= (Q * € / ME) / T	320	322	8	8.20.15.	10	12	12
322.551.003	Biomuellgebuehr	1	= 0,13 * BP_Wohnflaeche	I	=OP_EP_ Biomuell- gebuehr	= (Q * € / ME) / T	320	322	8	8.20.03.	10	12	12

Betriebskostenstandardelement *Hebeanlage*

Betriebskostenbeschreibung		Betriebskostenberechnung					Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
310 Versorgung													
316 Strom													
353.411.001	Stromverbrauch Hebeanlage	1	26	kWh	= OP_Strompreis	= (Q * € / ME) / T	310	316	3	3.15	90	12	01
350 Bedienung, Inspektion und Wartung													
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen													
353.411.001	Inspektion und Wartung Hebeanlage	1	1	Stk.	193,11	= (Q * € / ME) / T	350	353	17	17.15	90	12	01

Betriebskostenstandardelement *Sicherheitsbeleuchtungsanlage*

Betriebskostenbeschreibung		Betriebskostenberechnung					Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
350 Bedienung, Inspektion und Wartung													
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen													
350.445.001	Inspektion und Wartung Sicherheitsbeleuchtungsanlage	1	= BP_Wohnflaeche	Stk.	0,17	= (Q * € / ME) / T	350	353	17	17.12	90	12	02

Betriebskostenstandardelement *Blitzschutz- und Erdungsanlage*

Betriebskostenbeschreibung		Betriebskostenberechnung					Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
350 Bedienung, Inspektion und Wartung													
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen													
353.446.001	Inspektion und Wartung Blitzschutz- und Erdungsanlage	1	1	Stk.	= -673,21 + 153,21 * OP_Stockwerks anzahl	= (Q * € / ME) / T	350	353	17	17.12	90	12	03

Betriebskostenstandardelement *BMA*

Betriebskostenbeschreibung		Betriebskostenberechnung					Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
310 Versorgung													
316 Strom													
316.456.001	Stromverbrauch BMA	1	= (0,003933122 + 0,00000026 * (BP_Wohnflaeche + BP_Verkehrsflaeche)) * 8760	kWh	= OP_EP_Strom	= (Q * € / ME) / T	310	316	17	17.07	90	12	04
350 Bedienung, Inspektion und Wartung													
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen													
353.456.001	Inspektion und Wartung BMA	1	1	Stk.	= -223,61 + 319,36 * OP_Stockwerks anzahl	= (Q * € / ME) / T	350	353	17	17.07	90	12	04

Betriebskostenstandardelement *Tragbare Feuerlöscher*

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
350 Inspektion und Wartung													
353 Inspektion und Wartung der Technische Anlagen													
353.475.001	Inspektion und Wartung Feuerlöscher	2	1	Stk.	10,92	$= (Q * € / ME) / T$	350	353	17	17.06	90	12	05

Betriebskostenstandardelement *Tiefgaragator*

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
310 Versorgung													
316 Strom													
316.334.001	Betriebsstrom Tiefgaragator	1	$= 2,372 + 1,5741 * SE_Laenge * SE_Hoehe * BP_Wohnflaeche * 0,01967$	kWh	$= OP_EP_Strom$	$= (Q * € / ME) / T$	310	316	11	11.14	90	12	06
330 Reinigung und Pflege von Gebäuden													
331 Unterhaltsreinigung													
352.334.002	Inspektion und Wartung Tiefgaragator	1	1	m ²	170,17	$= (Q * € / ME) / T$	350	352	9	17.15	90	12	06

Betriebskostenstandardelement *BMA Tiefgarage*

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
310 Versorgung													
316 Strom													
316.456.002	Betriebsstrom Brandmeldeanlage Tiefgarage	1	$= (0,003933122 + 0,00000026 * (SE_Breite * SE_Laenge)) * 8760$	kWh	$= OP_Strompreis$	$= (Q * € / ME) / T$	310	316	17	17.07	90	12	07
350 Bedienung, Inspektion und Wartung													
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen													
353.456.002	Inspektion und Wartung Brandmeldeanlage Tiefgarage	1	1	Stk.	415,11	$= (Q * € / ME) / T$	350	353	17	17.07	90	12	07

Betriebskostenstandardelement *Stromanschluss*

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
310 Versorgung													
316 Strom													
316.000.001	Grundgebühr Stromanschluss	1	1	Stk.	$= OP_Grundgebuehr_Strom$	$= (Q * € / ME) / T$	310	316	11	11.01	90	12	08

Betriebskostenstandardelement *Zentrale RLT-Anlage*

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
310 Versorgung													
316 Strom													
316.431.001	Betriebsstrom zentrale RLT-Anlage	1	$= (0,007181292 + 0,000456261 * BP_Wohnflaeche * OP_beluefteteFlaeche / 100) * 8760$	kWh	$= OP_Strompreis$	$= (Q * € / ME) / T$	310	316	17	17.15	90	12	09
350 Bedienung, Inspektion und Wartung													
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen													
353.431.001	Inspektion und Wartung zentrale RLT-Anlage	3	$= 257,9 + 2,6591 * BP_Wohnflaeche * (OP_beluefteteFlaeche / 100)$	m ²	1	$= (Q * € / ME) / T$	350	353	17	17.11	90	12	09
353.431.003	Inspektion und Wartung Brandschutzklappen	3	$= 256,96 + 0,285 * BP_Wohnflaeche * (OP_beluefteteFlaeche / 100)$	m ²	1	$= (Q * € / ME) / T$	350	353	17	17.11	90	12	09

Betriebskostenstandardelement *Dezentrale RLT-Anlage*

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
350 Bedienung, Inspektion und Wartung													
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen													
353.431.001	Inspektion und Wartung dezentrale RLT-Anlage	1	1	Stk.	267,75	$= (Q * € / ME) / T$	350	353	17	17.11	90	12	10

Betriebskostenstandardelement *Treppenhaus mit Tageslicht*

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
310 Versorgung													
316 Strom													
316.351.001	Beleuchtung Treppenhaus mit Tageslicht	1	= WENNS(OP_Beleuchtung_Gebaeude = "LED"; 5,0137 * OP_Stockwerksanzahl * 3,066 * SE_Breite * SE_Laenge; OP_Beleuchtung_Gebaeude = "Halogen"; 21,169 * OP_Stockwerksanzahl * SE_Breite * SE_Laenge)	kWh	= OP_EP_Strom	= (Q * €/ME) / T	310	316	11	11.01	10	13	01
330 Reinigung und Pflege von Gebäuden													
331 Unterhaltsreinigung													
331.351.001	Treppenhausreinigung	1	= BP_AnzahlWohneinheiten * (WENNS(OP_Reinigungsintervall_Treppenhaus= s="woechentlich";1; OP_Reinigungsintervall_Treppenhaus= s="zweiwoechentlich";0,5; OP_Reinigungsintervall_Treppenhaus= s="monatlich";0,25; OP_Reinigungsintervall_Treppenhaus= s="keine";0))	Stk.	= WENNS (OP_Rahmenvertrag_Treppenhausrei nigung = "unbestimmt"; 129,22; OP_Rahmenvertrag_Treppenhausrei nigung = "ja"; 110,39; OP_Rahmenvertrag_Treppenhausrei nigung = "nein"; 155,57)	= (Q * €/ME) / T	330	331	9	9.01	10	13	01

Betriebskostenstandardelement *Treppenhaus ohne Tageslicht*

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
310 Versorgung													
316 Strom													
316.351.002	Beleuchtung Treppenhaus ohne Tageslicht	1	= WENNS (OP_Beleuchtung_Gebaeude = "LED"; 7,1026 * OP_Stockwerksanzahl * 4,343 * SE_Breite * SE_Laenge; OP_Beleuchtung_Gebaeude = "Halogen"; 29,989 * OP_Stockwerksanzahl * SE_Breite * SE_Laenge)	kWh	= OP_EP_Strom	= (Q * €/ME) / T	310	316	11	11.01	10	13	01
330 Reinigung und Pflege von Gebäuden													
331 Unterhaltsreinigung													
331.351.001	Treppenhausreinigung	1	= BP_AnzahlWohneinheiten * (WENNS(OP_Reinigungsintervall_Treppenhaus= s="woechentlich";1; OP_Reinigungsintervall_Treppenhaus= s="zweiwoechentlich";0,5; OP_Reinigungsintervall_Treppenhaus= s="monatlich";0,25; OP_Reinigungsintervall_Treppenhaus= s="keine";0))	Stk.	= WENNS (OP_Rahmenvertrag_Treppenhausrei nigung = "unbestimmt"; 129,22; OP_Rahmenvertrag_Treppenhausrei nigung = "ja"; 110,39; OP_Rahmenvertrag_Treppenhausrei nigung = "nein"; 155,57)	= (Q * €/ME) / T	330	331	9	9.01	10	13	01

Betriebskostenstandardelement *Flur mit Tageslicht*

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
310 Versorgung													
316 Strom													
316.351.004	Beleuchtung Flur mit Tageslicht	1	= WENNS(OP_Beleuchtung_Gebaeude = "LED"; 3,5492 * SE_Laenge * SE_Breite; OP_Beleuchtung_Gebaeude = "Halogen"; 21,169 * SE_Breite * SE_Laenge)	kWh	= OP_EP_Strom	= (Q * €/ME) / T	310	316	11	11.01	10	13	03

Betriebskostenstandardelement *Flur ohne Tageslicht*

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
310 Versorgung													
316 Strom													
316.351.005	Beleuchtung Flur ohne Tageslicht	1	= WENNS (OP_Beleuchtung_Gebaeude = "LED"; 5,0281 * SE_Laenge * SE_Breite; OP_Beleuchtung_Gebaeude = "Haloge n"; 29,989 * SE_Breite * SE_Laenge)	kWh	= OP_EP_Strom	= (Q * €/ME) / T	310	316	11	11.01	10	13	03

Betriebskostenstandardelement *Satteldach*

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
320 Entsorgung													
321 Abwasser													
321.411.002	Niederschlagswasserentgelt	1	= SE_Laenge * SE_Breite * ((100 - OP_ begruente_Dachflaeche) / 100)	m ²	= OP_EP_ Nieder- schlagswasser	= (Q * €/ME) / T	320	321	3	2.20.10	90	20	01

Betriebskostenstandardelement Flachdach

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
320 Entsorgung													
321 Abwasser													
321.411.002	Niederschlagswasserentgelt	1	= SE_Laenge * SE_Breite * ((100-OP_begrunte_Dachflaeche)/100)	m ²	= OP_EP_Nieder-schlagswasser	=(Q * €/ME) / T	320	321	3	2.20.10	90	20	03
350 Reinigung und Pflege von Gebäuden													
353 Dachflächenreinigung													
342.363.001	Pflege begrüntes Flachdach	1	= SE_Laenge * SE_Breite * (OP_begrunte_Dachflaeche/100)	m ²	3,58	=(Q * €/ME) / T	350	353	17	17.15	90	20	03
350 Bedienung, Inspektion und Wartung													
353 Inspektion und Wartung der Baukonstruktionen													
352.363.001	Inspektion und Wartung Flachdach		= SE_Laenge * SE_Breite * (1 - (OP_begrunte_Dachflaeche/100))	m ²	0,76	=(Q * €/ME) / T	350	353	17	17.15	90	20	03
352.363.002	Inspektion und Wartung Flachdach - teilbegrünt		= SE_Laenge * SE_Breite * (OP_begrunte_Dachflaeche/100)	m ²	0,83	=(Q * €/ME) / T	350	353	17	17.15	90	20	03

Betriebskostenstandardelement Brandschutztür

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
350 Bedienung, Inspektion und Wartung													
353 Inspektion und Wartung der Technischen Anlagen													
352.334.001	Inspektion und Wartung Brandschutztür	1	1	Stk.	27,37	=(Q * €/ME) / T	350	353	17	17.07	90	20	03

Betriebskostenstandardelement Fassade

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
340 Reinigung und Pflege von Außenanlagen													
342 Pflanz- und Gruenflaechen													
342.335.001	Pflege Fassadenbegrünung	1	= SE_Laenge * SE_Hoehe * (OP_begrunteFassade/100)	m ²	22,92	=(Q * €/ME) / T	340	342	10	10.15	90	20	04

Betriebskostenstandardelement Müllplatz außenliegend

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
320 Entsorgung													
321 Abwasser													
321.411.002	Niederschlagswasserentgelt	1	= SE_Laenge * SE_Breite	m ²	= OP_EP_Nieder-schlagswasser	=(Q * €/ME) / T	320	321	3	2.20.10	10	31	01
322 Abfall													
322.551.001	Restmüllgebuehr	1	= (WENN(OP_gefoerdertWohnflaechenanteil = 101; 1,54; 1,17 + 0,009 * OP_gefoerdertWohnflaechenanteil)) * BP_Wohnflaeche	I	= OP_EP_Restmuell-gebuehr	=(Q * €/ME) / T	320	322	8	8.20.01	10	31	01
322.551.002	Papiermüllgebuehr	1	= 61,07 * BP_AnzahlWohneinheiten	I	= OP_EP_Papier	=(Q * €/ME) / T	320	322	8	8.20.15	10	31	01
322.551.003	Biomüllgebuehr	1	= 0,13 * BP_Wohnflaeche	I	= OP_EP_Biomuell-gebuehr	=(Q * €/ME) / T	320	322	8	8.20.03	10	31	01

Betriebskostenstandardelement Straßenfrontlänge

Betriebskostenbeschreibung			Betriebskostenberechnung				Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
340 Reinigung und Pflege von Außenanlagen													
341 Befestigte Flaeche													
341.522.001	Straßenreinigungsgebühr	1	=SE_Laenge	m	= OP_Straßen-reinigungs-gebuehr	=(Q * €/ME) / T	340	341	8	8.10.01	90	31	01

Betriebskostenstandardelement Weg

Betriebskostenbeschreibung		Betriebskostenberechnung					Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
320 Entsorgung													
321 Abwasser													
321.411.002	Niederschlagswasserentgelt	1	= SE_Laenge * SE_Breite	m ²	= OP_EP Nieder- schlagswasser	= (Q * €/ME) / T	320	321	3	2.20.10	90	31	02
340 Reinigung und Pflege von Außenanlagen													
341 Befestigte Fläche													
341.521.001	Reinigung Wege	1	= SE_Laenge * SE_Breite	m ²	4.85	= (Q * €/ME) / T	340	341	10	14.01.03.07	90	31	02
341.521.002	Winterdienst Wegflaeche	1	= SE_Laenge * SE_Breite	m ²	6.64	= (Q * €/ME) / T	340	341	10	14.01.03.03	90	31	02

Betriebskostenstandardelement Spielplatz

Betriebskostenbeschreibung		Betriebskostenberechnung					Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
350 Bedienung, Inspektion und Wartung													
354 Inspektion und Wartung Außenanlagen													
354.526.001	Inspektion und Wartung Spielplatz	1	1	Stk.	338,78	= (Q * €/ME) / T	350	354	10	10.06	90	31	03

Betriebskostenstandardelement Heckenfläche

Betriebskostenbeschreibung		Betriebskostenberechnung					Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
340 Reinigung und Pflege von Außenanlagen													
342 Pflanz- und Gruenflaechen													
342.573.001	Pflege Hecken	1	= SE_Laenge * SE_Breite	m ²	8.09	= (Q * €/ME) / T	340	342	10	10.01	90	32	01

Betriebskostenstandardelement Pflanzflächen

Betriebskostenbeschreibung		Betriebskostenberechnung					Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
340 Reinigung und Pflege von Außenanlagen													
342 Pflanz- und Gruenflaechen													
342.573.003	Pflege Pflanzflaechen	1	= SE_Laenge * SE_Breite	m ²	4.25	= (Q * €/ME) / T	340	342	10	10.01	90	32	02

Betriebskostenstandardelement Rasenfläche

Betriebskostenbeschreibung		Betriebskostenberechnung					Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
340 Reinigung und Pflege von Außenanlagen													
342 Pflanz- und Gruenflaechen													
342.575.001	Pflege Rasenflaeche	1	= SE_Laenge * SE_Breite	m ²	0.81	= (Q * €/ME) / T	340	342	10	10.01	90	32	03

Betriebskostenstandardelement Baum

Betriebskostenbeschreibung		Betriebskostenberechnung					Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
340 Reinigung und Pflege von Außenanlagen													
342 Pflanz- und Gruenflaechen													
342.574.003	Baumpflegearbeiten	1	1	Stk.	9.90	= (Q * €/ME) / T	340	342	10	10.01	90	39	04

Betriebskostenstandardelement Institutionen

Betriebskostenbeschreibung		Betriebskostenberechnung					Betriebskostengliederungsschema				Flächendefinition		
BK-ID	BK-EPos.	T	Q	ME	€/ME	BK	DIN 18960 1.Ebene	DIN 18960 2.Ebene	BetrKV	Geislinger Konvention	NUF	GF	RZ
370 Abgaben und Beiträge													
371 Grundsteuer													
371.000.001	Grundsteuer	1	= BP_Wohnflaeche	m ²	= 162,00591 * OP_Steuermesszahl/1000 * OP_Hebesatz/100	= (Q * €/ME) / T	370	371	1	1.01.	10	90	01
372 Versicherungsbeitraege													
372.000.001	Wohngebäudeversicherung	1	= BP_Wohnflaeche	m ²	=WENNS(OP_Wohngebäudeversicherung= "Fe_LW_SL_EH"; 1,161082; OP_Wohngebäudeversicherung= "Fe_LW_SL_EH+G"; 1,72; OP_Wohngebäudeversicherung= "unbestimmt"; 1,55; OP_Wohngebäudeversicherung= "keine"; 0)	= (Q * €/ME) / T	370	372	13	13.01	10	90	01
372.000.002	Haus- und Grundbesitzer- haftpflichtversicherung	1	= BP_AnzahlWohneinheiten	WE	=WENNS(OP_Haus_undGrundbesitzhaftpflicht= 10000000; 4,28; OP_Haus_undGrundbesitzhaftpflicht= 3000000; 4,89; OP_Haus_undGrundbesitzhaftpflicht= "unbestimmte"; 4,95; OP_Haus_undGrundbesitzhaftpflicht= "keine"; 0)	= (Q * €/ME) / T	370	372	13	13.03	10	90	01

Anhang

Anhang D Betriebskosten nach Geislinger Konvention Beispielobjekt – A:

Betriebskosten nach Geislinger Konvention - Objekt A - Teil I															
Position	Spielfeld	Baum	Weg_I	Weg_II	Weg_III	Hecke_I	Hecke_II	Wohnung_01	Wohnung_02	Wohnung_03	Wohnung_04	Farneinsatz	Flachdach	Selbstzug	Treppenhauseben Terrassen
1.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.10.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.10.02	-	-	-	-	-	-	-	94,38 €	755,04 €	346,06 €	62,92 €	-	-	-	-
2.10.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.10.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.10.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.10.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.10.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.20.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.20.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.20.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.20.10	-	-	8,83 €	20,61 €	38,27 €	-	-	-	-	-	-	-	471,04 €	-	-
2.20.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.20.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.20.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24.354,74 €	-	-	-
6.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.116,78 €	-	-	-
6.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.180,00 €	-	-	-
6.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64,41 €	-	-	-
6.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.338,56 €	-
7.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	456,74 €	-
7.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	866,77 €	-
7.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	149,51 €	-
7.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.10.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.10.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.10.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.10.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.10.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.10.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.20.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.20.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.20.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.20.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.20.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.20.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.20.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.20.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.20.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.20.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.20.12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.20.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.20.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.20.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.168,80 €
9.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10.01	-	128,70 €	-	-	-	464,58 €	224,28 €	-	-	-	-	-	-	-	-
10.03	-	-	-	-	-	4,64 €	2,24 €	-	-	-	-	-	-	-	-
10.06	677,56 €	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10.07.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10.07.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	686,65 €
11.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14.01.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14.01.01.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14.01.01.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14.01.01.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14.01.01.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14.01.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14.01.03.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14.01.03.03	-	-	31,87 €	74,37 €	138,11 €	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14.01.03.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14.01.03.07	-	-	23,28 €	54,32 €	100,88 €	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17.03	-	-	-	-	-	-	-	29,40 €	235,20 €	404,25 €	147,00 €	-	-	-	-
17.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17.12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38,91 €	-	-
Gesamt	677,56 €	128,70 €	63,98 €	149,30 €	277,26 €	469,22 €	226,52 €	123,78 €	990,24 €	750,31 €	209,92 €	27.715,94 €	509,95 €	4.811,59 €	5.855,45 €

Anhang

Anhang E Betriebskosten nach Geislinger Konvention Beispielobjekt – B:

Betriebskosten nach Geislinger Konvention - Objekt B																					
Position	Baum	Weg	Wohnung 1 Zimmer	Wohnung 2 Zimmer	Wohnung 3 Zimmer	Wohnung 4 Zimmer	Satteldach	Tropfenhaarkeller	Flur ohne Treppenlicht	Keller	Mehrfach unterliegend	Stiehlentfernung	Rasenfläche	Stromab Gasheizung	Institutionen	Wasserversorgung	Ölheizung und Erdung	Kabelfischkasten	Gesamt	Prozentual	
1.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.330,36 €	-	-	-	5.330,36 €	10,90%	
1.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
1.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
2.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
2.10.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.585,94 €	-	-	3.585,94 €	7,33%	
2.10.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
2.10.03	-	-	174,24 €	43,99 €	29,04 €	21,78 €	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
2.10.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28,49 €	-	-	28,49 €	0,06%
2.10.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
2.10.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
2.10.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	265,56 €	-	-	265,56 €	0,54%	
2.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
2.20.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
2.20.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.143,49 €	-	-	2.143,49 €	4,38%	
2.20.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
2.20.10	-	-	10,20 €	-	-	-	-	520,00 €	-	-	-	23,40 €	-	-	-	-	-	-	-	561,60 €	1,15%
2.20.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
2.20.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
2.20.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
6.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13.536,78 €	-	-	-	13.536,78 €	27,85%	
6.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.810,14 €	-	-	-	1.810,14 €	3,70%	
6.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
6.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.016,50 €	-	-	-	2.016,50 €	4,12%	
6.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	115,17 €	-	-	-	115,17 €	0,24%	
6.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.031,97 €	-	-	1.031,97 €	2,11%	
6.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
6.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
7.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
7.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
7.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
7.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
7.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
7.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
8.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
8.10.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.105,38 €	-	-	-	-	-	-	1.105,38 €	2,26%
8.10.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
8.10.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
8.10.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
8.10.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
8.10.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
8.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
8.20.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.530,73 €	-	-	-	-	-	-	-	4.530,73 €	9,26%
8.20.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
8.20.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
8.20.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
8.20.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
8.20.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
8.20.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
8.20.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
8.20.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
8.20.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
8.20.12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
8.20.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
8.20.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
8.20.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
9.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
9.03	-	-	-	-	-	-	-	-	2.390,57 €	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.390,57 €	4,89%
9.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
9.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
10.01	-	39,60 €	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79,20 €	0,16%
10.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
10.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
10.07.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
10.07.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
10.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
10.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
10.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
10.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
10.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
11.01	-	-	-	-	-	-	-	-	154,09 €	2.198,10 €	513,88 €	-	-	-	-	105,53 €	-	-	-	2.971,59 €	6,08%
11.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
11.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
11.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
12.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	83,99 €	-	-	-	83,99 €	0,17%
12.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
12.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
12.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
12.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
13.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.227,54 €	-	-	-	-	2.227,54 €	4,55%
13.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	158,36 €	-	-	-	-	158,36 €	0,32%
13.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
13.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
13.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
13.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
13.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
14.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
14.01.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
14.01.01.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
14.01.01.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
14.01.01.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
14.01.01.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
14.01.03.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
14.01.03.01.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
14.01.03.03	-	-	-	92,96 €	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	92,96 €	0,19%
14.01.03.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	
14.01.03.07	-	-	-	67,90 €	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	67,90 €	0,14%
14.03																					