

Bestimmung von Herstellungs- und Instandsetzungskosten sowie
dem Verbrauch von Grauer Energie bei der Realisierung und dem
Betrieb von Immobilien

Florian Sebastian Kornblum

Vollständiger Abdruck der von der Ingenieurfacultät Bau Geo Umwelt der Technischen
Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktor-Ingenieur (Dr.-Ing.)

genehmigten Dissertation.

Vorsitzender:

Prof. Dr.-Ing. Oliver Fischer

Prüfer der Dissertation:

1. Prof. Dr.-Ing. Josef Zimmermann
2. Prof. Dr.-Ing. Detlef Heck

Die Dissertation wurde am 11.07.2017 bei der Technischen Universität München eingereicht
und durch die Ingenieurfacultät Bau Geo Umwelt am 08.12.2017 angenommen.

Vorwort des Verfassers

Die vorliegende Arbeit entstand während meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der Technischen Universität München. An dieser Stelle möchte ich mich für die zahlreiche Unterstützung bedanken, die mir bei der Erstellung der Arbeit zuteilwurde.

Mein besonderer Dank gilt in erster Linie meinem Doktorvater, Herrn Prof. Dr.-Ing. Josef Zimmermann, der mich beim Verfassen der Dissertation stets fachlich unterstützte und für konstruktive Diskussionen immer zur Verfügung stand.

Besonders möchte ich mich auch bei allen ehemaligen Kollegen für die gemeinsame Zeit am Lehrstuhl bedanken. Sie haben stets für eine hervorragende Arbeitsatmosphäre gesorgt und standen mir immer mit Rat und Tat zur Seite. Ganz herzlich bedanke ich mich bei meinem Kollegen Peter Greitemann, mit dem ich viel über meine Forschung diskutiert habe und er immer ein offenes Ohr für meine Anliegen hatte.

Mein persönlicher Dank gilt besonders meiner Frau Ramona für ihre Unterstützung und das Vertrauen in mich.

Inhaltsübersicht

Inhaltsverzeichnis	III
Abbildungsverzeichnis	VII
Tabellenverzeichnis	XIII
1 Einführung	1
2 Die Immobilie als Investitionsobjekt	13
3 Die Immobilie als physisches Objekt	75
4 Modellentwicklung	135
5 Ergebnis	201
6 Schlussbemerkungen	307
Literaturverzeichnis	311
Anhang	319

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	VI
Tabellenverzeichnis	XII
Abkürzungsverzeichnis	XIII
1 Einführung	1
1.1 Problemstellung	1
1.2 Forschungsgegenstand und Zielsetzung	11
1.3 Forschungsmethodik und Aufbau der Arbeit	12
2 Die Immobilie als Investitionsobjekt	14
2.1 Investitionsgut	14
2.2 Nutzung und Betrieb	16
2.3 Developmentrechnung	18
2.4 Herstellungskosten	20
2.5 Der Verkehrswert von Immobilien	22
2.5.1 Geschichtliche Entwicklung	22
2.5.2 Begriffe und Definitionen	27
2.5.2.1 Verkehrswert	27
2.5.2.2 Gebäude	29
2.5.2.3 Baustoff und Bauteil	29
2.5.3 Anlässe zur Verkehrswertermittlung	29
2.5.4 Nationale Verfahren zur Verkehrswertermittlung	31
2.5.4.1 Anforderungen aus Institutionen	31
2.5.4.2 Vergleichswertverfahren	33
2.5.4.3 Sachwertverfahren	36
2.5.4.4 Ertragswertverfahren	39
2.5.4.4.1 Reinertrag und Rohertrag	39
2.5.4.4.2 Bewirtschaftungskosten	41
2.5.4.4.3 Liegenschaftszinssatz	48
2.5.4.4.4 Wirtschaftliche Gesamtnutzungsdauer	48
2.5.4.4.5 Restnutzungsdauer	50
2.5.4.4.6 Vervielfältiger	50
2.5.4.4.7 Bodenwert	54
2.5.4.4.8 Allgemeines Ertragswertverfahren	54
2.5.4.4.9 Vereinfachtes Ertragswertverfahren	54
2.5.4.4.10 Periodisches Ertragswertverfahren	56
2.5.4.4.11 Zwischenfazit	57
2.5.5 Verkehrswertermittlung im internationalen Kontext	58
2.5.6 Verbände	59
2.5.6.1 RICS Valuation Standards (Red Book)	59
2.5.6.2 International Valuation Standards (White Book)	61
2.5.6.3 European Group of Valuers` Associations (TEGoVA) – Blue Book	64
2.5.7 Wesentliche Internationale Verfahren zur Verkehrswertermittlung	64
2.5.7.1 Investment Methode	64
2.5.7.1.1 Marktmiete = Vertragsmiete (Fully let)	65
2.5.7.1.2 Marktmiete > Vertragsmiete (Underrent)	65
2.5.7.1.3 Marktmiete < Vertragsmiete (Overrent)	68
2.5.7.2 Discounted Cashflow Verfahren	69
2.5.8 Bedeutung der Instandsetzungskosten im Rahmen der Verkehrswertermittlung	72
2.6 Relevanz von Grauer Energie in der Immobilienwirtschaft	74

3	Die Immobilie als physisches Objekt	76
3.1	Bauwerk und Bauteile	76
3.2	Flächen und Rauminhalte nach DIN 277	76
3.3	Kostengliederung nach DIN 276	78
3.4	Instandsetzung von Bauteilen	80
3.4.1	Definitionen	81
3.4.1.1	Instandhaltung	81
3.4.1.2	Instandsetzung	81
3.4.2	Normative und Gesetzliche Verweise zu Instandsetzungskosten	82
3.4.2.1	DIN 276	82
3.4.2.2	DIN 18960 – Nutzungskosten im Hochbau	84
3.4.2.3	DIN 31051 – Grundlagen der Instandhaltung	85
3.4.2.3.1	Zweite Berechnungsverordnung – II. BV	85
3.4.2.4	GEFMA	86
3.4.2.5	VDI 2067	87
3.4.3	Angaben zu Instandsetzungskosten	87
3.4.3.1	Burianek – Folgekosten bei Gebäuden	88
3.4.3.2	Vogels – Grundstücks- und Gebäudebewertung	88
3.4.3.3	Peters – Instandhaltung und Instandsetzung von Wohnungseigentum	89
3.4.3.4	Füchsle – Planung von Verwaltungsbauten	89
3.4.3.5	Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau	90
3.4.3.6	Kleiber – Verkehrswertermittlung von Immobilien	90
3.4.3.7	BKI Nutzungskosten	91
3.4.3.8	OSCAR Studie JLL	92
3.5	Lebensdauern von Bauteilen	93
3.5.1	Definition	93
3.5.2	Veralterung bzw. Obsoleszenz und materielle Abnutzung	93
3.5.2.1	Materielle Abnutzung	94
3.5.2.1.1	Bauteilqualität	95
3.5.2.1.2	Konstruktionsqualität	96
3.5.2.1.3	Ausführungsqualität	96
3.5.2.1.4	Innenräumliche Umgebungsbedingungen	97
3.5.2.1.5	Außenräumliche Umgebungsbedingungen	97
3.5.2.1.6	Nutzungsintensität	97
3.5.2.1.7	Instandhaltungsqualität	98
3.5.2.2	Veralterung bzw. Obsoleszenz	98
3.5.3	Veröffentlichungen zu Lebensdauerangaben von Bauteilen	100
3.5.3.1	IFB Forschungsbericht F2464	102
3.5.3.2	Nutzungsdauerkatalog baulicher Anlagen und Anlagenteile	103
3.5.3.3	Wertermittlungsrichtlinien – WertR	104
3.5.3.4	Schmitz – Baukosten	105
3.5.3.5	Landesinstitut für Bauwesen und Bauschadensforschung – NRW	107
3.5.3.6	BBSR - Geschäftsstelle Nachhaltiges Bauen	107
3.5.3.7	VDI 2067	109
3.6	Der Verbrauch von Grauer Energie	110
3.6.1	Definitionen	111
3.6.1.1	Primärenergie	111
3.6.1.1.1	Nicht erneuerbare Primärenergie	111
3.6.1.1.2	Erneuerbare Primärenergie	111
3.6.1.2	Graue Energie	111
3.6.1.3	Die Graue Energie eines Gebäudes	112
3.6.2	Berechnungsmethode und Daten	113
3.6.2.1	Grundsätzliches	113
3.6.2.2	Systemgrenzen	113
3.6.2.3	Standardisierung	113
3.6.2.4	Datensituation	114
3.6.3	Veröffentlichungen zum Verbrauch von Grauer Energie von Gebäuden	115
3.6.3.1	Büro für Umweltchemie Zürich	115

3.6.3.2	Forschungsstelle für Energiewirtschaft München	118
3.6.3.3	Aluminium Verband Schweiz	122
3.6.3.4	Schweizer Bundesamt für Energie (BFE)	125
3.6.3.5	Ökobau.dat	128
3.6.3.6	Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren der Schweiz	133
4	Modellentwicklung	136
4.1	Grundlagen des Modells	136
4.1.1	Standardraum (SR)	136
4.1.2	Standardraumstruktur (SRS)	142
4.1.3	Datenblatt Standardraum	143
4.2	Standardraumstruktur Büroimmobilie	144
4.2.1	Spezifika Büroimmobilie	144
4.2.2	Übergeordnete Standardräume	151
4.2.2.1	Grundlagen	152
4.2.2.2	Tragkonstruktion	154
4.2.2.2.1	Gründung	155
4.2.2.2.2	Decken	155
4.2.2.2.3	Wände	156
4.2.2.3	Treppenhäuser	158
4.2.2.4	Tiefgarage	158
4.2.2.5	Gebäudehülle	158
4.2.2.5.1	Fassade	159
4.2.2.5.2	Außenwand	160
4.2.2.5.3	Flachdach	160
4.2.2.6	Übergeordnete Technische Gebäudeausrüstung	160
4.2.2.6.1	Wasser- und Abwasserversorgung	160
4.2.2.6.2	Wärmeversorgung	164
4.2.2.6.3	Elektrische Versorgung	166
4.2.2.6.4	Lufttechnische Anlagen	168
4.2.2.7	Beispiel übergeordneter Standardraum	170
4.2.3	Nutzungsspezifische Standardräume	171
4.2.3.1	Nutzungsspezifische Technische Gebäudeausrüstung	172
4.2.3.1.1	Wärmeversorgung	172
4.2.3.1.2	Wasser und Abwasserversorgung	174
4.2.3.1.3	Elektrische Versorgung	174
4.2.3.1.4	Lufttechnische Anlagen	176
4.2.3.1.5	Fernmelde- und Informationstechnische Anlagen	177
4.2.3.2	Standardräume	179
4.2.3.2.1	Einzelbüro	179
4.2.3.2.2	Doppelbüro	180
4.2.3.2.3	Großraumbüro	181
4.2.3.2.4	Büro Geschäftsführer	182
4.2.3.2.5	Besprechungsraum	182
4.2.3.2.6	Teeküche und Pausenraum	183
4.2.3.2.7	Flure	184
4.2.3.2.8	Sanitärflächen	185
4.2.3.2.9	Abstellraum	186
4.2.3.2.10	Lagerraum	186
4.2.3.2.11	Treppe und Förderanlagen	186
4.2.3.2.12	Eingangsbereich	187
4.2.3.2.13	Tiefgarage	187
4.2.3.2.14	Technikraum Lüftung	188
4.2.3.2.15	Technikraum Wärme	189
4.2.3.2.16	Hausanschlussraum	189
4.2.3.2.17	Beispiel nutzungsspezifischer Standardraum	189
4.3	Annahmen innerhalb des Modells	192
4.4	Skalierung der Standardräume	192
4.5	Zuordnung von Kennwerten	198

4.5.1	Lebensdaueransätze	198
4.5.2	Festlegung der Kostenkennwerte	199
4.5.3	Graue Energie	200
4.5.3.1	Kennwerte	200
4.5.3.2	Einschränkungen	201
5	Ergebnis	202
5.1	Standardraumstruktur Büroimmobilie	202
5.2	Methodik Standardraummodell	203
5.2.1.1	Festlegung des Immobilientyps	204
5.2.1.2	Herleitung der Gebäudekubatur und Festlegung der Geometrien	205
5.2.1.3	Auswahl und Festlegung der übergeordneten Standardräume	206
5.2.1.4	Auswahl und Festlegung der nutzungsspezifischen Standardräume	206
5.2.1.5	Berechnung der Kosten und des Verbrauchs an Grauer Energie	207
5.2.1.6	Modellanwendung für bestehende Gebäude	209
5.2.1.7	Berechnung der Kosten und des Verbrauchs an Grauer Energie auf Grundlage einer Datenbank	210
5.3	Anwendung des Modells anhand eines Beispielobjekts	216
5.3.1	Festlegung Immobilientyp	216
5.3.2	Herleitung der Gebäudekubatur und Festlegung der Geometrien	216
5.3.3	Auswahl und Festlegung der Standardräume	219
5.3.4	Berechnung der Kosten und des Verbrauchs an Grauer Energie auf Standardraumebene	231
5.3.5	Berechnung der Herstellungskosten	232
5.3.6	Berechnung der Instandsetzungskosten	233
5.3.7	Berechnung des Verbrauchs an Grauer Energie bei der Herstellung	269
5.3.8	Berechnung des Verbrauchs an Grauer Energie während der Gesamtnutzungsdauer	270
5.4	Sensitivitätsanalysen der wesentlichen Eingangsparameter	298
5.4.1	Einfluss von Kostenkennwerten und Lebensdauern auf die Instandsetzungskosten	298
5.4.1.1	Allgemeine Zusammenhänge	298
5.4.1.2	Sensitivitätsanalysen	299
5.4.2	Einfluss von Kennwerten zum Verbrauch von Grauer Energie und Lebensdauern auf den Gesamtverbrauch von Grauer Energie	303
5.4.2.1	Allgemeine Zusammenhänge	303
5.4.2.2	Sensitivitätsanalysen	305
5.5	Erhöhung der Genauigkeit der Bestimmung des Trading-Profits im Rahmen der Developmentrechnung	309
5.6	Erhöhung der Genauigkeit der Verkehrswertermittlung von Immobilien	309
6	Schlussbemerkungen	311
6.1	Resümee	311
6.2	Ausblick und weiterer Forschungsbedarf	318
	Literaturverzeichnis	320
	Anhang A – Gegenüberstellung von Lebensdauerangaben	328
	Anhang B - Leistungsbeschreibung der Standardräume	334

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Phasen der Immobilienentwicklung	1
Abbildung 1-2: Lebenszykluskosten einer Immobilie	2
Abbildung 1-3: Akzeptierte Abweichung der Kostenschätzung von der Kostenfeststellung	4
Abbildung 1-4: Einfluss der Abweichung der Bauwerkskosten auf den Trading Profit	5
Abbildung 1-5: Anforderungen des Bauherrn an die Planung	5
Abbildung 1-6: Immobilienvermögen der 30 DAX-Unternehmen	8
Abbildung 1-7: Instandsetzungskosten in Abhängigkeit der Herstellungskosten und m ² BGF	9
Abbildung 1-8: Instandsetzungskosten Sensitivitätsanalyse	9
Abbildung 1-9: Verkehrswert in Abhängigkeit der Instandsetzungskosten, LZ=3,0%, GND=60 Jahre	10
Abbildung 1-10: Einordnung des Standardraummodells in das Phasenmodell nach Zimmermann	12
Abbildung 1-11: Aufbau der Arbeit	13
Abbildung 2-1: Immobiliertypen differenziert nach dem Funktionsbetrieb	16
Abbildung 2-2: Beispiel zur Berechnung der Objektkosten – Auszug aus Developmentrechnung	21
Abbildung 2-3: Institutionen	31
Abbildung 2-4: Orientierung zur Wahl des Verkehrswertermittlungsverfahrens	32
Abbildung 2-5: Ablaufschema Vergleichswertverfahren	34
Abbildung 2-6: Ablaufschema Sachwertverfahren	36
Abbildung 2-7: Auszug Normalherstellungskosten 2010 „Ein- und Zweifamilienhäuser“	38
Abbildung 2-8: Beschreibung der Gebäudestandards für Mehrfamilienhäuser	38
Abbildung 2-9: Rohertrag als Ergebnis von Angebot und Nachfrage, s=Angebotskurve	40
Abbildung 2-10: Ansatz für Instandhaltungskosten von Wohnobjekten	42
Abbildung 2-11: Korrekturfaktoren nach Wohnfläche	42
Abbildung 2-12: Ansatz für Instandhaltungskosten von Geschäfts- und Gewerbeobjekte	43
Abbildung 2-13: Korrekturfaktor nach Alter	43
Abbildung 2-14: Verwaltungskosten für Wohnobjekte	44
Abbildung 2-15: Korrekturfaktoren nach Anzahl der Wohneinheiten	44
Abbildung 2-16: Verwaltungskosten für Geschäfts- und Gewerbeimmobilien	44
Abbildung 2-17: Korrekturfaktor nach jährlichem Rohertrag	45
Abbildung 2-18: Korrekturfaktor nach Anzahl der Nutzeinheiten bei Volleigentum	45
Abbildung 2-19: Verwaltungskostenansatz für Garagen und Stellplätze	45
Abbildung 2-20: Korrekturfaktoren nach Anzahl der Garagen bzw. Stellplätze	45
Abbildung 2-21: Ansätze für das Mietausfallwagnis	46
Abbildung 2-22: Durchschnittliche Gesamtnutzungsdauern von Immobilien nach WertR	49
Abbildung 2-23: Wirtschaftliche Nutzungsdauer von Immobilien	50
Abbildung 2-24: Abhängigkeit des Vervielfältigers von der RND und dem Liegenschaftszins	52
Abbildung 2-25: Auswirkungen des Zinssatzes und der RND auf den Vervielfältiger	53
Abbildung 2-26: Einfluss der RND auf den Vervielfältiger bzw. Ertragswert	53
Abbildung 2-27: Ablaufschema Allgemeines und Vereinfachtes Ertragswertverfahren	55
Abbildung 2-28: Ablaufschema des Periodischen Ertragswertverfahrens	57
Abbildung 2-29: Wertermittlungsstandards im internationalen Rahmen	58
Abbildung 2-30: Valuation Standards in EMEA	59
Abbildung 2-31: Prinzip der Term- und Reversion-Methode	66
Abbildung 2-32: Prinzip der Hardcore-Methode	68
Abbildung 2-33: Term- und Reversion-Methode bei Overrent Objekten	68
Abbildung 2-34: Prinzip der Hardcore-Methode bei Overrent	69
Abbildung 2-35: Einfluss der Instandsetzungskosten in den Wertermittlungsverfahren	73
Abbildung 3-1: Aufteilung der Flächen nach DIN 277	77
Abbildung 3-2: DIN 277 – Begriffe	78
Abbildung 3-3: Kostengliederung der KG 300 und KG 400 nach DIN 276-1	80
Abbildung 3-4: Instandhaltung nach DIN 31051	81
Abbildung 3-5: Normative Verweise zu Instandsetzungskosten	82
Abbildung 3-6: Auszug aus der DIN 276 – KG 395 Instandsetzungen	83
Abbildung 3-7: Auszug aus der DIN 276 – KG 495 Instandsetzungen	83
Abbildung 3-8: Auszug aus DIN 18960 – KG 400 Instandsetzungskosten	84
Abbildung 3-9: Instandhaltung nach DIN 31051	85
Abbildung 3-10: Ansatz für Instandhaltungskosten von Wohnobjekten	86
Abbildung 3-11: Auszug aus Tabellen zur Lebensdauer von Bauteilen – VDI 2067	87
Abbildung 3-12: Studien zu Instandsetzungskosten	88
Abbildung 3-13: BKI Nutzungskosten für Verwaltungsgebäude	91

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-14: Durchschnittswerte aller Vollkosten nach DIN 18960 (/€/m ² /Monat).....	92
Abbildung 3-15: Immaterielle und Materielle Einflüsse auf die Lebensdauer von Bauteilen	94
Abbildung 3-16: Abbau des Abnutzungsvorrates und seine Erstellung durch Instandsetzung.....	95
Abbildung 3-17: Einflüsse auf die materielle Abnutzung nach ISO 15686	95
Abbildung 3-18: Windumströmung von Dächern.....	97
Abbildung 3-19: Grundstrategien der Instandhaltung	98
Abbildung 3-20: Übersicht der Arten von Veralterung bzw. Obsoleszenz nach ALTMANN.....	99
Abbildung 3-21: Studien und Veröffentlichungen zu Lebensdauerangaben von Bauteilen.....	101
Abbildung 3-22: Auszug aus Gegenüberstellung der Studien zu Lebensdaueransätzen	101
Abbildung 3-23: Auszug aus Forschungsbericht – Lebensdauer von Innentüren und –fenstern	103
Abbildung 3-24: Auszug aus dem Nutzungsdauerkatalog - Wärmeabgeber	104
Abbildung 3-25: Auszug aus Anlage 5 der WertR – Lebensdauer von Bauteilen.....	105
Abbildung 3-26: Auszug aus dem Bauteilkatalog nach SCHMITZ – KG 334	106
Abbildung 3-27: Auszug aus den Tabellen mit Angaben zu Lebensdauern	107
Abbildung 3-28: Auszug aus dem Katalog mit Angaben zu Lebensdauern.....	108
Abbildung 3-29: Auszug aus den Tabellen mit Angaben zu Lebensdauern	109
Abbildung 3-30: Graue Energie im Lebenszyklus eines Gebäudes	112
Abbildung 3-31: Publikationen zum Verbrauch von Grauer Energie von Gebäuden	115
Abbildung 3-32: Auszug aus dem Datenblatt Fenster	117
Abbildung 3-33: Bilanzgrenzen der Studie.....	119
Abbildung 3-34: Beispielhafter Auszug aus Datentabelle	120
Abbildung 3-35: Auszug aus Datentabelle	123
Abbildung 3-36: System Aluminiumbauteil.....	125
Abbildung 3-37: Untersuchte Komponenten im Detail.....	126
Abbildung 3-38: Entsorgungsmodell.....	127
Abbildung 3-39: Auszug aus Datentabelle	128
Abbildung 3-40: Sicherheitszuschläge Ökobau.dat.....	130
Abbildung 3-41: Lebenswegmodule gemäß DIN EN 15804	131
Abbildung 3-42: Definition der Energieträger	134
Abbildung 3-43: Erstellung KBOB-Konformer Daten.....	135
Abbildung 4-1: Flächenstruktur nach DIN 277-1	136
Abbildung 4-2: Konzept Standardraumstrukturen	137
Abbildung 4-3: Unterscheidung übergeordnete und nutzungsspezifische Standardräume.....	138
Abbildung 4-4: Beispiel Zuordnung Bauteile	139
Abbildung 4-5: Flächen der grundflächenbezogenen Standardraumstruktur	140
Abbildung 4-6: Flächen von gebäudehüllflächenbezogenen Standardraumstruktur.....	140
Abbildung 4-7: Grundlagen von Standardraumstrukturen	141
Abbildung 4-8: Modellierung des Gebäudes nach Baukastenprinzip	143
Abbildung 4-9: Vorlage zum Datenblatt eines Standardraums	144
Abbildung 4-10: Flächenbedarf von Nutzungsbereichen	145
Abbildung 4-11: Standard Arbeitsplatz	146
Abbildung 4-13: Flächenbedarf Flurbreiten	148
Abbildung 4-15: Flächenbedarf Nutzungsbereiche	149
Abbildung 4-16: Übergeordnete Standardräume	151
Abbildung 4-17: Grundrisse Untergeschoss, Erdgeschoss und Obergeschoss	153
Abbildung 4-18: Isometrie Regelgeschoss.....	154
Abbildung 4-19: Darstellung Bodenplatte	155
Abbildung 4-20: Darstellung Decke	156
Abbildung 4-21: Darstellung Unterzug	156
Abbildung 4-23: Darstellung Grundriss Wände	157
Abbildung 4-25: Grundriss Treppenhaus	158
Abbildung 4-26: Isometrie Gebäudehülle.....	159
Abbildung 4-27: Darstellung Flachdach.....	159
Abbildung 4-28: Beispiel Ansicht Pfosten-Riegel-Fassade.....	159
Abbildung 4-29: Grundschemata der vertikalen Versorgung mit Trinkwasser.....	161
Abbildung 4-30: Leitungsschema der Trinkwasser-Leitungsabschnitte	162
Abbildung 4-31: Grundschemata der vertikalen Abwasserentsorgung	163
Abbildung 4-32: Vertikaler und Horizontaler Schnitt - Installationsschacht Wasserversorgung	163
Abbildung 4-33: Grundschemata der vertikalen Versorgung Wärme.....	164
Abbildung 4-34: Grundschemata der horizontalen Versorgung Wärme.....	165
Abbildung 4-35: Grundschemata der vertikalen Versorgung der Elektrik.....	166

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 4-36: Grundschemata der horizontalen Versorgung der Elektrik.....	167
Abbildung 4-37: Vertikaler und Horizontaler Schnitt - Installationsschacht Elektro	167
Abbildung 4-38: Vertikaler und Horizontaler Schnitt - Elektroinstallationen in Schlitzbauweise	168
Abbildung 4-39: Zentralentlüftungsanlage mit verschiedenen Raumseitigen Installationen.....	168
Abbildung 4-40: Grundschemata der vertikalen Versorgung - Lüftungsanlagen	169
Abbildung 4-41: Grundschemata der horizontalen Versorgung - Lüftungsanlagen	170
Abbildung 4-42: Vertikaler und Horizontaler Schnitt - Lufttechnische Anlagen.....	170
Abbildung 4-43: Datenblatt Übergeordneter Standardraum „Decke - Regelgeschoss“	171
Abbildung 4-44: Nutzungsspezifische Standardräume	172
Abbildung 4-45: Horizontaler Schnitt - Grundschemata des Verlaufs des Wärmenetzes	173
Abbildung 4-46: Leitungsführung für WWH.....	173
Abbildung 4-47: Horizontaler Schnitt - Grundschemata der Trink- und Abwasserversorgung	174
Abbildung 4-48: Leitungsführung mit Ringleitung, ca. 30 cm über oberhalb des Fußbodens	175
Abbildung 4-49: Horizontaler Schnitt - Grundschemata der Leitungsführung Beleuchtungsanlagen	175
Abbildung 4-50: Horizontaler Schnitt - Grundschemata der Leitungsführung der Lüftung.....	177
Abbildung 4-51: Horizontaler Schnitt - Grundschemata der Leitungsführung der Telefonleitungen	177
Abbildung 4-52: Horizontaler Schnitt - Grundschemata der Leitungsführung der TV-Versorgung	178
Abbildung 4-53: Grundriss Einzelbüro	180
Abbildung 4-54: Grundriss Doppelbüro.....	181
Abbildung 4-55: Grundriss Großraumbüro.....	181
Abbildung 4-56: Grundriss Büro Geschäftsführer	182
Abbildung 4-57: Grundriss Besprechungsraum	183
Abbildung 4-58: Grundriss Teeküche	183
Abbildung 4-59: Grundriss Flur.....	184
Abbildung 4-60: Grundriss WC Herren	185
Abbildung 4-61: Grundriss Abstellraum	186
Abbildung 4-62: Grundriss Lagerraum.....	186
Abbildung 4-63: Grundriss Treppenhaus	187
Abbildung 4-64: Schematische Darstellung des Parkhauses	188
Abbildung 4-65: Grundriss Technikraum	188
Abbildung 4-66: Datenblatt nutzungsspezifischer Standardraum Doppelbüro einfach	191
Abbildung 4-67: Grundannahmen	193
Abbildung 4-68: Mengenermittlung auf Bauteilebene für den Standardraum Doppelbüro	194
Abbildung 4-69: Formeln zur Mengenermittlung - Teil 1.....	195
Abbildung 4-70: Formeln zur Mengenermittlung - Teil 2.....	196
Abbildung 4-71: Formeln zur Mengenermittlung - Teil 3.....	197
Abbildung 4-72: Liste mit nicht belegten Bauteilen.....	201
Abbildung 5-1: Übersicht übergeordnete Standardräume	202
Abbildung 5-2: Übersicht nutzungsspezifische Standardräume.....	202
Abbildung 5-3: Methodik Standardraummodell	204
Abbildung 5-4: Festlegung der Nutzungsart.....	205
Abbildung 5-5: Methodik Standardraummodell für bestehende Gebäude	210
Abbildung 5-6: Eingabemaske „Wahl Immobilientyp“	211
Abbildung 5-7: Eingabemaske „Angaben zur Immobilie“	211
Abbildung 5-8: Geschossweise Eingabe der Standardräume.....	212
Abbildung 5-9: Flussdiagramm zur Bestimmung der Kosten	214
Abbildung 5-10: Flussdiagramm zur Bestimmung des Verbrauchs an Grauer Energie	215
Abbildung 5-11: Grundriss des Beispielobjekts - E-1	216
Abbildung 5-13: Grundriss des Beispielobjekts – EG	217
Abbildung 5-15: Grundriss Beispielobjekt - E+2 bis E+5	217
Abbildung 5-17: Grundriss Beispielobjekt - E+7.....	218
Abbildung 5-19: Grundriss E+9 bis E+19.....	218
Abbildung 5-21: Flächenübersicht Beispielgebäude	219
Abbildung 5-22: Zuordnung übergeordnete Standardräume	220
Abbildung 5-23: Zuordnung Standardraum Retail.....	220
Abbildung 5-24: Zuordnung Standardraum Gastro	221
Abbildung 5-25: Zuordnung Standardraum Tiefgarage	221
Abbildung 5-26: Zuordnung Standardraum Lager.....	221
Abbildung 5-27: Zuordnung Standardraum Flur.....	222
Abbildung 5-28: Zuordnung Standardraum Eingangsbereich	222
Abbildung 5-29: Zuordnung Standardräume Technik.....	223

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 5-30: Zuordnung Standardraum Aufzüge	223
Abbildung 5-31: Zuordnung Standardraum Büro – Teil 1	224
Abbildung 5-32: Zuordnung Standardraum Büro – Teil 2	225
Abbildung 5-33: Zuordnung Standardraum Treppenhaus – Teil 1	225
Abbildung 5-34: Zuordnung Standardraum Treppenhaus – Teil 2	226
Abbildung 5-35: Zuordnung Standardraum Sanitärflächen – Teil 1	226
Abbildung 5-36: Zuordnung Standardraum Sanitärflächen – Teil 2	227
Abbildung 5-37: Zuordnung Standardraum Sanitärflächen – Teil 3	228
Abbildung 5-38: Zuordnung Standardraum Sanitärflächen – Teil 4	229
Abbildung 5-39: Zuordnung Standardraum Teeküche.....	230
Abbildung 5-40: Beispiel Standardraum Lager.....	231
Abbildung 5-41: Beispielrechnung anhand des Standardraums Lager in E-Z.....	232
Abbildung 5-42: Anteil der KG 300 und 400 an den Herstellungskosten.....	233
Abbildung 5-43: Herstellungskosten gegliedert nach Kostengruppen.....	233
Abbildung 5-44: Beschränkung der GND durch immaterielle Einflüsse	234
Abbildung 5-48: Anteil der KG 300 und 400 an den Instandsetzungskosten, GND = 100 Jahre.....	236
Abbildung 5-49: Anteil der KG 300 und 400 an den Herstellungs- und Instandsetzungskosten	236
Abbildung 5-50: Kumulierte Kostenentwicklung über die Gesamtnutzungsdauer gegliedert nach KG....	237
Abbildung 5-51: Kumulierte Kostenentwicklung über die Gesamtnutzungsdauer prozentual	238
Abbildung 5-52: Gesamte Instandsetzungskosten je Jahr, GND = 100 Jahre	238
Abbildung 5-53: Kumulierte Instandsetzungskosten, GND = 100 Jahre	239
Abbildung 5-54: Kumulierte Instandsetzungskosten gegliedert nach KG, GND = 100 Jahre.....	239
Abbildung 5-55: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 325 Bodenbeläge, GND = 100 Jahre	240
Abbildung 5-56: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 325 Bodenbeläge, GND = 100 Jahre	240
Abbildung 5-57: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 335 Außenwandbekleidungen außen.....	241
Abbildung 5-58: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 335 Außenwandbekleidungen außen.....	241
Abbildung 5-59: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 337 Elementierte Außenwände.....	242
Abbildung 5-60: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 337 Elementierte Außenwände.....	242
Abbildung 5-61: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 344 Innentüren und -fenster.....	243
Abbildung 5-62: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 344 Innentüren und -fenster.....	243
Abbildung 5-63: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 345 Innenwandbekleidungen	244
Abbildung 5-64: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 345 Innenwandbekleidungen	244
Abbildung 5-65: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 346 Elementierte Innenwände	245
Abbildung 5-66: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 346 Elementierte Innenwände	245
Abbildung 5-67: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 352 Deckenbeläge, GND = 100 Jahre.....	246
Abbildung 5-68: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 352 Deckenbeläge, GND = 100 Jahre	246
Abbildung 5-69: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 353 Deckenbekleidungen, GND = 100 Jahre ...	247
Abbildung 5-70: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 353 Deckenbekleidungen	247
Abbildung 5-71: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 363 Dachbeläge, GND = 100 Jahre	248
Abbildung 5-72: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 363 Dachbeläge, GND = 100 Jahre	248
Abbildung 5-73: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 411 Abwasseranlagen, GND = 100 Jahre	249
Abbildung 5-74: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 411 Abwasseranlagen, GND = 100 Jahre ..	249
Abbildung 5-75: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 412 Wasseranlagen, GND = 100 Jahre.....	250
Abbildung 5-76: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 412 Wasseranlagen, GND = 100 Jahre.....	250
Abbildung 5-77: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 421 Wärmeerzeugungsanlagen	251
Abbildung 5-78: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 421 Wärmeerzeugungsanlagen	251
Abbildung 5-79: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 422 Wärmeverteilnetze, GND = 100 Jahre.....	252
Abbildung 5-80: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 422 Wärmeverteilnetze,.....	252
Abbildung 5-81: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 423 Raumheizflächen, GND = 100 Jahre	253
Abbildung 5-82: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 423 Raumheizflächen, GND = 100 Jahre...253	253
Abbildung 5-83: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 431 Lüftungsanlagen, GND = 100 Jahre	254
Abbildung 5-84: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 431 Lüftungsanlagen, GND = 100 Jahre....	254
Abbildung 5-85: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 432 Teilklimaanlagen, GND = 100 Jahre.....	255
Abbildung 5-86: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 432 Teilklimaanlagen, GND = 100 Jahre....	255
Abbildung 5-87: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 433 Klimaanlagen, GND = 100 Jahre.....	256
Abbildung 5-88: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 433 Klimaanlagen, GND = 100 Jahre.....	256
Abbildung 5-89: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 434 Kälteanlagen, GND = 100 Jahre.....	257
Abbildung 5-90: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 434 Kälteanlagen, GND = 100 Jahre	257
Abbildung 5-91: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 442 Eigenstromanlagen, GND = 100 Jahre.....	258
Abbildung 5-92: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 442 Eigenstromanlagen, GND = 100 Jahre	258
Abbildung 5-93: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 443 Niederspannungsschaltanlagen	259

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 5-94: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 443 Niederspannungsschaltanlagen	259
Abbildung 5-95: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 444 Niederspannungsinstallationsanlagen	260
Abbildung 5-96: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 444 Niederspannungsinstallationsanlagen	260
Abbildung 5-97: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 445 Beleuchtungsanlagen, GND = 100 Jahre	261
Abbildung 5-98: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 445 Beleuchtungsanlagen	261
Abbildung 5-99: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 446 Blitzschutz und Erdungsanlagen	262
Abbildung 5-100: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 446 Blitzschutz und Erdungsanlagen	262
Abbildung 5-101: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 451 Telekommunikationsanlagen	263
Abbildung 5-102: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 451 Telekommunikationsanlagen	263
Abbildung 5-103: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 452 Such- und Signalanlagen	264
Abbildung 5-104: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 452 Such- und Signalanlagen	264
Abbildung 5-105: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 456 Gefahrenmelde- und Alarmanlage	265
Abbildung 5-106: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 456 Gefahrenmelde- und Alarmanlage	265
Abbildung 5-107: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 457 Übertragungsnetze, GND = 100 Jahre	266
Abbildung 5-108: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 457 Übertragungsnetze	266
Abbildung 5-109: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 461 Aufzugsanlagen, GND = 100 Jahre	267
Abbildung 5-110: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 461 Aufzugsanlagen, GND = 100 Jahre	267
Abbildung 5-111: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 475 Feuerlöschanlagen, GND = 100 Jahre	268
Abbildung 5-112: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 475 Feuerlöschanlagen,	268
Abbildung 5-113: Anteil des Rohbaus, Fassade, der restlichen KG 300 und KG 400	269
Abbildung 5-114: Verbrauch an Grauer Energie bei der Herstellung gegliedert nach Kostengruppen	269
Abbildung 5-115: Anteil der KG 300 und 400 am Verbrauch der Grauen Energie	270
Abbildung 5-116: Anteil der KG 300 und 400 am Verbrauch der Grauen Energie	270
Abbildung 5-117: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie über die Gesamtnutzungsdauer absolut	271
Abbildung 5-118: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie über die Gesamtnutzungsdauer	272
Abbildung 5-122: Gesamtverbrauch an Grauer Energie je Jahr, GND 100 Jahre	274
Abbildung 5-123: Kumulierter Gesamtverbrauch an Grauer Energie, GND 100 Jahre	274
Abbildung 5-124: Kumulierter Gesamtverbrauch an Grauer Energie gegliedert nach KG	275
Abbildung 5-125: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 325 Bodenbeläge	276
Abbildung 5-126: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 325 Bodenbeläge	276
Abbildung 5-127: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 337 Elementierte Außenwände	277
Abbildung 5-128: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 337 Elementierte Außenwände	277
Abbildung 5-129: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 344 Innentüren und -fenster	278
Abbildung 5-130: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 344 Innentüren und -fenster	278
Abbildung 5-131: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 345 Innenwandbekleidungen	279
Abbildung 5-132: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 345 Innenwandbekleidungen	279
Abbildung 5-133: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 346 Elementierte Innenwände	280
Abbildung 5-134: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 346 Elementierte Innenwände	280
Abbildung 5-135: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 352 Deckenbeläge	281
Abbildung 5-136: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 352 Deckenbeläge	281
Abbildung 5-137: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 353 Deckenbekleidungen	282
Abbildung 5-138: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 353 Deckenbekleidungen	282
Abbildung 5-139: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 363 Dachbeläge	283
Abbildung 5-140: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 363 Dachbeläge	283
Abbildung 5-141: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 411 Abwasseranlagen	284
Abbildung 5-142: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 411 Abwasseranlagen	284
Abbildung 5-143: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 412 Wasseranlagen	285
Abbildung 5-144: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 412 Wasseranlagen	285
Abbildung 5-145: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 421 Wärmeerzeugungsanlagen	286
Abbildung 5-146: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 421 Wärmeerzeugungsanlagen	286
Abbildung 5-147: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 422 Wärmeverteilnetze	287
Abbildung 5-148: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 422 Wärmeverteilnetze	287
Abbildung 5-149: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 431 Lüftungsanlagen	288
Abbildung 5-150: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 431 Lüftungsanlagen	288
Abbildung 5-151: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 433 Klimaanlage	289
Abbildung 5-152: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 433 Klimaanlage	289
Abbildung 5-153: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 444 Niederspannungsanlagen	290
Abbildung 5-154: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 444 Niederspannungsanlagen	290
Abbildung 5-155: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 445 Beleuchtungsanlagen	291
Abbildung 5-156: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 445 Beleuchtungsanlagen	291
Abbildung 5-157: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 446 Blitzschutzanlagen	292

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 5-158: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 446 Blitzschutzanlagen.....	292
Abbildung 5-159: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 451 Telekommunikationsanlagen ...	293
Abbildung 5-160: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 451 Telekommunikationsanlagen	293
Abbildung 5-161: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 455 TV- und Antennenanlagen	294
Abbildung 5-162: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 455 TV- und Antennenanlagen	294
Abbildung 5-163: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 456 Gefahrenmeldeanlagen	295
Abbildung 5-164: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 456 Gefahrenmeldeanlagen	295
Abbildung 5-165: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 457 Übertragungsnetze.....	296
Abbildung 5-166: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 457 Übertragungsnetze	296
Abbildung 5-167: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 461 Aufzugsanlagen	297
Abbildung 5-168: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 461 Aufzugsanlagen.....	297
Abbildung 5-169: Kumulierte Instandsetzungskosten in Abhängigkeit der angesetzten Lebensdauer....	298
Abbildung 5-170: Kumulierte Instandsetzungskosten in Abhängigkeit der Kostenkennwerte	299
Abbildung 5-171: Gesamte Instandsetzungskosten je Jahr, LD 110%, Kosten 100%.....	299
Abbildung 5-172: Kumulierte Instandsetzungskosten, GND = 100 Jahre, LD 110%, Kosten 100%.....	300
Abbildung 5-173: Gesamte Instandsetzungskosten je Jahr, LD 100%, Kosten 110%.....	300
Abbildung 5-174: Kumulierte Instandsetzungskosten, GND = 100 Jahre, LD 100%, Kosten 110%.....	301
Abbildung 5-175: Gesamte Instandsetzungskosten je Jahr, GND = 100 Jahre, LD 90%, Kosten 100%.	301
Abbildung 5-176: Kumulierte Instandsetzungskosten, GND = 100 Jahre, LD 90%, Kosten 100%.....	302
Abbildung 5-177: Gesamte Instandsetzungskosten je Jahr, GND = 100 Jahre, LD 100%, Kosten 90%.	302
Abbildung 5-178: Kumulierte Instandsetzungskosten, GND = 100 Jahre, LD 100%, Kosten 90%.....	303
Abbildung 5-179: Verbrauch an Grauer Energie in Abhängigkeit der angesetzten Lebensdauer	304
Abbildung 5-180: Gesamtverbrauch Grauer Energie in Abhängigkeit der angesetzten Kennwerte	304
Abbildung 5-181: Gesamtverbrauch an Grauer Energie, Graue Energie 100 %, Lebensdauern 110 % .	305
Abbildung 5-182: Verbrauch Grauer Energie, Graue Energie 100 %, Lebensdauern 110 %.....	306
Abbildung 5-183: Gesamtverbrauch an Grauer Energie, Graue Energie 110 %, Lebensdauern 100 % .	306
Abbildung 5-184: Verbrauch Grauer Energie, Graue Energie 110 %, Lebensdauern 100 %.....	307
Abbildung 5-185: Verbrauch Grauer Energie je Jahr, Graue Energie 90 %, Lebensdauern 100 %	307
Abbildung 5-186: Verbrauch an Grauer Energie, Graue Energie 90 %, Lebensdauern 100 %.....	308
Abbildung 5-187: Verbrauch Grauer Energie je Jahr, Graue Energie 100 %, Lebensdauern 90 %	308
Abbildung 5-188: Verbrauch an Grauer Energie, Graue Energie 100 %, Lebensdauern 90 %.....	309
Abbildung 5-189: Einfluss der Instandsetzungskosten innerhalb der Developmentrechnung	309
Abbildung 5-190: Einfluss der Instandsetzungskosten innerhalb des Ertragswertverfahrens	310
Abbildung 6-1: Einordnung des Standardraummodells in das Phasenmodell nach Zimmermann	311
Abbildung 6-2: Übersicht übergeordnete Standardräume	312
Abbildung 6-3: Übersicht nutzungsspezifische Standardräume.....	312
Abbildung 6-4: Kostenentwicklung über die Gesamtnutzungsdauer gegliedert nach KG	313
Abbildung 6-5: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie über die Gesamtnutzungsdauer.....	315
Abbildung 6-6: Instandsetzungskosten in Abhängigkeit der Restnutzungsdauer	313
Abbildung 6-7: Kumulierte Instandsetzungskosten in Abh. der Restnutzungsdauer.....	314
Abbildung 6-8: Kumulierte jährliche Instandsetzungskosten in Abh. der Restnutzungsdauer	315
Abbildung 6-9: Verbrauch an Grauer Energie je Jahr.....	316
Abbildung 6-10: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie in Abh. der RND	316
Abbildung 6-11: Kumulierter jährlicher Verbrauch an Grauer Energie in Abh. der RND	317
Abbildung 6-12: Kumulierte Instandsetzungskosten und Verbrauch an Grauer Energie	318

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Grundlegende Merkmale des Verkehrswerts.....	28
Tabelle 2-2: Begriffsdefinitionen der Bestandteile von Betriebskosten aus dem Objektbetrieb	47
Tabelle 2-3: Einfluss der RND und des Liegenschaftszinses auf den Vervielfältiger.....	51
Tabelle 2-4: Entstehung und Weiterentwicklung der RICS Valuation Standards (Red Book).....	60
Tabelle 4-1: Mindestausstattung von Wohngebäuden gem. DIN 18015-2	176

Abkürzungsverzeichnis

A

a.a.O. am angegebenen Ort

B

BGB Bürgerliches Gesetzbuch
BGF Brutto-Grundfläche
BKI Baukosteninformationszentrum
BRI Brutto-Rauminhalt
bzgl. bezüglich
bzw. beziehungsweise

C

ca. circa

D

d.h. das heißt

E

EG Erdgeschoss
EIK Erstinvestitionskosten

G

GBO Grundbuchordnung

H

HOAI Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
Hrsg. Herausgeber

I

i.d.R. in der Regel
i.e.S. im engeren Sinne
i.w.S. im weiteren Sinne

K

KABW Kostenabweichung

L

LB Leistungsbild
LBO Landesbauordnung
LCC Life Cycle Costs

M

M arithmetisches Mittel

N

NF Nutzfläche
NGF Nettogrundfläche

O

OG Obergeschoss

P

PE Projektentwickler

S

S. Seite
SR Standardraum
SRS Standardraumstruktur
Stb. Stahlbeton

T

TF Technische Funktionsfläche

U

u. a. unter anderem

V

VF Verkehrsfläche
Vgl. Vergleiche

Z

z. B. zum Beispiel
ZK Zukunft

1 Einführung

1.1 Problemstellung

Als Initiator und Besteller eines zu errichtenden Objekts ist der Bauherr bzw. Investor die entscheidende Instanz eines Immobilienprojekts und bestimmt die Anforderungen und Zieldefinitionen aller erforderlichen Leistungen. Er trägt die Verantwortung für die Durchführung des Projekts und kommt für die Herstellungs- und späteren Objektkosten auf, welche den späteren Erträgen gegenüberstehen.

Durch Einschaltung von geeigneten Entwurfsverfassern wie Architekten, Tragwerksplanern, Planern der Technischen Gebäudeausrüstung etc. und Unternehmen des Baugewerbes (Planungs-/Bauperspektive) kann der Bauherr die Realisierung des Objektes vergeben.¹ Das Produkt „Immobilie“, also insbesondere das technische Produkt „Bauwerk“ ist von Architekten und Ingenieuren insbesondere mit dem Ziel zu entwickeln, dass die Anforderungen der Nutzung und der Investoren über die komplette Gesamtnutzungsdauer erfüllt werden. Dazu muss es attraktiv genug sein, um Nutzer nachhaltig zu binden und somit Lebenszykluserträge zu generieren. Zugleich sind die Kosten der Erstinvestition sowie des Objektbetriebes im Verhältnis zur jeweiligen Nutzung zu senken.

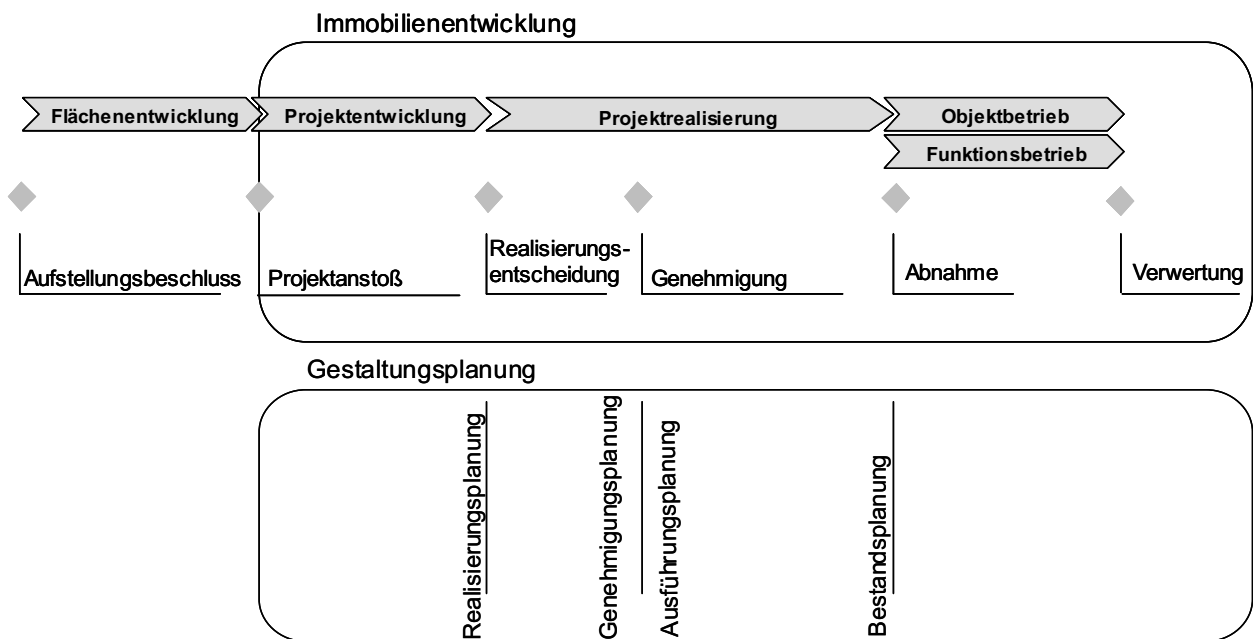


Abbildung 1-1: Phasen der Immobilienentwicklung²

Der gesamte Prozess der Immobilienentwicklung ist in aufeinander aufbauende Phasen gegliedert. Wesentlich für die Zielerreichung ist, dass die Phasenübergänge so gestaltet werden, dass möglichst alle Informationen in die nächste Phase übertragen werden. Ein potenzielles

¹ Bayerische Bauordnung, Teil 4, § 55-58.

² Zimmermann, J.; Nohe, B.: Mittelbarer Einfluss der HOAI 2013 auf die Leistungspflichten, Evangelischer Bundesverband für Immobilienwesen in Wissenschaft und Praxis e.V. (Hrsg.): Planerverträge, Haftung der Planer und Mitverantwortung der Besteller. 14. Weimarer Baurechtstage. Partner im Gespräch. Band 98., C.H. Beck Verlag, München, 2015. S.2-22.

Bauprojekt beginnt mit der „Projektentwicklung“, der überregionale und kommunale Planungen („Flächenentwicklung“) vorausgehen. Der Phase der Projektentwicklung folgen die Phasen der „Projektrealisierung“ und des „Objektbetriebs“. Der Meilenstein „Realisierungsentscheidung“ grenzt die Phase „Projektentwicklung“ von der Phase „Projektrealisierung“ ab.

Der Realisierungsentscheidung kommt in der Immobilienentwicklung eine große Bedeutung zu, da der Bauherr bzw. Investor bis zu diesem Zeitpunkt entscheiden muss, ob er das Projekt in die Realisierung umsetzen möchte. Auf Grundlage der bis dahin erfolgten Gestaltungsplanung beurteilt er, ob eine Realisierung des Projekts nach wirtschaftlichen Aspekten sinnvoll erscheint.

Neben der Kenntnis über die zukünftigen Lebenszykluserträge, welche sich aus Markt- und Standortanalysen ableiten lassen, benötigt der Bauherr auch Informationen über die gesamten Lebenszykluskosten. Diese setzen sich aus den Erstinvestitionskosten (KG 100-700), allen voran den Herstellungskosten (KG 300+400), den zukünftigen Investitionskosten, wie beispielsweise den Instandsetzungskosten, die während des Objektbetriebs entstehen, und den Betriebskosten zusammen.

$$LCC = \sum_{i=KG100}^{i=KG700} EIK_i + \sum_{t>j}^n [EIS_t + V_t + M_t + R_t] + \sum_{t>j}^n [SK_t + VW_t + ORK_t + I_t + W_t + BIS_t + VK_t] + \sum Z$$

EIK
IK_z
BK_o
BK_f

Erstinvestitionskosten
Zukünftige Investitionskosten
Betriebskosten aus Objektbetrieb
Betriebskosten aus Funktionsbetrieb

GIK
BK

Gesamtinvestitionskosten
Betriebskosten

Abbildung 1-2: Lebenszykluskosten einer Immobilie³

Da der Detaillierungsgrad der Gestaltungsplanung zum Zeitpunkt der Realisierungsentscheidung noch nicht so hoch ist, dass das Objektsoll schon vollständig beschrieben ist, steht der Bauherr vor der Problematik, dass er auf Grundlage einer noch nicht vollständigen Planung die Lebenszykluskosten bestimmen muss. Im Gegensatz zu den Instandsetzungskosten gibt es in der Literatur zwar verschiedene Kostenansätze aus Beispielobjekten, welche zur Bestimmung der Herstellungskosten herangezogen werden können, jedoch passen diese in der Regel in den seltensten Fällen mit dem zu untersuchenden Objekt ausreichend überein. Dies führt dazu, dass die Genauigkeit der Ergebnisse in Frage zu stellen ist und Abweichungen gegenüber den später festgestellten Kosten entstehen können.

In der Literatur werden Toleranzen für Kostenabweichungen zwischen bestimmten Stufen⁴ der Ermittlung der Herstellungskosten kommuniziert, die wegen ihrer Größe und ihrer vagen

³ Vgl. Zimmermann, Josef: Immobilienentwicklung – Bauprozessmanagement. In: Schneider Bautabellen für Architekten. Hrsg. Andrej Albert und Joachim P. Heisel, 21. Aufl., Bundesanzeiger Verlag, Köln 2014, S. 8.3.

⁴ Vgl. DIN 276-1: 2008-12, Deutsche Norm. DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsgb.); Beuth Verlag GmbH. Ziffer 3.4.

Bestimmtheit mit einer als beliebig zu bezeichnenden Streubreite einer Vermeidung von Kostenabweichungen nicht förderlich sind.⁵ Zwingende Grenzen für Abweichungen werden nicht formuliert.

In Gerichtsurteilen wird die zulässige Grenze für den jeweiligen Fall individuell festgelegt.⁶ So heißt es in der Begründung eines Urteils beispielsweise, dass „bei einer gemeinsamen Kostenvorstellung dem Architekten bei Überschreiten der Baukosten ein Toleranzrahmen zuzubilligen ist, der bei etwa 30 % anzusiedeln ist“.⁷ Ein weiteres Urteil besagt, dass „der Architekt erst Schadensersatz bei Überschreitung vertraglich vereinbarter Baukosten um mehr als ein Drittel schuldet.“⁸

In Kommentaren zu den Toleranzen bei Kostenabweichungen werden die zulässigen Differenzen noch weiter gefasst. PASTOR nennt einen Bereich zwischen 16 % und 50 % als tragbare Kostenüberschreitung.⁹ Er kommt in seinen Ausführungen zu dem Schluss: „Den Toleranzrahmen wird man daher im Bereich der Kostenschätzung bei etwa 30 % ansiedeln können“.¹⁰ Im Kommentar zur HOAI geben KOEBLE/LOCHER für die Kostenschätzung einen Toleranzrahmen von 30 % bis 40 %, für die Kostenberechnung 20 % bis 25 % und für den Kostenanschlag 10 % bis 15 % an.¹¹

In der Fachliteratur sind die Toleranzrahmen etwas enger gefasst. SCHACH/SPERLING gibt eine Abweichung von 25 – 30 % für die Kostenschätzung an.¹² SEIFERT hält „ungeachtet der haftungsrechtlichen Diskussion bei einer guten und sorgfältigen Kostenplanung als Zielvorgabe bei der Kostenschätzung ± 15 %, bei der Kostenberechnung ± 10 % und beim Kostenanschlag ± 5 % für erreichbar“.¹³

LECHNER gibt die Dimension der notwendigen Reserven bzw. die Unschärfe bei der Kostenschätzung zum Zeitpunkt der Entwurfsplanung mit ca. 15 % an.¹⁴ MAYER fordert, dass die Kostenberechnung zum Zeitpunkt der Realisierungsentscheidung einen Toleranzrahmen von 10 % nicht überschreitet.¹⁵ Dies ist jedoch mit der bis dahin vorliegenden Gestaltungsplanung

⁵ Vgl. Mayer, Franz Xaver: Kostensicherheit zum Zeitpunkt der Realisierungsentscheidung – Entwicklung eines Kosten-Prognose-Modells für Bauwerkskosten im Hochbau. Dissertation am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der TU München. 2013. S. 19.

⁶ Vgl. Pastor, Werner: Der Bauprozess. 15. Auflage, Werner Verlag 2015. S. 614.

⁷ OLG Schleswig, Urteil vom 24.04.2009 – 1 U 76/04; BauR 2009, 1340. Nachfolgend: BGH, 19.05.2011 – VII ZR 90/09 (NZZ zurückgewiesen).

⁸ OLG Köln, Urteil vom 12.01.2007 – 19 U 128/06; BauR 2007, 1109; BauR 2008, 697; OLG-Report Köln 2007, 402; BGH, Beschluss vom 11.10.2007 – VII ZR 25/07 (NZZ zurückgewiesen); BauR 2007, 1109; BauR 2008, 697; OLG-Report Köln 2007, 402. Vorhergehend: OLG Köln, 12.01.2007 – 19 U 128/06.

⁹ Vgl. Pastor, Werner: Der Bauprozess. 15. Auflage, Werner Verlag 2015. S. 613-614.

¹⁰ Ebenda S. 614.

¹¹ Vgl. Koeble, Wolfgang; Locher Ulrich; Locher Horst: Kommentar zur HOAI. 10. Auflage. Köln 2010, S. 201.

¹² Vgl. Schach, R; Sperling, W: Baukosten, Kostensteuerung in Planung und Ausführung. Berlin, Heidelberg 2001, S. 290.

¹³ Seifert, Werner; Preussner, Mathias: Baukostenplanung. Köln, 2009, S. 81.

¹⁴ Lechner, H.: Modelle, Strukturen, Phasen (LPH), integrierte Planeraussage (IPLA), Entscheidungen, Änderungen (ÄEV), Planen und Bauen im Bestand (PBIB) in: LM.VM 2014 – ein Vorschlag für Leistungsmodelle + Vergütungsmodelle für Planerleistungen. Hrsg.: Lechner, H., Heck, D., Institut für Baubetrieb, Projektentwicklung, Bauwirtschaft und Projektmanagement. Verlag der Technische Universität Graz, 2014. S. 35.

¹⁵ Mayer, Franz Xaver: Kostensicherheit zum Zeitpunkt der Realisierungsentscheidung – Entwicklung eines Kosten-Prognose-Modells für Bauwerkskosten im Hochbau. Dissertation am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der TU München. 2013. S. 19.

nicht möglich.

Die akzeptierten Kostenabweichungen (nach KOEBLE/LOCHER) in Abhängigkeit der Kostenplanungsstufen (vgl. DIN 276) sind in Abbildung 1-3 dargestellt.

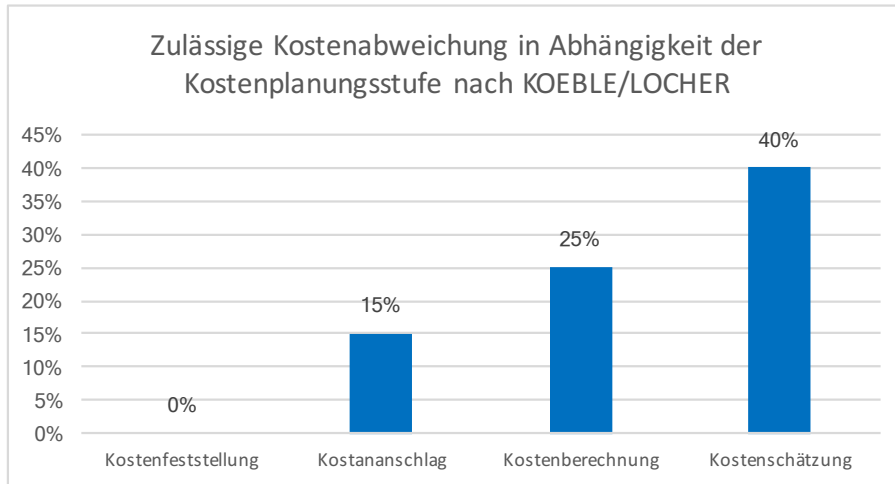


Abbildung 1-3: Akzeptierte Abweichung der Kostenschätzung von der Kostenfeststellung in Abhängigkeit von der Kostenplanungsstufe nach KOEBLE/LOCHER

Aus der Sicht eines Investors ist eine Kostenschätzung mit einem Toleranzrahmen von 40 % jedoch unbrauchbar und ohne Nutzen für die Realisierungsentscheidung.

Die Auswirkungen möglicher Unsicherheiten bezüglich der Annahmen der Herstellungskosten des Bauwerks (KG 300 und 400) auf die Wirtschaftlichkeit eines Projekts werden in einer Sensitivitätsanalyse anhand einer vereinfachten Developmentrechnung deutlich.

Während das Standardszenario mit allen geplanten Kosten und Erträgen rechnet, werden die Kosten des Bauwerks um 5 %, 10 %, 15 %, 20 %, 25 %, 30 % und 40 % (zulässige Abweichung der Kostenschätzung nach KOEBLE/LOCHER, vgl. Abbildung 1-3) erhöht. In dem jeweiligen Szenario bleiben alle anderen Annahmen gleich. Die Finanzierungskosten erhöhen sich jedoch aufgrund des erhöhten Kapitalbedarfs in den einzelnen Szenarien.

Bei einem Vergleich der veränderten Renditen wird die Relevanz des Kenntnisstandes, auf dem die Annahmen beruhen, verdeutlicht. Eine Veränderung von 40 % der Herstellungskosten (KG 300+400) führt im dargestellten Beispiel zu einer Reduzierung des Trading-Profits (Gewinn) um mehr als 20 % bezogen auf die Erstinvestitionskosten.¹⁶

¹⁶ Die Erstinvestitionskosten (EIK) enthalten alle Kosten der Kostengruppen 100-700.



Abbildung 1-4: Einfluss der Abweichung der Bauwerkskosten auf den Trading Profit

Eine fundierte und genaue Kostenberechnung ist allerdings nur möglich, wenn auch die Gestaltungsplanung vollständig ist. Der Anteil der planerisch festgelegten Bauteile, welcher durch den Funktionalitätsgrad¹⁷ beschrieben werden kann, ist zum Zeitpunkt der Realisierungsentscheidung noch relativ klein. Ein Funktionalitätsgrad von 100 % bedeutet dabei, dass keine Bauteile planerisch definiert wurden, ein Funktionalitätsgrad von 0 % hingegen, dass das Objektsoll vollständig planerisch definiert ist (vgl. Abbildung 1-5).

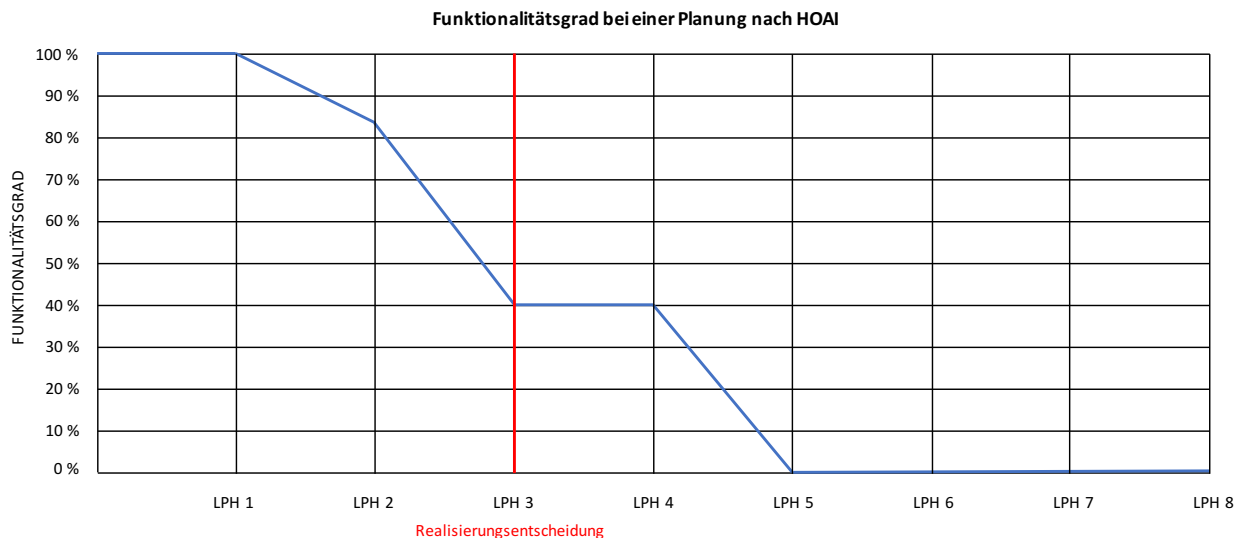


Abbildung 1-5: Anforderungen des Bauherrn an die Planung¹⁸

¹⁷ Zimmermann, J.; Nohe, B.: Mittelbarer Einfluss der HOAI 2013 auf die Leistungspflichten. In: Planerverträge, Haftung der Planer und Mitverantwortung der Besteller. 14. Weimarer Baurechtstage 2005, S. 13-31.

¹⁸ Ebenda, S. 13-31.

Zum Zeitpunkt der Realisierungsentscheidung, Ende der Leistungsphase 3 „Entwurfsplanung“ nach HOAI, sind erst ca. 60 % des Objektsolls planerisch festgelegt.¹⁹ Nach LECHNER beträgt der Anteil des bereits planerisch festgelegten Objektsolls, der Methodik des Funktionalitätsgrades folgend, zum Zeitpunkt des Entwurfs ca. 85 %.²⁰

Der Entwickler steht somit vor dem Dilemma, dass er für seine Realisierungsentscheidung eine fundierte Kostenberechnung benötigt, dies aber auf Grundlage der vorliegenden Planung nicht möglich ist. Neben der genauen Berechnung der Herstellungskosten, hat der Projektentwickler bzw. der spätere Endinvestor auch ein Interesse daran, die zukünftigen Investitionskosten bestimmen zu können. Dies sind neben den Kosten für Verbesserungs- und Modernisierungsmaßnahmen, die Kosten für die Instandsetzung von Bauteilen, die während des Objektbetriebs der Immobilie entstehen.

Der Entwickler möchte die Immobilie möglichst optimal zum Zweck der Nutzung realisieren und seine Entscheidung nicht ausschließlich auf Grundlage der Herstellungskosten treffen, sondern auch die Lebenszykluskosten mit einbeziehen. Auch der Endinvestor möchte schon möglichst früh Klarheit darüber erhalten, welche zukünftigen Investitionskosten auf ihn zukommen, um diese bei seinen wirtschaftlichen Überlegungen berücksichtigen zu können.

Im Rahmen der Verkehrswertermittlung hat die genaue Bestimmung der zukünftigen Bewirtschaftungskosten eine große Bedeutung. Diese setzen sich nach ImmoWertV § 19 aus dem Mietausfallwagnis, den Verwaltungs- und den Instandhaltungskosten, welche nach DIN 31051 maßgeblich durch Maßnahmen der Instandsetzung bestimmt werden, zusammen. Haben Bauteile das Ende der jeweiligen Lebensdauer erreicht, werden diese ausgetauscht. Neben dem Verbrauch an neuer Grauer Energie, verursacht die Instandsetzung eines Bauteils auch Kosten.

Regelmäßig wird auf Basis von Immobilienbewertungen Kapital investiert beziehungsweise desinvestiert. 87 % des deutschen Anlagevermögens sind Immobilien²¹, also Hoch- und Tiefbauten sowie bereits bebaute und noch zu bebauende Grundstücke, welche nach § 94 BGB in einem wesentlichen Zusammenhang mit den mit Grund und Boden fest verbundenen Sachen, insbesondere Gebäuden stehen.²² Das Immobilienvermögen in Deutschland beträgt, zusammen mit den Grundstücken, 9,5 Billionen Euro.²³ Etwa die Hälfte des Vermögens der privaten Haushalte ist in Immobilien investiert.²⁴

¹⁹ Zimmermann, J.; Nohe, B.: Mittelbarer Einfluss der HOAI 2013 auf die Leistungspflichten. In: Planerverträge, Haftung der Planer und Mitverantwortung der Besteller. 14. Weimarer Baurechtstage 2005, S. 13-31.

²⁰ Lechner, H.: Modelle, Strukturen, Phasen (LPH), integrierte Planeraussage (IPLA), Entscheidungen, Änderungen (ÄEV), Planen und Bauen im Bestand (PBiB) in: LM.VM 2014 – ein Vorschlag für Leistungsmodelle + Vergütungsmodelle für Planerleistungen. Hrsg.: Lechner, H., Heck, D., Institut für Baubetrieb, Projektentwicklung, Bauwirtschaft und Projektmanagement. Verlag der Technische Universität Graz, 2014. S. 35.

²¹ Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS): Bericht über die Wohnungs- und Immobilienwirtschaft in Deutschland, Berlin 2013. S. 13.

²² Bürgerliches Gesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 2. Januar 2002 (BGBl. I S. 42, 2909; 2003 I S. 738), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 10. Mai 2012 (BGBl. I S. 1084) geändert worden ist". § 94.

²³ Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS): Bericht über die Wohnungs- und Immobilienwirtschaft in Deutschland, Berlin 2013. S. 13.

²⁴ Ebenda. S. 12.

Bei der Bilanzierung nach dem Handelsgesetzbuch (HGB) werden Immobilien entsprechend ihrer beabsichtigten Nutzung zugeordnet. Im Anlagevermögen werden sie unter der Position „Grundstücke und grundstücksgleiche Rechte und Bauten einschließlich der Bauten auf fremden Grundstücken“ erfasst, wenn sie am Bilanzstichtag dazu bestimmt sind, dauernd dem Geschäftsbetrieb zu dienen.²⁵ Das Anlagevermögen in Immobilien der dreißig DAX-Unternehmen ist in Abbildung 1-6 dargestellt und umfasst Werte in Höhe von 95,78 Milliarden Euro.

Bewertungen werden im Rahmen von Bilanzierungen, Performancemessungen, Eigentümerwechseln oder der Ermittlung von Beleihungswerten für Finanzierungen notwendig. Zudem dient die Verkehrswertermittlung der Schaffung von fiskalischen Grundlagen, dem Controlling von Immobilienbeständen oder der externen Rechnungslegung. Neben der reinen Informationsfunktion übernimmt die Bewertung dabei auch eine Beratungs- bzw. Argumentationsfunktion.²⁶ Eine genaue Bestimmung der zukünftigen Instandsetzungskosten ist essentiell, um zu einem qualifizierten Ergebnis bei der Bestimmung des Verkehrswerts zu gelangen.

So muss beispielsweise im Ertragswertverfahren der jährliche Rohertrag u.a. um die Instandsetzungskosten vermindert werden, um den jährlichen Reinertrag der Immobilie bestimmen zu können. Auch in den internationalen Verfahren, wie zum Beispiel dem Discounted Cashflow Verfahren, muss zur Berechnung des Cashflows die Höhe der Instandsetzungskosten bekannt sein.

In der Regel kennt der Eigentümer einer Immobilie die Kosten, die er für die Instandsetzung seines Objekts aufgewendet hat, jedoch sind diese auf die Vergangenheit bezogen. Für die Verkehrswertermittlung aber sind nur die Instandsetzungskosten der Zukunft relevant.

In der Literatur finden sich verschiedene Quellen mit Angaben zur Höhe der anzusetzenden, Instandsetzungskosten. Diese werden in der Regel in [€ je m² und Jahr] bzw. in [%] der ursprünglichen Herstellungskosten einer Immobilie angegeben. Hierbei fällt auf, dass die meisten Angaben sich auf eine Spanne anstelle eines festen Werts beziehen, welche zur Bestimmung der Instandsetzungskosten herangezogen werden sollen (siehe beispielhaft Abbildung 1-7). Es werden jedoch meist keine Angaben gemacht, wann welcher Wert anzusetzen ist bzw. auf welcher Basis dieser ermittelt worden ist.

²⁵ Handelsgesetzbuch in der im Bundesgesetzblatt Teil III, Gliederungsnummer 4100-1, veröffentlichten bereinigten Fassung, das durch Artikel 2 Absatz 1 des Gesetzes vom 1. April 2015 (BGBl. I S. 434) geändert worden ist". § 266.

²⁶ Linsin, Ritsch: Internationale Bewertungsstandards in Bobka, Gabriele; Adam, Brigitte; Simon, Jürgen: Handbuch Immobilienbewertung in internationalen Märkten. Methoden, Regelwerke, Case Studies. Köln: Bundesanzeiger-Verl (Bau, Immobilien, Vergabe) 2013. S. 93.

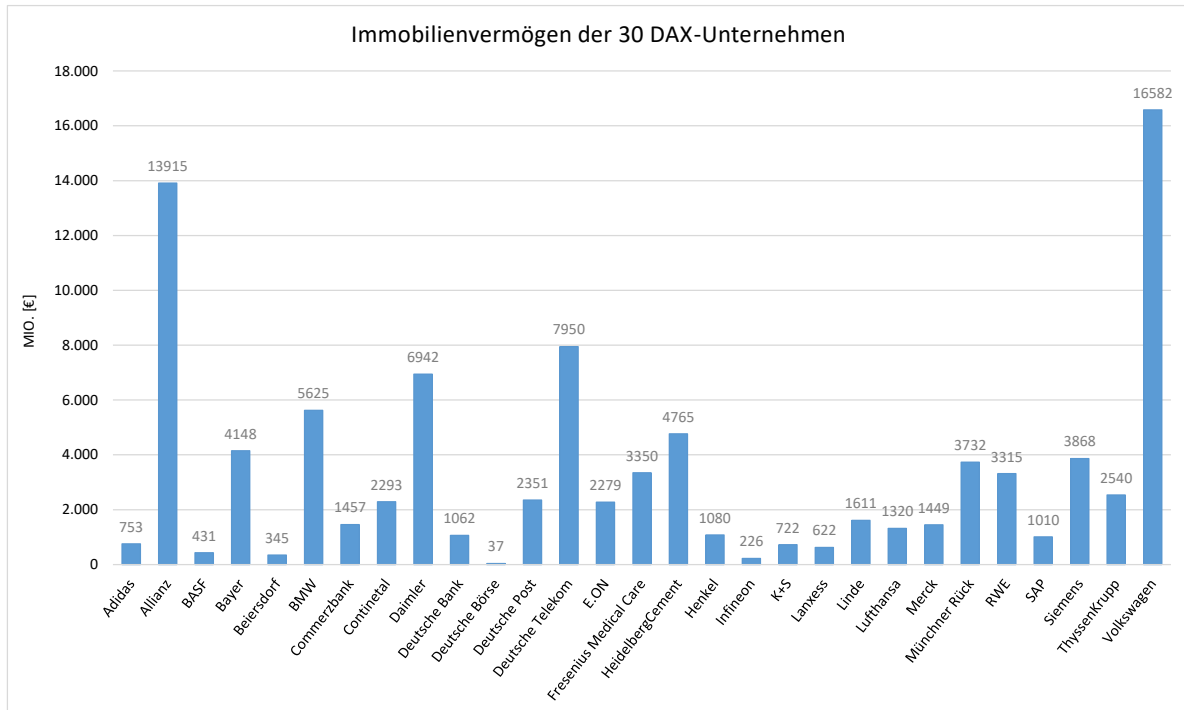


Abbildung 1-6: Immobilienvermögen der 30 DAX-Unternehmen²⁷

Anhand einer Sensitivitätsanalyse wird dargestellt, wie groß der Einfluss der Instandsetzungskosten auf den Ertragswert einer Immobilie ist und inwieweit sich Abweichungen bei den anzusetzenden Instandsetzungskosten auswirken.

Bei dem untersuchten Objekt handelt es sich um eine Büroimmobilie im Kernbereich von München. Die Immobilie weist eine BGF in Höhe von 13.411 m² auf und generiert einen jährlichen Rohertrag in Höhe von 5.615.660 €. Der Grundstückswert beträgt 29.980.800 €, die ursprünglichen Herstellungskosten sind mit 43.085.294 € beziffert. Der angesetzte Liegenschaftszins beträgt, bei einer Gesamtnutzungsdauer von 60 Jahren, 3,0 %.

In der Sensitivitätsanalyse wird bei den anzusetzenden Instandsetzungskosten auf die Werte aus Abbildung 1-7 zurückgegriffen. So variieren die Instandsetzungskosten für das Bürogebäude in der Sensitivitätsanalyse von 0,4 bis 1,5 Prozent der Herstellungskosten bzw. 12,61 bis 20,00 €/m²/Jahr. Es werden nur Ansätze herangezogen, welche für die Immobilienart Büro passend sind.

Das Ergebnis (vgl. Abbildung 1-8) zeigt, dass die Instandsetzungskosten große Schwankungen aufweisen. So beträgt der absolute Unterschied zwischen einem Ansatz von 12,61 € je m² und Jahr und 1,5 % der Herstellungskosten bereits ca. 477.167 € im Jahr.

²⁷ Geschäftsberichte der 30 DAX Unternehmen. Nettobuchwerte für Grundstücke, grundstücksgleiche Rechte und Bauten nach Abschreibungen zum 31.12.2014. Infineon und ThyssenKrupp zum 30.09.2014.

	Autor	ISK je Jahr in Prozent der Herstellungskosten	Gebäudetyp		Autor	ISK je Jahr in €/qm	Gebäudetyp
[1]	Burianek	1,0 %	bauliche Anlagen	[7]	BKI	12,61	Bürogebäude
[2]	Vogels	1,0 - 1,5 %	bauliche Anlagen	[8]	Oscar, JLL	18,60	Bürogebäude
[3]	Peters	1,9 %	Wohngebäude	[6]	Kleiber	15,00 - 20,00	Bürogebäude
[4]	Füchsle	1,0 %	Bürogebäude	[9]	II. BV	7,42	Wohnen Alter <22
[5]	BMRBS	1,0 %	Wohngebäude	[9]	II. BV	9,41	Wohnen Alter >22
[6]	Kleiber	0,4 - 0,8 %	Bürogebäude	[9]	II. BV	12,02	Wohnen Alter >32
[6]	Kleiber	0,8 - 1,2 %	gewerbliche Objekte				
[6]	Kleiber	0,8 - 1,2 %	Wohngebäude				
[6]	Kleiber	1,0 - 3,0 %	Landw. Gebäude				

Abbildung 1-7: Instandsetzungskosten in Abhängigkeit der Herstellungskosten und m² BGF²⁸

	Autor	ISK je Jahr	Gebäudetyp		Autor	ISK je Jahr	Gebäudetyp
[1]	Burianek	430.853 € [1,0 % der HK]	bauliche Anlagen	[7]	BKI	169.112 € [12,61 €/m ² /a]	Bürogebäude
[2]	Vogels	430.853 € [1,0 % der HK]	bauliche Anlagen	[8]	Oscar, JLL	249.444 € [18,60 €/m ² /a]	Bürogebäude
[2]	Vogels	646.279 € [1,5 % der HK]	bauliche Anlagen	[6]	Kleiber	201.165 € [15,00 €/m ² /a]	Bürogebäude
[4]	Füchsle	430.853 € [1,0 % der HK]	Bürogebäude	[6]	Kleiber	268.220 € [20,00 €/m ² /a]	Bürogebäude
[6]	Kleiber	172.341 € [0,4 % der HK]	Bürogebäude				
[6]	Kleiber	344.682 € [0,8 % der HK]	Bürogebäude				

Abbildung 1-8: Sensitivitätsanalyse Instandsetzungskosten

Diese Differenzen haben einen großen Einfluss auf die Verkehrswertermittlung, wie in Abbildung 1-9 dargestellt. So beträgt der maximale Unterschied bei der Bestimmung des Ertragswerts, auf

²⁸ Die Angaben basieren auf folgenden Veröffentlichungen (siehe auch Kapitel 3.4):

- [1] Burianek, Peter: Folgekosten bei Gebäuden. Dissertation an der Fakultät für Bauwesen der Technischen Universität München. 1973. S. 102.
- [2] Vogels, Manfred: Grundstücks- und Gebäudebewertung marktgerecht. 1. Auflage, Bauverlag Wiesbaden, 1977. S. 82.
- [3] Peters, Heinz: Instandhaltung und Instandsetzung von Wohnungseigentum 1. Auflage, Bauverlag Wiesbaden, 1984. S. 144.
- [4] Füchsle, Gerhard: Planung von Verwaltungsgebäuden. Dissertation an der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. 1972. S. 185.
- [5] Bundesministeriums für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau: Berechnungsmethoden für Baunutzungskosten, Schriftenreihe 04.063. Autoren: Simons, Klaus; Sager, Rainer, Lehrstuhl für Bauwirtschaft und Baubetrieb der Technischen Universität Braunschweig, 1980. S. 14.
- [6] Kleiber, Wolfgang; Fischer, Roland; Simon, Jürgen: Verkehrswertermittlung von Grundstücken. Kommentar und Handbuch zur Ermittlung von Marktwerten (Verkehrswerten), Versicherungs- und Beleihungswerten unter Berücksichtigung der ImmoWertV. 6., vollst. neu bearb. Aufl. Köln, 2010. S. 1694.
- [7] Stoy, Christian; Lasshof, Benjamin: BKI Nutzungskosten Gebäude 2014/2015. Statistische Kostenkennwerte. Stuttgart, 2014.
- [8] Jones Lang LaSalle: OSCAR 2014 – Büroebenenkostenanalyse 2014.
- [9] Verordnung über wohnungswirtschaftliche Berechnungen nach dem Zweiten Wohnungsbaugesetz (Zweite Berechnungsverordnung - II. BV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 12. Oktober 1990 (BGBl. I S. 2178), zuletzt geändert durch Artikel 78 Absatz 2 des Gesetzes vom 23. November 2007 (BGBl. I S. 2614) Die nach § 26 Abs. 4 vorgesehene Anpassung ist zum Stichtag 1. Januar 2014 berücksichtigt. § 28.

Grundlage der zuvor dargestellten Ansätze zur Bestimmung der Instandsetzungskosten, 13,2 Millionen Euro. Dies ist problematisch, da bereits schon kleine Abweichungen vom Verkehrswert, Folgen auf eine mögliche Verkaufsentscheidung oder Kreditgewährung haben können.

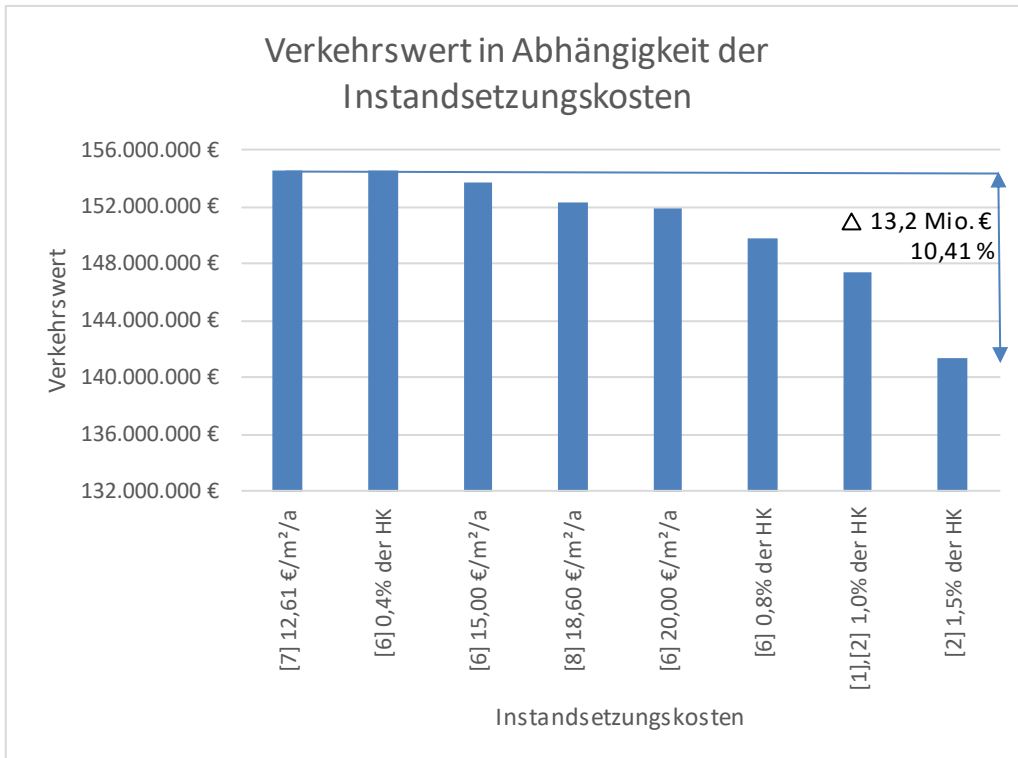


Abbildung 1-9: Verkehrswert in Abhängigkeit der Instandsetzungskosten, LZ=3,0%, GND=60 Jahre

Deswegen ist es von großer Bedeutung die Bestimmung der zukünftigen Instandsetzungskosten möglichst detailliert durchzuführen. Da ein jedes Gebäude aus Bauteilen mit jeweils spezifischen Eigenschaften besteht, scheint es nicht zweckmäßig, die Instandsetzungskosten einer Immobilie über einen pauschalen Prozentsatz bzw. vereinfachte Angaben je Quadratmeter BGF zu berechnen. Viel mehr wäre eine detaillierte Berechnung der Instandsetzungskosten auf Bauteilebene sinnvoll. Aufgrund der unvollständigen Gestaltungsplanung zum Zeitpunkt der Realisierungsentscheidung ist dies aber bislang nicht möglich.

Neben der Fokussierung der Investoren auf die zukünftigen Investitionskosten einer Immobilie, hat sich in der Immobilienwirtschaft auch das Bewusstsein gegenüber dem Energieverbrauch von Immobilien gesteigert. Nutzer und Investoren legen einen großen Wert auf eine effiziente und sparsame Wärmeversorgung und achten darauf, dass die Hülle eines Gebäudes ausreichend gedämmt ist. Neben dem Energieverbrauch, der während des Betriebs einer Immobilie zur Wärmeerzeugung verursacht wird, verbrauchen Immobilien auch Graue Energie.

Graue Energie wird nicht nur während der Herstellung, sondern auch während des kompletten Lebenszyklus einer Immobilie verbraucht. So entstehen bei Instandsetzungsmaßnahmen an Gebäuden nicht nur Kosten für den Austausch von abgenutzten Bauteilen. Vielmehr ist mit der Instandsetzung auch der Verbrauch an zusätzlicher Grauer Energie verbunden, welche für die Herstellung der neuen Bauteile benötigt wird. Vor allem Bauteile der Kostengruppe 400 – Technische Anlagen müssen, aufgrund ihrer geringeren Lebensdauer im Gegensatz zu Bauteilen

der Kostengruppe 300 – Baukonstruktion, im Laufe der Gesamtnutzungsdauer einer Immobilie teils mehrmals instandgesetzt werden. So verursacht jeder Austausch eines Bauteils nicht nur Kosten, sondern verbraucht auch jedes Mal neue, zusätzliche Graue Energie.

1.2 Forschungsgegenstand und Zielsetzung

Forschungsgegenstand ist die Berechnung der Herstellungs- und Instandsetzungskosten inkl. des zugehörigen Verbrauchs an Grauer Energie auf Bauteilebene (KG 300+400), die schon zum Zeitpunkt der Realisierungsentscheidung der Genauigkeit einer Ausführungsplanung entspricht.

Dazu sollen die Methodik und die Verfahrensschritte eines effizienten und effektiven, standardisierten Modells entwickelt werden, mit denen sich die oben genannten Größen zum Zeitpunkt der Realisierungsentscheidung bestimmen lassen. Das Modell soll in der Lage sein, bereits mit den planerischen Festlegungen aus der Vorplanung (Leistungsphase 2 nach HOAI), wie der Festlegung der Nutzungen, der Anzahl der Räume, der Ausstattung und der Geometrie, alle zuvor genannten Berechnungen auf Bauteilebene durchführen zu können.

Um dieses Ziel zu erreichen soll eine Immobilie mit Hilfe von standardisierten Räumen komplett abgebildet werden können und damit Teile der Ausführungsplanung zur Festlegung des Bauinhalts schon zum Zeitpunkt der Realisierungsentscheidung vorweggenommen werden. Immobilien sind zwar Unikate, jedoch lassen sich diese bezogen auf ihre geometrische, als auch gewerkespezifische Projektstruktur, also Kubatur, Flächen bzw. der Bauteilaufbau der einzelnen Nutzungsarten, standardisieren.

So hat beispielsweise ein Badezimmer in der Regel als Fußbodenaufbau über der Betondecke eine Dämmung, einen schwimmenden Estrich, eine Trittschalldämmung und einen gefliesten Bodenbelag. Zudem ist als Sanitärausstattung meist ein Waschbecken und eine Toilette vorzufinden.

Das Ziel dieser Arbeit ist es, dieses Prinzip auf alle Nutzungsarten zu übertragen. So können verschiedene Standardräume mit standardisierten Bauteilaufbauten festgelegt werden. Durch Skalierung dieser Standardräume an die tatsächliche Geometrie eines zu untersuchenden Objekts lassen sich die Mengen der einzelnen Bauteile bestimmen. Stattet man die Bauteile aller Standardräume zudem mit Kennwerten zu Lebensdauern, Grauer Energie und Kosten aus, sollen sich mit dem Modell sowohl die Kosten als auch der damit zusammenhängende Verbrauch an Grauer Energie über den gesamten Lebenszyklus einer Immobilie bestimmen lassen. Dies soll bereits zum Zeitpunkt der Realisierungsentscheidung möglich sein.

STANDARDRAUMMODELL ZUR KOSTENPROGNOSE UND ERMITTLUNG DES VERBRAUCHS AN GRAUER ENERGIE

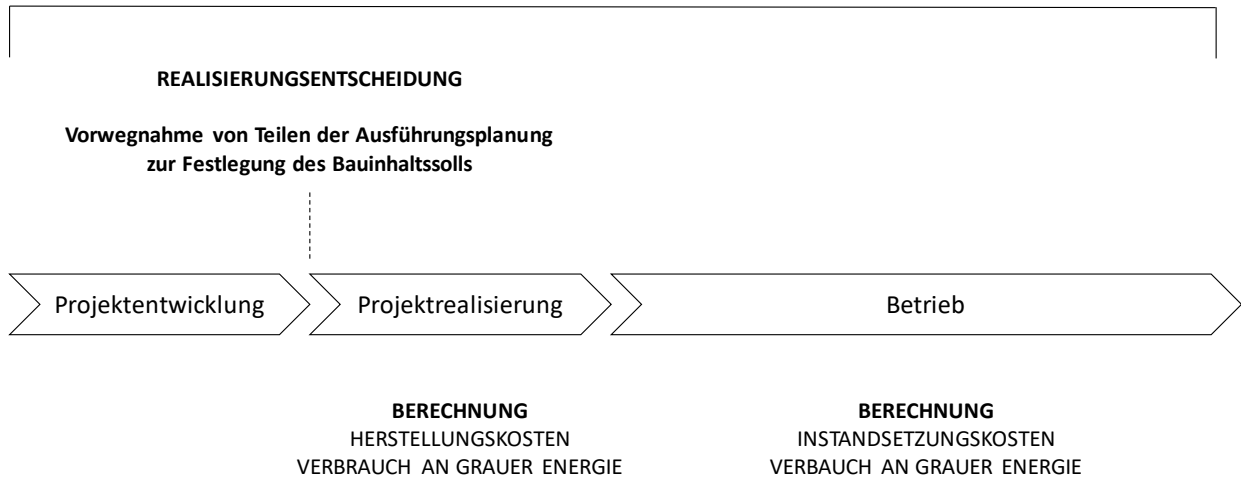


Abbildung 1-10: Einordnung des Standardraummodells in das Phasenmodell nach Zimmermann

1.3 Forschungsmethodik und Aufbau der Arbeit

Zur Bearbeitung des Forschungsgegenstandes wird eine gemischt denklologisch-deduktive und empirische Methode gewählt. Auf Basis von Entwurfsgrundlagen aus der Literatur und anerkannten Regeln der Technik werden die einzelnen Standardräume mit Bauteilen ausgestattet. Diese werden mit Kennwerten zu Kosten, Lebensdauern und Grauer Energie aus empirischen Studien bzw. Datenbanken verknüpft, sodass die Herstell- und zukünftigen Instandsetzungskosten sowie der Verbrauch an Grauer Energie eines Gebäudes detailliert berechnet werden können.

Nach der allgemeinen Einführung und Erläuterung sowie Abgrenzung der Themenstellung wird im zweiten und dritten Kapitel zunächst der Status Quo zum Forschungsgegenstand beschrieben. Es werden die Grundlagen erläutert und dargelegt, welche wesentlichen Veröffentlichungen und Studien es zu den einzelnen Themenbereichen gibt. Schwerpunktmäßig sind dies die Themen Lebensdauern von Bauteilen, die Instandsetzung von Immobilien und der damit verbundene Verbrauch von Grauer Energie.

In Kapitel 4 werden die Grundlagen und die Herleitung der Standardraumstrukturen und -räume beschrieben. Es wird erläutert aus welchen Bauteilen die einzelnen Standardräume bestehen und wie sich deren Bauteilaufbau herleitet. Die Herkunft und die Verknüpfung der Kennwerte von Lebensdauern, Instandsetzungskosten und Grauer Energie werden ausführlich beschrieben. Zudem wird die Methodik des zu entwickelnden Modells beschrieben, bevor in Kapitel 5 die Ergebnisse anhand eines Beispielmodells veranschaulicht und kritisch hinterfragt werden. Zudem wird ein Leitfaden vorgestellt, anhand dessen sich sowohl die Herstellungs- als auch die Instandsetzungskosten sowie der damit einhergehende Verbrauch an Grauer Energie bestimmen lassen.



Abbildung 1-11: Aufbau der Arbeit

2 Die Immobilie als Investitionsobjekt

2.1 Investitionsgut

Immobilien können rechtlich als „Grundstücke und deren Bestandteile“ definiert werden, wobei ein Grundstück²⁹ einen begrenzten, durch Vermessung gebildeten Teil der Erdoberfläche darstellt. In § 94 BGB werden die „wesentlichen Bestandteile eines Grundstücks oder Gebäudes“ wie folgt definiert:

„(1) 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.

(2) Zu den wesentlichen Bestandteilen eines Gebäudes gehören die zur Herstellung des Gebäudes eingefügten Sachen.“³⁰

Die auf den Grundstücken befindlichen Gebäude, werden für spezifische Nutzungen an einem bestimmten Ort – nämlich dem Grundstück – entwickelt und erfüllen damit eine bestimmte Funktion, die sich aus den Anforderungen der Nutzung ergibt.

Der wirtschaftliche Immobilienbegriff lässt die Unterscheidung in physikalischer und investitionstheoretischer Hinsicht zu.³¹ Physikalisch wird die Immobilie als Grund und Boden mit dreidimensionalen Aufbauten verstanden. Die Immobilie wird physisch definiert durch ihre geometrischen Abmessungen und ihre Materialität, d. h. durch ihre stoffliche Substanz. Aus investitionstheoretischer Sicht hingegen ist die Immobilie durch eine vierdimensionale Ausprägung gekennzeichnet. Die physische Erscheinung (dreidimensionales Objekt auf einem Grund und Boden) erhält über ihre Bereitstellung zur Nutzung (Funktionsbetrieb) über einen gewissen Zeitraum (die vierte Dimension) ihren Wert.³²

Von einer Investition spricht man, wenn man die heutige Hingabe von Geld (=Auszahlung) in der Absicht erfolgt, mit dem Mitteleinsatz einen höheren Geldrückfluss (=Einzahlung) in Zukunft zu erreichen.³³ Bei der Gliederung von Investitionsalternativen unterscheidet man zwischen Sach-, Finanz- und Immaterielle Investitionen. Die Sachinvestitionen lassen sich weiter in den Erwerb von Maschinen und Grundstücken untergliedern.³⁴ Ein Investor ist also nur dann bereit, in eine Immobilie zu investieren, wenn eine Nachfrage nach einer bestimmten Nutzung vorhanden ist.³⁵

²⁹ Für den Begriff des „Grundstücks“ herrscht in Deutschland keine Legaldefinition. Im BGB wird dieser als bekannt vorausgesetzt und nicht näher definiert. Die hier dargestellte inhaltliche Bestimmung ergibt sich aus der Grundbuchordnung und dem BGB.

³⁰ § 94 BGB (Bürgerliches Gesetzbuch).

³¹ Vgl. Zimmermann, Josef: Die Immobilie als Gegenstand der Ingenieurwissenschaften in Praxis, Forschung und Lehre. In: Bauingenieur, Band 90, 2015, S. 115-128.

³² Vgl. Zimmermann, Josef; Vocke, Benno: Leistungsbilder der Organisation in der Projektabwicklung von Immobilienprojekten. In: Bauingenieur, Band 86, 2011, S. 511-519.

³³ Vgl. Wöhe, G.: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 25. Auflage, Verlag Vahlen, München, 2005, S. 472.

³⁴ Vgl. Ebenda, S. 472.

³⁵ Vgl. Zimmermann, Josef: Die Immobilie als Gegenstand der Ingenieurwissenschaften in Praxis, Forschung und Lehre. In: Bauingenieur, Band 90, 2015, S. 115-128.

Dieser Grundsatz gilt grundsätzlich auch für Immobilien. Dabei können die Einzahlungen aus Leistungen im Rahmen typischer betrieblicher Tätigkeiten resultieren wie etwa bei Büro- und Wohngebäuden sowie auch bei Hotels und Shoppingcentern. Den kommerziellen Nutzen aus diesen Immobilien zieht damit ein Investor, der dazu zuvor Geld „hingegen“ hat. Die Einzahlungen sind unmittelbar, d. h. direkt, über die Einnahme von Mieten oder Pachten quantifizierbar.³⁶ Immobilien können auch einen volkswirtschaftlichen Nutzen erzeugen, der nicht unmittelbar, d. h. nur indirekt, betriebswirtschaftlich quantifizierbar ist. Dazu zählen Bauwerke der Infrastruktur wie etwa Straßen, Tunnel oder Deichanlagen. Die Erträge (Einzahlungen) sind bei diesen Immobilien nicht unmittelbar quantifizierbar.³⁷ Sie stellen allerdings die Voraussetzungen für alle wirtschaftlichen Tätigkeiten einer Volkswirtschaft dar. Flughäfen oder auch Bahnhöfe haben einen im Wesentlichen nur indirekt quantifizierbaren Nutzen, indem sie die Infrastruktur einer Region verbessern und damit die regionale Wirtschaft unterstützen. Die „Erträge“ von Immobilien, die etwa Bildungseinrichtungen wie Universitäten, Schulen oder Kindergärten sowie Museen als Nutzung ermöglichen, sind gleichfalls ausschließlich volkswirtschaftlich messbar.³⁸

Es gibt allerdings auch Immobilien, die nicht zur Erzielung von Erträgen – direkt oder indirekt quantifizierbar – errichtet werden, d. h. keine Einzahlungen erzielen. Irgendwann in seiner Entwicklungsgeschichte „genügte es dem Menschen nicht mehr, ein Haus zum Wohnen zu haben, als nächstes erbaute er sich ein Grab, das ihn nach dem Tode aufnehmen konnte; er baute ein Monument, damit man sich seiner erinnerte, einen Palast, von dem aus er regiert wurde, und einen Schrein, wo er und seine Mitmenschen zu ihren Göttern beten konnten“.³⁹ Dazu gehören beispielsweise Immobilien, die der persönlichen Selbstdarstellung oder der Befriedigung von Eitelkeiten dienen, d. h. Denkmale im weitesten Sinne, die politischen oder militärischen Zwecken dienen oder auch ein Ausdruck von Religion darstellen.⁴⁰ Auch diese Immobilien stellen Investitionen dar, erfordern „Hingabe von Geld“, d. h. ihre Errichtung erzeugt Kosten, und es besteht offenbar eine Nachfrage für diese speziellen Nutzungen. Ihr Wert wird nicht durch Einzahlungen bestimmt und hat damit einen ideellen bzw. immateriellen Charakter, der auch anderen immateriellen Gütern wie beispielsweise Warenzeichen, Markenzeichen oder Firmenwerten zugemessen werden kann.⁴¹

Der Immobilienmarkt wird zusätzlich durch viele Gesetze reglementiert. Gesetze aus den Bereichen Miet-, Planungs- und Baurecht als auch Beschränkungen aus z. B. Denkmal-, Natur- und Immissionsschutz müssen bei Immobilien berücksichtigt werden. Obwohl Immobilien standortgebunden und einmalig sind (Heterogenität) und somit keine eindeutige und unmittelbare Vergleichbarkeit gegeben ist, konkurrieren sie dennoch als Wirtschaftsgut miteinander.⁴² Vergleiche können dennoch auf Basis spezifischer Eigenschaften wie etwa nach Teilmarkt,

³⁶ Vgl. Zimmermann, Josef: Die Immobilie als Gegenstand der Ingenieurwissenschaften in Praxis, Forschung und Lehre. In: Bauingenieur, Band 90, 2015, S. 115-128.

³⁷ Vgl. Ebenda, S. 115-128.

³⁸ Vgl. Ebenda, S. 115-128.

³⁹ Norwich, John Julius (Hrsg.): Die Architektur der Welt. Parkland Verlag, Stuttgart, 1987, S. 9.

⁴⁰ Vgl. Zimmermann, Josef: Die Immobilie als Gegenstand der Ingenieurwissenschaften in Praxis, Forschung und Lehre. In: Bauingenieur, Band 90, 2015, S. 115-128.

⁴¹ Vgl. Ebenda, S. 115-128.

⁴² Vgl. Zimmermann, Josef: Immobilienentwicklung – Bauprozessmanagement. In: Schneider Bautabellen für Architekten. Hrsg. Andrej Albert und Joachim P. Heisel, 21. Aufl., Bundesanzeiger Verlag, Köln 2014, S. 8.3.

Nutzungsart, Ausstattungsstandard oder Mietfläche sowie aufgrund wirtschaftlicher Kennzahlen durchgeführt werden.

2.2 Nutzung und Betrieb

Allen Nutzern ist der Anspruch gemeinsam, dass die jeweiligen Kernprozesse ihres spezifischen Nutzungszweckes möglichst optimal ablaufen können.⁴³ Immobilien müssen demzufolge auf die Nutzung hin orientiert geplant, gebaut und betrieben werden. Eine Immobilie wird demzufolge immer für eine oder mehrere spezielle Nutzungen geschaffen, die im Weiteren als „Funktionsbetrieb“ bezeichnet werden.⁴⁴

Definition Funktionsbetrieb:

„Der Funktionsbetrieb umfasst die eigentlichen Geschäftsprozesse der Objektnutzung.“⁴⁵

Der Funktionsbetrieb generiert Einzahlungen über die Nutzungsdauer einer Immobilie. Diese Einzahlungen sind direkt als Miete sowie Pacht oder indirekt als Nutzen volkswirtschaftlich quantifizierbar. Bei Immobilien, die einem ideellen immateriellen Funktionsbetrieb dienen, unterliegt es der Beurteilung des Investors, den Wert der spezifischen Nutzung für sich zu bestimmen.⁴⁶

Immobilientypen nach Erlösen aus Funktionsbetrieb		
Direkt quantifizierbarer Funktionsbetrieb	Nicht direkt quantifizierbarer Funktionsbetrieb	
Betriebswirtschaftlich messbar	Volkswirtschaftlich messbar	Immateriell
Wohnen Büro Logistik Hotel / Gastronomie Shoppingcenter Produktionsgebäude Kliniken Kraftwerke etc.	Straßen Öffentliche Verwaltung Wasserstraßen Flughäfen Bahnhöfe Schulen Universitäten Museen etc.	Religiöse Einrichtungen Denkmale Selbstgenutzte Eigenheime etc.

Abbildung 2-1: Immobilientypen differenziert nach dem Funktionsbetrieb⁴⁷

Der Begriff „Ertrag“ wird inhaltlich unterschiedlich definiert. Insbesondere ist dabei zu unterscheiden zwischen den Begriffen „ökonomischer Ertrag“ und „rechnerischer oder Bilanzertrag“. Der Begriff „ökonomischer Ertrag“ zielt auf das Entscheidungsproblem des Investors, ist also zukunftsgerichtet: Der Begriff „rechnerischer oder Bilanzertrag“ ist

⁴³ Vgl. Zimmermann, Josef: Die Immobilie als Gegenstand der Ingenieurwissenschaften in Praxis, Forschung und Lehre. In: Bauingenieur, Band 90, 2015, S. 115-128.

⁴⁴ Vgl. Ebenda. S. 115-128.

⁴⁵ Ebenda, S. 115-128.

⁴⁶ Vgl. Ebenda, S. 115-128.

⁴⁷ Zimmermann, Josef: Immobilienentwicklung – Bauprozessmanagement. In: Schneider Bautabellen für Architekten. Hrsg. Andrej Albert und Joachim P. Heisel, 21. Aufl., Bundesanzeiger Verlag, Köln 2014, S. 8.3.

vergangenheitsorientiert, weil er den Wert einer bereits getätigten Investition im Sinne von Bilanzierungsvorschriften bestimmt.⁴⁸

Ausschließlich der Funktionsbetrieb generiert über die Gesamtnutzungsdauer der Immobilie Lebenszykluserträge LCR (Life Cycle Revenue).⁴⁹

Der Endinvestor erwirbt eine Immobilie mit dem Ziel, aus dieser Investition langfristig Einnahmen zu realisieren und darüber hinaus von einer möglichen Wertsteigerung des Objekts zu profitieren. Lebenszykluserträge sind im Regelfall materiell, können wie bereits erläutert bei bestimmten Nutzungen auch immateriellen Charakter haben.

$$LCR = \sum \text{ordentliche Erträge} + \sum \text{neutrale Erträge}$$

Ordentliche Erträge ergeben sich aus dem Kerngeschäft als nachhaltig erzielbare Erträge wie Mieten oder Pachten. Neutrale Erträge⁵⁰ sind betriebsfremde, außergewöhnliche oder bewertungsbedingte Erfolgskomponenten. Bei Immobilien sind insbesondere auch die bewertungsbedingten Komponenten, d. h. Wertsteigerungen oder Wertminderungen, von Bedeutung.

Neben sämtlichen Betriebstätigkeiten, die zu der Kernaufgabe der Immobilie gehören (Funktionsbetrieb), gibt es eine Vielzahl von Aufgaben, z. B. die Instandsetzung, die nicht die eigentliche Funktion darstellen, sondern erst den Funktionsbetrieb ermöglichen und damit auf den physischen und finanziellen Betrieb des Objektes ausgerichtet sind. Der Betrieb einer Immobilie setzt sich folglich zusammen aus zwei voneinander zu trennenden Formen, dem Funktionsbetrieb und dem Objektbetrieb.⁵¹

Definition Objektbetrieb:

„Der Objektbetrieb umfasst die Bewirtschaftung und Finanzierung des eigentlichen Objektes.“⁵²

Während der Funktionsbetrieb über die spezifische Nutzung die Einzahlungen der Immobilie generiert, erzeugt der Objektbetrieb sowie die Erstellung des Objektes selbst die Kosten des Objektes. Summiert man alle Kosten eines Immobilienobjektes, beginnend von der ersten Idee über Planung, Erstellung, Betrieb und Verwertung, so spricht man von „Lebenszykluskosten“.⁵³

Über die gesamte Lebensdauer stehen den Lebenszykluserträgen diese Lebenszykluskosten LCC (Life Cycle Costs) gegenüber, die sich aus der Erstinvestition, aus zukünftigen Investitionskosten sowie allen Kosten aus dem Objektbetrieb ergeben.⁵⁴ Zur nachhaltigen Werterhaltung

⁴⁸ Vgl. Copeland, T.E.; Weston, J.F.; Ka Ideep, S.: Financial Theorie and Corporate Policy. 4. Aufl. 2005. S. 3 ff.

⁴⁹ Vgl. Zimmermann, Josef; Nohe, Björn: Ziele von Bauherren und Bauunternehmern sind im Grundsatz unterschiedlich. In: Tagungsband ICC, 2013, S. 129-145.

⁵⁰ Ebenda; S. 829

⁵¹ Vgl. Zimmermann, Josef: Die Immobilie als Gegenstand der Ingenieurwissenschaften in Praxis, Forschung und Lehre. In: Bauingenieur, Band 90, 2015, S. 115-128.

⁵² Ebenda, S. 115-128.

⁵³ Vgl. Ebenda, S. 115-128.

⁵⁴ Vgl. Zimmermann, Josef; Nohe, Björn: Ziele von Bauherren und Bauunternehmern sind im Grundsatz unterschiedlich. In: Tagungsband ICC, 2013, S. 129-145.

bzw. Wertsteigerung der Immobilie spielen entsprechend neben den Kosten der Erstinvestition (Herstellungskosten), die zukünftigen Investitionskosten wie etwa Instandsetzungskosten, die Funktionalität des Objektes sowie niedrige Betriebskosten, eine wesentliche Rolle.

$$\begin{aligned} \text{LCC} &= \sum \text{Erstinvestitionskosten} \\ &+ \sum \text{Zukünftige Investitionskosten} \\ &+ \sum \text{Betriebskosten Objektbetrieb} \\ &+ \sum \text{Betriebskosten Funktionsbetrieb}^{55} \end{aligned}$$

Investitionen in Sachgüter werden als Sach- oder Realinvestitionen bezeichnet, die weiter in die Erst-, Ersatz- und Erweiterungsinvestition differenziert werden. Eine Erstinvestition (EIK) ist grundsätzlich eine zielgerichtete, üblicherweise langfristige Kapitalbindung zur Erwirtschaftung zukünftiger Erträge.⁵⁶ Im speziellen Fall der Immobilie zählen dazu beispielsweise Grundstückskauf, Planung und Bau von Gebäuden, Kauf von Einrichtungen und Maschinen. Die Ersatzinvestition zeichnet sich durch den Ersatz eines Produktionsmittels gleicher Bauart aus. Dabei kann es sich um einen identischen oder aber auch um einen technisch verbesserten Ersatz handeln. Diese werden als "zukünftige Investitionskosten" (IK) bezeichnet. Um das Objekt nach Fertigstellung zu betreiben, entstehen die "Betriebskosten" (BK) aus dem Objektbetrieb.⁵⁷

Das eigentliche Interesse des Bauherrn gilt dem Objekt und dessen Verwendung im Anschluss an die Fertigstellung, d. h. dem Funktionsbetrieb, durch den ein möglichst hoher Ertrag bzw. möglichst hoher Nutzen bei nicht direkt quantifizierbarem Funktionsbetrieb erzielt werden soll. Hieraus abgeleitet werden die Projektziele hinsichtlich Beschaffenheit und Eigenschaften des Objekts, Zwischen- und Endtermine aller erforderlichen Planungs- und Ausführungsprozesse sowie der Kostenrahmen für die Herstellung definiert.⁵⁸

2.3 Developmentrechnung

Um eine Realisierungsentscheidung fundiert treffen zu können, ist eine aussagekräftige Wirtschaftlichkeitsberechnung (Investitionsrechnung) zwingend erforderlich. Nach WÖHE⁵⁹ hat die Investitionsrechnung (Wirtschaftlichkeitsberechnung) die Aufgabe, den künftigen Investitionserfolg zu prognostizieren und zu bewerten. Zum Zweck der Vorteilhaftigkeitsbeurteilung bedient man sich in der Unternehmenspraxis verschiedener Verfahren der statischen und dynamischen Investitionsrechnung.

⁵⁵ Zimmermann, Josef: Immobilienentwicklung – Bauprozessmanagement. In: Schneider Bautabellen für Architekten. Hrsg. Andrej Albert und Joachim P. Heisel, 21. Aufl., Bundesanzeiger Verlag, Köln 2014, S. 8.3.

⁵⁶ Vgl. Zimmermann, Josef: Die Immobilie als Gegenstand der Ingenieurwissenschaften in Praxis, Forschung und Lehre. In: Bauingenieur, Band 90, 2015, S. 115-128.

⁵⁷ Vgl. Zimmermann, Josef: Immobilienentwicklung – Bauprozessmanagement. In: Schneider Bautabellen für Architekten. Hrsg. Andrej Albert und Joachim P. Heisel, 21. Aufl., Bundesanzeiger Verlag, Köln 2014, S. 8.3.

⁵⁸ Vgl. Zimmermann, Josef: Die Immobilie als Gegenstand der Ingenieurwissenschaften in Praxis, Forschung und Lehre. In: Bauingenieur, Band 90, 2015, S. 115-128.

⁵⁹ Wöhe, G.: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Vahlen Verlag, 21. Auflage, München 2002, S. 608.

„Mit Hilfe statischer Verfahren will man Investitionsentscheidungen optimieren. Man möchte also feststellen, ob die zu beurteilende Investition I günstiger ist als die Unterlassensalternative (Ja/Nein-Entscheidung) bzw. welches von mehreren sich gegenseitig ausschließenden Projekten I1, 2, ...I das vorteilhafteste ist“.⁶⁰ „Im Gegensatz zu den einperiodig-statischen Verfahren wollen die dynamischen Verfahren, die man auch als finanzmathematische Verfahren bezeichnet, die finanziellen Auswirkungen einer Investitionsentscheidung über den gesamten Investitionszeitraum t_0 bis t_n erfassen und auswerten“.⁶¹ Dynamische Verfahren werden im Rahmen der Wertermittlung von Immobilien angewendet. „Die Grundlage der Vorteilhaftigkeitsberechnung ist also der für die Nutzungsdauer zu prognostizierende Zahlungsstrom“.⁶²

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung aus der Sicht des Projektentwicklers kann zum Vergleich unterschiedlicher Investitionsalternativen vereinfacht in Form einer statischen Betrachtung als sogenannte „Developmentrechnung“ erfolgen. Der Projektentwickler als Investor auf Zeit hat in der Regel das Ziel, das Projekt möglichst früh an einen Endinvestor zu verkaufen. Die Erfassung der während der gesamten Nutzungsdauer anfallenden Zahlungsströme, die für eine dynamische Investitionsrechnung erforderlich sind, sind für den Endinvestor von Interesse. Die statische „Gewinnvergleichsrechnung“ ermittelt den voraussichtlichen Gewinn aus den dem Projekt zurechenbaren Erlösen und Kosten bei Übergabe des Projektes an den Endinvestor.

Erste Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen werden bereits im Zuge des Projektanstoßes vorgenommen. Obwohl zu diesem Zeitpunkt erst wenige Informationen über das Projekt vorhanden sind, muss der Entwickler basierend auf diesem geringen Kenntnisstand bereits erste Aussagen über die Wirtschaftlichkeit treffen können. Der Entwickler muss sich zu einem frühen Zeitpunkt entscheiden, ob er das Projekt überhaupt weiterverfolgen und Aufwand für weitere Untersuchungen und Analysen veranlassen soll oder ob das Projekt abubrechen ist.

Die Developmentrechnung fasst die Kosten- und Ertragssituation des Projekts zusammen und weist Kennzahlen der Wirtschaftlichkeit aus. Die Genauigkeit der Annahmen hinsichtlich Geometrie und Standard des Gebäudes als Basis zur Bestimmung der Bauwerkskosten hängt mit dem erreichten Planungsfortschritt im Leistungsbild „Gestaltungsplanung“ zusammen. Bei ersten Untersuchungen sind mindestens Kubaturen sowie Flächen einschließlich ihrer Nutzung und ihrem Ausstattungsstandard verschiedener Varianten bekannt. Diese Mindestangaben sind erforderlich, um Kostenkennwerte vergleichbarer Projekte aus eigenen oder käuflich erwerbbarer Datenbanken (z. B. BKI) aufrufen zu können. Kostenkennwerte können jedoch eine große Streubreite besitzen.

Standard und die Nutzungsart eines Gebäudes müssen der voraussichtlichen Nutzung – und damit den möglichen Mieten/Pachten – entsprechen. Mögliche Mietansätze ergeben sich aus den Untersuchungen des Leistungsbildes „Marktanalyse und Vermarktung“. Ein anspruchsvoller Nutzer ist nur dann bereit, eine entsprechend hohe Miete zu zahlen, wenn das Gebäude die von ihm geforderten Eigenschaften aufweist.

⁶⁰ Wöhe, G.: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Vahlen Verlag, 21. Auflage, München 2002, S. 610.

⁶¹ Ebenda, S. 616.

⁶² Ebenda, S. 617.

In einer klaren Gliederung sind alle wesentlichen projektspezifischen Termine, Kosten- und Ertragsdaten zu erfassen und transparent und nachvollziehbar darzustellen. Die Anpassung an mögliche Projektbesonderheiten sollte möglichst flexibel gestaltet werden, um die oben erwähnten Szenarien untersuchen zu können. Die Developmentrechnung sollte zudem eine automatisierte Ermittlung der Auswirkungen von Abweichungen ermöglichen.

Die Developmentrechnung gliedert sich grundsätzlich in eine Übersicht zu den Kosten der Projektentwicklung und den möglichen Verkaufspreis, also den Verkehrswert der geplanten Immobilie.

- Eckdaten zu Grundstück, geplantem Objekt und Terminen
- Kostendaten (Ermittlung der Gesamtinvestitionskosten)
- Gesamtherstellungskosten des Projekts (KG 100 bis 500 + KG 700)
- Vermarktungskosten
- Finanzierungskosten
- Plandaten zu Mittelbedarf über die Laufzeit (für Kalkulation der Projektfinanzierung)
- Ertragsdaten (Ermittlung des Nettoverkaufspreises)
- Geplante Netto-Mieteinnahmen / Quadratmeter Mietfläche und Nutzungsart
- Anfangsverzinsung der Gesamtinvestitionskosten (Sicht Projektentwickler)
- Geplanter Nettoverkaufspreis (= Faktor x Nettomiete – Verkaufsnebenkosten)
- Trading Profit (= Nettoverkaufspreis – Gesamtinvestitionskosten)

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung ist demnach die zusammengefasste Darstellung der Aufwendungen (Kosten) und Erträge. Sie stellt die wesentliche Entscheidungsbasis des Projektentwicklers / Investors zur Realisierung oder Ablehnung eines geplanten Projektes dar.

2.4 Herstellungskosten

Die Herstellungskosten stellen in der Developmentrechnung eine der wichtigsten Eingangsgrößen auf der Kostenseite dar. Sie sind die Kosten, die marktüblich für die Neuerrichtung einer entsprechenden baulichen Anlage aufzuwenden wären.⁶³

Sie beinhalten alle Kosten der Kostengruppen 300 und 400. Als größter Teil der Objektkosten haben diese einen entscheidenden Einfluss, ob ein Projekt wirtschaftlich ist. Daher kommt der genauen Berechnung der Kosten eine wichtige Bedeutung zu, um auf Grundlage der Developmentrechnung eine aussagekräftige Investitionsentscheidung treffen zu können.

Die Kostengruppen 300 und 400 werden in der Developmentrechnung je nach Anforderungen und Nutzungsart separat ausgewiesen. Die Kostenansätze beruhen dabei meist auf pauschalen Erfahrungswerten aus der Literatur, wie zum Beispiel Kostenkennwerten des Baukosteninformationszentrums BKI. Mit erweitertem Planungsfortschritt der Gestaltungsplanung werden Mengenangaben und zugehörige Standards konkretisiert. Wie schon einleitend erwähnt, ist der Stand der Planung jedoch zum Zeitpunkt der Realisierungsentscheidung noch nicht vollständig.

⁶³ Immobilienwertermittlungsverordnung (ImmoWertV) vom 19. Mai 2010 (BGBl. I S. 639), § 22, Absatz 1.

Zum Ende der Leistungsphase 2 nach HOAI liegt noch keine Ausführungsplanung vor, aus denen sich das Bau-Soll und die dazugehörigen Mengen ableiten lassen, um die Herstellungskosten detailliert bestimmen zu können. Daher können Kostenberechnungen auf Grundlage pauschaler Kostenkennwerte im späteren Projektverlauf große Abweichungen zu den tatsächlichen Kosten aufweisen.

Wie schon in Kapitel 1 anhand einer Sensitivitätsanalyse gezeigt, hat die Genauigkeit der Bestimmung der Herstellungskosten einen großen Einfluss auf den späteren Trading Profit (Gewinn) und somit auf den gesamten wirtschaftlichen Erfolg eines Projekts.

Objektkosten - Planung			
			Kosten netto gesamt
300 Bauwerk - Baukonstruktionkosten			26.653.170,94 €
310 Baugrube			1.619.482,35 €
320 Gründung			2.098.063,03 €
330 Außenwände			6.515.591,60 €
340 Innenwände			2.949.519,34 €
350 Decken			6.540.840,34 €
360 Dächer			4.343.400,00 €
370 Baukonstruktive Einbauten			778.774,29 €
390 Sonstige Einbauten			1.807.500,00 €
400 Bauwerk - Technische Anlagen			14.932.123,87 €
410 Abwasser, Wasser, Gas			1.198.114,29 €
420 Wärmeversorgungsanlagen			1.937.640,00 €
430 Lufttechnische Anlagen			1.032.857,14 €
440 Starkstromanlagen			3.383.640,00 €
450 Fernmeldeanlagen			1.555.482,86 €
460 Förderanlagen			560.949,58 €
470 Nutzungsspezifische Anlagen			553.611,43 €
480 Gebäudeautomation			2.995.285,71 €
490 Sonstige Technische Anlagen			1.714.542,86 €
Sonstiges (Risikorückstellung)		pauschal	1.500.000,00 €
	Summe		43.085.294,81 €
Summe 300 + 400 Bauwerk			43.085.294,81 €
500 Außenanlagen			
Befestigte Flächen [m ²]	530,00	253,00	134.090,00 €
Summe 500 Außenanlagen			134.090,00 €
600 Ausstattung und Kunstwerke			
Pauschal bezogen auf die BGF [m ²]	24.582,00	78,99	1.941.771,43 €
Summe 600 Ausstattung und Kunstwerke			1.941.771,43 €
700 Baunebenkosten			
Pauschal bezogen auf die BGF [m ²]	24.582,00	294,96	7.250.657,14 €
Summe 700 Baunebenkosten			7.250.657,14 €
Summe Objekt gesamt			52.411.813,38 €

Abbildung 2-2: Beispiel zur Berechnung der Objektkosten – Auszug aus Developmentrechnung

Zur Bestimmung der Herstellungskosten werden in der Praxis oft Kostenkennwerte herangezogen. Für solche Kennwerte existieren eine große Zahl von Veröffentlichungen und Tabellenwerken. Zur Budgetbildung des Bauherrn / Investors können die Kostenkennwerte auf geometrische oder nutzungsabhängige Größen bezogen werden. Geometrische Bezugsgrößen sind beispielsweise der Bruttorauminhalt, die Bruttogrundfläche oder die Nutzfläche. Nutzungsabhängige Bezugsgrößen sind je nach Immobilienart z. B. die Anzahl an Büroarbeitsplätzen oder Krankenhausbetten, über die der Flächenbedarf und daraus die Kosten pro m² bzw. m³ ermittelt werden können.

Ein Anbieter von Kostenkennwerten ist beispielsweise das Baukosteninformationszentrum (BKI) Deutscher Architektenkammern. Die Fachbücher des Baukosteninformationszentrums unterstützen Architekten, Ingenieure und Sachverständige bei der Kostenermittlung von

Hochbaumaßnahmen. Diese decken den dafür erforderlichen Bedarf an aktuellen Orientierungswerten ab, die bei der Grundlagenermittlung, Vorplanung, Entwurfsplanung und Genehmigungsplanung benötigt werden. In den BKI Baukosten-Tabellen werden dabei Kostenkennwerte sowohl für Kostengruppen der DIN 276, als auch für Leistungsbereiche (Gewerke) sowie Planungskennwerte für 74 verschiedene Gebäudearten angegeben.

Die Baukostentabellen des BKI enthalten zudem ein Verzeichnis der Objekte, die zur Kennwertbildung herangezogen wurden. Dieses Verzeichnis erlaubt es dem Anwender, bei der Kostenermittlung von der Kostenkennwertmethode zur Objektvergleichsmethode zu wechseln bzw. die ermittelten Kosten anhand ausgewählter Objekte auf Plausibilität zu prüfen.

Alle Kennwerte basieren dabei auf der Analyse realer, abgerechneter Bauwerke, die in der BKI-Baukostendatenbank verfügbar sind. Die einzelnen Kostenkennwerte werden dabei in „von-, mittel- und bis-Werten“ angegeben. Dies liegt darin begründet, dass die Objekte, die zur Kennwertbildung einer Gebäudeart herangezogen werden, nicht komplett identisch sind und sich demzufolge in Größe, Geometrie und insbesondere auch im Standard unterscheiden. Es ergeben sich dadurch Streubereiche, die in den BKI Baukostentabellen mit den „von-, mittel- und bis-Werten“ berücksichtigt werden. Da in der Praxis jedoch das zu untersuchende Objekt in den seltensten Fällen dem Beispielobjekt aus der Literatur entspricht, können bei der Kostenberechnung Abweichungen gegenüber den später festgestellten Kosten entstehen.

Neben dem Baukosteninformationszentrum (BKl) publiziert auch das Unternehmen SIRADOS regelmäßig Kostenkennwerte. Das Unternehmen widmet sich seit 1984 der Dokumentation von Baupreisen in Deutschland für die Bereiche Hochbau, Tiefbau, Garten-/Landschaftsbau und Gebäudetechnik. Die Erhebung der Preisdaten über aktuelle Preisspiegel und Ausschreibungsunterlagen von Architekten, Planungsbüros und Unternehmen aus der gesamten Bundesrepublik sollen eine objektive Abbildung des deutschen Baupreisniveaus gewährleisten.

Die in SIRADOS angegebenen Kostenansätze stellen VOB-konforme produkt- und herstellerneutrale Ausschreibungstexte mit Baupreisen sowohl für Neubau als auch Altbau dar. Die einzelnen Baumaßnahmen sind nach Bauteilen und Elemente gegliedert und werden durch von-mittel-bis-Baupreise und -Zeitwerte ergänzt. Die regionalen oder objektspezifischen Abweichungen können im Rahmen dieser Preisspreizung vom Anwender individuell bestimmt werden. Es kann auf mehr als 40.000 Bauteilen aus dem Neu- bzw. Altbau zurückgegriffen werden.

2.5 Der Verkehrswert von Immobilien

2.5.1 Geschichtliche Entwicklung

Die Fragen der Bodenschätzung und der Bodennutzung gehören zu den ältesten Wissenschaften in allen Kulturen.⁶⁴ Fragen zum Wert eines Grundstückes mussten zwangsläufig mit der Sesshaftigkeit und dem Zusammenrücken der Menschheit an bevorzugten Plätzen, der Distribution und Allokation der Bodennutzung auch bei unterschiedlicher rechtlicher Ausprägung des Bodenbesitzes und Bodeneigentums aufkommen. Die ersten Diskussionen über den

⁶⁴ Engels, Wolfram: Betriebswirtschaftliche Bewertungslehre im Licht der Entscheidungstheorie. Köln: Westdeutscher Verlag (Beiträge zur betriebswirtschaftlichen Forschung, Bd. 18), 1962.

ökonomischen Wert eines Gutes haben ihren Ursprung bereits in den Werken von XENOPHON (427-355 v. Chr.), PLATO (427-347 v. Chr.) und ARISTOTELES (384-324 v. Chr.).⁶⁵

XENOPHON beispielsweise stellte in seinem Dialog „Oikonomikos“⁶⁶ bereits heraus, dass in einer Volkswirtschaft dieselben Güter sowohl von Wert, als auch nutzlos sein können, abhängig von der individuellen Auffassung und dem jeweiligen Nutzen.

„Manche investieren große Summen an Geld, um Häuser zu bauen, die nutzlos sind, während wiederum andere in jeder Hinsicht perfekte Häuser bauen für wesentlich weniger [...] [und] manche verfügen über kostspielige Vermögensgegenstände, die sie nicht bei Bedarf benutzen können, [...] während andere, obgleich sie nicht mehr, sondern eher weniger besitzen, alles, was sie benötigen einsatzbereit zur Hand haben.“⁶⁷

XENOPHON fand heraus, dass es für jene, die nicht wissen, wie ein bestimmtes Gut einzusetzen ist, dieses nicht wertvoll ist, sofern sie es behalten anstatt zu verkaufen (vorausgesetzt sie wissen, wie das Gut zu verkaufen ist). Des Weiteren argumentierte er, dass Geld demjenigen keinerlei Wert oder Wohlfahrt spendet, der nicht weiß, wie dieses zu gebrauchen ist.⁶⁸ „Wohlfahrt ist das, wovon ein Mann Nutzen ziehen kann. Wie, jedenfalls, kann ihm sein Geld Nutzen bringen, wenn er sich eine Frau kauft, mit der er hinsichtlich seines Körpers, Geistes und Gutes schlechter dran ist?“ So benannte XENOPHON einen zentralen Aspekt des Gedankens an den ökonomischen Nutzen, also die Abgrenzung zwischen objektivem und subjektivem Nutzen/Wert, sowie den Wert aus Verwendung und Tausch.

Die Abgrenzung des Nutzens aus Verwendung und aus Tausch wurde zum ersten Mal von ARISTOTELES in seinem Werk Politik behandelt. „Für alles, was wir besitzen, gibt es zwei Arten es zu nutzen: beide (Möglichkeiten) können dem Gut zugeschrieben werden, jedoch nicht auf dieselbe Art, so ist der eine Weg es zu benutzen der richtige, während der andere ungeeignet ist oder zweitrangigen Wert spendet. Ein Schuh kann beispielsweise getragen oder getauscht werden; beides sind mögliche Arten den Schuh zu benutzen.“⁶⁹

Nach ARISTOTELES wird der Wert eines Gutes aus dem Tausch abgeleitet und ergibt sich aus dem Wert, den das Gut durch den Nutzen erhält, der aus der Marktnachfrage abgeleitet wird. Jedoch verringert sich der Wert durch den Nutzen ab einem bestimmten Grenzwert (der erreicht ist, sobald der Nutzen gesättigt ist), während der Nutzen durch Tausch und die Marktnachfrage von Seltenheit und Knappheit beeinflusst werden. Eine detailliertere Analyse der Sicht Aristoteles' hinsichtlich Nutzen und Volkswirtschaft ist in YOUNKINS „Aristotle and Economics“⁷⁰ zu finden. YOUNKINS legt dar, dass der Nutzen einer Sache bestimmt werden kann, indem man untersucht, welchen Nutzen ein Gut in Kombination mit einer Menge an Gütern stiftet, wenn man es zu jener

⁶⁵ Ein detaillierter Überblick der geschichtlichen Entwicklung der Theorie über den Nutzen und Wert eines Gutes auf den sich Kapitel 2.5.1 beziehen kann entnommen werden in: Lorenz, David Philipp: The application of sustainable development principles to the theory and practice of property valuation. Karlsruhe: Univ.-Verl. Karlsruhe (Karlsruher Schriften zur Bau-, Wohnungs- und Immobilienwirtschaft, Bd. 1). S.151-158.

⁶⁶ Vgl. Meyer, Klaus: Xenophon's "Oikonomikos", Übersetzung und Kommentar. Westerbürg: Buchdruckerei und Verlag P. Kaesberger, 1975.

⁶⁷ Ebenda. Kapitel II und III.

⁶⁸ Ebenda. Kapitel I.

⁶⁹ Dreizehnter, Alois: Aristoteles „Politik“, Übersetzung und Kommentar. München; Fink Verlag 1970. Kapitel I.

⁷⁰ Younkings: Aristotle and Economics: Capitalism&Commerce, 15 September 2005, No. 158, Montreal. <http://www.quebecoislibre.org/05/050915-11.htm>. Abgerufen am 9.12.2015.

Menge hinzufügt (oder abzieht).

Durch die Erkenntnisse Aristoteles' wurden Hauptelemente der Nutzentheorie vorweggegriffen, die später von Vertretern der sogenannten Österreichischen Schule der Volkswirtschaft aufgestellt wurden, insbesondere von MENGER, welcher als deren Gründer angesehen wird. 1871 wurden Mengers „Grundsätze der Volkswirtschaftslehre“⁷¹ und JEVONS (1835-1881) Theorie der „politischen Volkswirtschaft“ veröffentlicht. Dieses Jahr wird heute als der Beginn der Moderne in der Entwicklung der Volkswirtschaft angesehen. Bis dahin kämpfte die von Adam SMITH (1723-1790) begründete volkswirtschaftliche Analyse, welche bis heute noch Geltung besitzt, mit scheinbar unüberwindbaren Widersprüchen, welche von SMITHS Arbeitswerttheorie herrührten: „Arbeit [...] ist der tatsächliche Maßstab für den austauschbaren Wert aller Güter. [...] Was mit Geld oder Gütern gekauft wird, wird mit Arbeit erworben, und zwar ebenso viel davon, wie wir uns durch körperliche Mühe erarbeitet haben. Dies beinhaltet eine bestimmte Menge an Arbeit, welche wir gegen eine, wie wir glauben, Menge gleichen Wertes tauschen. Arbeit stellt den ersten/ursprünglichen Preis dar, die eigentliche Kaufsumme, mit der für alle Dinge bezahlt wird. Der ganze Reichtum der Welt wurde nicht mit Gold oder Silber, sondern mit Arbeit erworben; und deren Wert ist für die, die jenen besitzen und gegen neue Produktionen eintauschen wollen, exakt gleich zu der Menge an Arbeit, die es ihnen ermöglicht zu kaufen oder zu befehligen“.⁷² SMITH und dessen Anhänger glaubten, dass die Kosten der Produktion eines Gutes (also die Menge an Arbeit, die in ihm steckt) gänzlich dessen volkswirtschaftlichen Wert bestimmen.

Dieser Logik folgend ist der ökonomische Wert eines Gutes inhärent und wird extern durch Betrachtungen, Bewertungen und Erwartungen ökonomisch handelnder Subjekte bestimmt: Nämlich von Käufern und Verkäufern.⁷³ Die Ansicht über einen dem Gut inhärenten Wert, führte Ökonomen in ihren Bemühungen zu der Frage, warum Diamanten wertvoller als Wasser seien. „Jene Dinge, die den höchsten Nutzen spenden, zumal man sie gebraucht, weisen häufig als Tauschgegenstand keinen oder nur geringen Wert auf; und jene (Güter), die im Gegensatz dazu, einen sehr hohen Tauschwert haben, haben oft keinen oder nur sehr geringen Wert, als Gebrauchsgegenstand. Nichts ist wertvoller als Wasser: jedoch wird man damit kaum etwas kaufen können; kaum etwas kann man gegen jenes im Tausch erwerben. Im Gegensatz dazu hat ein Diamant kaum einen Wert als Gebrauchsgegenstand; jedoch kann häufig eine sehr große Menge an anderen Gütern im Tausch gegen jenen erworben werden“.⁷⁴

Die Beobachtung, dass Güter mit größerem Nutzen weniger wert sind, als Dinge mit geringerem Nutzen, und die Unfähigkeit dieses Paradoxon zu lösen, brachte die klassischen Ökonomen dazu, die Theorie von Wert und Preis, welche auf den Konzepten von Nutzen und Gebrauchswert basiert, aufzugeben. Stattdessen versuchten sie das Phänomen des Wertes durch andere

⁷¹ Menger, Carl: Grundsätze der Volkswirtschaftslehre. Wien: W. Braumüller 1871.

⁷² Smith, Adam: An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations, Random House, New York. Buch I 1776, Kapitel 5.

⁷³ Vgl. Stolyarov, G.: Carl Menger, individualism, Marginal Utility, and the Revival of Economics, The Rational Argumentator, 30. April 2006, No.177, Montreal. Onlinequelle. <http://www.quebecoislibre.org/06/060430-6.htm>. Abgerufen am 16.12.2015.

⁷⁴ Smith, Adam: An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations, Random House, New York. Buch I, 1776, Kapitel 4.

Theorien zu erklären.⁷⁵ Jenes Paradoxon wurde allerdings von MENGER, JEVONS und WALRAS (1834-1910) gelöst, welche beinahe zeitgleich und unabhängig voneinander die Theorie des ökonomischen Wertes basierend auf dem Konzept des marginalen Nutzens entwickelten. Mengers Werk unterscheidet sich von den anderen Formulierungen durch seinen höheren Bezug zur Realität, die theoretische Genauigkeit und das Beachten der Wertschätzung des einzelnen Betrachters.⁷⁶ MENGER widerlegte die Arbeitswerttheorie. Er argumentierte, dass die Menge an Arbeit oder Kosten der Produktion kein Faktor für die Bestimmung des Wertes von Gütern sein kann. „Generell wird niemand im praktischen Leben nach der Geschichte der Herkunft eines Gutes fragen, um dessen Wert zu bestimmen, anstatt dessen wird jeder nur die Dienste in Betracht ziehen, die jenes Gut erbringen könnte und jene, auf die verzichtet werden müsste, wenn jenes Gut nicht zu Diensten stünde“.⁷⁷ Nichts desto trotz bestätigte MENGER, dass der Vergleich des Wertes eines Gutes mit seinen Produktionskosten offenlegt, ob und bis zu welchem Maß dessen (frühere) Herstellung angemessen oder wirtschaftlich war.

Nach MENGER ist der Wert eines Gutes immer „die notwendige Konsequenz der menschlichen Erkenntnis, dass der Lebensunterhalt, das Wohl oder ein noch so unbedeutender Teil davon, abhängig ist von der Kontrolle über ein Gut oder eine Menge an Gütern. [...] Der Wert von Gütern entsteht aus ihrem Verhältnis zu unseren Bedürfnissen und ist nicht in ihnen selbst inhärent. Durch Änderungen dieses Verhältnisses entsteht oder verschwindet der Wert der Güter.“⁷⁸

MENGER löste das Wasser-Diamanten-Paradoxon, indem er erklärte, dass dieses Paradoxon einzig das Ergebnis infamer Formulierung des involvierten Problems sei. Die in den Tauschraten des Marktes resultierenden Bewertungen und Wahl der Marktteilnehmer entscheiden nicht zwischen allen Diamanten und dem ganzen Wasser. Menschen äußern keinerlei akademisches oder philosophisches Urteil hinsichtlich des „absoluten“ Wertes von Wasser oder Diamanten einzig und alleine deswegen, weil sie sich schlichtweg in der Regel nicht in der Position befinden zwischen dem ganzen Wasser und allen Diamanten zu wählen. Anstatt dessen wählt ein Individuum zu einem bestimmten Zeitpunkt und an einem bestimmten Ort, unter bestimmten Umständen zwischen einer strikt begrenzten Menge an Wasser und einer strikt begrenzten Menge an Diamanten. So ist beispielsweise die Entscheidung eines Individuums hinsichtlich der Attraktivität einer Menge an Wasser und einer Menge an Diamanten gänzlich zusammenhangsbezogen und konzentriert sich eher auf eine Spanne (Marge) als auf die Gesamtheit.

Dies erklärt, warum eine bestimmte Menge an Wasser üblicherweise keinen Wert für wirtschaftlich handelnde Individuen aufweist, wohin gegen eine bestimmte Menge an Diamanten oder Gold einen hohen Wert aufweist. Allerdings zeigt dies auch, dass diese Beziehung nur dann für die gewöhnlichen Lebensumstände Bestand hat, wenn Wasser in Fülle vorhanden ist und Diamanten und Gold dagegen lediglich in sehr geringer Menge. „In der Wüste jedoch, wo das Leben eines Reisenden oft von einem Schluck Wasser abhängt, kann unbedingt angenommen

⁷⁵ Vgl. Mises, Ludwig von: Human action. A treatise on economics. [Scholar's ed.]. Auburn, Ala: Ludwig Von Mises Institute 1998.

⁷⁶ Vgl. Stolyarov, G.: Carl Menger, individualism, Marginal Utility, and the Revival of Economics, The Rational Argumentator, 30. April 2006, No.177, Montreal. Onlinequelle. <http://www.quebecoislibre.org/06/060430-6.htm>. Abgerufen am 16.12.2015.

⁷⁷ Menger, Carl: Grundsätze der Volkswirtschaftslehre. Wien: W. Braumüller 1876. S. 146.

⁷⁸ Ebenda. S. 120.

werden, dass die vorrangigen Befriedigungen eines Individuums von einem Pfund Wasser eher abhängen, als von einem Pfund Gold. In diesem Fall wäre der Wert eines Pfundes Wasser für das betroffene Individuum folglich höher, als der Wert eines Pfundes Gold. Des Weiteren lehrt uns die Erfahrung, dass solch eine Beziehung, oder eine ähnliche, sich dort entwickelt, wo die wirtschaftliche Situation so ist, wie beschrieben ist.⁷⁹ Obwohl MENGER nie die Begriffe des marginalen Nutzens oder das Gesetz des abnehmenden marginalen Nutzens benutzte, erklärte er, dass bis zu einem bestimmten Grad an Vollständigkeit, die Befriedigung jeglichen besonders intensiven Bedürfnisses oder Mangels die relativ betrachtet höchste Wichtigkeit aufweist.

Nach dem Konsum einer Einheit, einer Anzahl oder Menge eines bestimmten Gutes jedoch, wird das Bedürfnis oder der Mangel des Individuums bis zu dem Punkt weniger intensiv sein, ab dem, möglicherweise, nachdem noch mehr konsumiert wurde, ein Zustand erreicht wird, an dem die Befriedigung eines Bedürfnisses oder Mangels zu einem indifferenten, gleichgültigen Sachverhalt wird. Schließlich „tritt ein Zustand ein, in dem jedes Tun das äußere Erscheinen einer Befriedigung dieser Bedürfnisse hat aber nicht länger wichtig ist, sondern viel mehr eine Bürde und einen Schmerz für den Konsumenten darstellt“.⁸⁰ Nach MENGER ist die Höhe des Wertes eines bestimmten Gutes für ein Individuum aus diesem Grund gleich der Wichtigkeit, die der am wenigsten dringlichen Befriedigung anhaftet, die eine einzelne Einheit der verfügbaren Menge eines Gutes mit sich bringt. Somit wird offensichtlich, dass sich das Gesetz des marginalen Nutzens nicht auf den objektiven Wert durch Nutzen oder aus Tausch bezieht, sondern ausschließlich auf subjektiven Nutzen. „Es geht nicht primär um den Wert von Dingen, sondern um den Wert, die ein Mann sich von den deren Diensten erwartet“.⁸¹

Nach MENGER sind Gebrauchs- und Tauschwert zwei Konzepte, die dem allgemeinen Konzept über den Wert untergeordnet und gleichgestellt in ihrer Beziehung untereinander sind: „Der Gebrauchswert [...] ist von Bedeutung/Wichtigkeit, die Güter für uns akquirieren, weil sie uns unmittelbar zur Befriedigung von Bedürfnissen dienen, die nicht gewährleistet wäre, würden uns die Güter nicht zur Verfügung stehen. Der Tauschwert ist von der Bedeutung für uns, die Güter akquirieren, da ihr Besitz indirekt dasselbe Ergebnis gewährleistet.“⁸² Allerdings ist es recht häufig der Fall, dass bei Wirtschaftsgütern, die für ihren Besitzer gleichzeitig Gebrauchs- und Tauschwert aufweisen, diese beiden Formen des Wertes von unterschiedlicher Größenordnung sind.

Nach GOSSEN (1854) hat ein Gut nur dann einen Tauschwert, wenn dessen Nachfrage das Angebot übersteigt; des Weiteren stellte GOSSEN fest, dass die Tauschrate von Gütern gleich ist zum marginalen Nutzen der Händler. Jedoch ist seiner Meinung nach die Bestimmung dieser Tauschrate eine schwierige Angelegenheit. Zum Beispiel erklärten MENGER und von MISES im Detail, warum die Bestimmung des Tauschwertes ein sinnloses Bemühen ist. Für MENGER „löste sich“ die Theorie, die Geld als Maß für den Tauschwert von Gütern benannte, „in nichts auf, da die Basis der Theorie eine Fiction, ein Irrtum ist.“⁸³ Ähnlich erklärte von MISES, das alles, was

⁷⁹ Menger, Carl: Grundsätze der Volkswirtschaftslehre. Wien: W. Braumüller 1876. S. 141.

⁸⁰ Ebenda. S. 125.

⁸¹ Mises, Ludwig von: Human action. A treatise on economics. [Scholar's ed.]. Auburn, Ala: Ludwig Von Mises Institute 1998. S. 125.

⁸² Menger, Carl: Grundsätze der Volkswirtschaftslehre. Wien: W. Braumüller 1871. S. 228.

⁸³ Ebenda. S. 271.

hinsichtlich zweier Dinge gemessen werden kann, (die Tatsache) ist, dass eines davon einen höheren Wert als das andere hat. Messen bedeutet a, b vorzuziehen: „Etwas vorzuziehen bedeutet immer, a mehr zu lieben oder zu begehren als b. Genauso, wie es keine Norm oder Bemessungsgrundlage für sexuelle Liebe, Freundschaft, Sympathie und ästhetischem Erfreuen gibt, gibt es auch keinen Maßstab für den Wert von Gütern.“⁸⁴ Außerdem wird die Bestimmung einer Tauschrate zusätzlich durch die Tatsache erschwert, dass Präferenzen hinsichtlich derselben Güter vollkommen unterschiedlich bei verschiedenen Individuen sein können.

„Es gibt keinen Grund dafür, warum ein Gut keinen Wert für ein wirtschaftlich handelndes Individuum hat, aber unter anderen Umständen keinen Wert für ein anderes Individuum besitzt. Die Bemessung des Wertes ist in seiner Natur gänzlich subjektiv, weshalb ein Gut einen hohen Wert für ein ökonomisch handelndes Individuum haben kann, während es von geringem Wert einem Anderen und von keinerlei Wert einem Dritten gegenüber sein kann, was von ihren (der Individuen) unterschiedlichen Bedürfnissen und den zur Verfügung stehenden Mengen abhängig ist. [...] Daher ist nicht nur die Natur, sondern auch die Bestimmung des Wertes subjektiv.“⁸⁵

Diese Einsicht ist von entscheidender Bedeutung für die Praxis der Verkehrswertermittlung, da sie die Grenzen absteckt, wie der „objektive Tauschwert“ oder Marktwert den Vermögenswerten zugeordnet wird. Die Bewertung des Marktes beinhaltet den Vergleich beobachteter Geldpreise (d. h. die Tauschraten zwischen Geld und Vermögen). Jedoch immer, wenn Vermögensschätzer Preise vergleichen, dürfen sie nicht vergessen, dass Preise soziale Phänomene sind, die vom Zusammenspiel von Marktteilnehmern herrühren, die a gegenüber b bevorzugen. Diese Preise und Tauschraten sind weder konstant noch beständig. Diese sind ständiger Fluktuation unterworfen und widersetzen sich jedem Versuch, sie zu bestimmen: „[Geldpreise] sind nicht in dem Sinne ein Fakt, wie ein Physiker das Gewicht einer Menge an Kupfer als Fakt bezeichnet. Sie sind historische Ereignisse, die wiedergeben, was einst in einem bestimmten Augenblick unter bestimmten Umständen geschah. Diese numerische Tauschrate könnte wieder auftreten, jedoch ist durchaus nicht gewiss, ob dies wirklich geschieht und falls es geschieht, bleibt die Frage offen, ob dieses identische Ergebnis eher das Resultat von der Bewahrung oder der Wiederkehr derselben Umstände, oder mehr das Ergebnis eines Zusammenspiels von einer vollkommen unterschiedlichen Konstellation preisdeterminierender Faktoren ist.“⁸⁶

2.5.2 Begriffe und Definitionen

2.5.2.1 Verkehrswert

Von zentraler Bedeutung für das Wirtschafts- und Rechtsleben ist der Verkehrswert des Grundstücks. Vom Verkehrswert des Grundstücks ist in der Regel auch dann die Rede, wenn im alltäglichen Sprachgebrauch vom „Grundstückswert“ oder vom „wirklichen Wert“ gesprochen wird. Der Verkehrswert ist materiell mit dem Marktwert identisch.⁸⁷

⁸⁴ Mises, Ludwig von: Human action. A treatise on economics. [Scholar's ed.]. Auburn, Ala: Ludwig Von Mises Institute 1998. S. 204.

⁸⁵ Menger, Carl: Grundsätze der Volkswirtschaftslehre. Wien: W. Braumüller 1871. S. 146.

⁸⁶ Mises, Ludwig von: Human action. A treatise on economics. [Scholar's ed.]. Auburn, Ala: Ludwig Von Mises Institute 1998. S. 210.

⁸⁷ Vgl. § 194 Verkehrswert in Baugesetzbuch (BauGB).

Definition Verkehrswert:

„Der Verkehrswert (Marktwert) wird durch den Preis bestimmt, der in dem Zeitpunkt, auf den sich die Ermittlung bezieht, im gewöhnlichen Geschäftsverkehr nach den rechtlichen Gegebenheiten und den tatsächlichen Eigenschaften, der sonstigen Beschaffenheit und der Lage des Grundstücks oder des sonstigen Gegenstands der Wertermittlung ohne Rücksicht auf ungewöhnliche oder persönliche Verhältnisse zu erzielen wäre.“⁸⁸

Des Weiteren ist der Verkehrswert mit dem „Vollen Wert“⁸⁹ im Sinne der Bundes- und Landeshaushaltsverordnungen sowie der Gemeindeordnungen der Länder identisch. Er ist damit Bemessungsgrundlage für die Überlassung und Nutzung von Vermögensgegenständen der öffentlichen Hand.

Der unter bestimmten normativen Vorgaben (vgl. ImmoWertV) als Preis definierte Verkehrswert ist nicht mit dem im Einzelfall auf dem Immobilienmarkt ausgehandelten Kaufpreis gleichzusetzen, da dieser nicht dem Verkehrswert entsprechen muss. Der BGH hat hierzu treffend ausgeführt: „Der Preis einer Sache muss nicht ihrem Wert entsprechen. Er richtet sich [...] nach Angebot und Nachfrage und wird jeweils zwischen Käufer und Verkäufer ausgehandelt. Marktpreise und objektiver Verkehrswert spielen keine entscheidende Rolle, vielmehr sind oft spekulative Momente (Kaufkraft, Geldwert, usw.) von erheblicher Bedeutung, häufig auch die persönlichen Vorstellungen und Wünsche des Kaufinteressenten. Der Verkäufer versucht den höchstmöglichen Preis zu erzielen, mag dieser auch unvernünftig sein. Der Käufer ist bestrebt, möglichst wenig zu zahlen. [...]“⁹⁰

Merkmal	Kommentar
Preis	Tatsächlich gezahlter Betrag in einer Transaktion
Bewertungsstichtag	Ermittlung immer stichtagsbezogen
Gewöhnlicher Geschäftsverkehr	Handel auf einem freien Markt ohne Zeitdruck, Zwang oder Not
Rechtliche Gegebenheiten	besondere Vertragsinhalte sowie Dienstleistungen zugunsten Dritter wie Wohnrechte, Wegerechte
Tatsächliche Eigenschaften	Grundstücksqualität, bauliche Nutzungsmöglichkeiten
Gegenstand der Wertermittlung	Grundstück, Bestandteile, Zubehör
Keine ungewöhnlichen und persönlichen Verhältnisse	Keine Besonderheiten zwischen den Vertragsparteien

Tabelle 2-1: Grundlegende Merkmale des Verkehrswerts

⁸⁸ Vgl. § 194 Verkehrswert in Baugesetzbuch (BauGB).

⁸⁹ Vgl. § 61 der Landeshaushaltsordnung Nordrhein-Westfalen (LHO) in der Fassung vom 4.12.2012.

⁹⁰ BGH, Urteil vom 25.10.1967 – VIII ZR 215/66.

2.5.2.2 Gebäude

Die ImmoWertV unterscheidet grundsätzlich nach baulichen und sonstigen Anlagen.⁹¹ Was unter baulichen Anlagen und unter diesen Begriff fallenden Gebäuden zu verstehen ist, ergibt sich aus den Bestimmungen der Landesbauordnungen. So sind der Bayerischen Bauordnung folgende Definitionen zu entnehmen:⁹²

„Bauliche Anlagen sind mit dem Erdboden verbundene, aus Bauprodukten hergestellte Anlagen. Als bauliche Anlagen gelten Anlagen, die nach ihrem Verwendungszweck dazu bestimmt sind, überwiegend ortsfest benutzt zu werden, sowie

1. Aufschüttungen, soweit sie nicht unmittelbare Folge von Abgrabungen sind,
2. Lagerplätze, Abstellplätze und Ausstellungsplätze,
3. Campingplätze und Wochenendplätze,
4. Freizeit- und Vergnügungsparks,
5. Stellplätze für Kraftfahrzeuge.“

„Gebäude sind selbständig benutzbare, überdeckte bauliche Anlagen, die von Menschen betreten werden können.“

Der Schweizer Ingenieur- und Architektenverein definiert ein Gebäude als ein „Bauwerk, bestehend aus Gebäudehülle, den Innenbauteilen und der für die Nutzung des Gebäudes erforderlichen gebäudetechnischen Anlagen (für Raumheizung, Wassererwärmung, Lüftung/Klimatisierung und sonstige Gebäudetechnik und Betriebseinrichtungen).“⁹³

2.5.2.3 Baustoff und Bauteil

Ein Gebäude lässt sich in seine einzelnen Bauteile aufgliedern, welche wiederum aus verschiedenen Baustoffen bestehen.

„Der Baustoff ist dabei ein für das Bauen bestimmter Stoff, dessen Abmessungen für das daraus herzustellende Objekt (Bauteil, Bauwerksteil, Bauwerk) nicht maßgebend sind.“⁹⁴ Baustoffe sind zum Beispiel Zement, Sand oder Kies.

Ein Bauteil wiederum kann als ein „System von Baustoffen, die zu einer Funktionseinheit zusammengefügt sind.“⁹⁵ gesehen werden. Ein Gebäude lässt sich in seine einzelnen Bauteile aufgliedern, z. B. nach DIN 276, die alle eine bestimmte Lebensdauer aufweisen und einen bestimmten Wert an Grauer Energie besitzen.

2.5.3 Anlässe zur Verkehrswertermittlung

Bewertungen werden im Rahmen von Bilanzierungen, Performancemessungen, Eigentümerwechseln oder der Ermittlung von Beleihungswerten für Finanzierungen notwendig. Zudem dient

⁹¹ Vgl. ImmoWertV § 21 Abs. 1 Satz 1.

⁹² Bayerische Bauordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 28.08.2009, § 2 Abs. 1 und 2.

⁹³ Schweizer Ingenieur- und Architektenverein: SIA 2032 – Graue Energie von Gebäuden, Ziffer 1.1.1.1.

⁹⁴ Ebenda, Ziffer 1.1.1.10.

⁹⁵ Ebenda, Ziffer 1.1.1.11.

die Verkehrswertermittlung der Schaffung von fiskalischen Grundlagen, dem Controlling von Immobilienbeständen oder der externen Rechnungslegung. Neben der reinen Informationsfunktion übernimmt die Bewertung dabei auch eine Beratungs- bzw. Argumentationsfunktion.⁹⁶

Für Unternehmen die Immobilien in ihrem Anlagevermögen halten, gibt es gesetzliche Vorgaben, die eine Verkehrswertermittlung notwendig machen. Aufgrund der Bilanzierungs- und Bewertungsvorschriften des HGB⁹⁷ müssen deutsche Unternehmen ihre Immobilienbestände regelmäßig bilanzieren. Das Bewertungsobjekt, die anzuwendende Aggregationsebene der Bewertung und die einschlägigen Bewertungsmaßstäbe werden dabei durch die Rechnungslegungsnormen vorgegeben.

Es gibt auch internationale Standards, die Rechnungslegungsvorschriften beinhalten. Die International Financial Reporting Standards (IFRS) beinhalten Anforderungen für Unternehmen, die vom International Accounting Standards Board (IASB) herausgegeben werden. Sie sollen losgelöst von nationalen Rechtsvorschriften die Aufstellung international vergleichbarer Jahres- und Konzernabschlüsse regeln. So erfordert der International Finance Reporting Standard (IRFS) 16, dass das Sachanlagevermögen (property, plant and equipment) eines Unternehmens regelmäßig bilanziert werden muss. Darunter fallen alle Vermögenswerte eines Unternehmens, die zur Herstellung von Produkten oder Dienstleistungen, zur Vermietung oder für administrative Zwecke gehalten werden. Die Vermögenswerte müssen weiter voraussichtlich länger als ein Jahr genutzt werden.

Zusammenfassend können Verkehrswertermittlungen zu folgenden Anlässen benötigt werden:

- An- bzw. Verkaufsentscheidungen
- Beleihungen / Finanzierungen
- Versteigerungen
- Vermögensauseinandersetzungen
- Nachlassregelungen
- Firmenübernahmen
- Performance Messungen
- Informationszwecke
- Versicherungsabschlüsse
- aus steuerlichen Gründen (z. B. Vermögensübertragung, Abschreibung, Festsetzung von Besteuerungsgrundlagen)

Egal zu welchem Anlass die Verkehrswertermittlung erfolgt, eine genaue Bestimmung der zukünftigen Instandsetzungskosten ist essentiell, um zu einem fundierten Ergebnis bei der Bestimmung des Verkehrswerts zu gelangen

⁹⁶ Linsin, Ritsch: Internationale Bewertungsstandards in Bobka, Gabriele; Adam, Brigitte; Simon, Jürgen: Handbuch Immobilienbewertung in internationalen Märkten. Methoden, Regelwerke, Case Studies. Köln: Bundesanzeiger-Verl (Bau, Immobilien, Vergabe) 2013. S. 93.

⁹⁷ Vgl. §§ 253 und 255 HGB

2.5.4 Nationale Verfahren zur Verkehrswertermittlung

2.5.4.1 Anforderungen aus Institutionen

Institutionen statten jeden Teilnehmer einer Organisation mit grundlegenden Handlungs- und Entscheidungsrechten bzw. -pflichten aus. Es gibt unterschiedliche Hierarchieebenen von Institutionen. Das gesamte Institutionengefüge wird von den fundamentalen Institutionen, beispielsweise den Menschenrechten oder der Sprache, getragen. Abgeleitete Institutionen sind zum Beispiel Gesetze, Verordnungen, Satzungen, Normen etc. Abgeleitete Institutionen lassen sich gestalten und können, müssen aber nicht das Ergebnis rationaler Planung sein.⁹⁸

Der Institutionenbegriff beinhaltet Regeln und Normen einerseits und andererseits kooperative Gebilde, wie z. B. Unternehmen oder den Staat. Sofern fundamentale Institutionen Einzelnen das Recht geben, die Handlungsmöglichkeiten anderer einzuschränken, entstehen aus den fundamentalen Institutionen abgeleitete Institutionen.⁹⁹

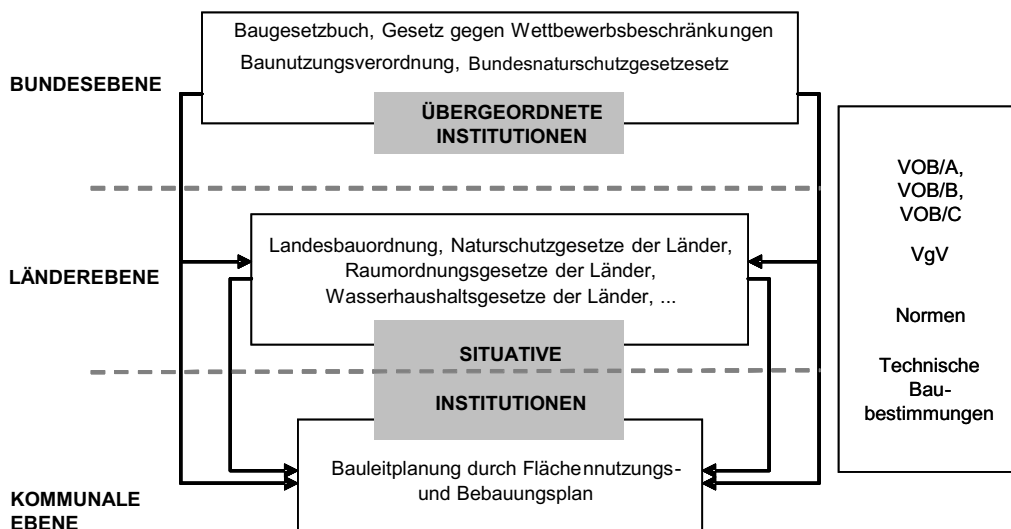


Abbildung 2-3: Institutionen¹⁰⁰

Abgeleitete Institutionen sind zum Beispiel Gesetze, Verordnungen, Satzungen, Normen. Abgeleitete Institutionen lassen sich gestalten und können unter anderem, jedoch nicht zwingend, das Ergebnis rationaler Planung sein.¹⁰¹ Anforderungen aus Institutionen müssen erfüllt werden.

In Deutschland wird in § 199 des Baugesetzbuches „die Bundesregierung ermächtigt mit Zustimmung des Bundesrates durch Rechtsverordnung Vorschriften über die Anwendung

⁹⁸ Vgl. Picot, Arnold; Dietl, Helmut; Franck, Egon: Organisation. Eine ökonomische Perspektive. 5., aktualisierte und überarb. Aufl. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 2012. S. 12.

⁹⁹ Vgl. Ebenda. S. 12.

¹⁰⁰ Zimmermann, Josef und Oberhauser, Iris: Öffentliches und Privates Baurecht in Schneider, Klaus-Jürgen; Albert, Andrej: Bautabellen für Ingenieure. Mit Berechnungshinweisen und Beispielen. 20. Aufl. Edited by Alfons Goris. Köln: Werner 2012. S. 1.2.

¹⁰¹ Ebenda.

gleicher Grundsätze bei der Ermittlung der Verkehrswerte und bei der Ableitung der für die Wertermittlung erforderlichen Daten einschließlich der Bodenrichtwerte zu erlassen“.¹⁰²

Diese Vorschriften sind in der Verordnung über die Grundsätze für die Ermittlung der Verkehrswerte von Grundstücken (Immobilienwertermittlungsverordnung - ImmoWertV) reguliert. Diese unterscheidet in § 8 Abs. 1 Satz 1 grundsätzlich drei Verfahren zur Verkehrswertermittlung von Immobilien (Vergleichs-, Ertrags- und Sachwertverfahren), da es grundsätzlich nicht möglich ist, für die Verkehrswertermittlung aller Immobilien ein einheitliches Verfahren anzuwenden. Dies liegt daran, dass die charakteristischen Merkmale, die den Wert einer Immobilie bestimmen, bei den einzelnen Immobilien zu unterschiedlich sind.¹⁰³

Die ImmoWertV ist „bei der Ermittlung der Verkehrswerte (Marktwerte) von Grundstücken, ihrer Bestandteile sowie ihres Zubehörs und bei der Ableitung der für die Wertermittlung erforderlichen Daten einschließlich der Bodenrichtwerte anzuwenden. Deren Vorschriften sind auf grundstücksgleiche Rechte, Rechte an diesen und Rechte an Grundstücken sowie auf solche Wertermittlungsobjekte, für die kein Markt besteht, entsprechend“ heranzuziehen.¹⁰⁴

Das Verfahren zur Verkehrswertermittlung ist „nach der Art des Wertermittlungsobjekts unter Berücksichtigung der im gewöhnlichen Geschäftsverkehr bestehenden Gepflogenheiten und der sonstigen Umstände des Einzelfalls, insbesondere der zur Verfügung stehenden Daten, zu wählen; die Wahl ist zu begründen. Der Verkehrswert ist aus dem Ergebnis des oder der herangezogenen Verfahren unter Würdigung seines oder ihrer Aussagefähigkeit zu ermitteln.“¹⁰⁵



Abbildung 2-4: Orientierung zur Wahl des Verkehrswertermittlungsverfahrens

¹⁰² Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. September 2004 (BGBl. I S. 2414), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 22. Juli 2011 (BGBl. I S. 1509) geändert worden ist. § 199.

¹⁰³ BVerfG, Beschluss vom 07.05.1968 - 1 BvR 420/54 -, EzGuG 20.43.

¹⁰⁴ Immobilienwertermittlungsverordnung (ImmoWertV) vom 19. Mai 2010 (BGBl. I S. 639), § 1.

¹⁰⁵ Ebenda. § 1.

Die in Abbildung 2-4 dargestellte Zuordnung der Verfahren entsprechend der Art der Bebauung bzw. der Nutzungsart soll lediglich als Anhaltspunkt dienen. So ist das Vergleichswertverfahren grundsätzlich bei unbebauten Grundstücken und bei Grundstücken, die mit weitgehend typisierten Gebäuden, insbesondere Wohngebäuden bebaut sind, vorzuziehen. Zu nennen sind insbesondere Eigentumswohnungen, Reihenhäuser, Zweifamilien- und Einfamilienhäuser. Das Ertragswertverfahren wird in der Regel bei Immobilien, bei denen die Mieterträge im Vordergrund stehen, herangezogen. Das Sachwertverfahren spielt in der modernen Wertermittlungslehre eine untergeordnete Rolle.¹⁰⁶ Die Auswahl des geeigneten Verfahrens, die nach § 8 ImmoWertV begründet werden muss, ist auch von den vorhandenen Daten abhängig. So ist beispielsweise das Vergleichswertverfahren aufgrund des Mangels an Vergleichsobjekten oft nur eingeschränkt verwendbar, wodurch die meisten Immobilien mittels des Ertragswertverfahrens bewertet werden.¹⁰⁷

In den folgenden Kapiteln sollen das Vergleichs-, Sach- und Ertragswertverfahren näher erläutert werden. Es soll zudem untersucht werden inwieweit die Instandsetzungskosten in das jeweilige Verfahren Eingang finden.

2.5.4.2 Vergleichswertverfahren

Die Ermittlung des Vergleichswerts und des Bodenwerts ist in den §§ 15 und 16 ImmoWertV geregelt. Ergänzend sind die allgemeinen Verfahrensgrundsätze (§§ 1 bis 8 ImmoWertV) heranzuziehen, um den Verkehrswert des Wertermittlungsobjekts zu ermitteln.

In seinen Grundzügen folgt das Vergleichswertverfahren dem Grundgedanken, dass eine Sache so viel wert ist, wie üblicherweise im gewöhnlichen Geschäftsverkehr dafür als Preis erzielt werden kann. Sich an den Preisen für vergleichbarer Objekte zu orientieren, entspricht auch den auf dem Grundstücksmarkt vorherrschenden Gepflogenheiten. Die Usancen des gewöhnlichen Geschäftsverkehrs, das heißt die Maßstäbe, die der Verkehr bei Grundstücksverkäufen und -ankäufen anzuwenden pflegt, sind auch ein Wesentliches bei der Wahl des Wertermittlungsverfahrens zu berücksichtigendes Kriterium.¹⁰⁸

Voraussetzung für die Anwendung des Vergleichswertverfahrens bei bebauten und unbebauten Grundstücken ist, dass eine ausreichende Anzahl von geeigneten Kaufpreisen oder ein geeigneter Vergleichsfaktor bzw. Bodenrichtwert oder sonstige geeignete Daten für eine statistische Auswertung vorliegen.¹⁰⁹

Vergleichspreise sind „geeignete Kaufpreise, die – soweit erforderlich – angepasst wurden und in die Ermittlung eines Vergleichswerts einfließen. Kaufpreise bebauter oder unbebauter Grundstücke sind geeignet, wenn die wertbeeinflussenden Grundstücksmerkmale (§§ 5 und 6 ImmoWertV) mit dem Wertermittlungsobjekt und die Vertragszeitpunkte mit dem

¹⁰⁶ Vgl. Gromer, Christian: Die Bewertung von nachhaltigen Immobilien. Ein kapitalmarkttheoretischer Ansatz basierend auf dem Realoptionsgedanken. Wiesbaden: Springer Gabler (SpringerLink : Bücher) 2012, S. 123.

¹⁰⁷ Vgl. Sommer, Goetz; Kröll, Ralf: Lehrbuch zur Grundstückswertermittlung. 2. Aufl. Köln: Luchterhand 2008, S. 8.

¹⁰⁸ OLG Köln; Urt. Vom 28.08.1962 – 9U25/28 -, EzGuG 20.31; vgl. Begründung zur WertV 61 im Banz Nr. 154 vom 12.08.1961 sowie zur WertV 72; BR-Drucks. 352/72, S. 7 f.; Pagendarm in WM 1958, 1350.

¹⁰⁹ Vgl. Richtlinie zur Ermittlung des Vergleichswerts und des Bodenwerts (Vergleichswertrichtlinie – VW-RL) vom 20. März 2014. § 2.

Wertermittlungsstichtag hinreichend übereinstimmen (Vergleichsgrundstücke). Kaufpreise, die durch ungewöhnliche oder persönliche Verhältnisse beeinflusst sind, sind ungeeignet, wenn sie erheblich von den Kaufpreisen in vergleichbaren Fällen abweichen (§ 7 ImmoWertV).¹¹⁰



Abbildung 2-5: Ablaufschema Vergleichswertverfahren¹¹¹

Eine hinreichende Übereinstimmung mit dem Wertermittlungsobjekt liegt vor, wenn die Vergleichsgrundstücke hinsichtlich ihrer wertbeeinflussenden Grundstücksmerkmale nur solche Abweichungen aufweisen, die unerheblich sind oder deren Auswirkungen auf die Kaufpreise in sachgerechter Weise berücksichtigt werden können. „Hierfür sind insbesondere ihre Lage, ihr Entwicklungszustand, die Art und das Maß der baulichen oder sonstigen Nutzbarkeit, die Bodenbeschaffenheit, die Größe, die Grundstücksgestalt und der beitrags- und abgabenrechtliche Zustand sowie bei bebauten Grundstücken auch die Gebäudeart, der bauliche Zustand, die Wohn- oder Nutzfläche, die energetischen Eigenschaften, das Baujahr und die Restnutzungsdauer zu beurteilen.“¹¹²

Um Vergleichspreise ableiten zu können, sind die Kaufpreise auf wertbeeinflussende Abweichungen der Grundstücksmerkmale und Änderungen der allgemeinen Wertverhältnisse (§ 3 Absatz 2 ImmoWertV) gegenüber dem Wertermittlungsobjekt bzw. dem Wertermittlungsstichtag zu prüfen und gegebenenfalls anzupassen. Zur Anpassung der Kaufpreise sind geeignete Daten zu verwenden (z. B. Umrechnungskoeffizienten, Indexreihen – vgl. die §§ 9 ff. ImmoWertV). Zur

¹¹⁰ Vgl. Richtlinie zur Ermittlung des Vergleichswerts und des Bodenwerts (Vergleichswertrichtlinie – VW-RL) vom 20. März 2014. § 2.

¹¹¹ Vgl. Ebenda. § 7.

¹¹² Ebenda. § 3.

Ableitung von Vergleichspreisen sind geeignete Kaufpreise und Daten vorrangig aus den Kaufpreissammlungen der Gutachterausschüsse für Grundstückswerte zu verwenden. Steht keine ausreichende Anzahl geeigneter Kaufpreise bzw. stehen keine zur Anpassung der Kaufpreise geeigneten Daten aus dem Gebiet, in dem das zu bewertende Grundstück liegt, zur Verfügung, können geeignete Kaufpreise bzw. Daten aus anderen vergleichbaren Gebieten verwendet werden, sofern etwaige Abweichungen in den regionalen und allgemeinen Marktverhältnissen marktgerecht berücksichtigt werden können.¹¹³

Vergleichsfaktoren sind durchschnittliche, auf eine geeignete Einheit bezogene Werte für Grundstücke mit bestimmten wertbeeinflussenden Grundstücksmerkmalen. Geeignete Bezugseinheiten können z. B. der marktüblich erzielbare jährliche Ertrag (Ertragsfaktor) oder eine Flächen- oder Raumeinheit der baulichen Anlagen (Gebädefaktor) sein. Sie werden für einzelne Grundstücksarten und gegebenenfalls Grundstücksteilmärkte aus einer ausreichenden Anzahl von Vergleichspreisen abgeleitet. Zur Ableitung von Vergleichsfaktoren sind geeignete statistische Verfahren heranzuziehen.¹¹⁴

Der vorläufige Vergleichswert wird ermittelt

- „aus dem (gegebenenfalls gewichteten) Mittel einer ausreichenden Anzahl von Vergleichspreisen; die erforderliche Anzahl von Vergleichspreisen ist insbesondere unter Berücksichtigung statistischer Anforderungen sachverständig zu bestimmen; eine vorgenommene Gewichtung ist zu begründen; soweit fachlich sinnvoll, ist die Güte des Mittelwerts statistisch zu belegen;“¹¹⁵
- „durch Multiplikation des angepassten Vergleichsfaktors bzw. Bodenrichtwerts mit der Bezugsgröße des Wertermittlungsobjekts.“¹¹⁶

„Eine zusätzliche Marktanpassung (vgl. Abbildung 2-5) ist nicht erforderlich, soweit die Vergleichspreise oder der Vergleichsfaktor die Marktlage bereits hinreichend berücksichtigen. Ist auf Grund ergänzender Analysen und sachverständiger Würdigung eine zusätzliche Marktanpassung erforderlich, ist diese durch Zu- oder Abschläge vorzunehmen und zu begründen. Der Vergleichswert ergibt sich aus dem marktangepassten vorläufigen Vergleichswert und der gegebenenfalls erforderlichen Berücksichtigung besonderer objektspezifischer Grundstücksmerkmale des Wertermittlungsobjekts.“¹¹⁷

Der Bodenwert ist vorrangig im Vergleichswertverfahren zu ermitteln.¹¹⁸ Die vorstehenden Hinweise gelten damit auch für die Bodenwertermittlung. Bei der Bodenwertermittlung können neben oder an Stelle von Vergleichspreisen geeignete Bodenrichtwerte verwendet werden.

¹¹³ Vgl. Richtlinie zur Ermittlung des Vergleichswerts und des Bodenwerts (Vergleichswertrichtlinie – VW-RL) vom 20. März 2014. § 4.

¹¹⁴ Vgl. Immobilienwertermittlungsverordnung (ImmoWertV) vom 19. Mai 2010 (BGBl. I S. 639), § 13.

¹¹⁵ Richtlinie zur Ermittlung des Vergleichswerts und des Bodenwerts (Vergleichswertrichtlinie – VW-RL) vom 20. März 2014. § 8.

¹¹⁶ Ebenda. § 8.

¹¹⁷ Ebenda. § 8.

¹¹⁸ Vgl. Ebenda, § 16.

Die ImmoWertV enthält neben dem Hinweis auf die vorrangig anzuwendenden Vorschriften über das Vergleichswertverfahren keine eigenen verfahrensrechtlichen Regelungen zur Bodenwertermittlung. Im Vergleichswertverfahren finden weder die bisherigen noch die zukünftigen an einer Immobilie durchgeführten Instandsetzungsmaßnahmen Eingang. Es soll ggf. nur ein „überdurchschnittlicher Erhaltungszustand“ berücksichtigt werden. So heißt es in der Vergleichswertrichtlinie: „Weist ein Objekt einen überdurchschnittlichen Erhaltungszustand auf, so kommt ein Zuschlag unter dem Punkt „Berücksichtigung besonderer objektspezifischer Grundstücksmerkmale“ in Betracht. In Abgrenzung zur Modernisierung handelt es sich hier um über das übliche Maß hinausgehende Instandhaltungsmaßnahmen, die in ihrer Gesamtheit das Erscheinungsbild des Wertermittlungsobjekts überdurchschnittlich positiv beeinflussen.“¹¹⁹

2.5.4.3 Sachwertverfahren

Die Ermittlung des Sachwerts ist in den §§ 21 bis 23 ImmoWertV geregelt. Ergänzend sind die allgemeinen Verfahrensgrundsätze (§§ 1 bis 8 ImmoWertV) heranzuziehen, um den Verkehrswert des Wertermittlungsobjekts zu bestimmen.

Das Sachwertverfahren kann in der Verkehrswertermittlung dann zur Anwendung kommen, wenn im gewöhnlichen Geschäftsverkehr (marktüblich) der Sachwert und nicht die Erzielung von Erträgen für die Preisbildung ausschlaggebend ist, insbesondere bei selbstgenutzten Ein- und Zweifamilienhäusern.

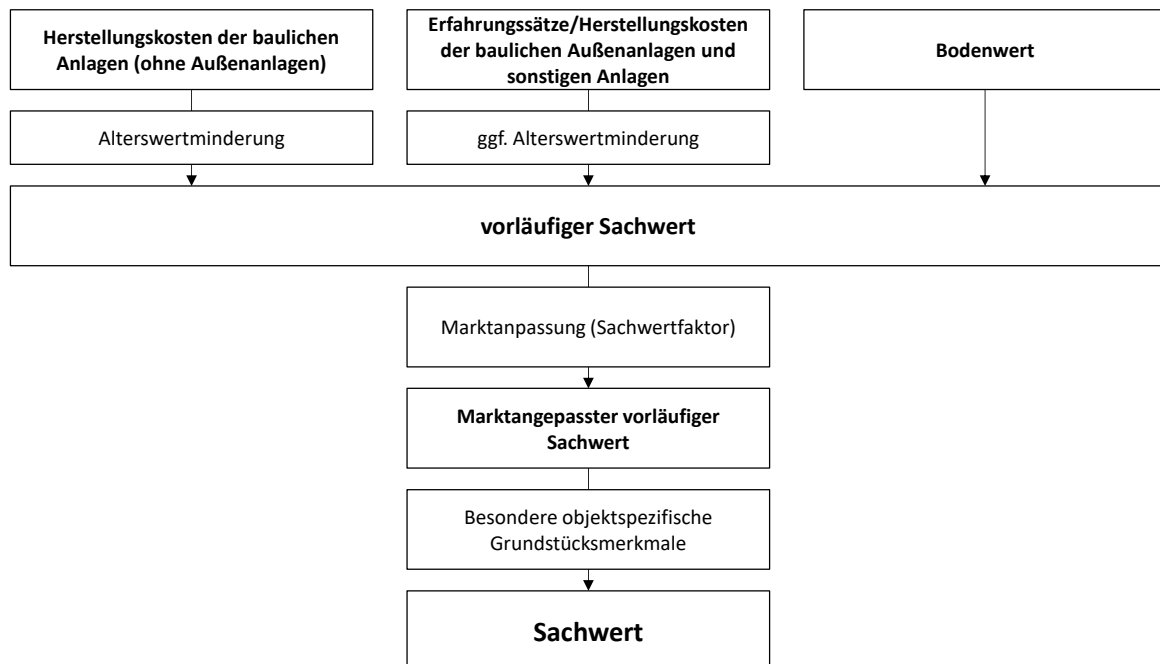


Abbildung 2-6: Ablaufschema Sachwertverfahren¹²⁰

¹¹⁹ Richtlinie zur Ermittlung des Vergleichswerts und des Bodenwerts (Vergleichswertrichtlinie – VW-RL) vom 20. März 2014. § 8.

¹²⁰ Richtlinie zur Ermittlung des Sachwerts (Sachwertrichtlinie-SW-RL) vom 5. September 2012. § 3.

Im Sachwertverfahren ist

- der Sachwert der baulichen Anlagen (ohne Außenanlagen) ausgehend von den Herstellungskosten unter Berücksichtigung der Alterswertminderung zu ermitteln¹²¹
- der Sachwert der baulichen Außenanlagen und der sonstigen Anlagen nach Erfahrungssätzen oder nach gewöhnlichen Herstellungskosten (ggf. unter Berücksichtigung der Alterswertminderung) zu ermitteln, soweit sie nicht als besondere objektspezifische Grundstücksmerkmale zu berücksichtigen sind;¹²²
- der Bodenwert nach § 16 ImmoWertV vorrangig im Vergleichswertverfahren zu ermitteln; dabei kann auf geeignete Bodenrichtwerte zurückgegriffen werden.¹²³

Die Summe aus den Sachwerten der baulichen Anlagen einschließlich der baulichen Außenanlagen, der sonstigen Anlagen und des Bodenwerts ergibt einen vorläufigen Sachwert des Grundstücks, der an die allgemeinen Wertverhältnisse auf dem Grundstücksmarkt anzupassen ist (marktangepasster vorläufiger Sachwert). Die Marktanpassung ist in der Regel durch Multiplikation mit dem zutreffenden Sachwertfaktor vorzunehmen¹²⁴ und bei dem nach der Marktanpassung ggf. besondere objektspezifische Grundstücksmerkmale z. B. mit Zu- oder Abschlägen zu berücksichtigen sind¹²⁵, um zum Sachwert des Grundstücks zu gelangen.

„Zur Ermittlung des Sachwerts der baulichen Anlagen (ohne Außenanlagen) ist von den Herstellungskosten auszugehen, die unter Beachtung wirtschaftlicher Gesichtspunkte für die Errichtung eines dem Wertermittlungsobjekt in vergleichbarer Weise nutzbaren Neubaus am Wertermittlungsstichtag unter Zugrundelegung neuzeitlicher, wirtschaftlicher Bauweisen aufzuwenden wären.“¹²⁶

Zur Ermittlung der Herstellungskosten eines Gebäudes sind vorrangig die Normalherstellungskosten 2010 heranzuziehen, das heißt die gewöhnlichen Herstellungskosten, die für die jeweilige Gebäudeart unter Berücksichtigung des Gebäudestandards je Flächeneinheit angegeben sind.¹²⁷

Soweit es sich nicht um einen Neubau handelt, müssen die Herstellungskosten unter Berücksichtigung des Verhältnisses der wirtschaftlichen Restnutzungsdauer zur Gesamtnutzungsdauer des Gebäudes gemindert werden (Alterswertminderung). Dabei wird der für die jeweilige Gebäudeart angesetzten Gesamtnutzungsdauer die ggf. durch Instandsetzung verlängerte oder durch unterlassene Instandsetzung verkürzte Restnutzungsdauer gegenübergestellt.¹²⁸

¹²¹ Vgl. Immobilienwertermittlungsverordnung (ImmoWertV) vom 19. Mai 2010 (BGBl. I S. 639), § 21, Absatz 2.

¹²² Vgl. Ebenda, § 21, Absatz 3.

¹²³ Vgl. Ebenda, § 16.

¹²⁴ Vgl. Ebenda, § 8 Absatz 2 Nummer 1, § 14 Absatz 2 Nummer 1.

¹²⁵ Vgl. Ebenda, § 8 Absatz 2 Nummer 2, Absatz 3.

¹²⁶ Richtlinie zur Ermittlung des Sachwerts (Sachwertrichtlinie-SW-RL) vom 5. September 2012, § 4.

¹²⁷ Vgl. Immobilienwertermittlungsverordnung (ImmoWertV) vom 19. Mai 2010 (BGBl. I S. 639), § 22.

¹²⁸ Richtlinie zur Ermittlung des Sachwerts (Sachwertrichtlinie-SW-RL) vom 5. September 2012, § 4.

Die Normalherstellungskosten sind die Kosten, die marktüblich für die Neuerrichtung einer entsprechenden baulichen Anlage aufzuwenden wären. Zu den Normalherstellungskosten gehören auch die üblicherweise entstehenden Baunebenkosten, insbesondere Kosten für Planung, Baudurchführung, behördliche Prüfungen und Genehmigungen. Sie sind zudem von dem Ausstattungsstandard des zu bewertenden Gebäudes abhängig, die nach den in Gebäudetypenblättern aufgeführten ungleichgewichtigen Kostengruppen zu qualifizieren sind.

Keller-, Erdgeschoss		Dachgeschoss voll ausgebaut				
Standardstufe		1	2	3	4	5
freistehende Einfamilienhäuser ³	1.01	655	725	835	1 005	1 260
Doppel- und Reihenhäuser	2.01	615	685	785	945	1 180
Reihenmittelhäuser	3.01	575	640	735	885	1 105

Keller-, Erd-, Obergeschoss		Dachgeschoss voll ausgebaut				
Standardstufe		1	2	3	4	5
freistehende Einfamilienhäuser ³	1.11	655	725	835	1 005	1 260
Doppel- und Reihenhäuser	2.11	615	685	785	945	1 180
Reihenmittelhäuser	3.11	575	640	735	885	1 105

Abbildung 2-7: Auszug Normalherstellungskosten 2010 „Ein- und Zweifamilienhäuser“¹²⁹

Die Beschreibung der Gebäudestandards ist beispielhaft und dient der Orientierung. Sie kann nicht alle in der Praxis auftretenden Standardmerkmale aufführen. Merkmale, die die Tabelle nicht beschreibt, sind zusätzlich sachverständig zu berücksichtigen. Es müssen nicht alle aufgeführten Merkmale zutreffen. Die in der Tabelle angegebenen Jahreszahlen beziehen sich auf die im jeweiligen Zeitraum gültigen Wärmeschutzanforderungen – in Bezug auf das konkrete Bewertungsobjekt ist zu prüfen, ob von diesen Wärmeschutzanforderungen abgewichen wird. Die Beschreibung der Gebäudestandards basiert auf dem Bezugsjahr der NHK (Jahr 2010). Bei nicht mehr zeitgemäßen Standardmerkmalen ist ein Abschlag sachverständig vorzunehmen.

	Standardstufe		
	3	4	5
Außenwände	ein-/zweischaliges Mauerwerk, z. B. aus Leichtziegeln, Kalksandsteinen, Gasbetonsteinen; Edelputz; Wärmedämmverbundsystem oder Wärmedämmputz (nach ca. 1995)	Verblendmauerwerk, zweischalig, hinterlüftet, Vorhangfassade (z. B. Naturschiefer); Wärmedämmung (nach ca. 2005)	aufwendig gestaltete Fassaden mit konstruktiver Gliederung (Säulenstellungen, Erker etc.), Sichtbeton-Fertigteile, Natursteinfassade, Elemente aus Kupfer-/Eloxalblech, mehrgeschossige Glasfassaden; hochwertigste Dämmung
Dach	Faserzement-Schindeln, beschichtete Betondachsteine und Tondachziegel, Folienabdichtung; Dachdämmung (nach ca. 1995)	glasierte Tondachziegel; Flachdachausbildung tlw. als Dachterrasse; Konstruktion in Brett-schichtholz, schweres Massivflachdach; besondere Dachform, z. B. Mansarden-, Walmdach; Aufsparrendämmung, überdurchschnittliche Dämmung (nach ca. 2005)	hochwertige Eindeckung z. B. aus Schiefer oder Kupfer, Dachbegrünung, befahrbares Flachdach; stark überdurchschnittliche Dämmung

Abbildung 2-8: Beschreibung der Gebäudestandards für Mehrfamilienhäuser, Wohnhäuser mit Mischnutzung¹³⁰

¹²⁹ Normalherstellungskosten 2010. Anlage 1 zur Richtlinie zur Ermittlung des Sachwerts (Sachwertrichtlinie-SW-RL) vom 5. September 2012.

¹³⁰ Ebenda.

Im Sachwertverfahren gehen Instandsetzungsmaßnahmen indirekt in die Alterswertminderung mit ein. Bei der Alterswertminderung werden im Verhältnis der wirtschaftlichen Restnutzungsdauer zur Gesamtnutzungsdauer des Gebäudes die Herstellungskosten vermindert. Nach der Sachwertrichtlinie können erfolgte Instandsetzungsmaßnahmen die Restnutzungsdauer verlängern bzw. unterlassene Instandsetzungsmaßnahmen Restnutzungsdauer verkürzen. Es wird jedoch nicht herausgestellt, wie genau die Instandsetzungsmaßnahmen die Restnutzungsdauer beeinflussen.

2.5.4.4 Ertragswertverfahren

Das Ertragswertverfahren ist in den §§ 17 bis 20 ImmoWertV geregelt. Ergänzend sind die allgemeinen Verfahrensgrundsätze (§§ 1 bis 8 ImmoWertV) heranzuziehen, um den Verkehrswert des Wertermittlungsobjekts zu ermitteln.

Das Ertragswertverfahren kann in der Verkehrswertermittlung dann herangezogen werden, wenn im gewöhnlichen Geschäftsverkehr (marktüblich) der Ertrag für die Preisbildung ausschlaggebend ist, insbesondere bei Mietwohnhäusern und Gewerbeimmobilien.¹³¹ Der Ertragswert wird dabei auf Grundlage des Reinertrags und des Bodenwerts ermittelt.

Für die Ermittlung des Ertragswerts stehen nach §17 der ImmoWertV folgende Verfahrensvarianten zur Verfügung:

- das allgemeine Ertragswertverfahren auf Grundlage marktüblich erzielbarer Erträge unter Aufspaltung in einen Boden- und Gebäudewertanteil
- das vereinfachte Ertragswertverfahren auf Grundlage marktüblich erzielbarer Erträge und des abgezinste Bodenwerts
- das Ertragswertverfahren auf Grundlage periodisch unterschiedlicher Erträge und des Restwerts des Grundstücks (periodisches Ertragswertverfahren)

2.5.4.4.1 Reinertrag und Rohertrag

Der jährliche Reinertrag wird aus dem jährlichen Rohertrag abzüglich der Bewirtschaftungskosten ermittelt. „Der Rohertrag umfasst alle bei ordnungsgemäßer Bewirtschaftung und zulässiger Nutzung marktüblich erzielbaren Erträge. Bei Anwendung des Ertragswertverfahrens auf Grundlage periodisch unterschiedlicher Erträge ergibt sich der Rohertrag insbesondere aus den vertraglichen Vereinbarungen.“¹³²

Marktübliche Erträge sind die nach den Marktverhältnissen am Wertermittlungsstichtag für die jeweilige Nutzung vergleichbaren, durchschnittlich erzielten Erträge unter Berücksichtigung künftiger Entwicklungen (§ 2 Satz 2 ImmoWertV) und der rechtlichen Rahmenbedingungen.

¹³¹ Entwurf zur Richtlinie zur Ermittlung des Ertragswerts (Ertragswertrichtlinie-EW-RL) vom 5. Mai 2014. § 2.

¹³² Immobilienwertermittlungsverordnung (ImmoWertV) vom 19. Mai 2010 (BGBl. I S. 639), § 18.

Anhaltspunkte für die Marktüblichkeit von Erträgen vergleichbar genutzter Grundstücke liefern z. B. ortsübliche Vergleichsmieten oder Mietspiegel.

Weichen die tatsächlich erzielten Erträge erheblich von den marktüblich erzielbaren ortsüblichen Erträgen ab (z. B. aufgrund wohnungs- oder mietrechtlicher Bindungen oder bei vorhandenen Baumängeln oder Bauschäden) und wird von der Möglichkeit des periodischen Ertragswertverfahrens kein Gebrauch gemacht, ist der vorläufige Ertragswert zunächst auf der Grundlage der marktüblich erzielbaren Erträge zu ermitteln. „Eine erhebliche Abweichung der tatsächlichen von den marktüblich erzielbaren Erträgen ist als besonderes objektspezifisches Grundstücksmerkmal zu berücksichtigen.“¹³³

$$\text{Jahresrohertrag [€]} = \sum (\text{Einnahmen [€(m}^2\text{)]} \times \text{Fläche [m}^2\text{]} \times 12 \text{ Monate})$$

Formel 2-1: Jahresrohertrag

Der Jahresrohertrag ergibt sich aus der Summe aller nachhaltig erzielbaren Einnahmen, die sich aus dem Funktionsbetrieb einer Immobilie ergeben.

Der Jahresrohertrag ist abhängig von Angebot und Nachfrage am Immobilienmarkt. Als Angebot wird die Menge an vorhandenen Immobilien am Markt bezeichnet, die Nachfrage hingegen ist die Absicht von Haushalten und Unternehmen, Immobilien zu mieten bzw. zu erwerben. Die Nachfrage regelt in einer freien Marktwirtschaft den Gleichgewichtspreis. Dies ist der Preis, den die Verkäufer für eine bestimmte Immobilie erhalten, sowie der Preis, den die Käufer für eine bestimmte, nachgefragte Immobilie bereit sind zu zahlen. In Abbildung 2-9 wird gezeigt, was nach einer Verschiebung der Nachfragekurve D nach rechts, beispielsweise infolge einer positiven Bevölkerungsentwicklung, geschieht. Nachdem die Nachfrage mit dem Angebot ein Gleichgewicht erreicht, ergeben sich ein neuer Preis und eine neue Menge. Es ist anzunehmen, dass infolge einer Erhöhung der Nachfrage die Konsumenten einen höheren Preis P zahlen und der Markt eine größere Menge Q anbietet.¹³⁴

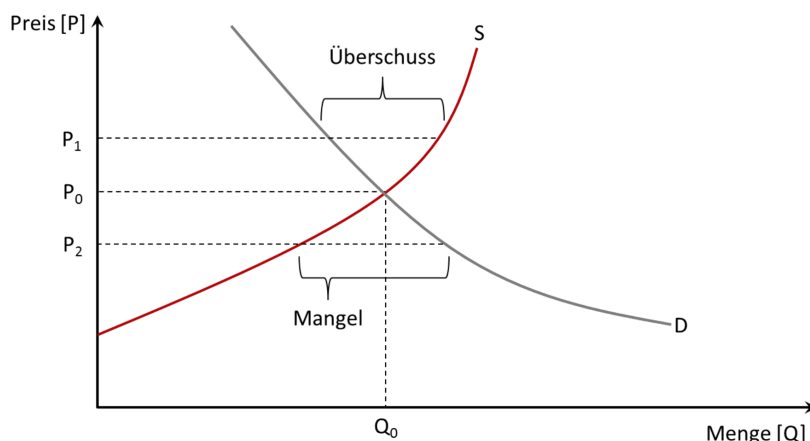


Abbildung 2-9: Rohertrag als Ergebnis von Angebot und Nachfrage, s=Angebotskurve¹³⁵

¹³³ Entwurf zur Richtlinie zur Ermittlung des Ertragswerts (Ertragswertrichtlinie-EW-RL) vom 5. Mai 2014. § 5.

¹³⁴ Vgl. Pindyck, Robert & Rubinstein, Daniel: Mikroökonomie, Pearson 2009, S. 57.

¹³⁵ Ebenda.

Der Jahresreinertrag ergibt sich aus der Differenz des Jahresrohertrages abzüglich der Bewirtschaftungskosten, welche im folgendem Kapitel näher erläutert werden.

2.5.4.4.2 Bewirtschaftungskosten

Nach ImmoWertV sind die Bewirtschaftungskosten „regelmäßig und marktüblich anfallende Aufwendungen des Eigentümers für Verwaltung, Instandhaltung und Betrieb, die nicht durch Umlagen oder sonstige Kostenübernahmen gedeckt sind, sowie das Mietausfallwagnis.“¹³⁶

Für die Ermittlung der Höhe der Bewirtschaftungskosten sind die tatsächlich anfallenden Bewirtschaftungskosten auf ihre Marktüblichkeit zu prüfen. Dabei sind die Art des Grundstücks, die örtliche Marktlage und ggf. die Aufteilung des Wertermittlungsobjekts in Nutzungseinheiten zu berücksichtigen. Soweit sich die Bewirtschaftungskosten nicht ermitteln lassen, ist von Erfahrungssätzen auszugehen.¹³⁷ Diese können beispielsweise Richtlinien oder Gesetzen entnommen werden, wie zum Beispiel dem Entwurf zur Ertragswertrichtlinie oder der Verordnung über wohnungswirtschaftliche Berechnungen nach dem Zweiten Wohnungsbaugesetz.

Die Bewirtschaftungskosten setzen sich nach ImmoWertV zusammen aus den Kosten für:

- Instandhaltung
- Verwaltung
- Mietausfallwagnis

2.5.4.4.2.1 Kosten für Instandhaltung

„Instandhaltungskosten sind Kosten, die im Rahmen einer ordnungsgemäßen Bewirtschaftung infolge Abnutzung oder Alterung zur Erhaltung des der Wertermittlung zugrunde gelegten Ertragsniveaus der baulichen Anlagen während ihrer wirtschaftlichen Restnutzungsdauer marktüblich aufgewendet werden müssen. Die Instandhaltungskosten umfassen sowohl die für die laufende Unterhaltung als auch die für die Erneuerung einzelner baulicher Teile aufzuwendenden Kosten und sind hinsichtlich der Höhe mit ihrem langfristigen Mittel zu berücksichtigen.“¹³⁸

In DIN 31051 wird die Instandhaltung als „Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen sowie Maßnahmen des Managements während des Lebenszyklus einer Einheit, die dem Erhalt oder der Wiederherstellung ihres funktionsfähigen Zustands dient, sodass sie die geforderte Funktion erfüllen kann.“¹³⁹

Nicht zu den Instandhaltungskosten zählen Modernisierungskosten und solche Kosten, die z. B. auf Grund unterlassener Instandhaltung erforderlich sind. Modernisierungen sind u.a. bauliche Maßnahmen, die den Gebrauchswert der baulichen Anlagen wesentlich erhöhen, die allgemeinen Wohn- bzw. Arbeitsverhältnisse wesentlich verbessern oder eine wesentliche Einsparung von Energie oder Wasser bewirken (§ 6 Absatz 6 Satz 2 ImmoWertV).

¹³⁶ Immobilienwertermittlungsverordnung (ImmoWertV) vom 19. Mai 2010 (BGBl. I S. 639), § 19.

¹³⁷ Entwurf zur Richtlinie zur Ermittlung des Ertragswerts (Ertragswertrichtlinie-EW-RL) vom 5. Mai 2014. § 6.

¹³⁸ Ebenda.

¹³⁹ DIN 31051:2012-09, Grundlagen der Instandhaltung, 4.1.

Nach dem Entwurf zur Richtlinie zur Ermittlung des Ertragswerts ist im Fall einer Instandsetzung der baulichen Anlage, die zu einer Verlängerung der Restnutzungsdauer geführt hat, im Rahmen der Verkehrswertermittlung zur Ermittlung des fiktiven Alters von einem Baujahr auszugehen, das dem Jahr der Bezugfertigkeit nach der Instandsetzung entspricht. Jedoch finden sich auch hier keine Hinweise, wie dies zu erfolgen hat.

Die Ertragswertrichtlinie verweist bei den anzusetzenden Instandhaltungskosten auf die „Verordnung über wohnungswirtschaftliche Berechnungen nach dem Zweiten Wohnungsbaugesetz“. Dort sind mögliche Kostenansätze für die Instandhaltungsmaßnahmen von Wohnobjekten angegeben.

(Fiktives) Alter	Instandhaltungskosten je m ² Wohnfläche (§ 28 Absatz 2 II. BV)
< 22 Jahre	8,62 €/Jahr
22 - 31 Jahre	10,93 €/Jahr
> 31 Jahre	13,97 €/Jahr

Abbildung 2-10: Ansatz für Instandhaltungskosten von Wohnobjekten¹⁴⁰

Je nach Größe des Objekts muss der jeweilige Kostenansatz mit einem Korrekturfaktor angepasst werden.

Wohnfläche (m ²)	Korrekturfaktor	Wohnfläche (m ²)	Korrekturfaktor
140	0,91	70	1,02
100	0,97	60	1,05
80	1,00	40	1,11

Abbildung 2-11: Korrekturfaktoren nach Wohnfläche¹⁴¹

Dem Entwurf zur Ertragswertrichtlinie können mögliche Instandhaltungskosten für Gewerbe- und Geschäftsobjekte entnommen werden. Diese können herangezogen werden, wenn der gewerbliche Anteil am Rohertrag über 20 % liegt. Es fällt auf, dass beispielsweise die Spanne der Kostenansätze für „Lager, Gewerbe und Industrie“ von 3,60 – 8,90 €/Jahr sehr groß ist.

¹⁴⁰ Verordnung über wohnungswirtschaftliche Berechnungen nach dem Zweiten Wohnungsbaugesetz (Zweite Berechnungsverordnung - II. BV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 12. Oktober 1990 (BGBl. I S. 2178), zuletzt geändert durch Artikel 78 Absatz 2 des Gesetzes vom 23. November 2007 (BGBl. I S. 2614) Die nach § 26 Abs. 4 vorgesehene Anpassung ist zum Stichtag 1. Januar 2014 berücksichtigt. Die genannten Beträge verändern sich am 1. Januar eines jeden darauf folgenden dritten Jahres um den Prozentsatz, um den sich der vom Statistischen Bundesamt festgestellte Verbraucherpreisindex für Deutschland für den der Veränderung vorausgehenden Monat Oktober gegenüber dem Verbraucherpreisindex für Deutschland für den der letzten Veränderung vorausgehenden Monat Oktober erhöht oder verringert hat. Aufgrund der zeitlichen Anpassung sind die Bewirtschaftungskosten auf Cent genau angegeben. Dies erlaubt keine Rückschlüsse auf die Genauigkeit der angegebenen Werte.

¹⁴¹ Die Werte der Korrekturfaktoren sind ggf. zu interpolieren.

je nach Ausstattung	Instandhaltungskosten je m ² Nutzfläche
Lager, Gewerbe, Industrie	3,60 - 8,90 €/Jahr
Lager, Büro	10,80 - 12,50 €/Jahr

Abbildung 2-12: Ansatz für Instandhaltungskosten von Geschäfts- und Gewerbeobjekte¹⁴²

Je nach Alter des betrachteten Objekts, muss der Kostenansatz mit einem Korrekturfaktor angepasst werden.

(Fiktives) Alter	Korrekturfaktor	(Fiktives) Alter	Korrekturfaktor
< 11 Jahre	0,87	35 Jahre	1,28
15 Jahre	1,00	> 39 Jahre	1,32
25 Jahre	1,17		

Abbildung 2-13: Korrekturfaktor nach Alter

Für Garagen oder ähnliche Einstellplätze dürfen als Instandhaltungskosten einschließlich Kosten für Schönheitsreparaturen höchstens 68 Euro jährlich je Garagen- oder Einstellplatz angesetzt werden.¹⁴³

2.5.4.4.2 Verwaltungskosten

„Verwaltungskosten umfassen die Kosten der zur Verwaltung des Grundstücks erforderlichen Arbeitskräfte und Einrichtungen, die Kosten der Aufsicht und den Wert der vom Eigentümer persönlich geleisteten Verwaltungsarbeit sowie die Kosten der Geschäftsführung.“¹⁴⁴ Die Verwaltungskosten werden in der Regel je Mieteinheit, je m² Mietfläche angegeben. Lassen sich die tatsächlichen Verwaltungskosten nicht ermitteln, ist von Erfahrungssätzen auszugehen. In der „Verordnung über wohnwirtschaftliche Berechnungen nach dem Zweiten Wohnungsbaugesetz“ können beispielsweise Ansätze für die Kosten der Verwaltung entnommen werden.

¹⁴² Entwurf zur Richtlinie zur Ermittlung des Ertragswerts (Ertragswertrichtlinie-EW-RL) vom 5. Mai 2014. Anlage 1.

¹⁴³ Verordnung über wohnwirtschaftliche Berechnungen nach dem Zweiten Wohnungsbaugesetz (Zweite Berechnungsverordnung - II. BV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 12. Oktober 1990 (BGBl. I S. 2178), zuletzt geändert durch Artikel 78 Absatz 2 des Gesetzes vom 23. November 2007 (BGBl. I S. 2614) Die nach § 26 Abs. 4 vorgesehene Anpassung ist zum Stichtag 1. Januar 2014 berücksichtigt.

¹⁴⁴ Ebenda. § 6.

	Verwaltungskosten (§§ 26 Absatz 2, 41 Absatz 2 II. BV)
je Wohnung	279,35 €/Jahr
je Wohngebäude bei Ein- und Zweifamilienhäusern, Doppelhäusern, Reihenhäusern	
je Eigentumswohnung	334,01 €/Jahr

Abbildung 2-14: Verwaltungskosten für Wohnobjekte¹⁴⁵

Sind in einem Wohnobjekt mehrere Wohneinheiten vorhanden, so muss der Ansatz für die Verwaltungskosten mit einem Korrekturfaktor angepasst werden.

Anzahl	Korrekturfaktor
1	1,45
4	1,20
12	1,00
30	0,84
90	0,64

Abbildung 2-15: Korrekturfaktoren nach Anzahl der Wohneinheiten¹⁴⁶

Für Geschäfts- und Gewerbeobjekte einschließlich gemischt genutzter Objekte werden die Verwaltungskosten in der Regel abhängig vom Rohertrag angesetzt. Für Objekte mit einem gewerblichen Anteil am Rohertrag von über 20 % betragen die Verwaltungskosten ca. 5-6 %. Bei Volleigentum bezieht sich der jährliche Rohertrag auf das gesamte Objekt mit eventuell mehreren Nutzeinheiten. Sind in einem Objekt mehrere Nutzeinheiten vorhanden, erhöht sich der Verwaltungsaufwand. Bei Teileigentum bezieht sich der jährliche Rohertrag nur auf die zu bewertende Einheit.

	Anteil der Verwaltungskosten am jährlichen Rohertrag
Volleigentum	5%
Teileigentum	6%

Abbildung 2-16: Verwaltungskosten für Geschäfts- und Gewerbeimmobilien¹⁴⁷

¹⁴⁵ Verordnung über wohnungswirtschaftliche Berechnungen nach dem Zweiten Wohnungsbaugesetz (Zweite Berechnungsverordnung - II. BV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 12. Oktober 1990 (BGBl. I S. 2178), zuletzt geändert durch Artikel 78 Absatz 2 des Gesetzes vom 23. November 2007 (BGBl. I S. 2614) Die nach § 26 Abs. 4 vorgesehene Anpassung ist zum Stichtag 1. Januar 2014 berücksichtigt.

¹⁴⁶ Die Werte der Korrekturfaktoren sind ggf. zu interpolieren.

¹⁴⁷ Entwurf zur Richtlinie zur Ermittlung des Ertragswerts (Ertragswertrichtlinie-EW-RL) vom 5. Mai 2014. Anlage 1.

jährlicher Rohertrag	Korrekturfaktor	jährlicher Rohertrag	Korrekturfaktor
1.000 €	1,30	200.000 €	0,40
40.000 €	1,00	260.000 €	0,30
60.000 €	0,85	340.000 €	0,20
100.000 €	0,66	440.000 €	0,10
150.000 €	0,50	500.000 €	0,05

Abbildung 2-17: Korrekturfaktor nach jährlichem Rohertrag¹⁴⁸

Anzahl	Korrekturfaktor	Anzahl	Korrekturfaktor
1	1,00	20	1,58
2	1,13	35	1,68
4	1,27	60	1,79
7	1,37	100	1,89
12	1,48		

Abbildung 2-18: Korrekturfaktor nach Anzahl der Nutzeinheiten bei Volleigentum¹⁴⁹

Für Garagen und Stellplätze können Ansätze für die Verwaltungskosten der „Verordnung über wohnwirtschaftliche Berechnungen nach dem Zweiten Wohnungsbaugesetz“ entnommen werden.

Verwaltungskosten (§§ 26 Absatz 2, 41 Absatz 2 II. BV)	
je Garage bzw. Stellplatz	36,43 €/Jahr

Abbildung 2-19: Verwaltungskostenansatz für Garagen und Stellplätze

Anzahl	Korrekturfaktor	Anzahl	Korrekturfaktor
1	1,45	30	0,84
4	1,20	90	0,64
12	1,00		

Abbildung 2-20: Korrekturfaktoren nach Anzahl der Garagen bzw. Stellplätze

2.5.4.4.2.3 Mietausfallwagnis

„Das Mietausfallwagnis ist das Risiko einer Ertragsminderung, die durch uneinbringliche Zahlungsrückstände von Mieten, Pachten und sonstigen Einnahmen oder durch vorübergehenden Leerstand entsteht. Es umfasst auch die durch uneinbringliche Zahlungsrückstände oder bei vorübergehendem Leerstand anfallenden, vom Eigentümer zusätzlich zu tragenden Bewirtschaftungskosten sowie die Kosten einer Rechtsverfolgung auf Zahlung, Aufhebung eines Mietverhältnisses oder Räumung.“¹⁵⁰

¹⁴⁸ Die Werte der Korrekturfaktoren sind ggf. zu interpolieren.

¹⁴⁹ Ebenso.

¹⁵⁰ Verordnung über die Aufstellung von Betriebskosten (Betriebskostenverordnung -BetrKV) vom 25. November 2003 (BGBl. I S. 2346, 2347), zuletzt geändert durch Artikel 4 des Gesetzes vom 3. Mai 2012 (BGBl. I S. 958)

Nutzung	Anteil des Mietausfallwagnisses am jährlichen Rohertrag
Wohnen	2,0%
Büro	4,0%
Laden	5,0%
Lager	6,0%
Sonstiges Gewerbe	7,0%
Industrie	8,0%

Abbildung 2-21: Ansätze für das Mietausfallwagnis¹⁵¹

2.5.4.4.2.4 Betriebskosten

„Betriebskosten sind grundstücksbezogene Kosten, Abgaben und regelmäßige Aufwendungen, die für den bestimmungsgemäßen Gebrauch des Grundstücks anfallen. Diese sind nur zu berücksichtigen, soweit sie nicht vom Eigentümer umgelegt werden können.“¹⁵² Eine Aufstellung der umlagefähigen Betriebskosten für den Wohnraum enthält § 2 der Betriebskostenverordnung.¹⁵³

Der Betrieb der Immobilie setzt sich aus zwei Betriebsformen zusammen, dem zahlungsgenerierenden Funktionsbetrieb und dem kostenerzeugenden Objektbetrieb. Die Tätigkeiten, die zur Kernaufgabe der Immobilie gehören, werden dabei dem Funktionsbetrieb zugeordnet, während die Prozesse, „die nicht die eigentliche Funktion darstellen, sondern erst den Funktionsbetrieb ermöglichen“¹⁵⁴ dem Objektbetrieb zuzuordnen sind.¹⁵⁵

Betriebskosten aus dem Objektbetrieb

Der Objektbetrieb umfasst die Bewirtschaftung und Finanzierung des eigentlichen Objekts¹⁵⁶ und beginnt unmittelbar nach Fertigstellung und Abnahme der Immobilie.¹⁵⁷

Bezeichnung	Definition / Erläuterung
Sicherheit (S)	Beinhaltet alle Kosten für Sicherheit- und Überwachungsdienste
Objektreinigung (ORK)	Die Objektreinigung umfasst alle Aufwendungen für Reinigungs- und Pflegemaßnahmen, die innerhalb und außerhalb eines Gebäudes anfallen sowie die Entsorgungsmaßnahmen, die bei der Entsorgung von Abwasser und Abfall anfallen. Zu den Reinigungs- und Pflegemaßnahmen zählen die Unterhalts-, Gas-, Fassadenreinigung, Reinigung der technischen Anlagen und Reinigung der Außenflächen.
Inspektion (I)	Die Inspektionsmaßnahmen dienen der Feststellung und Beurteilung des Ist-Zustandes der Gebäudekomponenten. Dabei sind die

¹⁵¹ Entwurf zur Richtlinie zur Ermittlung des Ertragswerts (Ertragswertrichtlinie-EW-RL) vom 5. Mai 2014. Anlage 1.

¹⁵² Ebenda. § 6.

¹⁵³ Verordnung über die Aufstellung von Betriebskosten (Betriebskostenverordnung -BetrKV) vom 25. November 2003 (BGBl. I S. 2346, 2347), zuletzt geändert durch Artikel 4 des Gesetzes vom 3. Mai 2012 (BGBl. I S. 958).

¹⁵⁴ Verordnung über die Aufstellung von Betriebskosten (Betriebskostenverordnung -BetrKV) vom 25. November 2003 (BGBl. I S. 2346, 2347), zuletzt geändert durch Artikel 4 des Gesetzes vom 3. Mai 2012 (BGBl. I S. 958), S. 1-3.

¹⁵⁵ Vgl. Ebenda, S. 1-3.

¹⁵⁶ Zimmermann, Josef: Immobilienprojektentwicklung. Vorlesungsskriptum zur gleichnamigen Vorlesung am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der Technischen Universität München, S. 1-3.

¹⁵⁷ Ebenda, S. 1-4.

	Gebäudekomponenten bei regelmäßig festgelegten Inspektionsintervallen nach auftretenden Schäden und Abnutzungen zu untersuchen bzw. zu überprüfen, ob in nächster Zeit ein Schaden auftreten wird und ob dieser vorzeitig beseitigt werden kann.
Wartung (W)	Die Wartung enthält Reinigungs- und Pflegemaßnahmen (z. B. auswechseln, schmieren, nachstellen), die der Bewahrung des Soll-Zustandes dienen und Verschleiß- und Abnutzungsvorgänge verzögern.
Betriebsinstandsetzung (BIS)	Betriebsinstandsetzung sind Maßnahmen, die Ertüchtigungs- und Ausbesserungsmaßnahmen beinhalten und der Wartung zugeordnet sind.
Verwaltungskosten (VW)	Alle Kosten die im Rahmen der Verwaltung des Objekts anfallen

Tabelle 2-2: Begriffsdefinitionen der Bestandteile von Betriebskosten aus dem Objektbetrieb¹⁵⁸

Die dabei anfallenden Betriebskosten setzen sich aus den Kosten für Sicherheit (S), Objektreinigung (ORK), Inspektion (I), Wartung (W), Betriebsinstandsetzung (BIS) und Verwaltung (VW) zusammen. Neigt sich der Lebenszyklus eines Bauteils dem Ende steigen die Ausfallwahrscheinlichkeiten teilweise an.¹⁵⁹ Folglich können die Kosten, insbesondere für Inspektion, Wartung und Betriebsinstandsetzung, deutlich ansteigen.¹⁶⁰

Die Kosten für Betriebsinstandsetzung, Wartung, Inspektion und Reinigung lassen sich durch den Eigentümer bzw. Vermieter auf den Mieter oder Pächter umlegen. Nicht umlagefähige Kosten aus dem Objektbetrieb sind hingegen Verwaltungskosten und Kosten für Sicherheit.¹⁶¹ Durch individuelle Regelungen in den Miet- oder Pachtverträgen können bei gewerblichen und insbesondere bei Handelsimmobilien jedoch auch diese Kosten auf den Mieter umgelegt werden.¹⁶²

Dessen ungeachtet ist der Vermieter daran interessiert die Kaltmiete zu steigern, d. h. bei einer gleichbleibenden Warmmiete die umlagefähigen sowie auch nicht umlagefähigen Nebenkosten zu reduzieren.¹⁶³ Dies kann durch bauliche oder betriebliche Maßnahmen geschehen.¹⁶⁴ Durch eine erhöhte Kaltmiete hat der Eigentümer bzw. Vermieter die Möglichkeit mehr Investitionen zu tätigen, welche die Nachhaltigkeit der Immobilie fördern und zugleich durch die reduzierten umlagefähigen Nebenkosten, häufig als „zweite Miete“ bezeichnet, die Attraktivität der Immobilie für potentielle Mieter oder Pächter zu steigern.¹⁶⁵

¹⁵⁸ Zimmermann, Josef: Immobilienprojektentwicklung. Vorlesungsskriptum zur gleichnamigen Vorlesung am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der Technischen Universität München, S. 1-33.

¹⁵⁹ Vgl. Rottke, Nico; Wernecke, Martin: Lebenszyklus von Immobilien. In: Immobilienökonomie Band 1. Hrsg. Schulte, Karl-Werner, 4. Aufl., Oldenbourg 2008, S. 224.

¹⁶⁰ Vgl. Ebenda, S. 224.

¹⁶¹ Vgl. Ebenda, S. 1-30.

¹⁶² Vgl. Zimmermann, Josef: Immobilienprojektentwicklung. Vorlesungsskriptum zur gleichnamigen Vorlesung am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der Technischen Universität München, S. 1-30.

¹⁶³ Vgl. Ebenda, S. 1-30.

¹⁶⁴ Vgl. Ebenda, S. 1-30.

¹⁶⁵ Vgl. Ebenda, S. 1-30.

Betriebskosten aus dem Funktionsbetrieb

Jeder Nutzer einer Immobilie hat den Anspruch, dass die „jeweiligen Kernprozesse ihres Nutzungszweckes möglichst optimal ablaufen können“.¹⁶⁶ Als Funktionsbetrieb werden „die eigentlichen Geschäftsprozesse der Objektnutzung“¹⁶⁷ bezeichnet. Diese generieren Einzahlungen, welche entweder direkt oder indirekt quantifizierbar sind. Summiert man die Betriebskosten aus dem Funktionsbetrieb mit jenen aus dem Objektbetrieb, so erhält man das Saldo aus Vermietung und Kosten.¹⁶⁸

2.5.4.4.3 Liegenschaftszinssatz

Nach § 193 Abs. 5 Satz 2 Nr. 1 des Baugesetzbuches sind Liegenschaftszinssätze die Zinssätze, mit denen Verkehrswerte von Grundstücken je nach Grundstücksart im Durchschnitt marktüblich verzinst werden. Sie werden auf der Grundlage geeigneter Kaufpreise und der ihnen entsprechenden Reinerträge für gleichartig bebaute und genutzte Grundstücke unter Berücksichtigung der Restnutzungsdauer der Gebäude abgeleitet. Die Auswertung der Kaufpreise erfolgt dabei durch die Gutachterausschüsse.

Der Liegenschaftszinssatz wird somit als der Zinssatz definiert, mit dem sich das im Verkehrswert gebundene Kapital verzinst, wobei anders als bei Geldanlagen, sich die Verzinsung nicht nach einem vereinbarten Zinssatz, sondern nach der aus der liegenschaftsmarktüblicher Weise erzielbaren Rendite im Verhältnis zu dem Verkehrswert der Liegenschaft bemisst.

Auch spiegelt der Liegenschaftszins das Risiko wieder, dem das gebundene Kapital ausgesetzt ist. Bei unterdurchschnittlichen Immobilien muss so beispielsweise von einem höheren Zinssatz ausgegangen werden, da hier auch das Risiko der Kapitalanlage größer ist. Umgekehrt ist es bei Immobilien, welche als überdurchschnittlich bewertet werden. Hier muss der Liegenschaftszins nach unten korrigiert werden, da die überdurchschnittliche Stellung des Gebäudes am Markt sichere Erträge bei relativ geringem Risiko verspricht.

Da aber die Höhe des Liegenschaftszinses nicht nur von der Grundstücksart, sondern auch von den sich ständig wandelnden immobilienwirtschaftlichen Rahmenbedingungen, der Lage und Beschaffenheit des Gebäudes abhängig ist, gibt es für eine bestimmte Gebäudeart keinen festen Liegenschaftszins. Dieser ist über die Zeit veränderlich, wenn auch in einem sehr kleinen Rahmen.

2.5.4.4.4 Wirtschaftliche Gesamtnutzungsdauer

Nach der ImmoWertV ist die Gesamtnutzungsdauer von Immobilien die bei ordnungsgemäßer Bewirtschaftung wirtschaftliche Nutzungsdauer der baulichen Anlagen.¹⁶⁹ Sie gibt die Anzahl der Jahre wieder in denen ein Objekt voraussichtlich genutzt werden kann.

¹⁶⁶ Zimmermann, Josef: Immobilienprojektentwicklung. Vorlesungsskriptum zur gleichnamigen Vorlesung am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der Technischen Universität München, S. 1-30.

¹⁶⁷ Ebenda, S. 1-3.

¹⁶⁸ Vgl. Ebenda, S. 1-39.

¹⁶⁹ § 23 ImmoWertV 2010.

Nach § 6 Abs. 6 der ImmoWertV ist unter ordnungsgemäßer Bewirtschaftung die regelmäßige Instandhaltung eines Gebäudes zu verstehen. Bei der Instandhaltung eines Gebäudes sind Maßnahmen zur Wartung, Inspektion und vor allem zur Instandsetzung hervorzuheben.

In der Literatur gibt es viele Tabellen, in denen Angaben zur Gesamtnutzungsdauer für verschiedene Gebäudearten gemacht werden. Es fällt auf, dass die Angaben zur Gesamtnutzungsdauer eine sehr große Spanne besitzen. So wird für ein Einfamilienhaus ein Zeitraum zwischen 60 und 100 Jahren angegeben.

Die Gesamtnutzungsdauer einer Immobilie hängt aber nicht allein von ihrem technischen Zustand, bzw. ihrer materiellen Abnutzung, ab. Vielmehr wird sie im Wesentlichen von der immateriellen Abnutzung, das heißt einer nicht mehr präsenten Entsprechung aktueller Bedürfnisse, begrenzt.¹⁷⁰ Die heute noch in der Immobilienwirtschaft weit verbreitete Anschauung einer hundertjährigen Gesamtnutzungsdauer eines Gebäudes ist dementsprechend nichtzutreffend. Diese Anschauung orientierte sich offenbar in erster Linie an der technischen Gesamtnutzungsdauer (vgl. dazu Kapitel 2.2.3.1.1).

Ein Objekt kann heutzutage nur noch solange wirtschaftlich genutzt werden, wie es den wandelnden Anforderungen der Gesellschaft, insbesondere im Hinblick auf Art, Konstruktion, Ausstattung und Lage, entspricht. Aufgrund gewachsener Ansprüche, neuer Technologien und sich wandelnder Anforderungen hat sich die wirtschaftliche Gesamtnutzungsdauer in den letzten Jahren deutlich verkürzt.

Durchschnittliche wirtschaftliche Gesamtnutzungsdauern (GND)	in Jahren
Einfamilienhäuser	60 - 100
EFH auch mit Einliegerwohnung	60 - 100
Zwei und Dreifamilienhaus	60 - 100
Reihenhaus	60 - 100
Fertighaus in Massivbauweise	60 - 80
Fertighaus in Fachwerkbauweise	60 - 100
Siedlungshaus	60 - 70
Mietwohngebäude	60 - 80
Gemischt genutzte Häuser mit einem gewerblichen Anteil bis 80 %	50 - 70
Verwaltungs- und Bürogebäude	50 - 80
Schulen und Kindergärten	50 - 80
Gewerbe- und Industriegebäude	40 - 60
Tankstellen	10 - 20
Einkaufszentrum	30 - 50
Hotels/Sanatorien/Kliniken	40 - 60

Abbildung 2-22: Durchschnittliche Gesamtnutzungsdauern von Immobilien nach WertR¹⁷¹

¹⁷⁰ Zimmermann, Josef: Die Immobilie als Gegenstand der Ingenieurwissenschaften in Praxis, Forschung und Lehre in Bauingenieur, Band 90, März 2015. S. 115-128.

¹⁷¹ Richtlinien für die Ermittlung der Verkehrswerte (Marktwerte) von Grundstücken (Wertermittlungsrichtlinien – WertR 2006).

2.5.4.4.5 Restnutzungsdauer

In der Sachwertrichtlinie wird „die Restnutzungsdauer grundsätzlich als der Unterschiedsbetrag zwischen Gesamtnutzungsdauer und dem Alter des Gebäudes am Wertermittlungsstichtag definiert. Das Ergebnis ist daraufhin zu prüfen, ob es dem Zeitraum entspricht, in dem das Gebäude bei ordnungsgemäßer Bewirtschaftung voraussichtlich noch wirtschaftlich genutzt werden kann (wirtschaftliche Restnutzungsdauer), wobei die rechtliche Zulässigkeit der angesetzten Nutzung vorausgesetzt wird.“¹⁷²¹⁷³

Bei der schematischen Berechnung der Restnutzungsdauer ist davor zu warnen, die zuvor dargestellten Tabellenwerke über die Gesamtnutzungsdauer von Immobilien zu verwenden, da diese oft Nutzungsdauern aufweisen, die aus heutiger Sicht nicht mehr realistisch sind.

Vor allem bei Gebäuden mit einer nur noch kurzen Restnutzungsdauer wirkt sich eine fehlerhafte Ermittlung der Restnutzungsdauer spürbar auf den Ertragswert aus. Das bedeutet, dass bei kurzer Restnutzungsdauer Fehler in der richtigen Bestimmung der Restnutzungsdauer einen hohen Einfluss auf den Verkehrswert haben bzw. bei langer Restnutzungsdauer Fehler sich nur marginal auf den Verkehrswert auswirken. Dies lässt sich auch anhand der Tafeldifferenzen der Vervielfältigertabellen erkennen, welche der Anlage der ImmoWertV zu entnehmen sind.

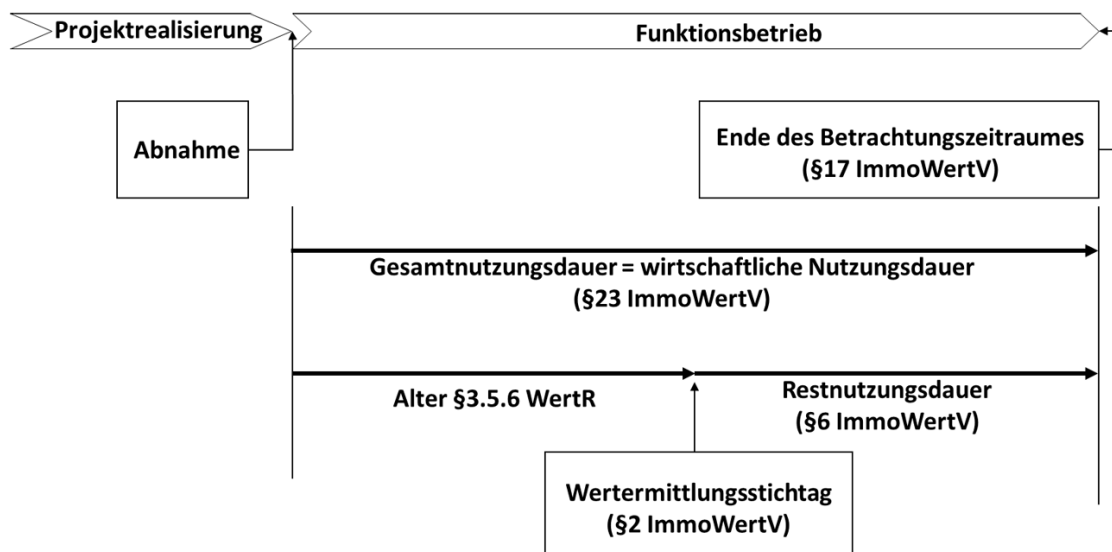


Abbildung 2-23: Wirtschaftliche Nutzungsdauer von Immobilien¹⁷⁴

2.5.4.4.6 Vervielfältiger

Der Vervielfältiger bzw. Rentenbarwertfaktor wird aus der Restnutzungsdauer der baulichen Anlagen sowie aus dem Liegenschaftszinssatz berechnet. Hierbei wird eine jährlich nachschüssige Zahlung unterstellt.

¹⁷² Richtlinie zur Ermittlung des Sachwerts (Sachwertrichtlinie-SW-RL) vom 5. September 2012, § 4.

¹⁷³ Vgl. § 6 Abs. 6 ImmoWertV.

¹⁷⁴ Zimmermann, Josef: Die Immobilie als Gegenstand der Ingenieurwissenschaften in Praxis, Forschung und Lehre in Bauingenieur - Ausgabe 03-2015, S. 115-128.

Der um den Verzinsungsbetrag des Bodenwerts verminderte Reinertrag ist mit dem Vervielfältiger zu kapitalisieren. Maßgebend ist derjenige Vervielfältiger, der sich nach dem Liegenschaftszinssatz und der Restnutzungsdauer der baulichen Anlagen ergibt.¹⁷⁵

$$V = \frac{q^n - 1}{q^n \cdot (q - 1)} \quad \text{mit } q = 1+i; \quad i = \text{Liegenschaftszins}; \quad n = \text{Restnutzungsdauer}$$

Formel 2-2: Ermittlung des nachschüssigen Rentenbarwertfaktors

LZ/RND	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
2,00%	0,0	9,0	16,4	22,4	27,4	31,4	34,8	37,5	39,7	41,6	43,1
3,00%	0,0	8,5	14,9	19,6	23,1	25,7	27,7	29,1	30,2	31,0	31,6
4,00%	0,0	8,1	13,6	17,3	19,8	21,5	22,6	23,4	23,9	24,3	24,5
5,00%	0,0	7,7	12,5	15,4	17,2	18,3	18,9	19,3	19,6	19,8	19,8
6,00%	0,0	7,4	11,5	13,8	15,0	15,8	16,2	16,4	16,5	16,6	16,6
7,00%	0,0	7,0	10,6	12,4	13,3	13,8	14,0	14,2	14,2	14,3	14,3

Tabelle 2-3: Einfluss der RND und des Liegenschaftszinses auf den Vervielfältiger

In Abbildung 2-24 ist erkennbar, dass der Vervielfältiger mit steigender Restnutzungsdauer ansteigt. Vor allem in Bereichen einer niedrigen Restnutzungsdauer ist der Einfluss auf den Vervielfältiger sehr groß, welcher jedoch mit steigender Restnutzungsdauer geringer wird. Zwischen einer Restnutzungsdauer von 0 und 10 Jahren beträgt beispielsweise für einen Liegenschaftszins von 2,0 % die Vervielfältigerdifferenz 9,0. Dagegen beträgt die Differenz zwischen einer Restnutzungsdauer von 90 und 100 Jahren nur noch 1,5. Ab einer Restnutzungsdauer von ca. 50 Jahren ist der Einfluss der Restnutzungsdauer auf den Vervielfältiger nur noch gering. Diese Tendenz verschärft sich zusätzlich mit steigendem Liegenschaftszins.

¹⁷⁵ § 20 ImmoWertV.

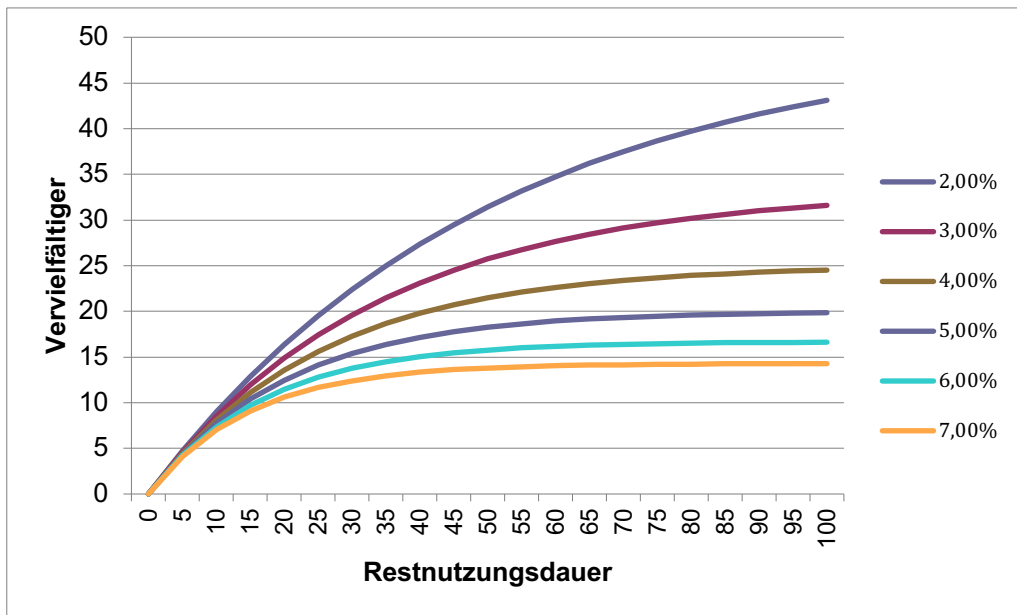


Abbildung 2-24: Abhängigkeit des Vervielfältigers von der RND und dem Liegenschaftszins

Abbildung 2-24 zeigt, dass der Vervielfältiger und somit auch der Ertragswert mit abnehmendem Liegenschaftszins anwachsen. Weiter kann man erkennen, dass der Vervielfältiger im Bereich einer kurzen Restnutzungsdauer bei gleichbleibendem Liegenschaftszins stark ansteigt.

In Abbildung 2-25 ist zu erkennen, dass der Vervielfältiger im Bereich einer hohen Restnutzungsdauer nur noch von der Höhe des Liegenschaftszinses entscheidend beeinflusst wird. Zwischen einer Restnutzungsdauer von 0 und 20 Jahren hat der Liegenschaftszins jedoch keinen relevanten Einfluss mehr. In diesem Bereich ist die Restnutzungsdauer an sich der entscheidende Faktor und muss deswegen bei Gebäuden, mit nur noch kurzer Restnutzungsdauer, besonders sorgfältig bestimmt werden.

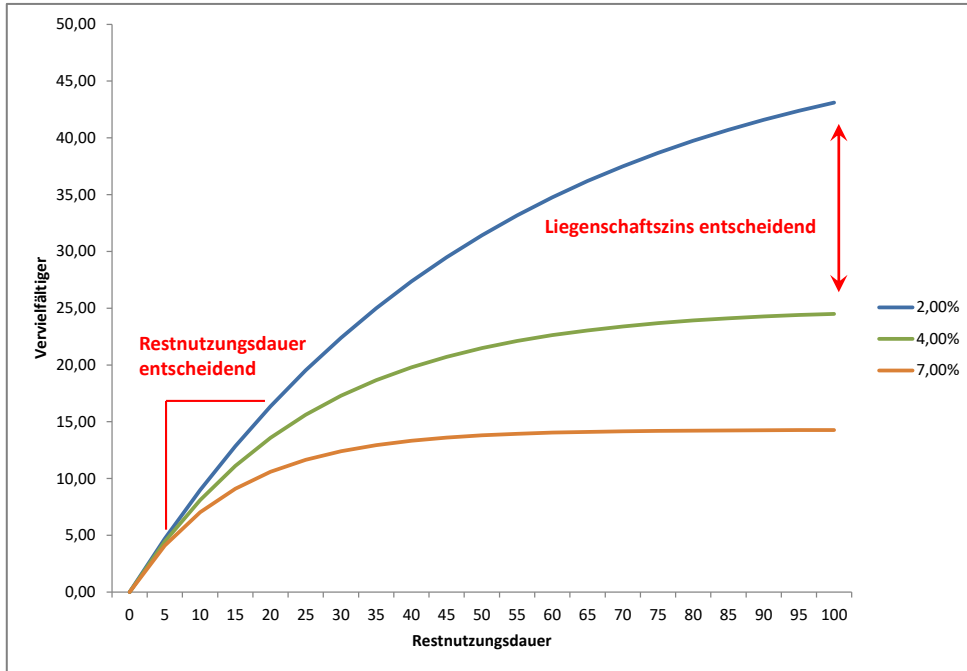


Abbildung 2-25: Auswirkungen des Zinssatzes und der RND auf den Vervielfältiger

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass im Bereich kurzer Restnutzungsdauern die Restnutzungsdauer die kritische Größe ist – hier ist die Größe des Liegenschaftszinses unkritisch. Im Bereich langer Restnutzungsdauern ist der Liegenschaftszins die kritische Größe, während die Restnutzungsdauer unkritisch zu sehen ist.¹⁷⁶

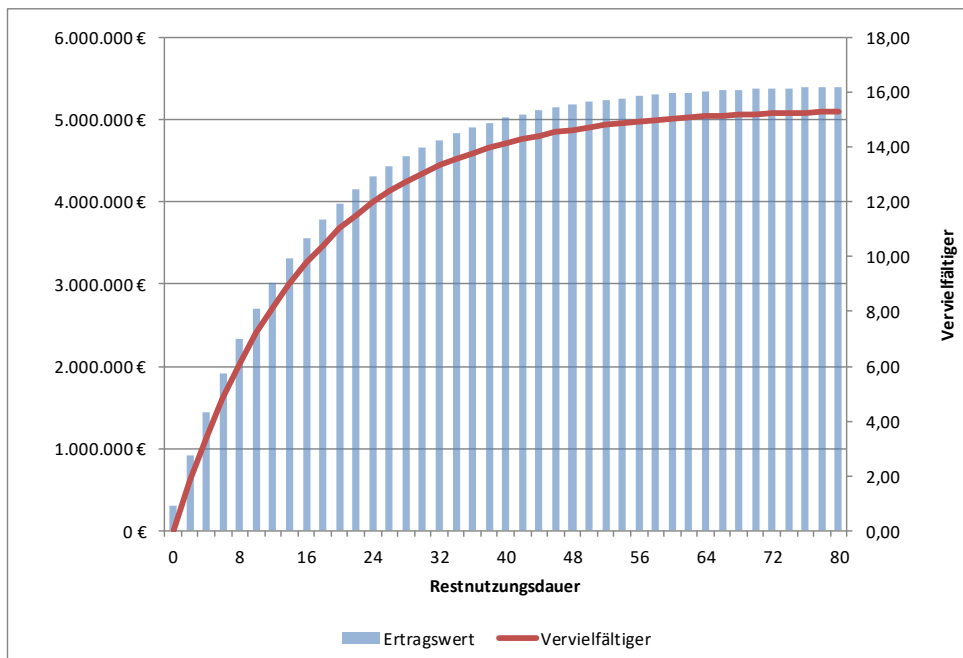


Abbildung 2-26: Einfluss der RND auf den Vervielfältiger bzw. Ertragswert

¹⁷⁶ Vgl. Vogels, Manfred: Grundstücks- und Gebäudebewertung - marktgerecht. Mit Formeln, Rechenverfahren, Diagrammen, Tabellen und Rechnernutzung. 5., überarb. Wiesbaden 1996, S.172.

2.5.4.4.7 Bodenwert

Zur Ermittlung des Bodenwerts wird auf die Richtlinie zur Ermittlung des Vergleichswerts und des Bodenwerts (Vergleichswertrichtlinie – VW-RL) vom 20. März 2014, BAnz AT 11.04.2014 B3 verwiesen.

2.5.4.4.8 Allgemeines Ertragswertverfahren

Nach § 17, Absatz 2, Satz 1 der ImmoWertV wird bei Anwendung des allgemeinen Ertragswertverfahrens der vorläufige Ertragswert aus den kapitalisierten jährlichen Reinerträgen (Rentenbarwert), die um den Verzinsungsbetrag des Bodenwerts (Bodenwertverzinsungsbetrag) vermindert werden und dem Bodenwert ermittelt.

Bei der Ermittlung des Betrages der Bodenwertverzinsung und der Kapitalisierung der Reinerträge wird derselbe Liegenschaftszins herangezogen. Die Kapitalisierungsdauer entspricht der wirtschaftlichen Restnutzungsdauer der baulichen Anlagen.

Die Formel für das Allgemeine Ertragswertverfahren lautet:

$$vEW = (RE - BW \times LZ) \times V + BW$$

Formel 2-3: Formel für das Allgemeine Ertragswertverfahren

vEW	=	vorläufiger Ertragswert
RE	=	jährlicher Reinertrag
BW	=	Bodenwert
LZ	=	Liegenschaftszinssatz
V	=	Vervielfältiger (vgl. Anlage 1 zur ImmoWertV)

2.5.4.4.9 Vereinfachtes Ertragswertverfahren

Nach § 17, Absatz 2, Satz 2 der ImmoWertV wird bei Anwendung des vereinfachten Ertragswertverfahrens der vorläufige Ertragswert aus dem Rentenbarwert des jährlichen Reinertrags zuzüglich des über die wirtschaftliche Restnutzungsdauer der baulichen Anlagen abgezinsten Bodenwerts ermittelt.

Bei der Kapitalisierung des jährlichen Reinertrags und der Abzinsung des Bodenwerts wird derselbe Liegenschaftszins herangezogen. Die Kapitalisierungs- bzw. Abzinsungsdauer entspricht der wirtschaftlichen Restnutzungsdauer der baulichen Anlagen. Die Formel für das vereinfachte Ertragswertverfahren lautet:

$$vEW = RE \times V + BW \times q^{-n}$$

Formel 2-4: Formel für das Allgemeine Ertragswertverfahren

- vEW = vorläufiger Ertragswert
 RE = jährlicher Reinertrag
 BW = Bodenwert
 V = Vervielfältiger (vgl. Anlage 1 zur ImmoWertV)
 q^{-n} = Abzinsungsfaktor (vgl. Anlage 2 zur ImmoWertV, wobei $q = 1 + LZ$)
 LZ = Liegenschaftszinssatz
 n = wirtschaftliche Restnutzungsdauer

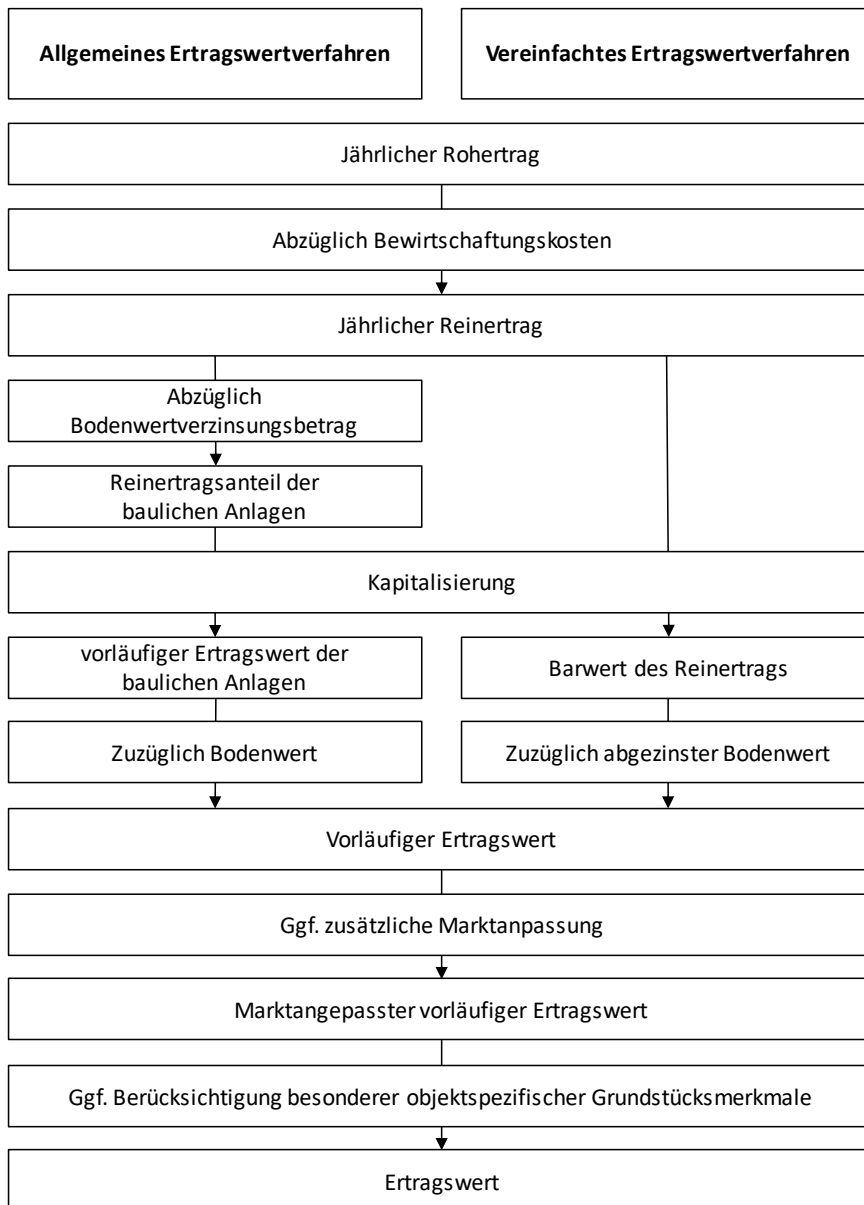


Abbildung 2-27: Ablaufschema Allgemeines und Vereinfachtes Ertragswertverfahren¹⁷⁷

¹⁷⁷ Vgl. Immobilienwertermittlungsverordnung (ImmoWertV) vom 19. Mai 2010 (BGBl. I S. 639), §§ 17 bis 20.

2.5.4.4.10 Periodisches Ertragswertverfahren

Nach § 17, Absatz 3 der ImmoWertV wird bei Anwendung des periodischen Ertragswertverfahrens der vorläufige Ertragswert aus der Summe der auf den Wertermittlungsstichtag abgezinsten jährlichen Reinerträge eines Betrachtungszeitraumes und des Restwerts des Grundstücks ermittelt.

„Das periodische Ertragswertverfahren kann bei vom Üblichen wesentlich abweichenden oder stark schwankenden Erträgen, zum Beispiel Staffelmietverträgen, Anwendung finden.“¹⁷⁸ Der Betrachtungszeitraum, für den die periodisch unterschiedlichen Erträge ermittelt werden, soll so gewählt werden, dass „die Höhe der im Betrachtungszeitraum anfallenden Erträge mit hinreichender Sicherheit ermittelt werden kann.“¹⁷⁹ Ein wichtiges Kriterium hierfür kann beispielsweise die Laufzeit der Mietverträge sein.

Der Restwert des Grundstücks wird aus dem über die gesamte Restnutzungsdauer abgezinsten Bodenwert und dem über die Dauer des Betrachtungszeitraums abgezinsten Barwert des jährlichen Reinertrags ermittelt. „Den Reinerträgen sind die am Wertermittlungsstichtag absehbaren marktüblichen Erträge nach Ablauf des Betrachtungsraums zu Grunde zu legen.“¹⁸⁰ Der Kapitalisierung und der Abzinsung ist jeweils derselbe Liegenschaftszinssatz zu Grunde gelegen.

Die Formel für das periodische Ertragswertverfahren lautet:

$$vEW = RE_1 \times q^{-1} + RE_2 \times q^{-2} + RE_3 \times q^{-3} + \dots + RE_i \times q^{-i} + RW$$

Formel 2-5: Formel für das Periodische Ertragswertverfahren

vEW	=	vorläufiger Ertragswert
RE _{1...i}	=	Reinerträge der einzelnen Perioden innerhalb des Betrachtungszeitraums
q ^{-1...-i}	=	Abzinsungsfaktor für die einzelnen Perioden
i	=	Periode (Jahr) innerhalb des Betrachtungszeitraums
RW	=	Restwert des Grundstücks

$$RW = (RE_R \times B_R) \times q^{-b} + BW \times q^{-n}$$

Formel 2-6: Formel für das Periodische Ertragswertverfahren

RE _R	=	Reinertrag nach Ablauf des Betrachtungszeitraums
B _R	=	Kapitalisierungsfaktor für den Restwert
BW	=	Bodenwert
n	=	Restnutzungsdauer
b	=	Anzahl der Perioden (Jahre) innerhalb des Betrachtungsraums

¹⁷⁸ Entwurf zur Richtlinie zur Ermittlung des Ertragswerts (Ertragswertrichtlinie-EW-RL) vom 5. Mai 2014. § 4.

¹⁷⁹ Ebenda.

¹⁸⁰ Ebenda.

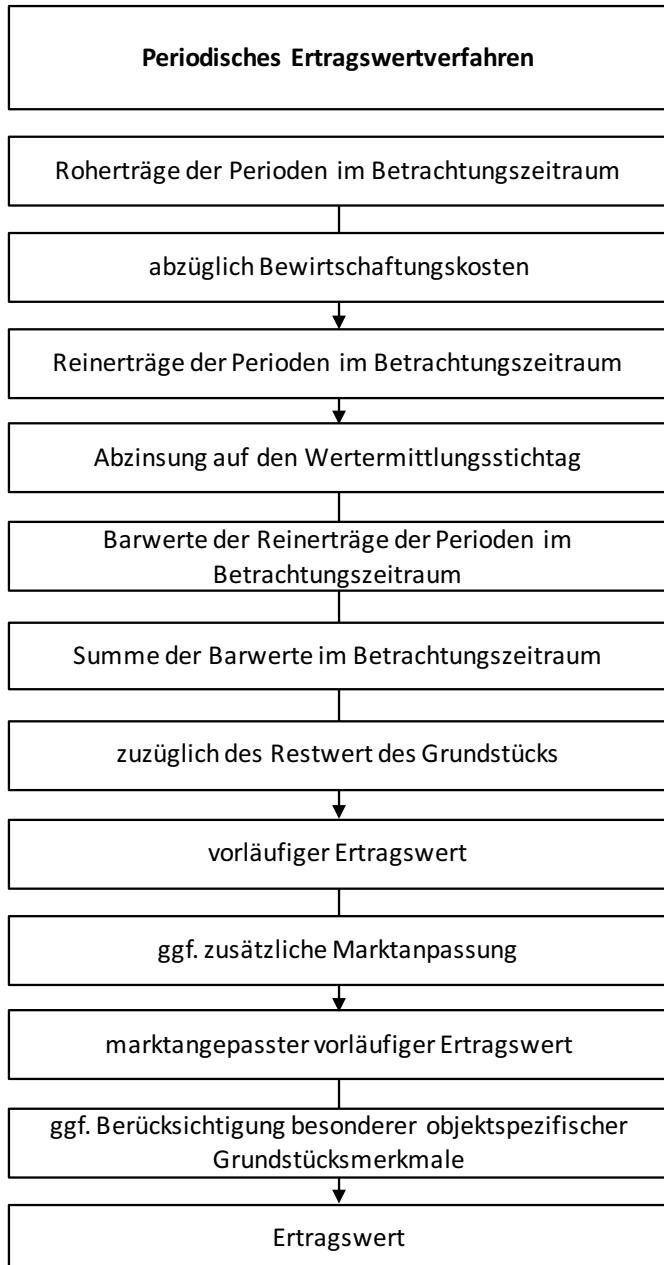


Abbildung 2-28: Ablaufschema des Periodischen Ertragswertverfahrens

2.5.4.4.11 Zwischenfazit

Wie in den vorherigen Kapiteln beschrieben, stellen die Instandsetzungskosten im Ertragswertverfahren einen Teil der Bewirtschaftungskosten dar, welche den Jahresrohertrag vermindern und so maßgeblich den Jahresreinertrag bestimmen. Der Jahresreinertrag wird über die Restnutzungsdauer diskontiert und aufsummiert, so dass der Ertragswert gebildet werden kann. Somit gehen die Instandsetzungskosten direkt in die Ertragswertberechnung mit ein und bestimmen die Höhe des Ertragswerts maßgeblich.

2.5.5 Verkehrswertermittlung im internationalen Kontext

Die Globalisierung und die steigende Mobilität des Anlage suchenden Kapitals führen zu einem internationalen Standortwettbewerb um Investoren. Kapital wird unabhängig von seiner Herkunft dort investiert, wo die Rahmenbedingungen am günstigsten sind. Der Kapitalmarkt gewinnt dadurch grundsätzlich an Breite und Liquidität. Die Globalisierung erfordert jedoch auch eine Harmonisierung nationalrechtlicher Standards, wie die Verkehrswertermittlung von Immobilien.¹⁸¹ Da sich die zur Bewertung herangezogenen Bewertungsstandards, -methoden und -verfahren in den einzelnen Nationen stark voneinander unterscheiden, haben sich auf internationaler Ebene Bewertungsstandards etabliert, die eine Vergleichbarkeit bei der Verkehrswertermittlung von Immobilien ermöglichen.

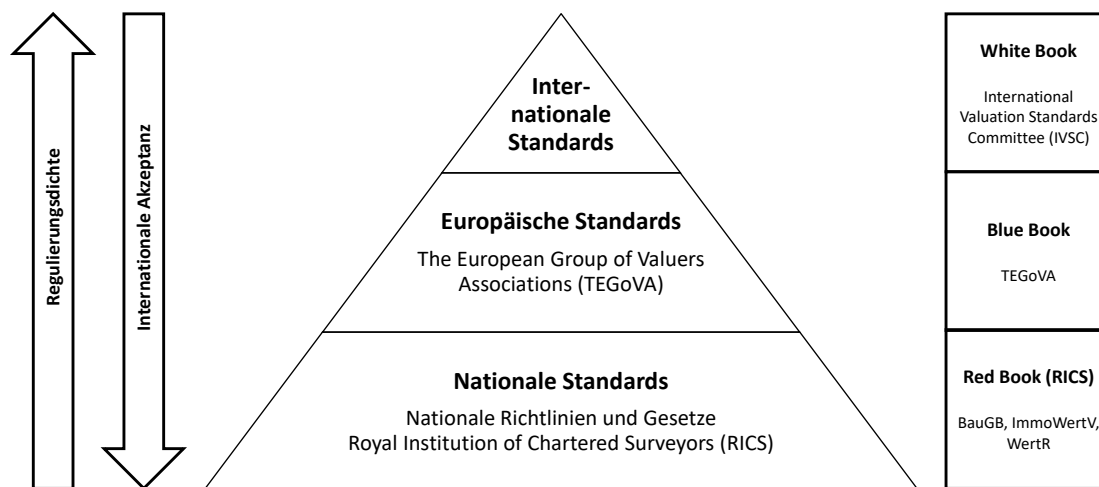


Abbildung 2-29: Wertermittlungsstandards im internationalen Rahmen

Im Rahmen einer Studie¹⁸² des internationalen Maklerhauses CBRE über die Bewertungspraxis in der EMEA-Region (Europe, Middle East and Africa) wurden nationale CBRE-Bewertungsteams in 30 Ländern¹⁸³ nach den am häufigsten beauftragten Bewertungsstandards befragt. Dabei hat sich herausgestellt, dass Bewertungen auf Basis der RICS Valuation Standards in jedem der 30 befragten Länderbüros beauftragt werden.

Der Anteil beträgt dabei durchschnittlich 70 Prozent aller Bewertungsaufträge in der EMEA-Region. Rund die Hälfte der Länder erhält regelmäßig eine Beauftragung nach den International Valuation Standards der IVSC mit einem Anteil von rund 12 Prozent aller Bewertungsaufträge. In lediglich sechs Ländern werden Bewertungen gemäß den European Valuation Standards (TEGoVA) mit einem Anteil von rund zwei Prozent aller Bewertungsaufträge beauftragt. Nationale Bewertungsstandards haben einen Anteil von rund 16 Prozent an den Bewertungsaufträgen (siehe dazu auch Abbildung 2-30). Im Folgenden werden die einzelnen Bewertungsstandards näher erläutert.

¹⁸¹ Vgl. Linsin, Ritsch: Internationale Bewertungsstandards in Bobka, Gabriele; Adam, Brigitte; Simon, Jürgen: Handbuch Immobilienbewertung in internationalen Märkten. Methoden, Regelwerke, Case Studies. Köln: Bundesanzeiger-Verl (Bau, Immobilien, Vergabe) 2013. S. 91.

¹⁸² Valuation Practise in EMEA, CB Richard Ellis International Valuation Germany, April 2010.

¹⁸³ Austria, Bahrain, Belgium, Croatia, Czech Republic, Denmark, France, Germany, Greece, Hungary, Ireland, Italy, Kazachstan, Marocco, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Russia, Serbia, South Africa, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey, Ukraine, United Arab Emirates, United Kingdom.

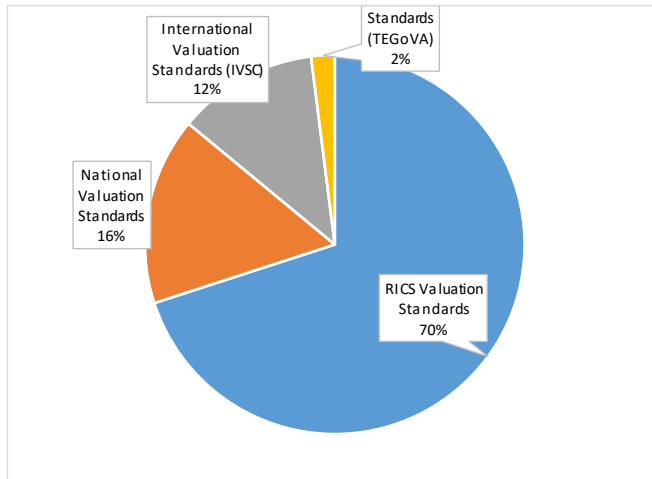


Abbildung 2-30: Valuation Standards in EMEA¹⁸⁴

2.5.6 Verbände

2.5.6.1 RICS Valuation Standards (Red Book)

Der größte und einflussreichste Berufsfachverband für Immobilienbewertung in Großbritannien ist die "Royal Institution of Chartered Surveyors, London" (RICS), die der Herausgeber der RICS Valuation Standards (Red Book)¹⁸⁵ ist. Das Red Book der RICS enthält verbindliche Regeln und Leitlinien für alle Mitglieder der RICS, die Wertermittlungen für Immobilien und andere Sachanlagevermögen durchführen. Die RICS verfügt in Großbritannien über kein gesichertes Recht Wertgutachten für Immobilien zu erstellen, sie genießt allerdings durch ihre Stellung am Markt eine Art Monopol, auch Gerichtshöfe erkennen die Mitglieder der RICS regelmäßig als Experten an.¹⁸⁶

Die RICS wurde im Jahr 1868 als Vereinigung der Landvermesser gegründet und ist zugleich Kammer und Verband aller Immobilienberufe in Großbritannien. 1881 erhielt sie von Queen Victoria eine königliche Charta und übte damit ein Monopol im Vereinigten Königreich aus. Erst die EU-Gesetzgebung, die dieses Monopol für unzulässig erklärte, ermöglichte die Bildung neuer Verbände. 1949 erhielt die RICS ihren heutigen Namen, der zum Ausdruck bringt, dass die Königin des Vereinigten Königreichs selbst Patronin und Schirmherrin dieser Institution ist. Der Hauptsitz der RICS befindet sich in London. Die ursprüngliche Bezeichnung „Surveyor“ stammte von den Landvermessern, das Wort „Chartered“ von der Erteilung der königlichen Charta.¹⁸⁷

Die Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS) hat derzeit in 146 Ländern ca. 159.000 Mitglieder und gehört zu den weltweit größten berufsständischen Organisationen. Die RICS ist in 50 Nationalverbände gegliedert, die über sechs Weltregionen (World Regional Offices in Brüssel, Dubai, Hong Kong, New Delhi, New York und Sydney) als zentrale Hauptverwaltungen gesteuert

¹⁸⁴ Valuation Practise in EMEA, CB Richard Ellis International Valuation Germany, April 2010.

¹⁸⁵ RICS Valuation Standards, 6th Edition 1. Januar 2008.

¹⁸⁶ Vgl. Linsin, Ritsch: Internationale Bewertungsstandards in Bobka, Gabriele; Adam, Brigitte; Simon, Jürgen: Handbuch Immobilienbewertung in internationalen Märkten. Methoden, Regelwerke, Case Studies. Köln: Bundesanzeiger-Verl (Bau, Immobilien, Vergabe) 2013. S. 94.

¹⁸⁷ Vgl. <http://www.joinricsineurope.eu/en/articles/view/rics-worldwide-10>. Abgerufen am 22.04.2015.

werden. Mitglieder der RICS werden als Chartered Surveyors bezeichnet und tragen entweder den Titel MRICS (Member of RICS) oder FRICS (Fellow of RICS).¹⁸⁸

Mit den in den RICS Valuation Standards (Red Book) enthaltenen Richtlinien wird dem Wertermittler jedoch nur ein Rahmen für bewährte Verfahren zur Verkehrswertermittlung vorgegeben. Konkrete Vorgaben wie der Anwender Wertermittlungen vorzunehmen hat, sind im Red Book nicht enthalten. Dementsprechend sind auch keine Wertermittlungsverfahren beziehungsweise -methoden beschrieben. Lediglich zum Inhalt und Aufbau des Gutachtens, als auch zum Inhalt des Vertrags (Wertermittlungsauftrag) zwischen dem Kunden und dem Gutachter werden Vorgaben gemacht. Die Anwendung des passenden Bewertungsverfahrens bleibt generell dem Gutachter überlassen. In Tabelle 2-4 ist die zeitliche Weiterentwicklung der RICS Valuation Standards (Red Book) dargestellt.

Jahr	Edition	Name
1976	1 st Edition	Guidance Notes on the Valuation of Assets
1981	2 nd Edition	Guidance Notes on the Valuation of Assets
1990	3 rd Edition	Statements of Asset Valuation Practise and Guidance Notes
1995	4 th Edition	The RICS Valuation and Appraisal Manual
2003	5 th Edition	The RICS Appraisal and Valuation Standards
2008	6 th Edition	RICS Valuation Standards
2011	7 th Edition	RICS Valuation – Professional Standards
2014	8 th Edition	RICS Valuation – Professional Standards

Tabelle 2-4: Entstehung und Weiterentwicklung der RICS Valuation Standards (Red Book)¹⁸⁹

Das Red Book ist in drei Hauptteile gegliedert. Die ersten beiden Teile behandeln die Verkehrswertermittlung von Immobilien im Allgemeinen, der dritte Teil detailliertere Richtlinien und Vorgaben zu den einzelnen Anwendungsbereichen der Wertermittlung. Den drei Hauptteilen gehen eine Introduction (Einleitung) und ein Glossary (Glossar) voran. In der Introduction wird der Zweck der RICS Valuation Standards, der Bezug zu den International Valuation Standards, die Durchsetzung der RICS Valuation Standards sowie der Aufbau der RICS Valuation Standards näher beschrieben. Im Glossary werden die in den RICS Valuation Standards verwendeten Begriffe definiert.

Die drei Hauptteile des Red Books gliedern sich wie folgt:

RICS professional standards (PS)

- PS 1 Compliance with standards and practice statements where a written valuation is required
- PS 2 Ethics, competency, objectivity and disclosures

RICS global valuation practice statements (VPS)

- VPS 1 Minimum terms of engagement
- VPS 2 Inspections and investigations

¹⁸⁸ Vgl. <http://www.joinricsineurope.eu/en/articles/view/rics-worldwide-10>. Abgerufen am 22.04.2015.

¹⁸⁹ Vgl. Royal Institution of Chartered Surveyors: A valuer’s guide to the Red Book 2014, RICS Books.

VPS 3 Valuation reports

VPS 4 Bases of value, assumptions and special assumptions

RICS global valuation practice guidance applications (VPGA)

VPGA1–Valuation for inclusion in financial statements

VPGA2–Valuation for secured lending

VPGA3–Valuation of businesses and business interests

VPGA4–Valuation of individual trade related properties

VPGA5–Valuation of plant and equipment

VPGA6–Valuation of intangible assets

VPGA7–Valuation of personal property, including arts and antiques

VPGA8–Valuation of portfolios, collections and groups of properties

VPGA9–Valuation in markets susceptible to change: certainty and uncertainty

Mitglieder der RICS sind verpflichtet bei allen Wertermittlungen für Immobilien die RICS Valuation Standards anzuwenden.¹⁹⁰

2.5.6.2 International Valuation Standards (White Book)

Nach jahrelangen Diskussionen über einheitliche Bewertungsstandards wurde 1981 von amerikanischen Vertretern der Immobilienbewertungsbranche und der Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS) „The International Assets Valuation Standards Committee (TIAVSC)“ gegründet. Die ersten Bewertungsstandards hat das TIAVSC 1985 mit den „International Valuation Standards (IVS) veröffentlicht.“¹⁹¹ 1994 änderte das Komitee seinen Namen zu „International Valuation Standards Committee (IVSC).“

Das IVSC startete zur Gründung mit 20 Mitgliedern, heute sind bereits 74 Organisationen aus mehr als 50 Ländern vertreten. Bei den Mitgliedern handelte es sich überwiegend um nationale Immobilienverbände aus der ganzen Welt.¹⁹² Bis in das Jahr 2003 wurde das IVSC als Verein geführt. Aufgrund der steigenden Nachfrage nach einheitlichen Standards für die Bewertung unterschiedlicher Sektoren und Märkte, stellte sich heraus, dass die Struktur der Organisation nicht mehr den neuen Herausforderungen gerecht werden konnte. Aus diesem Grund wurde im Jahr 2007 ein Entwurf veröffentlicht, der eine radikale Umstrukturierung des Komitees beinhaltete, nämlich der Umwandlung von einer reinen Vertretung der nationalen Immobilienverbände zu einer unabhängigen Vereinigung. Nach der Zustimmung durch die Mitglieder folgte bis zum Oktober 2008 eine Übergangsperiode, nach der die neue Satzung genehmigt und die Gremien ernannt wurden. In diesem Zuge wurde auch der Name der Organisation zu „International Valuation Standards Council (IVSC)“ umbenannt.

¹⁹⁰ Vgl. PS 1.1 RICS Valuation Standards (Red Book), 8th Edition, Published by the Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS), 2014.

¹⁹¹ Vgl. <http://ivsc.org/content/about-international-valuation-standards-council-ivsc>. Abgerufen am 28.04.2015.

¹⁹² Vgl. Linsin, Ritsch: Internationale Bewertungsstandards in Bobka, Gabriele; Adam, Brigitte; Simon, Jürgen: Handbuch Immobilienbewertung in internationalen Märkten. Methoden, Regelwerke, Case Studies. Köln: Bundesanzeiger-Verl (Bau, Immobilien, Vergabe) 2013. S. 101.

Das IVSC möchte als internationaler Verband wahrgenommen werden, der aktiv die globale Entwicklung der Bewertungsdienstleistung vorantreibt und somit das öffentliche Interesse durch Förderung der globalen Bewertungsbranche schützt. Er ist eine unabhängige, also nicht staatliche Non-Profit-Organisation. Das Hauptziel des IVSC ist die unabhängige und transparente Entwicklung und Überwachung von qualitativ hochwertigen internationalen Bewertungsstandards.¹⁹³

Daneben hat sich der IVSC die Aufgabe gesetzt die internationale Bewertungsprofession zu stärken, indem sie:

- - internationale Standards auf hohem Niveau entwickelt und deren Anwendung unterstützt
- - Kollaboration und Kooperation ihrer Mitglieder fördert
- - mit anderen internationalen Organisationen kollaboriert und kooperiert und
- - als „internationale Stimme“ der Bewertungsprofession agiert.¹⁹⁴

Die hierarchische Struktur des IVSC setzt sich im Wesentlichen aus drei Gremien zusammen:

- Das Board of Trustees – dieses ist verantwortlich für die strategische Ausrichtung, die Finanzierung und die Ernennung des Standard und Professional Boards;
- Das Standard Board – wird von dem Board of Trustees ernannt; es entscheidet autonom über Ziele, Erstellung und Überarbeitung von Standards;
- Das Professional Board – wird ebenfalls von dem Board of Trustees ernannt; es fördert die weltweite Verbreitung und praktische Anwendung der Standards im Rahmen von Bewertungsdienstleistungen;¹⁹⁵

Obwohl keine gesetzliche Verpflichtung zur Anwendung der International Valuation Standards besteht, haben sich die International Valuation Standards weltweit etablieren können und wurden bereits als nationale Standards beispielsweise in Australien, Neuseeland, Rumänien und der Türkei übernommen. Ein weiterer Erfolg liegt auch in der Einarbeitung von einzelnen Standards der International Valuation Standards in nationale Standards wie beispielsweise den RICS Valuation Standards.¹⁹⁶

Die ersten International Standards wurden 1985 veröffentlicht. Seitdem hat das IVSC weitere Ausgaben der International Valuation Standards veröffentlicht. Die neunte und aktuelle Edition wurde 2011 fertig gestellt und ist seit dem 30. März 2012 gültig.¹⁹⁷

Die International Valuation Standards (White Book) enthalten:

- Anforderungen, nach denen eine Verkehrswertermittlung erstellt werden muss, um den Standards des IVSC zu genügen.

¹⁹³ Vgl. Linsin, Ritsch: Internationale Bewertungsstandards in Bobka, Gabriele; Adam, Brigitte; Simon, Jürgen: Handbuch Immobilienbewertung in internationalen Märkten. Methoden, Regelwerke, Case Studies. Köln: Bundesanzeiger-Verl (Bau, Immobilien, Vergabe) 2013. S. 101.

¹⁹⁴ Vgl. <http://ivsc.org/content/about-international-valuation-standards-council-ivsc>. Abgerufen am 28.04.2015.

¹⁹⁵ Vgl. Ebenda.

¹⁹⁶ Vgl. Linsin, Ritsch: Internationale Bewertungsstandards in Bobka, Gabriele; Adam, Brigitte; Simon, Jürgen: Handbuch Immobilienbewertung in internationalen Märkten. Methoden, Regelwerke, Case Studies. Köln: Bundesanzeiger-Verl (Bau, Immobilien, Vergabe) 2013. S. 102.

¹⁹⁷ Vgl. International Valuation Standards, Introduction, 9th Edition 2011.

- Informationen und Orientierungshilfen, die zwar keinem bestimmten Teilbereich der Verkehrswertermittlung zuzuordnen sind, aber es dem Anwender bei der Verkehrswertermittlung erleichtern soll, belastbare Gutachten zu verfassen.

Neben einer Introduction (Einführung) und Definitionen zu Beginn, bestehen die IVS aus den folgenden Hauptteilen:

IVS Framework

Das IVS Framework ist als eine Präambel zu allen anderen IVS Standards zu sehen. Weiter werden allgemeingültige Bewertungsprinzipien festgelegt, die zu befolgen sind, wenn die IVS zur Verkehrswertermittlung von Immobilien herangezogen werden. Das IVS Framework enthält keine Methoden zur Verkehrswertermittlung.

IVS General Standards

Die drei General Standards finden allgemeine Anwendung auf alle Vermögenswerte und Bewertungszwecke, während Variationen oder Ergänzungen in den Asset Standards beziehungsweise den Valuation Applications zu finden sind. Die General Standards setzen sich zusammen aus der IVS 101 Scope of Work, der IVS 102 Implementation und der IVS 103 Reporting.

IVS Asset Standards

Die IVS 200, 210, 220, 230, 233 und 250 bilden die sogenannten Asset Standards. Diese setzen sich jeweils aus einer Norm und einem dazugehörigen Kommentar zusammen. Die Norm modifiziert beziehungsweise ergänzt dabei die General Standards und beschreibt anhand von Beispielen, wie diese auf die Vermögenswerte (asset class) anzuwenden sind. Darüber hinaus liefert der Kommentar zusätzliche Hintergrundinformationen bezüglich der Merkmale jedes Vermögensgegenstandes (asset class), die sich auf dessen Wert auswirken. Des Weiteren werden übliche Bewertungsansätze und Methoden beschrieben.

Die Namen der jeweiligen Normen beschreiben in diesem Zusammenhang, worauf sich diese beziehen. IVS 200 (Business and Business Interests) betrifft die Bewertung von Unternehmen und Geschäftsanteilen, IVS 210 (Intangible Assets) immaterielle Vermögensgegenstände, IVS 220 (Plant and Equipment) Anlagen und Ausstattung, IVS 230 (Real Property Interests) Immobilienbesitz, IVS 233 (Investment Property under Construction) im Bau befindliche Immobilienanlagen und IVS 250 (Financial Instrument) Finanzinstrumente.

IVS Valuation Applications

Die Valuation Applications stellen Bewertungsmethoden für Rechnungslegung (IVS 300 Valuations of Financial Reporting) sowie für durch Hypothekendarlehen besicherte Immobilien (IVS 310 Valuations of Real Property Interests for Secured Lending) dar. Beide Standards setzen sich aus einer Norm und einem Anwendungsleitfaden zusammen. Die Norm beinhaltet Modifikationen und Ergänzungen zu den General Standards und beschreibt wiederum, wie diese auf Bewertungsmethoden anzuwenden sind.

2.5.6.3 European Group of Valuers` Associations (TEGoVA) – Blue Book

The European Group of Valuers' Associations (TEGoVA) ist der europäische Dachverband nationaler Immobilienbewertungsorganisationen mit Sitz in Brüssel. Sein Hauptziel ist die Schaffung und die Verbreitung einheitlicher Standards für die Bewertungspraxis, für die Ausbildung und Qualifikation sowie für das Feld Corporate Governance bzw. Ethik der Gutachter. TEGoVA begleitet den europäischen Gesetzgebungsprozess im Kontext von bewertungsrelevanten Sachverhalten und unterstützt seine Mitgliedsverbände in den Ländern der Europäischen Union wie auch in den aufstrebenden Märkten in Mittel- und Osteuropa bei der Einführung und Umsetzung der erarbeiteten Standards.¹⁹⁸

Gründung

TEGoVA wurde 1997 durch die Fusion von TEGOFOVA und EUROVAL gegründet und vertritt heute die Interessen von 61 Mitgliedsverbänden aus 33 Ländern mit etwa 70.000 Sachverständigen. TEGoVA ist eine Non-Profit-Organisation.

Aufbau und Vertretung

Zur Aufgabenerfüllung dienen TEGoVA die Organe Generalversammlung, Vorstand und Facharbeitsgruppen. Zentrales Entscheidungsgremium ist die zweimal jährlich stattfindende Generalversammlung, in der alle ordentlichen Mitglieder inklusive der Beobachter vertreten sind. Sie legt die Leitlinien der TEGoVA-Politik fest und entscheidet über die Vorlagen aus den Facharbeitsgruppen. Kontinuierliche Aufgaben werden durch einen achtköpfigen Vorstand wahrgenommen. Die Position des Vorsitzenden des Vorstandes der TEGoVA wird alle drei Jahre nach dem Rotationsprinzip besetzt. Amtierender Vorsitzender des Verbandes ist derzeit Herr Roger Messenger (Institute of Revenues, Rating and Valuation, London).

Einzelne Länder werden entweder durch einen einzigen starken Verband oder aber durch eine aus mehreren Organisationen bestehende Delegation repräsentiert. Die deutsche Delegation besteht aus folgenden Mitgliedern:

- Bund der öffentlich bestellten Vermessungsingenieure (BDVI)
- Bundesverband öffentlich bestellter und vereidigter sowie qualifizierter Sachverständiger (BVS)
- Bundesverband Öffentlicher Banken Deutschlands (VÖB)
- IVD Bundesverband (IVD) sowie
- Verband deutscher Pfandbriefbanken (vdp)

2.5.7 Wesentliche Internationale Verfahren zur Verkehrswertermittlung

In den folgenden Kapiteln werden die wesentlichen internationalen Verfahren zur Verkehrswertermittlung vorgestellt. Wie schon bei den nationalen Verfahren, wird auch in den jeweiligen internationalen Verfahren die Berücksichtigung von Instandsetzungsmaßnahmen untersucht.

2.5.7.1 Investment Methode

Die Investment Method entspricht ihrem Wesen nach dem deutschen Ertragswertverfahren. „Sie

¹⁹⁸ Vgl. Deutsche Delegation bei TEGoVA; Abgerufen über <http://www.tegova.de/> am 15.06.2015.

dient zur Bestimmung des Barwerts von Rechten, die sich aus dem Eigentum von Immobilien unter bestimmten Marktgegebenheiten ergeben.“¹⁹⁹ Immobilien betreffend bestehen diese Rechte generell aus zukünftigen Zahlungen, die aus dem Funktionsbetrieb der Immobilie generiert werden. Im Vergleich zum Ertragswertverfahren bestehen zwei wesentliche Unterscheidungsmerkmale. Im Gegensatz zum deutschen Ertragswertverfahren findet keine getrennte Betrachtung von Gebäude, Grund und Boden statt. Zudem erfolgt die Kapitalisierung der Erträge für eine ewige Restnutzungsdauer. Folglich stellt bei der Investment Method der Vervielfältiger nichts anderes als einen Kehrwert des Liegenschaftszinses dar.

Durch Multiplikation der Mieteinnahmen mit dem entsprechenden Kapitalisierungsfaktor erhält man den Kapitalwert der Zahlungsreihe. Handelt es sich um im Zeitverlauf variierende Mieteinnahmen, so muss eine Einzeldiskontierung mit Hilfe des Abzinsungsfaktors vorgenommen werden. Dies geschieht häufig in Form eines diskontierten Cashflow-Verfahrens. Dieses wird im Weiteren noch erläutert.

Bei der Anwendung der Investment Method gibt es je nach Vermietungssituation der Immobilie verschiedene Bewertungsansätze:²⁰⁰

1. zur Marktmiete vermietete Objekte (Fully let)
2. unter Marktmiete vermietete Objekte (Underrented)
3. über der Marktmiete vermietete Objekte (Overrented)

2.5.7.1.1 Marktmiete = Vertragsmiete (Fully let)

Die Methode Fully let wird bei vollvermieteten Objekten angewendet. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Miete gemäß Mietvertrag der Marktmiete entspricht. In diesem Fall lässt sich der Kapitalwert einer Immobilie durch Multiplikation der jährlichen Mieteinnahmen mit dem ewigen Rentenbarwertfaktor ermitteln:

Kapitalwert = jährliche Mieteinnahmen x ewiger Vervielfältiger

Formel 2-7: Ermittlung des Kapitalwertes unter Fully let Bedingungen

2.5.7.1.2 Marktmiete > Vertragsmiete (Underrent)

Ein Underrent liegt vor, wenn die vereinbarte Vertragsmiete geringer ist als die gegenwärtige Marktmiete. Dies kann beispielsweise dann vorkommen, wenn trotz steigender Marktmiete, keine Anpassung der Vertragsmiete vorgenommen wurde.

Der Mietanpassung wird im Falle einer Differenz zwischen der Vertrags- und der aktuellen ortsüblichen Marktmiete eine große Bedeutung beigemessen. Unter Mietanpassung wird hierbei die Mieterhöhung bis zur ortsüblichen Vergleichsmiete verstanden.

Dieses Vorgehen ist gesetzlich in §558 BGB geregelt. Der Grundgedanke besteht darin, die vereinbarte Miete bis zur Kappungsgrenze zu erhöhen, die gesetzlich vorgeschriebene Zeit bis

¹⁹⁹ White, Darron; Porten, Thomas: Internationale Bewertungsverfahren für das Investment in Immobilien. Praktische Anwendung internationaler Bewertungsstandards. 3., aktualisierte Aufl. Wiesbaden 2003. S. 95.

²⁰⁰ White, Darron; Porten, Thomas: Internationale Bewertungsverfahren für das Investment in Immobilien. Praktische Anwendung internationaler Bewertungsstandards. 3., aktualisierte Aufl. Wiesbaden 2003. S. 96.

zur nächstmöglichen Mieterhöhung abzuwarten, um dann wieder die Miete zu erhöhen. Außervertraglich können Mietveränderungen nur durch Neuvermietung erzielt werden.

Der hier angedeutete komplexe Sachverhalt des Underrent-Falles kann über folgende Varianten der Investment Methode abgebildet werden:

- Term- und Reversion-Method
- Term- und Reversion-Method mit Equivalent Yield
- Layer-Method

Term- und Reversion-Methode

Bei der Term- und Reversion-Methode setzt sich der Kapitalwert einer Immobilie aus der Summe der Kapitalwerte

- a) während der Vertragslaufzeit (Term) und
- b) nach Anpassung auf die Marktmiete (Reversion)

zusammen.

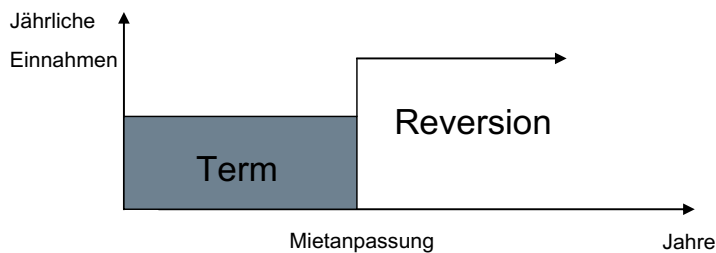


Abbildung 2-31: Prinzip der Term- und Reversion-Methode

Dabei beziehen sich die aus einer Immobilie tatsächlich erzielbaren Mieteinnahmen - Term - auf die Restlaufzeit der bestehenden Mietverträge, mit der Folge, dass für die Kapitalisierung des Terms nicht der ewige Vervielfältiger, sondern der Rentenbarwertfaktor für den Zeitraum der noch ausstehenden Mietverhältnisse herangezogen werden muss.

Die Kapitalisierung der nach der Mietanpassung erzielbaren Miete - Reversion - erfolgt in zwei Schritten. Zunächst wird die aus heutiger Sicht voraussehbare ortsübliche Marktmiete auf ewig kapitalisiert und danach für die Restlaufzeit der bestehenden Mietverträge, also für den Zeitraum bis zur voraussichtlichen Mieterhöhung, abgezinst. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit sowohl einen ewigen Rentenbarwertfaktor als auch einen Abzinsungsfaktor für die Restlaufzeit der Mietverhältnisse mit jeweils gleichem Kapitalisierungszinssatz auszurechnen. Dieser Kapitalisierungszinssatz wird allerdings um ca. 0,5 - 1,0 % höher ausfallen, als der zu der Kapitalisierung des Terms herangezogene Zinssatz, weil die nach einer Mietanpassung zustande gekommene höhere Miete einem höheren Ausfallrisiko unterworfen ist und dementsprechend besser honoriert sein muss.

Bei der anzusetzenden Jahresmiete wird vergleichsweise vom Deutschen Ertragswertverfahren ausgegangen. Somit wurde die heranzuziehende Miete bereits um die nicht umlegbaren Bewirtschaftungskosten inklusive der Instandsetzungskosten reduziert.

Die Renditen geben eine Auskunft über die Attraktivität einer Investition und werden üblicherweise in Prozent ausgedrückt. Dabei ist allerdings zu beachten, dass im Allgemeinen die unterschiedlichen Renditearten miteinander nicht vergleichbar sind. Um belastbare Rückschlüsse über die wirtschaftliche Attraktivität einer Immobilie gewinnen zu können, soll stets beachtet werden, welche Prämissen der jeweiligen Rendite zugrunde liegen.²⁰¹ Im Folgenden werden zwei geläufige Renditearten näher aufgeführt.

Die Anfangsrendite (Initial Yield) stellt das Verhältnis der anfänglichen jährlichen Mieteinnahmen zum Gesamtkapitalwert dar und kann folgendermaßen formelmäßig ausgedrückt werden:

$$\text{Anfangsrendite} = \frac{\text{anfängliche jährliche Mieteinnahmen}}{\text{Gesamtkapitalwert}} \cdot 100\%$$

Formel 2-8: Anfangsrendite

Die Anpassungsrendite (Reversionary Yield) wird aus den jährlichen Mieteinnahmen während der Anpassungsperiode und dem Gesamtkapitalwert einer Immobilie errechnet. Unter der Anpassungsperiode versteht man dabei den Zeitraum nach der Mietanpassung auf die Marktmiete.²⁰²

$$\text{Anpassungsrendite} = \frac{\text{jährliche Mieteinnahmen während der Anpassungsperiode}}{\text{Gesamtkapitalwert}} \cdot 100\%$$

Formel 2-9: Anpassungsrendite

Term- und Reversion-Methode mit Equivalent Yield

Hier bleibt die Vorgehensweise dieselbe wie bei der Term- und Reversion-Methode, jedoch wird hier für beide Abschnitte – Term und Reversion – ein einziger Durchschnittszinssatz zugrunde gelegt.

Hardcore- oder Layer-Methode

Die Hardcore- oder Layer-Methode wird oft auch als „Schichtenmodell“ bezeichnet. Die Berechnung erfolgt unter folgenden Voraussetzungen und Annahmen:

- Hardcore: Annahme, dass die vertragliche Miete auch zukünftig, d. h. auch nach der Mietanpassung, gezahlt wird. Folglich wird hier der ewige Vervielfältiger eingesetzt.
- Top Slice: Annahme, dass die Differenz aus Marktmiete und Vertragsmiete (Top Slice) auch nach Mietanpassung ewig eingenommen werden kann

²⁰¹ Vgl. White, Darron et al.: Internationale Bewertungsverfahren für das Investment in Immobilien. 3.Aufl., Wiesbaden, S. 31.

²⁰² Vgl. Ebenda, S. 33.

- Addition der errechneten Kapitalwerte.

Die nachfolgende Abbildung 2-32 fasst schematisch das Prinzip der Hardcore-Methode zusammen.

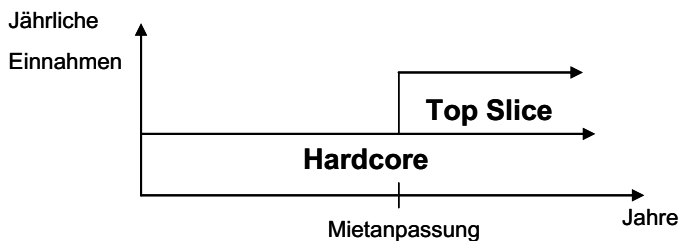


Abbildung 2-32: Prinzip der Hardcore-Methode

2.5.7.1.3 Marktmiete < Vertragsmiete (Overrent)

Ein Overrent liegt vor, wenn die vereinbarte Vertragsmiete höher ist als die gegenwärtige Marktmiete. Overrent wird z. B. vereinbart, um vom Mieter genutzte bauliche Einrichtungen, die vom Vermieter erstellt wurden, abzugelten oder wenn zwischen den Vertragsparteien einfach nur eine Vertragsmiete vereinbart wurde, die höher als die Marktmiete ist.

Der Verkehrswert von Overrent Objekten kann über folgende Varianten der Investment Methode berechnet werden:

- Term- und Reversion-Methode
- Hardcore- oder Layer-Methode mit Single Rate

Term- und Reversion-Methode

Abbildung 2-33 stellt schematisch das Prinzip der Term- und Reversion-Methode im Falle von über die Marktmiete vermieteten Immobilien dar. Zu beachten ist allerdings, dass diese Methode für die Bewertung von Overrent Objekten nur bedingt anwendbar ist, da bei der Berechnung des Kapitalwertes des Terms, der marktübliche Anteil der Miete und der Overrent mit dem gleichen Zinssatz bewertet werden. Das entspricht in der Regel der Realität nicht, weil der Overrent aufgrund eines höheren Ausfallrisikos, das sich aus einer überbewerteten Marktmiete resultiert, sinngemäß mit einem höheren Zinssatz aufzuschlagen ist.

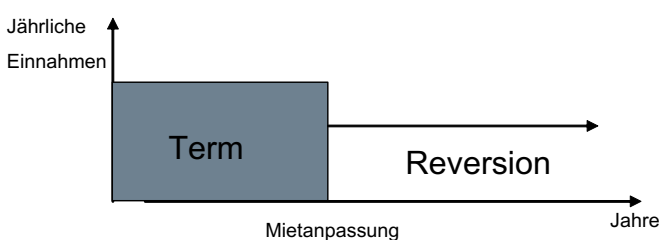


Abbildung 2-33: Term- und Reversion-Methode bei Overrent Objekten

Hardcore- oder Layer-Methode bei Overrent

Ein zweites gängiges Verfahren der Investment Methode, die zur Bewertung von über Marktmiete vermieteten Immobilien herangezogen werden kann, stellt das so genannte Schichtenmodell dar (vgl. Abbildung 2-34).

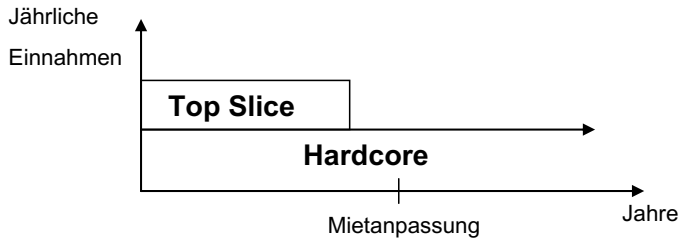


Abbildung 2-34: Prinzip der Hardcore-Methode bei Overrent

Dabei wird grundsätzlich zwischen der Hardcore- oder Layer-Methode mit

- Single Rate
- Dual Rate und
- Equated Yield

unterschieden.

2.5.7.2 Discounted Cashflow Verfahren

Der Ursprung des DCF-Verfahrens liegt im angelsächsischen Raum. Es wird schon seit Jahrzehnten vor allem bei Unternehmensbewertungen angewendet, aber auch bei der Immobilienbewertung innerhalb Deutschlands gewinnt es zunehmend an Bedeutung.²⁰³ Der Grundgedanke des DCF-Verfahrens ist mit dem des Ertragswertverfahrens identisch. Wie beim Ertragswertverfahren wird der Wert einer Immobilie über den Barwert ihrer zukünftigen Zahlungsströme berechnet. Im Folgenden sollen die Grundlagen des DCF-Verfahrens anhand der Variablen des Verfahrens näher erläutert werden.

Der Barwert

Geld besitzt einen Zeitwert. Ein heutiger Geldbetrag von 100 € besitzt einen höheren Wert als derselbe Betrag in einem Jahr. 100 € werden heute auf der Bank für ein Jahr angelegt. Im Laufe dieses Jahres fallen Zinsen an und die Geldmenge wächst um diesen Zinsbetrag. Würde der Betrag von 100 € erst in einem Jahr angelegt werden, müsste auf die Möglichkeit verzichtet werden, diesen anzulegen und die Zinserträge zu erhalten. Der Verlust der Möglichkeit, das Geld alternativ anzulegen, wird Opportunitätskosten genannt. Der Barwert gibt den aktuellen Wert zukünftiger Cashflows unter Berücksichtigung dieser Opportunitätskosten an.

²⁰³ Vgl. Schacht, Ulrich; Fackler, Matthias: Praxishandbuch Unternehmensbewertung. Wiesbaden: Springer Gabler, 2009, S. 235.

$$\text{Barwert} = \frac{\text{Cash Flow}_t}{(1 + r)^t}$$

$r = \text{Diskontierungszinssatz}$

$t = \text{betrachtete Periode}$

Im folgenden Beispiel wird der Zeitwert eines heute zur Verfügung stehenden Betrags von 100 € grafisch veranschaulicht.

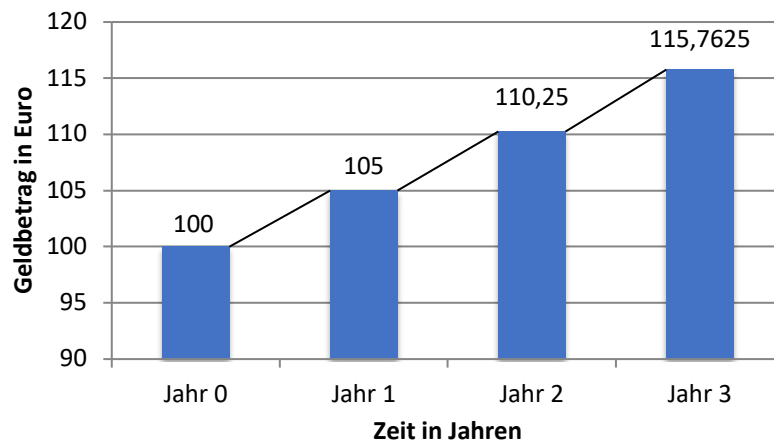


Abbildung 2-35: Die Entwicklung von 100 € bei einer jährlichen Verzinsung r von 5%

Nach dieser Tabelle wäre ein Anleger indifferent, ob er jetzt 100 € oder in einem Jahr 105 € bekommen würde. Der Barwert ist bei beiden identisch.

$$\frac{100}{(1 + 0,05)^0} = 100 = \frac{105}{(1 + 0,05)^1}$$

Formel des DCF-Verfahrens

In diesem Verfahren wird unterstellt, dass der Wert einer Immobilie den von ihr generierten Zahlungsströmen entspricht. Nach der These, dass Geld einen Zeitwert besitzt, werden die Zahlungsströme mit einer jährlichen Verzinsung auf den Barwert abgezinst. Es ergibt sich daraus folgende Formel für den Wert einer Immobilie.

$$\text{Barwert} = \sum_{t=0}^T \frac{E(\text{CF}_t)}{(1 + r)^t}$$

$E(\text{CF}_t) = \text{Erwarteter Zahlungsstrom in Periode } t$

$r = \text{Diskontierungszinssatz}$

$t = \text{betrachtete Periode}$

$T = \text{gesamter Betrachtungszeitraum}$

Der Nenner berücksichtigt den Zeitwert des Geldes. Im Zähler werden die erwarteten, zukünftig anfallenden Zahlungsströme (Cashflows) berücksichtigt. Die Cashflows werden nach ihrer Fälligkeit jährlich abgezinst (diskontiert). Bei diesem Vorgehen müssten, wie im Folgenden

gezeigt, bei der Wertermittlung von Immobilien Zahlungsströme für jedes Jahr bis in die Ewigkeit abgeschätzt werden. Um dieses Problem zu lösen, wird das 2-Phasen-Modell genutzt. Dieses besteht wie schon der Name suggeriert, aus zwei Teilen bzw. Phasen.

Die erste Phase entspricht der Formel 2-6 und betrachtet den Zeitraum, in dem es möglich ist, die Zahlungsströme hinreichend genau für jede Periode abzuschätzen. In der zweiten Phase wird von einem Restwert der Immobilie ausgegangen. Bei einem geplanten Verkauf der Immobilie am Ende des Betrachtungszeitraums ist der Restwert mit dem geplanten Liquidationserlös anzusetzen. Wird hingegen eine unbegrenzte Fortführung der Vermietung angenommen, sind die Zahlungsströme anhand einer ewigen Rente zu berücksichtigen.²⁰⁴ Die Formel für das 2-Phasen-Modell sieht demnach wie folgt aus.

$$\text{Barwert} = \sum_{t=0}^T \frac{E(CF_t)}{(1+r)^t} + \frac{\text{Restwert}_T}{(1+r)^T}$$

$E(CF_t)$ = Erwarteter Zahlungsstrom in Periode t

r = Diskontierungszinssatz

t = betrachtete Periode

T = gesamter Betrachtungszeitraum

Formel 2-6: Berechnung des Barwerts mittels der Restwertmethode (2-Phasen-Modell)

Auf die Variablen Diskontierungszinssatz, Cashflow und Laufzeit soll im Weiteren genauer eingegangen werden:

1. *Erwarteter Cashflow in der jeweiligen Periode*

Die jährlichen Zahlungsüberschüsse ergeben sich aus der jeweiligen Differenz zwischen den erwarteten Cash In- und Cash Outflows. Hierbei entsprechen die Cash Inflows den Nettoeinnahmen (ohne umlagefähige Betriebskosten) und die Cash Outflows den nicht umlagefähigen Kosten (u.a. für Instandhaltung, Verwaltung und Modernisierung).²⁰⁵ Bei diesen Cashflows handelt es sich um Prognosewerte, folglich sind diese risikobehaftet.

2. *Der Diskontierungszinssatz*

Der Diskontierungszinssatz ist eine der sensibelsten Größen des DCF-Verfahrens. Wie oben bereits erläutert, entspricht der Diskontierungszinssatz den Opportunitätskosten einer vergleichbaren Geldanlage. Um einen stimmigen Vergleich mit einer alternativen Anlage zu ermöglichen, muss dieser zur betrachteten Immobilie risikoäquivalent sein.

3. *Der Betrachtungszeitraum*

Der Betrachtungszeitraum, also die Laufzeit, soll den Zeitraum widerspiegeln, in dem die Zahlungsströme noch hinreichend genau abgeschätzt werden können. Die Länge dieses

²⁰⁴ Vgl. Wiedemann, Arnd; Horchler, Martin: Discounted-Cash-Flow-Verfahren im Immobilien-Portfoliomanagement. In: Risiko Manager, Heft 10-2008, S. 10.

²⁰⁵ Vgl. Ebenda, S. 10.

Zeitraums ist meist objektspezifisch, z. B. weil Mietverträge unterschiedliche Laufzeiten haben können. Zumeist liegt die Laufzeit bei 10 Jahren. Ob diese 10 Jahre wirklich sinnvoll sind, ist fraglich.²⁰⁶ Dies soll aber in dieser Arbeit nicht weiter diskutiert werden. Im weiteren Verlauf der Untersuchung wird stets von einem zehnjährigen Betrachtungszeitraum ausgegangen.

4. Der Restwert

Bei der Ermittlung des Restwerts wird zwischen zwei Verfahren unterschieden. Bei Ersterem wird vom Verkauf der Immobilie am Ende des Betrachtungszeitraums ausgegangen, wobei der geplante Liquidationserlös angesetzt wird. Beim Zweiteren wird von einer unbegrenzten Fortführung der Vermietung ausgegangen, wobei die Zahlungsströme mittels einer ewigen Rente berücksichtigt werden. Je nach Bedarf bietet sich eines der Verfahren an. In der Praxis werden Immobilien in der Regel als langfristige Investition angesehen. Deshalb wird die zweite Variante, also die Restwertbestimmung über die ewige Rente, häufiger verwendet.

Bei Betrachtung der ewigen Rente wird ein konstanter, unendlich lang anfallender Cashflow angenommen. Mit folgender Formel 2-7 kann der Barwert der ewigen Rente berechnet werden und entspricht dem Restwert der Immobilie zum Zeitpunkt t . Mathematisch ist die Formel zur Berechnung des Restwerts mittels der ewigen Rente wie folgt definiert:

$$\text{Restwert}_T = \frac{E(CF_T)}{k}$$

Formel 2-10: Formel zur Bestimmung des Restwerts

$E(CF_T)$ = Erwarteter Cash Flow in der letzten Periode T
 k = Kapitalisierungszinssatz (vgl. Kapitel 2.4.3)

Der Cashflow der letzten Periode zum Zeitpunkt t wird repräsentativ für die zukünftigen Cashflows als ewige Rente verwendet. Weil der letzte Cashflow nicht immer repräsentativ sein muss, bietet es sich alternativ an, einen Durchschnittswert der für die in den letzten drei Perioden erwarteten Cashflows zu nutzen²⁰⁷.

2.5.8 Bedeutung der Instandsetzungskosten im Rahmen der Verkehrswertermittlung

Sowohl bei der Investment Methode als auch im Discounted Cashflow Verfahren sind die jährlichen Cashflows die maßgeblichen Eingangsgrößen zur Bestimmung des Verkehrswerts einer Immobilie. Der Cashflow einer Immobilie definiert sich als Saldo der Einzahlungen, welche

²⁰⁶ Vgl. Brealey, Richard A.; Myers, Stewart C.; Allen, Franklin: Corporate Finance. 10. Aufl. New York: McGraw-Hill/Irwin, 2011, S. 119.

²⁰⁷ Vgl. Wiedemann, Arnd; Horchler, Martin: Discounted-Cash-Flow-Verfahren im Immobilien-Portfoliomangement. In: Risiko Manager, Heft 10-2008, Heft 10-2008, Heft 10-2008, Heft 10-2008, S. 11.

eine Immobilie durch Ihren Funktionsbetrieb generiert, und der Auszahlungen, welche für den Objektbetrieb einer Immobilie aufgewendet werden müssen.

Zu den Auszahlungen zählen auch die Instandsetzungskosten. Wie im deutschen Ertragswertverfahren, haben die auf den Cashflow bezogenen internationalen Verfahren direkten Einfluss auf die Höhe des Verkehrswerts.

	Berücksichtigung der Instandsetzungskosten im Rahmen des Verfahrens
Nationale Verfahren	
Vergleichswertverfahren	keine direkte Berücksichtigung
Sachwertverfahren	Die Instandsetzungskosten werden indirekt über die Alterswertminderung berücksichtigt. Die Sachwertrichtlinie gibt an, dass erfolgte Instandsetzungsmaßnahmen die Restnutzungsdauer verlängern können, jedoch gibt es keine Hinweise, wie genau dies geschehen soll.
Ertragswertverfahren	Als Teil der Bewirtschaftungskosten, gehen die Instandsetzungskosten direkt in die Bestimmung des Ertragswertes ein. Der jährliche Rohertrag wird u.a. um die Instandsetzungskosten vermindert, um den jährlichen Reinertrag der Immobilie zu bestimmen.
Internationale Verfahren	
Investment Method	Auf Grundlage des Cash-Flows wird der Verkehrswert der Immobilie ermittelt. Die Instandsetzungskosten sind eine wesentliche Eingangsgröße auf der Ausgabenseite und bestimmen so direkt die Höhe des Cash-Flows und somit auch des Verkehrswerts.
DCF - Verfahren	Auf Grundlage des Cash-Flows wird der Verkehrswert der Immobilie ermittelt. Die Instandsetzungskosten sind eine wesentliche Eingangsgröße auf der Ausgabenseite und bestimmen so direkt die Höhe des Cash-Flows und somit auch des Verkehrswerts.

Abbildung 2-35: Einfluss der Instandsetzungskosten in den Wertermittlungsverfahren

Im Vergleichswertverfahren finden die Instandsetzungskosten keinen direkten Eingang. Im Sachwertverfahren gehen Instandsetzungsmaßnahmen indirekt in die Alterswertminderung mit ein. Bei der Alterswertminderung werden im Verhältnis der wirtschaftlichen Restnutzungsdauer zur Gesamtnutzungsdauer des Gebäudes die Herstellungskosten vermindert. Nach der Sachwertrichtlinie können erfolgte Instandsetzungsmaßnahmen die Restnutzungsdauer verlängern bzw. unterlassene Instandsetzungsmaßnahmen Restnutzungsdauer verkürzen. Es wird jedoch nicht herausgestellt, wie genau die Instandsetzungsmaßnahmen die Restnutzungsdauer beeinflussen.

2.6 Relevanz von Grauer Energie in der Immobilienwirtschaft

SCHAULE untersuchte in seiner Dissertation den Einfluss von Eigenschaften von Büroimmobilien auf die Zufriedenheit und die Zahlungsbereitschaft von Nutzern.²⁰⁸ Dazu identifizierte er auf Grundlage von Forschungsprojekten Eigenschaften, für welche die Zufriedenheit und Zahlungsbereitschaft bei Nutzern über einen Fragebogen erhoben wurden. Das Ergebnis seiner Arbeit ist ein Leitfaden für Projektentwickler zur Objektkonzeption nachhaltiger Bürogebäude. Eine Merkmalsgruppe seiner Untersuchung stellen Eigenschaften zum Thema Umweltverträglichkeit dar. Dies sind beispielsweise die Nutzung von Solarenergie, die Regenwassernutzung, aber auch die Verwendung bzw. der Einbau von ökologischen Materialien und das zur Verfügung stellen von Informationen zu den eingebauten Materialien und Baustoffen (Dokumentation). Ein Maß zur Bewertung, wie ökologisch ein Baustoff ist, kann beispielsweise der Verbrauch an Energie sein, der für die Erstellung und Entsorgung des jeweiligen Baustoffes nötig ist.

SCHAULE kam zu dem Ergebnis, dass das Vorhandensein dieser Eigenschaften „für den Projektentwickler Merkmale sind, die hohe Zufriedenheit und wenig Unzufriedenheit stiften“ und zudem „geeignet sind, um sich im Markt von Wettbewerbern positiv zu differenzieren, da sie in den meisten Büroimmobilien nicht vorhanden sind.“²⁰⁹ Nutzer sind bereit für Immobilien mit diesen Eigenschaften tendenziell eine höhere Miete zu bezahlen.

Im Rahmen einer Befragung von 183 Unternehmen in Gebäuden, die von Jones Lang LaSalle verwaltet werden, wurde 2007 eine Analyse zur Relevanz von ökologischen Kriterien bei deutschen Unternehmen durchgeführt.²¹⁰ Dabei wurde untersucht, wie Nutzer von Büroimmobilien über bestimmte Nachhaltigkeitsaspekte urteilen. Es wurde gefragt, ob ökologische Aspekte bei der Anmietentscheidung aktuell eine wichtige Rolle spielen. Auf einer fünfstufigen Skala von „1 = stimme nicht zu“ bis „5 = stimme voll zu“ resultierte ein Durchschnittswert von 1,83. Die gleiche Frage auf die Zukunft bezogen erbrachte einen Durchschnittswert von 3,31. Das heißt die Relevanz von Nachhaltigkeit bei Anmietentscheidungen wird zukünftig größer.²¹¹

Ökologische Aspekte der Nachhaltigkeit finden in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung in der Immobilienwirtschaft. „Durch Veränderungen der Umwelt steht die Bau- und Immobilienbranche zunehmend vor einem Wandel.“²¹² Zu nennen sind hier exemplarisch die Megatrends der Nachhaltigkeit: Klimawandel und Energieverbrauch, Ressourcenverknappung, und Süßwassermangel.²¹³ So kommt die Enquete Kommission des Deutschen Bundestages zu

²⁰⁸ Vgl. Schaule, Matthias: Anreize für eine nachhaltige Immobilienentwicklung - Nutzerzufriedenheit und Zahlungsbereitschaft als Funktion von Gebäudeeigenschaften bei Büroimmobilien. Dissertation am Lehrstuhl Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der TU München, 2014.

²⁰⁹ Schaule, Matthias: Anreize für eine nachhaltige Immobilienentwicklung - Nutzerzufriedenheit und Zahlungsbereitschaft als Funktion von Gebäudeeigenschaften bei Büroimmobilien. Dissertation am Lehrstuhl Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der TU München, 2014. S. 185.

²¹⁰ Barthauer, Matthias: Ökologische Nachhaltigkeit von Büroimmobilien, Studie von Jones Lang LaSalle, Januar 2008.

²¹¹ Ebenda.

²¹² Gromer, Christian: Die Bewertung von nachhaltigen Immobilien. Ein kapitalmarkttheoretischer Ansatz basierend auf dem Realoptionsgedanken. Wiesbaden: Springer Gabler (Research) 2012. S. 2.

²¹³ Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, 2008, Megatrends der Nachhaltigkeit - Unternehmensstrategie neu denken, Berlin. S. 7-10.

dem Ergebnis, dass das Handlungsfeld Immobilien Bauen und Wohnen gleichermaßen von zentraler wirtschaftlicher und sozialer Bedeutung ist, und es darüber hinaus die größten Handlungspotenziale für eine nachhaltige Gestaltung unseres derzeit verschwenderischen Umgangs mit Ressourcen bietet.²¹⁴

Immobilien tragen bei ihrer Herstellung zu einem hohen Anteil zur Ressourceninanspruchnahme bei und wirken somit auf die Umwelt. So verursachen die Herstellung und der Betrieb von Immobilien weltweit ca. 42 % des jährlichen Endenergieverbrauches und etwa 35 % der CO₂-Emissionen.²¹⁵ Auf nationaler Ebene schätzt die Bundesregierung den Anteil des Energieverbrauches von Gebäuden auf ca. 40 % ein, die CO₂-Emissionen pro Jahr haben einen Anteil von ca. 20 % der gesamten jährlichen CO₂-Emissionen in Deutschland in Höhe von 170 Mio. Tonnen.²¹⁶ Zudem erfordern die Niedrigenergiebauweise und der steigende Baustandard tendenziell mehr Material und technische Anlagen, was zu einer Erhöhung des Verbrauchs an Energie führt.²¹⁷

Entgegen der weit verbreiteten Meinung, nehmen Immobilien jedoch nicht nur bei der Herstellung Energiereserven in Anspruch, sondern verbrauchen auch während ihrer Nutzung Energie. Neben dem Verbrauch an Wärmeenergie, hat hier vor allem der Verbrauch an Grauer Energie eine große Bedeutung, der in der Immobilienwirtschaft bislang nur eine geringe Beachtung findet. Immobilien verbrauchen sowohl während der Herstellung, als auch während des Betriebs Graue Energie.

So entstehen bei Instandsetzungsmaßnahmen an Gebäuden nicht nur Kosten für den Austausch von abgenutzten Bauteilen. Vielmehr ist mit der Instandsetzung auch der Verbrauch an zusätzlicher Grauer Energie verbunden, welche für die Herstellung der neuen Bauteile benötigt wird. Vor allem Bauteile der Kostengruppe 400 – Technische Anlagen müssen, aufgrund ihrer geringeren Lebensdauer im Gegensatz zu Bauteilen der Kostengruppe 300 – Baukonstruktion, im Laufe der Gesamtnutzungsdauer einer Immobilie teils mehrmals instandgesetzt werden. So verursacht jeder Austausch eines Bauteils nicht nur Kosten, sondern verbraucht auch jedes Mal neue, zusätzliche Graue Energie.

²¹⁴ Vgl. Deutscher Bundestag, 1998, Abschlussbericht der Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt - Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung", Konzept Nachhaltigkeit - vom Leitbild zur Umsetzung, Deutscher Bundestag - 13. Wahlperiode, Drucksache 13/11200, Bonn. S. 4.

²¹⁵ Vgl. Commission of the European Communities, 2007, Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - A Lead Market Initiative for Europe, Auf den Seiten von EUR-Lex, URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2007:0860:FIN:en:PDF>, abgerufen am 06.07.2015. S. 34.

²¹⁶ Vgl. BMBF, 2007, Die Hightech-Strategie zum Klimaschutz, Auf den Seiten von BMBF, URL: http://www.bmbf.de/pub/hightech_strategie_fuer_klimaschutz.pdf, abgerufen am 06.07.2015. S. 31-33.

²¹⁷ Vgl. Schweizer Ingenieur- und Architektenverein (SIA): SIA 2032 – Graue Energie von Gebäuden. S. 4.

3 Die Immobilie als physisches Objekt

3.1 Bauwerk und Bauteile

Die Immobilie wird physisch definiert durch ihre geometrischen Abmessungen und ihre Materialität, d. h. durch ihre stoffliche Substanz. Immobilien stellen in ihrer Gesamtheit im Regelfall Unikate dar. Sie bestehen allerdings aus vielen einzelnen Bauteilen, die an sich keine Unikate sind oder sein müssen.²¹⁸ Jede Immobilie bzw. das auf dem Grundstück befindliche Bauwerk setzt sich je nach Immobilientyp aus allen oder einer Auswahl der möglichen Leistungsbereiche zusammen, die auch in anderen Unikaten Immobilien vorkommen.

Das Produkt „Immobilie“, d. h. alle für die spätere Nutzung erforderlichen Leistungsbereiche bzw. Gewerke, also das technische Produkt „Bauwerk“ ist von Architekten und Ingenieuren insbesondere mit dem Ziel zu entwickeln, dass die Anforderungen der Nutzung und der Investoren über die komplette Gesamtnutzungsdauer erfüllt werden. Dazu muss es attraktiv genug sein, um Nutzer nachhaltig zu binden und somit Erträge zu generieren. Zugleich sind die Kosten der Erstinvestition sowie des Objektbetriebes im Verhältnis zur jeweiligen Nutzung zu senken.²¹⁹

Die Anforderungen der Nutzung werden bei Hochbauprojekten quantifiziert durch Flächen. Erträge des Funktionsbetriebes generiert der Bauherr aus Mietflächen und dem Mietpreis je Quadratmeter.²²⁰ Auch zur Baubeschreibung im Rahmen des Bauantragsverfahrens sind Angaben zu Flächen und deren Nutzung zu machen. Bei Infrastrukturprojekten werden die Anforderungen quantifiziert etwa über Verkehrsmengen bei Straßen, Tunneln oder Brücken, Wassermengen etwa bei Kläranlagen, Talsperren oder Leistung bei Kraftwerken wie bspw. Windkraft- oder Solaranlagen.²²¹

3.2 Flächen und Rauminhalte nach DIN 277

Die Flächendefinition nach DIN 277, eine Norm zur Ermittlung von Grundflächen und Rauminhalten im Hochbau, liefert a priori keine Mietflächendefinition im eigentlichen Sinne. Die Mietflächendefinition wird im Mietvertrag festgeschrieben. Die DIN 277 unterteilt die Bruttogrundfläche (BGF) in die Nettogrundfläche (NGF) und in die Konstruktionsflächen (KGF), zu denen Konstruktionswände, Stützen, Pfeiler und Säulen gehören.²²²

Die Nettogrundfläche gliedert sich weiter in die Nutzfläche (NF), Verkehrsfläche (VF), sowie die technische Funktionsfläche (TF). Zur Nutzfläche zählen Büro-, Wohn- und Aufenthaltsräume, Lager- und Verkaufsflächen, sowie Räume für Unterricht und Kultur. Die Verkehrsfläche beinhaltet innenliegende Flure, Erschließungsflure, die Eingangshalle und interne Empfangsbereiche. Zu den technischen Funktionsflächen zählen Heizungs- und

²¹⁸ Vgl. Zimmermann, Josef: Immobilienentwicklung – Bauprozessmanagement. In: Schneider Bautabellen für Architekten. Hrsg. Andrej Albert und Joachim P. Heisel, 21. Aufl., Bundesanzeiger Verlag, Köln 2014, S. 8.3.

²¹⁹ Vgl. Ebenda. S. 8.3.

²²⁰ Vgl. Ebenda. S. 8.3.

²²¹ Vgl. Ebenda. S. 8.3.

²²² Vgl. DIN 277-1: Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau Teil 1: Begriffe, Ermittlungsgrundlagen.

Haustechnikräume, Hausanschlussräume und Versorgungsschächte. Abbildung 3-2 zeigt beispielhaft die Aufteilung der Nettogrundfläche in Nutz-, Verkehrs- und technische Funktionsfläche.

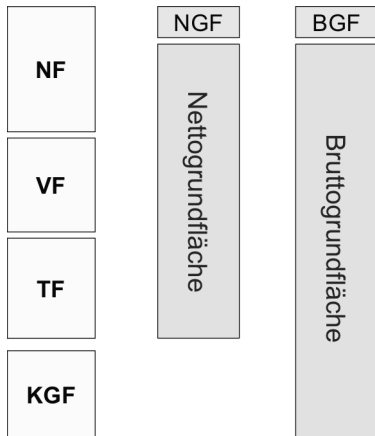


Abbildung 3-1: Aufteilung der Flächen nach DIN 277

Um Kosten im Hochbau anhand von Kennwerten („Vergleichswerten“) planen zu können, ist es vorab erforderlich die zu vergleichenden Elemente festzulegen. Die DIN 277 liefert dazu in ihren 3 Teilen die Grundlage:

- Teil 1 definiert die Begriffe und legt die Ermittlungsgrundlagen fest,
- Teil 2 gliedert die verfügbaren Flächen in ihre Nutzungsarten,
- Teil 3 ordnet Mengen und Bezugsarten den Kostengruppen der DIN 276 zu.

Begriffe und Ermittlungsgrundlagen (Teil 1):

Grundsätzlich wird das Bauwerk aus zwei Blickwinkeln betrachtet:

- a) in 2-dimensionaler Hinsicht => Flächengliederung (Vgl. 3.1 der DIN 277)
- b) in 3-dimensionaler Hinsicht => räumliche Gliederung (Vgl. 3.2 der DIN 277)

Die Brutto-Grundfläche (BGF) setzt sich aus Netto-Grundfläche (NGF) und Konstruktions-Grundfläche (KGF) zusammen, d. h. hier werden auch nicht nutzbare Bereiche miterfasst. Die nutzbaren Bereiche der NGF werden weiter unterteilt in Nutz- (NF), Technische Funktions- (TF) und Verkehrsfläche (VF).

Die räumliche Gliederung erfasst den Brutto-Rauminhalt (BRI). Der BRI stellt die Kubatur dar, wie sie sich aus den Umhüllungsflächen mit gewissen Vergrößerungen (ohne untergeordnete Bauteile, z. B. keine Anrechnung Kamine, Fundamente, Kriechkeller, Kellerschächte usw.) ergibt. Unterschieden wird nach BRIa (allseitig umschlossen), BRIb (überdeckt, aber nicht allseitig umschlossen) und BRIc (umschlossen, aber nicht überdeckt). Ohne zusätzliche Angaben (a, b oder c) ist meist der BRIa gemeint. Der BRI unterteilt sich wiederum in Netto-Rauminhalt (NRI) und Konstruktions-Rauminhalt (KRI).

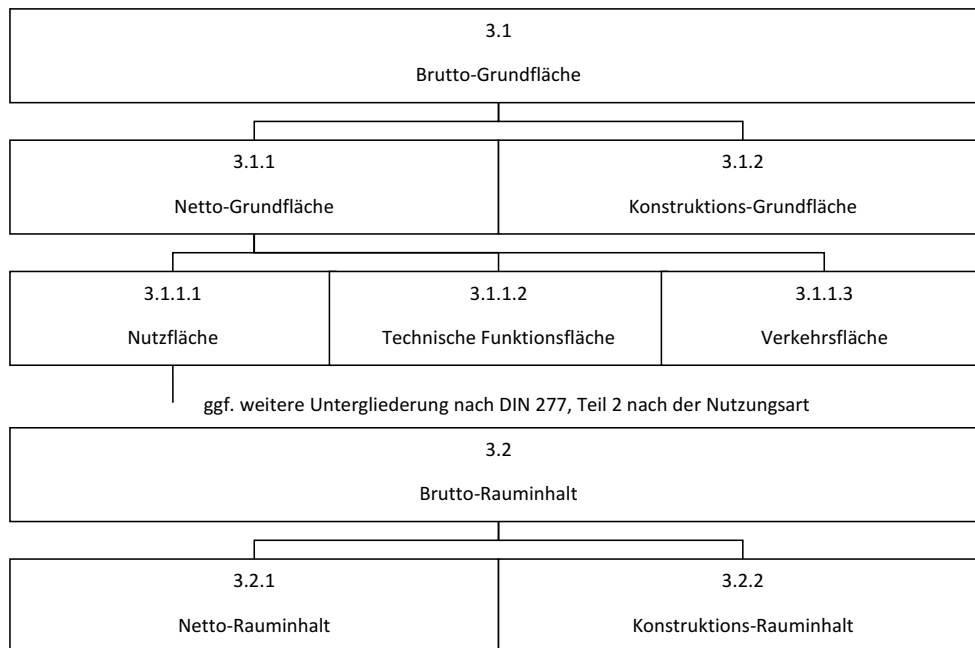


Abbildung 3-2: DIN 277 – Begriffe

3.3 Kostengliederung nach DIN 276

Bevor ein Bauprojekt realisiert werden kann, ist es für den Bauherren / Investor notwendig, die voraussichtlichen Herstellungskosten abschätzen zu können. Zu einer frühen Projektphase werden daher bereits Kosteninformationen erforderlich, ohne dass konkrete Planungen vorliegen.

Um dies überhaupt zu ermöglichen verwendet man Kostenkennwerte, die aus bereits realisierten Projekten entwickelt wurden. Die Kennwerte beziehen sich dabei auf geometrische oder nutzungsspezifische Bezugseinheiten, z. B. € / m² Arbeitsplatz. Durch die im Bauwesen übliche Unikatfertigung sind die Projekte sehr unterschiedlich. Um dennoch eine Vergleichbarkeit herzustellen sind in der Vergangenheit Normen entstanden, die für eine einheitliche Systematik zur Kostengliederung und Zuordnung zur Nutzung sorgen.

Die DIN 276 „Kosten im Hochbau“ gliedert die Kosten und ordnet sie den Kostenverursachern zu. In Verbindung mit der DIN 277 „Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau“ entsteht dadurch eine weitestgehende Zuordnung zu den Flächen und deren Nutzung.

Die DIN 276 sieht drei Ebenen der Kostengliederung vor, die entsprechend durch dreistellige Ordnungszahlen gekennzeichnet werden.

In der 1. Ebene werden die Gesamtkosten in folgende sieben Kostengruppen gegliedert.²²³

- 100 Grundstück
- 200 Herrichten und Erschließen
- 300 Bauwerk - Baukonstruktionen
- 400 Bauwerk - Technische Anlagen

²²³ Vgl. DIN 276-1: Kosten im Bauwesen – Teil 1: Hochbau.

- 500 Außenanlagen
- 600 Ausstattung und Kunstwerke
- 700 Baunebenkosten

Bei Bedarf werden diese sieben Kostengruppen weiter in die 2. und 3. Ebene unterteilt. Während für die Kostenschätzung noch eine Aufteilung nur in der 1. Ebene möglich ist, sollten die Gesamtkosten in der Kostenberechnung mindestens bis zur 2. Ebene und beim Kostenanschlag mindestens bis zur 3. Ebene aufgeschlüsselt werden.

Zu beachten: Die Kostengliederung nach DIN 276 orientiert sich an den Bauteilelementen; sie ist planungsorientiert. Die Gliederung für die Ausschreibung und spätere Realisierung muss dagegen gewerkeweise organisiert werden. Im Laufe der Kostenverfolgung bei fortschreitendem Projektverlauf entstehen dadurch häufig Probleme der Zuordnung, insbesondere, wenn Änderungen oder zusätzliche Leistungen mit z. B. der Kostenberechnung zu vergleichen sind.

Ein Problem, dass bei einer Betrachtung der Lebenszykluskosten noch komplexer wird, da die Baunutzungskosten (vgl. DIN 18960), die dann mit zu betrachten sind, über eine weitere, sich nochmals unterscheidende Gliederung verfügen.

KG Nr.	Kostengruppe	KG Nr.	Kostengruppe
300	Bauwerk - Baukonstruktion	400	Bauwerk - Technische Anlagen
310	Baugrube	410	Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen
311	Baugrubenherstellung	411	Abwasseranlagen
312	Baugrubenumschließung	412	Wasseranlagen
313	Wasserhaltung	413	Gasanlagen
319	Baugrube, sonstiges	419	Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen, sonstiges
320	Gründung	420	Wärmeversorgungsanlagen
321	Baugrundverbesserung	421	Wärmeerzeugungsanlagen
322	Flachgründungen	422	Wärmeverteilnetze
323	Tiefgründungen	423	Raumheizflächen
324	Unterböden und Bodenplatte	429	Wärmeversorgungsanlagen, sonstiges
325	Bodenbeläge	430	Lufttechnische Anlagen
326	Bauwerksabdichtungen	431	Lüftungsanlagen
327	Dränagen	432	Teilklimaanlagen
329	Gründung, sonstiges	433	Klimaanlagen
330	Außenwände	434	Kälteanlagen
331	Tragende Außenwände	439	Lufttechnische Anlagen, sonstiges
332	Nichttragende Außenwände	440	Starkstromanlagen
333	Außenstützen	441	Hoch- und Mittelspannungsanlagen
334	Außentüren und -fenster	442	Eigenstromversorgungsanlagen
335	Außenwandbekleidungen, außen	443	Niederspannungsschaltanlagen
336	Außenwandbekleidungen, innen	444	Niederspannungsinstallationsanlagen
337	Elementierte Außenwände	445	Beleuchtungsanlagen
338	Sonnenschutz	446	Blitzschutz- und Erdungsanlagen
339	Außenwände, sonstiges	449	Starkstromanlagen, sonstiges

Abbildung 3-3: Kostengliederung der KG 300 und KG 400 nach DIN 276-1 – Teil 1

340	Innenwände	450	Fernmelde- und informationstechnische Anlagen
341	Tragende Innenwände	451	Telekommunikationsanlagen
342	Nichttragende Innenwände	452	Such- und Signalanlagen
343	Innenstützen	453	Zeitdienstanlagen
344	Innentüren und -fenster	454	Elektroakustische Anlagen
345	Innenwandbekleidungen	455	Fernseh- und Antennenanlagen
346	Elementierte Innenwände	456	Gefahrenmelde- und Alarmanlagen
349	Innenwände, sonstiges	457	Übertragungsnetze
350	Decken	459	Fernmelde- und informationstechnische Anlagen, sonst.
351	Deckenkonstruktionen	460	Förderanlagen
352	Deckenbeläge	461	Aufzugsanlagen
353	Deckenbekleidungen	462	Fahrtreppen, Fahrsteige
359	Decken, sonstiges	463	Befahranlagen
360	Dächer	464	Transportanlagen
361	Dachkonstruktionen	465	Krananlagen
362	Dachfenster, Dachöffnungen	469	Förderanlagen, sonstiges
363	Dachbeläge	470	Nutzungsspezifische Anlagen
364	Dachbekleidungen	471	Küchentechnische Anlagen
369	Dächer, sonstiges	472	Wäscherei- und Reinigungsanlagen
370	Baukonstruktive Einbauten	473	Medienversorgungsanlagen
371	Allgemeine Einbauten	474	Medizin- und labortechnische Anlagen
372	Besondere Einbauten	475	Feuerlöschanlagen
379	Baukonstruktive Einbauten, sonstiges	476	Badetechnische Anlagen
390	Sonstige Maßnahmen - Baukonstruktion	477	Prozesswärme-, kälte- und -luftanlagen
391	Baustelleneinrichtung	478	Entsorgungsanlagen
392	Gerüste	479	Nutzungsspezifische Anlagen, sonstiges
393	Sicherungsmaßnahmen	480	Gebäudeautomation
394	Abbruchmaßnahmen	481	Automationssysteme
395	Instandsetzungen	482	Schaltanlagen
396	Materialentsorgung	483	Management- und Bedieneinrichtungen
397	Zusätzliche Maßnahmen	484	Raumautomationssysteme
398	Provisorische Baukonstruktionen	485	Übertragungsnetze
399	Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen, sonstiges	489	Gebäudeautomation, sonstiges

Abbildung 3-4: Kostengliederung der KG 300 und KG 400 nach DIN 276-1 – Teil 2

3.4 Instandsetzung von Bauteilen

Als Teil der Bewirtschaftungskosten stellen die Instandsetzungskosten einer Immobilie eine der maßgeblichen Eingangsgrößen in der Verkehrswertermittlung dar. In der Regel kennt der Eigentümer einer Immobilie die Kosten, die er für die Instandsetzung seines Objekts aufgewendet hat, jedoch sind diese auf die Vergangenheit bezogen. Für die Verkehrswertermittlung aber sind nur die Instandsetzungskosten der Zukunft relevant.

Im Gegensatz zu den Aussagen vieler Autoren, stellt sich bei der Berechnung der Instandsetzungskosten in erster Linie nicht die Frage, wie lange die wirtschaftliche Gesamtnutzungsdauer einer Immobilie ist, vielmehr ist interessant, welche Lebensdauer die einzelnen Bauteile einer Immobilie aufweisen. Die einzelnen Bauteile einer Immobilie können nach dem Erreichen der jeweiligen Lebensdauer immer wieder ausgetauscht werden und so kann theoretisch, eine Nachfrage nach der Immobilie vorausgesetzt, von einer unendlichen wirtschaftlichen Nutzungsdauer ausgegangen werden. Die Instandsetzungskosten während der gesamten Nutzungsdauer einer Immobilie bilden sich dabei aus den aufsummierten Kosten während den Austauschzyklen.

Doch nicht nur in der Verkehrswertermittlung von Immobilien ist die genaue Bestimmung der Instandsetzungskosten von großer Bedeutung, auch in der Projektentwicklung ist bereits bei der Konzeption und Planung interessant, die Herstell- und zukünftigen Investitionskosten möglichst genau bestimmen zu können. Nur so kann man möglichst optimal die Immobilie zum Zweck der

Nutzung realisieren und eine Entscheidung nicht nur auf Grundlage der Herstellungskosten treffen, sondern auch die Lebenszykluskosten mit einbeziehen.

3.4.1 Definitionen

3.4.1.1 Instandhaltung

Der Begriff Instandhaltung wird im Rahmen dieser Arbeit, entsprechend der Definition der DIN 31051 als Oberbegriff verwendet, unter dem die Bereiche Inspektion, Wartung, Instandsetzung und Verbesserung zusammengefasst sind.

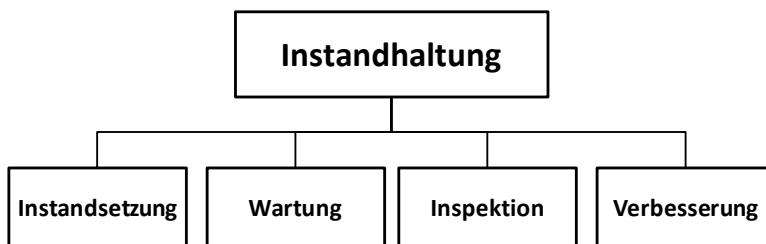


Abbildung 3-5: Instandhaltung nach DIN 31051

Unter Instandhaltung versteht man demnach „die Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen sowie Maßnahmen des Managements während des Lebenszyklus einer Einheit zur Erhaltung des funktionsfähigen Zustands oder der Rückführung in diesen, sodass sie die geforderte Funktion erfüllen kann.“²²⁴

3.4.1.2 Instandsetzung

Die Instandhaltung ist zu unterscheiden von der Instandsetzung. Die DIN 31051 definiert die Instandsetzung als „eine physische Maßnahme, die ausgeführt wird, um die Funktion einer fehlerhaften Einheit wiederherzustellen. Unter Einheit ist dabei ein Bauelement zu verstehen, das für sich allein beschrieben und betrachtet werden kann.“²²⁵ Die Kosten für Instandsetzungsmaßnahmen einer Immobilie machen einen Großteil der Kosten während der Nutzung aus.

Die Maßnahmen der Instandsetzung von Gebäudekomponenten sind notwendig, um materiellen Abnutzungserscheinungen entgegen zu wirken sowie die Betriebsfähigkeit und Funktionsfähigkeit des Gebäudes und der Gebäudekomponenten aufrecht zu erhalten. Das Modernisierungs- und Energieeinspargesetz (ModEnG) definiert die Instandsetzung in § 3 Abs. 4 als „die Behebung von baulichen Mängeln, insbesondere Mängeln die infolge Abnutzung, Alterung, Witterungseinflüssen oder Einwirkungen Dritter entstanden sind, durch Maßnahmen, die den zum bestimmungsgemäßen Gebrauch geeigneten Zustand wiederherstellen.“²²⁶

²²⁴ DIN Deutsches Institut für Normung e. V., DIN EN 31051 – Grundlagen der Instandhaltung, S. 4.

²²⁵ Ebenda, S. 6.

²²⁶ § 3 Abs. 4 Modernisierungs- und Energieeinspargesetz (ModEnG).

3.4.2 Normative und Gesetzliche Verweise zu Instandsetzungskosten

Die Anwendung und Zuordnung der Instandsetzungskosten während des gesamten Lebenszyklus einer Immobilie sind in unterschiedlichen Normen und Richtlinien enthalten. Zu den wichtigsten gehören folgende Werke.

Kosten für Neubau, Umbau, Modernisierung	Kosten während der Nutzung	Verwertungskosten
DIN 276 „Kosten im Bauwesen – Teil 1: Hochbau“	DIN 276 KG 395 + 495 Instandsetzung	
	DIN 18960 „Nutzungskosten im Hochbau“	
	KG 300 Betriebskosten KG 400 Instandsetzung	
	DIN 31051 - „Grundlagen der Instandhaltung“	
	Inspektion Wartung Instandsetzung Verbesserung	
	DIN 32736 „Gebäudemanagement“	
	Zweite Berechnungsverordnung - II. BV Verordnung über wohnungswirtschaftliche Berechnungen	
Teil II Zweiter Abschnitt: „Berechnung der Gesamtkosten“	Teil II Vierter Abschnitt: „Laufende Aufwendungen und Erträge“	
	II. Bewirtschaftungskosten	
	3. Betriebskosten	4. Instandhaltungskosten
	GEFMA 200 - „Kosten im Facility Management“	
	Inspektion, Wartung, kleine Instandsetzung	große Instandsetzung
	GEFMA 220 - „Lebenszykluskostenrechnung im FM“	
	VDMA 3416 - „Prognosemodell für die Lebenszykluskosten von Maschinen und Anlagen“	
	VDI 2067: „Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen Grundlagen und Kostenberechnung“	VDI 2074: „Recycling in der Technischen Gebäudeausrüstung“

Abbildung 3-6: Normative Verweise zu Instandsetzungskosten

3.4.2.1 DIN 276

Die DIN 276 ist eine Kostengliederung und gliedert ein Gebäude in seine einzelnen Bauteile auf. Sie sieht dabei drei Ebenen der Kostengliederung vor, die entsprechend durch dreistellige Ordnungszahlen gekennzeichnet werden.

In den KG 395 und 495 wird die Instandsetzung als „Maßnahme zur Wiederherstellung des zum bestimmungsgemäßen Gebrauch geeigneten Zustandes“²²⁷ definiert. Weiterführende Ausführungen zu Instandsetzungen sind in der Norm nicht enthalten, da diese sich nur als reine Kostengliederung sieht.

²²⁷ Normenausschuss Bauwesen (NaBau) im Deutschen Institut für Normung e.V. (DIN): DIN 276-1: Kosten im Bauwesen – Teil 1: Hochbau.

390	Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen	Baukonstruktionen und übergreifende Maßnahmen im Zusammenhang mit den Baukonstruktionen, die nicht einzelnen Kostengruppen der Baukonstruktionen zugeordnet werden können oder die nicht unter KG 490 oder KG 590 erfasst sind
391	Baustelleneinrichtung	Einrichten, Vorhalten, Betreiben, Räumen der übergeordneten Baustelleneinrichtung, z. B. Material- und Geräteschuppen, Lager-, Wasch-, Toiletten- und Aufenthaltsräume, Bauwagen, Misch- und Transportanlagen, Energie- und Bauwasseranschlüsse, Baustraßen, Lager- und Arbeitsplätze, Verkehrssicherungen, Abdeckungen, Bauschilder, Bau- und Schutzzäune, Baubeleuchtung, Schuttbeseitigung
392	Gerüste	Auf-, Um-, Abbauen, Vorhalten von Gerüsten
393	Sicherungsmaßnahmen	Sicherungsmaßnahmen an bestehenden Bauwerken, z. B. Unterfangungen, Abstütungen
394	Abbruchmaßnahmen	Abbruch- und Demontearbeiten einschließlich Zwischenlagern wiederverwendbarer Teile, Abfuhr des Abbruchmaterials, soweit nicht in anderen Kostengruppen erfasst
395	Instandsetzungen	Maßnahmen zur Wiederherstellung des zum bestimmungsgemäßen Gebrauch geeigneten Zustandes, soweit nicht in anderen Kostengruppen erfassbar
396	Materialentsorgung	Entsorgung von Materialien und Stoffen, die bei dem Abbruch, bei der Demontage und bei dem Ausbau von Bauteilen oder bei der Erstellung einer Bauleistung anfallen zum Zweck des Recyclings oder der Deponierung

Abbildung 3-7: Auszug aus der DIN 276 – KG 395 Instandsetzungen

490	Sonstige Maßnahmen für technische Anlagen	Technische Anlagen und übergreifende Maßnahmen im Zusammenhang mit technischen Anlagen, die nicht einzelnen Kostengruppen der technischen Anlagen zugeordnet werden können
491	Baustelleneinrichtung	Einrichten, Vorhalten, Betreiben, Räumen der übergeordneten Baustelleneinrichtung für technische Anlagen, z. B. Material- und Geräteschuppen, Lager-, Wasch-, Toiletten- und Aufenthaltsräume, Bauwagen, Misch- und Transportanlagen, Energie- und Bauwasseranschlüsse, Baustraßen, Lager- und Arbeitsplätze, Verkehrssicherungen, Abdeckungen, Bauschilder, Bau- und Schutzzäune, Baubeleuchtung, Schuttbeseitigung
492	Gerüste	Auf-, Um-, Abbauen, Vorhalten von Gerüsten
493	Sicherungsmaßnahmen	Sicherungsmaßnahmen an bestehenden Bauwerken, z. B. Unterfangungen, Abstütungen
494	Abbruchmaßnahmen	Abbruch- und Demontearbeiten einschließlich Zwischenlagern wieder verwendbarer Teile, Abfuhr des Abbruchmaterials, soweit nicht in anderen Kostengruppen erfasst
495	Instandsetzungen	Maßnahmen zur Wiederherstellung des zum bestimmungsgemäßen Gebrauch geeigneten Zustandes, soweit nicht in anderen Kostengruppen erfasst
496	Materialentsorgung	Entsorgung von Materialien und Stoffen, die bei dem Abbruch, bei der Demontage und bei dem Ausbau von Anlagenteilen oder bei der Erstellung einer Bauleistung anfallen zum Zweck des Recyclings oder der Deponierung
497	Zusätzliche Maßnahmen	Zusätzliche Maßnahmen bei der Erstellung von technischen Anlagen z. B. Schutz von Personen, Sachen; Reinigung vor Inbetriebnahme; Maßnahmen aufgrund von Forderungen des Wasser-, Landschafts-, Lärm- und Erschütterungsschutzes während der Bauzeit; Schlechtwetter und Winterbauschutz, Erwärmung der technischen Anlagen, Schneeräumung,
498	Provisorische technische Anlagen	Kosten für die Erstellung, Beseitigung provisorischer technischer Anlagen, Anpassung der technischen Anlagen bis zur Inbetriebnahme der endgültigen technischen Anlagen
499	Sonstige Maßnahmen für technische Anlagen, sonstiges	

Abbildung 3-8: Auszug aus der DIN 276 – KG 495 Instandsetzungen

3.4.2.2 DIN 18960 – Nutzungskosten im Hochbau

Die DIN 18960 „Nutzungskosten im Hochbau“ wurde 1976 vom Fachnormen-Ausschuss Bauwesen des Deutschen Instituts für Normung e.V. entwickelt und ist ein Instrument, um die einheitliche und durchgängige Behandlung und Aufstellung von Kosten-Nutzen-Analysen für Bauobjekte sowie deren Betrieb und Unterhaltung zu schaffen.

Nr	Nutzungskostengruppe	Anmerkungen
400	Instandsetzungskosten	Die Instandsetzungskosten mindern die kalkulatorische Abschreibung der Kosten unter KG 131 Abnutzung
410	Instandsetzung der Baukonstruktionen	
411	Gründung	
412	Außenwände	
413	Innenwände	
414	Decken	
415	Dächer	
416	Baukonstruktive Einbauten	
419	Instandsetzungskosten der Baukonstruktionen, sonstiges	
420	Instandsetzung der Technischen Anlagen	
421	Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen	
422	Wärmeversorgungsanlagen	
423	Lufttechnische Anlagen	
424	Starkstromanlagen	
425	Fernmelde- und informationstechnische Anlagen	
426	Förderanlagen	
427	Nutzungsspezifische Anlagen	
428	Gebäudeautomation	
429	Instandsetzung der Technischen Anlagen, sonstiges	
430	Instandsetzung der Außenanlagen	
431	Geländeflächen	
432	Befestigte Flächen	
433	Baukonstruktionen in Außenanlagen	
434	Technische Anlagen in Außenanlagen	
435	Einbauten in Außenanlagen	
439	Instandsetzung der Außenanlagen, sonstiges	
440	Instandsetzung der Ausstattung	
441	Ausstattung	
442	Kunstwerke	
449	Instandsetzung der Ausstattung, sonstiges	
490	Instandsetzungskosten, sonstiges	

Abbildung 3-9: Auszug aus DIN 18960 – KG 400 Instandsetzungskosten

Sie ergänzt die DIN 276 für die Kostenermittlungen hinsichtlich ihrer Gliederung, so dass sich Wirtschaftlichkeitsberechnungen auf die gesamte Nutzungszeit von baulichen Anlagen erfassen lassen. Die DIN 18960 definiert die Nutzungskosten als „alle in bauliche Anlagen und deren

Grundstücken entstehenden regelmäßig oder unregelmäßig wiederkehrenden Kosten von Beginn ihrer Nutzbarkeit bis zu ihrer Beseitigung.²²⁸

In der DIN 18960 werden die Instandsetzungskosten (KG 400) in fünf Teile untergliedert:

- KG 410 Instandsetzungskosten der Baukonstruktion
- KG 420 Instandsetzungskosten der Technischen Anlagen
- KG 430 Instandsetzungskosten der Außenanlagen
- KG 440 Instandsetzungskosten der Ausstattung
- KG 490 Sonstige Instandsetzungskosten

Die Kostengruppe 400 der DIN 18960 überschneidet sich dabei mit den Kostengruppen 395 und 495 der DIN 276-1, in der auch die „Maßnahmen zur Wiederherstellung des zum bestimmungsgemäßen Gebrauch geeigneten Zustands“²²⁹ erfasst werden.

Die Gliederung orientiert sich an der zweiten Ebene der DIN 276. Die Kostengruppen 410-419 beinhalten alle Bauteile der KG 300 nach DIN 276, Kostengruppen 420-429 die Bauteile der KG 400 nach DIN 276.

3.4.2.3 DIN 31051 – Grundlagen der Instandhaltung

Die DIN 31051 gliedert die Instandhaltung in die Grundmaßnahmen Wartung, Inspektion, Instandsetzung und Verbesserung und enthält die dazugehörigen Definitionen wie in Abschnitt 3.1.1 beschrieben.

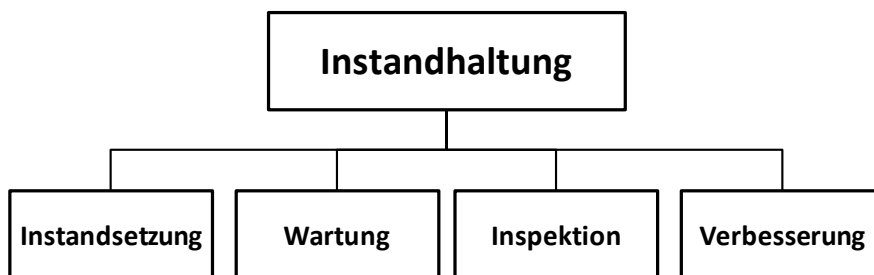


Abbildung 3-10: Instandhaltung nach DIN 31051

Neben den Definitionen sind der Norm keine weiteren Ausführungen zu Instandsetzungen zu entnehmen.

3.4.2.3.1 Zweite Berechnungsverordnung – II. BV

Die zweite Berechnungsverordnung (II. BV) bezieht sich grundsätzlich nur auf öffentlich geförderten Wohnraum sowie den frei finanzierten Wohnraum bei Anwendung des zweiten Wohnungsbaugesetzes. Die Richtlinie beinhaltet im Teil II die Wirtschaftlichkeitsberechnung, im Teil IV die Wohnflächenberechnung.

Im zweiten Abschnitt der Wirtschaftlichkeitsberechnung wird auf die Berechnung der Gesamtkosten – die Kosten des Baugrundstücks und die Baukosten – eingegangen. Die

²²⁸ DIN 18960: Nutzungskosten im Hochbau, S. 4.

²²⁹ DIN 276-1: Kosten im Bauwesen, S. 15.

Auflistung der Gesamtkosten entspricht mit Ausnahme der Berücksichtigung der Grundstückskosten weitgehend der Gliederung gemäß DIN 276-1.

Im 4. Abschnitt der II. BV werden unter Instandsetzungskosten die Kosten verstanden, „die während der Nutzungsdauer zur Erhaltung des bestimmungsmäßigen Gebrauchs aufgewendet werden müssen, um durch Abnutzung, Alterung und Witterungseinwirkungen entstehenden baulichen oder sonstigen Mängel ordnungsgemäß zu beseitigen.“ Da die II. BV die Kosten für Inspektion und Wartung „wegen ihres Charakters als laufende Kosten analog DIN 18960 den Betriebskosten“ zuordnet, versteht die II. BV unter Instandhaltungskosten allein die Kosten, die bei Instandsetzungsmaßnahmen nach DIN 31051 anfallen.

In § 28 sind mögliche Kostenansätze für die Instandsetzungsmaßnahmen von Wohnobjekten dargestellt (vgl. Abbildung 2 26).

(Fiktives) Alter	Instandhaltungskosten je m ² Wohnfläche (§ 28 Absatz 2 II. BV)
< 22 Jahre	8,62 €/Jahr
22 - 31 Jahre	10,93 €/Jahr
> 31 Jahre	13,97 €/Jahr

Abbildung 3-11: Ansatz für Instandhaltungskosten von Wohnobjekten²³⁰

Für Garagen oder ähnliche Einstellplätze dürfen als Instandsetzungskosten einschließlich Kosten für Schönheitsreparaturen höchstens 68 Euro jährlich je Garagen- oder Einstellplatz angesetzt werden.²³¹

3.4.2.4 GEFMA

Auch die GEFMA orientiert sich in der Richtlinie GEFMA 108 – Betrieb, Instandhaltung, Unterhalt von Gebäuden und gebäudetechnischen Anlagen – an die Strukturierung der DIN 31051. In dieser Richtlinie werden die Instandsetzungen in kleine und große Instandsetzungsmaßnahmen unterschieden.

Kleine Instandsetzungen beinhalten Maßnahmen, die im Rahmen der Wartung durch das Betriebspersonal erfolgen, wie z. B. Austauschen von Verschleißteilen und deren Aufwendungen, die auch im Sinne der II. BV als Betriebskosten gelten. Demnach entspricht diese Untergliederung den Maßnahmen, die auch die DIN 18960 zu den Betriebskosten zählt.

Zu den großen Instandsetzungen zählen Maßnahmen, die „über die kleinen Instandsetzungen hinausgehen und als separate Instandhaltungsereignisse durchgeführt werden. Diese wurden

²³⁰ Verordnung über wohnungswirtschaftliche Berechnungen nach dem Zweiten Wohnungsbaugesetz (Zweite Berechnungsverordnung - II. BV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 12. Oktober 1990 (BGBl. I S. 2178), zuletzt geändert durch Artikel 78 Absatz 2 des Gesetzes vom 23. November 2007 (BGBl. I S. 2614) Die nach § 26 Abs. 4 vorgesehene Anpassung ist zum Stichtag 1. Januar 2014 berücksichtigt. § 28.

²³¹ Ebenda. § 28.

früher auch als Reparatur bezeichnet.²³² Diese zugehörigen Kosten, die eine Wiederherstellung des Soll-Zustandes im Sinne von Einbau von Ersatzteilen oder auch Ersatz der Gesamtanlage beinhalten, können den Instandsetzungskosten nach DIN 18960 zugeordnet werden.

Es existieren jedoch keine näheren Ausführungen zur Höhe der Instandsetzungskosten.

3.4.2.5 VDI 2067

Die VDI-Richtlinie [VDI 2067 Blatt 1 2000-09] behandelt die Berechnung der Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen. Darin werden die Kosten in vier Kostengruppen gegliedert und definiert:

- kapitalgebundene Kosten (einschließlich Instandsetzung)
- bedarfs- (verbrauchs-) gebundene Kosten
- betriebsgebundene Kosten
- sonstige Kosten (z. B. Versicherungen, Steuern)

Anlagenkomponente	Rechn. Nutzungsdauer	Aufwand für Instandsetzung f_{Inst}	Aufwand für Wartung und Inspektion f_{W+Insp}	Aufwand für Bedienen
Einheiten	Jahre	%	%	Stunden pro Jahr (h/a)
2 Raumluftechnik, Raumkühltechnik				
2.1 Nutzenübergabe				
2.1.1 Luftdurchlass	20	0	1	0
2.1.2 Wärme				
2.1.2.1 Lufterhitzer				
2.1.2.1.1 Direkt				
Gas/Öl	20	1	1,5	0
Elektro	15	1	1	0
2.1.2.1.3 Indirekt				
Wasser	20	1	1	0
Dampf	20	1	1	0

Abbildung 3-12: Auszug aus Tabellen zur Lebensdauer von Bauteilen – VDI 2067

Die Richtlinie enthält Tabellen zu den rechnerischen Lebensdauern sowie Aufwandswerte für Instandsetzung, Wartung und Bedienung von Heizungs- und raumluftechnische Anlagen. Die Angaben sind Mittelwerte über die Nutzungsdauer der Anlagenkomponenten.

3.4.3 Angaben zu Instandsetzungskosten

Im Folgenden sollen die wesentlichen Studien mit Angaben zu den jährlichen Instandsetzungskosten einer Immobilie dargestellt werden. Zudem soll erläutert werden auf welchen Grundlagen die jeweiligen Veröffentlichungen beruhen.

²³² Klingenberg, Jörg: Ein Beitrag zur systematischen Instandhaltung von Gebäuden. Techn. Univ., Diss.-Darmstadt, 2007. S. 21.

Jahr	Verfasser	Titel
1972	Füchsle	Planung von Verwaltungsbauten
1973	Burianek	Folgekosten bei Gebäuden
1977	Vogels	Grundstücks- und Gebäudebewertung marktgerecht
1980	Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau	Berechnungsmethoden für Baunutzungskosten
1984	Peters	Instandhaltung und Instandsetzung von Wohnungseigentum
2010	Kleiber	Verkehrswertermittlung von Grundstücken
2014	Baukosteninformationszentrum (BKI)	Nutzungskosten von Gebäuden
2014	Jones Lang LaSalle (JLL)	OSCAR 2014 - Bürokostenanalyse

Abbildung 3-13: Studien zu Instandsetzungskosten

3.4.3.1 Burianek – Folgekosten bei Gebäuden

BURIANEK beschäftigt sich in seiner Dissertation mit den „Folgekosten bei Gebäuden“.²³³ Er definiert die Folgekosten „als die laufenden Investitionen für den Betrieb und die Instandhaltung des Gebäudes, um seine Funktionsfähigkeit während der Nutzungsdauer zu garantieren“.²³⁴ Der Autor beschreibt, dass für die Wirtschaftlichkeit eines Bauobjekts vor allem die Folgekosten, die während der Benutzung des Gebäudes ergeben, ausschlaggebend sind und nicht die Herstellungskosten. Für den Planer sei es nötig, „die Folgekosten je nach Bautyp und Ausführung zu kennen, aber auch um die Möglichkeit einer Verringerung der Folgekosten durch entsprechende Planung zu wissen“.²³⁵

Als Teil der Folgekosten definiert der Autor die Instandsetzungsmaßnahmen in seiner Arbeit als „Beseitigung von baulichen oder sonstigen Mängeln und Schäden, die durch längeres Unterlassen der Instandhaltung oder durch außergewöhnliche Ereignisse entstanden sind.“²³⁶

BURIANEK gibt als notwendige Mittel für den jährlichen Unterhalt der baulichen Anlagen 1,0 % der Herstellungskosten an.²³⁷ Dieser Wert wird als gegeben betrachtet. Es wird nicht beschrieben, wie sich dieser Wert herleitet.

3.4.3.2 Vogels – Grundstücks- und Gebäudebewertung

VOGELS beschreibt in seiner Veröffentlichung „Grundstücks- und Gebäudebewertung marktgerecht“²³⁸ Verfahren zur Ermittlung marktgerechter Grundstückswerte. „Neben einfachen

²³³ Burianek, Peter: Folgekosten bei Gebäuden. Dissertation an der Fakultät für Bauwesen der Technischen Universität München. 1973.

²³⁴ Ebenda. S. 17.

²³⁵ Ebenda. S. 9.

²³⁶ Ebenda. S. 17.

²³⁷ Ebenda. S. 102.

²³⁸ Vogels, Manfred: Grundstücks- und Gebäudebewertung marktgerecht. 1. Auflage, Bauverlag Wiesbaden, 1977.

Methoden zur überschlägigen Wertermittlung oder Kontrolle, werden die üblicherweise von Fachleuten benutzten - anspruchsvolleren - Verfahren ausführlich behandelt“.²³⁹

Im Kapitel „Ertragswert-Berechnungen“ definiert er die Instandhaltungskosten als Kosten, „die während der Nutzungsdauer zur Erhaltung des bestimmungsgemäßen Gebrauchs der baulichen Anlagen aufgewendet werden müssen, um die durch Abnutzung, Alterung und Witterungseinwirkung entstehenden Schäden ordnungsgemäß zu beseitigen“.²⁴⁰

VOGELS gibt keinen direkten Kostenansatz für die Instandsetzungs- jedoch für die übergeordneten Instandhaltungskosten an. Diese betragen nach seinen Angaben jährlich 1,0 bis 1,5 % der ursprünglichen Herstellungskosten.²⁴¹ Es wird nicht erläutert, wie sich dieser Wert herleitet bzw. wann 1,0 bzw. 1,5 % der Herstellungskosten zur Berechnung der Instandsetzungskosten herangezogen werden müssen.

3.4.3.3 Peters – Instandhaltung und Instandsetzung von Wohnungseigentum

In einer Wohnungseigentumsanlage besitzt ein Eigentümer eines Sonder- oder Teileigentums auch Miteigentum am gemeinschaftlichen Eigentum. Dieses Gemeinschaftseigentum muss von der Eigentümergemeinschaft wirtschaftlich und sachgerecht gepflegt werden.²⁴² Mit seiner Veröffentlichung „Instandhaltung und Instandsetzung von Wohnungseigentum“ will PETERS die Eigentümergemeinschaft mit einem Leitfadens bei ihrer Arbeit unterstützen.²⁴³

Im Rahmen des Leitfadens behandelt der Autor auch das Thema Instandsetzungskosten und fordert, dass in einem Zeitraum von 80 Jahren der 1,5-fache Betrag der ursprünglichen Herstellungskosten für die Instandsetzung aufzubringen ist.²⁴⁴ Einen linearen Verlauf des Aufwands vorausgesetzt, würde das jährliche Kosten in Höhe von 1,9 % der ursprünglichen Herstellungskosten ergeben.

PETERS hinterlegt seine Forderung mit keiner Quelle oder leitet diese denklogisch her.

3.4.3.4 Fücksle – Planung von Verwaltungsbauten

FÜCHSLE beschäftigte sich in seiner Dissertation mit der Planung von Verwaltungsgebäuden.²⁴⁵ In seiner Problemstellung gibt der Autor an, dass die Planung von Verwaltungsgebäuden häufig unsystematisch, ungenau und zeitlich unzureichend disponiert ist.²⁴⁶ Er beklagt weiter, dass die geplanten Bau- und Betriebskosten selten eingehalten werden. FÜCHSLE möchte dem

²³⁹ Vogels, Manfred: Grundstücks- und Gebäudebewertung marktgerecht. 1. Auflage, Bauverlag Wiesbaden, 1977. S. 5.

²⁴⁰ Ebenda, S. 82.

²⁴¹ Vgl. Ebenda. S. 82.

²⁴² Vgl. Peters, Heinz: Instandhaltung und Instandsetzung von Wohnungseigentum 1. Auflage, Bauverlag Wiesbaden, 1984. S. 5.

²⁴³ Vgl. Ebenda. S. 5.

²⁴⁴ Ebenda. S. 144.

²⁴⁵ Fücksle, Gerhard: Planung von Verwaltungsgebäuden. Dissertation an der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. 1972.

²⁴⁶ Ebenda. S. 1.

entgegenwirken und im Rahmen seiner Arbeit den komplexen Vorgang der Planung eines Verwaltungsgebäudes analysieren und systematisieren.²⁴⁷

Er erläutert, dass für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit eines Gebäudes die Betriebskosten einen wesentlichen Faktor ausmachen. Einen wesentlichen Anteil dieser Betriebskosten haben die Unterhaltungskosten. „Aufgrund von Erfahrungswerten“ gibt FÜCHSLE die jährlichen Unterhaltungs- und Instandhaltungskosten mit einem Prozent der ursprünglichen Herstellungskosten an.²⁴⁸ Der Autor gibt jedoch keine näheren Angaben zur Herleitung dieses Wertes an, daher ist der Ansatz für Dritte nicht nachvollziehbar.

3.4.3.5 Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau

Im Auftrag des Bundesministeriums für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau haben die Autoren SIMONS und SAGER vom Lehrstuhl für Bauwirtschaft und Baubetrieb der Technischen Universität Braunschweig im Jahr 1980 Berechnungsmethoden zur Bestimmung von Baunutzungskosten veröffentlicht.²⁴⁹

Aufgrund der fehlenden Genauigkeit der Kostenberechnungen in frühen Planungsphasen, sollen die vorgestellten Berechnungsmethoden einen Beitrag zur Verminderung dieses Problems beitragen. Neben den Herstellungskosten sollen mit den Methoden auch die Kosten während des Betriebs bestimmt werden können.²⁵⁰

Die Autoren geben für die Höhe der anzusetzenden Kosten für den jährlichen Bauunterhalt 1,0 % der Herstellungskosten an.²⁵¹ Es wird jedoch nicht näher erläutert, wie sich dieser Ansatz herleitet.

3.4.3.6 Kleiber – Verkehrswertermittlung von Immobilien

KLEIBER, FISCHER und SIMON veröffentlichen in regelmäßigen Abständen neue Auflagen ihres Kommentars zur Ermittlung von Verkehrswerten nach ImmoWertV.²⁵²

Im Kapitel Bewirtschaftungskosten macht KLEIBER Angaben zur Höhe von Instandsetzungskosten, die bei der Verkehrswertermittlung von Immobilien herangezogen werden sollen. „Kalkulationsbasis für die Kosten ist insbesondere der Herstellungswert (ohne Außenanlagen und Baunebenkosten) zum Wertermittlungsstichtag“.²⁵³

²⁴⁷ Vgl. Fuchsle, Gerhard: Planung von Verwaltungsgebäuden. Dissertation an der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. 1972.S.1.

²⁴⁸ Vgl. Ebenda. S. 185.

²⁴⁹ Schriftenreihe des Bundesministeriums für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau: Berechnungsmethoden für Baunutzungskosten, 04.063. Autoren: Simons, Klaus; Sager, Rainer, Lehrstuhl für Bauwirtschaft und Baubetrieb der Technischen Universität Braunschweig, 1980.

²⁵⁰ Vgl. Ebenda. S. 9.

²⁵¹ Ebenda. S. 14.

²⁵² Vgl. Kleiber, Wolfgang; Fischer, Roland; Simon, Jürgen (2010): Verkehrswertermittlung von Grundstücken. Kommentar und Handbuch zur Ermittlung von Marktwerten (Verkehrswerten), Versicherungs- und Beleihungswerten unter Berücksichtigung der ImmoWertV. 6., vollst. neu bearb. Aufl. Köln.

²⁵³ Kleiber, Wolfgang; Fischer, Roland; Simon, Jürgen (2010): Verkehrswertermittlung von Grundstücken. Kommentar und Handbuch zur Ermittlung von Marktwerten (Verkehrswerten), Versicherungs- und Beleihungswerten unter Berücksichtigung der ImmoWertV. 6., vollst. neu bearb. Aufl. Köln. S. 1694.

Einfache gewerbliche Objekte (z. B. Lager- und Produktionshallen)	0,8 – 1,2 %
Einfache gewerbliche Objekte (z. B. Selbstbedienungs- Verbrauchermärkte)	0,8 – 1,2 %
Mittlere gewerbliche Objekte und Wohngebäude	0,5 – 1,0 %
Hochwertige Büro- und Handelsobjekte	0,4 – 0,8 %
Wohnobjekte	0,8 – 1,2 %

Der Autor macht keine Angaben, wie die einzelnen Werte hergeleitet wurden. Auch ist nicht beschrieben, da anstatt eines konkreten Wertes eine Spanne gegeben ist, wann der niedrigere Wert bzw. der höhere Wert angesetzt werden muss.

3.4.3.7 BKI Nutzungskosten

Neben den Angaben zu Kostenkennwerten zur Bestimmung der Herstellungskosten einer Immobilie veröffentlicht das Baukosteninformationszentrum (BKI) Deutscher Architektenkammern auch Kostenkennwerte zur Bestimmung der jährlich anfallenden Instandsetzungskosten. Die Tabellen zu den Nutzungskosten des BKI enthalten zudem ein Verzeichnis der Objekte, die zur Kennwertbildung herangezogen wurden. Dieses Verzeichnis erlaubt es dem Anwender, bei der Kostenermittlung von der Kostenkennwertmethode zur Objektvergleichsmethode zu wechseln bzw. die ermittelten Kosten anhand ausgewählter Objekte auf Plausibilität zu prüfen.

Kostenkennwerte für die Kostengruppen der 1. und 2.Ebene nach DIN 18960						
KG	Kostengruppen der 1.+2. Ebene pro m ² BGF	▷	€/Einheit*a	◁	▷	% an Summe ◁
100	Kapitalkosten					
200	Objektmanagementkosten	-	-	-	-	-
210	Personalkosten	-	-	-	-	-
220	Sachkosten	-	-	-	-	-
230	Fremdleistungen	-	-	-	-	-
290	Objektmanagementkosten, sonstiges	-	-	-	-	-
300	Betriebskosten	21,28	26,26	26,55	100,00	100,00 100,00
310	Versorgung	9,23	9,84	12,59	37,08	45,83 49,91
320	Entsorgung	0,26	0,34	1,29	1,22	1,78 3,46
330	Reinigung und Pflege von Gebäuden	7,36	7,43	9,55	27,48	28,37 34,91
340	Reinigung und Pflege von Außenanlagen	0,07	0,21	0,33	0,27	0,88 1,24
350	Bedienung, Inspektion und Wartung	2,10	5,31	5,55	11,30	14,39 26,70
360	Sicherheits- und Überwachungsdienste	0,03	0,06	0,23	0,12	0,36 0,89
370	Abgaben und Beiträge	0,34	0,46	0,51	1,26	1,84 2,42
390	Betriebskosten, sonstiges	-	-	-	-	-
400	Instandsetzungskosten	7,94	12,61	17,80	100,00	100,00 100,00
410	Instandsetzung der Baukonstruktionen	4,92	7,49	14,63	51,19	59,88 67,08
420	Instandsetzung der Technischen Anlagen	2,06	3,23	3,94	12,18	37,60 46,95
430	Instandsetzung der Außenanlagen	0,04	0,42	0,55	0,22	2,69 3,53
440	Instandsetzung der Ausstattung	-	0,21	-	-	2,65 -
490	Instandsetzungskosten, sonstiges	-	-	-	-	-

Abbildung 3-14: BKI Nutzungskosten für Verwaltungsgebäude²⁵⁴

²⁵⁴ Stoy, Christian; Lasshof, Benjamin: BKI Nutzungskosten Gebäude 2014/2015. Statistische Kostenkennwerte. Stuttgart: BKI 2014.

Die in der Datenbank angegebenen Kostenkennwerte für die Instandsetzung sind bis zur zweiten Gliederungsebene angegeben. Diese sind gegliedert in Instandsetzungskosten für die Baukonstruktion, Technische Anlagen, Außenanlagen, Ausstattung und Sonstiges. Eine Berechnung der Instandsetzungskosten auf Bauteilebene ist auf Grundlage dieser Daten nicht möglich.

3.4.3.8 OSCAR Studie JLL

Einen weiteren möglichen Ansatz zur Ermittlung der Bewirtschaftungs- bzw. Instandsetzungskosten bieten verschiedene Nebenkostenanalysen von großen Maklerhäusern wie zum Beispiel die OSCAR Studie von Jones Lang LaSalle. In der OSCAR Studie werden jährlich für Büroimmobilien sowohl Nebenkosten als auch Vollkosten analysiert. Die Kostendaten beziehen sich dabei auf den Abrechnungszeitraum des jeweils vorangegangenen Kalenderjahres und die Nettogrundfläche.

Die Vollkosten gemäß Jones Lang LaSalle entsprechen den Kosten, die einem Eigentümer bei Selbstnutzung anfallen. Die Vollkosten enthalten also neben den auf den Mieter umlegbaren Nebenkosten auch die nutzerspezifischen Betriebskosten des Funktionsbetriebes, etwa Reinigungskosten für exklusive Mietflächen oder Stromkosten für die Nutzung von PCs oder Schreibtischbeleuchtung, und die Kosten die der Eigentümer zu tragen hat, die nicht umlegbaren Betriebskosten.

Nach der Terminologie der LCC-Formel des LBI wären die Vollkosten von OSCAR die Betriebskosten BK und die Zinsen Z. Eine Isolierung der rein vom Eigentümer zu tragenden (statistischen) Kosten der Höhe nach ist allein mit den Daten der OSCAR-Studie nicht möglich, da es sich bei der Nebenkostenanalyse und der Vollkostenanalyse von Jones Lang LaSalle um zwei unterschiedliche Stichproben handelt.

	klimatisiert						unklimatisiert					
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Zinsen	11,93	11,26	10,22	10,33	10,58	10,50	9,54	9,24	8,31	7,96	8,11	8,03
Öffentliche Abgaben/Entsorgung	0,50	0,50	0,53	0,52	0,53	0,51	0,47	0,48	0,50	0,49	0,49	0,45
Versicherungen	0,13	0,16	0,14	0,13	0,14	0,15	0,13	0,15	0,13	0,12	0,12	0,12
Wartung/Instandsetzung/Hausmeister	1,25	1,41	1,38	1,43	1,48	1,55	1,13	1,30	1,25	1,30	1,35	1,39
Strom	0,65	0,70	0,70	0,73	0,74	0,82	0,59	0,67	0,66	0,63	0,66	0,70
Wärme/Kälte	0,56	0,63	0,64	0,60	0,62	0,60	0,52	0,56	0,59	0,58	0,59	0,56
Wasser/Kanal	0,14	0,15	0,14	0,13	0,14	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,13
Reinigung/Sonstiges	0,86	0,89	0,87	0,89	0,90	0,94	0,78	0,81	0,81	0,75	0,76	0,80
Bewachung	0,53	0,54	0,58	0,59	0,61	0,63	0,41	0,45	0,51	0,51	0,51	0,50
Verwaltung	0,46	0,45	0,41	0,41	0,43	0,45	0,40	0,39	0,38	0,39	0,40	0,41
Zwischensumme	17,01	16,69	15,61	15,76	16,17	16,28	14,10	14,18	13,27	12,85	13,11	13,09
AfA	3,85	3,77	3,17	2,99	3,03	2,04	3,01	2,75	2,83	2,28	2,25	1,78
Bauunterhalt	0,42	0,47	0,44	0,32	0,38	0,49	0,35	0,41	0,40	0,32	0,36	0,46
Gesamt	21,28	20,93	19,22	19,07	19,58	18,81	17,46	17,34	16,50	15,45	15,72	15,33

Abbildung 3-15: Durchschnittswerte aller Vollkosten nach DIN 18960 (€/m²/Monat) - OSCAR Studie 2014²⁵⁵

²⁵⁵ Jones Lang LaSalle: OSCAR 2014 – Büronebenkostenanalyse 2014.

Wie bei der Datenbank des Baukosteninformationszentrums BKI handelt es sich bei den Daten der Oscar Studie ebenfalls um pauschale Ansätze zur Bestimmung der Instandsetzungskosten. Die Kostenkennwerte sind je Quadratmeter und Monat angegeben und sind mit den Kosten für die Wartung und die Hausmeisterei zusammengefasst. Eine detaillierte Berechnung der Instandsetzungskosten auf Bauteileben ist mit diesen Daten nicht möglich.

3.5 Lebensdauern von Bauteilen

Ein Gebäude besteht aus vielen Bauteilen, deren Lebensdauer sehr unterschiedlich ist. Diese müssen, um die geplante Gesamtnutzungsdauer eines Gebäudes zu erreichen, zum Teil mehrfach instandgesetzt werden. Damit die zukünftigen Instandsetzungskosten einer Immobilie bestimmt werden können, ist die Kenntnis der jeweiligen Lebensdauer der Bauteile notwendig.

3.5.1 Definition

Im Rahmen dieser Arbeit wird als Lebensdauer die als zu „erwartende Periode zwischen der Inbetriebnahme eines Bauteils und dessen Ersatz“ auf Grund materieller Abnutzung bzw. „abnehmender Gebrauchstauglichkeit oder zunehmender Kosten für den Unterhalt und den Ersatz einzelner Bestandteile.“ betrachtet.²⁵⁶ Es wird somit von einer technischen Lebensdauer der Bauteile ausgegangen.

3.5.2 Veralterung bzw. Obsoleszenz und materielle Abnutzung

Alle Bauteile eines Gebäudes sind einer Veralterung bzw. materieller Abnutzung ausgesetzt.²⁵⁷ Unter Abnutzung ist der „Abbau des Abnutzungsvorrates, hervorgerufen durch chemische und/oder physikalische Vorgänge“ zu verstehen. Wobei der Abnutzungsvorrat „der Vorrat der möglichen Funktionserfüllungen unter festgelegten Bedingungen, der einer Einheit aufgrund der Herstellung oder Instandsetzung innewohnt“ ist.²⁵⁸

Der Begriff der Veralterung ist „als eine Erscheinung des Nutzenschwundes, die weder auf einer materiellen Beeinträchtigung des Gutes beruht, noch identisch ist mit dem Vorgang des abnehmenden Nutzens durch Sättigung“²⁵⁹ definiert.

Grundsätzlich wird zwischen Einflüssen auf die materielle Abnutzung und Einflüssen auf die Veralterung eines Bauteils differenziert. Während erstere die technische Lebensdauer eines Bauteils bestimmen, hängen die tatsächliche und die wirtschaftliche Lebensdauer eines Bauteils von Einflüssen auf die Veralterung ab.²⁶⁰

²⁵⁶ Schweizer Ingenieur- und Architektenverein: SIA 480 - Wirtschaftlichkeitsrechnung für Investitionen im Hochbau, Anhang B.

²⁵⁷ Vgl. Altman, Isabella: Einfluss von Veralterungsprozessen auf den Wert von Immobilien. Dissertation am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der Technischen Universität München, 2017. S. 222.

²⁵⁸ DIN Deutsches Institut für Normung e. V., DIN EN 31051 – Grundlagen der Instandhaltung, S. 8.

²⁵⁹ Heine, Christian: Die psychische Veralterung von Gütern. Wesen, Ursachen, absatzwirtschaftliche Konsequenzen, Marktwirtschaft und Verbrauch, Schriftenreihe der GfK-Nürnberg, Bd. 29, Nürnberg 1968, S. 61.

²⁶⁰ Vgl. Krug, Klaus-Eberhard: Wirtschaftliche Instandsetzung von Wohngebäuden durch methodische Inspektion und Instandsetzungsplanung. Dissertation. Fachbereich Bauingenieur- und Vermessungswesen der Universität Braunschweig 1985. S. 11/12

Veralterung wird durch die Zeit an sich zwar möglich, jedoch erzeugt die Zeit keine Veralterung. Veralterung kennzeichnet sich dadurch, dass ein bisheriger Gegenstand abgewertet wird indem ein neuer Gegenstand in die Erfahrungen der Individuen einght. Der neue Gegenstand ist hierbei jedoch keine Ergänzung des bisherigen, sondern tritt als sein überlegener Konkurrent auf.²⁶¹

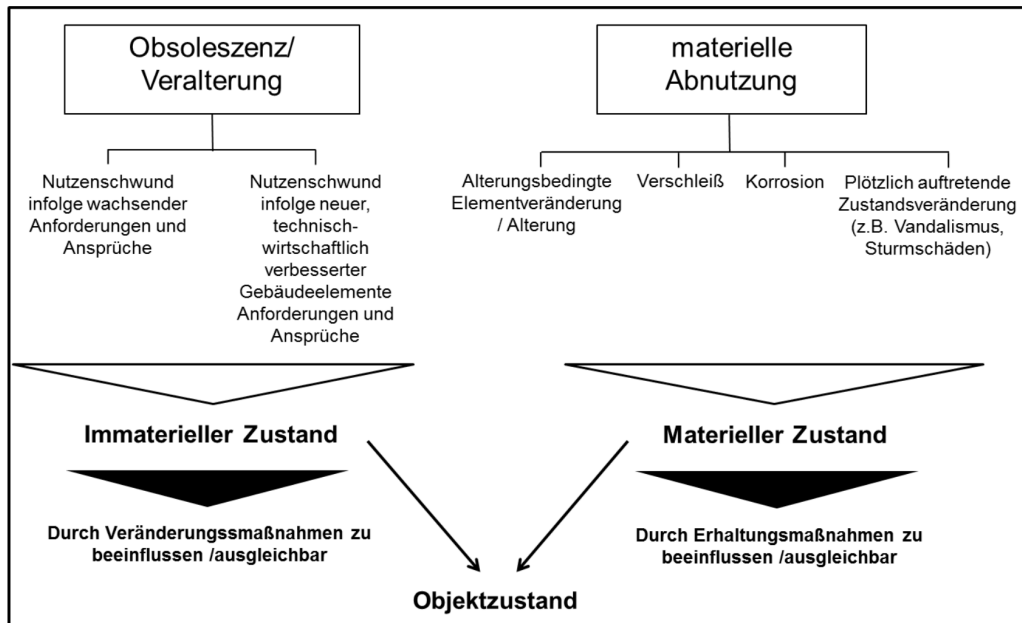


Abbildung 3-16: Immaterielle und Materielle Einflüsse auf die Lebensdauer von Bauteilen²⁶²

3.5.2.1 Materielle Abnutzung

Die materiellen Einflüsse beschreiben die Faktoren, welche das Alterungsverhalten eines Bauteils am maßgeblichsten beeinflussen.²⁶³ Im Gegensatz zu den immateriellen Einflüssen, die ein eher subjektives Setzen von Abnutzungsgrenzen erfordern, wirken sich die materiellen Einflüsse direkt auf den Abnutzungsvorrat von Bauteilen aus.²⁶⁴

Wird ein Bauteil nicht rechtzeitig instandgesetzt, wird die Abnutzungsgrenze überschritten und das Bauteil kann die geforderte Funktion nicht mehr erfüllen.

²⁶¹ Heine, Christian: Die psychische Veralterung von Gütern. Wesen, Ursachen, absatzwirtschaftliche Konsequenzen, Marktwirtschaft und Verbrauch, Schriftenreihe der GfK-Nürnberg, Bd. 29, Nürnberg 1968, S. 63.

²⁶² Altman, Isabella: Einfluss von Veralterungsprozessen auf den Wert von Immobilien. Dissertation am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der Technischen Universität München, 2017. S. 229.

²⁶³ Vgl. Ritter, Frank: Lebensdauer von Bauteilen und Bauelementen. Modellierung und praxisnahe Prognose. Techn. Univ., Diss.--Darmstadt, 2011. Darmstadt: Inst. für Massivbau (Dissertation / Institut für Massivbau, Technische Universität Darmstadt, 22). S. 75.

²⁶⁴ Vgl. Ebenda. S. 75.

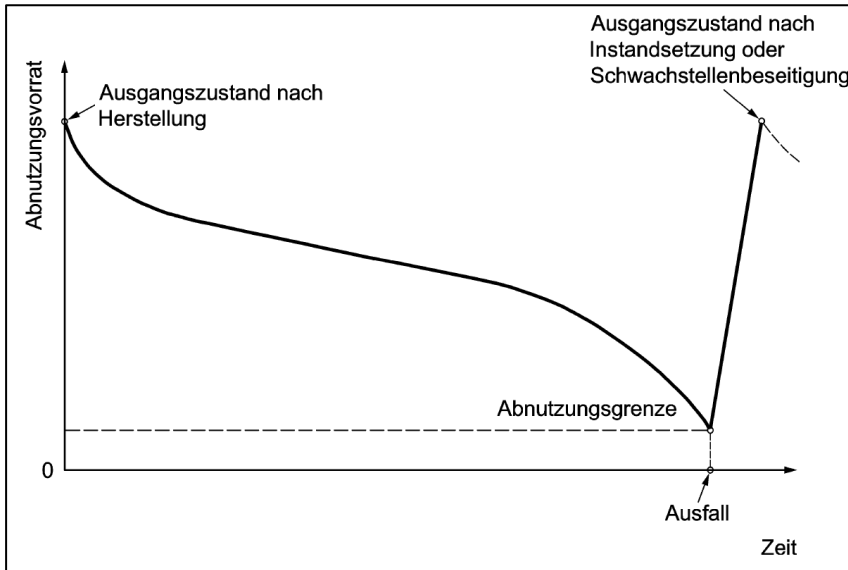


Abbildung 3-17: Abbau des Abnutzungsvorrates und seine Erstellung durch Instandsetzung²⁶⁵

In der DIN ISO 15686 werden sieben Einflussklassen beschrieben, welche die materielle Abnutzung eines Bauteils beeinflussen können. Diese werden im Folgenden näher beschrieben.

Kategorie	Faktor	Faktorklasse	Beschreibung
Qualität	A	Bauteilqualität	Herstellung, Lagerung, Transport, Materialien, Schutzschicht
	B	Konstruktionsqualität	Eingliederung, konstruktiver Schutz
	C	Ausführungsqualität	Einbau auf der Baustelle, klimatische Bedingungen auf der Baustelle
Umgebung	D	innerhalb des Gebäudes	Raumluftbedingungen, Kondensation
	E	außerhalb des Gebäudes	Standort, Wetter, Luftverschmutzung, Bauwerkerschütterungen
Nutzungsbedingungen	F	Nutzung	mechanische Einflüsse, Art der Nutzung, Verschleiß
	G	Instandhaltungsqualität	Qualität und Zyklus der Instandhaltung, Zugänglichkeit für Instandhaltung

Abbildung 3-18: Einflüsse auf die materielle Abnutzung nach ISO 15686²⁶⁶

3.5.2.1.1 Bauteilqualität

Alle Bauteile eines Gebäudes müssen bestimmten Standards entsprechen. Diese können u. a. durch normative Regelungen, Herstellungsprozesse oder die Leistungsbeschreibungen von Planern bestimmt sein. Werden diese Standards nicht erfüllt, die Bauteile aber dennoch eingebaut, verkürzt sich häufig die technische Lebensdauer der betroffenen Bauteile aufgrund

²⁶⁵ DIN Deutsches Institut für Normung e. V., DIN EN 31051 – Grundlagen der Instandhaltung, S. 8.

²⁶⁶ ISO 15686-1: Buildings and Constructed Assets – Service Life Planning – Part 1: General Principles. ISO Copy Right Office, Geneva (CH), 2000.

erhöhter Schadensanfälligkeit.²⁶⁷ Ein qualitativ schlecht hergestelltes Bauteil kann die Lebensdauer verkürzen. Alle Bauteile unterliegen darüber hinaus grundsätzlich der Alterung durch Materialermüdung, Schwinden oder Korrosion. Entsprechendes gilt für verwendete Produkte wie Fertigteile, maschinentechnische Anlagen oder Einrichtungsgegenstände. Auch die Umstände, wie beispielsweise ein Bauteil zur Baustelle transportiert und wie es gelagert wird, haben auf die Lebensdauer eines Bauteils Auswirkungen. Wird z. B. ein Blech so gelagert, dass es häufig Niederschlägen ausgesetzt ist, kann Rost das Bauteil schädigen, mit der Folge, dass die Lebensdauer des Bauteils verkürzt wird.²⁶⁸

3.5.2.1.2 Konstruktionsqualität

Eine mangelhafte Bauplanung kann häufig durch eine geringe Leistungsfähigkeit des Planers, durch einen nicht funktionsgerechten Entwurf oder fehlendes Qualitätsmanagement gekennzeichnet sein.²⁶⁹ Insbesondere bei der Ausführungsplanung müssen die anerkannten Regeln der Technik beachtet werden, die sich aus zahlreichen Normen, Richtlinien, Bestimmungen und Fachregeln zusammensetzen. Werden vom Architekten oder von den Fachplanern z. B. ungeeignete Baustoffe gewählt, Details fehlerhaft oder unzureichend ausgearbeitet, ist mit Schäden und einer verkürzten Lebensdauer der Bauteile zu rechnen. Des Weiteren ist im Rahmen der Planung auf mögliche physikalische oder chemische Vorgänge zu achten, die im Verlauf der Nutzungszeit auftreten können. Beispiele hierfür sind die Tauwasserbildung innerhalb eines Bauteils, Spannungen durch unterschiedliche Wärmeausdehnungskoeffizienten der beteiligten Baustoffe oder die Kontaktkorrosion unterschiedlicher Metalle.²⁷⁰ Bei fehlender Planung oder falscher Ausführung einer Konstruktion kann es zu erheblichen Schäden und zu einem vorzeitigen Ausfall von Bauteilen kommen.

3.5.2.1.3 Ausführungsqualität

Ausführungsfehler können zu unplanmäßigen Beanspruchungen und somit zu vorzeitigem Funktionsverlust von Bauteilen führen. Handwerklich einwandfreie Arbeit kann aufgrund des heutzutage erhöhten Zeit- und Kostendrucks beim Bauen nicht mehr als selbstverständlich vorausgesetzt werden.²⁷¹ Wird bei der Ausführung gegen anerkannte Regeln der Technik verstoßen oder von den Bauplänen abgewichen, kann es vor allem an sensiblen Bauteilen wie Fassade oder Dach häufig zu erheblichen Schäden kommen. Die Folgen sind ein erhöhter Aufwand bei der späteren Instandhaltung und eine geminderte technische Lebensdauer der Bauteile.²⁷²

²⁶⁷ Ritter, Frank: Lebensdauer von Bauteilen und Bauelementen. Modellierung und praxisnahe Prognose. Techn. Univ., Diss.-Darmstadt, 2011. Darmstadt: Inst. für Massivbau (Dissertation / Institut für Massivbau, Technische Universität Darmstadt, 22). S. 76.

²⁶⁸ Ebenda, S. 78.

²⁶⁹ Ebenda, S. 78.

²⁷⁰ Ebenda, S. 78.

²⁷¹ Ebenda, S. 79.

²⁷² Ebenda, S. 79.

3.5.2.1.4 Innenräumliche Umgebungsbedingungen

Die innenräumlichen Einflussfaktoren können in physikalische, chemische und biologische Faktoren unterschieden werden, die im Allgemeinen zu einer frühzeitigen Alterung führen.²⁷³ Unter den physikalischen Faktoren versteht man die Einflüsse, welche beim Menschen einen Einfluss auf die Behaglichkeit haben. Dazu gehören z. B. die Luftfeuchtigkeit oder die Temperatur. Die chemischen Faktoren sind sehr vielfältig und haben viele Ursachen und Quellen. Von Bedeutung sind alle Faktoren, die infolge von Emissionen Schadstoffkonzentrationen verursachen, die direkte Auswirkung auf die Lebensdauer der betroffenen Bauteile haben. Als biologische und mikrobiologische Faktoren sind hauptsächlich Bakterien, Pilze und tierische Schädlinge zu nennen.²⁷⁴

3.5.2.1.5 Außenräumliche Umgebungsbedingungen

Der Einflussfaktor Außenräumliche Umgebungsbedingungen umfasst u. a. die Einflussgrößen Temperatur, Sonneneinstrahlung, Wind, Feuchtigkeit und Luftverschmutzung. Umwelteinflüsse im Allgemeinen können zu Rissen im Bauteil, Festigkeitsverlusten, Verrottung, etc. und damit zu einer Verkürzung der Lebensdauer führen.²⁷⁵ Zur Beurteilung der außenräumlichen Beanspruchungen existieren größtenteils Kartierungen mit Angaben zu Windlasten, Regenbeanspruchungen, Strahlungsintensität oder Schadstoffbelastungen, so dass über sogenannte Beanspruchungs- oder Risikogruppen die einzelnen Umwelteinflüsse nach jeweiligem Standort eingeteilt und grob bewertet werden können.²⁷⁶

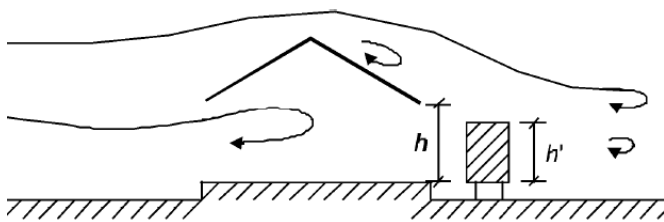


Abbildung 3-19: Windumströmung von Dächern²⁷⁷

3.5.2.1.6 Nutzungsintensität

Das Verhalten der Nutzer ist bei vielen Bauteilen die Einflussgröße mit den größtmöglichen Auswirkungen. Gebäude werden im wahrsten Sinne des Wortes abgenutzt. Dies betrifft besonders die Bauteile des Ausbaus, z. B. Böden, Türen und Fenster sowie alle beweglichen Teile der technischen Anlagen, z. B. Bedienelemente. Die Abnutzung der Bauteile hängt nicht nur von deren Eigenschaften, sondern auch in besonderem Maße vom Verhalten der Nutzer ab.

²⁷³ Ritter, Frank: Lebensdauer von Bauteilen und Bauelementen. Modellierung und praxisnahe Prognose. Techn. Univ., Diss.-Darmstadt, 2011. Darmstadt: Inst. für Massivbau (Dissertation / Institut für Massivbau, Technische Universität Darmstadt, 22). S. 79

²⁷⁴ Ebenda S. 77.

²⁷⁵ Vgl. ISO 15686-1: Buildings and Constructed Assets – Service Life Planning – Part 1: General Principles. ISO Copy Right Office, Geneva (CH), 2000.

²⁷⁶ Ritter, Frank: Lebensdauer von Bauteilen und Bauelementen. Modellierung und praxisnahe Prognose. Techn. Univ., Diss.-Darmstadt, 2011. Darmstadt: Inst. für Massivbau (Dissertation / Institut für Massivbau, Technische Universität Darmstadt, 22). S. 77.

²⁷⁷ DIN Deutsches Institut für Normung e. V.: DIN EN 1991-1-4:2010-12, Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten. Beuth Verlag,

Im günstigsten Fall pflegt der Nutzer das Gebäude mit der erforderlichen Sorgfalt selbst. Im ungünstigsten Fall werden Teile des Gebäudes in kürzester Zeit durch Vandalismus und falsche Nutzung zerstört.²⁷⁸ Ausschlaggebend für das Verhalten der Nutzer ist vor allem der Grad der Identifikation mit dem Gebäude. Eine geringe Nutzerakzeptanz führt zu einer schnelleren Abnutzung bestimmter Bauteile. Sie zeigt sich beispielsweise vermehrt in Gemeinschaftsbereichen anonymer Wohnanlagen wie z. B. in Eingangsbereichen, Treppenhäusern oder Aufzügen. Hauptursache für vorzeitigen Verschleiß ist aber häufig eine unvorhergesehene Nutzung des Bauteils, sei es durch erhöhten Reinigungsaufwand, starken Publikumsverkehr oder sonstige Überbeanspruchung, wie es z. B. bei Rolltreppen oft zu beobachten ist.

3.5.2.1.7 Instandhaltungsqualität

Eine sorgfältig geplante und regelmäßig durchgeführte Instandhaltung kann einen erheblichen Beitrag zur Verlängerung der Lebensdauer von Bauteilen leisten. In Abhängigkeit der gewählten Instandhaltungsstrategie werden Maßnahmen entweder erst dann ergriffen, wenn ein Schaden oder ein Ausfall vorliegt oder es werden Maßnahmen in regelmäßigen Zeitabständen vorgenommen, unabhängig davon, ob der Zustand des Bauteils diese erfordert, oder es wird ein Austausch durchgeführt, wenn eine vorher festgelegte Grenze des Abnutzungsvorrats unterschritten wird.²⁷⁹

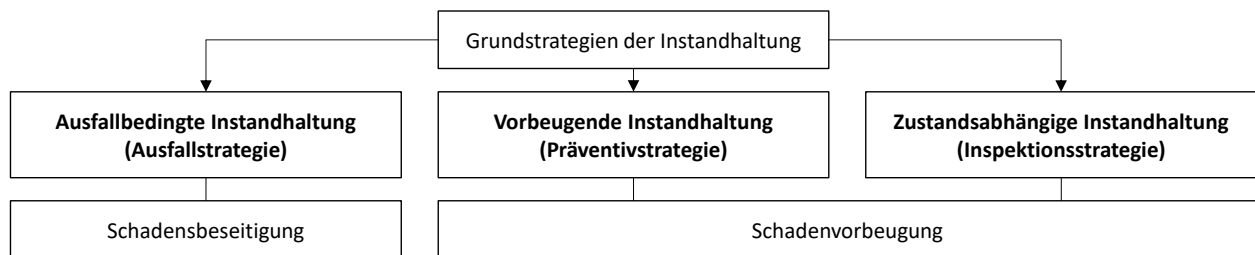


Abbildung 3-20: Grundstrategien der Instandhaltung²⁸⁰

3.5.2.2 Veralterung bzw. Obsoleszenz

Neben materiellen Einflüssen, gibt es auch Faktoren, welche die Veralterung eines Bauteils beeinflussen können. Die Lebensdauer eines Bauteils im Gebäude hängt somit nicht zwangsläufig von der technischen Lebensdauer eines Bauteils ab. Modische Aspekte, der technische Fortschritt oder auch normative Änderungen können dazu führen, dass noch voll funktionstüchtige Bauteile vorzeitig ersetzt werden, obwohl sie das Ende ihrer Lebensdauer noch nicht erreicht haben. In Abbildung 3-21 ist eine Übersicht der Arten von Veralterung bzw. Obsoleszenz nach ALTMANN dargestellt.

²⁷⁸ Ritter, Frank: Lebensdauer von Bauteilen und Bauelementen. Modellierung und praxisnahe Prognose. Techn. Univ., Diss. - Darmstadt, 2011. Darmstadt: Inst. für Massivbau (Dissertation / Institut für Massivbau, Technische Universität Darmstadt, 22). S. 87.

²⁷⁹ Ebenda. S. 89.

²⁸⁰ Lennerts, Kunibert; Bahr, Carolin im Auftrag des Bundesministeriums für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) sowie des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (BBR): Lebens- und Nutzungsdauer von Bauteilen 2010, S. 41.

ALTMANN definiert eine technisch-funktionelle Veralterung, die sowohl eine ingenieurtechnische Veralterung als auch eine gebrauchstechnische Veralterung beinhaltet. Die ingenieurtechnische Qualität bestimmt unmittelbar auch die gebrauchstechnische Produktqualität, wobei die ingenieurtechnische Veralterung sich hierbei mehr auf die „innere Beschaffenheit“ eines Produktes bezieht, wohingegen die gebrauchstechnische Veralterung die verwendungsbezogene Produktqualität beeinflusst.²⁸¹ Der „technisch-funktionellen Veralterung“ werden diejenigen Arten der Veralterung zugeordnet, „die die objektbezogenen ‚realen‘ Produktqualitäten betreffen“.²⁸² Hierunter fallen die ingenieurtechnische, die gebrauchstechnische, die ökonomische und die ökologische Veralterung.²⁸³

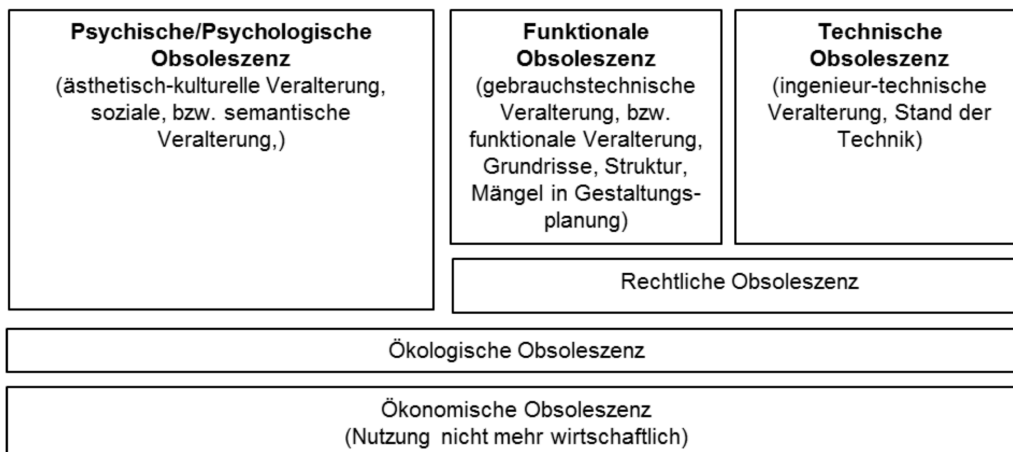


Abbildung 3-21: Übersicht der Arten von Veralterung bzw. Obsoleszenz nach ALTMANN²⁸⁴

Die technisch-funktionelle Veralterung ist nach ALTMANN in eine technische Obsoleszenz und eine funktionale Obsoleszenz aufgeteilt. Ein Bauteil ist technisch veraltet, wenn es nicht mehr dem Stand der Technik entspricht bzw. technisch überholt ist und durch ein anderes Bauteil ersetzt werden kann, das technologische Verbesserungen gegenüber dem ursprünglichen Bauteil besitzt, bzw. in das bessere naturwissenschaftliche Erkenntnisse eingebracht wurden.²⁸⁵

Die ökonomische und die ökologische Veralterung spielen bei der technischen Obsoleszenz ebenfalls eine Rolle. An dieser Stelle ist auch eine rechtliche Veralterung bzw. Obsoleszenz zu ergänzen, die aufgrund geänderter, erweiterter bzw. angepasster Normen, Verordnungen, Richtlinien und Empfehlungen entsteht.²⁸⁶ In diesem Zusammenhang müssen Bauteile, obwohl noch funktionstauglich, zum Teil ausgewechselt bzw. angepasst werden, damit sie in ihrem Aufbau oder ihrer Funktion den gültigen baurechtlichen Auflagen entsprechen. Diese Art der Veralterung wird in der vorliegenden Arbeit sowohl unter dem Begriff der technischen als auch unter der funktionalen Obsoleszenz eingeordnet, da Institutionen auf beide Arten der Obsoleszenz Einfluss besitzen.

²⁸¹ Altmann, Isabella: Einfluss von Veralterungsprozessen auf den Wert von Immobilien. Dissertation am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der Technischen Universität München, 2017. S. 224.

²⁸² Ebenda. S. 224.

²⁸³ Ebenda. S. 224.

²⁸⁴ Ebenda. S. 224.

²⁸⁵ Ebenda. S. 225.

²⁸⁶ Ebenda. S. 225.

Die funktionale Obsoleszenz in dieser Arbeit lehnt sich an die gebrauchstechnische Veralterung an, welche die verwendungsbezogene Bauteilqualität beeinflusst. Eine gebrauchstechnische Veralterung bei einem Bauteil tritt dann auf, wenn ein anderes Bauteil seine Funktion besser erfüllt, bzw. aktuelle Bauteile bei gleicher Technik die gleichen Funktionen besser oder einfacher erfüllen“.²⁸⁷

Bei Immobilien bzw. Gebäuden tritt eine funktionale Obsoleszenz dann auf, wenn aufgrund einer Abweichung von Soll und Ist, beispielsweise in Bezug auf die vertikale und horizontale Gebäudestruktur der Immobilie, die Erschließung des Gebäudes sowie auch die Art der Nutzung, also die Funktionalität eines Gebäudes, die Anforderungen an das Objekt nicht mehr erfüllt werden, bzw. wenn eine andere, zumeist neuere Immobilie die Funktion der Bestandsimmobilie besser erfüllt.²⁸⁸

Auch bei der funktionalen Obsoleszenz spielen die ökonomische und die ökologische Veralterung sowie eine rechtliche Veralterung bzw. Obsoleszenz eine Rolle. Geänderte, erweiterte bzw. angepasste Normen, Verordnungen, Richtlinien und Empfehlungen, sog. Institutionen besitzen einen starken Einfluss auf die Immobilie.

Die psychische bzw. psychologische Obsoleszenz umfasst sowohl eine ästhetisch-kulturelle Veralterung, als auch die soziale Veralterung, sprich Veralterungsarten, die sich auf die „subjektbezogenen ‚ideellen‘ Qualitäten beziehen. Dazu gehören auch die „ökonomische“ und die „ökologische Veralterung“, die jedoch nicht ausschließlich der „psychologischen Veralterung“ zuzuordnen sind.²⁸⁹

Die „ökonomische Veralterung“ und die „ökologische Veralterung“ fallen sowohl in den Bereich der psychologischen Veralterung als auch der technischen und der funktionalen Veralterung. Eine psychologische Veralterung entsteht, wenn „die ästhetisch-kulturellen und sozialen Qualitäten der Güter [bzw. der Immobilie] von den Konsumenten als veraltet wahrgenommen werden.“²⁹⁰

Ein Produkt bzw. Gebäude ist psychisch veraltet, wenn es „nicht mehr dem neuesten Styling oder Design bzw. den aktuellen Modetrends entspricht“.²⁹¹

3.5.3 Veröffentlichungen zu Lebensdauerangaben von Bauteilen

Die Lebensdauer von Bauteilen ist sehr different und genauso vielfältig sind die Angaben in der Literatur diesbezüglich. Häufig handelt es sich hierbei um Tabellen mit Lebensdauern, welche jedoch keine weiteren Angaben zu den Randbedingungen enthalten, unter denen die Daten gewonnen wurden, oder aus welchen Quellen sie stammen.

²⁸⁷ Altmann, Isabella: Einfluss von Veralterungsprozessen auf den Wert von Immobilien. Dissertation am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der Technischen Universität München, 2017. S. 225.

²⁸⁸ Ebenda. S. 225.

²⁸⁹ Ebenda. S. 225.

²⁹⁰ Ebenda. S. 225.

²⁹¹ Ebenda. S. 225.

Aufgrund der fehlenden Angaben zu Randbedingungen der Datengrundlage sind oft keine Vergleichs- und Beurteilungskriterien gegeben. Grund hierfür ist, dass bisher noch kein einheitlicher Standard oder Maßstab existiert, wie die Werte zu ermitteln sind.

In den folgenden Kapiteln sind zusammengefasst die wesentlichen Veröffentlichungen zu Lebensdauern von Bauteilen dargestellt.

Jahr	Verfasser	Titel
1991	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Berlin	Wertermittlungsrichtlinie, WertR
1995	Landesinstitut für Bauwesen und angewandte Bauschadensforschung, NRW	Geplante Instandhaltung
2002	Schmitz	Instandsetzung/Sanierung/Modernisierung/Umnutzung
2004	Institut für Bauforschung e.V., Hannover	Lebensdauer der Baustoffe und Bauteile zur Harmonisierung der wirtschaftlichen Nutzungsdauer, F2464
2006	Sachverständigen-Landesverband Steiermark und Kärnten	Nutzungsdauerkatalog
2008	Bund Technischer Experten e.V., Essen	Lebensdauer von Bauteilen
2011	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Berlin	Leitfaden Nachhaltiges Bauen
2012	Verein Deutscher Ingenieure	VDI 2067

Abbildung 3-22: Studien und Veröffentlichungen zu Lebensdauerangaben von Bauteilen

Zudem kann dem Anhang eine Gegenüberstellung der einzelnen Studien zu den Lebensdauern von Bauteilen entnommen werden (vgl. Abbildung 3-23).

Bauteilgliederung		[1]			[2]			[3]			[4]			[5]			[6]			[7]			[8]			
		IFB F2464			Nutz-Katalog öbuv Österreich			WertR			Schmitz			LB NRW			BBSR GS NB			BTE Arbeitsgruppe			VDI			
KG	Bauteil	von	MW	bis	von	MW	bis	von	MW	bis	von	MW	bis	von	MW	bis	von	MW	bis	von	MW	bis	von	MW	bis	
410	Abwasseranlagen																									
411	Abwasserleitungen, Grundleitungen										31	50	30													
411	PVC-Rohre, PP-Rohre		60		30																	70				
411	Steinzug		80		80	100	80	90	100	0	5											60				
411	Gussrohre		40		50	70																50				
411	Hebeanlagen		20																			25				
410	Wasseranlagen																									
411	Stahlrohre		40						27						40							35				
411	Kupferrohre	40	60	80					70			50										45				
412	Wasseraufbereitung				10	15	20								20							15				
412	Sanitäröbekte		30		10	30	50		30		16	23	30		20							30				
422	Warmwasserleitungen		45		10		30		42						25											
421	Zentraler Wasserewärmer		25						12		6	15	15									20				
421	Durchlauferhitzer Gas/Elektro		25		10		15															20			15	
421	Thermische Solaranlage		20																			20			15	
413	Gasleitungen		80		50		60	35		80					20							40	50	60		40
421	Kesselanlagen, Wärmeerzeuger		30		10		20		22		16	30	20												20	
422	Pumpen, Motore		15		15	20	25							10	13	15						15		10		18

Abbildung 3-23: Auszug aus Gegenüberstellung der Studien zu Lebensdaueransätzen (siehe Anhang A)²⁹²

²⁹² Die Lebensdaueransätze basieren auf folgenden Studien (siehe auch Anhang A):

3.5.3.1 IFB Forschungsbericht F2464

Das Institut für Bauforschung e.V. hat im Jahr 2004 einen Forschungsbericht, der mit Mitteln des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung gefördert wurde, zu den Lebensdauern von Baustoffen und Bauteilen zur Harmonisierung der wirtschaftlichen Nutzungsdauer im Wohnungsbau veröffentlicht.

Ausgangsbasis des Forschungsberichts ist eine Befragung von Wohnungsunternehmen, die Erfahrungen in der Instandhaltung und Instandsetzung ausweisen können. Des Weiteren wurden auch Herstellerangaben einbezogen.²⁹³

In Interviews wurden Experten von 10 Wohnungsunternehmen in Niedersachsen, Bremen und Berlin befragt. Weiterhin wurden 10 Unternehmen angeschrieben und um schriftliche Beantwortung einer Liste zu den Lebensdauern der Baustoffe und Bauteile gebeten, welche aber nur von 8 Unternehmen zurückgeschickt wurden. „Nach Durchsicht der Unterlagen wurde von den Autoren festgestellt, dass davon abweichende Antworten und Erkenntnisse nicht zu erwarten waren. Es wurden daher keine neuen Unternehmen angeschrieben.“²⁹⁴ Um welche Unternehmen es sich bei der Umfrage handelte bzw. welcher Umfragebogen versendet wurde, ist nicht bekannt.

Als Merkmale der Lebenserwartung wurden folgende Aspekte zu den Lebensdauern der Baustoffe und Bauteile diskutiert:

- Materialqualität
- Ausführungsqualität
- Komplexität des Bauteils
- Schadenanfälligkeit
- Nutzungs- bzw. Abnutzungsintensität
- Umwelteinflüsse sowie
- Wartung und Pflege

[1] IFB-Forschungsbericht F2464 – Lebensdauer der Baustoffe und Bauteile zur Harmonisierung der wirtschaftlichen Nutzungsdauer im Wohnungsbau, Institut für Bauforschung e.V., Fraunhofer IRB Verlag 2005.

[2] Hauptverband der allgemein beeideten und gerichtlich zertifizierten Sachverständigen Österreichs: Nutzungsdauerkatalog baulicher Anlagen und Anlagenteile. Graz 2006, 3. Auflage.

[3] WertR – Wertermittlungsrichtlinien 2006 – Technische Lebensdauer von baulichen Anlagen und Bauteilen.

[4] Schmitz – Baukosten 2002, Instandsetzung/Sanierung/Modernisierung/Umnutzung, 15. Auflage, Wingen-Verlag, Essen 2001.

[5] Landesinstitut für Bauwesen und angewandte Bauschadensforschung NRW, Schriftenreihe Nr. 1.31 -1995 - Geplante Instandhaltung.

[6] Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung: Leitfaden für nachhaltiges Bauen, Institut für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerken e.V. an der TU Berlin, 2. Nachdruck, Bonn, 2011.

[7] BTE-Arbeitsgruppe: Lebensdauer von Bauteilen, Zeitwerte, Bund Technischer Experten e.V., Essen 2008.

[9] VDI 2067 Blatt 1:2012-09: Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen; Grundlagen und Kostenberechnung. Berlin: Beuth Verlag.

²⁹³ Vgl. IFB-Forschungsbericht F2464 – Lebensdauer der Baustoffe und Bauteile zur Harmonisierung der wirtschaftlichen Nutzungsdauer im Wohnungsbau, Institut für Bauforschung e.V., Fraunhofer IRB Verlag 2005. S. 12.

²⁹⁴ Vgl. Ebenda. S. 12.

Die Bauteile werden im Rahmen des Forschungsberichts in Anlehnung an die Kostengruppen der DIN 276, Kostengruppen 300, 400 und 500 gegliedert.²⁹⁵

Bauteilgliederung		Lebensdauer in Jahren	
Bauwerk - Baukonstruktion		Jahre	Bemerkungen
3.4	Innentüren- und Fenster		
3.4.1	Rahmen, Blätter		
3.4.1.1	Holz T30 und T90	80	-
3.4.1.2	Stahl	80	-
3.4.1.3	Sperrholz	80	-
3.4.1.4	Glas	80	-
3.4.2	Beschläge		
3.4.2.1	Standardbeschläge	60	-
3.4.2.2	Schlösser	40	-
3.4.3	Fensterbänke, innen		
3.4.3.1	Holz	80	-
3.4.3.2	Naturstein, Keramik	80	-
3.4.3.3	Kunststoff, Aluminium	80	-

Abbildung 3-24: Auszug aus Forschungsbericht – Lebensdauer von Innentüren und –fenstern in Jahren²⁹⁶

3.5.3.2 Nutzungsdauerkatalog baulicher Anlagen und Anlagenteile

Der Nutzungsdauerkatalog baulicher Anlagen und Anlagenteile wird vom Arbeitskreis des Hauptverbandes der allgemein beeedeten und gerichtlich zertifizierten Sachverständigen Österreichs, Landesverband Steiermark und Kärnten, herausgegeben.

Der Katalog will als Sammlung von Erfahrungswerten verstanden werden und soll, „in Fragen der Bewertung baulicher Anlagen eine nachvollziehbare und schlüssige Einschätzung der voraussehbaren Zeitspanne wirtschaftlich vertretbarer Nutzung von baulichen Anlagen und Anlagenteilen, sowie der Gesamtnutzungsdauer von baulichen Anlagen (Gebäude) ermöglichen.“²⁹⁷

Der Nutzungsdauerkatalog gliedert sich in 5 Hauptteile:

- Teil 1 Hochbau
- Teil 2 Holzbau
- Teil 3 Tiefbau
- Teil 4 Haustechnik
- Teil 5 Gesamtnutzungsdauer (GND)

Der Arbeitskreis definiert in seinem Katalog die Nutzungsdauer als Zeitspanne von der Anschaffung eines Anlagengutes bis zum Ende seiner wirtschaftlich vertretbaren Nutzung. Die Angaben über die Nutzungsdauer der Anlagengüter erfolgen in Jahren und bestehen in der Regel

²⁹⁵ Vgl. IFB-Forschungsbericht F2464 – Lebensdauer der Baustoffe und Bauteile zur Harmonisierung der wirtschaftlichen Nutzungsdauer im Wohnungsbau, Institut für Bauforschung e.V., Fraunhofer IRB Verlag 2005. S. 12.

²⁹⁶ Ebenda. S. 93.

²⁹⁷ Nutzungsdauerkatalog baulicher Anlagen und Anlagenteile (2006). 3. Aufl. Graz: Hauptverb. d. allgem. beeedeten u. gerichtl. zertifizierten Sachverständigen Österreichs, Landesverb. Steiermark u. Kärnten. S. 2.

aus einem unteren und einem oberen Wert. Die oberen Werte sind allerdings nur dann angegeben, wenn sie durch Erfahrungswerte abgesichert sind.²⁹⁸ Eine Definition, wann die „wirtschaftlich vertretbare“ Nutzung zu Ende ist, ist dem Katalog nicht zu entnehmen.

Anlagegut	Ort/Art der Verwendung	Material	Beschaffenheit	ND
Wärmeabgeber	Heizkörper	Gusseisen		30-40
		Stahl, Aluminium		20-40
	Konvektoren	verzinkt		15-25
		Cu-Alu		20-30
	Fußboden-Heizung	alle Materialien		20-35
	Wärmetauscher	Stahl, Kupfer		15-25
	Luftheizapparate			20-30
	Gebälsekonvektoren			15-25
	Luftheizgeräte		mit Öl oder Gas	15-20
	Deckenstrahlerplatte	Stahl	bis 120°	20-30
			bis 160°	15-25
			ND-Dampf	15-25
	Gasstrahler			15-20

Abbildung 3-25: Auszug aus dem Nutzungsdauerkatalog - Wärmeabgeber²⁹⁹

Der Arbeitskreis weist darauf hin, dass „der Nutzungsdauerkatalog ausdrücklich auf die Werte praktischer Erfahrung abgestellt ist, die insbesondere einschließen, dass die Nutzungsdauerzeiten in zunehmenden Maße von anderen Kriterien als von spezifischen Alterungsverläufen der Bauteile bestimmt werden, wozu neben der verstärkten Betonung der wirtschaftlich vertretbaren Nutzungsdauer auch die Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Bauteilen im Zusammenhang mit der Praxis der Erneuerungszyklen von wesentlicher Bedeutung sind.“³⁰⁰

3.5.3.3 Wertermittlungsrichtlinien – WertR

In Anlage 5 zu den Wertermittlungsrichtlinien (WertR, Ausgabe 1991) sind Angaben zu Lebensdauern von Bauteilen zu entnehmen. Die angegebenen Jahre beziehen sich auf die technische Lebensdauer und stellen Mittelwerte dar.

Diese sind in der Regel Grenzwerte für die wirtschaftliche Lebensdauer, die nur bei zweckentsprechender Nutzung und ordnungsgemäßer Unterhaltung erreicht werden können.³⁰¹

²⁹⁸ Nutzungsdauerkatalog baulicher Anlagen und Anlagenteile (2006). 3. Aufl. Graz: Hauptverb. d. allgem. beeedeten u. gerichtl. zertifizierten Sachverständigen Österreichs, Landesverb. Steiermark u. Kärnten. S. 2.

²⁹⁹ Ebenda. S. 93.

³⁰⁰ Ebenda. S. 2.

³⁰¹ Vgl. Richtlinien für die Ermittlung der Verkehrswerte von Grundstücken (Wertermittlungs-Richtlinien 1991 - WertR 91) In der Fassung vom 11. Juni 1991, Anlage 5.

Aus der WertR wird nicht ersichtlich nach welcher Methodik die jeweiligen Lebensdauern der Bauteile bestimmt wurden bzw. auf welchen Grundlagen diese beruhen.

Nr.	Bezeichnung	Bauart/Baustoff	Jahre
4.12	Zentralheizungsanlagen		
	Rohrleitungen für Warmheizungen	Stahlrohr schwarz	20– 50
		Kupfer	60– 80
	Rohrleitungen für Niederdruck-Dampfheizungen		
	Dampfleitung	Stahlrohr schwarz	35– 50
	Kondensleitungen	Stahlrohr schwarz	15– 30
	Heizkörper	Grauguß	60– 80
	Heizplatten	Stahl	5– 20
	Konvektoren	Stahl	10– 30
		Kupfer, Messing mit Alu-Lamellen	60– 80
	Ventile und Hähne	Messing, Rotguß	30– 40
	Niederdruckdampfkessel	Grauguß	15– 30
	Warmwasserheizkessel	Grauguß	20– 40
	Stahl		15– 30
4.13	Einzelheizungsanlagen		
	Warmluftblechkanäle	Schwarzblech	20– 30
		Stahlblech verzinkt	50– 60
		Kunststoff, Asbestzement	50– 80
	Warmluftöfen		25– 30
	Kachelöfen transportabel		15– 25
	Kachelöfen feststehend		40– 50
	Kachelherde für Kohle und Gas		20– 30
	Kachelherde für Kohle		25– 35
	Eiserne Herde für Kohle oder Kohle und Gas		15– 20
	Eiserne Öfen	Stahlblech ausgemauert	15– 20
		Gußeisen ausgemauert	20– 30
Ölöfen	Stahl/Guß	15– 25	

Abbildung 3-26: Auszug aus Anlage 5 der WertR – Lebensdauer von Bauteilen³⁰²

3.5.3.4 Schmitz – Baukosten

SCHMITZ und die Entwicklungs- und Anwendungsgesellschaft für Baukostenplanung haben 2002 im Auftrag des Bundesministeriums für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau einen Bauteilkatalog, gegliedert nach DIN 276, mit Kostenkennwerten und Lebensdauern veröffentlicht. Zweck des Kataloges ist es, „ein für den Praktiker brauchbares Instrumentarium zur frühzeitigen Ermittlung der Baukosten von Instandsetzung und Modernisierung von Altbauten zu schaffen.“³⁰³

„Im Bauteilkatalog wurden solche Bauelemente erfasst, die im Allgemeinen einer Instandsetzung und Wartung unterliegen. Da jedoch auch alte Bausubstanz instandgehalten werden muss, war die Aufnahme von langlebigen Bauelementen in den Katalog unumgänglich. Die Bauelemente des Katalogs sind in Anlehnung an die DIN 276 gegliedert.“³⁰⁴

³⁰² Richtlinien für die Ermittlung der Verkehrswerte von Grundstücken (Wertermittlungs-Richtlinien 1991 - WertR 91) In der Fassung vom 11. Juni 1991, Anlage 5.

³⁰³ Schmitz – Baukosten 2002, Instandsetzung/Sanierung/Modernisierung/Umnutzung, 15. Auflage, Wingen-Verlag, Essen 2001. S. 2.

³⁰⁴ Ebenda. S. 3.

SCHMITZ unterscheidet in seinem Katalog zwischen der technischen und der wirtschaftlichen Dauerhaftigkeit von Bauteilen der KG 300 und 400. Als technische Dauerhaftigkeit wird die Zeit bezeichnet, in der ein Bauteil bei normaler Nutzung und Pflege seine Funktion erfüllen kann. Die Haltbarkeitszeiten sind in Jahren ohne jegliche Wertung angegeben. Als Maximalzahl wurden 100 Jahre angenommen, der Bereich von 0 bis 100 Jahren wurde in 5 unterschiedlich große Zeitspannen aufgeteilt:

Stufe 1	0-5 Jahre	Spanne 5 Jahre
Stufe 2	6-15 Jahre	Spanne 10 Jahre
Stufe 3	16-30 Jahre	Spanne 15 Jahre
Stufe 4	31-50 Jahre	Spanne 20 Jahre
Stufe 5	über 50 Jahre	

Die Zahlen kommen durch „Auswertung verschiedener Quellen, sowie Erfahrungswerte der Autoren zustande“ und liefern „einen ungefähren Beurteilungsmaßstab“³⁰⁵, was laut den Autoren die Einteilung in Stufen verdeutlichen soll.

Grundlage der Veröffentlichung sind folgende Informationen bzw. Quellen:

- WertR 1991, Anlage 5, Technische Lebensdauer von baulichen Anlagen und Bauteilen
- Gesamtverband gemeinnütziger Wohnungsunternehmen, Instandhaltung und Modernisierung des Wohnungsbestandes
- H.Schmitz, Altbaumodernisierung – praxisbezogene Anleitung, Schriftenreihe des ILS, Dortmund 1981
- Tomm, A. Rentmeister, H. Finke; Geplante Instandhaltung, LBB Nr. 1.31
- Amt für Bundesbauten, Bern; Nutzungszeiten von Gebäuden und Bauteilen.

DIN	Bauteil	Einheit	Dauerhaftigkeit
334	Holzsparsenfenster, Wärmeschutzverglasung in denkmalgerechter Ausführung hinsichtlich Teilung und Profilierung, inkl. Ausbau des alten Fensters und Schuttabfuhr, Verglasung, Beschlägen, Beiputz, Oberflächenbehandlung und dauerelastischer Fugenabdichtung		
334	Holzsparsenfenster, 1-flg., Größe bis 0,50 m ²	m ²	31-50 Jahre
334	Holzsparsenfenster, 1-flg., Größe 0,50-1,00 m ²	m ²	31-50 Jahre
334	Holzsparsenfenster, 1-flg., Größe 1,00-1,50 m ²	m ²	31-50 Jahre
334	Holzsparsenfenster, mehrflg., Größe 1,50-2,00 m ²	m ²	31-50 Jahre
334	Holzsparsenfenster, mehrflg., Größe 2,00-2,50 m ²	m ²	31-50 Jahre
334	Holzsparsenfenster, mehrflg., Größe 2,50-3,00 m ²	m ²	31-50 Jahre

Abbildung 3-27: Auszug aus dem Bauteilkatalog nach SCHMITZ – KG 334³⁰⁶

³⁰⁵ Schmitz – Baukosten 2002, Instandsetzung/Sanierung/Modernisierung/Umnutzung, 15. Auflage, Wingen-Verlag, Essen 2001. S. 2.

³⁰⁶ Ebenda. S. 99.

3.5.3.5 Landesinstitut für Bauwesen und Bauschadensforschung – NRW

Das Landesinstitut für Bauwesen und angewandte Bauschadensforschung Nordrhein-Westfalen (LBB) hat in Zusammenarbeit mit der ARGEBAU-Fachkommission „Standardisierung und Rationalisierung“ ein Verfahren zur systematischen Instandhaltung von Gebäuden entwickelt. Für eine qualitative Ersterfassung der Gebäude bezüglich der für die Instandhaltung charakteristischen Merkmale wurde ein Bauteilkatalog gegliedert nach DIN 276 veröffentlicht, der für die Bauteile der Kostengruppen 300 und 400 Angaben zu Lebensdauern enthält.³⁰⁷

Code Nr.	Elementbeschreibung	Vorgabe
411	Abwasser-, Sammel-, Aufbereitungs-. Hebeanlagen	
411.1	Mess-, Steuer-, Regelanlagen (MSR)	12 bis 15
411.2	Grundleitungen, Abwasserleitungen	30
412	Wassergewinnungs-, Aufbereitungsanlagen	20
412.1	Dezentrale Wasserwärmer	15 bis 25
412.2	Druckerhöhungsanlagen und Vorratsbehälter	
412.3	Mess-, Steuer-, Regelanlagen (MSR)	12 bis 15
412.4	Kaltwasserleitungen	40

Abbildung 3-28: Auszug aus den Tabellen mit Angaben zu Lebensdauern³⁰⁸

Die Angaben zur mittleren Lebensdauer im Bauteilkatalog sind nach den Autoren Daten, bei deren Festlegung von normalen, durchschnittlichen Verhältnissen bezüglich Nutzung, Qualität, Umwelt und Instandhaltungsintensität ausgegangen worden ist. „Die in der Literatur vorhandenen Angaben, die Auskünfte von Fachleuten und die eigenen Erfahrungen zu den Lebensdauerangaben unterliegen einer so großen Streuung, dass eine statistische Auswertung bei der Katalogerstellung nicht möglich war.“³⁰⁹ Die Angaben der Autoren beruhen daher auf eigenen Einschätzungen. Nähere Angaben, auf welchen Quellen die Lebensdauern der jeweiligen Bauteile beruhen, sind nicht vorhanden.

3.5.3.6 BBSR - Geschäftsstelle Nachhaltiges Bauen

Die Geschäftsstelle Nachhaltiges Bauen im Bundesinstitut für Bau-, Stadt-, und Raumforschung veröffentlichte im Jahr 2009 ein Tabellenwerk mit Lebensdauern von Bauteilen. Dieses wird zur Berechnung von Lebenszykluskosten und Ökobilanzen von Gebäuden bei Bundesbauprojekten benötigt. Mit den Lebensdauerangaben sollen in der Planungsphase Prognoseszenarien erarbeitet werden können, die eine Abschätzung der Lebenszykluskosten ermöglichen.

Das Tabellenwerk beruht einerseits auf den Lebensdauerangaben aus dem Leitfaden Nachhaltiges Bauen aus dem Jahre 2001, als auch auf dem Nutzungsdauerkatalog des Institutes für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerken e.V. (IEMB) aus dem Jahre 2008. Im Rahmen der Studie des IEMB, die wiederum schwerpunktmäßig auf den Ergebnissen des Tabellenwerks des Leitfadens Nachhaltiges Bauen aufbaut, wurde eine erweiterte Tabelle zu Bauteil-

³⁰⁷ Vgl. Landesinstitut für Bauwesen und angewandte Bauschadensforschung NRW, A. Tomm, O. Rentmeister, H. Finke: Geplante Instandhaltung – Ein Verfahren zur systematischen Instandhaltung von Gebäuden. Aachen 1995. S. 7.

³⁰⁸ Ebenda. S. 7.

³⁰⁹ Ebenda. S. 11.

Lebensdauern erstellt. In der Studie wurden zudem Forschungsvorhaben zum Thema Nutzungsdauerangaben anderer Institutionen und Regelwerke ausgewertet sowie eine Befragung von 270 Akteuren durchgeführt, wobei sich der Rücklauf auf lediglich 8 % belief.³¹⁰ Wie die Befragung im Detail ausgesehen hat, ist aus der Veröffentlichung nicht zu entnehmen.

Die Ergebnisse der Studien wurden im Oktober 2009 am BBSR ohne inhaltliche Änderungen neu strukturiert. Die Gliederung erfolgte nach den Kostengruppen 300 und 400 der DIN 276 und einer ergänzenden Detailebene, welche nach Bauteilen bzw. Materialien differenziert. Diese überarbeitete Fassung wurde den Mitgliedern des Runden Tisches Nachhaltiges Bauen zur Kommentierung zur Verfügung gestellt. In der Folge gingen über 300 Einzelhinweise zur Tabelle aus Stellungnahmen der Industrieverbände, Forschungseinrichtungen und weiterer Experten beim BBSR ein. Einzelheiten zu diesen Hinweisen sind nicht beschrieben.

Nach Überprüfung und Berücksichtigung der Hinweise wurde mit dem Stand vom 07.07.2011 ein überarbeitetes Tabellenwerk veröffentlicht. Die Datensätze zur Kostengruppe 400 „Technische Anlagen“ wurden nicht ergänzt. Für diese Bauteile sind die Angaben der VDI 2067 anzusetzen. Eine Dopplung der Angaben erscheint hier den Autoren nicht zweckmäßig.³¹¹

Code Nr.	Bauteil/Material	a
353		
353.111	Gipskartonplatte	≥ 50
353.211	Metallbekleidung: Aluminium, Stahl, Kupfer, Zink	≥ 50
353.311	Holzbekleidung: Holz, Holzwerkstoff und Mehrschichtleichtbauplatten	≥ 50
353.411	Sonderkonstruktionen inkl. Befestigung: Mineralfaserplatten, Kunststoffplatten, Glasplatten	≥ 50
353.412	Sonderkonstruktionen inkl. Befestigung: Brandschutz-Unterdecken	40
353.413	Sonderkonstruktionen inkl. Befestigung: Akustikdecken, Akustikelemente, Akustikschaum, Schallabsorber	40
353.414	Sonderkonstruktionen inkl. Befestigung: Lichtdecken	25
353.421	Dämmung der Kellerdecke	≥ 50
353.511	Tapeten: überstreichbar	10
353.512	Tapeten: Kunststoff, Textil, Webstoff, Papier nicht überstreichbar	5
353.611	Unterkonstruktion: Trockenbauprofile (Stahl, Holz)	≥ 50
359		
359.111	Geländer, Gitter, Roste, Leitern: Stahl, Aluminium, Holz, Holzwerkstoff, Gusseisen	≥ 50
359.112	Gitter und Roste: Kunststoff	40
361		
361.111	Tragkonstruktion: Schrägdach	≥ 50
361.211	Tragkonstruktion: Flachdach	≥ 50

Abbildung 3-29: Auszug aus den Katalog mit Angaben zu Lebensdauern³¹²

³¹⁰ Vgl. Geschäftsstelle Nachhaltiges Bauen des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung: Nutzungsdauern von Bauteilen zur Lebenszyklusanalyse nach BNB“, Berlin 2011, Erläuterungen zur BBSR Tabelle. S. 1.

³¹¹ Vgl. Ebenda. S. 1.

³¹² Ebenda. S. 1.

Die Lebensdauerangaben beschreiben innerhalb des Prognoseszenarios, welches nicht näher beschrieben wird, die angenommene Zeitspanne, nach der ein heute eingebautes Bauteil vermutlich ausgetauscht wird. Wie schon beschrieben beruhen die Angaben sowohl auf Literaturangaben, als auch auf Erfahrungswerten von sogenannten Experten. Hierbei wurden neben technisch-funktionalen Aspekten auch Erneuerungen auf Grund gesetzlicher Anforderungen sowie ästhetisch bedingte Aspekte in den Angaben berücksichtigt. „Da die Lebensdauern u.a. auf Erfahrungswerten und nicht auf gemessenen Prüfungen beruhen, können aus den Angaben keine verbindlichen Aussagen abgeleitet werden.“³¹³

3.5.3.7 VDI 2067

Die Richtlinie VDI 2067 behandelt die Berechnung der Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen. Sie gilt für alle Gebäudearten und beinhaltet in Anlage A „Tabellen zu rechnerischen Nutzungsdauern von Bauteilen“.

Aus der Richtlinie geht nicht hervor, auf welchen Grundlagen die Angaben zu den Lebensdauern der einzelnen Bauteile beruhen bzw. nach welcher Methodik die Lebensdauern bestimmt wurden.

Anlagekomponente	Lebensdauer
1 Heizung	
1.1 Nutzenübergabe	
1.1.1 Heizflächen mit Zubehör (Ventile, Verschraubungen, Halter)	
Gussradiatoren	40
Stahlradiatoren	35
Plattenheizkörper, Stahl	30
Aluminium-Heizkörper	30
Konvektoren mit Verkleidung	30
Deckenheizungen, Deckenstrahlplatten	20
Warmwasser-Fußbodenheizung	50
Thermisch aktive Bauteile, z.B. Decken	50
1.1.2 Regeleinrichtungen	
Thermostatventile	15
Ventile mit Hilfsenergiebetätigung	10
Dezentrale Regelpumpen	12
1.1.3 Lufterhitzer für Großraumbeheizung, gas- oder ölbefeuert	15
1.1.4 Elektrische Heizung	
Speicherheizgerät (DIN V 44570-60531/DIN 44572)	22
Elektrische Fußbodenheizung (DIN V 44576) einschl. Aufbau ab Rohbetondecke	50
Elektrisches Direktheizgerät, fest eingebaut	22

Abbildung 3-30: Auszug aus den Tabellen mit Angaben zu Lebensdauern³¹⁴

³¹³ Geschäftsstelle Nachhaltiges Bauen des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung: Nutzungsdauern von Bauteilen zur Lebenszyklusanalyse nach BNB“, Berlin 2011, Erläuterungen zur BBSR Tabelle. S. 1.

³¹⁴ VDI 2067 Blatt 1:2012-09: Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen; Grundlagen und Kostenberechnung. Berlin: Beuth Verlag.

Die Angaben in Jahren sind Mittelwerte über die Nutzungsdauer der Anlagenkomponenten. Diese können je nach den vorhandenen Einflussgrößen z. B. Servicelevels der Komponenten deutlich abweichen.³¹⁵

3.6 Der Verbrauch von Grauer Energie

Neben den zukünftigen Investitionskosten einer Immobilie fokussiert sich die Bau- und Immobilienwirtschaft auch immer stärker auf den Verbrauch von Energie von Immobilien.³¹⁶ „Durch Veränderungen der Umwelt steht die Bau- und Immobilienbranche zunehmend vor einem Wandel.“³¹⁷ Zu nennen sind hier exemplarisch die Megatrends der Nachhaltigkeit: Klimawandel und Energieverbrauch, Ressourcenverknappung, demographischer Wandel und Süßwassermangel.³¹⁸ So kommt die Enquete Kommission des Deutschen Bundestages zu dem Ergebnis, dass das Handlungsfeld Immobilien Bauen und Wohnen gleichermaßen von zentraler wirtschaftlicher und sozialer Bedeutung ist, und es darüber hinaus die größten Handlungspotenziale für eine nachhaltige Gestaltung unseres derzeit verschwenderischen Umgangs mit Ressourcen bietet.³¹⁹

Immobilien tragen bei ihrer Herstellung zu einem hohen Anteil zur Ressourceninanspruchnahme bei und wirken somit auf die Umwelt. So verursachen die Herstellung und der Betrieb von Immobilien weltweit ca. 42 % des jährlichen Endenergieverbrauches und etwa 35 % der CO₂-Emissionen.³²⁰ Auf nationaler Ebene schätzt die Bundesregierung den Anteil des Energieverbrauches von Gebäuden auf ca. 40 % ein, die CO₂-Emissionen pro Jahr haben einen Anteil von ca. 20 % der gesamten jährlichen CO₂-Emissionen in Deutschland in Höhe von 170 Mio. Tonnen.³²¹ Zudem erfordern die Niedrigenergiebauweise und der steigende Baustandard tendenziell mehr Material und technische Anlagen, was zu einer Erhöhung des Verbrauchs an Grauer Energie führt.³²²

Entgegen der weit verbreiteten Meinung, nehmen Immobilien jedoch nicht nur bei der Erstellung Energiereserven in Anspruch, sondern verbrauchen auch während ihrer Nutzung Energie. Neben dem Verbrauch an Wärmeenergie, hat hier vor allem der Verbrauch an Grauer Energie eine große Bedeutung, der in der Immobilienwirtschaft bislang nur eine geringe Beachtung findet. So entstehen bei Instandsetzungsmaßnahmen an Gebäuden nicht nur Kosten für den Austausch

³¹⁵ Vgl. VDI 2067 Blatt 1:2012-09: Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen; Grundlagen und Kostenberechnung. Berlin: Beuth Verlag. S. 21.

³¹⁶ Vgl. Schweizer Ingenieur- und Architektenverein: SIA 2032 - Graue Energie von Gebäuden. S. 4.

³¹⁷ Gromer, Christian: Die Bewertung von nachhaltigen Immobilien. Ein kapitalmarkttheoretischer Ansatz basierend auf dem Realoptionsgedanken. Wiesbaden: Springer Gabler (Research) 2012. S. 2.

³¹⁸ Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, 2008, Megatrends der Nachhaltigkeit - Unternehmensstrategie neu denken, Berlin. S. 7-10.

³¹⁹ Vgl. Deutscher Bundestag, 1998, Abschlussbericht der Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt - Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung", Konzept Nachhaltigkeit - vom Leitbild zur Umsetzung, Deutscher Bundestag - 13. Wahlperiode, Drucksache 13/11200, Bonn. S. 4.

³²⁰ Vgl. Commission of the European Communities, 2007, Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - A Lead Market Initiative for Europe, Auf den Seiten von EUR-Lex, URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2007:0860:FIN:en:PDF>, abgerufen am 06.07.2015. S. 34.

³²¹ Vgl. BMBF, 2007, Die Hightech-Strategie zum Klimaschutz, Auf den Seiten von BMBF, URL: http://www.bmbf.de/pub/hightech_strategie_fuer_klimaschutz.pdf, abgerufen am 06.07.2015. S. 31-33.

³²² Vgl. Schweizer Ingenieur- und Architektenverein (SIA): SIA 2032 – Graue Energie von Gebäuden. S. 4.

von abgenutzten Bauteilen. Vielmehr ist mit der Instandsetzung auch der Verbrauch an zusätzlicher Grauer Energie verbunden, welche für die Herstellung der neuen Bauteile benötigt wird.

Vor allem Bauteile der Kostengruppe 400 – Technische Anlagen müssen, aufgrund ihrer geringeren Lebensdauer im Gegensatz zu Bauteilen der Kostengruppe 300 – Baukonstruktion, im Laufe der Gesamtnutzungsdauer einer Immobilie teils mehrmals instandgesetzt werden. So verursacht jeder Austausch eines Bauteils nicht nur Kosten, sondern verbraucht auch jedes Mal neue, zusätzliche Graue Energie. Bislang gibt es jedoch kein Modell, das den Verbrauch der Grauen Energie im Zusammenhang von Instandsetzungsmaßnahmen an einer Immobilie bilanziert.

3.6.1 Definitionen

3.6.1.1 Primärenergie

Die Primärenergie ist eine Form der Rohenergie, die noch keiner technischen Umsetzung oder Umwandlung und keinem Transport unterworfen worden ist³²³, z. B. Rohöl, Erdgas, Uran oder Kohle in der Erde, Solarstrahlung, die potenzielle Energie des Wassers oder kinetische Energie des Windes.

3.6.1.1.1 Nicht erneuerbare Primärenergie

„Die nicht erneuerbare Primärenergie wird aus einer Quelle gewonnen, die durch Nutzung erschöpft wird, z. B. Uran, Rohöl oder Kohle.“³²⁴

3.6.1.1.2 Erneuerbare Primärenergie

„Die erneuerbare Primärenergie wird aus einer Quelle gewonnen, die durch Nutzung nicht erschöpft wird, wie z. B. Sonnenenergie, Windenergie oder Biomasse.“³²⁵

3.6.1.2 Graue Energie

Unter der Grauen Energie „versteht man den kumulierten Aufwand an nicht erneuerbarer Primärenergie zur Herstellung und Entsorgung eines Baustoffs. Sie wird mit standardisierten Methoden aus den Sachbilanzen für alle der Verwendung des Baustoffs vorgelagerten und nachgelagerten Prozesse, vom Rohstoffabbau über Transport-, Herstellungs- und Verarbeitungsprozesse sowie Entsorgung inkl. der dazu notwendigen Hilfsmittel, berechnet.

In der Fachliteratur wird Graue Energie häufig auch als der „kumulierter Energieaufwand (KEA)“ oder „Primärenergieinput (PEI)“ genannt. Im Englischen verwendet man oft die Begriffe „cumulative energy demand (CED)“ oder „embodied energy“.

³²³ Schweizer Ingenieur- und Architektenverein: SIA 2032 – Graue Energie von Gebäuden, Ziffer 1.1.2.4.

³²⁴ Ebenda, Ziffer 1.1.2.5.

³²⁵ Ebenda, Ziffer 1.1.2.6.

Die Graue Energie ist abhängig vom Ort (Herkunft, Transport) und von der Zeit der Bereitstellung. Die Graue Energie für die Herstellung und Entsorgung eines Baustoffs wird separat ausgewiesen.³²⁶ Sie ist eine Zahl in einer Energieeinheit (MJ), bezogen auf eine physikalische Einheit (kg, m³, usw.).

3.6.1.3 Die Graue Energie eines Gebäudes

Die Graue Energie für die Erstellung eines Gebäudes ist gleich der Summe der Grauen Energie für die Herstellung aller Bauteile, die für die Erstellung verwendet werden. Für anfällige Instandsetzungen bei Ablauf der Nutzungszeit von Bauteilen ist sie gleich der Summe der Grauen Energie für die Entsorgung der bei der Ersatzinvestition rückzubauenden Bauteile und der Grauen Energie für die Herstellung der bei der Ersatzinvestition einzubauenden Bauteile.³²⁷ Bei der Entsorgung eines Gebäudes ist die Graue Energie gleich der Summe der Grauen Energie für die Entsorgung aller Bauteile des rückzubauenden Gebäudes.³²⁸

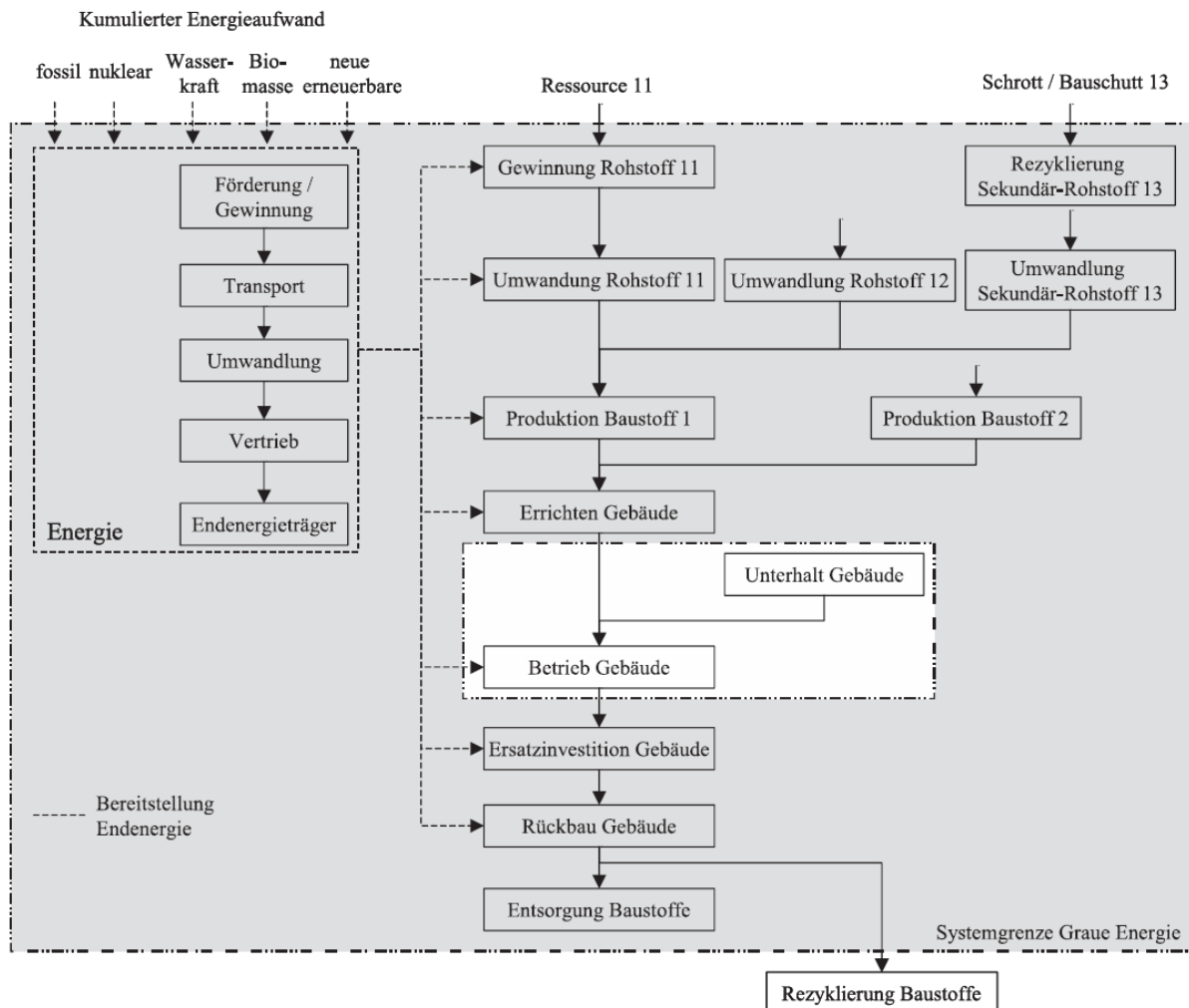


Abbildung 3-31: Graue Energie im Lebenszyklus eines Gebäudes³²⁹

³²⁶ Schweizer Ingenieur- und Architektenverein: SIA 2032 – Graue Energie von Gebäuden, Ziffer 1.1.2.8.

³²⁷ Vgl. Ebenda, Ziffer 2.4.

³²⁸ Vgl. Ebenda, Ziffer 2.4.

³²⁹ Ebenda, Ziffer 2.4.

3.6.2 Berechnungsmethode und Daten

3.6.2.1 Grundsätzliches

So einfach die Definition der Grauen Energie scheint, so komplex ist die konkrete Erarbeitung von zuverlässigen Zahlen. Bei Stoff- und Energiebuchhaltungen ergeben sich ähnlich wie bei Finanzbuchhaltungen Zuordnungs-, Bewertungs-, Amortisations- und Erfassungsprobleme, die einheitlich, zweckmäßig und logisch gelöst werden müssen. Es gibt keine falschen oder richtigen Zahlen. Es gibt höchstens Zahlen die nach derselben Logik erarbeitet wurden und deshalb vergleichbar sind, und es gibt Zahlen konkurrierender Autoren, die unter völlig verschiedenen Prämissen und Zielsetzungen erhoben und berechnet wurden. Das gilt in gleichem Maße für alle Indikatoren, die auf Stoff- und Energiebuchhaltungen beruhen. Die Standardisierungsfrage ist bis heute noch nicht zufriedenstellend gelöst.³³⁰

3.6.2.2 Systemgrenzen

Produktionssysteme sind offen und vernetzt. Untersucht man beispielsweise die Vergangenheit eines Stahlträgers so gelangt man zum Altauoto, das den Stahlschrott liefert und zum Kraftwerk, das den Strom für das Einschmelzen des Schrotts produziert.³³¹ Das Beispiel wirft bereits zwei grundlegende Fragen der Systemabgrenzung auf. Soll der Stahlträger der bereits für den Bau des Kraftwerkes gebraucht wurde in das System einbezogen werden und soll ein Teil des Aufwandes der für die Herstellung des Autos dem Stahlträger zugeordnet werden? Wenn man die Produktionsmittel ins System einbezieht, stellt sich die Frage der Amortisationszeit. Auf wie viel Produktionseinheiten Elektrizität soll der Aufwand für den Bau einer Staumauer verteilt werden? Welche Staumauern und Kraftwerke sollen welchen Stromversorgungsgebieten zugeordnet werden?³³²

Bei der Destillation von Erdöl aus Kuwait beispielsweise entsteht pro Liter zwangsläufig ca. 300 Gramm Bitumen. Die Hersteller von Dachbahnen möchten gerne dieses Bitumen als Abfallprodukt behandeln, da es zwangsläufig entsteht (sog. Kuppelproduktion). Das würde bedeuten, dass Bitumen in der Stoffbuchhaltung quasi „umsonst“ zu haben ist. Der gesamte Aufwand müsste folgerichtig den anderen Destillationsprodukten zugeordnet werden. Die Kunststoffhersteller könnten jedoch mit gleichem Grund fordern, dass die Rohstoffbasis für ihre Produkte, Rohbenzin auch als Abfallprodukt zu behandeln ist. Solche Kuppelproduktionen sind in der Produktion von Werkstoffen häufig.³³³

3.6.2.3 Standardisierung

Der Verein Deutscher Ingenieure VDI hat bereits Mitte der Neunzigerjahre den Versuch unternommen das Vorgehen bei der Berechnung der „Grauen Energie“ zu standardisieren. „Der Kumulierte Energieaufwand KEA gibt die Gesamtheit des primärenergetisch bewerteten Aufwands an, der im Zusammenhang mit der Herstellung, Nutzung und Beseitigung eines

³³⁰ Vgl. Kasser, Ueli: SIA Effizienzpfad Energie, Statusbericht Graue Energie, 2004, S. 11.

³³¹ Vgl. Ebenda, S. 11.

³³² Vgl. Reiser, Maximilian: Verbrauch von Grauer Energie in den Bauteilen der KG 300 + 400. Masterarbeit am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung an der TU München, 2016.

³³³ Vgl. Kasser, Ueli: SIA Effizienzpfad Energie, Statusbericht Graue Energie, 2004, S. 11.

ökonomischen Gutes (Produkt oder Dienstleistung) entsteht bzw. diesem ursächlich zugewiesen werden kann“.³³⁴ Es wurden jedoch keine konkreten Handlungsempfehlungen erarbeitet.

Auch der Standardisierungsversuch der Internationalen Normenvereinigung über das Life Cycle Assessment³³⁵ hat einen unverbindlichen Charakter. Die Norm beschreibt das Vorgehen bei der Stoff- und Energiebilanzierung (Life Cycle Inventories) von Systemen und trägt zur Begriffsklärung bei. Sie enthält eine übersichtliche und systematische Darstellung der möglichen Vorgehensweisen zur Bestimmung der Grauen Energie.

Die teilweise sehr vagen Formulierungen lassen einen großen Ermessensspielraum bei der Systemfestlegung und Anwendung von Zuordnungsregeln. Es wird empfohlen viele offene Fragen situativ zu entscheiden. Man hat offensichtlich die Verbindlichkeit gemieden, um in der noch jungen Wissenschaft der Stoff- und Energiebilanzierung keine Präjudizien zu schaffen.³³⁶

In der Schweiz hat sich der Schweizer Ingenieur- und Architektenverein SIA 2006 im Rahmen der Dokumentation „Effizienzpfad Energie“ zum ersten Mal näher mit dem Thema der „Grauen Energie“ befasst. Nach anfänglicher Skepsis hat sich in den Gremien des SIA die Meinung durchgesetzt, das Thema der „Grauen Energie“ vertieft zu behandeln. So wurde im Jahr 2012 das Merkblatt 2032 veröffentlicht, dass dazu beitragen soll, dass die Berechnung der Grauen Energie nach einheitlichen Grundsätzen und auf der Basis von vergleichbarem Datenmaterial erfolgen soll.

3.6.2.4 Datensituation

In den letzten 30 Jahren wurden viele Stoff- und Energiebuchhaltungen der bedeutendsten Werkstoffe publiziert. Da die Erstellung kumulierter Stoffbuchhaltungen aufwändig ist, stammen viele der Daten in der Regel aus größeren Forschungsprojekten. Die Kehrseite der Datenvielfalt ist jedoch die z.T. erheblich eingeschränkte Vergleichbarkeit, da unterschiedliche oder nicht transparent dargestellte Berechnungs- und Erfassungsmethoden verwendet werden. So ist es für den Nutzer oft schwierig, die Qualität der Daten im Hinblick auf vergleichende Analysen zu beurteilen.³³⁷

Die Graue Energie eines Gebäudes wird im Wesentlichen von zwei Randbedingungen beeinflusst. Einerseits muss geklärt werden, welche Prozesse wie in die Sachbilanz einbezogen werden. Andererseits muss definiert werden, wie die verschiedenen Primärenergie-Ressourcen zur Grauen Energie aggregiert werden sollen.³³⁸

³³⁴ Verein Deutscher Ingenieure; Kumulierter Energieaufwand – Begriffe, Definitionen, Berechnungsmethoden; VDI 4600; Düsseldorf (D), Juni 1997.

³³⁵ International Standard Organisation ISO/TC 207/SC5; Environmental management – Life cycle assessment – Goal and scope definition and inventory analysis; Committee ISO CD 14 041.2; AFNOR, Paris, 1998.

³³⁶ Vgl. Ueli Kasser: SIA Effizienzpfad Energie, Statusbericht Graue Energie, 2004, S. 13.

³³⁷ Vgl. Reiser, Maximilian: Verbrauch von Grauer Energie in den Bauteilen der KG 300 + 400. Masterarbeit am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung an der TU München, 2016, S.55.

³³⁸ Vgl. Schweizer Ingenieur- und Architektenverein: SIA 2032 – Graue Energie von Gebäuden, Ziffer 2.5.

3.6.3 Veröffentlichungen zum Verbrauch von Grauer Energie von Gebäuden

Im Folgenden sollen die wesentlichen Studien mit Angaben zum Verbrauch von Grauer Energie auf Bauteilebene dargestellt werden. Zudem soll erläutert werden auf welchen Grundlagen die jeweiligen Veröffentlichungen beruhen und welche Systemgrenzen herangezogen wurden.

Jahr	Verfasser	Titel
1998	Büro für Umweltchemie, Zürich	Graue Energie von Baustoffen
1999	Forschungsstelle für Energiewirtschaft, München	Ganzheitliche Bilanzierung von Grundstoffen und Halberzeugnissen
2004	EMPA, Zürich	Graue Energie von Bauprodukten aus Aluminium
2010	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein	SIA 2032
2011	Schweizer Bundesamt für Energie (BFE)	Graue Energie von Sanitär- und Elektroanlagen
2011	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung	Ökobau.dat
2014	KBOB, Zürich	Empfehlung Ökobilanzdaten im Baubereich

Abbildung 3-32: Publikationen zum Verbrauch von Grauer Energie von Gebäuden

3.6.3.1 Büro für Umweltchemie Zürich

Im Jahre 1998 hat das Büro für Umweltchemie Zürich die für die eigene Beratertätigkeit verwendeten Daten über Stoff- und Energiebilanzen von Baustoffen aufgearbeitet und als Tabellenwerk herausgegeben.

Die Daten beziehen sich auf den Primärenergieinhalt von Stoffen und Prozessen in der Bauwirtschaft. Der Primärenergieinhalt wird in den Tabellen als „Graue Energie“ ausgegeben und bezieht sich in der Regel auf eine Masseneinheit. Der Primärenergieinhalt ist gemäß der Autoren definiert als „(...) Summe aller nichterneuerbaren Primärenergieträger und energetisch nutzbaren fossilen Rohstoffe sowie der Wasserkraft eines bestimmten Systems.“³³⁹

Erdöl, Erdgas, Kohle, Uran und Wasserkraft werden als nicht erneuerbare Energieträger deklariert. Erneuerbare Rohstoffe und Rezyklate sind nicht berücksichtigt worden. Die Energieträger werden über den erreichbaren Heizwert bei Verbrennung bewertet. Die Heizwerte werden dabei mit einem spezifischen Bereitstellungsaufwand versehen, um vom Endenergieverbrauch auf den Primärenergieverbrauch rückzuschließen.³⁴⁰

³³⁹ Kasser, Ueli; Pöll, Michael: Graue Energie von Baustoffen. Daten zu Baustoffen, Bauchemikalien, Verarbeitungs- und Transportprozessen mit Erläuterungen und Empfehlungen für die Baupraxis. Hrsg. Büro für Umweltchemie. 2. Aufl. Zürich 1998, S. 6.

³⁴⁰ Vgl. Ebenda; S. 15.

Berücksichtigt wird die Lebenszyklusphase der Herstellung, bei der alle wichtigen Hauptprozessketten vom Rohstoffabbau bis zur Bereitstellung oder Dienstleistung Eingang finden. Transporte innerhalb der Herstellung, werden für alle Rohstoff- und Energieträgertransporte, sowie allen gewählten Hilfsstoffen vom Abbaustandort bis zum letzten Verarbeitungsstandort miteinbezogen.

Infrastruktur und Investitionsgüter der baulichen Anlagen und Produktionsmittel bei der Baustoffproduktion sind nicht berücksichtigt. Jedoch sind Anlagen bei der Energiebereitstellung (z. B. Kraftwerke, Staumauern, Schaufelradbagger, Tanklager) und den Transportleistungen (z. B. Straßen, Brücken, Tunnels, Fahrzeuge) berücksichtigte Größen. Betriebsmittel für Transporte und Produktion, wie Heizöl, Benzin, Strom und andere Energieträger finden keinen Eingang.³⁴¹ Hilfsstoffe sind nur soweit bilanziert worden, wie es die Relevanzgrenze von 1 % der gesamten Masse des Produktes erlaubt.³⁴²

Die Tabellen mit den Daten zur Grauen Energie sind wie folgt gegliedert:

- 1.) Beton und Betonwaren
- 2.) Mauersteine
- 3.) Mineralische Bindemittel
- 4.) Zuschlags- und Füllstoffe
- 5.) Mörtel und Putze
- 6.) Mineralische Abdeckungen und Verkleidungen
- 7.) Holzwerkstoffe
- 8.) Metalle
- 9.) Wärmedämmstoffe
- 10.) Abdichtungen und Folien
- 11.) Bodenbeläge
- 12.) Rohrleitungen
- 13.) Fenster
- 14.) Türen und Türzargen
- 15.) Farben und Lacke
- 16.) Energiebereitstellung
- 17.) Energienutzung
- 18.) Transportleistungen
- 19.) Baumaschinenleistungen

3.6.3.2 Kasser & Pöll

Die Studie von KASSER & PÖLL aus dem Jahre 1995 gilt als eines der ersten Werke, das sich mit dem Thema Graue Energie im Bauwesen auseinandergesetzt hat. Bei der Bestimmung des Verbrauchs an Grauer Energie berücksichtigen die Autoren neben den nicht erneuerbaren Energiequellen auch die Wasserkraft innerhalb der Systemgrenzen. Als Kriterium für die

³⁴¹ Vgl. Kasser, Ueli; Pöll, Michael: Graue Energie von Baustoffen. Daten zu Baustoffen, Bauchemikalien, Verarbeitungs- und Transportprozessen mit Erläuterungen und Empfehlungen für die Baupraxis. Hrsg. Büro für Umweltchemie. 2. Aufl. Zürich 1998, S. 12-17.

³⁴² Vgl. Ebenda, S. 13.

Berücksichtigung der Wasserkraft sehen die Autoren die begrenzte Verfügbarkeit im süd- und mitteleuropäischen Raum, ohne dies näher zu begründen. In den meisten Definitionen der vorliegenden Studien und Regelwerken ist die Wasserkraft jedoch als eine erneuerbare Energiequelle deklariert.

Rahmenmaterial mit Flügel	Spezifikation	k-Wert [W/m ² K]	Typ	Korrekturfaktor Verglasung [-]	Masse [kg/m ² KLM]	Graue Energie [MJ/m ² KLM]
Fensterrahmen Aluminium mit Flügel	Wärmegeädämmtes Aluprofilsystem chromatiert und pulverbeschichtet, Recyclatanteil Alu 35%	1.9	klein	1.21	26.1	7300
			normal	1.11	18.5	5200
			gross	1.07	13.1	3700
Fensterrahmen Baubronze mit Flügel	Wärmegeädämmtes Bronze-Profilsystem, Recyclatanteil Baubronze 90%	2.0	klein	1.02	63.3	4800
			normal	1.01	44.8	3400
			gross	1.01	31.7	2400
Fensterrahmen Edelstahl mit Flügel	Edelstahlprofil thermisch getrennt, Recyclatanteil Edelstahl 20%	1.9	klein	1.07	41.9	5400
			normal	1.04	29.6	3800
			gross	1.02	21.0	2700
Fensterrahmen Stahl mit Flügel	Wärmegeädämmtes Profilstahlrohrsystem chromatiert und pulverbeschichtet, Recyclatanteil Stahl 40%	1.8	klein	1.13	49.5	3700
			normal	1.07	35.0	2600
			gross	1.04	24.8	1900
Fensterrahmen PVC mit Flügel	Hart-PVC Profile stahlverstärkt mit Alu-Wetterschenkel chromatiert und pulverbeschichtet, Recyclatanteil Alu 35%	1.5	klein	0.93	28.8	2600
			normal	0.96	20.4	1800
			gross	0.98	14.4	1300
Fensterrahmen Holz/ Aluminium mit Flügel	Vollholzrahmen gestrichen mit chromatiertem und pulverbeschichtetem Alu-Wetterschutz, Recyclatanteil Alu 35%	1.6	klein	0.84	20.9	2400
			normal	0.91	14.8	1700
			gross	0.95	10.4	1200
Fensterrahmen Holz mit Flügel	Vollholzrahmen gestrichen	1.5	klein	0.82	17.4	1000
			normal	0.90	13.3	700
			gross	0.94	8.7	500

Abbildung 3-33: Auszug aus dem Datenblatt Fenster³⁴³

Die Werte der Grauen Energie setzen sich bei den Autoren einerseits aus den vorgelagerten Prozessen (Rohstoff-, Energiebereitstellung, etc.) und andererseits aus den direkt zur Herstellung benötigten Prozessen (walzen, schneiden, etc.) zusammen. Die dazu benutzten Hintergrunddaten stammen aus einer Vielzahl von Ökobilanz-Studien, auf die nicht näher eingegangen wird. Die publizierten Zahlen entsprechen somit einer „cradle to gate“ Betrachtung, da weder die Nutzungs- noch die Entsorgungsphase berücksichtigt werden. Es handelt sich hier um eine unvollständige Lebenszyklusanalyse. Vergleichende Aussagen über den Lebenszyklus von Immobilien sind daher nur beschränkt möglich.³⁴⁴

Die meisten vorliegenden Daten sind repräsentativ für die Schweiz, jedoch werden diese bei der Berücksichtigung der Energiebereitstellung und des Transports von Stoffen durch die

³⁴³ Kasser, Ueli; Pöll, Michael: Graue Energie von Baustoffen. Daten zu Baustoffen, Bauchemikalien, Verarbeitungs- und Transportprozessen mit Erläuterungen und Empfehlungen für die Baupraxis. Hrsg. Büro für Umweltchemie. 2. Aufl. Zürich 1998.

³⁴⁴ Vgl. Classen, Mischa; Althaus, Hans-Jörg: Graue Energie von Bauprodukten aus Aluminium unter Berücksichtigung der wertkorrigierten Substitution. Hrsg. Empa Dübendorf 2008. S. 7-9.

Verwendung von europäischen Durchschnitten verfälscht. Bei Importprodukten und den Metall- und Kunststoffkennwerten aus dem Ausland, ist die Repräsentativität des Marktes und der verwendeten Technologie nicht eindeutig für den schweizerischen Markt gegeben.

Die Graue Energie wird in der Studie als vereinfachte Bewertungsgröße gesehen um die Umweltauswirkungen von Baustoffen beurteilen zu können. Als Bezugsquelle gilt stets der Primärenergieverbrauch der Stoffe. Das ist dahingehend problematisch, da sich die Umweltauswirkungen der einzelnen Energieträger stark unterscheiden. Ein MJ aus einem Braunkohlekraftwerk verursacht deutlich mehr CO₂-Emissionen als derselbe Wert produziert aus einem Kernkraftwerk. Dagegen besteht bei der Nutzung von Kernenergie die Gefahr einer Belastung des Bodens, von Gewässern und Luft mit radioaktiver Strahlung. In der Studie finden sich keinerlei Anhaltspunkte, inwiefern man diese verschiedenen Emissionen auf einen gemeinsamen Nenner bringen kann. Graue Energie sollte daher eher als Indikator für den Verbrauch von energetischen Ressourcen betrachtet werden.³⁴⁵

3.6.3.3 Forschungsstelle für Energiewirtschaft München

Das Ziel, der von der Bayerischen Forschungsstiftung beauftragten Studie ist es, Primärenergieaufwendungen, Emissionen und Stoffströme bei der Bereitstellung von Grundstoffen und Halbzeugen zu berechnen. Die Ergebnisse des Gesamtprojekts sollen eine Grundlage für die energetische Bewertung von Produkten und Prozessen im Bauwesen bilden.

Als vergleichbare Bewertungsgröße findet der Kumulierte Energieaufwand (KEA) nach der VDI Richtlinie 4600 Verwendung.³⁴⁶ Der KEA gibt die Gesamtheit des primärenergetisch bewerteten Aufwands an, der im Zusammenhang mit der Herstellung, Nutzung und Beseitigung eines ökonomischen Guts (Produkt oder Dienstleistung) entsteht bzw. diesem ursächlich zugewiesen werden kann.

Zur ganzheitlichen Bewertung der Stoffe haben die Autoren ein Modell gewählt, welches auf drei allgemeinen Stoffquellen beruht: Brennstoffe, Grundstoffe und der Aufwand aus der Strombereitstellung. Damit lässt sich der KEA aller Energieträger bestimmen, sodass Berechnungen zur Bestimmung der verbrauchten Massen und Energien sowie anfallenden Emissionen möglich sind. Dieses Modell ist für die Bewertung von 40 Grundstoffen und Halbzeugen anwendbar.³⁴⁷

Die bilanzierten Grundstoffe umfassen Baustoffe, Metalle, Kunststoffe und Sonstiges, wie z. B. Brennstoffe oder Biogene Kraftstoffe.³⁴⁸ Die Bilanzierung erstreckt sich über die Produktkategorien Bausand, Kies, Gips, Zement, Beton, Gasbeton, Leichtbetonmauersteine, Mörtel, Putz, Estrich, Ziegel, Kalksandstein, Flachglas, Mineralwolle, und Holz. Die Erhebung der

³⁴⁵ Vgl. Classen, Misha; Althaus, Hans-Jörg: Graue Energie von Bauprodukten aus Aluminium unter Berücksichtigung der wertkorrigierten Substitution. Hrsg. Empa Dübendorf 2008. S. 7-9.

³⁴⁶ Vgl. Forschungsstelle für Energiewirtschaft (Hrsg.): Ganzheitliche Bilanzierung von Grundstoffen und Halbzeugen. München Juli 1999. S. 1-2 - 1-3.

³⁴⁷ Vgl. Ebenda. S. 1-3 - 1-4.

³⁴⁸ Vgl. Ebenda. S. 5.

Basisdaten erfolgt mit einer Prozesskettenanalyse in Anlehnung der VDI-Richtlinie 4600. Die Bilanzgrenzen der Studie sind anhand der Schattierungen der Pfeile zu erkennen.

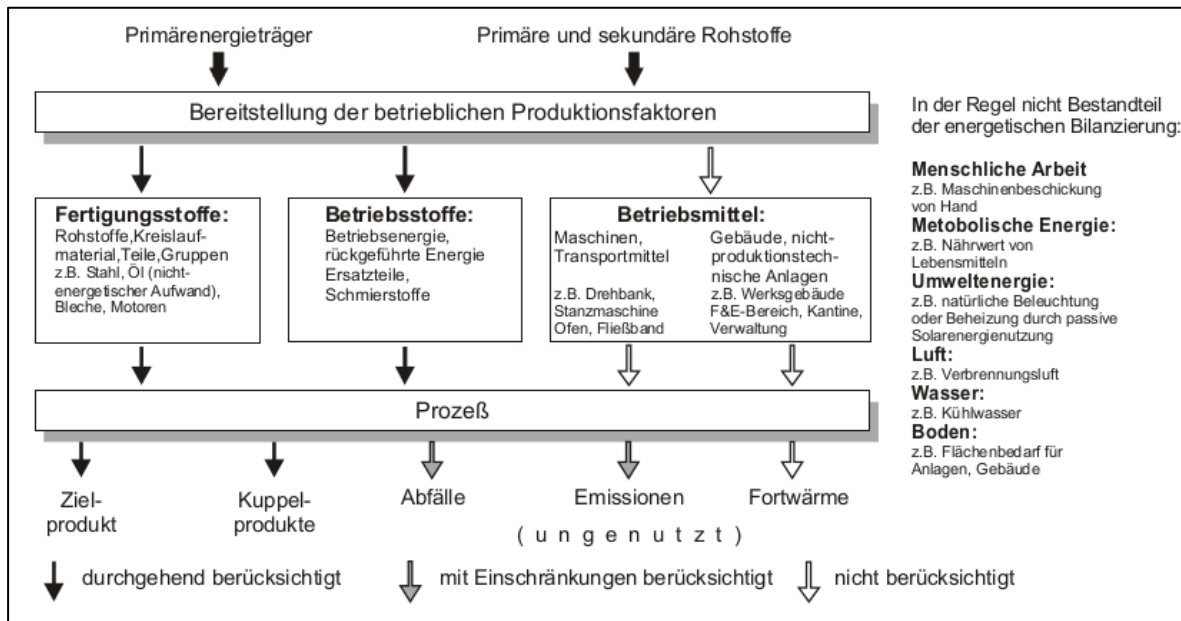


Abbildung 3-34: Bilanzgrenzen der Studie³⁴⁹

Das System beinhaltet alle Prozesse und Energieaufwendungen von Abbau der Rohstoffe bis zu Fertigstellung. Es handelt sich hierbei um eine Betrachtung von der Wiege zum Werkstor (cradle to gate).

Die Bereitstellung konventioneller Energieträger wird ausgehend vom Standort Deutschland berücksichtigt. Unter Berücksichtigung der Brennstoffbereitstellung im In- und Ausland, werden die Daten für Energieträger repräsentativ für deutsche Kraftwerke erhoben.³⁵⁰

Die Bewertung fossiler Energieträger (Erdgas, Braunkohle, Steinkohle, Mineralölprodukte, Uran) als nicht erneuerbare Energieträger werden mit dem Heizwert bewertet. Aufwendungen zur Herstellung der Anlagen (Kraftwerke) bei der Bereitstellung und Umwandlung der Energieträger sind berücksichtigt. Für die Umwandlung der Umwelt-Energie in nutzbare Energie, der Energieformen Sonnenstrahlung, Wind- und Wasserkraft, wird ein Netto-Nutzungsgrad von 100 % angesetzt. Für eine weitere Umwandlung in Endenergie wird der reale Umwandlungsnutzungsgrad verwendet.³⁵¹

Endenergie in Form von Strom wird durch Umwandlungsbilanzen der Energieträger für elektrischen Strom ermittelt. Dabei wird eine statistische Verteilung aus dem Jahr 1996 aus der nationalen Stromversorgung Deutschlands verwendet. Bei der Endenergie-bereitstellung von Strom werden In- und Exporte vernachlässigt.³⁵²

³⁴⁹ Forschungsstelle für Energiewirtschaft (Hrsg.): Ganzheitliche Bilanzierung von Grundstoffen und Halbzeugen. München Juli 1999. S. 1-16.

³⁵⁰ Vgl. Ebenda, S. 4-5.

³⁵¹ Vgl. Ebenda, S. 18.

³⁵² Vgl. Ebenda, S. 49.

1. Grundstoffe, Gips, Kalk	KEA [MJ_{prim}/t]	CO₂ [kg/t]	CO [g/t]	NO_x [g/t]	SO₂ [g/t]	CH₄ [g/t]	NMVOC [g/t]	Staub [g/t]
Bausand, Kies	44	3	4	24	3	3	3	2
Basalt, Diabas fei Werk	239	17	35	205	20	12	25	15
Perlit (roh)	2098	167	163	521	924	53	64	65
Dolomit frei Werk	265	14	25	132	17	22	15	10
Feldspat frei Werk	1224	90	97	247	206	234	22	24
Quarzsand frei Werk	260	13	23	135	17	21	15	10
Kalkstein (Reinstein)	87	5	7	19	4	9	2	1
Kalksteinmehl	657	38	21	54	24	73	5	3
Kalkhydrat (Löschkalk)	3553	804	225	344	231	762	17	144
Branntkalk (Feinkalk)	4663	1059	296	453	303	1003	22	190
Naturgips (bis Gipswerk)	66	4	8	43	5	4	5	3
REA-Gips (bis Gipswerk)	34	2	3	20	2	2	2	1
Stuckgips (gebrannt) ab Werk	1067	61	57	135	30	126	10	7
Putzgips (gebrannt) ab Werk	1513	87	75	171	44	179	13	9
Gipskartonplatte ab Werk	3462	155	141	240	51	373	17	13
2. Beton	KEA [MJ_{prim}/t]	CO₂ [kg/t]	CO [g/t]	NO_x [g/t]	SO₂ [g/t]	CH₄ [g/t]	NMVOC [g/t]	Staub [g/t]
Portlandzement (PZ 350)	4290	893	184	1874	590	754	17	43
Hochofenzement (HOZ 350)	1669	233	71	534	157	238	19	19
Normalbeton (unbewehrt) frei Baustelle	657	123	37	318	84	104	11	11
Stahlbeton (Normalbeton) frei Baustelle	2434	258	153	586	788	719	32	56
Leichtbeton frei Baustelle	2231	295	131	688	644	211	37	44
Leichtbeton (bewehrt) frei Baustelle	5090	567	299	1045	1604	996	68	106
Schwerbeton frei Baustelle	1266	123	68	351	236	125	25	22
Schwerbeton (bewehrt) frei Baustelle	2361	232	128	488	580	400	35	44

 Abbildung 3-35: Beispielhafter Auszug aus Datentabelle³⁵³

In der Studie werden Betriebsmittel in die Berechnung nicht miteinbezogen. Betriebsmittel stellen alle Einrichtungen und Anlagen da, welche die technischen Voraussetzungen für die betriebliche Leistungserstellung bilden. Betriebsmittel können in zwei Gruppen eingeordnet werden: einerseits Maschinen, Anlagen und Transportmittel (z. B. Öfen, Fließbänder etc.) und andererseits Gebäude (z. B. Maschinenhaus) sowie nicht-produktionstechnische Anlagen (z. B. Verwaltungsgebäude). Weitere nicht berücksichtigte Input-Parameter sind menschliche Arbeit und metabolische Energie (z. B. Nährwert von Lebensmitteln). Umweltenergie, z. B. passiv genutzte Solarenergie wird von der Bilanzierung ebenfalls ausgeschlossen.

Im Rahmen der Studie wird lediglich die Phase der Herstellung der Materialien und Energieträger berücksichtigt.³⁵⁴ Dabei sind alle Rohstoffe sowie Halbzeugen, Rohteile und Fertigteile aus den Vorproduktionsstufen enthalten.³⁵⁵ Anfallende Transporte innerhalb der Herstellungsphase sind berücksichtigt.³⁵⁶

Hilfs- und Betriebsstoffe, die im laufenden Betrieb benötigt werden, sind in Abhängigkeit der Datenlage berücksichtigt.³⁵⁷ Investitionsgüter und Infrastruktur haben nur teilweise Eingang gefunden. Hierbei sind alle Einrichtungen und Anlagen, welche die technische Voraussetzung betrieblicher Leistungserstellung bilden, wie Maschinen, Anlagen, Transportmittel, Gebäude und nicht-produktionstechnische Anlagen als Betriebsmittel definiert.

³⁵³ Vgl. Forschungsstelle für Energiewirtschaft (Hrsg.): Ganzheitliche Bilanzierung von Grundstoffen und Halbzeugen. München Juli 1999. S.2-1 - 2-2.

³⁵⁴ Vgl. Ebenda, S. 15.

³⁵⁵ Vgl. Ebenda, S. 16.

³⁵⁶ Vgl. Ebenda, S. 38.

³⁵⁷ Vgl. Ebenda, S. 16.

Der kumulierte Energieaufwand wird in der Studie in MJ ausgewiesen. Grundstoffe, außer Holz sind auf die Produktmasse bezogen und in MJ pro kg angegeben. Holz wird auf das Volumen in m³ bezogen, da die Masse von Holz zu stark von den Umgebungsbedingungen beeinflusst wird. Brennstoffe werden auch mit Hilfe der Masse oder dem Volumen ins Verhältnis gesetzt. Energieträger werden auf deren Energieinhalt bezogen. Dabei sind sie mit dem angegebenen Heizwert umrechenbar.³⁵⁸

Die Daten zur Bereitstellung von Grundstoffen und Halbzeugen wird innerhalb der Studie in vier Teilberichte gegliedert.

Der erste Teil der Datensammlung befasst sich mit den wichtigsten Baustoffen und stellt diese mit Hilfe des Kumulierten Energieaufwands auf eine einheitliche, vergleichbare Basis. Darauf aufbauend werden die Prozessenergieaufwendungen für die einzelnen Schritte der Prozesskette auf Endenergiebasis ermittelt und der Kumulierte Energieaufwand bestimmt. Die untersuchten Baustoffe werden in verschiedene Gruppen unterteilt. Die eine Gruppe machen Baustoffe aus, die nach einfachen Verarbeitungsschritten, wie Brechen, Sieben und Sortieren sofort verwendbar sind (z. B. Natursteine, Gips, Kies etc.). Die größte Gruppe beinhaltet Stoffe, welche in verschiedenen Fertigungsprozessen und Veredelungsverfahren hergestellt werden (z. B. Zement, Mineralwolle, Glas etc.). Die dritte Gruppe setzt sich aus Baustoffen zusammen, welche aus verschiedenen Einsatzstoffen gemischt sind (z. B. Beton, Mörtel, Putz etc.). Holz wird als eigenständige vierte Gruppe geführt.³⁵⁹

Im zweiten Teil geht es speziell um die Herstellung gängiger Halbzeuge aus Metall. Es werden alle Prozessschritte vom Abbau der Rohstoffe bis zum fertigen Halbzeug innerhalb des KEAs berücksichtigt.

Der dritte Teil behandelt Kunststoffe wie Polyethylen oder Styrol.

Der vierte Teil umfasst die Analyse der Bereitstellung der Rohstoffe, der Umwandlung, der Speicherung und der Verteilung biogener Kraftstoffe.

Ziel der Studie ist es, einen für Deutschland repräsentativen, kumulierten Energieaufwand für alle ausgewiesenen Produkte zu bestimmen. Als Leser ist es jedoch schwer zu beurteilen inwieweit die Repräsentativität für Deutschland gegeben ist. Die Zulieferreferenzen der Rohstoffe und Vorprodukte sind nicht dargestellt. Die Datenqualität der verwendeten Daten aus anderen Quellen, die in der Studie nicht genauer untersucht werden, ist unklar. Der Untersuchungsumfang der Auszüge von vorangegangenen Studien der Forschungsstelle für Energiewirtschaft, für Basisdaten wird nicht oder ungenügend dargestellt.

Die Studie berücksichtigt zudem nur die Lebenszyklusphase der Herstellung und vernachlässigt eine Entsorgungsbetrachtung. Die Entsorgung ist essentiell für die ganzheitliche Betrachtung der

³⁵⁸ Vgl. Forschungsstelle für Energiewirtschaft (Hrsg.): Ganzheitliche Bilanzierung von Grundstoffen und Halbzeugen. München Juli 1999, S. 17-18.

³⁵⁹ Vgl. Ebenda. S. 2-1- 2-2.

Baustoffe in ihrem Lebenszyklus. Neben der Entsorgung wurde auch die Rezyklierung von ggf. recycelbaren Baustoffen nicht beachtet.

Es werden sowohl regenerative und nichtregenerative Energieträger verwendet um den kumulierten Energieaufwand für Produkte zu berechnen. Diese werden jedoch aggregiert in einem Wert ausgewiesen. Eine getrennte Betrachtung ist hier nicht möglich.

3.6.3.4 Aluminium Verband Schweiz

Die Studie der EMPA (Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt) im Auftrag des Schweizerischen Aluminium Verbandes, hat das Ziel einer Berechnung der Grauen Energie in Aluminiumbauteilen. Dabei wird eine Sachbilanz angefertigt, die das Recyclingpotential von Aluminiumprodukten berücksichtigt. Die Recyclingfähigkeit von Aluminium wird durch die Methode der wertekorrigierten Substitution ermittelt.³⁶⁰

Die Studie umfasst insgesamt 68 Bauteile und 80 Aluminium Elemente aus den Bereichen: Montagebau; Hinterlüftete Fassaden; Verputzte Außenwärmedämmungen; Rollläden, Raffstore, Markisen und Fensterläden; Spenglerarbeiten; Bekleidungen und Deckungen aus Dünnsblech; Steildach-Unterkonstruktionen; Bitumen- und Polymerbitumen-Dichtungsbahnen; Steildach-Deckungen, Flachdach mit Dichtungsbahnen; Fenster; Sanitäranlagen-Entsorgung; Allgemeine Metallbauarbeiten; Türen; Gipsarbeiten Trockenbau; Unterlagsböden; Fugenlose Bodenbeläge; Beläge in Linoleum, Kunststoffen, Textilien und Doppelböden.³⁶¹

Die Motivation der Veröffentlichung sind die bereits bestehenden Energiekennwerte für Aluminium Bauteile des schweizerischen Vereins „Eco-Devis“. Die dort enthaltenen Ergebnisse vernachlässigen nach Meinung der Autoren das Recyclingpotential von Aluminiumbauteilen weitestgehend.³⁶²

Das System beinhaltet alle Prozesse und Energieaufwendungen von Abbau der Rohstoffe bis zur Ende der Fertigung (cradle to gate). Das Recycling von Aluminiumbaustoffen wird in das System miteinbezogen.

In der Berechnung werden 68 Bauteile bestehend aus insgesamt 80 Aluminium-Elementen beurteilt. Zur Darstellung der Grauen Energie hat man auf die CED-Klassen³⁶³ nach Frischknecht et al. (2003) zurückgegriffen. Die Ergebnisse sind deshalb als kumulierter Primärenergiebedarf aus fossilen Quellen (CED_f), nuklearen Quellen (CED_n), Wasserkraft (CED_w), sowie aus den regenerativen Quellen Sonne, Wind, und Geothermie (CED_r) dargestellt. Gemäß der Zielsetzung der Studie sollen diese Werte zu den Ergebnissen aus eco-devis in Bezug gesetzt werden.³⁶⁴ Der Kumulierte Primärenergieinhalt wird separat, für alle Energieklassen, in MJ ausgewiesen,

³⁶⁰ Vgl. Classen, Mischa; Althaus, Hans-Jörg: Graue Energie von Bauprodukten aus Aluminium unter Berücksichtigung der wertekorrigierten Substitution. Hrsg. Empa Dübendorf, 2004, S. 1-2.

³⁶¹ Vgl. Ebenda, S. 18.

³⁶² Vgl. Ebenda, S. 2.

³⁶³ Cumulative Energy Demand (CED)

³⁶⁴ Vgl. Classen, Mischa; Althaus, Hans-Jörg: Graue Energie von Bauprodukten aus Aluminium unter Berücksichtigung der wertekorrigierten Substitution. Hrsg. Empa Dübendorf, 2004, S. 26-27.

Die kumulierte Energie wurde entsprechend der Energieklasse (Fossile Energie, Nuklearenergie, Wasserkraft, Regenerative Energie, und Biomasse) aggregiert für die Herstellung des Produkts angegeben. Der Energieinhalt wurde auf eine konkrete Masse in kg bezogen.

Kapitel	Positionen Nummer	Bezeichnung	CED fossil MJ	CED nuklear MJ	CED Wasserkraft MJ	CED Biomasse MJ	CED Solar, Wind, Geoth. MJ	GE Bauteil Herstellung MJ	CED fossil, nuk. & Wasser inkl. GE Bauteil MJ	Wert nach Eco-Devis MJ	Samme- % aus beute	Substitution % Primärmaterial	Alu-Masse kg
NPK 321 Montagebau in Stahl													
	541.200 / 542.200	Alu-Warzenblech, warm ausgehärtet, roh (d = 5/7 mm)	586	130	128	5	1	-	845	3003	98%	81%	14.3
NPK 343 Hinterlüftete Fassaden													
	221.000	Alu-Unterkonstruktion mit Traglatten Abstand 30cm (Konsolen, Tragprofile, Traglatten, Therm. Trennelement, Verbindungsmittel, 10 Schrauben)	47	11	11	0	0	15	84	183	86%	74%	0.99
	231.000	Alu- Unterkonstruktion vertikal, Tragprofile L-Form (Konsole, L- Profil, Therm. Trennelement, Verbindungsmittel, 10 Schrauben)	51	12	13	0	0	7	82	170	80%	70%	0.96
	231.000	Alu- Unterkonstruktion vertikal, Tragprofile T-Form (Konsole, T- Profil, Therm. Trennelement, Verbindungsmittel, 10 Schrauben)	81	19	19	1	0	7	126	286	84%	73%	1.64
	611.100	Panele aus Alublech roh	53	11	11	0	0	-	75	274	90%	87%	1.61
	621.100	Kassetten aus Alublech roh (Abwicklungs-Faktor 1.5)	158	34	32	1	0	-	224	823	90%	87%	4.84
	622.000	Dreischichtplatten aus beidseitig mit Alu belegtem Kunststoffkern (Aluschicht, Kunststoffkern, Kleber)	181	44	45	1	0	34	303	605	90%	69%	3.36
	623.000	Dreischichtplatten als Stülpdeckung aus beidseitig mit Alu belegtem Kunststoffkern (Aluschicht, Kunststoffkern, Kleber)	208	50	51	1	0	36	344	689	90%	69%	3.85
	631.000	Platten aus Alu profiliert, roh	95	20	19	1	0	-	134	494	90%	87%	2.91

Abbildung 3-36: Auszug aus Datentabelle³⁶⁵

Die Daten sind analog folgender Übersicht gegliedert.³⁶⁶

- NPK 321 Montagebau im Stahl
- NPK 343 Hinterlüftete Fassaden
- NPK 342 Verputzte Außenwärmedämmungen
- NPK 347 Rollläden, Raffstoren, Markisen und Fensterläden
- NPK 351 Spengler Arbeiten
- NPK 352 Bekleidungen und Deckungen aus Dünublech
- NPK 361 Steildach, Unterkonstruktionen
- NPK 362 Bitumen- und Polymerbitumen-Dichtungsbahnen
- NPK 363 Steildach, Deckungen
- NPK 364 Flachdach mit Dichtungsbahnen
- NPK 371 Fenster
- NPK 427 Sanitäreanlagen Entsorgung

³⁶⁵ Vgl. Classen, Mischa; Althaus, Hans-Jörg: Graue Energie von Bauprodukten aus Aluminium unter Berücksichtigung der wertkorrigierten Substitution. Hrsg. Empa Dübendorf, 2004, S. 20.

³⁶⁶ Vgl. Ebenda. S. 20.

- NPK 612 Allgemeine Metallbauarbeiten
- NPK 622 Türen
- NPK 643 Gipserarbeiten Trockenbau
- NPK 661 Unterlagsböden
- NPK 662 Fugenlose Bodenbeläge
- NPK 663 Beläge in Linoleum, Kunststoffe, Textilien und dgl.
- NPK 665 Doppelböden

In der Studie werden die Lebenszyklusphasen der Herstellung und des Recyclings berücksichtigt. Das Rezyklieren von Aluminium wird als Entsorgungsprozess gesehen und der Herstellung hinzugerechnet. Alle Basiskennwerte zur Erhebung der Aluminiumbauteile werden aus der Hintergrunddatenbank „ecoinvent“ entnommen. Alle nicht Aluminiumprodukte der Studie, entsprechen nur der Lebenszyklusphase der Herstellung (cradle to gate) und stammen aus vorangegangenen Studien von „eco-Devis“.³⁶⁷

Für die Herstellung der Aluminiumbauteile werden alle Materialien und Prozesse ausgehend von der Rohstoffbeschaffung mit einbezogen. Zusätzlich zur Rohstoffbeschaffung von Hütten-Aluminium wird entsorgtes Aluminium aus Rest-Fractionen, Aluminiumschrott und recyceltes Aluminium berücksichtigt. Unter Aluminium aus Rest-Fractionen versteht man solches, das bei Sammlung nicht erfasst worden ist.³⁶⁸

Durch Anwendung der wertekorrigierten Substitution kann das Recyclingpotential von Aluminium ermittelt werden. Dieses Potential setzt sich aus der technischen Recyclingquote (Sammel-, Aufbereitungs- und Umschmelz-Ausbeute), sowie einer Wertkorrektur (Einschränkung der Funktionalität) zusammen. Die Erarbeitung des Recycling-Potentials basiert auf Schätzungen der einzelnen Faktoren, die laut Studie auf Literatur und Experteninformationen beruhen. Das Ausmaß des Recycling-Potentials wird durch die Sammelausbeute dominiert, die gleichzeitig auch am schwierigsten zu bestimmen ist.³⁶⁹ Die Sammelausbeute gibt an, wieviel Aluminium beim Ausbau von bestehenden Bauteilen rezykliert werden kann.³⁷⁰

Die Wertekorrektur, versieht die Recyclingquote mit einem Sicherheitsabschlag, um die Unsicherheiten in der Sammelausbeute auszugleichen. Die Substitutionsmethode sieht vor, recyceltes Aluminium durch eine Gutschrift in Form von eingesparter Primärenergie zu berücksichtigen. Dabei werden alle Energieaufwendungen, die zuvor für den Rezyklierungsvorgang benötigt werden, dem betrachteten System angelastet. Es handelt sich dabei um Energie aus Sekundärressourcen.³⁷¹

Die Daten für den kumulierten Primärenergiegehalt der Bauteile, stammen aus den in „eco-Devis“ vorangegangenen Analysen. Zur Berechnung der Grauen Energie werden die ursprünglichen Zahlen von „eco-Devis“ zusammengefügt und zu Bauteilen ergänzt. Im Detail wurden hierbei

³⁶⁷ Vgl. Classen, Misha; Althaus, Hans-Jörg: Graue Energie von Bauprodukten aus Aluminium unter Berücksichtigung der wertkorrigierten Substitution. Hrsg. Empa Dübendorf 2008. S. 50.

³⁶⁸ Vgl. Ebenda, S. 13-14.

³⁶⁹ Vgl. Ebenda, S. 1.

³⁷⁰ Vgl. Ebenda, S. 19.

³⁷¹ Vgl. Ebenda, S. 8.

einzelne Elemente (Baustoffe/Prozesse) zu Bauteilen zusammengefasst. Die Graue Energie setzt sich aus der Summe dieser Elemente zuzüglich relevanter Bearbeitungsprozesse zusammen. Grundlegende Informationen die nicht von „eco-Devis“, z. B. für die Erhebung der Primärenergieaufwendungen für Aluminiumprodukte, entnommen werden, stammen aus dem Ökoinventar „ecoinvent“ Version 2003.³⁷²

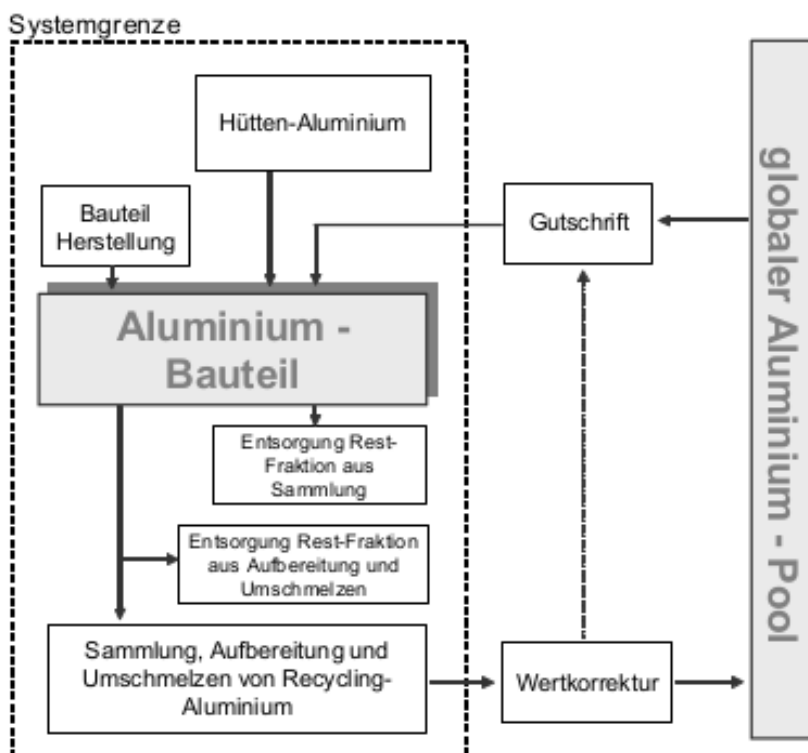


Abbildung 3-37: System Aluminiumbauteil³⁷³

Kritisch ist zu sehen, dass in der Studie der betrachtete Lebenszyklus unvollständig ist, da er nur die Herstellung und nicht die Entsorgung berücksichtigt. Die Rahmenbedingungen des Kritischen Berichts in Anhang B sind nicht bekannt, daher kann die Belastbarkeit nicht überprüft werden. Die Erhebungsumstände der verwendeten Daten aus „eco-Devis“, die den Großteil der Datengrundlage ausmachen, ist nicht bekannt. Trotz der berücksichtigten Rezyklierung ist es fragwürdig in wieweit eine Gutschrift, eine technische Äquivalenz für eingesparte Umweltlasten bietet.

3.6.3.5 Schweizer Bundesamt für Energie (BFE)

In der Studie des Schweizer Bundesamtes für Energie (BFE) werden Materialbilanzen von Sanitär- und Elektroanlagen erhoben. Diese Bilanzierungen sollen Lücken im Bereich gebäudetechnischer Anlagen und insbesondere in den SIA Untersuchungen, im Merkblatt 2032, schließen. Es werden zwölf Material- und Ökobilanzen von Gebäuden erstellt und mit dem kumulierten nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf nach SIA 2032 bewertet. Die Studien

³⁷² Vgl. Classen, Mischa; Althaus, Hans-Jörg: Graue Energie von Bauprodukten aus Aluminium unter Berücksichtigung der wertkorrigierten Substitution. Hrsg. Empa Dübendorf 2008. S. 17.

³⁷³ Ebenda. S. 15.

„Ökologische Bewertung von Gebäudetechnikanlagen“ für SIA 2032, „ecoinvent“ (2009) und „Ökobau.dat“ (2011) dienen als Datengrundlage für die Untersuchungen. In der Studie werden 95 % des Gesamtgewichtes aller Gebäudetechnikanlagen in der Massenbilanz berücksichtigt. Die Ergebnisse aus der Massenbilanz werden mit den standardisierten Kennwerten aus „ecoinvent“ verknüpft. Es können in den untersuchten Gebäuden 40 bis 50 Einzelkomponenten bei den Sanitäranlagen und rund 100 Einzelkomponenten bei den Elektroanlagen bilanziert werden. Bei den Sanitäranlagen werden verschiedene Ausbaustandards, Schacht- und Verteilungskonzepte sowie Wohnungen von unterschiedlicher Größe mit einer unterschiedlichen Anzahl an Nasszellen untersucht. Die Elektroanlagen werden bezüglich dem Installationsgrad, der Kompaktheit der Gebäudehülle und der Wohnungsgröße analysiert.³⁷⁴

Die berücksichtigten Systemkomponenten (Systemgrenzen) für die Sanitär und Elektroanlagen sind in der folgenden Abbildung zusammengefasst.

Wasserversorgung	Wasseraufbereitung	Wasserverteilung	Sanitäre Einrichtungen	Abwasserentsorgung	Starkstromanlagen		Schwachstromanlagen
Anschluss des Gebäudes an die Trinkwasserversorgung (ab Gebäudeperimeter)	Nur Warmwasserspeicher	Leitungen Befestigungen Dämmungen	Armaturen Waschtische WC Anlagen Badewannen Duschen Handbrausen Duschengleitstangen Schallschutz-Sets Waschautomaten Wäschetrockner Spiegelschränke Klosettbürstenhalter Papierhalter Seifenschalen Handtuchhalter	Anschlussleitungen Falleitungen Lüftungsleitungen Regenfallleitungen (nur bis Bodenplatte)	Nutzspeisung / Hausanschluss	Stromverteilung / Installation	Gegensprechanlagen Kommunikationsanlagen Rundfunk- und Fernsehempfangsanlagen Sonderanlagen (IT Installationen, Mess- und Regelanlagen)
					Ausserhalb der Systemgrenzen	Hauptverteilung und Unterverteilung Hauptleitungen zu den einzelnen Zählern Leiter zum Stromverteiler in den Wohnungen Kabelleitungen zu den Steckdosen, Beleuchtungsauslässe etc. Fundamentender und Hauptpotentialausgleichsleiter Schalter Steckdosen Leuchten	

Abbildung 3-38: Untersuchte Komponenten im Detail³⁷⁵

Das System beinhaltet alle Prozesse und Energieaufwendungen von Abbau der Rohstoffe bis zur Entsorgung. Das System entspricht somit einer Betrachtung von der Wiege bis zum Grab (Cradle to Grave).

Die Bilanzierung umfasst die Herstellung und Entsorgung der Sanitär- und Elektroanlagen von den in den Systemgrenzen erfassten Bauteilen. Es werden grundsätzlich alle erforderlichen Ressourcen und Energieträger ausgehend vom Rohstoffabbau bis zur Entsorgung in der Deponie oder in einer Verbrennungsanlage bilanziert. Es werden auch die Stoffe bilanziert, die bei der Herstellung oder Entsorgung in die Luft, Gewässer oder in Deponien gelangen. Die Aufwendungen für Transporte auf der Baustelle und für den Einbau werden vernachlässigt. Es gibt ebenfalls keine Zuschläge für Abfälle und Verschnitt auf der Baustelle.³⁷⁶

Bei der Entsorgung wird davon ausgegangen, dass vor dem Abbruch eines Gebäudes sämtliche Anlagenteile, welche nicht im Beton verlegt sind, ausgebaut werden. Der Ausbau erfolgt größtenteils von Hand und wird deswegen nicht bilanziert. Die ausgebauten Bauteile oder der Abbruch werden anschließend per Lastwagen zu einer Sortier- oder Brechanlage transportiert. In den Betonbrechanlagen wird der Beton gebrochen und der Bewehrungsstahl und andere Stoffe abgeschieden. Die aufgetrennten Stoffe werden dann entweder recycelt, in eine Deponie oder in die Verbrennung transportiert. Ausgebaute Anlagenteile landen in einer Sortieranlage, wo sie

³⁷⁴ Vgl. Klingler, Matthias; Kasser, Ueli: Graue Energie von Sanitär- und Elektroanlagen. Hrsg. Bundesamt für Energie BFE Bern, 2011, S. 5-7.

³⁷⁵ Vgl. Ebenda, S. 16.

³⁷⁶ Vgl. Ebenda, S. 16.

zerkleinert und getrennt werden. Die recycelten Stoffe werden in der Produktion erneut als Rohstoff eingesetzt. Der Transportvorgang zum Hersteller ist allerdings nicht einberechnet.³⁷⁷

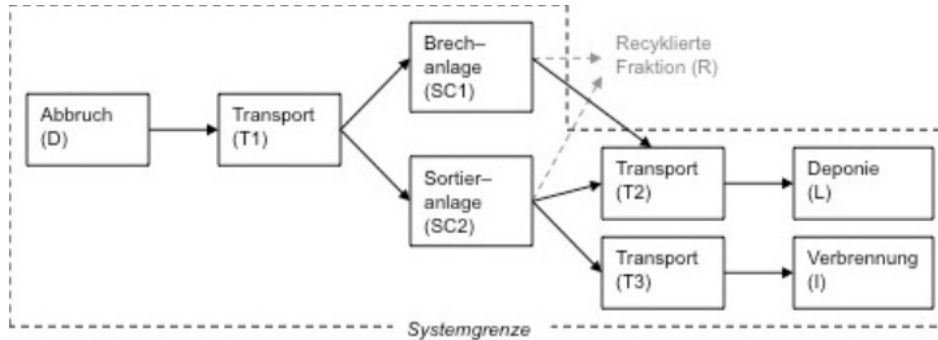


Abbildung 3-39: Entsorgungsmodell³⁷⁸

Die durch Abbruch rückgebauten Teile, werden zuerst zu einer Brech- oder Sortieranlage und später auf die Deponie oder zur Verbrennung transportiert. Die anfallenden Energieaufwendungen der Anlagen und Transporte werden dabei beachtet. Transporte zur Deponie werden mit 10 km angenommen und Transporte zur Verbrennungsanlage mit 25 km. Die Entsorgungsenergie wird für jeden Baustoff individuell mit den entsprechenden Datensätzen aus „ecoinvent“ angesetzt.³⁷⁹

Transporte die vom Recycling- zum Herstellungsort entstehen werden der Herstellung zugerechnet. Die Entsorgungsszenarien der Sanitär- und Elektroanlagen sind in der untenstehenden Grafik dargestellt. Die Angaben beziehen sich in Prozent auf den jeweiligen Massenanteil des Bauteils, der durch die oben beschriebenen Prozesse (Prozesskette der Entsorgung), entsorgt wird. Das Recyclingpotential ist in der Spalte R abzulesen.³⁸⁰

Anlageteil	D	T1	SC1	SC2	T2	T3	R	L	I
Kunststoffrohre in Beton eingelagert	100%	100%	100%						100%
Kunststoffrohre	-	100%	-	100%	-	50%	50%	-	50%
Metallrohre	-	100%	-	100%	-	-	100%	-	-
Rohrisolationen Kunststoff	-	100%	-	100%	-	-	-	-	100%
Rohrisolationen Mineralwolle	-	100%	-	100%	100%	-	-	100%	-
Sanitärkeramik	-	100%	-	100%	90%	-	10%	90%	-
Bade- und Duschwannen	-	100%	-	100%	-	-	100%	-	-
Armaturen	-	100%	-	100%	-	-	100%	-	-
Bauteile aus Metall	-	100%	-	100%	-	-	100%	-	-
Bauteile aus Kunststoff	-	100%	-	100%	-	50%	50%	-	50%
Bauteile aus Metallen/Kunststoffen	-	100%	-	100%	-	Kunststofffraktion	Metallfraktion	-	Kunststofffraktion
Waschmaschinen / Wäschetrockner (ca. 70% Metalle, 25% Kunststoffe, 5% Glas)	-	100%	-	100%	5%	25%	70%	5%	25%

Anlageteil	D	T1	SC1	SC2	T2	T3	R	L	I
Kabel / Elektronik	-		100% gemäss spez. ecoinvent Datensatz, in dem der Transport zum Shredder schon berücksichtigt ist	100%	-	Kunststofffraktion	Metallfraktion	-	Kunststofffraktion
Kabelschutzrohre / Einlasskästen	100%	100%	100%	-	-	100%	-	-	100%
Metallkanäle	-	100%	-	100%	-	-	100%	-	-
Kunststoffkanäle	-	100%	-	100%	-	80%	20%	-	80%
Steckdosen /Schalter	-	100%	-	100%	-	Kunststofffraktion	Metallfraktion	-	Kunststofffraktion
Bauteile aus Metall	-	100%	-	100%	-	-	100%	-	-
Bauteile aus Kunststoff	-	100%	-	100%	-	80%	20%	-	80%
Bauteile aus Metallen/Kunststoffen	-	100%	-	100%	-	Kunststofffraktion	Metallfraktion	-	Kunststofffraktion
Leuchtmittel	Entsorgung gemäss ecoinvent (spezifischer Datensatz für Leuchtmittel)								

Aus den Ökobilanzresultaten der Sanitär- und Elektroanlagen in den untersuchten Gebäuden werden Mittelwerte für die Geräte und einzelnen Komponenten gebildet. Die Daten weisen die Graue Energie, die Treibhausgasemissionen und die Umweltbelastungspunkte aus. Der Begriff

³⁷⁷ Vgl. Klingler, Matthias; Kasser, Ueli: Graue Energie von Sanitär- und Elektroanlagen. Hrsg. Bundesamt für Energie BFE Bern, 2011, S. 20.

³⁷⁸ Ebenda, S. 20.

³⁷⁹ Vgl. Ebenda, S. 18-20.

³⁸⁰ Vgl. Ebenda, 2011, S. 20-21.

Graue Energie beinhaltet alle nicht erneuerbaren Energieträger aus fossilen und nuklearen Quellen. Die ausgedrückte Energieeinheit ist MJ-Äquivalent.

Systemkomponente	Herstellung			Entsorgung			Total		
	[MJ-Äq]	[CO ₂ -Äq]	[UBP]	[MJ-Äq]	[CO ₂ -Äq]	[UBP]	[MJ-Äq]	[CO ₂ -Äq]	[UBP]
Badewanne [Stk.]	1'943	125.35	209'504	3.96	0.18	241	1'947	125.53	209'745
Duschwanne [Stk.]	744	48.72	82'445	1.62	0.07	99	746	48.79	82'544
Wandklosett [Stk.]	587	32.83	40'874	4.12	0.17	249	591	33.00	41'123
Urinoir [Stk.]	887	49.60	61'753	13.76	0.71	876	591	33.00	41'123
Einbauspühlkasten [Stk.]	720	36.22	64'756	4.51	10.80	7'596	724	47.02	72'352
Waschtisch einfach [Stk.]	788	44.09	54'891	3.44	0.15	210	792	44.24	55'101
Doppelwaschtisch [Stk.]	1'368	76.53	95'276	9.61	0.39	579	1'378	76.93	95'855
Einlochmischer [Stk.]	95	6.36	115'033	0.20	0.01	12	96	6.37	115'045
Bademischer [Stk.]	134	8.91	161'046	0.28	0.01	17	134	8.92	161'063
Waschautomat [Stk.]	4'997	284.05	491'789	67.67	46.51	35'513	5'065	330.56	527'302
Wäschetrockner [Stk.]	3'768	214.16	370'793	51.02	35.07	26'776	3'819	249.23	397'569
PE Rohr 90 mm [m]	86	2.44	1'837	0.24	1.57	1'005	86	4.01	2'842

Abbildung 3-40: Auszug aus Datentabelle³⁸¹

Die Bauteile der Sanitär- und Elektroinstallationen werden bis zu 95 % des Gesamtgewichts bilanziert, weshalb die Ergebnisse der Ökobilanz bei allen untersuchten Gebäuden mit einem Zuschlag von 5 % versehen wurden.³⁸² Aufgrund der unvollständigen Datengrundlage wurde, auch von Seiten der Autoren, darauf hingewiesen, dass die generierten Ökobilanzdaten mit Vorsicht zu bewerten sind und durch weitere Untersuchungen bestätigt werden müssten.³⁸³ Als kritisch ist die geringe Anzahl der analysierten Gebäude zu sehen, aus denen die Kennwerte hergeleitet worden sind. Der pauschal verwendete Sicherheitszuschlag in Höhe von 5 % ist zwar logisch nachvollziehbar, jedoch stellt sich die Frage, ob diese Herangehensweise korrekt ist. In Bezug auf die Recyclingallokation, kann nur vermutet werden, dass das SIA Merkblatt 2032 ergänzend zu den dargestellten Inhalten herangezogen wurde und die primärenergetische Bewertung der Rezyklierung regelt.

3.6.3.6 Ökobau.dat

Die Ökobau.dat ist eine deutsche Baustoffdatenbank für die Bestimmung globaler ökologischer Wirkungen. Im Rahmen vorheriger Aufträge hat das Unternehmen PE International für das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung 2011 diese Ökobilanz-Datenbank für Bauprodukte erstellt. Die Ökobau.dat wurde im Laufe der letzten Jahre mehrmals erweitert und aktualisiert und ist zum Download auf dem Informationsportal „Nachhaltiges Baues“ des Bundesministeriums für Verkehr, Bau, und Stadtentwicklung (BMVBS) verfügbar.

³⁸¹ Klingler, Matthias; Kasser, Ueli: Graue Energie von Sanitär- und Elektroanlagen. Hrsg. Bundesamt für Energie BFE Bern, 2011, S. 18-19.

³⁸² Vgl. Ebenda, S. 18-19.

³⁸³ Vgl. Ebenda, S. 8.

Die Methodik der Daten basiert auf der europäischen Norm 15804: Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte; deutsche Fassung EN 15804:2012 und auf der Ökobilanz nach DIN EN ISO 14040 und 14044. Die EN 15804 Norm regelt die Berechnungsmethoden, Auswahl von Umweltindikatoren und Verifizierungsregeln für Umweltproduktdeklarationen von Bauprodukten und Dienstleistungen. Für die Ermittlung der Ökobilanz-Indikatoren für Produkte geht die Baustoffdatenbank folgendermaßen vor:³⁸⁴

- 1.) Erstellung eines Produktmodells, welches alle In- und Outputs aus und in das betrachtete System aus Ökobilanzdaten der Vorprodukte, Energieträger etc. zusammenführt. Dieses Modell wird gemäß den Regeln aus der DIN EN 15804 und der DIN EN ISO 14040 erstellt. Dazu gehören die Beschreibung von Systemgrenzdefinitionen, Abschneide-Kriterien von Prozessen und Verteilungsregeln von Umweltaspekten (beispielweise Energieverbrauch) auf die Produktion („Allokation“).
- 2.) Aggregation der Daten zu sogenannten Sachbilanz eines Produktmodells. Die Sachbilanz stellt alle in das Modell einfließenden Ressourcenflüsse aus der Umwelt und alle Emissionen in Luft, Wasser und Boden („Elementflüsse“) zu einer umfangreichen Liste auf. Diese kann aus mehreren hundert Einträgen bestehen und repräsentiert die physikalische Interaktion des technischen Systems mit seiner Umwelt.
- 3.) Berechnung von Umweltwirkungsindikatoren. Mit Hilfe der sogenannten Charakterisierungsfaktoren für Elementflüsse werden Umweltindikatoren berechnet. Dazu werden die Einträge aus der Sachbilanz mit Faktoren, die aus wissenschaftlich fundierten Modellen stammen, multipliziert und auf wenige Indikatoren reduziert. Zum Beispiel beträgt der Charakterisierungsfaktor für den Umweltindikator Treibhauspotential GWP für den Elementarfluss Methan 25 kg CO₂-Äquivalente pro kg (emittiertes) Methan.

In der Ökobau.dat sind folgende Datensatz-Typen anzutreffen:³⁸⁵

- Generisch erstellter Datensatz: Er ist nicht verifiziert, basiert größtenteils auf technischem Wissen oder stammt aus einer Literaturrecherche. Er ist mit einem Sicherheitszuschlag versehen.
- Repräsentativer Datensatz: Er basiert auf repräsentativ erhobenen Daten von Industrieverbänden.
- Durchschnittlicher Datensatz: Er basiert auf berechneten Durchschnitten aus erhobenen und gemittelten Daten von Industrieverbänden oder mehreren Herstellern.
- Hersteller-spezifischer Datensatz: Er basiert auf verifizierten spezifischen Herstellerdaten.

³⁸⁴ Vgl. PE International (Hrsg.): Anpassung der Ökobau.dat an die europäische Norm EN 15804. Endbericht 21. März 2013. S. 27-28.

³⁸⁵ Vgl. Ebenda. S. 11.

Für die generisch erstellten Datensätze werden Sicherheitszuschläge in Höhe von 10 %, 20 % oder 30 % zugeordnet. Die Höhe des Zuschlags richtet sich einerseits nach der Repräsentativität und andererseits nach der Vollständigkeit der Datensätze.³⁸⁶

Folgende Abbildung veranschaulicht das Vorgehen bei der Zuweisung.

Sicherheitszuschlag		Klassifizierung Vollständigkeit		
		Produktsystem weitestgehend vollständig (Stufe 1)	wenige Prozesse / Flüsse fehlen (Stufe 2)	wichtige Prozesse / Flüsse fehlen (Stufe 3)
Klassifizierung Repräsentativität	repräsentativ: technologisch, zeitlich und geographisch repräsentativ (Stufe 1)	+10 %	+ 20 %	+ 30 %
	teilweise repräsentativ: technologisch, zeitlich oder geographisch repräsentativ (Stufe 2)	+ 20 %	+ 20 %	+ 30 %
	kein Wissen um Repräsentativität (Stufe 3)	+ 30 %	+ 30 %	+ 30 %

Abbildung 3-41: Sicherheitszuschläge Ökobau.dat³⁸⁷

Die Ressourceninanspruchnahme des Primärenergieverbrauches wird mit Hilfe der Charakterisierungsfaktoren gemäß DIN 15804 (Anhang C) ermittelt. Die Energieträger werden nach dem unteren Heizwert bewertet. Nicht erneuerbare Energieträger sind Erdgas, Erdöl, Braunkohle, Steinkohle und Uran. Windkraft, Wasserkraft, Solarkraft und Biomasse sind erneuerbare Energieträger.

Der Primärenergieinhalt wird als Summenwert des nicht erneuerbaren Primärenergieeinsatzes und als Summenwert des erneuerbaren Primärenergieinhalt ermittelt. Die Primärenergie wird in MJ wird dabei auf eine physikalische Einheit bezogen, um eine funktionelle Einheit zu schaffen.

In der EN 15804 wird die Zuordnung der Datensätze zu den Lebenswegmodulen A bis D gefordert. Die Module A1-A3 beschreiben die Herstellungsphase, die Module A4 und A5 die Errichtungsphase, d. h. der Transport zur Baustelle und der Einbau, die Module B1-B7 die Nutzungsphase, die Module C1-C4 die Phasen der Entsorgung inklusive Abbruch und Transporte. Das Modul D steht für das Recycling-, Rückgewinnungs- oder Wiederverwendung der Materialien und fließt in den nächsten Lebenszyklus mit ein.³⁸⁸

Folgende Abbildung verdeutlicht die Lebenswegmodule, die in der Ökobau.dat vorhanden sind. Die Module A1-A3 werden dabei aggregiert ausgewiesen.

Als Ausscheide-Kriterien für Inputs und Outputs von Prozessen definiert die Ökobau.dat folgende Merkmale:³⁸⁹

³⁸⁶ Vgl. PE International (Hrsg.): Anpassung der Ökobau.dat an die europäische Norm EN 15804. Endbericht 21. März 2013. S. 49.

³⁸⁷ Ebenda. S. 49.

³⁸⁸ Vgl. Ebenda. S. 32.

³⁸⁹ Vgl. Ebenda. S. 12.

- Alle Stoffflüsse, die in das Produktsystem fließen (Inputs) und größer als 1 % der gesamten Masse der Stoffflüsse sind oder mehr als 1 % zum Primärenergieeinsatzes beitragen, müssen in der Berechnung beachtet werden.
- Alle Stoffflüsse, die das System verlassen (Emissionen) und deren Umweltauswirkungen größer als 1 % der gesamten Auswirkungen der dargestellten Wirkungskategorien sind, müssen erfasst werden.
- Die Summe der vernachlässigten eingehenden Stoffströme darf 5 % nicht übersteigen und wird mit dem Durchschnitt der betrachteten Massen abgebildet.
- Die Infrastruktur für die Herstellungsprozesse (Maschinen, Gebäude, etc.) muss nicht berücksichtigt werden.
- Die Infrastruktur für die Vorketten, insbesondere für Transporte und die Energieerzeugung werden sofern relevant in den Hintergrunddaten berücksichtigt.

Produktionsstadium			Stadium der Errichtung des Bauwerks		Nutzungsstadium							Entsorgungsstadium				Gutschriften und Lasten außerhalb der Systemgrenze
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Rohstoffversorgung	Transport	Herstellung	Transport zur Baustelle	Einbau ins Gebäude	Nutzung / Anwendung	Instandhaltung	Reparatur	Ersatz	Erneuerung	Energieeinsatz für das Betreiben des Gebäudes	Wassereinsatz für das Betreiben des Gebäudes	Rückbau / Abriss	Transport	Abfallbehandlung	Deponierung	Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- oder Recyclingpotenzial
X (agg.)			X	X						X			X*	X	X	X

Abbildung 3-42: Lebenswegmodule gemäß DIN EN 15804³⁹⁰

Die Ökobau.dat unterscheidet in seiner Methodik drei Fälle von möglichen Allokationen und setzt Regeln für die Zuordnung fest.³⁹¹

- 1.) Allokation von Koppelprodukten (Multi-Output-Prozesse): Verschiedene Produkte werden in einem Produktionsprozess gemeinsam hergestellt, beispielsweise Schnittholz, Hackschnittel und Sägespäne im Sägewerk. Die Allokation des Aufwands und der Umwelteinträge (Emissionen) erfolgt nach dem ökonomischen Wert der Produkte, die Allokation der Ressourcen erfolgt nach physikalischer Zuordnung.

³⁹⁰ PE International (Hrsg.): Methodische Grundlagen. Ökobilanzbasierte Umweltindikatoren im Bauwesen. 2.Version, Dezember 2011. S. 12.

³⁹¹ Vgl. Ebenda. S. 15-16.

- 2.) Allokation bei gekoppelter Verwertung (Multi-Input-Prozess): Produkte werden innerhalb eines Prozesses gemeinsam verwertet, z. B. gemischter Hausmüll in einer Müllverbrennungsanlage. Die Allokation des Aufwands und der Umweltwirkungen der Prozesse erfolgt auf Basis einer physikalischen Zuordnung der Stoffströme.
- 3.) Allokation über Lebenszyklusgrenzen (Open and Closed Loop Recycling): Bei langlebigen Produkten ist die zeitliche Blickrichtung mit zu berücksichtigen bei der Beurteilung von zukünftigen Recycling. Es muss ein Recyclingpotential aufgestellt werden, das die Funktionalität des Produkts nach einer Aufbereitung im Vergleich zur Primärenergie widerspiegelt.

In ca. 1.000 Datenblättern werden Baumaterialien sowie Bau- und Transportprozesse in der Ökobilau.dat beschrieben. Die Benennung der Datensätze beinhaltet:³⁹²

- Gliederungsnummer der entsprechenden Produktgruppe
- Basisname inklusive technischen Kennwerte/Eigenschaften
- Ggf. Produktname (bei EPD-Datensätzen)
- Modulzuordnung gemäß EN 15804

Beispiele für Datenbezeichnungen:

1.3.15 Mineralfaser Deckenplatte (A1-A3); 3,45 kg/m²

3.2.06 Spannplatte CPL-Laminat – M.Kaindl Holzindustrie (A1-A3), 23,3 kg/m²

7.5.07 End of life – EPDM-Dichtungen für Aluminiumprofil (C3), 0,18 kg/m

Die Umweltprofile für Baustoffe und Komponenten sind gemäß der folgenden Gliederung in der Ökobilau.dat eingeordnet.

- Mineralische Baustoffe (1)
- Dämmstoffe (2)
- Holz (3)
- Metalle (4)
- Beschichtungen (5)
- Kunststoffe (6)
- Komponenten von Fenstern und Vorhangfassaden (7)
- Gebäudetechnik (8)
- Sonstige (9)

Die große Bandbreite der Datensätze ist für eine weitere Verwendung der Daten als positiv zu betrachten. Zudem ist durch die laufende Aktualisierung und Erweiterung, als auch die

³⁹² Vgl. PE International (Hrsg.): Methodische Grundlagen. Ökobilanzbasierte Umweltindikatoren im Bauwesen. 2.Version, Dezember 2011. S. 15-16.

vorhandene Transparenz bei der Ermittlung der Daten, die Qualität der Datenbank als gut einzustufen.

3.6.3.7 Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren der Schweiz

Die Studie „Empfehlungen Ökobilanzdaten im Baubereich“ wird von der Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren der Schweiz (KBOB) herausgegeben. Die KBOB wurde 1986 als Koordinationsgremium der Bauorgane des Schweizer Bundes ins Leben gerufen und befasst sich seitdem mit den Fragen des Submissionswesens, der Teuerungsabgeltung auf Bauleistungen und der Architekten- und Ingenieurhonorare. Mitglieder sind u.a. das Bundesamt für Bauten und Logistik (BBL), der Rat der Eidgenössischen Technischen Hochschulen (ETH) und das Bundesamt für Verkehr (BAV).

Die von der KBOB herausgegebenen Veröffentlichungen mit ökologischen Kennwerten sind eine derzeit in der Bau- und Immobilienwirtschaft akzeptierte Grundlage für Ökobilanzdaten von Baustoffen, Gebäudetechnikkomponenten, Energie- und Transportsystemen. Diese sind zu einem aussagekräftigen Instrument zur ökologischen Bewertung von Immobilien geworden. Die Grundlage der KBOB-Liste zur Grauen Energie ist das SIA Merkblatt 2032. Alle Datensätze basieren auf einer einheitlichen Beurteilungsmethodik, beachten Schlüsseltechnologien, den Schweizer Baumarkt und ggf. Importe aus In- und Ausland. Dabei können Datensätze von Herstellern/Verbänden/Händlern mit einfließen, wenn sie von einer Fachgruppe verifiziert worden sind. Es kann daher in den Daten nach Herstellern/Verbänden/Händlern und nach generische Daten auf Basis von „ecoinvent“ unterschieden werden. Die KBOB-Liste ist auch als Datenbank zu verstehen, an die der Anspruch gerichtet wird, dass sie laufend ergänzt, erweitert und aktualisiert wird.³⁹³

Die Studie zur Grauen Energie umfasst Kennwerte in den Bereichen Beton, Mauersteine, Massivbausteine, Mörtel und Putze, Fenster oder Metall-Glas-Fassaden, Metallbaustoffe, Holz und Holzwerkstoffe, Klebstoffe und Fugendichtungsmassen, Dichtungsbahnen und Schutzfolien, Wärmedämmstoffe, Bodenbeläge, Türen, Rohre, Anstrichstoffe und Beschichtungen, Kunststoffe, Heizungsanlagen, Lüftungsanlagen, Sanitäranlagen, Elektroanlagen, Energiekennwerte und Transporte.

Das System beinhaltet alle Prozesse und Energieaufwendungen von Abbau der Rohstoffe bis zur Entsorgung. Das System entspricht einer Betrachtung von der Wiege bis zum Grab (cradle to grave). Die Nutzungsphase soll nicht Bestandteil des Systems sein.

Ziel dieser Studie ist es den Anwendern eine verlässliche Datengrundlage mit repräsentativen, anerkannten und produktneutralen Ökobilanzdaten bereitzustellen. Die KBOB Daten weisen einen ganzheitlich bilanzierten nicht erneuerbaren Primärenergiegehalt aus. Die Graue Energie in MJ wird auf eine physikalische Einheit bezogen, um eine funktionelle Einheit zu schaffen.³⁹⁴ In den KBOB-Daten wird die Herstellungs- und Entsorgungsphase des gesamten und des nicht erneuerbaren Primärenergiebedarfs der Baustoffe erfasst. Da die Ergebnisse auf den

³⁹³ Vgl. Frischknecht, Rolf: Plattform «Ökobilanzdaten im Baubereich», Gründungsdokument, 2011, S. 1-2.

³⁹⁴ Vgl. Ebenda, S. 2

grundlegenden Hintergrunddaten von „ecoinvent“ beruhen, entsprechen die Systemgrenzen nahezu denselben Erhebungsmerkmalen.

Folgende Abbildung zeigt die Definition der Energieträger. Die Primärenergieträger werden nach Stand der Technik mit dem Heizwert bewertet.³⁹⁵

	subcategory	includes
non-renewable resources	fossil	hard coal, lignite, crude oil, natural gas, coal mining off-gas, peat
	nuclear	uranium
	primary forest	wood and biomass from primary forests
renewable resources	biomass	wood, food products, biomass from agriculture, e.g. straw
	wind,	wind energy
	solar	solar energy (used for heat & electricity),
	geothermal	geothermal energy (shallow: 100-300m)
	water	run-of-river hydro power, reservoir hydro power

Abbildung 3-43: Definition der Energieträger³⁹⁶

Als Rohstoff-Inputs gehen in die Bilanz alle Primär- und Sekundärrohstoffe mit ein, inklusive Verpackungsmaterial und Transportgebilde (anteilig). Eingesetzte Hilfs- und Betriebsstoffe werden berücksichtigt. Zusätzlich wird der Wasserverbrauch, unter Angabe der Wasserherkunft, die Qualität und die Verwendung (Prozesswasser, Kühlwasser) beachtet. Transporte innerhalb der Herstellung, Zulieferlogistik und gegebenenfalls Auslieferung zu Baumärkten oder dezentralen Lagern werden berücksichtigt. Investitionsgüter oder Betriebsmittel (Grundstücksfläche mit Landnutzungsarten, Gebäudeflächen und Stockwerke, Hallenflächen) werden in die Analyse mit einbezogen.³⁹⁷

Am Ende der Lebensdauer werden die Stoffe nach den heutig gängigen Entsorgungsszenarien entsorgt. Dabei wird in dieser Studie die Deponierung und Verbrennung in Kehrichtverbrennungsanlagen betrachtet. Rezyklierbare Stoffe werden nach den Allokationsregeln des Recyclings behandelt.³⁹⁸

Die KBOB-Liste vernachlässigt, Transporte auf die Baustelle, die Verarbeitung auf der Baustelle und den notwendigen Unterhalt während der Nutzungsphase.³⁹⁹

Das Verfahren zur Erstellung der KBOB-konformen Daten ist in der nächsten Abbildung dargestellt. Mit der Absichtserklärung kündigt der Hersteller an, Sachbilanzdaten zu seinen Produkten zu erstellen, mit der Absicht, diese in der KBOB-Liste einfließen zu lassen. Die

³⁹⁵ Vgl. Frischknecht, Rolf; Jungbluth, Niels: Implementation of Life Cycle Impact Assessment Methods. Hrsg. Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, 2007, S. 16.

³⁹⁶ Frischknecht, Rolf; Jungbluth, Niels: Implementation of Life Cycle Impact Assessment Methods. Hrsg. Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, 2007. S. 32.

³⁹⁷ Vgl. Frischknecht, Rolf: Regeln für die Ökobilanzierung von Baustoffen und Bauprodukten in der Schweiz, 2015, S. 12.

³⁹⁸ Vgl. Ebenda, 2015, S. 12.

Vorprüfung beurteilt die Aussagekraft der zu bilanzierenden Produkte und teilt dem Hersteller seine vorläufige Einschätzung mit.

Bei einer einschlägigen Entscheidung steht dem Hersteller die Möglichkeit offen, diese zu publizieren. Der Hersteller erarbeitet daraufhin die Dokumentation, Sachbilanzdaten und Indikatorwerte und reicht diese zur Prüfung ein.

Die Fachgruppe prüft die erhaltenen Unterlagen auf Vollständigkeit und inhaltliche Korrektheit auf Basis der u.a. oben genannten Regeln. Falls erforderlich, revidiert der Hersteller die Bilanzen und reicht sie erneut ein. Bei erfolgreicher Prüfung der revidierten Unterlagen erfolgt der Antrag auf Annahme in die nächste Version der KBOB-Liste. Die Daten haben eine Gültigkeit von 5 Jahren.⁴⁰⁰

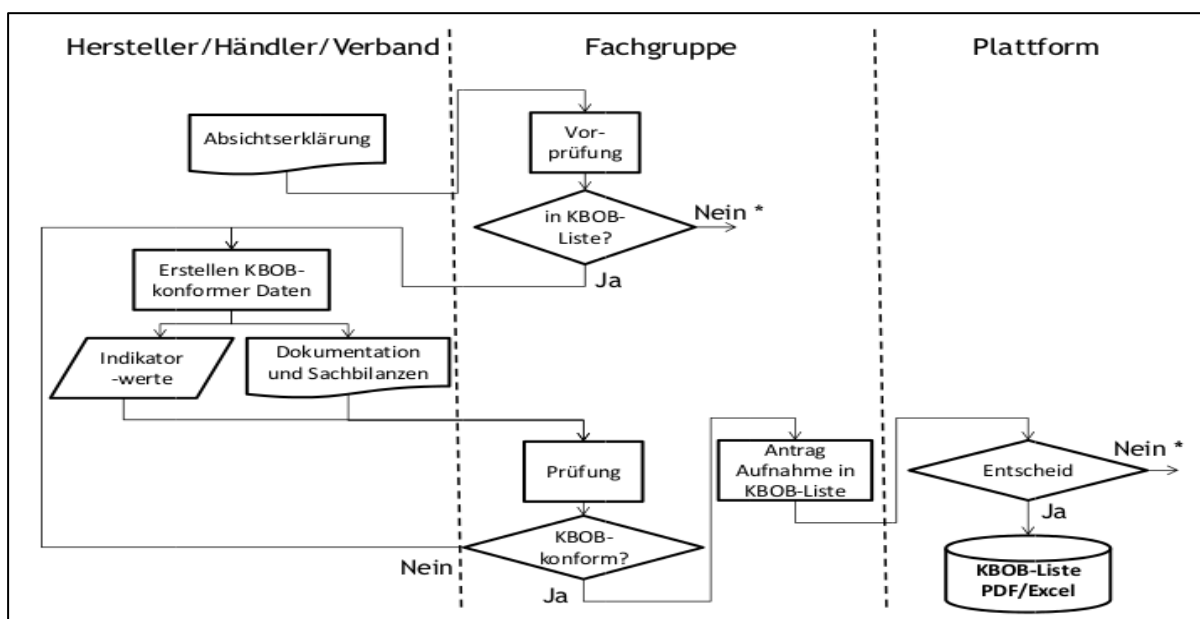


Abbildung 3-44: Erstellung KBOB-Konformer Daten⁴⁰¹

Die Datenqualität der KBOB-Liste ist aufgrund der einheitlichen Datenbasis als hoch zu beurteilen. Die Darstellung der verwendeten Daten, die Repräsentativität für die Schweiz und die Systemgrenzen sind genau umgesetzt worden.

Positiv ist zu bewerten, dass die Daten laufend geprüft und aktualisiert werden. Zusätzlich ist die Bandbreite der ermittelten Datensätze mit über 400 Baumaterialien sehr groß.

⁴⁰⁰ Vgl. Frischknecht, Rolf: Regeln für Ökobilanzdaten im Baubereich gemäß KBOB-Liste. Hrsg. KBOB, 2013. Internetquelle. S. 3-4.

⁴⁰¹ Ebenda, S. 2.

4 Modellentwicklung

4.1 Grundlagen des Modells

4.1.1 Standardraum (SR)

Da die Gestaltungsplanung zum Zeitpunkt der Realisierungsentscheidung noch nicht vollständig ist, ist eine komplette Erfassung aller Bauteile eines Gebäudes nicht möglich. Daher erscheint es sinnvoll, Bauteile schon im Voraus zusammenzufassen und einen „Baukasten“ zu erstellen, mit dem ein gesamtes Gebäude abgebildet werden kann. Dafür ist ein Modell erforderlich, das die untersuchte Realität abbildet und für die verschiedensten Immobilienarten angewendet werden kann.

Eine Bündelung von Bauteilen kann gewerke- oder elementweise erfolgen. Es gibt auch die Möglichkeit Bauteile mit Hilfe eines Raumbuches zu strukturieren. Das Raumbuch ist ein Informationssystem über ein Gebäude, bei dem die Gebäudebeschreibung getrennt nach Räumen durchgeführt wird und die Flächen und Nutzung im Vordergrund stehen. In einem Raumbuch wird unmittelbar das beschrieben, was der Betrachter sehen und nutzen kann, nämlich Räume und Eigenschaften. Räume werden für eine bestimmte Funktion errichtet und aus Funktion und Raum ergibt sich die Nutzung. Werden die Gebäudeeigenschaften in einem Raumbuch gesammelt, so wird eine Datenstruktur angewendet, die den Raum beschreibt, der im Mittelpunkt der Nutzung steht.

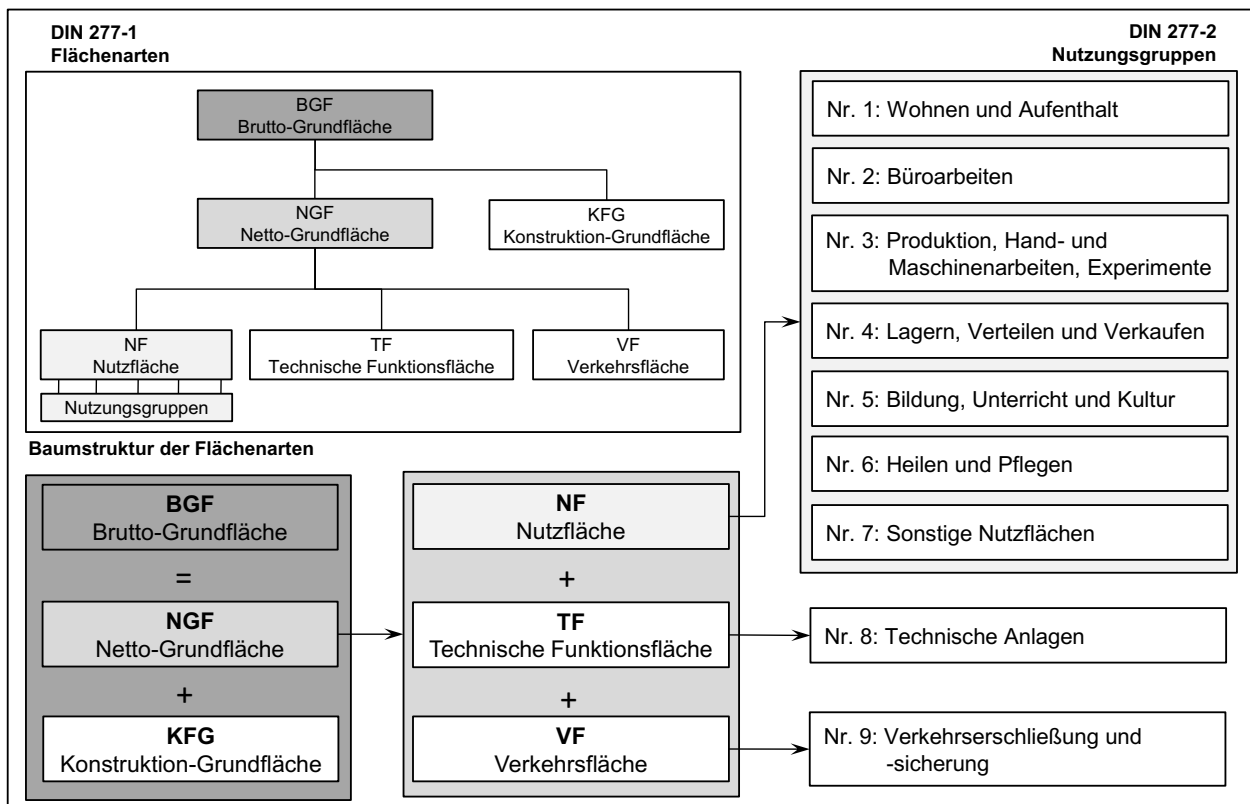


Abbildung 4-1: Flächenstruktur nach DIN 277-1

In Anlehnung an das Konzept des Raumbuches können Bauteile in Abhängigkeit der speziellen Nutzungen strukturiert werden. Gemäß DIN 277-1 sind Flächen nach Nutzungen definiert. Darin wird die Grundfläche des Gebäudes in eine Technik-, Verkehrs- und Nutzfläche aufgegliedert. Wird diese Flächenstrukturierung anhand spezieller Nutzungen detaillierter untergliedert, so ergeben sich viele verschiedene Flächenarten. Somit ist es möglich jeder Flächenart typische baukonstruktive und gebäudetechnische Bauteile zuzuweisen.

Jede spezielle Raumnutzung benötigt sowohl eine individuelle Baukonstruktion als auch eine technische Gebäudeausstattung, wie beispielsweise einen Flachheizkörper mit gedämmter Rohrleitung für die Heizung oder den Stromanschluss für den Arbeitsplatz in einem Bürozimmer. Jeder Standardraum enthält daher eigene baukonstruktive und gebäudetechnische Bauteile, die der Gliederungsstruktur der DIN 276-1 gemäß der Kostengruppe 300 und 400 entsprechen. Die Kombination der Konstruktions- und Technikkomponenten mit den speziellen Flächenarten führt zu typischen Raumstrukturen, den so bezeichneten Standardräumen.

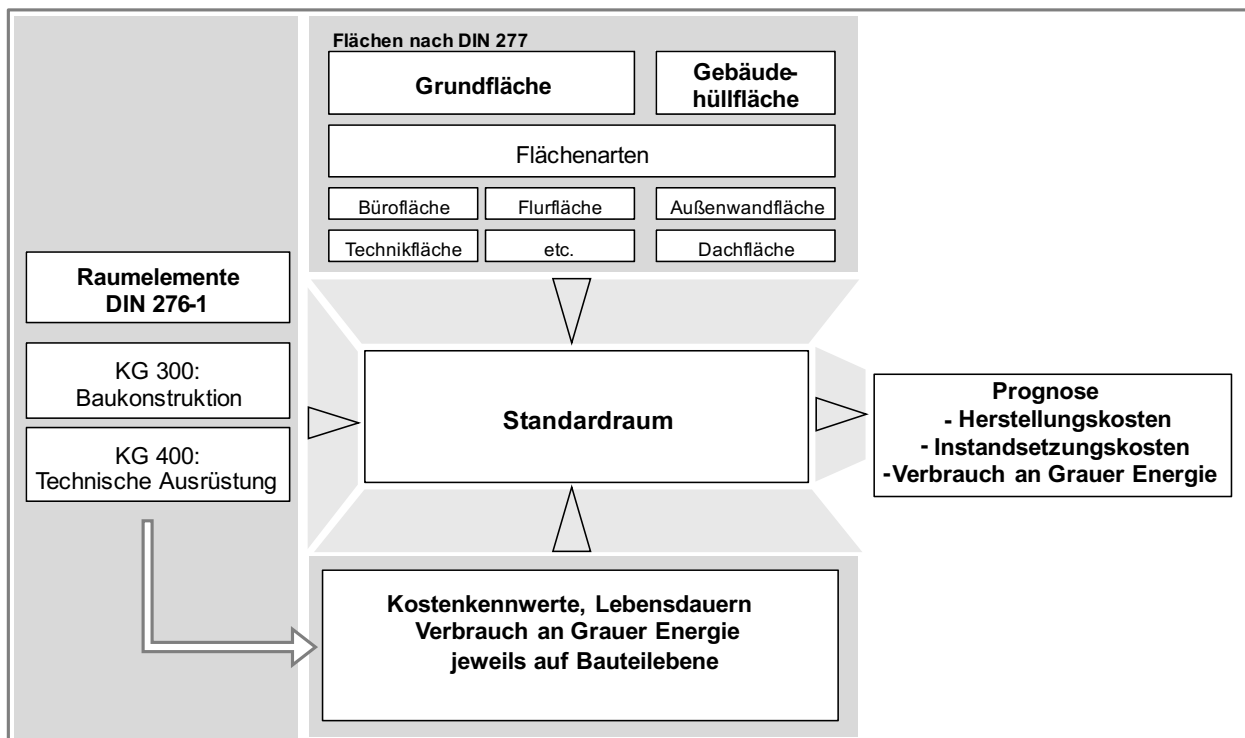


Abbildung 4-2: Konzept Standardraumstrukturen

Ein Standardraum ist somit eine normierte Fläche, welcher eine bestimmte Funktion innerhalb eines Gebäudetyps zugeordnet werden kann. Die Flächenarten sind dabei für den jeweiligen Gebäudetyp charakteristisch. So kann durch Skalierung der normierten Flächen jedes Gebäude gleicher Art abgebildet werden. Dem Standardraum werden dabei alle typischen Bauteile zugeordnet, die sich aus der allgemeinen Tragkonstruktion und aus der Funktion des Standardraums innerhalb des Gebäudetyps ergeben.

Die Standardräume untergliedern sich in übergeordnete Standardräume, wie zum Beispiel dem Rohbau, der Fassade oder der Versorgung und nutzungsspezifische Standardräume. Diese

können immer einer speziellen Nutzung zugeordnet werden und enthalten nur die Ausbaugewerke, wie beispielsweise Technikräume oder Büroräume (Ausbaustruktur). Die übergeordneten Standardräume beziehen sich immer auf das ganze Gebäude und unterliegen keiner speziellen Nutzung. Sie bilden das Traggerüst, in welches sich die nutzungsspezifischen Standardräume einfügen (Tragstruktur).

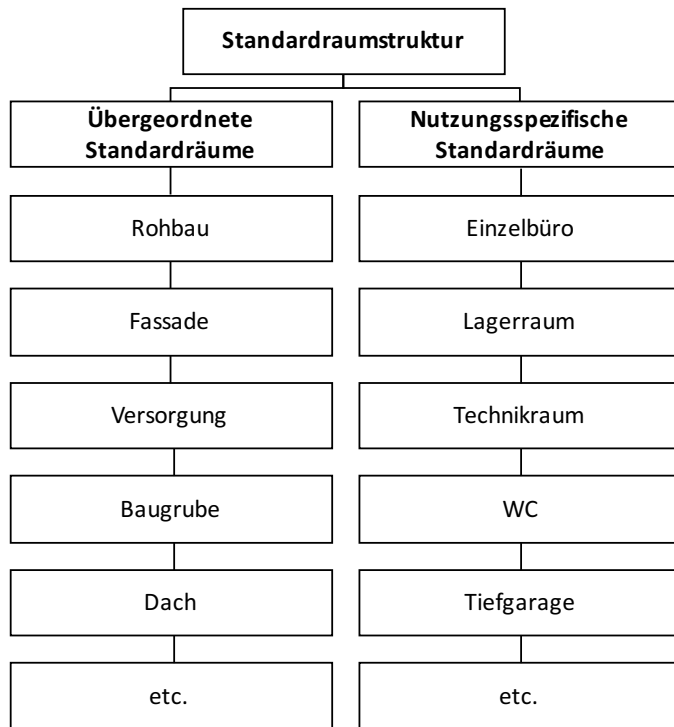


Abbildung 4-3: Unterscheidung übergeordnete und nutzungsspezifische Standardräume

Die Schnittstelle zwischen den übergeordneten und nutzungsspezifischen Standardräumen muss exakt definiert werden, um zu vermeiden, dass die dieselben Bauteile in den Standardräumen doppelt oder gar nicht berücksichtigt werden. Betrachtet man den einzelnen nutzungsspezifischen Standardraum, so wurde in dieser Arbeit folgende Zuweisung der Bauteile festgelegt:

Alle Wände, Decken, Unterzüge, Stützen (Tragstruktur) sowie alle raumbildenden Bauteile sind dem Rohbau zugeordnet und bilden eigene selbständige, übergeordnete Standardräume. Dies bedeutet, dass die Bauteile eines nutzungsspezifischen Standardraums vom Fußboden ausgehend ab dem Zementestrich und von den Wänden ausgehend ab dem Putz dem eigentlichen Standardraum zugeordnet werden (Ausbaustruktur).

Zudem werden alle Leitungen, Kabel und Rohre ab Überschreiten der Raumgrenzen dem jeweiligen nutzungsspezifischen Standardraum zugewiesen. Auch Heizkörper, Lampen, Schalter, Steckdosen und Fußbodenbeläge gehören dem jeweiligen Standardraum an. Innentüren und -fenster werden im Gegensatz zu den Außentüren und -fenster ebenfalls dem nutzungsspezifischen Standardraum zugeschrieben.

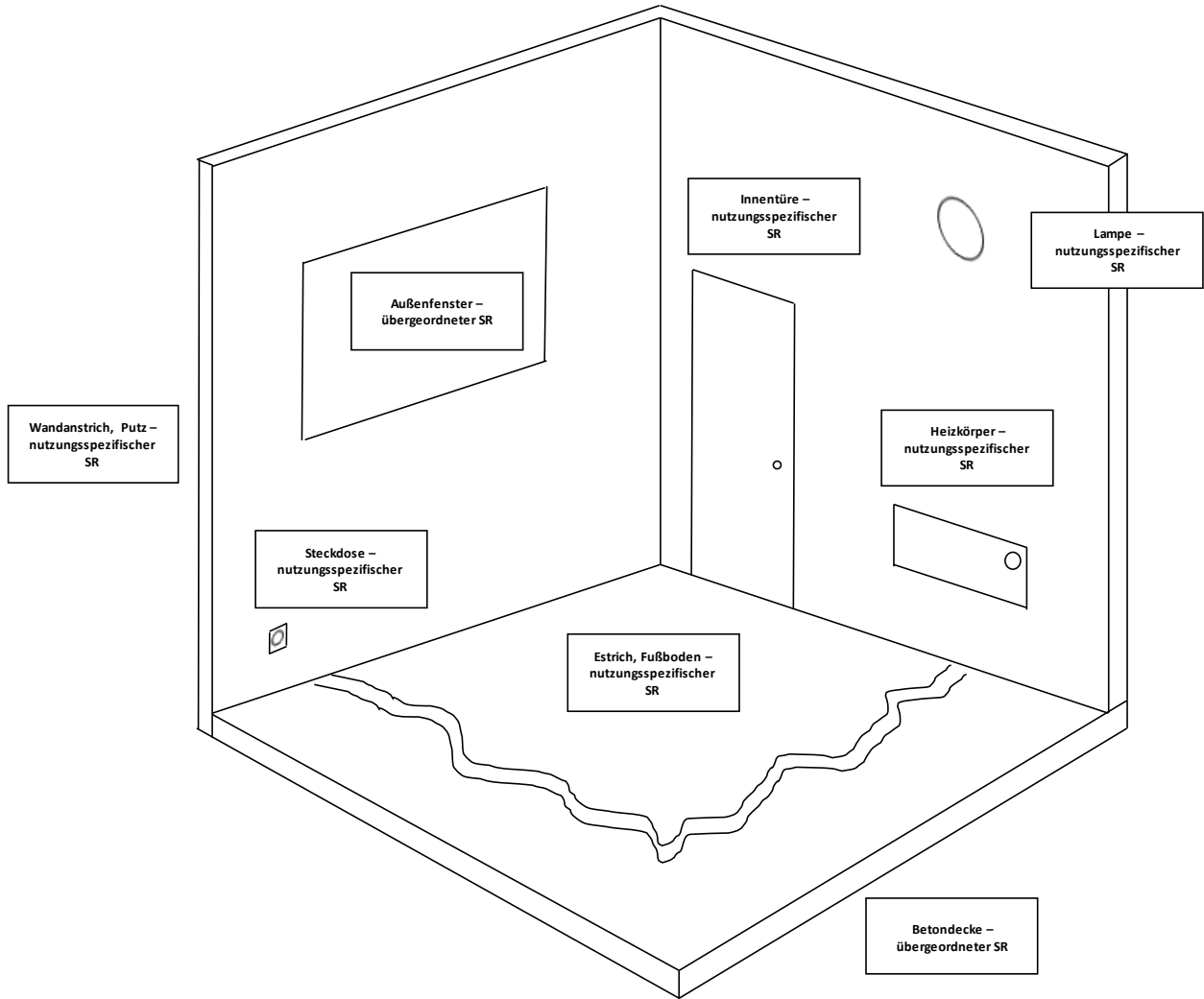


Abbildung 4-4: Beispiel Zuordnung Bauteile

Ein Standardraum setzt sich aus geometrisch definierten Flächen zusammen. Dabei werden ausschließlich Flächen mit rechteckigen Abmessungen betrachtet, membranförmige Geometrien sowie amorphe Strukturen werden im Rahmen dieser Arbeit von den weiteren Überlegungen ausgeschlossen. Bei der Analyse der geometrischen Flächen unterscheiden sich die zu betrachtenden Dimensionen von der grundflächenbezogenen und gebäudehüllflächenbezogenen Standardraumstruktur.

Der grundflächenbezogene Standardraum hat zu der speziellen Flächenart eine variable Grundfläche (Breite b * Tiefe t) und eine Höhe h , die in Abhängigkeit des betrachteten Gebäudes bestimmt werden. Ein grundflächenbezogener Standardraum setzt sich aus einer Boden- und Deckenfläche, sowie aus Wandflächen zusammen. Dabei weist diese durch die Grundfläche und die raumumschließenden Flächen eine dreidimensionale Struktur auf.

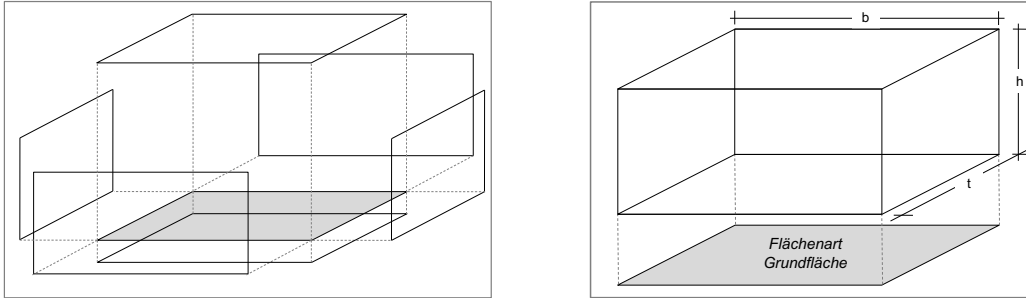


Abbildung 4-5: Flächen der grundflächenbezogenen Standardraumstruktur

Die gebäudehüllflächenbezogenen Standardräume beziehen sich auf die Flächenarten der Außenwandfläche und der Dachfläche. Diese Flächen setzen sich aus einer variablen Breite und Höhe zusammen und sind durch eine zweidimensionale Struktur charakterisiert.

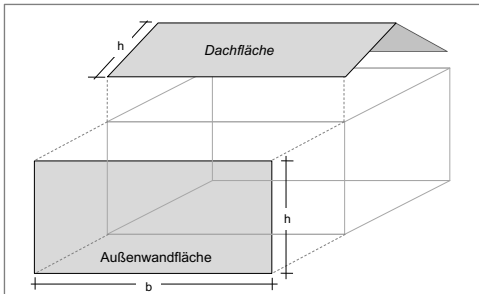


Abbildung 4-6: Flächen von gebäudehüllflächenbezogenen Standardraumstruktur

In jedem Raum können Längen von Rohrleitungen und die erforderliche Anzahl von technischen Gebäudeanlagen auf Grundlage der Raumgeometrie genau bestimmt werden. Jedem Standardraum werden alle baukonstruktiven und gebäudetechnischen Bauteile, wie z. B. Bodenbelag oder Beleuchtung, zugewiesen. Die Möglichkeiten der Zuordnungen werden pro Standardraum individuell erfasst.

Um zu einer Prognose für die Kosten und den Verbrauch an Grauer Energie zu kommen, werden jedem erfassten Bauteil der Standardräume Kosten und ein Kennwert für den Verbrauch an Grauer Energie zugewiesen. Verknüpft man diese zudem mit Lebensdauern, lassen sich auch zukünftige Kosten und Energieverbräuche bestimmen. Die Genauigkeit dieser Methodik ist abhängig von der exakten Bestimmung der Lebensdauern auf Bauteilebene.

Die Detailschärfe der Standardräume reicht bis in die Bauteilebene. Bauteile, die der Baukonstruktion zuzuordnen sind, wiederholen sich in der Regel in den verschiedenen Standardräumen, wohingegen Bauteile, die aufgrund einer speziellen Nutzung notwendig sind, sich je Standardraum unterscheiden können.

Kapitel 4 Modellentwicklung

1. Ziffer		2. Ziffer		Beispiele (siehe DIN 277-2)
Nutzung	Übergeordnete Nutzung des Gebäudes	spezifische Nutzung	Spezifische Nutzung des Standardraumes	
00	Übergeordnete Standardraumstrukturen	50	Herrichten und Erschließen	
		51	Baugrube	
		52	Baustelleneinrichtung	
		53	Rohbau	z.B. Gründung, Bodenplatte, Außen- und Innenwände, Decken, Stützen
		54	Fassade	
		55	Dach	
		56	Außenanlagen	
		57	Treppenhaus	
		58	Aufzüge	
		59	Tiefgarage	
		70	Vertikale Versorgung	z.B. Schächte, Schlitze
		71	Horizontale Versorgung	
		72	Übergeordnete Versorgung	z.B. Grundleitungen
		73	Technikräume	
01	Wohnen	01	Wohnen und Aufenthalt	z.B. Wohn-, Gemeinschafts-, Pausen-, Warte-, Speise- oder Hafträume
02	Büro	02	Büroarbeit	z.B. Büroräume, Großraumbüros, Besprechungs-, Konstruktions-, Schalter-, Bedienungs-, Aufsichts- oder Bürotechnikräume, sonstige Büroflächen
03	Hotel	03	Arbeits-, Hand- und Maschinenarbeit, Experimente	z.B. Werkhallen, Werkstätten, technologische, physikalische, physikalisch-technische, elektrotechnische, chemische, bakteriologische, morphologische Labors, Räume für Tierhaltung, Räume für Pflanzenzucht, Küchen, Sonderarbeitsräume
04	Einzelhandel	04	Lagern, Verteilen und Verkaufen	z.B. Lagerräume, Archive, Sammlungsräume, Kühl-, Annahme-, Ausgabe-, Verkaufs-, Ausstellungs- und sonstige Lagerräume
		05	Bildung, Unterricht und Kultur	z.B. Unterrichtsräume mit festem Gestühl, allgemeine und besondere Unterrichts- und Übungsräume ohne festes Gestühl, Bibliotheks-, Sport-, Versammlungs-, Bühnen-, Studio-, Schau- und Sakralräume
		06	Heilen und Pflegen	z.B. Räume mit allgemeiner und besonderer medizinischer Ausstattung, Räume für operative Eingriffe, Endoskopien, Entbindungen, Räume für Strahlendiagnostik und Strahlentherapie, Räume für Physiotherapie und Rehabilitation, Bettenräume mit allgemeiner und besonderer Ausstattung in Krankenhäusern, Pflegeheimen, Heil- und Pflegeanstalten, sonstige Pflegeräume
		07	Sonstige Nutzflächen	z.B. Sanitärräume, Garderoben, Abstellräume, Fahrzeugabstellflächen, Fahrgastflächen, Räume für zentrale Technik, Schutzräume, sonstige Räume
		08	Technische Anlagen	z.B. Abwasseraufbereitung und -Beseitigung, Wasserversorgung, Gase (außer für Heizwecke) und Flüssigkeiten, Heizung und Brauchwassererwärmung, Raumlufttechnische Anlagen, Elektrische Stromversorgung, Fernmeldetechnik, Aufzugs- und Förderanlagen, sonstige betriebstechnische Anlagen
		09	Verkehrerschließung und -sicherung	z.B. Flure, Hallen, Treppen, Schächte für Förderanlagen, Fahrzeugverkehrsflächen, sonstige Verkehrsflächen

Abbildung 4-7: Grundlagen von Standardraumstrukturen⁴⁰²

4.1.2 Standardraumstruktur (SRS)

Die Erfassung von Standardraumstrukturen (SRS), also die Gliederung der einzelnen Standardräume einer Gebäudeart, erfolgt gebäudeindividuell. Es werden dazu alle Flächenarten definiert, die in dem betrachteten Gebäude vorhanden sind, aus denen die Standardräume abgeleitet werden.

Bevor ein Standardraum mit Bauteilen ausgestattet werden kann, ist es notwendig eine Standardraumstruktur zu entwickeln, aus der sich eine eindeutige Bezeichnung für jeden einzelnen Standardraum ergibt.

Im Rahmen dieser Arbeit ergibt sich die Bezeichnung aus der Kombination der Ziffern für die übergeordnete Nutzung des Gebäudes, der spezifischen Nutzung des Standardraumes, sowie einer fortlaufenden Nummerierung. Grundsätzlich lässt sich jeder Immobilientyp, wie zum Beispiel Hotel-, Einzelhandels-, Wohn- oder Büroimmobilien, in Standardräume untergliedern. Die Grundlage dieser Gliederung basiert in diesem Modell auf der DIN 277-2 (vgl. Abbildung 4-7).⁴⁰³

Ein Besprechungsraum in einer Büroimmobilie ist beispielsweise mit dem Code 02.02.01 bezeichnet.

Beispiel:	02.02.01	Büro_Büroarbeit_Raum 01 (z. B. Besprechungsraum)
	02.	Übergeordnete Nutzung Büro
	02.	Spezifische Nutzung Büroarbeit
	01	Raum 01

Auf Grundlage der festgelegten Standardraumstrukturen und Standardräume (übergeordnet und nutzungsspezifisch) ist eine Mengenermittlung schon in frühen Phasen, beispielsweise zum Zeitpunkt der Realisierungsentscheidung möglich, ohne dass eine vollständige Ausführungsplanung vorliegen muss. Voraussetzung für eine Mengenermittlung auf Grundlage der Standardräume ist die Festlegung der Art und des Maßes der baulichen Nutzung für ein Grundstück.

Daraus lassen sich die Gebäudekubatur und erste Grundrisse ableiten. Zudem muss ein erstes Raumbuch vorliegen, mit der eine geschossweise Einteilung eines Gebäudes mit Standardräumen möglich ist.

Die Zusammenstellung eines Gebäudes, ähnlich einem Baukasten, beginnt mit den übergeordneten Standardräumen. Als erstes erfolgt das Herrichten und Erschließen, bevor die Baugrube mit den Erdarbeiten, ggf. mit einem entsprechenden Verbau, erstellt wird. Der Rohbau wird beginnend mit den Standardräumen für die Gründung, der Bodenplatte (enthält Leistungen für den Blitzschutz) und der übergeordneten Versorgung (Grundleitungen) sowie die

⁴⁰³ Deutsches Institut für Normung: DIN 277-2 - Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau - Teil 2: Gliederung der Netto-Grundfläche (Nutzflächen, Technische Funktionsflächen und Verkehrsflächen). Ausgabe Februar 2005, S. 4-7.

Untergeschosse mit Außenwänden, Innenwänden, Stützen und Decken erstellt. Die weiteren Obergeschosse sind mit Standardräumen für die jeweiligen Abmessungen auszuwählen. Für die Erstellung der Fassade und des Daches sind vielfältige Optionen möglich. Eine Auswahl, die jeweils in einem übergeordnetem Standardraum geschossweise festgelegt ist, ist dem Anhang zu entnehmen. Die übergeordnete vertikale und horizontale Versorgung ist ebenfalls in übergeordneten Standardräumen festgelegt. Die den übergeordneten Standardräumen zugeordneten Technik- und Hausanschlussräume werden in Anzahl und Abmessung für das entsprechende Gebäude festgelegt.

In dieses Gerüst werden nun geschossweise die nutzungsspezifischen Standardräume, wie bspw. Büros, Aufzug, Treppenhaus, Teeküche, Besprechungsräume, Sanitärräume etc. mit Angabe der Anzahl und den jeweiligen Abmessungen ausgewählt. Der Anhang enthält für die Nutzungsart Büro alle wesentlichen Standardräume.

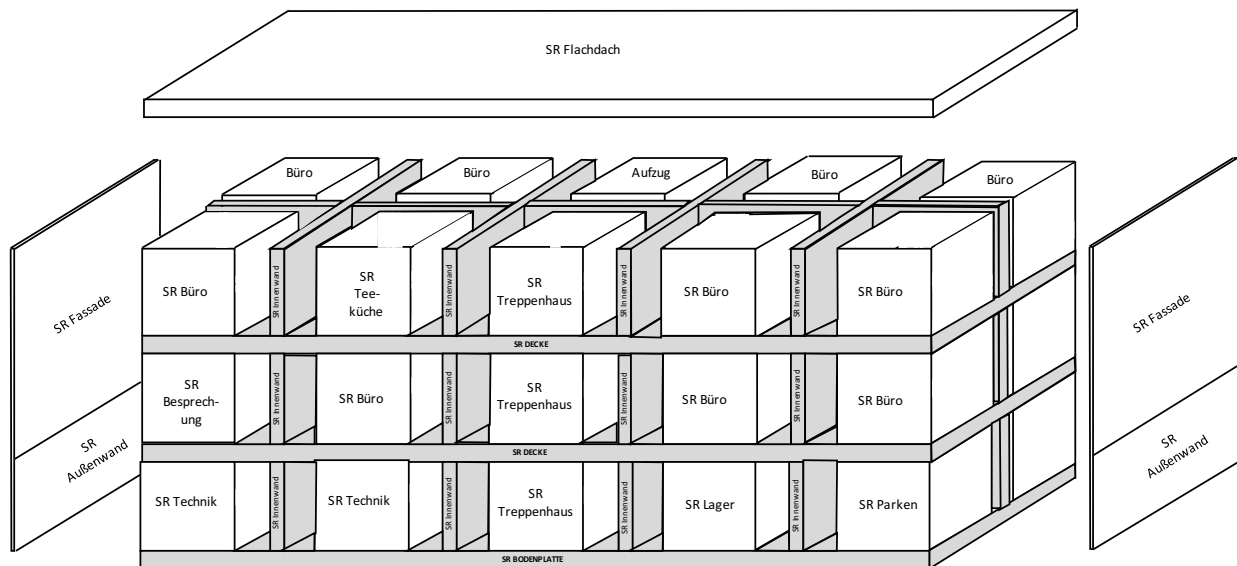


Abbildung 4-8: Modellierung des Gebäudes nach Baukastenprinzip

Durch die Auswahl von Standardräumen kann ein Gebäude zum Zeitpunkt der Realisierungsentscheidung mengenmäßig auf der Ebene von Bauteilen als Summe aller Bauteile beschrieben werden. Die Basis ist die Auswahl der übergeordneten sowie der geschossweisen nutzungsspezifischen Standardräume, die jeweils durch Angabe der Anzahl und der geometrischen Abmessungen zu bestimmen sind.

4.1.3 Datenblatt Standardraum

Damit ein Standardraum realitätsnah abgebildet werden kann, werden diesem alle Bauteile zugeordnet, aus denen der Raum besteht. Jeder Standardraum besitzt ein eigenes Datenblatt, in dem alle Bauteile des Raumes und deren Eigenschaften, wie Lebensdauern und Kosten/Graue Energie Kennzahlen, enthalten sind.

Standardraum 00.00.00		Bezeichnung							
Beschreibung Standardraum		Geometrie Standardraum				Grundriss			
Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit]		Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
					Herstellung/ Entsorgung	Einheit			

Abbildung 4-9: Vorlage zum Datenblatt eines Standardraums

Jedes Bauteil, das einem Standardraum zugewiesen wird, besitzt einen bestimmten Code. Dieser Code setzt sich aus der Bezeichnung der Kostengruppe, des Leistungsbereichs und einer SIRADOS spezifischen Bauteilkennzeichnung zusammen. SIRADOS ist ein privater Dienstleister, der im Jahresrhythmus Kostenansätze für das Bauwesen veröffentlicht.

Anhand des Bauteils „Textilbelag“ soll die Systematik veranschaulicht werden:

- 352.36.021170 Textilbelag, Nadelvlies, Komfort, ableitfähig

- 352 Kostengruppe nach DIN 276
- 36 Leistungsbereich nach StLB
- 0 Nummer des Untergewerks nach SIRADOS
- 21 Nummer des Titels im Untergewerk nach SIRADOS
- 170 Nummer der Bauteil im Titel gemäß SIRADOS

4.2 Standardraumstruktur Büroimmobilie

4.2.1 Spezifika Büroimmobilie

Zur Entwicklung von Standardraumstrukturen sind fundierte Kenntnisse zur Beschaffenheit des zu standardisierenden Immobilientyps notwendig. Grundsätzlich lassen sich nach dem Modell die Kosten und der Verbrauch an Grauer Energie für alle Immobilientypen bestimmen. Am Beispiel Büroimmobilien werden im Folgenden die grundlegenden Spezifika sowie baukonstruktive und anlagentechnische Grundlagen näher erläutert.

Büroräume definieren sich im Sinne der DIN 4543-1 „Büroarbeitsplätze-Teil 1“ als Räume in Betrieben/Arbeitsstätten, in denen der Zweckbestimmung entsprechend Arbeiten ausgeführt

werden. Büroarbeitsplätze sind weiter Arbeitsplätze, „[...] an denen Informationen erzeugt, erarbeitet, bearbeitet, ausgewertet, empfangen oder weitergeleitet werden.“⁴⁰⁴

Kennzeichnend für Büroimmobilien ist die Unterscheidung zwischen Regelgeschossen und Sondergeschossen.⁴⁰⁵ Sondergeschosse sind bei einem mehrstöckigen Bürogebäude meist das Erdgeschoss und Untergeschoss. Die übrigen Etagen bilden die Regel- oder Normalgeschosse.

Um eine einheitliche Grundstruktur für die Standardräume zu erarbeiten, werden zu Beginn grundlegende Eigenschaften der Nutzungsbereiche eines Büros beschrieben. Da eine Büroimmobilie neben den klassischen Büroarbeitsflächen darüber hinaus verschiedene weitere Funktionsbereiche aufweist, ist eine genaue Betrachtung der unterschiedlichen, dafür notwendigen räumlichen Voraussetzungen entscheidend.⁴⁰⁶

Die Büroarbeitsplätze und die zugehörigen Besprechungs- und Konferenzräume bilden dabei die Kernfunktion und haben in der Regel den größten Flächenbedarf. Die Bürozusatzflächen umfassen Teeküchen sowie Pausenräume, die ab einer Mitarbeiterzahl von zehn Beschäftigten gemäß Arbeitsstätten-Verordnung 2004 erforderlich sind. Die Erschließungsflächen enthalten neben den klassischen Flurflächen, den Eingangs- und Foyer-Bereich, sowie Treppen- und Aufzugsanlagen. Die sanitären Anlagen werden für Männer und Frauen getrennt bereitgestellt. Die sonstigen Flächen, wie Lager und Technikräume werden in der Regel in den Untergeschossen angeordnet. Hinsichtlich des Flächenbedarfs lassen sich bezogen auf 1 m² Bürofläche für die einzelnen Nutzungsbereiche folgende Richtwerte zur Orientierung heranziehen:

Funktion	Flächenverhältnis	Verknüpfung
Bürofläche	1 m ²	Möglichst zentral
Bürozusatzfläche	0,3 bis 0,5 m ²	Leichte Erreichbarkeit
Erschließung	0,1 bis 0,15 m ²	-
Sanitärräume	0,02 bis 0,05 m ²	Kurze Wege
Lager	-	-

Abbildung 4-10: Flächenbedarf von Nutzungsbereichen⁴⁰⁷

Für den Grundbaustein des Büros, den Arbeitsplatz sind die Anforderungen der Arbeitsstättenrichtlinie (ASR) zu erfüllen. Die ASR (1.2) schreibt für Arbeitsräume eine Mindestgrundfläche von 8 m² für einen Arbeitsplatz vor. Für jeden weiteren Arbeitsplatz müssen 6 m² bereitgestellt werden. Bei Zellenbüros bis 6 Arbeitsplätze wird sogar ein Richtwert von 8 - 10 m² pro Arbeitsplatz gefordert. Bei Gruppenräumen über 6 Arbeitsplätze greift dann wieder die Vorgabe 8+6+6+6.⁴⁰⁸

⁴⁰⁴ Deutsches Institut für Normung: DIN 4543-1. Ziffer 2.1. September 1994. S. 1.

⁴⁰⁵ Gottschalk, Ottmar: Verwaltungsbauten. 4. Aufl. Berlin 1994, S. 112.

⁴⁰⁶ Vgl. Lesewa, Raphaela: Standardisierung von Kostenansätzen auf Basis dokumentierter Ist-Kosten. Masterarbeit am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung an der TU München, 2016. S. 71.

⁴⁰⁷ Jocher, Thomas; Loch, Sigrid: Raumpilot Grundlagen. 3. Aufl. Ludwigsburg 2014, S. 357.

⁴⁰⁸ Lesewa, Raphaela: Standardisierung von Kostenansätzen auf Basis dokumentierter Ist-Kosten. Masterarbeit am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung an der TU München, 2016. S. 71.

Als Grundlage für die Bemessung der Flächenaufteilung dient der Einzelarbeitsplatz als Grundparameter. Die DIN 45431-1 schreibt für den Schreibtisch eine Mindestgröße von 160 x 80 cm vor, als Nutzfläche vor dem Tisch werden mindestens 100 cm benötigt. Dieser Flächenbedarf bestimmt die einzuhaltenden Mindestflächen und damit die Breite und Länge der Einzelräume. Die Dimensionierung eines Standardarbeitsplatzes wird in der folgenden Abbildung dargestellt.

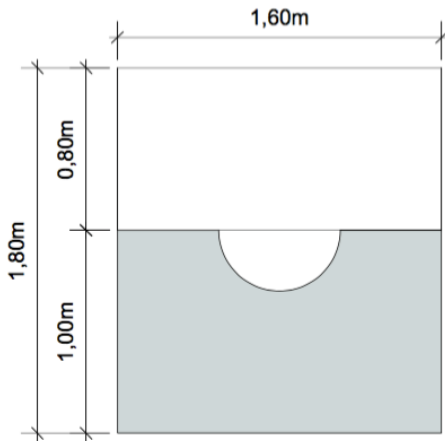


Abbildung 4-11: Standard Arbeitsplatz⁴⁰⁹

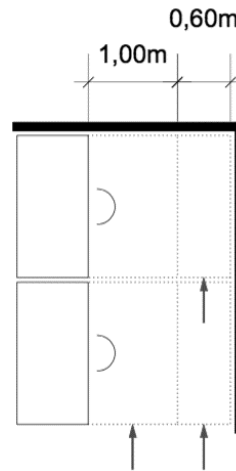


Abbildung 4-12: Standard Arbeitsplatz Bewegungs- und Verkehrsflächen⁴¹⁰

Die Gesamtfläche bei Tischkombinationen darf gemäß der obigen Abbildung nicht kleiner als 1,28 m² und an keiner Stelle eine geringere Tiefe als 0,8 m aufweisen.⁴¹¹ Die Bewegungsfläche am Arbeitsplatz soll an keiner Stelle weniger als 1,00 m breit und weniger als 1,00 m tief sein.⁴¹² Neben den Breiten für die Bewegungsflächen zeigt die folgende Abbildung die notwendigen Flächen für Verkehrswege im Raum.

Die Verbindungsgänge zum persönlich zugewiesenen Arbeitsplatz müssen mindestens 0,6 m betragen um einen komfortablen Zugang zum Arbeitsplatz zu ermöglichen.⁴¹³

Der Arbeitgeber kann bei Einhaltung der ASR A1.2 davon ausgehen, dass er den Anforderungen der ArbStättV in Sachen Raumabmessungen Genüge leistet. Bei jeder Abweichung muss er über eine Gefährdungsbeurteilung den Nachweis erbringen, dass er ein vergleichbares Schutzniveau für die Beschäftigten realisiert.

Ausgehend vom Grundbaustein des Büros, dem einzelnen Arbeitsplatz, unterscheidet man vier klassische Bürotypen (Zellen-, Großraum-, Gruppen-, und Kombibüro) mit unterschiedlichen räumlichen Ausprägungen.

⁴⁰⁹ Lesewa, Raphaela: Standardisierung von Kostenansätzen auf Basis dokumentierter Ist-Kosten. Masterarbeit am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung an der TU München, 2016. S. 71.

⁴¹⁰ Ebenda. S. 71.

⁴¹¹ Deutsches Institut für Normung: DIN 4543-1. Ziffer 3.1. September 1994. S. 2.

⁴¹² Ebenda. S. 4.

⁴¹³ Ebenda. S. 5.

Das Zellenbüro stellt die klassische Büroform dar, die sich durch die Aneinanderreihung von Einzel- und Mehrpersonenbüros entlang der Fassade charakterisieren lässt, welche über einen gemeinsamen Flur erschlossen werden.⁴¹⁴ Die Flure stellen dabei folglich reine Verkehrsflächen dar, welche als Rettungsweg ausgebildet werden müssen. Bei Standardbelegung ist von einem gleichwertigen Mischungsverhältnis zwischen Einzelbüros (1 Mitarbeiter) und Mehrpersonenzimmern (2-5 Mitarbeiter) auszugehen. Die Größe eines Standardzellenbüros liegt bei 8 - 10 m².⁴¹⁵ Die Anschlüsse der Trennwände sind vom gewählten Fassadenraster abhängig. Die Realisierung dieses Bürotyps erfolgt als Ein-, Zwei-, oder Dreibund-System.

Anders als bei dem Zellenbüro bietet das Großraumbüro eine variable Flächennutzung durch den Verzicht auf Trennwände. Großraumbüros sind „organisatorische und räumliche Zusammenfassungen von Büro- oder Bildschirmarbeitsplätzen auf einer 400 m² oder mehr umfassenden Grundfläche [...]“.⁴¹⁶ Durch die Grundfläche ist eine Belegung von 20 bis 100 Mitarbeitern pro Büroeinheit realisierbar.⁴¹⁷ Das Fassadenraster spielt bei diesem Bürotyp eine untergeordnete Rolle, da die Raumaufteilung meist über mobile Stellwände und Möblierung erfolgt. Der durchschnittliche Arbeitsplatzbedarf pro Mitarbeiter liegt im Großraumbüro bei 12 - 15 m².⁴¹⁸ Die Raumtiefen von bis zu 20 m und die hohe Belegungsdichte in Großraumbüros bringen höhere Kosten für die technische Ausstattung mit sich.⁴¹⁹

Eine Weiterentwicklung des Großraumbüros stellt das sog. Gruppenbüro dar. Gruppenbüros sind für die „Einrichtung von in der Regel bis zu 25 Büro- oder Bildschirmarbeitsplätzen vorgesehene fensternahe Raumeinheiten, die mit Stellwänden oder flexiblen Raumgliederungssystemen deutlich voneinander abgegrenzt werden“.⁴²⁰ Der durchschnittliche Arbeitsplatzbedarf pro Mitarbeiter ist mit 12 - 15 m² angesetzt⁴²¹ und die technischen Vorhaltungen sind im Vergleich zum Großraumbüro reduziert und folglich hinsichtlich der Erstellungskosten vorteilhafter.⁴²² Bei den Gruppenbüros wird zwischen Open-Plan Offices, welche einem kleinen Großraumbüro ohne Flur aber mit ausgewiesenen Bewegungsflächen entsprechen sowie großen Mehrpersonenzimmern, welche über einen gemeinsamen Flur erschlossen werden, unterschieden.⁴²³

Das Kombibüro hat das Ziel die Vorteile von Zellen- und Gruppenbüros zu kombinieren. Entlang der Fassade sind die Standardarbeitsplätze in Raumzellen angeordnet, in der Mitte befindet sich ein offener Gemeinschaftsbereich.⁴²⁴ Diese Kombination aus reduziertem Einzelarbeitsbereich und multifunktionaler Mittelzone erlaubt eine Minimierung des durchschnittlichen Arbeitsplatzbedarfs pro Mitarbeiter auf bis zu 8 m².⁴²⁵ Um ausreichend Platz für die

⁴¹⁴ Technische Regeln für Arbeitsstätten ASR A1.2 Raumabmessungen und Bewegungsflächen; September 2013, S. 3.

⁴¹⁵ Ebenda, S. 3

⁴¹⁶ Ebenda, S. 3.

⁴¹⁷ Vgl. Eisele, Johann; Staniek, Bettina: Bürobau Atlas. 1. Aufl. München 2005, S. 60.

⁴¹⁸ Vgl. Ebenda, S. 60.

⁴¹⁹ Vgl. Jocher, Thomas; Loch, Sigrid: Raumpilot Grundlagen. 3. Aufl. Ludwigsburg 2014, S. 386.

⁴²⁰ Technische Regeln für Arbeitsstätten ASR A1.2 Raumabmessungen und Bewegungsflächen; September 2013, S. 3.

⁴²¹ Vgl. Eisele, Johann; Staniek, Bettina: Bürobau Atlas. 1. Aufl. München 2005, S. 61.

⁴²² Vgl. Jocher, Thomas; Loch, Sigrid: Raumpilot Grundlagen. 3. Aufl. Ludwigsburg 2014, S. 384.

⁴²³ Lesewa, Raphaela: Standardisierung von Kostenansätzen auf Basis dokumentierter Ist-Kosten. Masterarbeit am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung an der TU München, 2016. S. 72.

⁴²⁴ Ebenda, S. 72.

⁴²⁵ Vgl. Eisele, Johann; Staniek, Bettina: Bürobau Atlas. 1. Aufl. München 2005, S. 63.

Gruppenarbeitsbereiche in der Mitte zu schaffen, ist dieser Bürotyp ab einer Gebäudetiefe von mindestens 13,5 m realisierbar. Um die Belichtung der Mittelzone trotz größerer Gebäudetiefen zu gewährleisten, sind die Flurwände transparent als Glastrennwände auszuführen.

Als Weiterentwicklung des Kombibüros bieten die sog. „Business Clubs“ neben der nahezu identischen Grundstruktur ein vielfältiges Raumangebot mit mehr Gruppenarbeitsplätzen sowie Besprechungsräumen Lesebereichen und Lounges. Die Einzelarbeitsplätze werden zugunsten der „Sonderzone“ auf 8 m² minimiert.⁴²⁶ Der Business Club zählt damit zu den sog. flexiblen Strukturen, welche sowohl kleinen, als auch großräumigen Bürotypen zulassen. Durch die flexible und reversible Unterteilung sind sie besonders für mögliche Umnutzungen des Gebäudes schnell angepasst. Neben den Anforderungen an die eigentlichen Arbeitsräume, müssen darüber hinaus in den Nebenräumen und Verkehrsflächen optimale Bedingungen gegeben sein.⁴²⁷ Für die Verkehrswege sind gemäß ASR A2.3 in Abhängigkeit von der Personenzahl, bei Zellenbüros folgende Flurbreiten, gemäß Tabelle 13, einzuhalten:

Personenzahl	Lichte Flurbreite
Bis 5	0,875 m
Bis 20	1,00 m
Bis 200	1,20 m
Bis 300	1,80 m
Bis 400	2,40 m

Abbildung 4-13: Flächenbedarf Flurbreiten ⁴²⁸ abgehängte Decke⁴²⁹

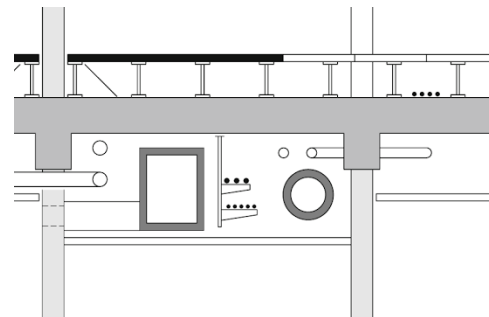


Abbildung 4-14: Verteilung Rohrleitungen

Die Flure haben die Funktion zu den notwendigen Treppenhäusern zu führen und sind, falls erforderlich, je nach Gebäudehöhe und Größe der Nutzungseinheiten feuerhemmend bzw. feuerbeständig zu umfassen.⁴³⁰ In den Fluren befinden sich sowohl Abhangdecken als auch Doppelböden als Zubringer für die Haustechnikinstallationen der einzelnen Büroräume. Die folgende Abbildung zeigt schematisch die Nutzung als Hauptinstallationstrasse.

Innerhalb des dargestellten Doppelbodens oberhalb der Rohdecke können im Flurbereich Stark- und Schwachstromleitungen zu den Arbeitsplätzen geführt werden. Die Lage der Treppenhäuser ist abhängig von den zulässigen Längen der Rettungswege, den sog. Laufweglängen, zu den notwendigen Treppenhäusern. Die Laufweglänge beträgt unabhängig von der Büroorganisationsform immer maximal 35 m, in Hochhäusern nur 25 m.⁴³¹ Der bauliche Brandschutz umfasst des Weiteren Anforderungen an die Brennbarkeit von Baustoffen und das Brandverhalten von Bauteilen. Großflächige Bauwerke werden zudem in Brandabschnitte

⁴²⁶ Vgl. Jocher, Thomas; Loch, Sigrid: Raumpilot Grundlagen. 3. Aufl. Ludwigsburg 2014, S. 385.

⁴²⁷ Lesewa, Raphaela: Standardisierung von Kostenansätzen auf Basis dokumentierter Ist-Kosten. Masterarbeit am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung an der TU München, 2016. S. 72.

⁴²⁸ Vgl. Technische Regeln für Arbeitsstätten ASR A1.2 Raumabmessungen und Bewegungsflächen; September 2013, S. 10.

⁴²⁹ Bohne, Dirk: Technischer Ausbau von Gebäuden – Und nachhaltige Gebäudetechnik. 10. Aufl. Wiesbaden 2014, S. 289.

⁴³⁰ Vgl. Heisel, Joachim P.: Planungsatlas. Praxishandbuch Bauentwurf. 3. Aufl. Berlin 2013, S. 287.

⁴³¹ Vgl. Eisele, Johann; Staniek, Bettina: Bürobau Atlas. 1. Aufl. München 2005, S. 181.

eingeteilt, dabei muss der Abstand zwischen den Brandwänden 40 m betragen.⁴³² Brandwände sind in REI 90-M herzustellen und müssen über alle Geschosse durchgehend übereinander angeordnet sein.⁴³³

Für Toilettenräume gilt die Vorgabe, dass sie sich in der Nähe der Arbeitsplätze befinden müssen. „Die Weglänge zu Toilettenräumen sollte nicht länger als 50 m sein und darf 100 m nicht überschreiten.“⁴³⁴ Die Toilettenräume müssen sich im gleichen Gebäude befinden und dürfen nicht weiter als eine Etage von ständigen Arbeitsplätzen entfernt sein. Toilettenanlagen sollten möglichst in der Nähe zu Pausen- und sonstigen Aufenthaltsräumen angeordnet werden. Bei mehr als fünf Arbeitnehmern unterschiedlichen Geschlechts sollen für Frauen und Männer vollständig getrennte Toilettenräume vorhanden sein.⁴³⁵

Neben den Anforderungen an Sanitäranlagen sind gemäß Arbeitsstätten Richtlinie (ASR §29, 1-4) ab einer Mitarbeiterzahl von mehr als 10 Beschäftigten oder wenn Sicherheits- und Gesundheitsgründe das erfordern, Pausenräume zur Verfügung zu stellen. Dieser Pausenbereich muss für jeden Mitarbeiter in maximal fünf Minuten erreichbar sein und pro Person mindestens 1 m² Grundfläche bereitstellen.⁴³⁶ Für die Teeküchen gibt es gemäß Arbeitsstätten-Richtlinie keine Vorgaben, wird die Teeküche allerdings mit einem Pausenraum kombiniert, so sind die oben genannten Anforderungen gemäß ASR §29 zu erfüllen.

Die verschiedenen Raumorganisationen erfordern jeweils unterschiedliche Gebäudetiefen. Die Gebäudetiefen sind jeweils so anzupassen, dass die Grenzwerte der Belichtung eingehalten werden. Ein guter Außenbezug mit ausreichend Tageslicht und Ausblick steigert die Produktivität der Mitarbeiter maßgeblich. Die Mindest-Raumhöhen sind entsprechend der Grundflächen gemäß den Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR) anzupassen.⁴³⁷

In Abhängigkeit von der Grundfläche, muss die lichte Höhe von Arbeitsräumen wie folgt gewählt werden.

Grundfläche	Lichte Höhe
≤50 m ²	2,5 m
>50 m ²	2,75 m
>100 m ²	3,00 m
>200 m ²	3,25 m

Abbildung 4-15: Flächenbedarf Nutzungsbereiche ⁴³⁸

⁴³² Vgl. Ebenda. S. 181.

⁴³³ Vgl. Hayner, Michael; Ruoff, Jo; Tiel, Dieter: Faustformel Gebäudetechnik. 2. Aufl. S. 132.

⁴³⁴ Vgl. Technische Regeln für Arbeitsstätten ASR A4-1 Sanitärräume 5.2.1.

⁴³⁵ Vgl. Pistohl, Wolfram; Rechenauer Christina; Scheuerer, Christina: Handbuch der Gebäudetechnik. Band 1. 8. Aufl. Köln 2013, S. D 47.

⁴³⁶ Vgl. Jocher, Thomas; Loch, Sigrid: Raumpilot Grundlagen. 3. Aufl. Ludwigsburg 2014, S. 410.

⁴³⁷ Vgl. Lesewa, Raphaela: Standardisierung von Kostenansätzen auf Basis dokumentierter Ist-Kosten. Masterarbeit am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung an der TU München, 2016. S. 74.

⁴³⁸ Vgl. Technische Regeln für Arbeitsstätten ASR A1.2 Raumabmessungen und Bewegungsflächen; September 2013, S. 10.

In Bezug auf die Gliederung der Flächen ist das Rastergrundmaß (=Achismaß) von entscheidender Bedeutung. Konstruktions- (Tragwerkstraster) und Ausbauraster können entweder getrennt oder deckungsgleich ausgeführt sein. Das Achismaß ist von der gewählten Organisationsform (Zellen- oder Gruppenbüro) und der Gebäudestruktur abhängig.⁴³⁹ In der Praxis gebräuchliche Achsmaße sind 120 cm, 135 cm sowie 150cm.⁴⁴⁰ Das 120 cm Achsmaß (Modulmaß 12 M nach Modulordnung DIN 18 0000) leitet sich aus der Erfüllung der Minimalanforderungen an einen Arbeitsplatz ab. Die Achsmaße 135 cm und 150 cm werden am häufigsten angewendet, da diese für alle Bürotypen geeignet sind und reversible Strukturen, sowie eine wirtschaftliche Anordnung der Tiefgarage zulassen.⁴⁴¹

Die bei Büroimmobilien ausgeführten Fassadenarten lassen sich in drei Strukturen einteilen. Diese lassen sich über ihren Verglasungsanteil definieren: Lochfassaden weisen einen Verglasungsanteil von ca. 30 % auf, wohingegen bei Bandfassaden der Verglasungsanteil rund 60 %, bei Ganzglasfassaden ca. 90 % der Fassade ausmacht.⁴⁴² Bei der Entwicklung moderner Bürogebäude geht der Trend weg von der traditionellen Lochfassade, hin zu einem höheren Verglasungsanteil. Bürogebäude sowie Gewerbebauten werden vorherrschend als Skelettkonstruktionen ausgeführt. Skelettbauten weisen eine von der Raumaufteilung und Nutzung unabhängige Tragstruktur auf. Bei einer Änderung der Nutzung kann die Aufteilung ohne großen Aufwand angepasst werden.⁴⁴³

Das gewählte Fassadenkonzept beeinflusst entscheidend die solaren Einträge in das Standardbüro. Ein Standardbüro hat ca. 25 W/m² an inneren Wärmelasten, durch eine voll verglaste Fassade ohne Sonnenschutz ergeben sich allerdings 150 W/m², mit einem guten außenliegenden Sonnenschutz kann die Wärmelast auf 25-30 W/m² reduziert werden.⁴⁴⁴ Mit der Installation von außenliegenden Lamellen kann ein hoher Wärmeschutz erreicht werden.

In Bürogebäuden kommen heute in der Regel nahezu ausschließlich Bürotrennwände in leichter Bauweise zum Einsatz. Die Gipskartonwände werden dabei als Einfach- oder Doppelständerwand ausgeführt. Auf der Metall-Unterkonstruktion wird in beiden Fällen eine Beplankung aus Gipswerkstoffplatten angebracht. Einfachständerwände bestehen aus einer in einer Ebene angeordneten Unterkonstruktion, Doppelständerwände bestehen aus zwei parallelen Ständerreihen.⁴⁴⁵ Glastrennwände sind dagegen zu den umsetzbaren Trennwänden zu zählen. Die Unterkonstruktion besteht aus einem Stahlständerwerk, die Glasfelder werden je nach Schallschutzanforderungen mit einer Glasdicke von bis zu 7 mm werkseitig verglast.⁴⁴⁶

Als Böden kommen in den Büro- und Flurbereichen sog. Systemböden zum Einsatz. Diese weisen flächendeckende Installationshohlräume im Fußboden auf und lassen sich in zwei

⁴³⁹ Vgl. Jocher, Thomas; Loch, Sigrid: Raumpilot Grundlagen. 3. Aufl. Ludwigsburg 2014, S. 403.

⁴⁴⁰ Vgl. Ebenda, S. 391.

⁴⁴¹ Lesewa, Raphaela: Standardisierung von Kostenansätzen auf Basis dokumentierter Ist-Kosten. Masterarbeit am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung an der TU München, 2016. S. 72.

⁴⁴² Vgl. Eisele, Johann; Staniek, Bettina: Bürobau Atlas. 1. Aufl. München 2005, S. 109.

⁴⁴³ Vgl. Pistohl, Wolfram; Rechenauer Christina; Scheuerer, Christina: Handbuch der Gebäudetechnik. Band 1. 8. Aufl. Köln 2013, S. A 63.

⁴⁴⁴ Vgl. Eisele, Johann; Staniek, Bettina: Bürobau Atlas. 1. Aufl. München 2005, S. 144.

⁴⁴⁵ Vgl. Ebenda, S. 125.

⁴⁴⁶ Vgl. Ebenda, S. 127.

Systeme unterteilen: Doppelböden und Hohlräumeböden.⁴⁴⁷ Doppelböden zeichnen sich durch vorgefertigte Bodenplatten und Stützen, die in Trockenbauweise eingebaut werden aus.⁴⁴⁸ Die Regelgrößen liegen bei den aufgeständerten Bodenplatten bei 60 x 60cm.⁴⁴⁹ Der Zugang zu den Installationsleitungen im Bodenhohlraum kann durch das Abnehmen der einzelnen frei gelagerten Platten erfolgen. Dieser Bodenaufbau ist deshalb besonders für die Flurbereiche mit zahlreichen Installationen vorteilhaft. Für Bereiche, die herkömmliche Anforderungen an die Revisionierbarkeit aufweisen, werden primär Hohlräumeböden verwendet. Hohlräumeböden werden entweder in massiver Nassbauweise, als Estrich-Hohlräumeböden oder als Hohlräumeböden in Trockenbauweise aus Gipsfaserplatten ausgeführt. Bei der Trockenbauweise werden die Platten auf höhenverstellbaren Stützfüßen verlegt, danach werden allerdings anders als bei Doppelbodensystemen, die Plattenkanten verleimt.⁴⁵⁰

An den Rohdecken werden als nichttragende Systeme leichte Deckenbekleidungen und Unterdecken befestigt. Im Deckenhohlraum können dann gebäudetechnische Anlagen untergebracht werden. Bei abgehängten Deckensystemen wird zwischen Deckenbekleidungen, deren Unterkonstruktion direkt an der Rohdecke angebracht wird und Unterdecken, deren Unterkonstruktion von der Rohdecke abgehängt wird, unterschieden.⁴⁵¹

4.2.2 Übergeordnete Standardräume

Übergeordnete Standardräume können nicht einer speziellen Nutzung zugeordnet werden, sondern beziehen sich immer auf das gesamte Gebäude. Dazu zählt beispielsweise der Rohbau oder auch die Fassade.

Übersicht übergeordnete Standardräume			
Code	Bezeichnung	Code	Bezeichnung
00.53.01	Bodenplatte	00.56.01	Flachdach
00.53.02	Decke	00.56.02	Flachdach begrünt
00.53.03	Außenwand UG	00.72.01	Grundleitung ELT
00.53.04	Außenwand EG	00.72.02	Grundleitung HS
00.53.05	Außenwand OG	00.60.01	Installationsschacht Elektro
00.53.06	Innenwand Beton	00.60.02	Installationsschlitze Elektro
00.53.07	Innenwand Mauerwerk	00.60.03	Installationsschacht HS
00.53.08	Innenwand Trockenbau	00.60.04	Installationsschacht Lüftung
00.53.09	Stützen	00.53.12	Aufzugschacht - Rohbau
00.53.10	Treppenhaus unterstes Geschoss - Rohbau	00.53.11	Treppenhaus Regelgeschoss - Rohbau
00.53.12	Treppenhaus oberstes Geschoss - Rohbau	00.53.13	Treppenhaus Regelgeschoss mit zwei Zugängen - Rohbau
00.53.14	Unterzüge	00.53.15	Installationsschacht Rohbau
00.51.01	Oberbodenabtrag	00.53.16	Tiefgarage - Rampe
00.51.04	Verbau Spundwand	00.51.02	Baugrubenaushub
00.55.02	Fassade WDVS EG	00.51.03	Verbau Trägerbohlwand
00.55.04	Naturstein Fassade EG	00.55.01	Fassade UG
00.55.06	Pfosten-Riegel-Fassade	00.55.03	Fassade WDVS OG
		00.55.05	Naturstein Fassade OG

Abbildung 4-16: Übergeordnete Standardräume

⁴⁴⁷ Vgl. Pistohl, Wolfram; Rechenauer Christina; Scheuerer, Christina: Handbuch der Gebäudetechnik Band 1. 8. Aufl. Köln 2013, S. E 64.

⁴⁴⁸ Vgl. Eisele, Johann; Staniek, Bettina: Bürobau Atlas. 1. Aufl. München 2005, S. 136.

⁴⁴⁹ Vgl. Pistohl, Wolfram; Rechenauer Christina; Scheuerer, Christina: Handbuch der Gebäudetechnik Band 1. 8. Aufl. Köln 2013, S. E 64.

⁴⁵⁰ Vgl. Eisele, Johann; Staniek, Bettina: Bürobau Atlas. 1. Aufl. München 2005, S. 136.

⁴⁵¹ Vgl. Lesewa, Raphaela: Standardisierung von Kostenansätzen auf Basis dokumentierter Ist-Kosten. Masterarbeit am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung an der TU München, 2016. S. 74.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden insgesamt 35 übergeordnete Standardräume entwickelt, welche die übergreifenden Strukturen einer Büroimmobilie abbilden sollen. Im Folgenden werden die Grundlagen, die zur Bestimmung der einzelnen übergeordneten Standardräume führten, ausführlich erläutert und dargestellt. Diese beruhen auf Entwurfsatlanten der Architektur wie beispielsweise NEUFERT⁴⁵², JOCHER⁴⁵³, HEISEL⁴⁵⁴ oder EISELE⁴⁵⁵ bzw. Grundlagenwerke der Gebäudetechnik wie WELLPOTT⁴⁵⁶ oder PISTOHL⁴⁵⁷. Zudem wurden realisierte Projekte im Rahmen von Masterarbeiten ausgewertet und in diese Arbeit mit einbezogen. Hier sind die Masterarbeiten von LESEWA⁴⁵⁸ und MERKT⁴⁵⁹ hervorzuheben. Die detaillierte Leistungsbeschreibung der einzelnen Standardräume kann dem Anhang entnommen werden.

4.2.2.1 Grundlagen

Als Ausgangspunkt zur Entwicklung einer Standardraumstruktur für Büroimmobilien wird in dieser Arbeit ein rechteckiger Schemagrundriss angenommen. Der gewählte Schemagrundriss weißt hinsichtlich der Tragkonstruktion und Gebäudehülle die maximal mögliche Nutzungsvariabilität auf. Dieser ist jedoch, wie alle anderen Annahmen, in diesem Modell nicht als gegeben anzusehen und kann nach den individuellen Bedürfnissen angepasst werden.

Die Ausführung in Skelettbauweise mit Stützenraster ermöglicht eine freie Grundrissgestaltung mit hoher Flexibilität. Das tragende Skelett wird mit nichttragenden Elementen ausgefacht. Neben den Erschließungs- und Sanitärkernen werden in den Regelgeschossen ausschließlich flexible nichttragende Trennwände ausgeführt. Bei der Gestaltung des Grundrisses wird neben den stets einzuhaltenden Vorgaben aus Regelwerken, wie der Arbeitsstättenrichtlinie, Planungsbeispiele aus Literatur und Erfahrungswerte aus den Referenzprojekten verwendet.⁴⁶⁰

Eine Grundrisstiefe von 13,50 m bietet maximale Nutzungsflexibilität, da diese sowohl eine zweibündige, wie auch eine dreibündige Anordnung zulässt. Eine Gebäudetiefe von 13,50 m macht sowohl eine Nutzung durch Zellenbüros als auch eine Nutzung durch Gruppen- und Kombibüros, welche erst ab einer Tiefe von 13,50 m realisierbar sind, möglich.

Ein weiterer entscheidender Parameter hinsichtlich der Grundrissgestaltung ist das gewählte Achsmaß. Gebräuchliche Maße bei Büroplanungen liegen in der Regel bei einem Raster von

⁴⁵² Neufert, Ernst; Kister, Johannes: Bauentwurfslehre. Grundlagen, Normen, Vorschriften über Anlage, Bau, Gestaltung, Raumbedarf, Raumbeziehungen, Maße für Gebäude, Räume, Einrichtungen, Geräte mit dem Menschen als Maß und Ziel; Handbuch für den Baufachmann, Bauherrn, Lehrenden und Lernenden. 40., überarb. und akt. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg 2012.

⁴⁵³ Jocher, Thomas; Loch, Sigrid: Raumpilot Grundlagen. 3. Aufl. Ludwigsburg 2014.

⁴⁵⁴ Heisel, Joachim P.: Planungsatlas. Praxishandbuch Bauentwurf. 3. Aufl. Berlin 2013.

⁴⁵⁵ Eisele, Johann; Staniek, Bettina: Bürobau Atlas. 1. Aufl. München 2005.

⁴⁵⁶ Wellpott, Edwin: Technischer Ausbau von Gebäuden. 8. Überarbeitete Auflage. Verlag W. Kohlhammer. Stuttgart, 2010.

⁴⁵⁷ Pistohl, Wolfram; Rechenauer Christian; Scheuerer, Birgit: Handbuch der Gebäudetechnik. Heizung, Lüftung, Beleuchtung, Energiesparen. Band 2.8., neu bearb. Und erw. Aufl. Werner Verlag. Köln 2013.

⁴⁵⁸ Lesewa, Raphaela: Standardisierung von Kostenansätzen auf Basis dokumentierter Ist-Kosten. Masterarbeit am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung an der TU München, 2016.

⁴⁵⁹ Merkt, Franz: Standardraumstrukturen von Büroimmobilien. Masterarbeit am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung an der TU München, 2015.

⁴⁶⁰ Vgl. Jocher, Thomas; Loch, Sigrid: Raumpilot Grundlagen. 3. Aufl. Ludwigsburg 2014, S. 380-391.

1,25 m bis 1,35 m.⁴⁶¹ Von den im vorangegangenen beschriebenen Achsmaßen, weist das Achsmaß von 1,35 m eine hohe Flächenökonomie sowie die größte Nutzungsflexibilität, auch in kleinräumigen Strukturen auf.⁴⁶² Da die Eignung für alle üblichen Bürotypen für diese Arbeit maßgebend ist, wird dieses Achsmaß für die weitere Modellentwicklung verwendet. Das Achsmaß beeinflusst des Weiteren durch die Stützenstellung maßgeblich die Organisation der Tiefgarage. Das Achsmaß von 1,35 m ist für eine wirtschaftliche Errichtung der Tiefgarage vorteilhaft.⁴⁶³

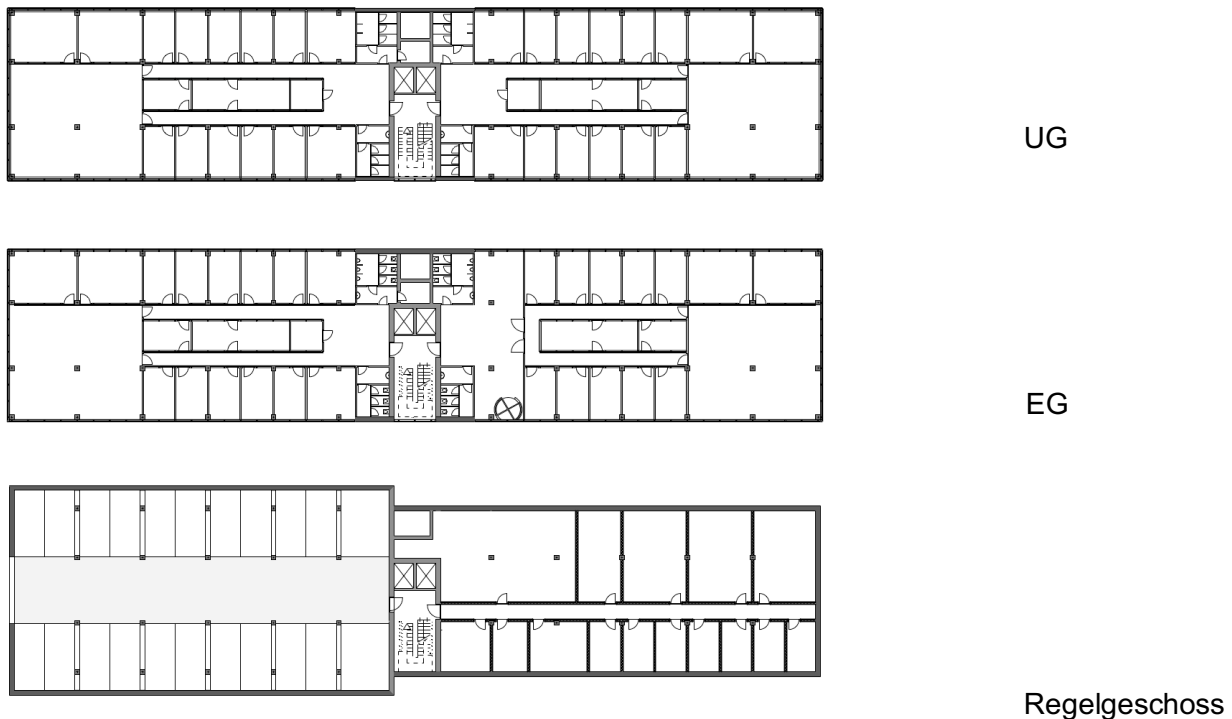


Abbildung 4-17: Grundrisse Untergeschoss, Erdgeschoss und Obergeschoss⁴⁶⁴

In Abhängigkeit von der Grundfläche ist nach der Arbeitsstättenverordnung die lichte Raumhöhe zu bestimmen. Für das Modell wird wegen unterschiedlicher Nutzungsanforderungen mit möglicher Mittelzonennutzung durch Teeküchen- und Servicezonen eine lichte Raumhöhe von 3,00 m gewählt. Diese lichte Raumhöhe von 3,00 m macht neben der Nutzung durch Zellenbüros auch eine Gruppenbüronutzung, welche erst ab einer lichten Höhe von 3,00 m umsetzbar ist, möglich. Auf der Rohdecke wird in den meisten Bereichen ein Hohlraum/Doppelboden mit einer Aufbauhöhe von 0,15 m angebracht. In den Fluren wird zudem eine Abkofferung mit einer Abhanghöhe von 0,45 m angebracht. Um in den Fluren eine lichte Raumhöhe von 2,55 m zu erreichen muss der Abstand zwischen OK Rohfußboden und UK Rohdecke in den Regelgeschossen 3,15 m betragen.

⁴⁶¹ Vgl. Prummer, Guido: Unterschiedliche Mieterplanungen für Büronutzer bei aktuellen Projekten. Gastvortrag in der Vorlesung Immobilienprojektentwicklung am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung an der Technischen Universität München. München 17.12.2013, S. 8.

⁴⁶² Vgl. Jocher, Thomas; Loch, Sigrid: Raumpilot Grundlagen. 3. Aufl. Ludwigsburg 2014, S. 391.

⁴⁶³ Vgl. Ebenda, S. 391.

⁴⁶⁴ Lesewa, Raphaela: Standardisierung von Kostenansätzen auf Basis dokumentierter Ist-Kosten. Masterarbeit am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung an der TU München, 2016. S. 95.

Die Geschosshöhe beträgt in den Regelgeschossen, bei einer Stärke der Stb-Decke von 0,30 m folglich 3,45 m. Für das Erdgeschoss wird eine lichte Höhe von 3,50 m gewählt. Der Abstand zwischen OK Rohfußboden und UK Rohdecke muss bei der Wahl eines Hohlraumbodens mit 0,15 m Aufbauhöhe 3,65 m betragen. Zuzüglich der Stb.-Decke mit der Dicke von 0,30 m ergibt sich für das Erdgeschoss eine Geschosshöhe von 3,95 m. Für das Untergeschoss wird der Abstand zwischen OK Rohfußboden und UK Rohdecke mit 3,50 m gewählt um eine Unterbringung der Lüftungszentrale zu ermöglichen.

4.2.2.2 Tragkonstruktion

Für das exemplarische Standardbürogebäude wird der Rohbau als Skelettkonstruktion ausgeführt. Die Tragkonstruktion besteht in der horizontalen Ebene aus der Bodenplatte und Decken, in der vertikalen Ebene erfolgt die Lastabtragung durch Innenwänden und -stützen. Das gewählte Stützenraster beeinflusst die effiziente Ausnutzung der Geschossflächen. Für Zellenbüros sind deshalb Stützenabstände zwischen 5,40 m und 6,30 m, für alle weiteren offeneren Büroformen finden Konstruktionsraster von 7,20 m bis 8,10 m Anwendung.⁴⁶⁵ Aus dem für das Standardgebäude gewählten Ausbauraster von 1,35 m ergibt sich ein Konstruktionsraster von 5,40 m x 4,05 m, welches bis in die Untergeschosse durchgeführt wird.

Das Konstruktionsraster wirkt sich wiederum auf die Dicke der Geschossdecken aus. Je weiter die Abstände zwischen den Stützen gewählt sind, umso dicker muss die Decke bemessen werden. Hinsichtlich der Deckenkonstruktion sind in der Praxis Stahlbetondecken gebräuchlich. Dabei unterscheidet man die Herstellung vor Ort, als Ortbetondecke, sowie die Verwendung von Fertigteildecken. Für die weitere Modellentwicklung wird eine Ortbetondecke angenommen. Die Decke wird im Modell als unterzugfreie Flachdecke ausgeführt und erhält bei dem gewählten Konstruktionsraster eine Dicke von 0,30 m.⁴⁶⁶

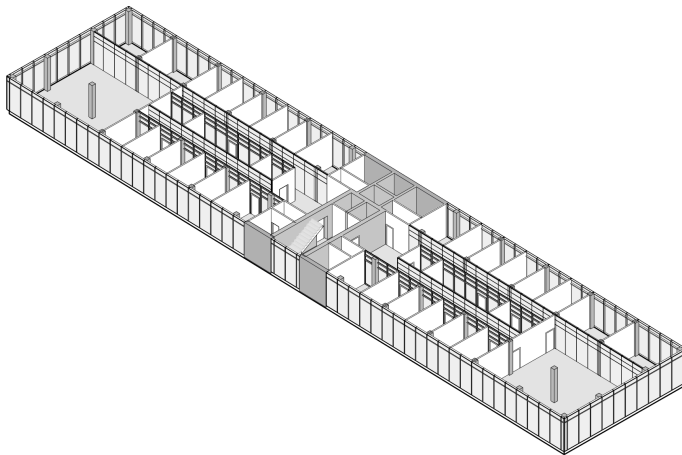


Abbildung 4-18: Isometrie Regelgeschoss⁴⁶⁷

⁴⁶⁵ Vgl. Heisel, Joachim P.: Planungsatlas. Praxishandbuch Bauentwurf. 3. Aufl. Berlin 2013, S. 294.

⁴⁶⁶ Vgl. Ebenda, S. 293.

⁴⁶⁷ Lesewa, Raphaela: Standardisierung von Kostenansätzen auf Basis dokumentierter Ist-Kosten. Masterarbeit am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung an der TU München, 2016. S. 96.

Die tragenden Innenwände und Stützen werden ebenfalls in der Regel aus Stahlbeton gefertigt. Alternativ hierzu wird bei Büroimmobilien für die Innenwände teils Kalksandstein eingesetzt, die Verwendung von Hochlochziegeln ist bei Neubauten deutlich seltener. Tragende Innenwände befinden sich bei dem gewählten Standardgrundriss nur rund um die Treppen- und Sanitärkerne. In den Büroflächen erfolgt die vertikale Aussteifung durch Stützen aus Stahlbeton. Für das Modellgebäude werden alle Bauteile der Tragkonstruktion, entsprechend der Konstruktion der Referenzgebäude, aus Stahlbeton gefertigt.

Folgende Abbildung zeigt die baukonstruktiven Elemente des Regelgeschosses in der Isometrie. Tragende Elemente wie Stützen und Elemente des Gebäudekerns sind dabei grau dargestellt, nichttragende Wände wie Gipskarton- oder Glastrennwände sowie die Fassadenelemente sind weiß gekennzeichnet.

4.2.2.2.1 Gründung

Die Gründung erfolgt durch eine Flachgründung mit einer Fundamentplatte. Die Dicke der Fundamentplatte beträgt im Modell standardmäßig 1,00 m, da hier von einer frostsicheren Gründung ausgegangen werden kann. Die Ausführung erfolgt aus Ortbeton der Klasse C30/37.

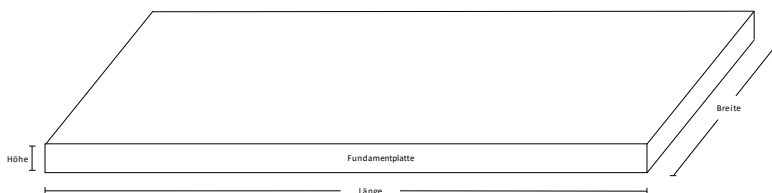


Abbildung 4-19: Darstellung Bodenplatte

Der Stahlanteil wird bei dem „Betonstahl BST 500“ mit 75 kg/m³ Beton und bei den „Betonmatten B 500 M“ mit 70 kg/m³ Beton gewählt. An den Ecken werden Fugenbänder oder Quellfugenbänder verlegt, um alle arbeitsbedingten Fugen wasserundurchlässig abzudichten. Unter der Bodenplatte wird eine 0,10 m dicke Sauberkeitsschicht mit einer PE-Trennfolie verlegt.

4.2.2.2.2 Decken

Die Deckenkonstruktionen unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Ausführung zwischen Erdgeschoss und Untergeschoss und Regelgeschoss. Der Stahlanteil der Stb.-Decken wird bei dem „Betonstahl BST 500“ mit 75 kg/m³ Beton und bei den „Betonmatten B 500 M“ mit 70 kg/m³ Beton für alle Decken gewählt. Jede Decke hat einen gewissen Öffnungsanteil, der im Modell standardmäßig auf 8 % festgesetzt wurde, aber jederzeit vom Nutzer angepasst werden kann.

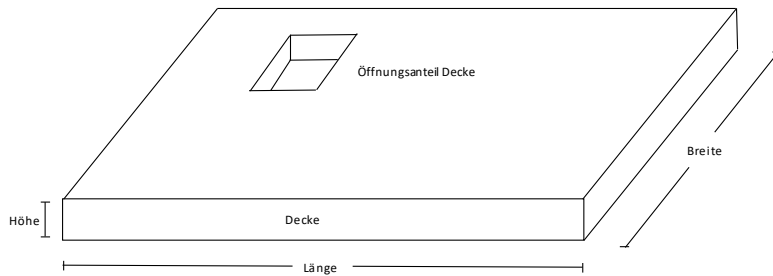


Abbildung 4-20: Darstellung Decke

Bei der Decke des Erdgeschosses werden aufgrund der höheren Geschosshöhe Unterzüge zur Aufnahme der Deckenlasten und horizontalen Verteilung an die vertikalen Stützen notwendig. Die Unterzüge sowie die Decke des Erdgeschosses wird als Stahlbetondecke mit C30/37 Ortbeton ausgeführt.

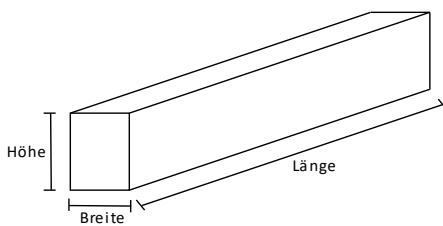


Abbildung 4-21: Darstellung Unterzug

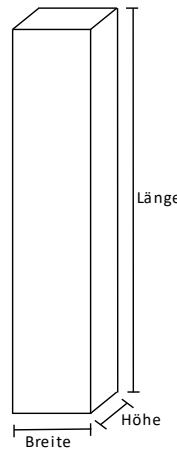


Abbildung 4-22: Darstellung Stütze

Die Decke besitzt eine Stärke von 0,30 m. Die Unterzüge werden auf Stb.-Stützen mit einem Querschnitt von 40 x 40 cm gelagert. Für die Decken der Regelgesosse (UG, 1. OG – 6. OG) wird eine Stb.-Decke der Dicke 0,30 m in der gleichen Qualität, allerdings ohne Unterzüge ausgeführt. Die oberste Geschossdecke bildet die Tragkonstruktion für das Flachdach.

4.2.2.2.3 Wände

Bei den Wandkonstruktionen wird zwischen den Wänden des Untergeschosses, des Erdgeschosses sowie den Wänden der Regelgesosse unterschieden. In allen Geschossen werden hier sowohl die tragenden, wie auch die nichttragenden Konstruktionen, betrachtet. Für die tragenden Stb.-Wände und -Stützen gelten in allen Bereichen folgende Annahmen: der Stahlanteil wird bei dem „Betonstahl BST 500“ mit 75 kg/m³ Beton und bei den „Betonmatten B 500 M“ mit 70 kg/m³ Beton gewählt.

Im Untergeschoss erfolgt die vertikale Aussteifung im Bereich der Außenwand durch eine Stahlbeton Wand mit C30/37 Ortbeton, welche mit 10 cm Perimeterdämmung versehen wird. Die Trennung zwischen Tiefgarage und den Keller-/Technik- und Lagerräumen erfolgt durch eine 40,00 cm dicke Stb-Wand. Die übrigen Bereiche des Untergeschosses werden analog zu den

Obergeschossen durch Stb-Stützen ausgesteift. Zur Führung der vertikalen Versorgungsleitungen wird ein Schacht mit einer 0,25 m dicken Stb.-Wand ausgeführt.

Nichttragende Innenwände werden in den Lager-/Kellerbereichen aus Kalksandstein hergestellt. Die Wandbekleidungen der Kellerräume werden in der Standardverspachtelung (Q2) ausgeführt und mit einem Dispersionsanstrich versehen.

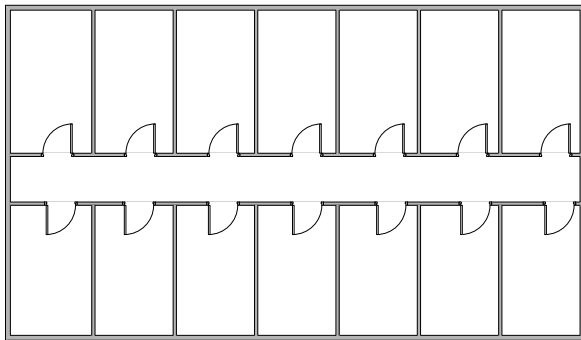


Abbildung 4-23: Darstellung Grundriss Wände

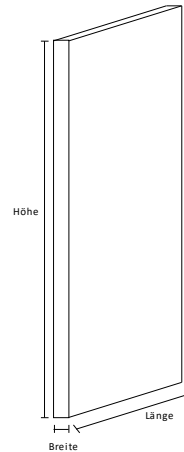


Abbildung 4-24: Darstellung Wand

Im Erdgeschoss erfolgt die vertikale Aussteifung durch Stb.-Innenstützen mit einem Querschnitt von 40 x 40 cm und im Bereich des Erschließungskerns durch eine 40,00 cm dicke Stahlbetonwand in der gleichen Betonqualität. Der zur vertikalen Installationsführung notwendige Versorgungsschacht wird in derselben Ausführung wie im Untergeschoss weitergeführt. Der Abstand zwischen OK Rohfußboden und UK Rohdecke beträgt im Erdgeschoss 3,65 m. Die Stützen und Innenwände des Erdgeschosses sind folglich mit einer Höhe von 3,65 m zu bemessen.

Da in Bürogebäuden in der Regel nahezu ausschließlich Bürotrennwände in leichter Bauweise zum Einsatz kommen, werden für das Modellgebäude die Abtrennungen zwischen den Büro- und Flurflächen mit leichten Trennwänden ausgeführt. Die Trennung zwischen den Büroeinheiten erfolgt durch Gipskartonwände mit einer Dicke von 12,50 cm. Die Trennwände im Erdgeschoss werden auf den Hohlraumboden mit einer Aufbauhöhe von 15,00 cm befestigt und weisen damit eine lichte Höhe von 3,50 m auf. Die Putzoberflächen der Innenwände weisen im Vergleich zu denen des Untergeschosses eine höhere Putzqualität (Q3) auf.

In den Regelgeschossen erfolgt die vertikale Aussteifung analog zum Erdgeschoss durch Innenstützen aus C30/37 Ortbeton mit einem Querschnitt von 40 x 40 cm und im Bereich des Erschließungskerns durch eine Ortbetonwand mit einer Dicke von 40,00 cm in der gleichen Betonqualität. Der Versorgungsschacht für die Haustechnik-Installation wird analog zum Aufbau im Untergeschoss und Erdgeschoss weitergeführt. Der Abstand zwischen OK Rohfußboden und UK Rohdecke beträgt in den Regelgeschossen 3,15 m. Die Stützen und Innenwände des Erdgeschosses werden folglich mit einer Höhe von 3,15 m zu bemessen. Die Trennung zwischen

den Büroeinheiten erfolgt durch Gipskartonwände mit einer Dicke von 12,50 cm. Die Höhe der Bürotrennwände entspricht in den Regelgeschossen der lichten Höhe von 3,00 m. Die Qualität von Putz und Anstrich entspricht der im Erdgeschoss gewählten gehobenen Qualität.

4.2.2.3 Treppenhäuser

Das Treppenhaus dient neben dem Aufzug der vertikalen Erschließung eines Gebäudes. Durch die Differenzierung der Trag- und Ausbaustruktur werden in den übergeordneten Standardräumen „Treppenhäuser“ die Elemente des Rohbaus betrachtet, welche noch nicht über den übergeordneten Standardraum „Rohbau“ abgedeckt sind. Dies sind die Treppen und die Treppenpodeste. Alle Wände der Treppenhäuser und der Aufzugsschächte sind bereits dem Standardraum „Rohbau“ zugeordnet.

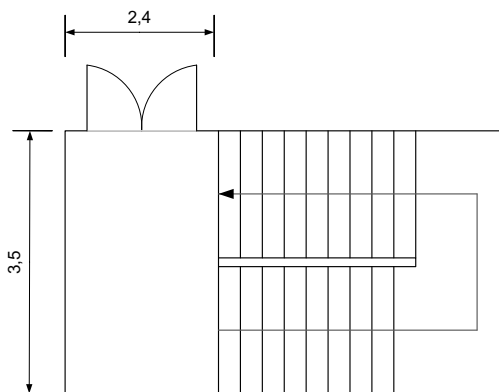


Abbildung 4-25: Grundriss Treppenhaus

4.2.2.4 Tiefgarage

Neben den Rohbauelementen wie beispielsweise Wände, Stützen oder Unterzüge, welche dem übergeordneten Standardraum „Rohbau“ zugeordnet werden, enthält die Tiefgarage auch eine Rampe zum Ein- und Ausfahren, welche getrennt im übergeordneten Standardraum „Tiefgarage“ dargestellt wird.

4.2.2.5 Gebäudehülle

Die Gebäudehülle umfasst in der Modellbetrachtung die nichttragenden Elemente des Dachaufbaus und die Fassadenelemente. Die Stahlbeton-Außenwände im Bereich der Sanitärkerne werden zu den tragenden Wänden gezählt. Die Isometrie des Modellgebäudes wird in der folgenden Abbildung gezeigt.

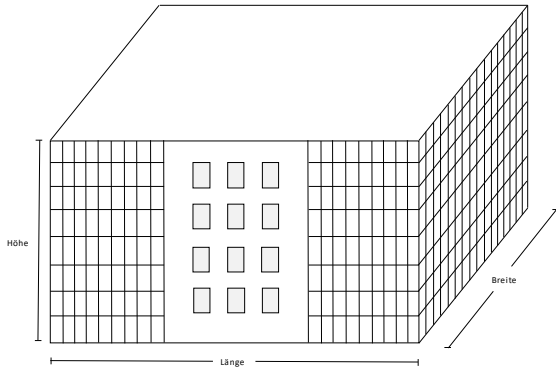


Abbildung 4-26: Isometrie Gebäudehülle

4.2.2.5.1 Fassade

Für die Fassade wird eine Ganzglasfassade gewählt. Die Ganzglasfassaden sind geschosshohe Konstruktionen, die vor oder zwischen die Geschossdecken gehängt werden. Diese Bauweise ermöglicht eine konsequente Trennung der Gewerke Rohbau und Gebäudehülle⁴⁶⁸ und ist aus diesem Grund für die vorliegende Arbeit besonders geeignet. Die Ganzglasfassade wird als Pfosten-Riegel-Konstruktion aus senkrechten Pfosten und waagrechten Riegeln/Profilen, welche die Glasscheiben vierseitig halten ausgeführt. Ein Element der Fassade deckt entsprechend dem Achsmaß einen Abstand von 1,35 m ab. Im Modell kann zudem zwischen einer Natursteinfassade und einer Lochfassade mit WDVS gewählt werden (siehe Anhang).

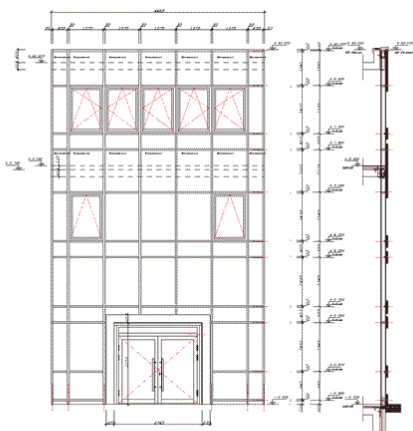


Abbildung 4-28: Beispiel Ansicht Pfosten-Riegel-Fassade⁴⁶⁹

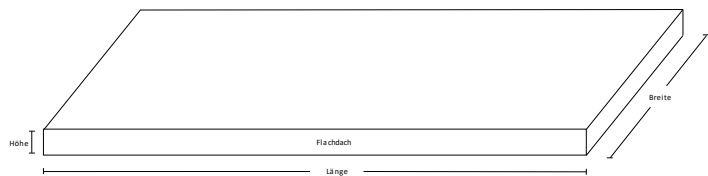


Abbildung 4-27: Darstellung Flachdach

Zum Schutz vor Überhitzung werden für die gesamte Fläche der Ganzglasfassade innenliegende Vertikallamellen als Blendschutz ausgeführt. Die Kosten für die Fassade enthalten demnach die gesamte Konstruktion und zusätzlich den Blendschutz pro m² Fassadenfläche. Im Bereich des Erschließungskerns werden massive Außenwände ausgeführt.

Neben der Pfosten-Riegel-Fassade gibt es im späteren Modell auch die Möglichkeit eine verputzte Lochfassade oder eine Fassade mit Natursteinverkleidung zu wählen.

⁴⁶⁸ Vgl. Eisele, Johann; Staniek, Bettina: Bürobau Atlas. 1. Aufl. München 2005, S. 109.

⁴⁶⁹ Elementebau Höfler GmbH: Beispiel - Außen-Ansicht Eingangsfassade. Abgerufen unter <http://www.hoeflerfenster.de/images/aussen-ansicht-eingangsfassade.gif> am 21.01.2017.

4.2.2.5.2 Außenwand

Entlang der Sanitärkerne befinden sich aufgrund der Nutzung keine Ganzglas-Fassadenelemente. Die Außenwand der Sanitärkerne wird entsprechend zu der Ausführung der tragenden Mieterbereichstrennwand aus C30/37 Ortbeton mit 75 kg Betonstabstahl pro m³ Ortbeton errichtet. Als Wärmedämmung wird ein Wärmedämmverbundsystem an der Außenwand angebracht. Der Anteil der massiven Außenwand an der gesamten Fassadenfläche wird in der Modellbetrachtung mit rund 12 % angesetzt.

4.2.2.5.3 Flachdach

Den oberen Gebäudeabschluss bildet die Dachkonstruktion, welche für ein klassisches Bürogebäude als Flachdach konzipiert wird. Das Flachdach wird als Warmdach, das heißt als einschalige nicht belüftete Konstruktion ausgeführt.

Diese Flachdachart stellt die aktuell am häufigsten ausgeführte Konstruktion von Flachdächern dar. Das Dach besteht im unteren Bereich aus einer massiven Stahlbetondecke, welche hinsichtlich der Ausführung und Dimensionierung exakt einer Geschosdecke entspricht. Die Stahlbetondecke des Dachs wird aus diesem Grund bereits über die Decken erfasst. Darüber befindet sich eine Dampfsperre aus PE-Folie und die 0,28 m dicke Dämmschicht des Flachdachs. Unter der Polymerbitumen Schweißbahnabdichtung, als vorletzte Schicht, befindet sich noch eine Kunststoffbahn Trennlage.

4.2.2.6 Übergeordnete Technische Gebäudeausrüstung

4.2.2.6.1 Wasser- und Abwasserversorgung

Prinzipiell gilt, dass ein Raum, der mit Wasser versorgt wird, auch über eine Abwasserentsorgung verfügen muss. Dieser Grundsatz lässt sich schon dahingehend begründen, dass eine Verbrauchseinheit in der Regel nicht in der Lage ist Wasser zu 100 % zu absorbieren. Auf eine gebäudetechnische Abwasserentsorgung kann nur verzichtet werden, wenn das Abwasser auf konstruktive Weise rückstandslos abgeführt werden kann. Das ist beispielsweise bei einem Balkon oder einer Terrasse der Fall, bei der durch eine natürliche Entwässerung das Schmutzwasser abgeführt werden kann.

Nach der Wasseraufbereitung bzw. Warmwasserbereitung innerhalb des Haustechnikraums findet die Verteilung auf die vertikalen Steigleitungen statt, mit denen die einzelnen Etagen versorgt werden. Auf der Etage angekommen wird das Wasser auf die horizontalen Stockwerksleitungen umgeleitet, bevor das Wasser mit kurzen Einzelzuleitungen an den Verbraucher bzw. die Entnahmestellen angeschlossen wird.

Architektonisch wird die Wasserversorgung dahingehend berücksichtigt, dass gerade in großen Gebäuden mit vielen Nutzungseinheiten Sanitär- und Küchenräume nebeneinander angeordnet werden. Die Abzweigung auf die Stockwerksleitung wird mit Wasserzählern (meistens innerhalb der jeweiligen Zimmer) versehen und von dort in kürzester Weise zu den Entnahmestellen und Verbrauchern verlegt. Hier wird in der Regel auch eine Warmwasserzirkulation realisiert, bei der die Steigleitung der Warmwasserversorgung zweifach ausgeführt werden muss.

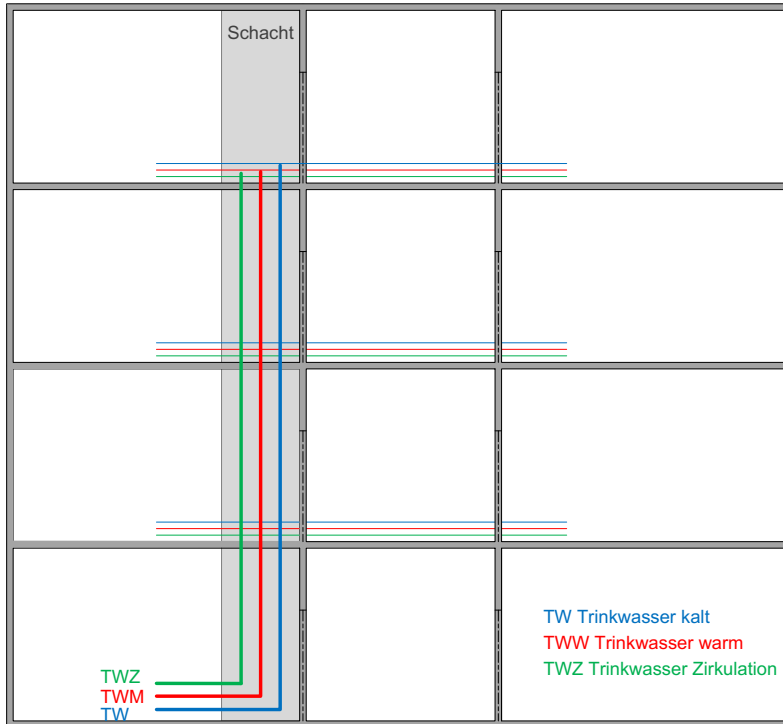


Abbildung 4-29: Grundschema der vertikalen Versorgung mit Trinkwasser⁴⁷⁰

Das bedeutet, dass für die Berücksichtigung der Leitungslänge innerhalb eines Gebäudes mehrere Leitungsarten zu berücksichtigen sind. So existieren die Steigleitungen in 2- (Warm, Kalt) bzw. 3-facher (Warm, Warm, Kalt) Ausführung. Die Steigleitungen bedürfen besonderer Berücksichtigung: In der Regel wird nicht nur eine Steigleitung verwendet, sondern mehrere. Je mehr Geschosse versorgt werden müssen, und je höher der einzelne Verbrauch, desto mehr Leitungen sind notwendig.⁴⁷¹

Für die Stockwerksleitungen kann davon ausgegangen werden, dass in größeren Gebäuden wie o.g. Sanitär- und Küchenräume zueinander angrenzend ausgeführt werden. Über mehrere Nutzungseinheiten einer Etage kann es sogar vorkommen, dass je zwei, also vier dieser Räume nebeneinander ausgeführt werden.

Diese Einsparungen wirken sich neben der Wasserversorgung auch auf Abwasserentsorgung, evtl. vorhandene Gasversorgung und Lüftung aus.

⁴⁷⁰ Pistohl, Wolfram; Rechenauer Christian; Scheuerer, Birgit: Handbuch der Gebäudetechnik. Heizung, Lüftung, Beleuchtung, Energiesparen. Band 2.8., neu bearb. Und erw. Aufl. Werner Verlag. Köln 2013, S. B108.

⁴⁷¹ Vgl. Ebenda, S. B 60.

Legende

- 1 Hauseinführung
- 2 Wasserzähleranlage
- 3 ggf. Wasseraufbereitung
- 4 Verteilungsleitungen
- 5 Steigleitungen
- 6 Stockwerksleitungen
- 7 Einzelzuleitungen

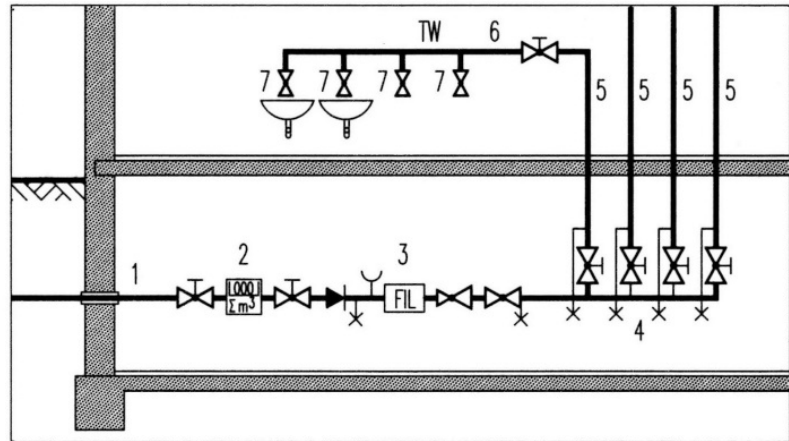


Abbildung 4-30: Leitungsschema der Trinkwasser-Leitungsabschnitte⁴⁷²

In einer Teeküche beispielsweise kann davon ausgegangen werden, dass die Leitungslänge der halben Küchenbreite entspricht, somit der Wasseranschluss in der Mitte der Wand vorhanden ist. In den Sanitärräumen dagegen sind mit Waschbecken, WC und evtl. Dusche/Badewanne bereits mind. drei Abnehmer vorhanden, entsprechend viel Platz wird benötigt. Werden die Abnehmer an zwei der vier Wänden installiert ergibt sich eine Leitungslänge von Breite + Tiefe. Die Leitungen werden dabei jeweils 2-fach (Warm, Kalt) ausgebildet. Das Grundschaema zur Wasserversorgung der jeweiligen Standardräume ist in folgender Abbildung dargestellt.

Als wesentlich komplizierter erweist sich die Berechnung der Länge bei zusätzlichen Abstellräumen mit Wasseranschlüssen oder Wasseranschlüssen auf Balkonen, da diese sich in der Regel weit abseits der Steigleitungen befinden.

Hier kann näherungsweise ein Mittelwert aus Breite und Tiefe der Wohnung gebildet werden. Als letztes Element der Wasserversorgung gilt die Einzelzuleitung zum Abnehmer. Die Länge der Einzelzuleitungen sollte mindestens 30 cm betragen⁴⁷³ und aus wirtschaftlichen Gründen auch nicht länger sein.

Für die Abwasserentsorgung gelten allgemein dieselben Grundsätze wie bei der Wasserzuleitung. In vertikaler Richtung ist jedoch in der Regel nur ein Abwasserrohr notwendig, auch bei mehreren Geschossen. In horizontaler Richtung ist die Abwasserleitung in der Länge der Wasserleitung gleichzusetzen. Lediglich bei einem Raum im Abseits sollte aus Neigungsgründen ein eigenes vertikales Fallrohr verwendet werden.

⁴⁷² Pistohl, Wolfram: Handbuch der Gebäudetechnik, Planungsgrundlagen und Beispiele. Band 1: Allgemeines/ Sanitär/Elektro/Gas. Werner Verlag. 8. Aufl. Köln 2013, S. B 60.

⁴⁷³ Vgl. Ebenda, S. B 61.

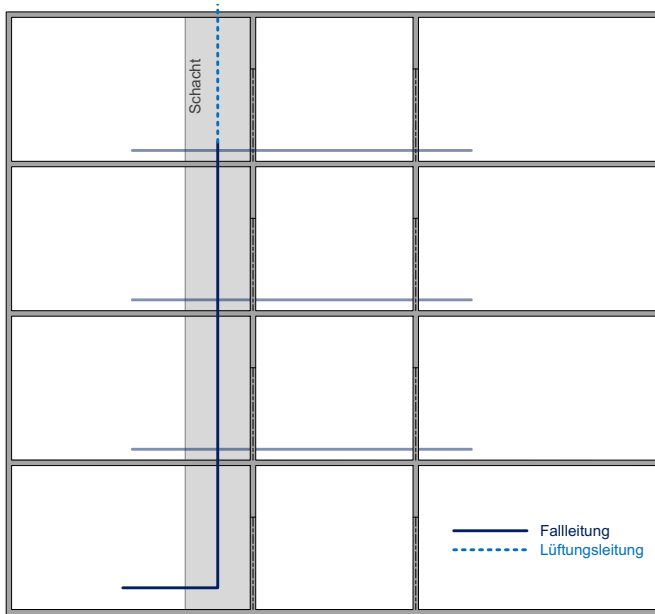


Abbildung 4-31: Grundschema der vertikalen Abwasserentsorgung⁴⁷⁴

Auch die Anschlusslängen können der Wassereinzelleitung entnommen werden. In der Regel wird zudem zwischen der Regen- und Schmutzwasserentsorgung unterschieden. Das Schmutzwasser wird über Fallleitungen weggeführt. Jedes Geschoss wird an die Leitung angeschlossen.⁴⁷⁵ Oberhalb der letzten Fallleitung wird das Rohr zur Be- und Entlüftung über das Dach hinausgeführt.

In Abbildung 4-32 ist das Grundschema des Installationsschachts in einem horizontalen und vertikalen Schnitt dargestellt.

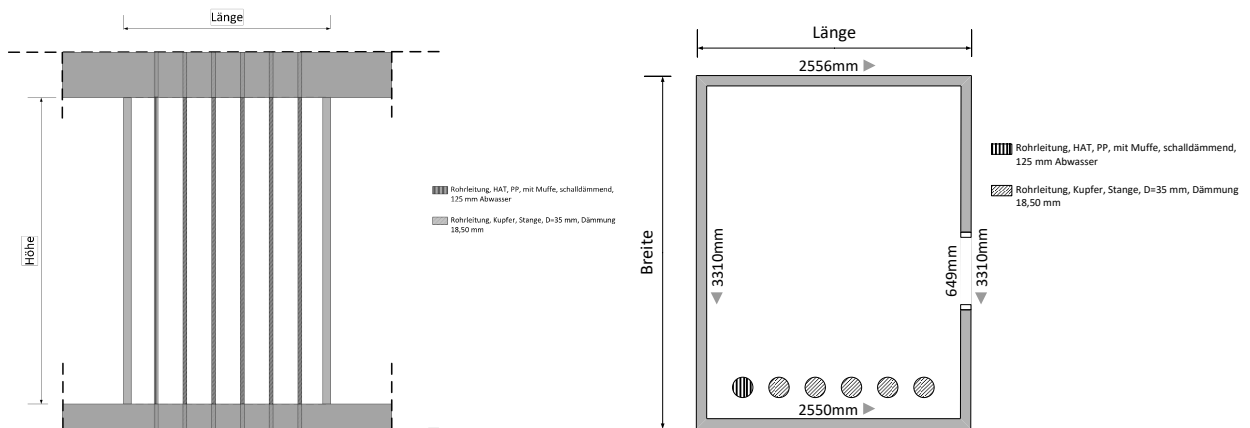


Abbildung 4-32: Vertikaler und Horizontaler Schnitt - Installationsschacht Wasserversorgung⁴⁷⁶

⁴⁷⁴ Pistohl, Wolfram: Handbuch der Gebäudetechnik, Planungsgrundlagen und Beispiele. Band 1: Allgemeines/Sanitär/Elektro/Gas. Werner Verlag. 8. Aufl. Köln 2013, S. C13.

⁴⁷⁵ Vgl. Ebenda, S. C 13.

⁴⁷⁶ Ebenda, S. B108.

Je Geschoss besitzt der Schacht eine Revisionsöffnung für notwendige Wartungs- bzw. Instandsetzungsmaßnahmen.

4.2.2.6.2 Wärmeversorgung

Die Wärmeversorgungsanlagen dienen der Erzeugung und Bereitstellung von Wärme innerhalb eines Gebäudes. Die Wärmeerzeugung kann in verschiedene Arten unterschieden werden. Dazu kann z. B. der Ort der Wärmeerzeugung als Kriterium herangezogen werden. So kann die Wärmeerzeugung im Raum stattfinden (Zimmerofen), auf der Etage (Etagenheizung), zentral für das Gebäude in einem Heizungsraum (Zentralheizung) oder dezentral außerhalb des Gebäudes (Fernwärme).

Die Verteilung der Wärme innerhalb des Gebäudes erfolgt ausgehend von der Erzeugungsstelle in den Technikräumen. Diese sind in der Regel in den Untergeschossen angeordnet. Über vertikale Steigleitungen sind die einzelnen Geschosse an das Wärmeverteilnetz angeschlossen. Dem Modell wird dabei eine klassische Warmwasserheizung (WWH) unterstellt, da diese mit großem Abstand in Deutschland dominiert.⁴⁷⁷ Die erzeugte Wärme wird dabei an ein Trägermedium (Wasser) übergeben, welches diese dann zum Heizkörper transportiert.

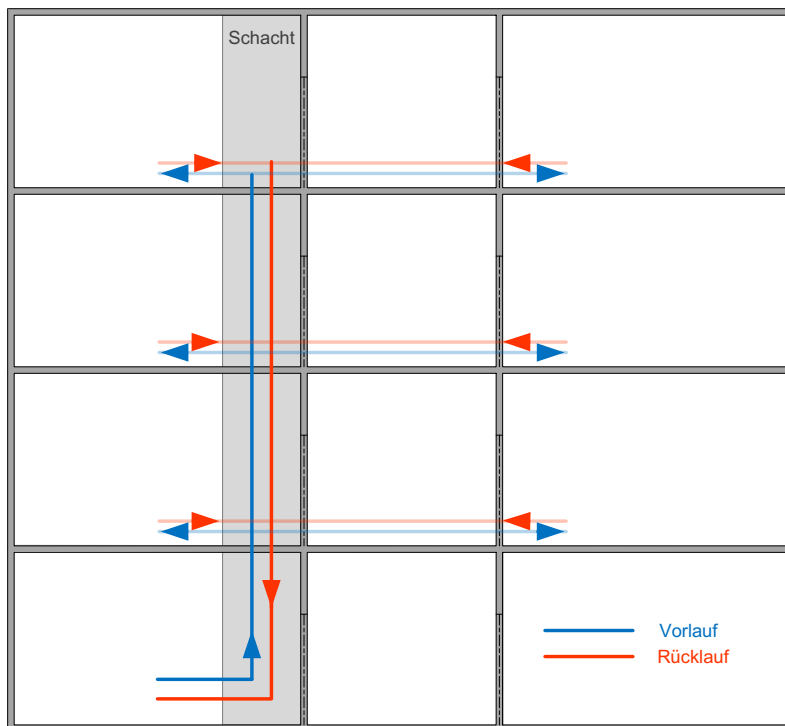


Abbildung 4-33: Grundschema der vertikalen Versorgung Wärme⁴⁷⁸

Während dieser den Raum heizt, kühlt durch den Grundsatz der Energieerhaltung das Trägermedium ab. Es fließt zurück zur Wärmeübergangsstelle und wird erneut erwärmt. Die maximalen Temperaturen, die das Trägermedium erreicht (Vorlauftemperatur), sind von der

⁴⁷⁷ Vgl. Pistohl, Wolfram; Rechenauer Christian; Scheuerer, Birgit: Handbuch der Gebäudetechnik. Heizung, Lüftung, Beleuchtung, Energiesparen. Band 2.8., neu bearb. Und erw. Aufl. Werner Verlag. Köln 2013, S. H 1 - H290.

⁴⁷⁸ Ebenda, S. H 1 - H290.

Heizart abhängig und belaufen sich zwischen 45° - 70°C, dem sog. Niedertemperaturbereich und 100° - 120°C (unter Überdruck bis 2,5 bar). Aus ökologischen und ökonomischen Gründen sind niedrigere Werte erstrebenswerter, stellen aber entsprechende Anforderungen an die Heizsysteme⁴⁷⁹.

Die horizontale Wärmeversorgung wird schematisch in Abbildung 4-34 und Abbildung 4-45 dargestellt. Die einzelnen Geschosse werden an die vertikalen Steigleitungen angeschlossen. Die Wärme wird dann weiter über die Leitungen im Flur zu den einzelnen Räumen geführt.⁴⁸⁰

Die Beheizung selber kann durch zwei grundsätzlich unterschiedliche Systeme erfolgen, einmal durch die Transporteinheit selbst, zum anderen mittels Heizkörper. Dies ist bei der Fußbodenheizung der Fall. Sie benötigt nur Heizrohre zur Beheizung. Bei diesem System werden die Heizkörper durch Rohrleitungen mit Heizwasser versorgt. Dabei ist es zweitrangig auf welche Weise die Beheizung stattfindet, sei es durch Konvektion oder Strahlung. Abseits der Technikräume, die für die Wärmeerzeugung und Verteilung notwendig sind, muss für den Großteil des Gebäudes folglich nur die Versorgung und der Verbrauch untersucht werden.

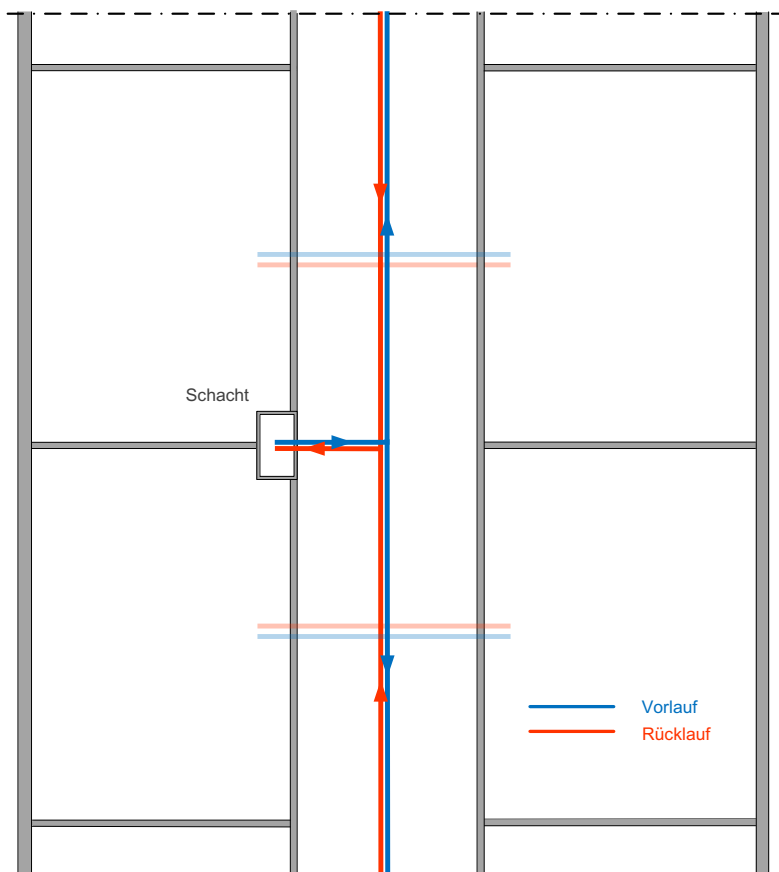


Abbildung 4-34: Grundschemata der horizontalen Versorgung Wärme⁴⁸¹

⁴⁷⁹ Vgl. Wellpott, Edwin: Technischer Ausbau von Gebäuden. 8. Überarbeitete Auflage. Verlag W. Kohlhammer. Stuttgart, 2010, S. 250.

⁴⁸⁰ Vgl. Pistohl, Wolfram; Rechenauer Christian; Scheuerer, Birgit: Handbuch der Gebäudetechnik. Heizung, Lüftung, Beleuchtung, Energiesparen. Band 2.8., neu bearb. Und erw. Aufl. Werner Verlag. Köln 2013, S. H 288.

⁴⁸¹ Ebenda, S. H 288.

4.2.2.6.3 Elektrische Versorgung

Die elektrische Versorgung in einem Gebäude hat grundsätzlich zwei Aufgaben. Sie stellt zum einen die elektrische Energie für alle Beleuchtungsanlagen zur Verfügung. Außerdem versorgt sie alle im Gebäude befindlichen elektrischen Geräte mit Strom.

Wie bei der Wasser- und Wärmeversorgung erfolgt die vertikale elektrische Versorgung eines Gebäudes über Schächte (vgl. Abbildung 4-35) oder Schlitzte. Neben den Niederspannungsanlagen zur elektrischen Stromversorgung, verlaufen hier Leitungen für Telekommunikation, Netzwerk, Rundfunk, TV, Brandmeldeanlagen und Datenübertragung.⁴⁸² Jedes Geschoss wird in der Regel mit einer eigenen vertikalen Leitung versorgt. Die Unterverteilung erfolgt geschossweise.⁴⁸³

Die horizontale elektrische Verteilung erfolgt in der Regel von den vertikalen Schächten aus.⁴⁸⁴ Von dort schließt die geschossweise Unterverteilung aller elektrischen Leitungen an.

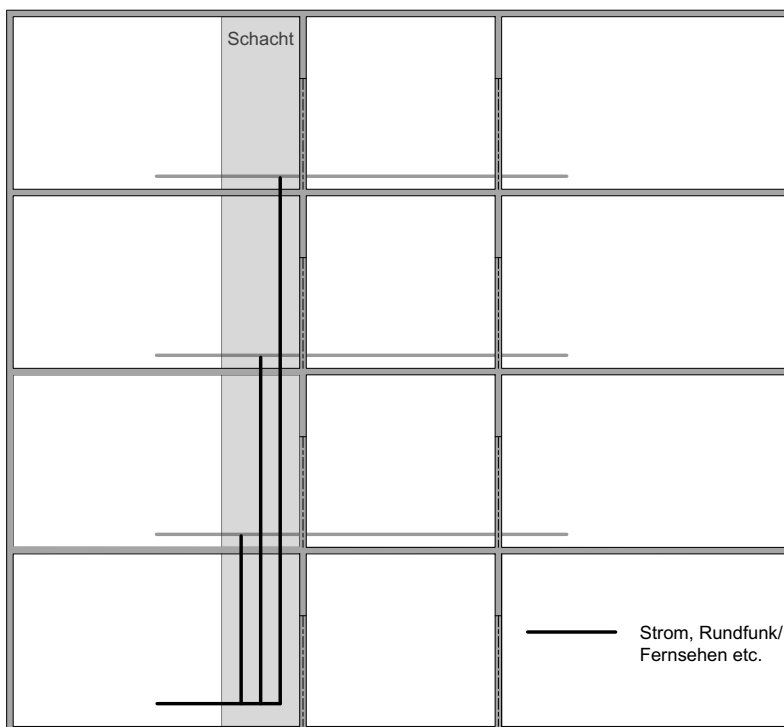


Abbildung 4-35: Grundschema der vertikalen Versorgung der Elektrik⁴⁸⁵

⁴⁸² Vgl. Pistohl, Wolfram; Rechenauer Christian; Scheuerer, Birgit: Handbuch der Gebäudetechnik. Heizung, Lüftung, Beleuchtung, Energiesparen. Band 2.8., neu bearb. Und erw. Aufl. Werner Verlag. Köln 2013, S. F1-F74.

⁴⁸³ Vgl. Ebenda, S. E36.

⁴⁸⁴ Vgl. Ebenda, S. E129.

⁴⁸⁵ Ebenda, S. E36.

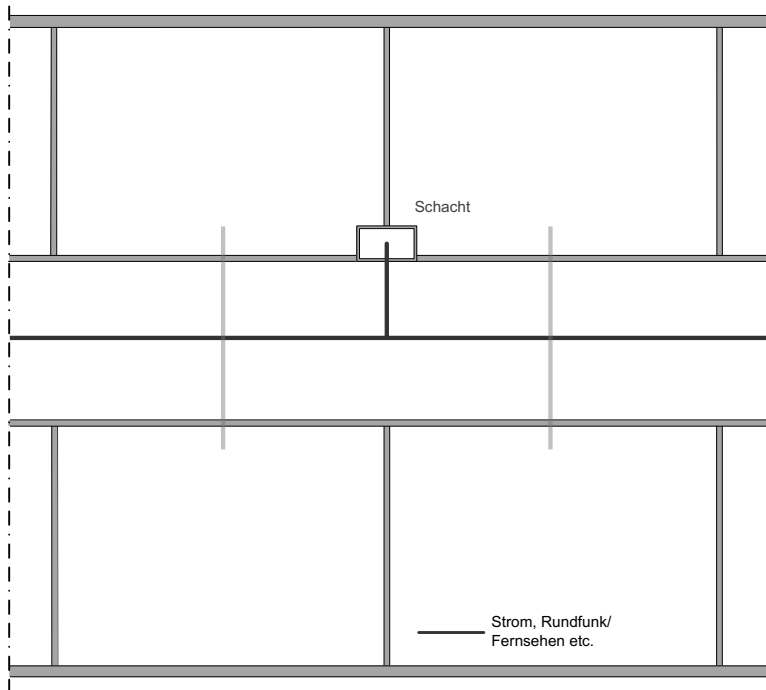


Abbildung 4-36: Grundschema der horizontalen Versorgung der Elektrik⁴⁸⁶

Die vertikalen elektrischen Leitungen werden in der Regel in Schächten verlegt. In Abbildung 4-37 ist das Grundschema der vertikalen und horizontalen elektrischen Leitungen in einem Schacht dargestellt.

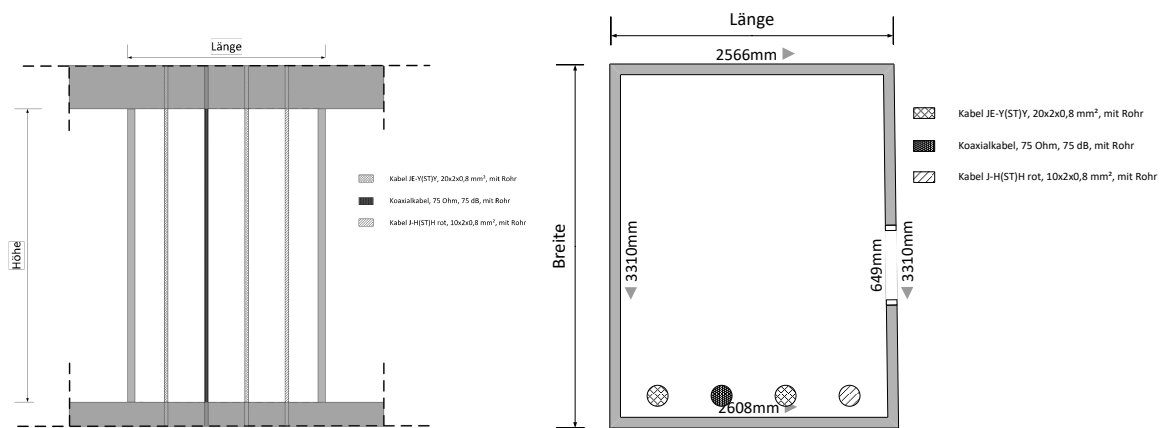


Abbildung 4-37: Vertikaler und Horizontaler Schnitt - Installationsschacht Elektro ⁴⁸⁷

In kleineren Gebäuden kann es jedoch auch vorkommen, dass die elektrischen Leitungen in Schlitz verlegt werden. In Abbildung 4-38 ist das Grundschema der vertikalen und horizontalen elektrischen Leitungen in einem Schlitz dargestellt.

⁴⁸⁶ Pistohl, Wolfram; Rechenauer Christian; Scheuerer, Birgit: Handbuch der Gebäudetechnik. Heizung, Lüftung, Beleuchtung, Energiesparen. Band 2.8., neu bearb. Und erw. Aufl. Werner Verlag. Köln 2013, S. E129.

⁴⁸⁷ Ebenda, S. E36.

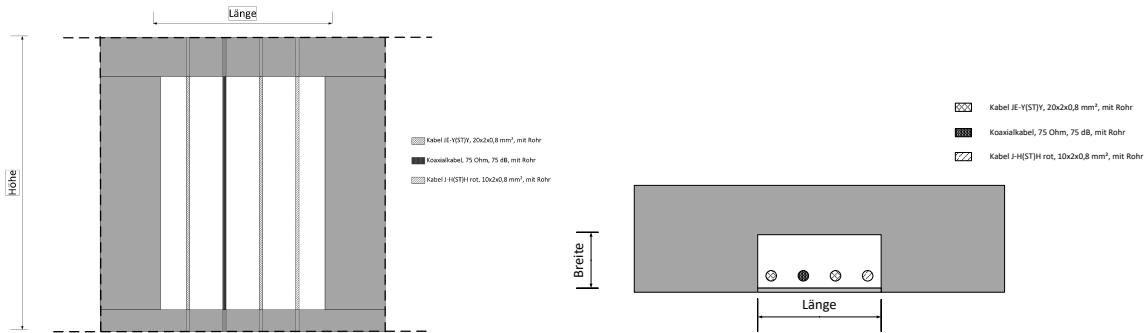


Abbildung 4-38: Vertikaler und Horizontaler Schnitt - Elektroinstallationen in Schlitzbauweise⁴⁸⁸

4.2.2.6.4 Lufttechnische Anlagen

Die Lüftungstechnischen Anlagen sind ein wesentlicher Bestandteil eines Gebäudes. Sie sollen die vorhandene Luft innerhalb eines Raumes gegen neue Luft austauschen und damit z. B. den Gehalt an Schadstoffen regulieren, Gerüche entfernen, die Luft entfeuchten und allgemein das Raumklima fördern. Eine weitere Aufgabe kann zudem auch die thermische Regulierung der Luft sein.⁴⁸⁹

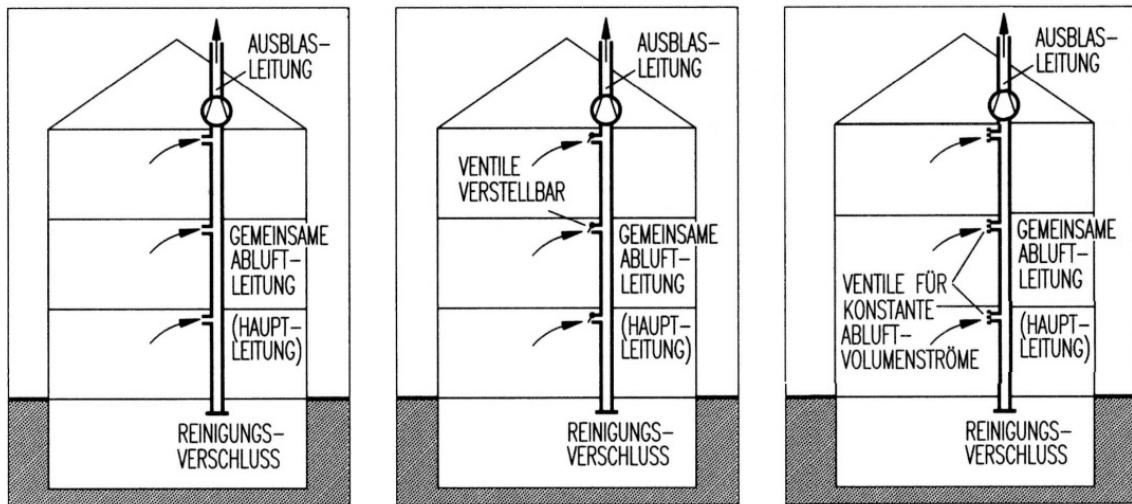


Abbildung 4-39: Zentralentlüftungsanlage mit verschiedenen Raumseitigen Installationen⁴⁹⁰

Die vertikale Verteilung der Lüftungsleitungen erfolgt meist getrennt über eine Zuluft- und Abluftleitung, welche zusammen in einem Schacht geführt werden (vgl. Abbildung 4-40). Wie der Abbildung zu entnehmen ist, werden die einzelnen Geschosse an die Steigleitungen angeschlossen. Die Fortluftleitung transportiert die verbrauchte Luft von der Lüftungszentrale ins Freie.⁴⁹¹

⁴⁸⁸ Pistohl, Wolfram; Rechenauer Christian; Scheuerer, Birgit: Handbuch der Gebäudetechnik. Heizung, Lüftung, Beleuchtung, Energiesparen. Band 2.8., neu bearb. Und erw. Aufl. Werner Verlag. Köln 2013.

⁴⁸⁹ Vgl. Ebenda, S. L1-L152.

⁴⁹⁰ Vgl. Ebenda, S. L 42.

⁴⁹¹ Vgl. Ebenda, S. L1-L152.

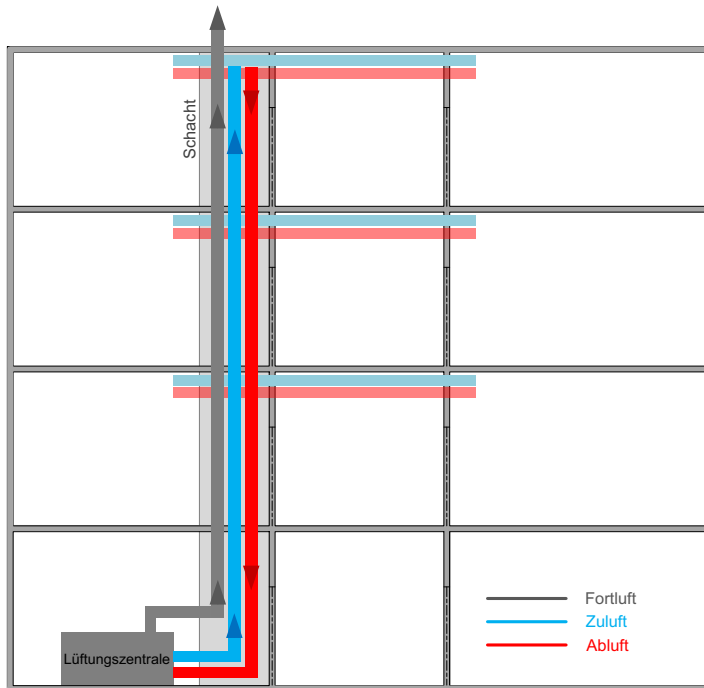


Abbildung 4-40: Grundschemata der vertikalen Versorgung - Lüftungsanlagen⁴⁹²

In Abbildung 4-41 ist schematisch die horizontale Verteilung der Lüftungsleitungen dargestellt. Über die vertikalen Steigleitungen werden die horizontalen Leitungen mit Zu- und Abluft angeschlossen und weiter zu den einzelnen Räumen geführt.⁴⁹³ Wie schon erwähnt, wird die Fortluft über einen vertikalen Schacht über das Dach ins Freie geführt.

Innerhalb von Wohngebäuden wird in der Regel versucht natürlich zu lüften. Also ohne elektrische Energie durch das Öffnen und Schließen von Fenstern und Türen oder speziellen Lüftungsöffnungen innerhalb der Gebäudehülle. Ist eine natürliche Lüftung nicht möglich muss auf eine mechanische Lüftung zurückgegriffen werden. Diese findet man vor allem in Gewerbeimmobilien bzw. speziell in Räumen, die einem starken Feuchteeintrag ausgesetzt sind.

Ebenfalls zur Lüftung zählen mechanische Lüftungsanlagen, welche die Luft thermisch behandeln. Heizlüftungsanlagen, Teilklimaanlagen und Klimaanlagen finden vor allem in größeren Gebäuden Verwendung.

⁴⁹² Pistohl, Wolfram; Rechenauer Christian; Scheuerer, Birgit: Handbuch der Gebäudetechnik. Heizung, Lüftung, Beleuchtung, Energiesparen. Band 2.8., neu bearb. Und erw. Aufl. Werner Verlag. Köln 2013, S. L147.

⁴⁹³ Vgl. Ebenda, S. L149.

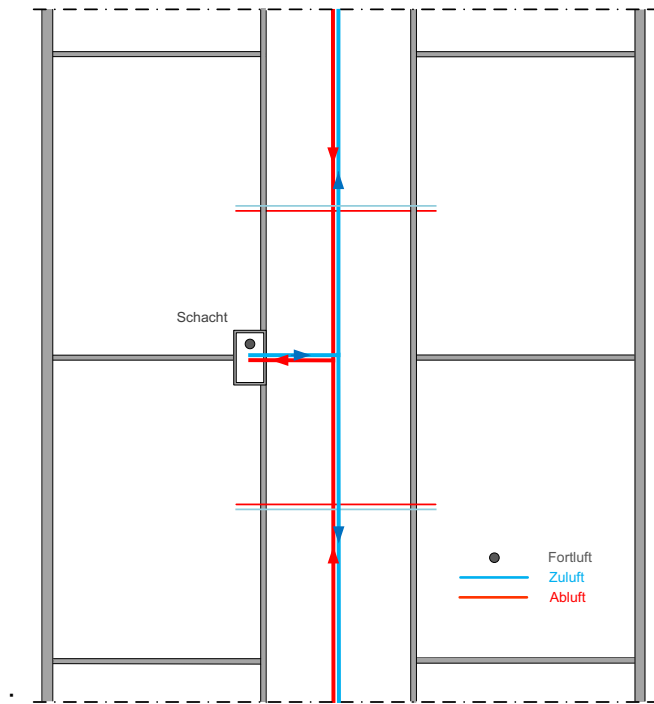


Abbildung 4-41: Grundschema der horizontalen Versorgung - Lüftungsanlagen⁴⁹⁴

Die vertikalen Lüftungsleitungen verlaufen in der Regel in Schächten. In Abbildung 4-42 ist das Grundschema der vertikalen und horizontalen Lüftungsführung in einem Schacht dargestellt.

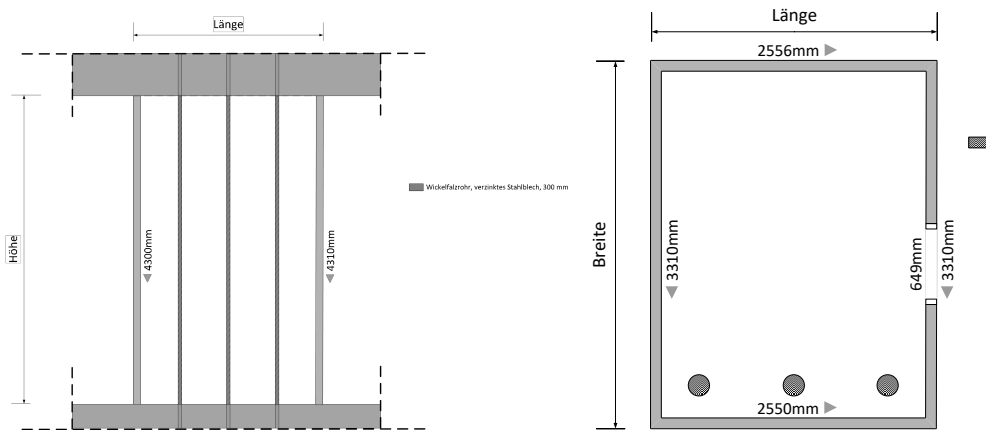


Abbildung 4-42: Vertikaler und Horizontaler Schnitt - Lufttechnische Anlagen⁴⁹⁵

4.2.2.7 Beispiel übergeordneter Standardraum

In Abbildung 4-43 ist beispielhaft das Datenblatt des übergeordneten Standardraums „Decke“ dargestellt. Dieser ist durch seine Nummerierung 00.53.02 eindeutig bezeichnet. Neben einer kurzen allgemeinen Beschreibung ist in dem Datenblatt auch ein schematischer Grundriss dargestellt. Die Geometrien (Länge, Breite, Höhe) sind bereits mit einem Vorschlag des Autors

⁴⁹⁴ Vgl. Pistohl, Wolfram; Rechenauer Christian; Scheuerer, Birgit: Handbuch der Gebäudetechnik. Heizung, Lüftung, Beleuchtung, Energiesparen. Band 2.8., neu bearb. Und erw. Aufl. Werner Verlag. Köln 2013, S. L149.

⁴⁹⁵ Ebenda, S. L147.

belegt, sollen aber vom Anwender des Modells individuell nach den jeweiligen Erfordernissen angepasst werden. Zudem ist auf dem Datenblatt angegeben in welchem Geschoss sich der Standardraum befindet. Dies ist beispielsweise für den Standardraum „Bodenplatte“ nicht relevant, aber für den Standardraum „Decke“ wichtig. So kann jeder Standardraum in einem Gebäude eindeutig lokalisiert werden.

Der übergeordnete Standardraum Decke wird zum einen durch die einzelnen Bauteile und zum anderen durch die zugehörigen Mengen festgelegt. Die Menge jedes Bauteils ergibt sich aus der dargestellten Formel, die sich aus der Geometrie sowie aus Grundannahmen (vgl. vorherige Kapitel) zusammensetzt. Jedes Bauteil ist durch eine Einheit, einer Lebensdauer, einem Kostenwert, einem Wert für den Verbrauch an Grauer Energie, getrennt nach Herstellung und Entsorgung, sowie durch die Zuordnung zu einer Kostengruppe nach DIN 276 und einem Leistungsbereich gekennzeichnet.

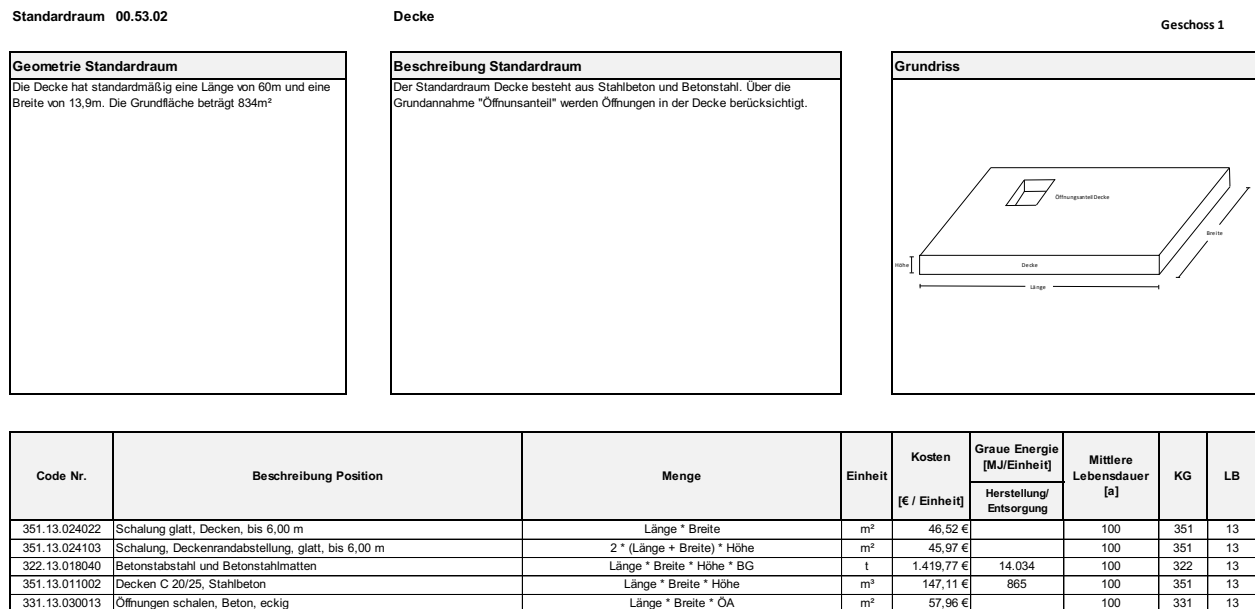


Abbildung 4-43: Datenblatt Übergeordneter Standardraum „Decke - Regelgeschoss“

Die Decken werden in Ortbetonbauweise ausgeführt. Neben dem Stahlbeton C20/25, werden im Standardraum auch die notwendige Schalung, als auch der Betonstahl selber berücksichtigt. Der Stahlanteil der Stb.-Decke im Regelgeschoss wird mit 75 kg/m³ für alle Decken gewählt. Da eine Decke in der Regel auch Öffnungen enthält, enthält der Standardraum auch ein Bauteil „Öffnungen schalen“. Der Öffnungsflächenanteil der Decken kann über eine Grundannahme festgelegt werden. Standardmäßig beträgt dieser 8 %.

4.2.3 Nutzungsspezifische Standardräume

Neben den übergeordneten Standardräumen wurden auch 33 nutzungsspezifische Standardräume entwickelt, welche die einzelnen Nutzungen innerhalb einer Büroimmobilie detailliert abbilden.

Im Folgenden werden die Grundlagen, die zur Bestimmung der einzelnen nutzungsspezifischen Standardräume führten, erläutert und dargestellt. Diese beruhen auf Entwurfsatlanten der

Architektur wie beispielsweise NEUFERT⁴⁹⁶, JOCHER⁴⁹⁷, HEISEL⁴⁹⁸ oder EISELE⁴⁹⁹ bzw. Grundlagenwerke der Gebäudetechnik wie WELLPOTT⁵⁰⁰ oder PISTOHL⁵⁰¹. Zudem wurden realisierte Projekte im Rahmen von Masterarbeiten ausgewertet und in diese Arbeit mit einbezogen. Hier sind die Masterarbeiten von LESEWA⁵⁰² und MERKT⁵⁰³ hervorzuheben. Die detaillierte Leistungsbeschreibung der einzelnen Standardräume kann dem Anhang entnommen werden.

Übersicht nutzungsspezifische Standardräume			
Code	Bezeichnung	Code	Bezeichnung
02.02.01	Einzelbüro - einfach	02.07.01	WC klein
02.02.02	Einzelbüro - Doppelboden	02.07.02	WC Herren
02.02.03	Einzelbüro - abgehängte Decke	02.07.03	WC Damen
02.02.04	Büro Geschäftsführer	02.04.01	Lagerraum
02.02.05	Großraumbüro - einfach	02.04.02	Abstellraum
02.02.06	Großraumbüro - Doppelboden	02.73.01	Technikraum Wärme
02.02.07	Großraumbüro - abgehängte Decke	02.73.02	Hausanschlussraum
02.02.08	Doppelbüro - einfach	02.73.03	Technikraum Lüftung
02.02.09	Doppelbüro - Doppelboden	02.73.04	Brandmeldezentrale
02.02.10	Doppelbüro - abgehängte Decke	02.59.01	Aufzüge
02.02.11	Besprechungsraum	02.59.02	Treppenhaus unterstes Geschoss
02.02.12	Teeküche	02.59.03	Treppenhaus Regelgeschoss
02.09.01	Flur - einfach	02.59.04	Treppenhaus oberstes Geschoss
02.09.02	Flur - Doppelboden	02.59.05	Treppenhaus Regelgeschoss mit zwei Zugängen
02.09.03	Flur - abgehängte Decke	02.07.01	Gastronomie
02.04.03	Retail	02.09.01	Eingangsbereich/Lobby
02.09.02	Tiefgarage		

Abbildung 4-44: Nutzungsspezifische Standardräume

4.2.3.1 Nutzungsspezifische Technische Gebäudeausrüstung

4.2.3.1.1 Wärmeversorgung

Die Wärmeversorgung in den Standardräumen erfolgt in diesem Modell über Heizkörper. Diese werden in der Regel an der Außenwand und im Bereich der Fenster aufgestellt. Die Leitung zur horizontalen Verteilung verläuft in den Wänden. Die Leitung und alle damit zusammenhängenden Bauteilen werden dem nutzungsspezifischen Standardraum angerechnet.

Im Folgenden wird die Beheizung mittels klassischer Heizkörper untersucht. Die Leitungsführung lässt sich aufteilen in eine vertikale und eine horizontale Komponente. Die vertikale Komponente,

⁴⁹⁶ Neufert, Ernst; Kister, Johannes: Bauentwurfslehre. Grundlagen, Normen, Vorschriften über Anlage, Bau, Gestaltung, Raumbedarf, Raumbeziehungen, Maße für Gebäude, Räume, Einrichtungen, Geräte mit dem Menschen als Maß und Ziel; Handbuch für den Baufachmann, Bauherrn, Lehrenden und Lernenden. 40., überarb. und akt. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg 2012.

⁴⁹⁷ Jocher, Thomas; Loch, Sigrid: Raumpilot Grundlagen. 3. Aufl. Ludwigsburg 2014.

⁴⁹⁸ Heisel, Joachim P.: Planungsatlas. Praxishandbuch Bauentwurf. 3. Aufl. Berlin 2013.

⁴⁹⁹ Eisele, Johann; Staniek, Bettina: Bürobau Atlas. 1. Aufl. München 2005.

⁵⁰⁰ Wellpott, Edwin: Technischer Ausbau von Gebäuden. 8. Überarbeitete Auflage. Verlag W. Kohlhammer. Stuttgart, 2010.

⁵⁰¹ Pistohl, Wolfram; Rechenauer Christian; Scheuerer, Birgit: Handbuch der Gebäudetechnik. Heizung, Lüftung, Beleuchtung, Energiesparen. Band 2.8., neu bearb. und erw. Aufl. Werner Verlag. Köln 2013.

⁵⁰² Lesewa, Raphaela: Standardisierung von Kostenansätzen auf Basis dokumentierter Ist-Kosten. Masterarbeit am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung an der TU München, 2016.

⁵⁰³ Merkt, Franz: Standardraumstrukturen von Büroimmobilien. Masterarbeit am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung an der TU München, 2015.

die Steigleitung, kann entweder verwendet werden, um das Heizwasser auf die einzelnen Etagen zu befördern und von dort in die horizontalen Leitungen münden zu lassen, oder, bei vertikal übereinanderliegenden Heizkörpern in den einzelnen Etagen, einen Heizkreis mit diesen bilden.

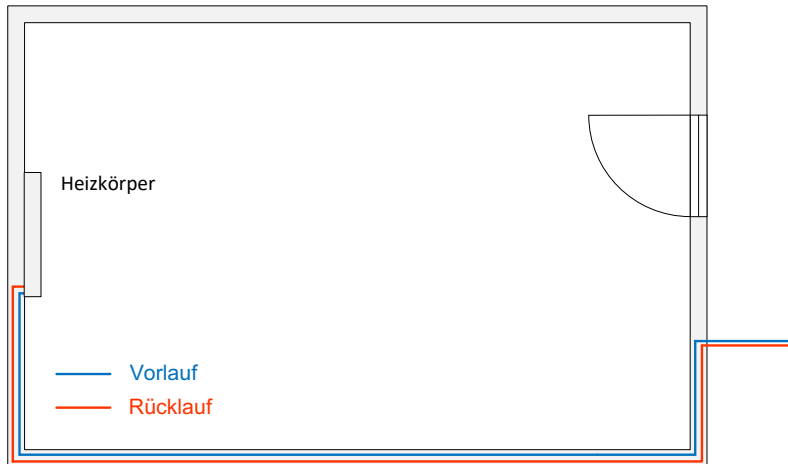


Abbildung 4-45: Horizontaler Schnitt - Grundschemata des Verlaufs des Wärmenetzes in einem Standardraum⁵⁰⁴

Letzteres ist heutzutage unüblich, da Heizkörper in der Regel an der Außenwand positioniert werden, und die HeizAnIV einen enormen Dämmaufwand für Heizrohre in Außenwänden erfordert. Dies führt dazu, dass die statischen und wirtschaftlichen Grenzen erreicht werden. Die Folge ist, dass vertikale Leitungen meist nur als Steigleitung der Versorgung der horizontalen Etagenleitungen dienen.⁵⁰⁵

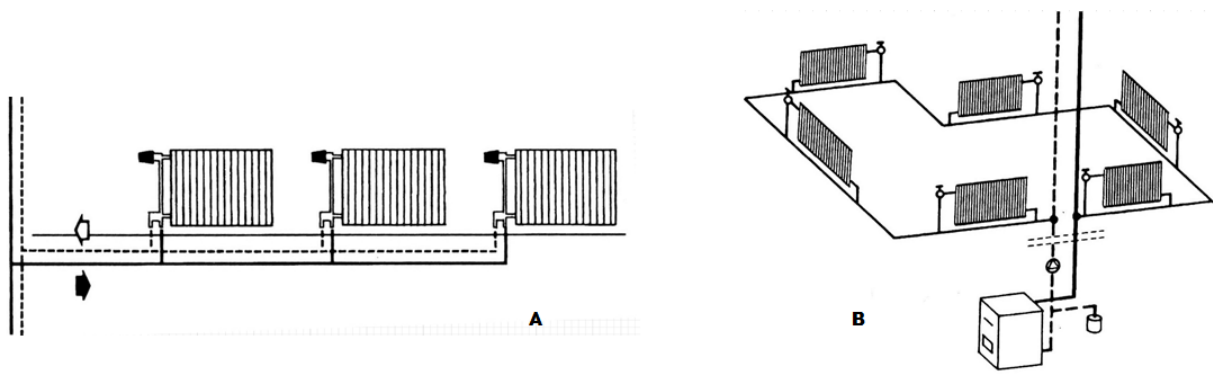


Abbildung 4-46: Leitungsführung für WWH - A: klassisches Zweirohrsystem, B: Einrohrsystem als Ringleitung⁵⁰⁶

Abbildung 4-46 zeigt zwei typische Verlegungsarten von Heizkörpern. Bei der linken Ausführung verläuft ein Zweirohrsystem von der Steigleitung entlang der angeschlossenen Heizkörper bis

⁵⁰⁴ Pistoil, Wolfram; Rechenauer Christian; Scheuerer, Birgit: Handbuch der Gebäudetechnik. Heizung, Lüftung, Beleuchtung, Energiesparen. Band 2.8., neu bearb. Und erw. Aufl. Werner Verlag. Köln 2013, S. H 288.

⁵⁰⁵ Vgl. Wellpott, Edwin: Technischer Ausbau von Gebäuden. 8. Überarbeitete Auflage. Verlag W. Kohlhammer. Stuttgart, 2010, S. 254.

⁵⁰⁶ Vgl. Ebenda, S. 254.

zum letzten in der Reihe (Reihenanzordnung). Bei der rechten Ausführung verläuft ein Einrohrsystem von der Steigleitung an allen Heizkörpern vorbei zurück zum Rücklauf der Steigleitung (Ringanzordnung).

4.2.3.1.2 Wasser und Abwasserversorgung

Die Trinkwasserversorgung der Gebäudeanlage erfolgt über die Anschlussvorrichtung an der Versorgungsleitung durch die Verbindung der Anschlussleitung mit den Verbrauchsleitungen im Gebäude, die Verbrauchsleitungen beginnen mit der Hauptabsperrramatur.

Bei der Verlegung von Rohrleitungen ist darauf zu achten, dass diese mit ausreichendem Abstand von Bauteilen und anderen Leitungen verlegt und werkstoffgerecht befestigt werden, um die beim Betrieb der Leitungen auftretenden Belastungen sicher aufnehmen zu können. Das Auftreten von Kräften durch die Längenänderung von Rohrleitungen bei wechselnden Temperaturen ist durch eine entsprechende Rohrführung oder durch Dehnungsausgleicher zu vermeiden. Bei der Verlegung von Rohrleitungen sind die materialspezifischen Montageanleitungen der Rohrhersteller unbedingt zu beachten.⁵⁰⁷

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit werden sowohl die Frisch- als auch Abwasserleitungen in die Standardräume nach dem Schema in den folgenden Abbildungen verlegt. Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit wird angenommen, dass sich die Wasserabnehmer auf der Wandseite der Zuleitung befinden.

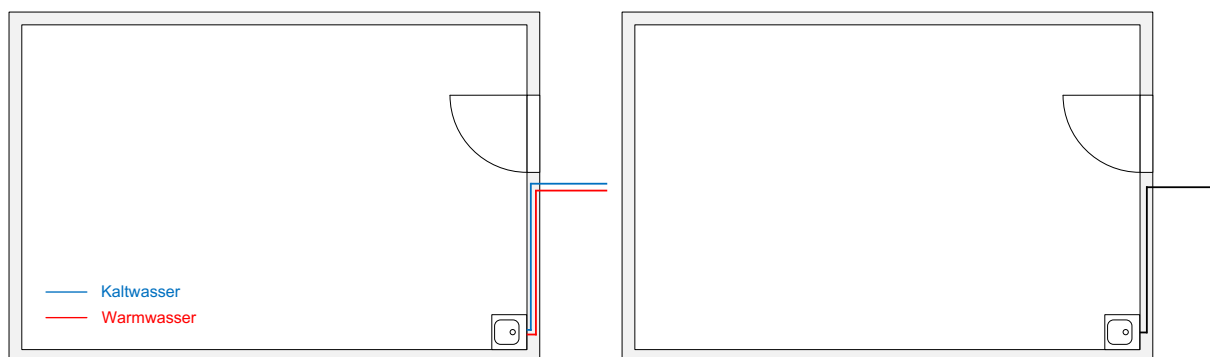


Abbildung 4-47: Horizontaler Schnitt - Grundschemata der Trink- und Abwasserversorgung in einem Standardraum⁵⁰⁸

4.2.3.1.3 Elektrische Versorgung

Die raumseitige Ausführung der Stromversorgung, das Endstromkreissystem, besteht aus einer Ringleitung, die heutzutage etwa 30 cm oberhalb des Fußbodens ausgeführt wird, früher auch 30 cm unterhalb der Decke. Stromleitungen werden senkrecht oder waagrecht ausgeführt und Deckenauslässe sind gerade und auf kürzestem Weg anzuschließen.⁵⁰⁹ Die folgende Abbildung zeigt exemplarisch eine Leitungsführung:

⁵⁰⁷ Vgl. Steinbeis-Transferzentrum: Sanitärhandbuch. Digitalgut Verlag, Bremen, 2013. S. 104.

⁵⁰⁸ Pistohl, Wolfram: Handbuch der Gebäudetechnik, Planungsgrundlagen und Beispiele. Band 1: Allgemeines/Sanitär/Elektro/Gas. Werner Verlag. 8. Aufl. Köln 2013, S. B 60.

⁵⁰⁹ Vgl. Ebenda, S. E 55.

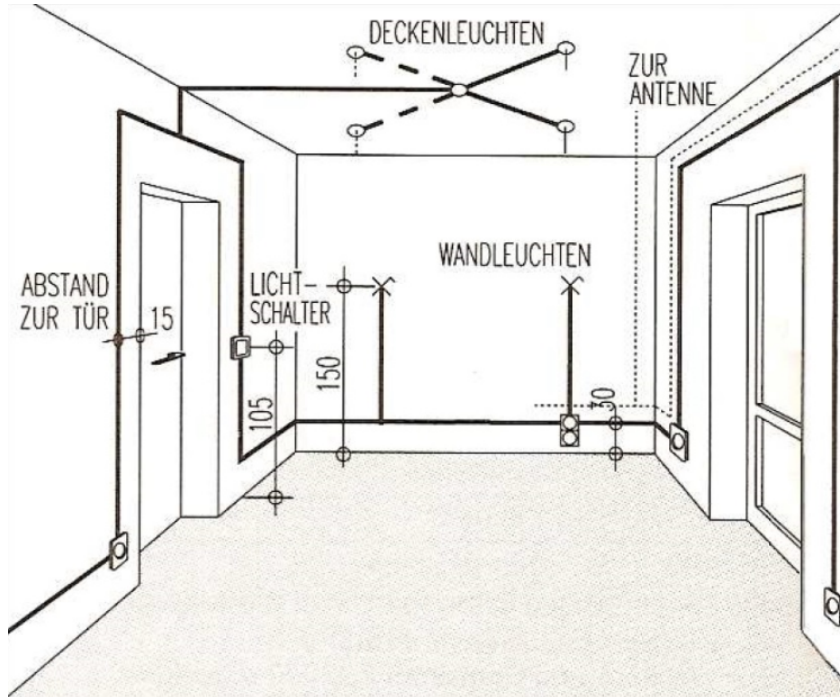


Abbildung 4-48: Leitungsführung mit Ringleitung, ca. 30 cm über oberhalb des Fußbodens⁵¹⁰

Es ist zu erkennen, dass die Leitungsführung neben der Ringleitung von den Anschlussmöglichkeiten abhängig ist. Dabei lassen sich unterschiedliche Arten von Anschlüssen identifizieren. Schalter werden in der Regel neben Türen platziert, was aufgrund der Umfahrungen keine zusätzliche Länge generiert.

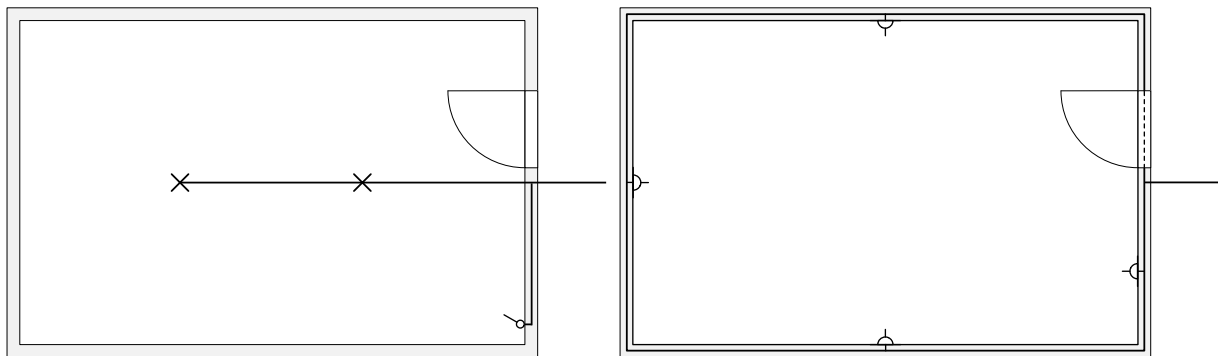


Abbildung 4-49: Horizontaler Schnitt - Grundschemata der Leitungsführung zu den Beleuchtungsanlagen und Steckdosen eines Standardraumes⁵¹¹

Ein Lichtanschluss besteht in der Regel aus einem Anschluss selbst, sowie einem dazugehörigen Schalter – der Stromanschluss zur individuellen Nutzung dagegen nur aus dem Anschluss. Die folgende Abbildung zeigt die Mindestausstattung an elektrischen Anschlüssen und Auslässen am Beispiel für Wohngebäude in Einklang mit der DIN 18015-2:

⁵¹⁰ Pistohl, Wolfram: Handbuch der Gebäudetechnik, Planungsgrundlagen und Beispiele. Band 1: Allgemeines/ Sanitär/Elektro/Gas. Werner Verlag. 8. Aufl. Köln 2013, S. E 55.

⁵¹¹ Ebenda, S. F72-73.

Räume	Anschlüsse bis 2 kW	Anschlüsse ab 2 kW	Auslässe
Wohn- oder Schlafräume			
Steckdosen, Beleuchtung bei Wohnflächen			
Bis 8 m ²	2		1
Über 8 bis 12 m ²	3		1
Über 12 bis 20 m ²	4		1
Über 20 m ²	5		2
Küche, Kochnische			
Steckdosen, Beleuchtung für			
Kochnischen	3		2
Küchen	5		2
Lüfter, Dunstabzug			1
Kühlgerät	1		
Herd		1	
Geschirrspülmaschine		1	
Warmwasserbereiter		1	
Bad			
Steckdosen, Beleuchtung	2		2
Lüfter			1
Waschmaschine		1	
Warmwasserbereiter		1	
Heizgerät	1		
WC-Raum			
Steckdosen, Beleuchtung	1		1
Lüfter			1
Hausarbeitsraum			
Steckdosen, Beleuchtung	3		1
Lüfter			1
Waschmaschine		1	
Wäschetrockner		1	
Flur			
Steckdosen, Beleuchtung bei Flurlängen			
bis 2,5 m	1		1
über 2,5 m	1		1
Zur Wohnung gehörender Kellerraum			
Steckdosen, Beleuchtung	1		
Kellergang			
Beleuchtung			1

 Tabelle 4-1: Mindestausstattung von Wohngebäuden gem. DIN 18015-2⁵¹²

4.2.3.1.4 Lufttechnische Anlagen

Die vertikale Verteilung der Lüftungsleitungen erfolgt meist getrennt über eine Zuluft- und Abluftleitung, welche zusammen in einem Schacht geführt werden (vgl. Abbildung 4-40). Dabei werden die einzelnen Geschosse an die Steigleitungen angeschlossen. Die Fortluftleitung transportiert die verbrauchte Luft von der Lüftungszentrale ins Freie.⁵¹³

Jedem Raum kommt dabei ein Anteil an dieser vertikalen Leitung zu. Zudem besitzt jeder Raum ein Anschlussstück für die Entlüftung. Das Anschlussstück weist dabei eine vernachlässigbar kleine Länge auf (< 10 cm), sofern es direkt an der vertikalen Leitung angebracht werden kann.

⁵¹² Vgl. Wellpott, Edwin: Technischer Ausbau von Gebäuden. 8. Überarbeitete Auflage. Verlag W. Kohlhammer. Stuttgart, 2010, S. 133.

⁵¹³ Vgl. Pistohl, Wolfram; Rechenauer Christian; Scheuerer, Birgit: Handbuch der Gebäudetechnik. Heizung, Lüftung, Beleuchtung, Energiesparen. Band 2.8., neu bearb. Und erw. Aufl. Werner Verlag. Köln 2013, S. L1-L152.

Wird diese vertikale Leitung so angebracht, dass mehrere (benachbarte) Räume angeschlossen werden können, reduziert sich der Anteil je Raum.

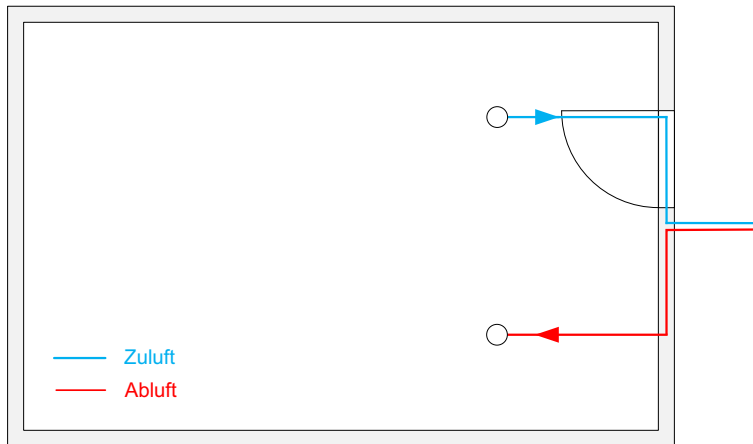


Abbildung 4-50: Horizontaler Schnitt - Grundschemata der Leitungsführung der Lüftung eines Standardraumes⁵¹⁴

4.2.3.1.5 Fernmelde- und Informationstechnische Anlagen

Unter den Fernmelde- und Informationstechnischen Anlagen versteht man die Schaffung der Möglichkeit, Kontakt über die Raumwände hinaus aufzunehmen und den Raum im übertragenen Sinn zu verlassen. Neben den Sonderanlagen ist zu unterscheiden zwischen der Signalbereitstellung für Empfangs- und Sendegeräte. Für den Nutzer objektiv wichtig sind der Anschluss für den Empfang für Rundfunk und Fernsehen, sowie der Anschluss für Telekommunikationsdienste wie Telefon und Netzwerk. Daneben gibt es auch Anlagen, die ab einer gewissen Gebäudegröße gesetzlich verpflichtend sind.

Dazu gehören beispielsweise Brandmeldeanlagen (BMA). Außerdem gibt es Überfall- (ÜMA), Haussignal-, wie Klingel- und Türöffneranlagen sowie Sprechanlagen und Einbruchmeldeanlagen (EMA), die oft in Gebäuden verbaut werden.

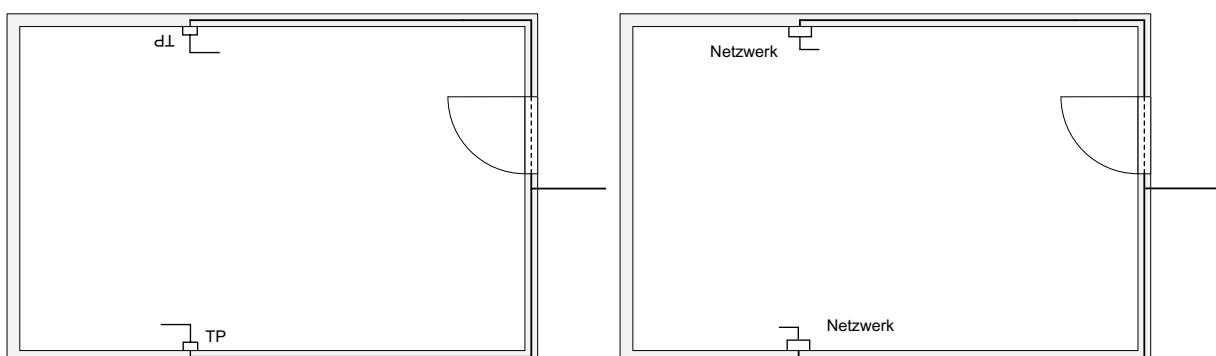


Abbildung 4-51: Horizontaler Schnitt - Grundschemata der Leitungsführung der Telefon- und Netzwerkleitung eines Standardraumes⁵¹⁵

⁵¹⁴ Pistohl, Wolfram; Rechenauer Christian; Scheuerer, Birgit: Handbuch der Gebäudetechnik. Heizung, Lüftung, Beleuchtung, Energiesparen. Band 2.8., neu bearb. Und erw. Aufl. Werner Verlag. Köln 2013, S. L147.

⁵¹⁵ Vgl. Ebenda, S. F 72-73.

Fernmeldeanlagen sind nach DIN 18015-2 in zahlreichen Räumen, in denen ein vorübergehender Aufenthalt von Personen zu erwarten ist, denkbar. Diese Räume müssen alle über einen Anschluss an das Fernmeldenetz verfügen. Das Hausanschlusskabel wird in den Hausanschlussraum oder -kasten, alternativ ins Treppenhaus, geführt und mündet dort in den Abschlusspunkt des Leitungsnetzes (APL). Von dort beginnt das private Hausverteilungsnetz. Ein Leerrohrnetz für die Telefonanlage wird an den APL angeschlossen. Vertikale Steigleitungen führen zu den einzelnen Abzweigkästen der Stockwerke, von dort durch horizontale Verteilungsrohre zu den einzelnen Telefonanschlüsseldosen (TAE)⁵¹⁶.

Telekommunikations- und Starkstromleitungen dürfen zwar nicht in demselben Rohr ausgeführt werden, wohl aber in demselben Kanal oder Schacht, solange eine Trennung, z. B. durch eine Trennlage, vorhanden ist. Das ermöglicht es die Telekommunikationsleitungen parallel zu den Stromleitungen zu führen⁵¹⁷. Das spart Aufwand und Kosten und ermöglicht es außerdem, jeder TAE-Dose eine Stromanschlussdose zuzuordnen, um den TAE-Abnehmer an das Stromnetz anzubinden.

Der Empfang für **Rundfunk- und Fernsehen** erfolgt im Allgemeinen über Antenne, Satellit oder Kabel. Wegen des Ausführungsortes werden Antennen- und Satellitenübergabepunkte im Dachbereich ausgeführt, Kabelübergabepunkte dagegen im Kellerbereich. Im Hausverteilnetz gibt es zwei dominierende Anschlussarten. Beim Baumnetz erschließt eine vertikale Steigleitung (Stamm) die einzelnen Stockwerke und von dort binden horizontale Leitungen (Äste) die Anschlussdosen an. Vor allem in Einfamilienhäuser wird diese Ausführungsart angewendet. Sie lässt jedoch keine zentrale Zu- oder Abschaltung der einzelnen Anschlüsse zu. Beim Sternnetz erhält jeder Nutzer eine separate Leitungsführung vom Übergabepunkt zum Anschlusspunkt. Dadurch erhöht sich zwar die Leitungslänge enorm, jedoch kann jeder Anschluss zentral zu- bzw. abgeschaltet werden, weshalb diese Ausführungsart vor allem bei mehreren Wohnungen im Gebäude angewendet wird⁵¹⁸.

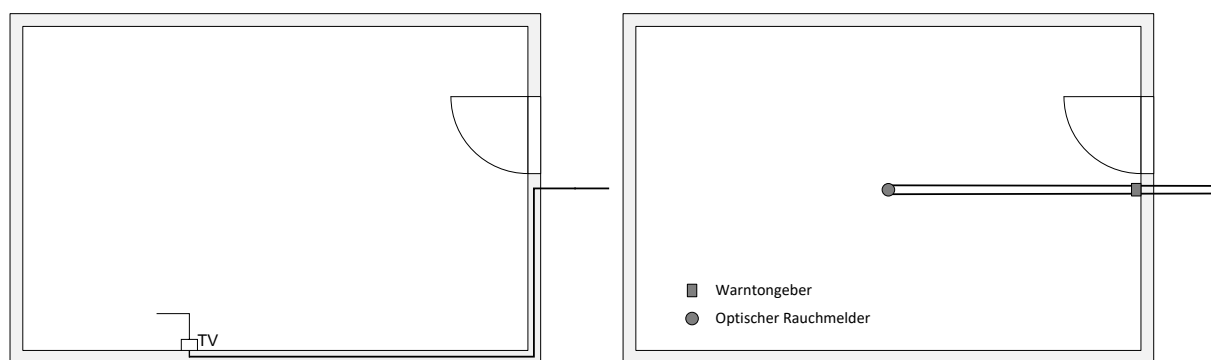


Abbildung 4-52: Horizontaler Schnitt - Grundschemata der Leitungsführung der TV-Versorgung und Brandmeldeanlagen eines Standardraumes⁵¹⁹

⁵¹⁶ Vgl. Pistohl, Wolfram: Handbuch der Gebäudetechnik, Planungsgrundlagen und Beispiele. Band 1: Allgemeines/ Sanitär/Elektro/Gas. Werner Verlag. 8. Aufl. Köln 2013, F 26.

⁵¹⁷ Vgl. Ebenda, S. F 26.

⁵¹⁸ Vgl. Ebenda, S. F 44.

⁵¹⁹ Vgl. Ebenda. F 72-73.

Die Leitungsführung kann analog zur Telekommunikationsleitung parallel mit der Stromleitung stattfinden, solange gewährleistet ist, dass es zu keinem Kontakt untereinander kommt. Auch einer Antennenanschlussdose kann auf diese Weise eine Stromanschlussdose zugeordnet werden, um einen Anschluss des Empfangsgerätes an das Stromnetz zu gewährleisten.

Haussignalanlagen bestehen aus einer Gegensprechanlage (beliebiger Ausführung) je Nutzer sowie einer weiteren an der Türe. Auf der Nutzerseite existieren eine Klingel, sowie ein elektrischer Türöffner. An der Türe befindet sich zusätzlich ein Klingeltableau. Die einzelnen Einheiten sind mit einem Signalkabel verbunden und um einen Klingeltransformator ergänzt.

Bei mehreren Nutzern muss jede Einheit mit dem Signalkabel verbunden werden. Dazu werden vertikale Steigleitungen in einer Anzahl verwendet, dass jede Nutzertüre auf kürzestem Weg verbunden werden kann. In horizontaler Richtung müssen die Steigleitungen verbunden werden, sowie der Anlagenteil der Türe angeschlossen werden. Das kann mit einer Ringleitung oder mit einer 3-seitigen Verbindung innerhalb des Treppenhauses realisiert werden. Der Anschluss der einzelnen Nutzer kann mit sehr geringer Leitungslänge geschehen, da in der Regel sowohl die Klingel an der Türe als auch die Gegensprechanlage in direkter Nähe der Steigleitung oder Etagenleitung angeordnet werden.

Bei Gebäuden mit nur einem Nutzer je Geschoss kann es sich als praktisch erweisen, jeder Etage eine Gegensprechanlage zuzuordnen. Dabei ist die Ermittlung der Kabellänge zumindest in horizontaler Ebene schwieriger, da sie von dem individuellen Bauteil der Gegensprechanlage gegenüber der Türe abhängig ist.

Brandmeldeanlagen mit einer zentralen Verwaltung werden in großen Gebäuden realisiert, wo der Gesetzgeber dies erfordert. Dabei werden brandgefährdete, gemeinschaftliche Räume (Flure, Treppenhäuser, Garagen) mit selbsttätigen Brandmeldern überwacht. Im Brandfall erfolgt mindestens eine Informationsweitergabe an die Brandmelderzentrale (BMZ) und/oder Feuerwehr. Zusätzlich können Brandschutztüren geschlossen werden, Entrauchungsanlagen und Sprinkleranlagen aktiviert werden, Brandklappen geschlossen werden und rauchdichte Flurtüren geschlossen werden sofern diese vorhanden sind⁵²⁰. Neben dem Vorhandensein müssen alle Installationen mit einer zentralen Steuereinheit verbunden sein. Dazu müssen Flure über die volle Länge mit Signalkabel ausgestattet werden, um an jedem Punkt notwendige Installationen ausführen zu können. In vertikaler Richtung muss jeder Flur mit der zentralen Steuereinheit, in der Regel der Brandmelderzentrale, verbunden sein.

4.2.3.2 Standardräume

4.2.3.2.1 Einzelbüro

Im Standardraum Einzelbüro befindet sich ein Standardarbeitsplatz. Die Größe des Einzelbüros beträgt 11,61 m². Bei einer Raumtiefe von 4,30 m werden durch eine lichte Breite (ohne Konstruktion) von 2,70 m zwei Achsraster genutzt. Die räumliche Gestaltung des Einzelbüros ist der Grundrissdarstellung im Anhang zu entnehmen.

⁵²⁰ Vgl. Pistohl, Wolfram: Handbuch der Gebäudetechnik, Planungsgrundlagen und Beispiele. Band 1: Allgemeines/ Sanitär/Elektro/Gas. Werner Verlag. 8. Aufl. Köln 2013, S. F 55.

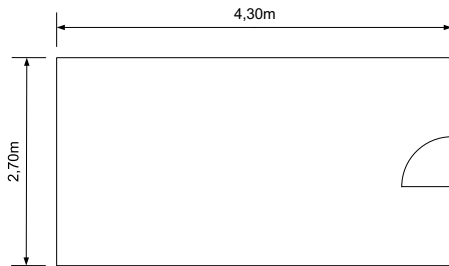


Abbildung 4-53: Grundriss Einzelbüro

Das Einzelbüro wird mit einem Doppelboden mit einer Aufbauhöhe von 0,15 m versehen. In den Doppelboden sind ein bis zur Raummitte verlaufender Medienkanal und ein Elektrant zur Aufnahme von Steckdosen und Datendosen integriert. Als Bodenbelag wird textiler Belag als Bahnware geliefert und verbaut. Die Abschlüsse an den Wänden werden mit einer PVC-Leiste versehen.

Die Decke ist in gehobener Qualität (Q3) verputzt und zweifach mit Dispersionsanstrich versehen. Der Zugang zum Einzelbüro erfolgt durch eine Türe aus Holz. Die Beleuchtung erfolgt über Lichtbandleuchten, welche mit einem Wippschalter betätigt wird. Die Wärmeversorgung erfolgt über einen Flachheizkörper pro Einzelbüro. Für das Einzelbüro wird eine kontrollierte Be- und Entlüftung vorgesehen. Dafür werden für das Einzelbüro sowohl die Kosten für die Abluft- und Zuluft als auch für die dafür erforderlichen Rohrleitungen beaufschlagt.

Das Einzelbüro steht im Modell in folgenden Varianten, welche auch untereinander kombinierbar sind, zur Verfügung:

- Einzelbüro einfach
- Einzelbüro mit abgehängter Decke
- Einzelbüro mit Doppelboden

4.2.3.2.2 Doppelbüro

Der Standardraum Doppelbüro bietet Platz für zwei Standardarbeitsplätze. Die lichte Breite (ohne Konstruktion) des Büros beträgt 4,05 m und überspannt damit 3 Achsen. Bei einer Raumtiefe von 4,30 m beträgt die Grundfläche 17,42 m². Die Ausstattung des Standardraums Doppelbüro entspricht hinsichtlich der Baukonstruktion dem des zuvor beschriebenen Einzelbüros. Die Erschließung des Raumes erfolgt ebenfalls durch eine Holztür. Die Dimensionierung der Elektroinstallation, Lüftung und Heizung erfolgt analog zum Einzelbüro. Durch die nur minimal erhöhte Grundfläche im Vergleich zum Einzelbüro wird für das Doppelbüro entsprechend derselbe Bedarf an technischen Anlagen pro Standardraum angesetzt. Die Wärmeversorgung erfolgt analog zum Einzelbüro durch einen Flachheizkörper.

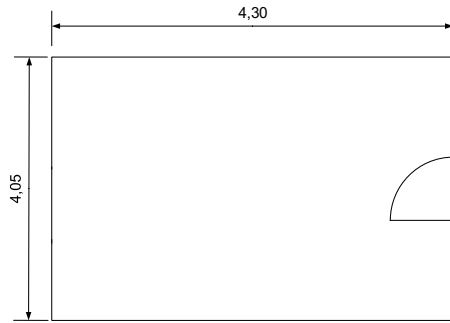


Abbildung 4-54: Grundriss Doppelbüro

Das Doppelbüro steht im Modell in folgenden Varianten, welche auch untereinander kombinierbar sind, zur Verfügung:

- Doppelbüro einfach
- Doppelbüro mit abgehängter Decke
- Doppelbüro mit Doppelboden

4.2.3.2.3 Großraumbüro

Der Standardraum Großraumbüro umfasst mit einer Breite von 10,90 m und einer Länge von 9,50 m eine Netto-Grundfläche von 103,40 m². Bei einem durchschnittlichen Arbeitsplatz Flächenbedarf von 12 m² pro Mitarbeiter ist der Raum auf acht Arbeitsplätze ausgelegt.

Die Ausstattung des Standardraums Gruppenbüro entspricht im Wesentlichen der des zuvor beschriebenen Einzel- bzw. Doppelbüros. Der Doppelboden wird mit textilem Belag ausgeführt. Die Erschließung des Raumes erfolgt durch Holztüren. Für die technischen Anlagen ergeben sich, resultierend aus der größeren GF des Standardraums, höhere Anforderungen. Für die Wärmeversorgung des Gruppenbüros werden vier Heizkörper entlang der Fassade eingeplant. Die Leuchten und Elektransen werden jeweils in der gleichen Anzahl ausgeführt. Für die Lüftungstechnik werden aufgrund der größeren GF entsprechend höhere Kosten für Ab-/Zuluft-Auslässe und Rohrleitungen veranschlagt.

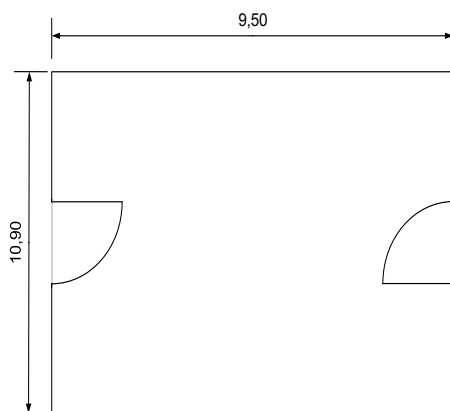


Abbildung 4-55: Grundriss Großraumbüro

Das Großraumbüro steht im Modell in folgenden Varianten, welche auch untereinander kombinierbar sind, zur Verfügung:

- Großraumbüro einfach
- Großraumbüro mit abgehängter Decke
- Großraumbüro mit Doppelboden

4.2.3.2.4 Büro Geschäftsführer

Der Standardraum „Büro Geschäftsführer“ besitzt die gleiche Größe wie das Doppelbüro. Allerdings wird diese Einheit ausschließlich von einer Person genutzt und bietet Platz für einen größeren Tisch (2,00 x 0,8 m). Die lichte Breite (ohne Konstruktion) des Büros beträgt 4,00 m und überspannt damit drei Achsen. Bei einer Raumtiefe von 4,30 m beträgt die Grundfläche 17,42 m².

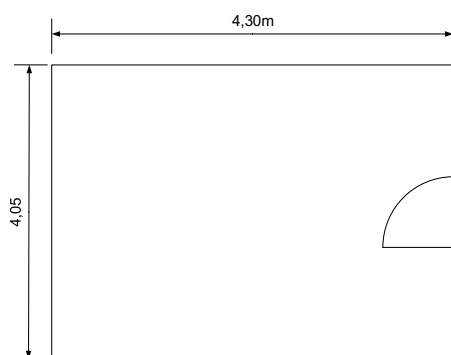


Abbildung 4-56: Grundriss Büro Geschäftsführer

Im Vergleich zu den übrigen Standardbüros wird für das Büro des Geschäftsführers ein höherer Ausbaustandard ausgeführt. Statt eines textilen Belages des Hohlraumbodens wird ein Fertigparkett verlegt. Die Decke wird in der höchsten Putzqualität (Q4) verspachtelt und anschließend mit Dispersionsanstrich versehen. Die Niederspannungsinstallation und der Anschluss an die Fernmelde- und Übertragungsnetze erfolgt analog zum Einzel- und Gruppenbüro. Für die Beleuchtung des Raumes wird eine im Vergleich zum Doppelbüro exklusive Pendelleuchte gewählt. Die Ausführung der Raumheizflächen und Lüftungsanlagen entspricht der des Doppelbüros.

4.2.3.2.5 Besprechungsraum

Für die Einrichtung eines Besprechungsraumes sollten vier bis acht Plätze mit einer Fläche von 2,5 bis 3,0 m² pro Platz zur Verfügung gestellt werden. Darüber hinaus muss ein großer Besprechungstisch in diesem Raum Platz finden. Die Breite beträgt 5,40 m und die Länge 4,30 m. Die Grundfläche des Besprechungsraumes in diesem Modell beträgt 23,22 m², ist aber wie alle Standardräume an die vorliegenden Gegebenheiten anpassbar.

Die Ausführung des Boden- sowie Deckenaufbaus entspricht dem Doppel- und Einzelbüros. Für die Wandflächen des Standardraums Besprechung gelten erhöhte Anforderungen. Entsprechend wird jeweils eine Wand des Besprechungsraums als sog. Projektionswand mit Spezialbeschichtung versehen. Darüber hinaus werden für den Besprechungsraum bei einer dem Doppelbüro nahezu entsprechenden Grundfläche doppelt so viele Deckenleuchten und

Bodentanks vorgesehen. Die Dimensionierung der Lüftung und Heizung erfolgt analog zur Ausführung im Einzel- bzw. Doppelbüro.

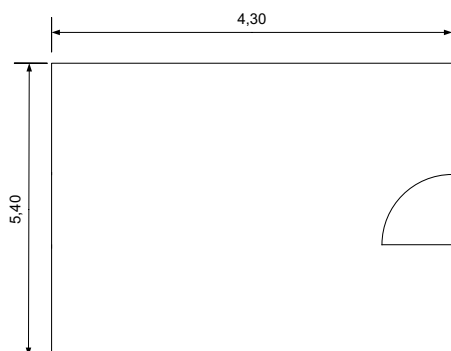


Abbildung 4-57: Grundriss Besprechungsraum

4.2.3.2.6 Teeküche und Pausenraum

Teeküchen und Ruheräume werden gemäß ASR auch als sog. Bürozusatzflächen bezeichnet und bemessen sich in Abhängigkeit von der Größe der Büroflächen. Bei dem entwickelten Referenzgebäude wird der Pausenraum mit einer Teeküche mit einer Arbeitszeile von 60 cm Tiefe kombiniert. Es erfolgt keine räumliche Trennung zwischen Teeküche und Pausenraum. Dadurch sind gemäß ASR mind. 1 m² pro Mitarbeiter zur Verfügung zu stellen. Entsprechend einer Mitarbeiterzahl von 21 Mitarbeitern pro Büroeinheit ist die Teeküche mit integriertem Pausenraum mit knapp 19,40 m² ausreichend dimensioniert. Die Länge des Raumes beträgt 5,00 m, die Breite 2,40 m.

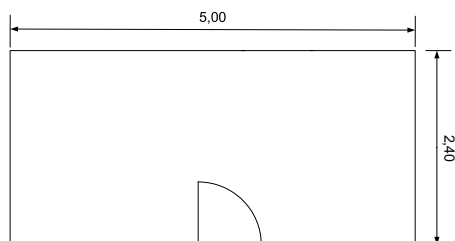


Abbildung 4-58: Grundriss Teeküche

Der Bodenbelag der Teeküche unterscheidet sich von dem der übrigen Büroflächen und Bürozusatzflächen. Als Bodenbelag wird auf eine Schicht aus schwimmendem Zementestrich ein Fliesenbelag verlegt. Die Höhe des Zementestrichs entspricht der Aufbauhöhe des Hohlraumbodens der umliegenden Räume, sodass eine schwellenlose Erschließung des Raumes möglich ist. Die Lüftungsinstallation der Teeküche gestaltet sich analog zu der Ausführung in den übrigen Räumen der Mittelzone. Heizkörper werden für die Teeküche, aufgrund der Lage in der Mittelzone ebenso nicht angenommen. Bei der Elektroinstallation muss neben den Anschlüssen für Leuchten und Steckdosen zusätzlich eine Geräteanschlussdose für die Spülmaschine bereitgestellt werden. Neben den Elektroanschlüssen müssen für die Küchenzeile Sanitäranschlüsse für Spülbecken und Geschirrspüler bereitgestellt werden. Zur dezentralen Warmwassererwärmung wird in der Teeküche zudem ein E-Durchlauferhitzer installiert.

4.2.3.2.7 Flure

Die Flurbreiten sind gemäß der ASR A1.2 „Raumabmessungen und Bewegungsflächen“ bei bis zu 20 Mitarbeitern pro Flur mit mindestens 1,0 m zu bemessen. Im Referenzgrundriss wird für eine Büroeinheit mit einer Belegung von 21 Mitarbeitern eine Flurbreite von 1,20 m gewählt und die Mindestanforderung damit ausreichend erfüllt. Es werden zwei Flure rechts und links von der Mittelzone angeordnet. Die Flure dienen in den Regelgeschossen und dem Erdgeschoss neben der klassischen Erschließung als Zubringer für Heizung, Lüftung, Niederspannungs- und IT-Anlagen der angeschlossenen Büroflächen und Bürozusatzflächen.

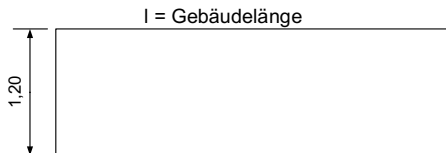


Abbildung 4-59: Grundriss Flur

Für die Flurflächen wird ein Doppelboden mit einer Aufbauhöhe von 0,15 m installiert. Der Zugang zu den Installationsleitungen für Elektro- und Wärmeverteilernetze im Bodenhohlraum kann durch das Abnehmen der einzelnen frei gelagerten 60 x 60 cm Bodenplatten erfolgen. Der Doppelboden wird mit einem textilen Bodenbelag mit 60 x 60 cm Bodenfliesen belegt. Der seitliche Abschluss erfolgt durch gekettelte Teppichfußleisten.

An der Rohdecke wird eine 0,45 cm GK-Abkofferung angebracht, welche ausreichend Platz für Lüftungsleitungen und Niederspannungsleitungen bietet. Die Abhangdecke wird in gehobener Qualität gespachtelt (Q3) und zweifach mit Dispersionsanstrich versehen.

Neben den baukonstruktiven Einbauten werden in dem Standardraum alle Einbauten der technischen Gebäudeausrüstung, welche für die Versorgung der Büroflächen notwendig sind, zugeordnet. Die Installationsleitungen werden in den Fluren kostentechnisch nur bis zu den Anschlussleitungen für die einzelnen Büroräume abgebildet.

Die Lüftungsinstallationen für die Zu- und Abluftversorgung der Büroflächen nehmen in den Fluren die meiste Fläche in Anspruch. Die Kosten für die Stichleitungen der Zuluftversorgung vom Zuluftkanal im Flur zu der Fassade werden ebenso im Standardraum Flur erfasst. Für die Flure selbst wird keine eigene Zu- bzw. Abluftversorgung eingerichtet, sie fungieren durch die Überströmöffnungen über den einzelnen Büros als Überströmbereich. Zusätzlich zu den Lüftungsinstallationen befinden sich im Doppelboden und der abgehängten Decke die Kabeltrassen für die Bodentanks und Leuchten der angeschlossenen Büroeinheiten.

Neben den Versorgungsleitungen für die Büroräume werden im Standardraum Flurflächen die Kosten für Beleuchtungs- und Brandmeldeanlagen zugeordnet. Zur Beleuchtung der Flurflächen werden die Leuchten jeweils vor den Zugängen zu den Büroräumen angeordnet. Zur Alarmierung im Brandfall wird im Flur am Eingang zur Mieteinheit jeweils ein Handbrandmelder installiert.

Der Flur steht im Modell in folgenden Varianten, welche auch untereinander kombinierbar sind, zur Verfügung:

- Flur einfach
- Flur mit abgehängter Decke
- Flur mit Doppelboden

4.2.3.2.8 Sanitärflächen

4.2.3.2.8.1 WC Herren

Der für eine Mieteinheit dimensionierte Sanitärraum der Herren wird an den Wänden mit 30 x 60 cm Wandfliesen belegt. Auf der 150 mm dicken schwimmenden Zementestrich Schicht werden 30 x 30 cm Feinsteinzeugfliesen als Bodenbelag verlegt. Die Decke wird verputzt und mit einem feuchtraumgeeigneten Anstrich versehen.

Der Zugang zu den Toiletten erfolgt über einen Vorraum durch zwei feuchtraumgeeignete Holztüren mit Obertürschließern. Zur Installation der sanitären Einheiten wie Waschtisch und WC, bzw. Urinal werden jeweils raumhohe GK-Vorsatzschalen angebracht. Zwischen den Urinalen werden Trennwände, bei Klosetts Kabinen inklusive Tür angebracht.

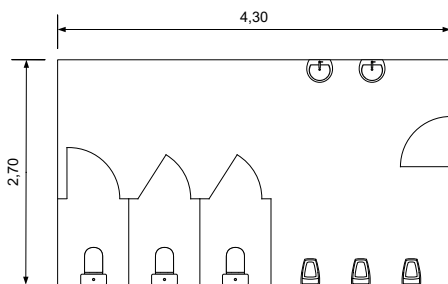


Abbildung 4-60: Grundriss WC Herren

Im Modell wird zwischen einem Standardraum „WC klein“, einem Standardraum „WC Damen“ und einem Standardraum „WC Herren“ unterschieden.

4.2.3.2.8.2 WC Damen

Die Ausführung der Sanitäranlagen erfolgt entsprechend der getroffenen Annahmen für die Herren-Toiletten. Die Boden- und Wandbeläge, sowie feuchtraumgeeignete Türen werden analog zum Herren-WC ausgeführt. Allerdings entfällt für die Damen die Installation von drei Urinalen mit dazugehörigen sanitären Anschlüssen und Trennwandsystemen. Für die Damentoiletten werden dagegen zusätzlich Hygiene-Abfallbehälter mit Hygienebeutelspendern installiert. Die übrigen sanitären Anlagen wie Waschtisch und Toiletten sowie Beleuchtung und Entlüftung des Sanitärbereichs werden unverändert ausgeführt.

4.2.3.2.9 Abstellraum

Pro Geschoss wird jeweils ein Abstellraum angeordnet, welcher direkt den Sanitärbereichen zugeordnet wird. Dieser ist 2,70 m breit und 4,30 m tief. Der Abstellraum verfügt über Ausgussbecken mit Spritzwänden gegen Schmutzwasser und einem Rost zum Abstellen von Eimern. Der Zugang zum Raum erfolgt über eine Türe aus Holz. Die Ausführung der Bodenfliesen, sowie die Beschichtung der Decke erfolgt analog zu den Sanitärbereichen der Herren und Damen.

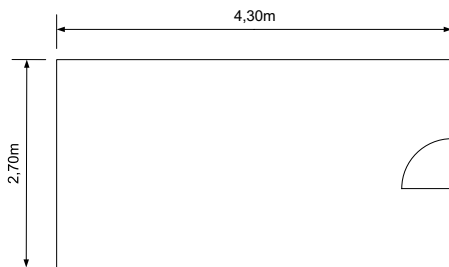


Abbildung 4-61: Grundriss Abstellraum

4.2.3.2.10 Lagerraum

Der Lagerraum ist 2,70 m breit und 4,30 m tief. Er ist grundsätzlich aufgebaut wie der Abstellraum, jedoch verfügt dieser nicht über ein Ausgussbecken. Der Boden ist gefliest, die Wände sind mit einem Silikatanstrich versehen. Wie der Abstellraum, ist auch der Lagerraum nicht beheizbar. Licht- und Elektroanschlüsse sind vorhanden. Der Zugang zum Raum erfolgt über eine Türe aus Holz.

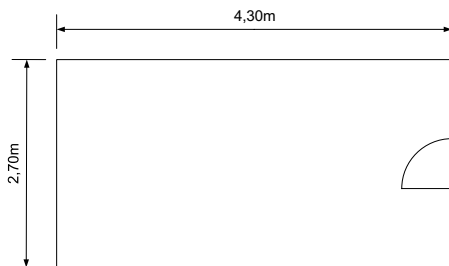


Abbildung 4-62: Grundriss Lagerraum

4.2.3.2.11 Treppe und Förderanlagen

Der Erschließungskern mit dem Treppenhaus befindet sich zentral in der Mitte des Gebäudes. Die Treppe des Standardraums wird aus Ortbeton mit jeweils neun Steigungen mit einer Laufbreite von 1,70 m und einer Gesamtbreite inkl. Treppenaugie von 3,50 m dimensioniert.

Zwei nebeneinanderliegende Aufzüge erschließen das Gebäude über Förderanlagen. Die beiden Aufzugschächte weisen mit 2,1 x 1,6 m eine GF von 7,40 m² auf und werden durch eine Stb.-Wand der Dicke 0,25 m voneinander getrennt. Vor den beiden Aufzügen befindet sich, ein gemäß DIN 15309 bemessener Aufzugsvorraum, der mit 12,00 m² ausreichend Bewegungsfläche vor den Aufzügen bietet.

Die Bodenbeläge im Treppenhaus und den Aufzugsvorräumen werden als Bodenfliesen 10 x 20 cm ausgeführt. Die Decken und Podeste werden in gehobener Putzqualität (Q3) ausgeführt und zweifach mit Dispersionsfarbe gestrichen.

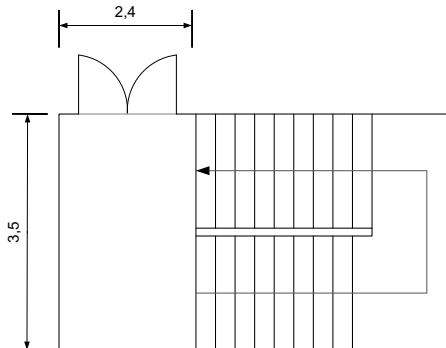


Abbildung 4-63: Grundriss Treppenhaus

4.2.3.2.12 Eingangsbereich

Der Eingangsbereich wird in Abhängigkeit von der Anzahl der Büroarbeitsplätze des Gebäudes bemessen. Als Richtwert ist von 0,20 bis 0,60 m² Fläche pro Büroarbeitsplatz auszugehen.⁵²¹ Bei einem Bürogebäude mit Erdgeschoss und sechs Obergeschossen mit jeweils zwei 400 m² Büroeinheiten à 21 Büroarbeitsplätzen ist von einer Belegung mit bis zu 300 Mitarbeitern auszugehen. Daraus ergibt sich ein Mindestflächenbedarf von rund 120 m² für den Foyerbereich. Mit einer Nettfläche von 153,9 m² wird das Foyer im Standardgebäude ausreichend dimensioniert.

Das Foyer muss bei jedem Bürogebäude zwingend im Erdgeschoss angeordnet werden. Eine Verlegung in andere Geschosse ist nicht zielführend, da die äußere Erschließung des Gebäudes in der Regel im Erdgeschoss erfolgt.

Das Foyer dient neben der Funktion als zentraler Erschließungspunkt der Büroimmobilie als repräsentativer Raum. Aus diesem Grund kommen im Foyerbereich besonders hochwertige Materialien zum Einsatz, welche einen positiven ersten Eindruck beim Besucher erzeugen sollen. Je nach Größe des Gebäudes kann im Foyer ein Empfangstresen zur Leitung und Koordination des Publikumsverkehrs eingerichtet werden. Im Standardraum Foyer wird ein hochwertiger Bodenbelag aus Feinsteinzeug gewählt. Die Wände und Stützen sowie Deckenflächen werden in gehobener Qualität (Q3) verputzt und 2-fach mit Dispersionsanstrich versehen. Der Zugang zum Foyer erfolgt durch eine Windfangtüranlage.

4.2.3.2.13 Tiefgarage

Die Tiefgarage des Bürogebäudes wird im Untergeschoss angeordnet. Die Zahl der notwendigen Stellplätze für Gebäude mit Büro und Verwaltungsräumen bemisst sich gemäß der jeweiligen Landesbauordnung (LBO) mit einem Stellplatz je 30 - 40 m² Büroarbeitsfläche.

⁵²¹ Vgl. Jocher, Thomas; Loch, Sigrid: Raumpilot Grundlagen. 3. Aufl. Ludwigsburg 2014, S. 367.

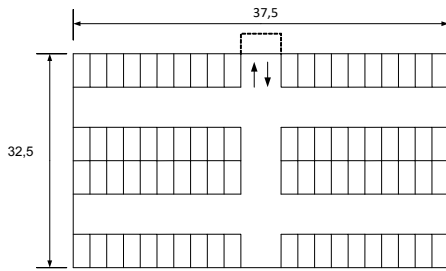


Abbildung 4-64: Schematische Darstellung des Parkhauses

Die Bemessung der Einzelstellplätze und Fahrgassen erfolgt gemäß den Vorgaben der Garagenverordnung (GaVO). Die Abmessungen eines Einzelstellplatzes betragen 5,0 x 2,5 m. Die Fahrgasse in der Mitte wird mit einer Breite von 6,0 m bemessen.

Die Stützen und der Boden der Tiefgarage werden mit Beschichtung ausgeführt, um eine Gefährdung durch Nässe und Tausalz und folglich eine Korrosion des Stahlbetons zu vermeiden. Die Beleuchtung der Tiefgarage erfolgt durch Lichtbandleuchten.

4.2.3.2.14 Technikraum Lüftung

Bei dem Standard-Bürogebäude mit Erdgeschoss, sechs Obergeschossen und 14 Büroeinheiten mit einer Belegung von maximal bis zu 25 Personen ergibt sich ein Luftvolumenstrom von 14.000 m³/h. Die Lüftungszentrale für eine Zu- und Abluftanlage wird mit einem Puffer für die Versorgung von Nebenflächen mit einem Luftvolumenstrom von 16.500 m³/h dimensioniert.

Im Standardraum Lüftungszentrale werden alle Kosten für die feuchtraumgeeignete Ausführung von Boden- und Deckenbeschichtungen sowie Beleuchtungsanlagen und Stromversorgung beaufschlagt. Darüber hinaus wird im Standardraum die Zu- und Abluftanlage berücksichtigt. Die Lüftungsleitungen der Standardräume werden den einzelnen Standardräumen der Raumfunktionen beaufschlagt. Die Dimensionierung der Querschnitte der Lüftungskanäle und -leitungen für Zu- und Abluft erfolgt getrennt für alle Abschnitte.

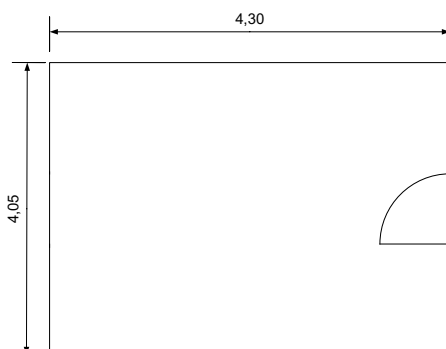


Abbildung 4-65: Grundriss Technikraum

4.2.3.2.15 Technikraum Wärme

Die Wärmeerzeugung erfolgt in der Beispielimmobilie über Gas. Die Dimensionierung des Brennwertkessels erfolgt in Abhängigkeit von der beheizten Fläche des Modellgebäudes. Ausgehend von einer Heizlast von 40 W/m^2 wird bei einer beheizten Fläche (EG, OG 1-6) von 6.673 m^2 eine Fernwärmeübergabestation von 267 kW benötigt. Die Abmessungen des Raumes betragen $4,05 \times 4,30 \text{ m}$.

Die Anschlussleitungen der Heizkörper im gewählten Zweirohrsystem (Vorlauf, Rücklauf) sowie die horizontalen Verteilungen werden in den Installationsböden der Regelgeschosse verlegt. Die Zuleitungen vom Technikraum zum Versorgungsschacht im Untergeschoss werden pauschal dem Standardraum Hausstation-Fernwärme zugeordnet.

Die Wärmeverteilternetze werden jeweils entsprechend der dort verbauten Menge den Standardräumen der Raumfunktion Büro und Erschließung zugeteilt. Alle Heizkörper und Installationsrohre des Einzel-, oder Gruppenbüros werden direkt dem jeweiligen Raum zugeordnet.

4.2.3.2.16 Hausanschlussraum

Der Hausanschlussraum dient der Anbindung der Haustechnik an die kommunalen Ver- und Entsorgungsleitungen außerhalb des Gebäudes. Die Abmessungen des Hausanschlussraumes betragen im Modellgebäude $4,05 \times 4,30 \text{ m}$.

Die Boden- und Deckenbeschichtung sowie die Niederspannungsinstallation wird entsprechend der Ausstattung des Standardraums Lager feuchtraumgeeignet ausgeführt. Neben der Ausstattung werden im Hausanschlussraum alle Anschlüsse der haustechnischen Versorgung mit Wasser, Strom und Fernmeldetechnik berücksichtigt. Die Verteilungsleitungen von Hausanschlussraum bis zum Steigschacht im Untergeschoss werden ebenso im Standardraum Hausanschlussraum erfasst.

Die Anschlüsse für Wasser werden auf der einen Raumseite installiert, die Anschlüsse für Strom Fernmelde- und IT-Technik auf der anderen Seite. Neben den Anschlüssen für Strom, Wasser, Abwasser werden auch die Kosten für den Potentialausgleich in diesem Raum abgebildet. Zum Potentialausgleich wird im Hausanschlussraum eine Potentialschiene installiert. An dieser Schiene sind die Fahne des Fundamenterders und alle Hauptpotentialausgleichsleiter, wie Wasserleitungen, Antennen- und Fernmeldeanlage sowie alle metallenen Rohrsysteme anzuschließen.

4.2.3.2.17 Beispiel nutzungsspezifischer Standardraum

Analog zum Standardraum „Decke“ als Beispiel für einen übergeordneten Standardraum, wird nachfolgend ein nutzungsspezifischer Standardraum vorgestellt und erläutert. Abbildung 4-66 zeigt das Datenblatt des nutzungsspezifischen Standardraumes „Büro“ (Doppelbüro), das den Raum durch die Bezeichnung, eine allgemeine Beschreibung, eine Grundrissdarstellung, die Geometrie sowie die einzelnen Bauteile beschreibt. Weiter wird der Standardraum durch die Zuordnung zu einem Geschoss und der Angabe einer laufenden Nummer beschrieben. Die

nutzungsspezifischen Räume sind i. A. durch die Ausbaustruktur charakterisiert, die Tragstrukturen sind i. d. R in den übergeordneten Standardräumen vorzufinden.

Der Bodenaufbau besteht aus einem schwimmend verlegten Estrich sowie einem Textilbelag.⁵²² Die für die Erstellung des Bodenaufbaus notwendigen Schichten wie Dämm- und Trennschichten sowie die Untergrundreinigung, der Estrich selbst sowie der textile Belag werden jeweils durch einzelne Bauteile beschrieben und die Mengen über die Grundfläche des Raumes (Länge, Breite) berechnet. Zusätzlich werden die Mengen für die Randstreifen der Estricharbeiten und die Sockelleiste über den Umfang des Raumes ($2 * \text{Länge} + 2 * \text{Breite}$) ermittelt. Die Innentür wird mit der Einheit in Stück ebenfalls dem Standardraum zugeordnet. Sowohl für die Wand⁵²³ als auch die Decke⁵²⁴ werden der Putz und eine Beschichtung aufgetragen.

Die Arbeiten an der Wand werden über die Formel der Wandfläche ($[2 * \text{Länge} + 2 * \text{Breite}] * \text{Höhe}$) berechnet, die Arbeiten an der Decke über die Deckenfläche ($\text{Länge} * \text{Breite}$). Die Versorgung des Raumes mit elektrischer Energie in Form von üblichen Steckdosen mit einer Niederspannung von 230 Volt⁵²⁵ erfolgt über eine Ringleitung in etwa 30 Zentimeter Höhe über dem Boden. Die Leitungslänge bestimmt sich über den Umfang des Raumes, die Umlegung um die Tür sowie die Zuleitung zur horizontalen geschossweisen Verteilung. Die Anzahl der Steckdosen wird durch die Grundannahme der Steckdosen in einem Doppelbüro festgelegt. Die Deckenleuchten werden je nach Anzahl, die sich aus den Grundannahmen ergeben, hintereinandergeschaltet und durch ein Kabel mit dem Lichtschalter verbunden, der in einer Höhe von etwa 1,15 m über dem Fußboden angebracht ist.⁵²⁶

⁵²² Vgl. Neufert, Ernst; Kister, Johannes: Bauentwurfslehre. Grundlagen, Normen, Vorschriften über Anlage, Bau, Gestaltung, Raumbedarf, Raumbeziehungen, Maße für Gebäude, Räume, Einrichtungen, Geräte mit dem Menschen als Maß und Ziel; Handbuch für den Baufachmann, Bauherrn, Lehrenden und Lernenden. 40., überarb. und akt. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg 2012. S. 89.

⁵²³ Vgl. Ebenda. S. 89.

⁵²⁴ Vgl. Ebenda, S. 493.

⁵²⁵ Vgl. Pistohl, Wolfram: Handbuch der Gebäudetechnik, Planungsgrundlagen und Beispiele. Band 1: Allgemeines/ Sanitär/Elektro/Gas. Werner Verlag. 8. Aufl. Köln 2013, S. E9.

⁵²⁶ Vgl. Ebenda, S. E55.

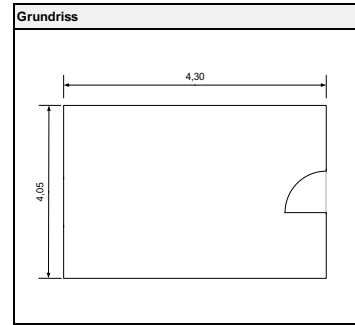
Kapitel 4 Modellentwicklung

Standardraum 02.02.08

Doppelbüro

Geometrie Standardraum
 Der Standardraum Doppelbüro bietet Platz für zwei Standardarbeitsplätze. Die lichte Breite (ohne Konstruktion) des Büros beträgt 4,05 m und überspannt damit 3 Achsen. Bei einer Raumtiefe von 4,30 m beträgt die Grundfläche 17,42m².

Beschreibung Standardraum
 Im Standardraum Doppelbüro befinden sich zwei Standardarbeitsplätze. Als Bodenbelag wird textiler Belag als Bahnware geliefert und verbaut. Die Abschlüsse an den Wänden werden mit einer PVC-Leiste versehen.
 Die Decke ist in gehobener Qualität (Q3) verputzt und zweifach mit Dispersionsanstrich versehen. Der Zugang zum Einzelbüro erfolgt durch eine Türe aus Holz. Die Beleuchtung erfolgt über eine Lichtbandleuchte, welche mit einem Wippschalter betätigt wird. Die Wärmeversorgung erfolgt über einen Flachheizkörper pro Einzelbüro. Für das Einzelbüro wird eine kontrollierte Be- und Entlüftung vorgesehen. Dafür werden für das Einzelbüro sowohl die Kosten für die Abluft- und Zuluft als auch für die dafür erforderlichen Rohrleitungen beaufschlagt.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit]		Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
					Herstellung/Entsorgung				
Bodenaufbau ohne Fußbodenheizung									
352.25.101010	Untergrund reinigen, grobe Verschmutzung	Länge * Breite	m ²	0,75 €			50	352	25
352.25.104110	Dampfsperre, PE-Folie, 0,2 mm, Estrich	Länge * Breite	m ²	1,47 €	17		30	352	25
352.25.106515	Trennschicht, PE-Folie 0,4 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m ²	1,67 €	34		30	352	25
352.25.112111	Wärmedämmung, EPS 40 mm, Estrich	Länge * Breite	m ²	5,22 €	40		35	352	25
352.25.110130	Trittschalldämmung, EPS 25-2 mm	Länge * Breite	m ²	3,62 €	25		35	352	25
352.25.106510	Trennschicht, PE-Folie 0,2 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m ²	1,17 €	17		35	352	25
352.25.112910	Randstreifen, Polystyrol	2 * (Länge + Breite)	m	0,59 €	2		30	352	25
352.25.125320	Zementestrich schwimmend, F4, 50 mm	Länge * Breite	m ²	13,87 €	109		50	352	25
Option Teppich									
352.36.001810	Untergrund vorbereiten, komplett, Belag	Länge * Breite	m ²	4,60 €			30	352	36
352.36.021170	Textilbelag, Nadelvlies, Komfort, ableitfähig	Länge * Breite	m ²	30,40 €	124		30	352	36
352.36.031510	Sockelleiste, Textilbelag, gekettelt, 50 mm	2 * (Länge + Breite)	m	4,90 €	52		30	352	36
Türe									
344.27.214570	Innentür, komplett, Furnier Eiche, 750/2000 mm	1,00	St	331,00 €	1292		60	344	27
Wand									
335.23.101030	Untergrund reinigen, 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
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/Rohre/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/Rohre/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
445.58.002280	Lichtbandleuchte mit rundem Reflektor, 1x36 W, 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/Rohre/Pritschen/Wan	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	Wartongeber, rot, IP 65	1,00	St	64,96 €			20	456	63
Telefon									
451.53.192325	Fermeldkabel, einführen, anschließen, 2x2x0,8 mm ²	2,00	St	5,30 €			25	451	53
456.61.014001	Kabel, J-H(ST)H rot, 2x2x0,8 mm ² , Kanäle/Rohre/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	Fermeldkabel, einführen, anschließen, 2x2x0,6 mm	2,00	St	5,50 €			25	451	53
457.61.030001	Leitung, J-ZY(ST)H, 2x2x0,6 mm ² , Kanäle/Rohre/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, anklennen, 6 mm ²	1,00	St	2,87 €			25	444	53
455.61.052005	Koaxialkabel, 75 Ohm, 75 dB, Kanäle/Rohre/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	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128		30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	1,00	St	33,00 €			30	431	75
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128		30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 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, Ventileinsatz, Typ 11, h=400 mm, l=1200 mm	1,00	St	310,00 €	1608		50	423	41

Abbildung 4-66: Datenblatt nutzungsspezifischer Standardraum Doppelbüro einfach

Der optische Rauchmelder wird in der Raummitte unter der Decke montiert. Der Warntongebler wird direkt unterhalb der Decke an der Wand angebracht. Die Kabellänge der Brandschutzkabel ergibt sich aus der doppelten Länge bis zur Raummitte, sowie dem Anschluss an die horizontale Verteilung.⁵²⁷ Für das Doppelbüro sind zwei Telefonanschlüsse, mit den entsprechenden Zuleitungen, die in den Wänden verlaufen, vorgesehen. Die Kabellänge ergibt sich aus der Anordnung an den seitlichen Wänden sowie dem Anschluss an die horizontale geschossweise Medienversorgung.⁵²⁸

Analog zum Telefonanschluss, werden auch zwei Daten-Netzwerkanschlüsse im Standardraum Büro eingebaut.⁵²⁹ Die Versorgung des Büros mit einem Medien-, d. h. Rundfunk- und Fernsehanschluss, erfolgt analog dem Telefon- bzw. Netzwerkanschluss, jedoch ist hier insgesamt nur ein Anschluss vorgesehen.⁵³⁰ Die Lüftung des Raumes erfolgt durch eine Zu- und eine Abluftleitung, die unter der Decke montiert in den Raum hineinreicht. Die Wärmeversorgung des Raumes erfolgt über einen Flachheizkörper, der an das horizontale Wärmeverteilnetz des Geschosses über eine Vorlauf- und eine Rücklaufleitung angeschlossen.

Weitere Elemente, wie beispielsweise Fenster, Sonnenschutz, Fensterbänke und die Anschlüsse der Fenster an den Rohbau sind den übergeordneten Standardräumen Fassade zugeordnet und werden somit an dieser Stelle nicht näher betrachtet. Die detaillierten Datenblätter der weiteren Standardräume sind dem Anhang zu entnehmen.

4.3 Annahmen innerhalb des Modells

Im Rahmen dieses Modells werden sogenannte Grundannahmen notwendig, welche im vorliegenden Modell als Variablen zur Berechnung der jeweiligen Mengen mit eingehen. Grundannahmen beinhalten beispielsweise Angaben zum Bewehrungsgrad von bestimmten Bauteilen (z. B. Bodenplatte, Decken, Wände oder Stützen). Dieser Schritt ist nötig, da in frühen Phasen der Projektentwicklung oft noch keine detaillierte Planung vorhanden ist, die zur Berechnung der exakten Mengen herangezogen werden kann. Alle Grundannahmen können vom Nutzer jederzeit an die jeweiligen Rahmenbedingungen angepasst werden.

In Abbildung 4-67 sind alle Grundannahmen dargestellt, welche im Modell zur Berechnung der jeweiligen Mengen herangezogen werden.

4.4 Skalierung der Standardräume

Jeder Standardraum hat eine bestimmte Breite, Länge und Höhe, woraus sich für jedes Bauteil die jeweiligen Mengen ermitteln lassen. Damit die Geometrie eines Standardraumes an die jeweiligen Anforderungen des Nutzers angepasst werden kann, muss dieser skalierbar sein. Die Mengen der einzelnen Bauteile beziehen sich auf unterschiedliche Bezugsgrößen. So bezieht

⁵²⁷ Vgl. Pistohl, Wolfram: Handbuch der Gebäudetechnik, Planungsgrundlagen und Beispiele. Band 1: Allgemeines/ Sanitär/Elektro/Gas. Werner Verlag. 8. Aufl. Köln 2013, S. E55.

⁵²⁸ Vgl. Ebenda, S. F72-73.

⁵²⁹ Vgl. Ebenda, S. F72-73.

⁵³⁰ Vgl. Ebenda, S. F72-73.

sich beispielsweise das Bauteil „Textilbelag“ auf die Grundfläche, das Bauteil „Kalkzementputz“ hingegen auf die Wandfläche. Auch gibt es beispielsweise dimensionslose Bauteile.

So hat ein Büro in der Regel nur eine Türe, egal ob dieses nun 10 oder 30 m² groß ist. Deswegen wird in diesem Modell jedes Bauteil bzw. Bauteil mit einer individuellen Formel verknüpft, mit der sich die Menge auf Grundlage der jeweiligen Rahmenbedingungen berechnen lässt. Mit der Größe des Raumes verändert sich allerdings nicht die Ausstattung des Standardraumes, sondern nur seine Menge. Eine detaillierte Bestimmung der Menge ist für das Modell essentiell, da die exakte Berechnung die Genauigkeit der späteren Berechnung der Kosten und des Verbrauchs an Grauer Energie beeinflusst. In Abbildung 4-69 bis Abbildung 4-71 sind die im Modell verwendeten Formeln dargestellt. Die Grundlage bzw. die Herleitung dieser Formeln basiert auf Entwurfsatlanten oder technischen Grundlagen zur Gebäudetechnik und wurde in den vorherigen Kapiteln näher beschrieben. Die Formeln beziehen sich in der Regel auf die Abmessungen eines Standardraumes, wie Länge (SR_Länge), Breite (SR_Breite) und Höhe (SR_Höhe).

ID	Bezeichnung	Wert	Einheit	ID	Bezeichnung	Wert	Einheit
1	Arbeitsbereich Baugrube	1	m	28	Treppenstufenhöhe	0,17	m
2	Stärke Kiesfilterschicht	0,15	m	29	Treppenstrufenauftrittsbreite	0,3	m
3	Stärke Sauberkeitsschicht	0,05	m	30	Treppenbreite	1,2	m
4	Bewehrungsgrad Bodenplatte	0,1	t/m ³	31	Breite Zwischen-Podest Treppenhaus	1,4	m
5	Bewehrungsgrad Decke	0,1	t/m ³	32	Stärke Treppe	0,18	m
6	Bewehrungsgrad Außenwand	0,1	t/m ³	33	Bewehrungsgrad Treppe	0,1	t/m ³
7	Stärke Außenwand	0,2	m	34	Stärke Einzelfundament unter Aufzug	0,9	m
8	Öffnungsflächenanteil Außenwand UG	0,1		35	Aufzugstür - Öffnungsbreite	1,1	m
9	Öffnungsflächenanteil Außenwand EG	0,3		36	Aufzugstür - Öffnungshöhe	2,1	m
10	Öffnungsflächenanteil Außenwand OG	0,1		37	Bewehrungsgrad Aufzugswand	0,1	t/m ³
11	Öffnungsflächenanteil Innenwand	0,1		38	Stärke Schachtwand	0,1	m
12	Bewehrungsgrad Innenwand	0,1	t/m ³	39	Bewehrungsgrad Schachtwand	0,1	t/m ³
13	Bewehrungsgrad Stützen	0,1	t/m ³	40	Anzahl Geschosse	5	
14	Öffnungsflächenanteil Decke	0,08		41	Entfernung Hausanschluss Grundstücksgrenze	10	m
15	Anteil Fenster an Öffnungsfläche Außenwand EG	0,8		42	Anzahl Steckdosen Nebenraum	4	
16	Anteil Fenster an Öffnungsfläche Außenwand OG	0,8		43	Anzahl Leuchten Nebenraum	2	
17	Durchschnittliche Fensterhöhe	1,5	m	45	durchschnittlicher Abstand Raum zum Schacht	5	m
18	Durchschnittliche Fensterbreite	1,25	m	46	Anzahl Steckdosen Einzelbüro	10	
19	Durchschnittliche Türhöhe	2,01	m	47	Anzahl Leuchten Einzelbüro	2	
20	Durchschnittliche Türbreite	1	m	48	Anzahl Elektranten je m ²	0,1	
21	Sockelhöhe EG	0,3	m	49	Anzahl Steckdosen Großraumbüro	20	
22	Anteil Sonnenschutz an Fensterfläche Außenwand EG	1		50	Anzahl Leuchten Großraumbüro	4	
23	Anteil Sonnenschutz an Fensterfläche Außenwand OG	1		51	Anzahl Steckdosen Flur je m ²	0,1	
24	1 Elektroantrieb (Sonnenschutz) pro x lfm Fassadenlänge Pfosten-Riegel-Fassade	4	m	52	Anzahl Leuchten Flur je m ²	0,1	
25	1 Dachablauf pro x m ² Dachfläche	125	m ²	53	Bewehrungsgrad Rampe	0,1	t/m ³
26	1 Notentwässerung pro x m ² Dachfläche	200	m ²	54	Anzahl Pfeilmarkierung TG	10	
27	Stärke Dränschicht Blähton Flachdach begrünt	0,05	m	55	Anzahl Steckdosen TG je m ²	0,01	

Abbildung 4-67: Grundannahmen

In Abbildung 4-68 werden zudem beispielhaft für den Standardraum Doppelbüro, der zuvor schon in Kapitel 4.2.3 beschrieben ist, die einzelnen Mengen auf Bauteilebene ermittelt. In der Spalte „Menge“ des Datenblattes sind anstatt einer Formel die einzelnen Rechenoperationen nachvollziehbar dargestellt.

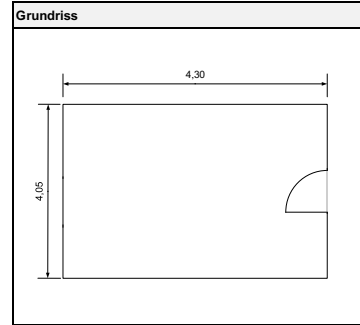
Kapitel 4 Modellentwicklung

Standardraum 02.02.08

Doppelbüro

Geometrie Standardraum
Der Standardraum Doppelbüro bietet Platz für zwei Standardarbeitsplätze. Die lichte Breite (ohne Konstruktion) des Büros beträgt 4,05 m und überspannt damit 3 Achsen. Bei einer Raumtiefe von 4,30 m beträgt die Grundfläche 17,42m².

Beschreibung Standardraum
Im Standardraum Doppelbüro befinden sich zwei Standardarbeitsplätze. Als Bodenbelag wird textiler Belag als Bahnware geliefert und verbaut. Die Abschlüsse an den Wänden werden mit einer PVC-Leiste versehen.
Die Decke ist in gehobener Qualität (Q3) verputzt und zweifach mit Dispersionsanstrich versehen. Der Zugang zum Einzelbüro erfolgt durch eine Türe aus Holz. Die Beleuchtung erfolgt über eine Lichtbandleuchte, welche mit einem Wippschalter betätigt wird. Die Wärmeversorgung erfolgt über einen Flachheizkörper pro Einzelbüro. Für das Einzelbüro wird eine kontrollierte Be- und Entlüftung vorgesehen. Dafür werden für das Einzelbüro sowohl die Kosten für die Abluft- und Zuluft als auch für die dafür erforderlichen Rohrleitungen beaufschlagt.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit]	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
					Herstellung/ Entsorgung			
Bodenaufbau ohne Fußbodenheizung								
352.25.101010	Untergrund reinigen, grobe Verschmutzung	4,05 x 4,30 = 17,42 m ²	m ²	0,75 €		50	352	25
352.25.104110	Dampfsperre, PE-Folie, 0,2 mm, Estrich	4,05 x 4,30 = 17,42 m ²	m ²	1,47 €	17	30	352	25
352.25.106515	Trennschicht, PE-Folie 0,4 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	4,05 x 4,30 = 17,42 m ²	m ²	1,67 €	34	30	352	25
352.25.112111	Wärmedämmung, EPS 40 mm, Estrich	4,05 x 4,30 = 17,42 m ²	m ²	5,22 €	40	35	352	25
352.25.110130	Trittschalldämmung, EPS 25-2 mm	4,05 x 4,30 = 17,42 m ²	m ²	3,62 €	25	35	352	25
352.25.106510	Trennschicht, PE-Folie 0,2 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	4,05 x 4,30 = 17,42 m ²	m ²	1,17 €	17	35	352	25
352.25.112910	Randstreifen, Polystyrol	2 x (4,05 + 4,30) = 16,70 m	m	0,59 €	2	30	352	25
352.25.125320	Zementestrich schwimmend, F4, 50 mm	4,05 x 4,30 = 17,42 m ²	m ²	13,87 €	109	50	352	25
Option Teppich								
352.36.001810	Untergrund vorbereiten, komplett, Belag	4,05 x 4,30 = 17,42 m ²	m ²	4,60 €		30	352	36
352.36.021170	Textilbelag, Nadelvlies, Komfort, abbleifähig	4,05 x 4,30 = 17,42 m ²	m ²	30,40 €	124	30	352	36
352.36.031510	Sockelleiste, Textilbelag, gekettelt, 50 mm	2 x (4,05 + 4,30) = 16,70 m	m	4,90 €	52	30	352	36
Türe								
344.27.214570	Innentür, komplett, Furnier Eiche, 750/2000 mm	1,00	St	331,00 €	1292	60	344	27
Wand								
335.23.101030	Untergrund reinigen, Verschmutzung	2 x (4,05 + 4,30) x 3,50 = 204,58 m ²	m ²	1,67 €		50	335	23
345.23.135280	Kalkzementputz, 1-lagig, Wand, innen	2 x (4,05 + 4,30) x 3,50 = 204,58 m ²	m ²	14,00 €	76	50	345	23
345.34.001200	Innenfläche vorbereiten	2 x (4,05 + 4,30) x 3,50 = 204,58 m ²	m ²	0,83 €		25	345	34
345.34.025215	Beschichtung, Putz, innen, Silikat, 2-komponentig	2 x (4,05 + 4,30) x 3,50 = 204,58 m ²	m ²	4,69 €	36	25	345	34
Decke								
353.39.201110	Schutzlage für Bodenbelag, Polyethylen-Folie 0,5 mm	4,05 x 4,30 = 17,42 m ²	m ²	2,79 €	42	40	353	39
353.23.145200	Kalkzementputz, 1-lagig, Decke, innen	4,05 x 4,30 = 17,42 m ²	m ²	16,23 €	76	50	353	23
345.34.025410	Beschichtung, Putz/Gipskarton, innen, waschbeständig, Dispersion	4,05 x 4,30 = 17,42 m ²	m ²	3,68 €	1	25	345	34
Strom / Steckdosen								
444.53.102028	Kabel, NYY-J, 3x2,5 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	x (4,05 + 4,30) + 2 x (2,00 - 0,3) + 3,50 - 0,30 + 2,00 = 25,30 m	m	1,93 €	54	50	444	53
444.13.053220	Elektro-Leerrohr in Schalung	x (4,05 + 4,30) + 2 x (2,00 - 0,3) + 3,50 - 0,30 + 2,00 = 25,30 m	m	2,62 €	47	50	444	13
444.53.166005	Steckdose mit Schutzkontakt, Unterputz, weiß	10,00	St	9,03 €	7	25	444	53
444.53.192160	Anschluss, Kabel / Leitung, 4x2,5 mm ²	10,00	St	10,30 €		25	444	53
Licht								
444.53.102002	Kabel, NYY-J, 1x4 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	2/3 * 4,30 + 0,5 * 4,05 + 3,50 - 1,15 + 2,00 = 9,24 m	m	1,74 €	47	50	444	53
444.13.053220	Elektro-Leerrohr in Schalung	2/3 * 4,30 + 0,5 * 4,05 + 3,50 - 1,15 + 2,00 = 9,24 m	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	2,00	St	5,50 €		20	444	53
445.58.002260	Lichtbandleuchte mit rundem Reflektor, 1x36 W, EVG	2,00	St	116,00 €	228	20	445	58
Brandmeldeanlagen								
444.53.160005	Brandschutzkabel, JY(STY) rot, 1x2x0,8 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	4,30 + 2,00 = 6,30 m	m	1,31 €	48	50	444	53
456.63.004035	Optischer Rauchmelder	1,00	St	63,53 €		20	456	63
456.63.012005	Wamtongeber, rot, IP 65	1,00	St	64,96 €		20	456	63
Telefon								
451.53.192325	Fernmeldekabel, einführen, anschließen, 2x2x0,8 mm ²	2,00	St	5,30 €		25	451	53
456.61.014001	Kabel, JH(S)TH rot, 2x2x0,8 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	2 * (1/2 * 4,05 + 2/3 * 4,30 + 3,50) + 2,00 = 18,78 m	m	1,85 €	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, anschließen, 2x2x0,6 mm	2,00	St	5,50 €		25	451	53
457.61.030001	Leitung, J-2Y(ST)H, 2x2x0,6 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	2 * (1/2 * 4,05 + 2/3 * 4,30 + 3,50) + 2,00 = 18,78 m	m	1,80 €	51	50	457	61
457.61.030905	Datenanschlussdose, Aufputz, Kategorie (Cat) 6A, 2x8	2,00	St	22,70 €	7	25	457	61
Medien								
444.53.192470	Aderleitung, anklennen, 6 mm ²	1,00	St	2,87 €		25	444	53
455.61.052005	Koaxialkabel, 75 Ohm, 75 dB, Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	2 * (1/2 * 4,05 + 2/3 * 4,30 + 3,50) + 2,00 = 18,78 m	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	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * 4,05 + 1/4 * 4,30 + 2,00 = 4,09 m	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	1,00	St	33,00 €		30	431	75
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * 4,05 + 1/4 * 4,30 + 2,00 = 4,09 m	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 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	4,30 + 1/2 * 4,05 + 2,00 = 8,33 m	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	4,30 + 1/2 * 4,05 + 2,00 = 8,33 m	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, Ventileinsatz, Typ 11, h=400 mm, l=1200 mm	1,00	St	310,00 €	1608	50	423	41

Abbildung 4-68: Mengenermittlung auf Bauteilebene für den Standardraum Doppelbüro

Formelbezeichnung	Formel	Beschreibung
$SR_L\ddot{a}nge * SR_Breite$	1	Grundfläche Standardraum
$2 * (SR_L\ddot{a}nge + SR_Breite) * SR_H\ddot{o}he$	2	Wandfläche Standardraum
$SR_L\ddot{a}nge * SR_Breite * SR_H\ddot{o}he$	3	Volumen Standardraum
$4 * SR_H\ddot{o}he$	4	4 * Höhe
$2 * (SR_L\ddot{a}nge + SR_Breite) * (1 - GA_Sockelh\ddot{o}he\ EG)$	5	Wandfläche über Sockel EG
1	6	Pauschal "1"
$2 * (SR_L\ddot{a}nge + SR_Breite) * GA_Sockelh\ddot{o}he\ EG$	7	Wandfläche Sockel
$SR_L\ddot{a}nge * SR_Breite * GA_St\ddot{a}rke\ Kiesfilterschicht$	8	Volumen Kiesfilterschicht
$SR_L\ddot{a}nge * SR_Breite * GA_St\ddot{a}rke\ Sauberkeitsschicht$	9	Volumen Sauberkeitsschicht
$2 * (SR_L\ddot{a}nge + SR_Breite)$	10	Umfang
$SR_L\ddot{a}nge * SR_Breite * SR_H\ddot{o}he * GA_Bewehrungsgrad\ Bodenplatte$	11	Bewehrung Bodenplatte
$SR_L\ddot{a}nge * SR_Breite * SR_H\ddot{o}he * GA_Bewehrungsgrad\ Decke$	12	Bewehrung Decke
$2 * (SR_L\ddot{a}nge + SR_Breite) * SR_H\ddot{o}he * GA_Bewehrungsgrad\ Au\ddot{a}u\ddot{e}nwand$	13	Bewehrung Au\ddot{a}u\ddot{e}nwand
$2 * (SR_L\ddot{a}nge + SR_Breite) * SR_H\ddot{o}he * GA_St\ddot{a}rke\ Au\ddot{a}u\ddot{e}nwand$	14	Volumen Au\ddot{a}u\ddot{e}nwand
$2 * (SR_L\ddot{a}nge + SR_Breite) * SR_H\ddot{o}he * GA_\ddot{O}ffnungsfl\ddot{a}chenanteil\ Au\ddot{a}u\ddot{e}nwand\ UG$	15	\ddot{O}ffnungsfl\ddot{a}che Au\ddot{a}u\ddot{e}nwand UG
$2 * (SR_L\ddot{a}nge + SR_Breite) * SR_H\ddot{o}he * GA__ffnungsfl\ddot{a}chenanteil\ Au\ddot{a}u\ddot{e}nwand\ EG$	16	\ddot{O}ffnungsfl\ddot{a}che Au\ddot{a}u\ddot{e}nwand EG
$2 * (SR_L\ddot{a}nge + SR_Breite) * SR_H\ddot{o}he * GA__ffnungsfl\ddot{a}chenanteil\ Au\ddot{a}u\ddot{e}nwand\ OG$	17	\ddot{O}ffnungsfl\ddot{a}che Au\ddot{a}u\ddot{e}nwand OG
$SR_L\ddot{a}nge * SR_H\ddot{o}he$	18	Wandfläche Innenw\ddot{a}nde
$SR_L\ddot{a}nge * SR_H\ddot{o}he * GA__ffnungsfl\ddot{a}chenanteil\ Innenwand$	19	\ddot{O}ffnungsfl\ddot{a}che Innenwand
$SR_L\ddot{a}nge * SR_H\ddot{o}he * SR_Breite * GA_Bewehrungsgrad\ Innenwand$	20	Bewehrung Innenwand
$SR_L\ddot{a}nge * SR_H\ddot{o}he * SR_Breite$	21	Volumen Innenwand
$SR_L\ddot{a}nge * SR_Breite * SR_H\ddot{o}he * GA_Bewehrungsgrad\ St\ddot{u}tzen$	22	Bewehrung St\ddot{u}tzen
$SR_L\ddot{a}nge * SR_Breite * GA__ffnungsfl\ddot{a}chenanteil\ Decke$	23	\ddot{O}ffnungsfl\ddot{a}che Decke
2	24	Pauschal "2"
$2 * (SR_L\ddot{a}nge + SR_Breite) * SR_H\ddot{o}he * GA__ffnungsfl\ddot{a}chenanteil\ Au\ddot{a}u\ddot{e}nwand\ UG / (1 * 0,8)$	25	Anzahl Kellerfenster
$2 * (SR_L\ddot{a}nge + SR_Breite) * SR_H\ddot{o}he * GA__ffnungsfl\ddot{a}chenanteil\ Au\ddot{a}u\ddot{e}nwand\ EG * GA_Anteil\ Fenster\ an\ \ddot{O}F\ EG / (GA_Fensterh\ddot{o}he * GA_Fensterbreite) * (2 * (GA_Fensterh\ddot{o}he + GA_Fensterbreite))$	26	Umfang aller Fenster EG
$2 * (SR_L\ddot{a}nge + SR_Breite) * SR_H\ddot{o}he * GA__ffnungsfl\ddot{a}chenanteil\ Au\ddot{a}u\ddot{e}nwand\ EG * GA_Anteil\ Fenster\ an\ \ddot{O}F\ EG$	27	Fensterfl\ddot{a}che EG
$2 * (SR_L\ddot{a}nge + SR_Breite) * SR_H\ddot{o}he * GA__ffnungsfl\ddot{a}chenanteil\ Au\ddot{a}u\ddot{e}nwand\ EG * (1 - GA_Anteil\ Fenster\ an\ \ddot{O}F\ EG)$	28	Au\ddot{a}u\ddot{e}nfenstert\ddot{u}rfl\ddot{a}che EG
$2 * (SR_L\ddot{a}nge + SR_Breite) * SR_H\ddot{o}he * GA__ffnungsfl\ddot{a}chenanteil\ Au\ddot{a}u\ddot{e}nwand\ EG * (1 - GA_Anteil\ Fenster\ an\ \ddot{O}F\ EG) / (GA_T\ddot{u}rh\ddot{o}he * GA_T\ddot{u}rbreite) * (2 * (GA_T\ddot{u}rh\ddot{o}he + GA_T\ddot{u}rbreite))$	29	Umfang aller Au\ddot{a}u\ddot{e}nfenstert\ddot{u}ren EG
$2 * (SR_L\ddot{a}nge + SR_Breite) * SR_H\ddot{o}he * GA__ffnungsfl\ddot{a}chenanteil\ Au\ddot{a}u\ddot{e}nwand\ EG * GA_Anteil\ Fenster\ an\ \ddot{O}F\ EG / (GA_Fensterh\ddot{o}he * GA_Fensterbreite) * GA_Fensterbreite$	30	L\ddot{a}nge aller Fensterb\ddot{a}nke EG
$2 * (SR_L\ddot{a}nge + SR_Breite) * SR_H\ddot{o}he * GA__ffnungsfl\ddot{a}chenanteil\ Au\ddot{a}u\ddot{e}nwand\ EG * (1 - GA_Anteil\ Fenster\ an\ \ddot{O}F\ EG) / (GA_T\ddot{u}rh\ddot{o}he * GA_T\ddot{u}rbreite) * GA_T\ddot{u}rbreite$	31	L\ddot{a}nge aller Au\ddot{a}u\ddot{e}nfenstert\ddot{u}rschwellen EG
$2 * (SR_L\ddot{a}nge + SR_Breite) * SR_H\ddot{o}he * GA__ffnungsfl\ddot{a}chenanteil\ Au\ddot{a}u\ddot{e}nwand\ EG * GA_Anteil\ Fenster\ an\ \ddot{O}F\ EG * GA_Anteil\ Sonnenschutz\ an\ FF\ EG$	32	Sonnenschutz Fensterfl\ddot{a}che EG
$2 * (SR_L\ddot{a}nge + SR_Breite) * SR_H\ddot{o}he * GA__ffnungsfl\ddot{a}chenanteil\ Au\ddot{a}u\ddot{e}nwand\ EG * GA_Anteil\ Fenster\ an\ \ddot{O}F\ EG * GA_Anteil\ Sonnenschutz\ an\ FF\ EG / (GA_Fensterh\ddot{o}he * GA_Fensterbreite)$	33	Anzahl Fenster mit Sonnenschutz EG
$2 * (SR_L\ddot{a}nge + SR_Breite) * SR_H\ddot{o}he * GA__ffnungsfl\ddot{a}chenanteil\ Au\ddot{a}u\ddot{e}nwand\ OG * GA_Anteil\ Fenster\ an\ \ddot{O}F\ OG / (GA_Fensterh\ddot{o}he * GA_Fensterbreite) * (2 * (GA_Fensterh\ddot{o}he + GA_Fensterbreite))$	34	Umfang aller Fenster OG
$2 * (SR_L\ddot{a}nge + SR_Breite) * SR_H\ddot{o}he * GA__ffnungsfl\ddot{a}chenanteil\ Au\ddot{a}u\ddot{e}nwand\ OG * GA_Anteil\ Fenster\ an\ \ddot{O}F\ OG$	35	Fensterfl\ddot{a}che OG

Abbildung 4-69: Formeln zur Mengenermittlung - Teil 1

Formelbezeichnung	Formel	Beschreibung
$2 * (SR_Länge + SR_Breite) * SR_Höhe * GA_Öffnungsflächenanteil$ Außenwand OG * (1 - GA_Anteil Fenster an ÖF OG)	36	Außenfenstertürfläche OG
$2 * (SR_Länge + SR_Breite) * SR_Höhe * GA_Öffnungsflächenanteil$ Außenwand OG * (1 - GA_Anteil Fenster an ÖF OG) / (GA_Türhöhe * GA_Türbreite) * (2 * (GA_Türhöhe + GA_Türbreite))	37	Umfang aller Außenfenstertüren OG
$2 * (SR_Länge + SR_Breite) * SR_Höhe * GA_Öffnungsflächenanteil$ Außenwand OG * GA_Anteil Fenster an ÖF OG / (GA_Fensterhöhe * GA_Fensterbreite) * GA_Fensterbreite	38	Länge aller Fensterbänke OG
$2 * (SR_Länge + SR_Breite) * SR_Höhe * GA_Öffnungsflächenanteil$ Außenwand OG * (1 - GA_Anteil Fenster an ÖF OG) / (GA_Türhöhe * GA_Türbreite) * GA_Türbreite	39	Länge aller Außenfenstertürschwellen OG
$2 * (SR_Länge + SR_Breite) * SR_Höhe * GA_Öffnungsflächenanteil$ Außenwand OG * GA_Anteil Fenster an ÖF OG * GA_Anteil Sonnenschutz an FF OG	40	Sonnenschutz Fensterfläche OG
$2 * (SR_Länge + SR_Breite) * SR_Höhe * GA_Öffnungsflächenanteil$ Außenwand OG * GA_Anteil Fenster an ÖF OG * GA_Anteil Sonnenschutz an FF OG / (GA_Fensterhöhe * GA_Fensterbreite)	41	Anzahl Fenster mit Sonnenschutz OG
$2 * (SR_Länge + SR_Breite) * SR_Höhe * GA_Öffnungsflächenanteil$ Außenwand EG * GA_Anteil Fenster an ÖF EG / (GA_Fensterhöhe * GA_Fensterbreite) * (2 * GA_Fensterhöhe)	42	seitliche Laibungslänge aller Fenster EG
$2 * (SR_Länge + SR_Breite) * SR_Höhe * GA_Öffnungsflächenanteil$ Außenwand EG * (1 - GA_Anteil Fenster an ÖF EG) / (GA_Türhöhe * GA_Türbreite) * (2 * GA_Türhöhe)	43	seitliche Laibungslänge aller Außenfenstertüren EG
$2 * (SR_Länge + SR_Breite) * SR_Höhe * GA_Öffnungsflächenanteil$ Außenwand OG * GA_Anteil Fenster an ÖF OG / (GA_Fensterhöhe * GA_Fensterbreite) * (2 * GA_Fensterhöhe)	44	seitliche Laibungslänge aller Fenster OG
$2 * (SR_Länge + SR_Breite) * SR_Höhe * GA_Öffnungsflächenanteil$ Außenwand OG * (1 - GA_Anteil Fenster an ÖF OG) / (GA_Türhöhe * GA_Türbreite) * (2 * GA_Türhöhe)	45	seitliche Laibungslänge aller Außenfenstertüren OG
$2 * (SR_Länge + SR_Breite) / GA_Elektroantrieb Sonnenschutz$	46	Anzahl Elektroantriebe (Sonnenschutz)
$SR_Länge * SR_Breite / GA_Dachablauf, mindestens 1$	47	Anzahl Dachabläufe (Flachdach)
$SR_Länge * SR_Breite / GA_Notentwässerung, mindestens 1$	48	Anzahl Notentwässerungen (Flachdach)
4	49	Pauschal "4"
$SR_Länge * SR_Breite * GA_Stärke Dränschicht Blähton Flachdach begrünt$	50	Volumen Dränschicht Blähton Flachdach begrünt
$SR_Höhe * SR_Länge * SR_Breite / GA_Dachablauf$	51	Länge Regenfallrohr
$(SR_Höhe / GA_Treppenstufenhöhe) * GA_Treppenstufenauftrittsbreite * GA_Breite Podest TH * SR_Breite$	52	Treppenfläche
3	53	Zwischen-Podestfläche
3	54	Pauschal "3"
$(SR_Höhe / GA_Treppenstufenhöhe) * GA_Treppenstufenauftrittsbreite * GA_Breite$	55	Fliesenfläche Treppe
$[(SR_Höhe / GA_Treppenstufenhöhe) * GA_Treppenstufenauftrittsbreite * GA_Breite + 3 * GA_Treppenbreite]$	56	Bewehrung Treppe
$3 * GA_Treppenbreite$	57	Bewehrungsanschlusslänge TH unterstes Geschoss
$(SR_Länge - GA_Breite Podest - SR_Höhe / GA_Treppenstufenhöhe) * GA_Treppenbreite$	58	Podestfläche
2,5	59	Pauschal "2,5"
$2/3 * SR_Länge + 1/2 * SR_Breite + SR_Höhe - 1,15 + 2$	60	Leitungslänge Licht
$2 * (SR_Breite + SR_Länge) + 2 * (GA_Türhöhe - 0,3) + SR_Höhe - 0,3 + 2$	61	Leitungslänge Steckdosen (1 Tür)
$1/2 * SR_Breite + 1,15 - 0,3 + 2$	62	Leitungslänge Brandmelder
$2 * (SR_Breite + SR_Länge) + 2 * 2 * (GA_Türhöhe - 0,3) + SR_Höhe - 0,3 + 2$	63	Leitungslänge Steckdosen (2 Türen)
$2 * (SR_Breite + SR_Länge) + (Runden(SR_Breite/10)-1)*SR_Länge + (Runden(SR_Länge/10)-1)*SR_Breite$	64	Leitungslänge Blitzschutz Flachdach
$2 * GA_Treppenbreite$	65	Bewehrungsanschlusslänge TH Regelgeschoss
$GA_Treppenbreite$	66	Bewehrungsanschlusslänge TH oberstes Geschoss
5	67	Pauschal "5"
$(SR_Länge + 2 m) * (SR_Breite + 2 m) * GA_Stärke Einzelfundament unter Aufzug$	68	Volumen Einzelfundament unter Aufzug
$GA_Aufzugstür - Öffnungsbreite * GA_Aufzugstür - Öffnungshöhe$	69	Aufzugstüröffnung
$2 * (SR_Länge + SR_Breite) * SR_Höhe * 0,25 * GA_Bewehrungsgrad Aufzug$	70	Bewehrung Aufzugswände

Abbildung 4-70: Formeln zur Mengenberechnung - Teil 2

Kapitel 4 Modellentwicklung

Formelbezeichnung	Formel	Beschreibung
GA_Aufzugstür - Öffnungsbreite + 2 * 0,35	71	Sturzlänge Aufzug
0,25	72	Pauschal "0,25"
$(SR_Länge - GA_Breite\ Podest - SR_Höhe / GA_Treppenstufenhöhe * GA_Treppenstufenauftrittsweite / 2) * Breite * GA_Stärke\ Treppe * GA_Bewehrungsgrad\ Treppe$	73	Bewehrung Podest TH Regelgeschoss
GA_Breite Podest TH * SR_Breite * GA_Stärke Treppe * GA_Bewehrung Treppe	74	Bewehrung Zwischen-Podest TH
$2 * (SR_Länge + SR_Breite) * SR_Höhe * GA_Stärke\ Schachtwand * GA_Bewehrungsgrad\ Schacht$	75	Bewehrung Schacht
$2 * (SR_Länge + SR_Breite) * SR_Höhe * GA_Stärke\ Schachtwand$	76	Beton Schacht
$0,5 * SR_Höhe * (GA_Anzahl\ Geschosse - 1)$	77	Kabellänge vertikal
SR_Höhe	78	Höhe
SR_Länge	79	Länge
$Runden(SR_Länge / 40) + 1$	80	Anzahl Kabelschotts horizontal
10	81	Pauschal "10"
GA_Entfernung Hausanschluss Grundstücksgrenze	82	Entfernung Hausanschluss Grundstücksgrenze
$2 * 1/2 * SR_Länge + 2$	83	Leitungslänge Rauch- und Warntongeber
GA_Anzahl Steckdosen Nebenraum	84	Anzahl Steckdosen Nebenraum
GA_Anzahl Leuchten Nebenraum	85	Anzahl Leuchten Nebenraum
$1/2 * SR_Breite + 1,15 + GA_Abstand\ zum\ Schacht$	86	Leitungslänge Raum zum Schacht (Wasser, Abwasser)
GA_Anzahl Steckdosen Einzelbüro	87	Anzahl Steckdosen Einzelbüro
GA_Anzahl Leuchten Einzelbüro	88	Anzahl Leuchten Einzelbüro
$2 * (1/2 * SR_Breite + 2/3 * SR_Länge + SR_Höhe) + 2$	89	Leitungslänge Einzelbüro 2 Anschlüsse (Tel., LAN)
$(1/2 * SR_Breite + 2/3 * SR_Länge + SR_Höhe) + 2$	90	Leitungslänge Einzelbüro 1 Anschluss (Medien)
$1/4 * SR_Breite + 1/4 * SR_Länge + 2$	91	Leitungslänge Lüftung Büro
$SR_Länge + 1/2 * SR_Breite + 2$	92	Leitungslänge Wärme Büro
$SR_Länge * SR_Breite * GA_Anzahl\ Elektranen\ je\ m^2, mindestens\ 1$	93	Anzahl Bodenelektranen Doppelboden
GA_Anzahl Steckdosen Großraumbüro	94	Anzahl Steckdosen Großraumbüro
GA_Anzahl Leuchten Großraumbüro	95	Anzahl Leuchten Großraumbüro
$SR_Länge + SR_Breite + 4 * (SR_Höhe - 1,15) + 2$	96	Leitungslänge Großraumbüro Licht
8	97	Pauschal "8"
$8 * (1/2 * SR_Breite + 2/3 * SR_Länge + SR_Höhe) + 2$	98	Leitungslänge Großraumbüro 8 Anschlüsse
$2 * (SR_Breite + SR_Länge) + (SR_Länge * SR_Breite * GA_Steckdosen\ Flur\ je\ m^2)$	99	Leitungslänge Steckdosen Flur
$SR_Länge * SR_Breite * GA_Steckdosen\ Flur\ je\ m^2$	100	Anzahl Steckdosen Flur
$SR_Länge * SR_Breite * GA_Leuchten\ Flur\ je\ m^2$	101	Anzahl Leuchten Flur je m ²
2,5 * 2,5	102	Pauschal 6,25
$2 * (SR_Länge + SR_Breite) * SR_Höhe * GA_Öffnungsflächenanteil\ Außenwand$	103	Kabellänge Anschluss Motor Sonnenschutz EG
$2 * (SR_Länge + SR_Breite) * SR_Höhe * GA_Öffnungsflächenanteil\ Außenwand$	104	Kabellänge Anschluss Motor Sonnenschutz OG
$2 * (SR_Länge + SR_Breite) / GA_Elektroantrieb\ Sonnenschutz * 5$	105	Kabellänge Sonnenschutz
$SR_Länge * SR_Breite * 0,25 * GA_Bewehrungsgrad\ Decke$	106	Bewehrung Aufzugsdecke
4 * SR_Länge	107	4 * Länge
$1/3 * SR_Höhe * 6 + 2/3 * SR_Höhe * 6$	108	Wandfläche Rampenwände
$(1/3 * SR_Höhe * 6 + 2/3 * SR_Höhe * 6) * 0,2 * GA_BG\ Wand$	109	Bewehrung Rampenwände
$(1/3 * SR_Höhe * 6 + 2/3 * SR_Höhe * 6) * 0,2$	110	Volumen Rampenwände
$Wurzel(SR_Höhe^2 + (SR_Höhe / 0,15)^2) * 6$	111	Fläche Rampe
$Wurzel(SR_Höhe^2 + (SR_Höhe / 0,15)^2) * 6 * 0,3 * GA_BG\ Rampe$	112	Bewehrung Rampe
$(SR_Länge * SR_Breite / 25) * (2,5 + 5)$	113	Markierung TG
GA_Anzahl Pfeilmarkierung TG	114	Anzahl Pfeilmarkierung TG
$SR_Länge * SR_Breite * GA_Anzahl\ Steckdosen\ TG\ je\ m^2$	115	Anzahl Steckdosen TG
$2 * SR_Länge + SR_Breite + SR_Höhe - 1,15 + 2$	116	Leitungslänge Licht TG
6	117	Pauschal "6"
$(2 * SR_Länge + SR_Breite) / 3$	118	Anzahl Leuchten TG
$2 * (2/3 * SR_Breite + 2/3 * SR_Länge) + 2$	119	Länge Lüftung TG
$1/2 * SR_Breite + SR_Länge + 1,15 + GA_Abstand\ Schacht$	120	Rohrleitung Wasser TG
SR_Breite + GA_Abstand Schacht	121	Rohrleitung Abwasser TG
2 * SR_Länge	122	Anzahl Rinnen TG
$1/2 * Länge + 1/2 * Breite$	123	Lüftungslänge Flur

Abbildung 4-71: Formeln zur Mengenermittlung - Teil 3

4.5 Zuordnung von Kennwerten

4.5.1 Lebensdaueransätze

Für die Lebensdauern von Bauteilen existiert eine Vielzahl von verschiedenen Quellen. Diese Quellen können im Allgemeinen friedlich koexistieren, da die Abweichungen untereinander eher sehr gering ausfallen. Dennoch kann es vorkommen, dass einzelne Bauteile mit deutlich unterschiedlichen Werten beschrieben werden. Aus diesem Grund sollten die Quellen mit Sorgfalt verglichen werden, um so letztendlich repräsentative Werte verwenden zu können. Da die Anzahl an Quellen sehr groß ist, werden bei der Bearbeitung nur fünf Quellen berücksichtigt.

Als primäre Quelle dient das Werk „Lebensdauer der Baustoffe und Bauteile zur Harmonisierung der wirtschaftlichen Nutzungsdauer im Wohnungsbau“ des Instituts für Bauforschung e.V. in Hannover. Es handelt sich um die Ergebnisse einer Forschungsarbeit, gefördert durch das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW), aus dem Jahr 2004. Es ist gegenüber der tatsächlichen Lebensdauer zu beachten, dass nicht nur die Streuung der Werte innerhalb der einzelnen Quellen Auswirkungen haben, sondern vor allem die individuelle Qualität des Bauteils, des Einbaus und das Maß an Pflege und Instandhaltung.⁵³¹

Ferner wurden noch drei weitere Quellen berücksichtigt, die zum Beispiel bei unzureichender Qualität der Primärquelle, aber auch zum Abgleich mit dieser verwendet wurden. Es handelt sich dabei um die „Nutzungsdauerangaben von ausgewählten Bauteilen und Bauteilschichten des Hochbaus für den Leitfaden „Nachhaltiges Bauen““ des Instituts für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerken e.V. aus dem Jahr 2009, einer umfangreichen Sammlung, die bereits vorhandene Expertenwerte berücksichtigt, weitere Experten befragte und zudem Normen und Produktspezifikationen berücksichtigt.⁵³² Ferner handelt es sich um die Richtlinie VDI 2067 „Tabellen zu rechnerischen Nutzungsdauern von Bauteilen“, sowie dem Arbeitsblatt der BTE (Bund technischer Experten) - Arbeitsgruppe: „Lebensdauer von Bauteilen, Zeitwerte“ und den Nutzungsdauertabellen für Wohngebäude aus dem Jahr 2010.

Bei den Angaben zu den einzelnen Lebensdauern von Bauteilen ist zu beachten, dass einzelne Quellen in der Regel von bestimmten Referenzzeiträumen ausgehen. Diese können beispielsweise 80 Jahre betragen, aber auch 100 oder 120 Jahre. Da versucht wird, jedes Bauteil mit einem Wert zu belegen, liegt es für die Autoren nahe, bei Bauteilen, die über den gesamten Referenzzeitraum nicht ausgetauscht werden müssen, die maximale Lebensdauer anzusetzen. Um diese Bauteile realitätsgetreuer abzubilden, mussten einige der Lebensdauern, die dem maximalen Wert entsprechen, geändert werden.

Das ist vor allem für den Rohbau der Fall. Es kann davon ausgegangen werden, dass massive Mauerwerkswände, Stahlbetonwände und Decken eine unendliche Lebensdauer haben. 80 wie auch 120 Jahre sind eindeutig zu wenig, wenn bestehende Objekte untersucht werden, bei denen der Rohbau bereits teilweise mehrere hundert Jahre überdauert hat. Dies gilt natürlich nicht für

⁵³¹ Vgl. Institut für Bauforschung e.V.: Lebensdauer der Baustoffe und Bauteile zur Harmonisierung der wirtschaftlichen Nutzungsdauer im Wohnungsbau, Stuttgart, 2005, S. 29.

⁵³² Vgl. Nutzungsdauerangaben von ausgewählten Bauteilen und Bauteilschichten des Hochbaus für den Leitfaden „Nachhaltiges Bauen“, Instituts für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerken e.V., TU Berlin, 2007.

den schützenden Außenputz. Darüber hinaus ist eine Instandsetzung des Rohbaus durch Austausch nahezu unmöglich, da es sich um einen kompletten Neubau handeln würde.

Weiterhin wurde in dieser Arbeit eine unendliche Lebensdauer für alle weiteren Rohbaueinbauten angenommen, für Einbauten aus besonders robustem Material (z. B. Granitfensterbänke im Innenbereich), aber auch für Deckenunterkonstruktionen aus Holz. Erneuert wird dagegen der Anstrich oder Schutzbeschichtungen. Nicht alle Werte maximaler Lebensdauer dürfen auf diese Art und Weise behandelt werden. So ist beispielsweise die Elektrik allein schon aus Sicherheitsgründen, aber auch hinsichtlich des Stands der Technik, nicht endlos haltbar. Eine weitere Änderung kann möglich sein, wenn Lebensdauern von miteinander verknüpften Elementen unterschiedlich sind. Hier kann es notwendig sein, die unterschiedlichen Werte als Vielfache voneinander abzubilden. So folgt auf die wiederkehrenden Schleifarbeiten eines Parkettbodens immer eine Behandlung mit einem Parkettöl. Kehrt die erste Maßnahme alle 14 Jahre wieder, sollte die zweite alle 7 Jahre wiederkehren, um im vierzehnten Jahr keinen unbehandelten, aber geschliffenen Holzboden zu hinterlassen. Diese Annahme kann nur getroffen werden, wenn die gegebenen Lebensdauerbereiche nicht verletzt werden oder nur minimal abweichen, um eine Willkür in der Übernahme der Lebensdaueransätze zu vermeiden.

Abschließend sei an dieser Stelle auf die Instandhaltungsbegriffe aus Abschnitt 3 verwiesen. So wird im Modell von einer Ersatzinstandsetzung des Bauteils mit Erreichen der Lebensdauer ausgegangen. Dies entspricht der Lehrmeinung des Lehrstuhls für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung. Die tatsächlichen Instandhaltungsstrategien von Besitzern und besitzenden Unternehmen werden dabei nicht berücksichtigt. Stattdessen wird eine Strategie unterstellt, die mit der Lehrmeinung konform ist.

Im Rahmen des Modells werden nur technische Lebensdauern herangezogen.

4.5.2 Festlegung der Kostenkennwerte

In der vorliegenden Arbeit wurde sich darauf verständigt die Kostenkennwerte SIRADOS zu verwenden. Der Stand der Daten ist das Jahr 2015. Die Kostenkennwerte werden von WEKA MEDIA GmbH & Co. KG, der verantwortlichen Gesellschaft, als Baudaten in ihren Baupreishandbüchern, in der Regel im Einjahresrhythmus, veröffentlicht.

Die einzelnen Bauteile werden in einer definierten Einheit angegeben. Somit ist es möglich, mithilfe der Menge, die sich aus den Standardräumen ergibt, und den Kosten je Einheit, die einzelnen Kosten der Bauteile zu ermitteln. Diese Kosten lassen sich zu den Herstellungskosten aufsummieren. Um Informationen über die zukünftigen Investitionskosten zu erhalten, werden den Bauteilen bzw. Gruppen zudem Lebensdauern zugeordnet. Dadurch lässt sich bestimmen, nach welchem Zeitraum Instandsetzungskosten entstehen. Dazu wird das Alter mit der Lebensdauer verglichen. Hat das Alter die prognostizierte Lebensdauer überschritten, so findet eine Instandsetzung statt, welche erneut Kosten verursacht. Für dieses Modell wird vereinfacht angenommen, dass die Kosten wieder in Höhe der damaligen Herstellung anfallen. Die in SIRADOS dargestellten Baupreise verstehen sich als Nettopreise.

Wie alle anderen Kennwerte, stellen die Kostenkennwerte im Modell Platzhalter da. Maßgebend sind immer die Marktpreise.

4.5.3 Graue Energie

4.5.3.1 Kennwerte

Wie schon in den vorhergehenden Kapiteln beschrieben, entstehen bei Instandsetzungsmaßnahmen an Gebäuden nicht nur Kosten für den Austausch von abgenutzten Bauteilen. Vielmehr ist mit der Instandsetzung auch der Verbrauch an zusätzlicher Grauer Energie verbunden, welche für die Herstellung der neuen Bauteile benötigt wird. Vor allem Bauteile der Kostengruppe 400 – Technische Anlagen müssen, aufgrund ihrer geringeren Lebensdauer im Gegensatz zu Bauteilen der Kostengruppe 300 – Baukonstruktion, im Laufe der Gesamtnutzungsdauer einer Immobilie teils mehrmals instandgesetzt werden. So verursacht jeder Austausch eines Bauteils nicht nur Kosten, sondern verbraucht auch jedes Mal neue, zusätzliche Graue Energie. Im Rahmen dieses Modells werden als Primärquelle die Kennwerte der Datenbanken Ökobau.dat und KBOB verwendet. Ökobau.dat ist eine deutsche Baustoffdatenbank für die Bestimmung globaler ökologischer Wirkungen. Im Rahmen vorheriger Aufträge hat das Unternehmen PE International für das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung 2011 diese Ökobilanz-Datenbank für Bauprodukte erstellt. Ökobau.dat wurde im Laufe der letzten Jahre mehrmals erweitert und aktualisiert und ist zum Download auf dem Informationsportal „Nachhaltiges Baues“ des Bundesministeriums für Verkehr, Bau, und Stadtentwicklung (BMVBS) verfügbar.

Die Studie „Empfehlungen Ökobilanzdaten im Baubereich“ wird von der Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren der Schweiz (KBOB) herausgegeben. Die KBOB wurde 1986 als Koordinationsgremium der Bauorgane des Schweizer Bundes ins Leben gerufen und befasst sich seitdem mit den Fragen des Submissionswesens, der Teuerungsabgeltung auf Bauleistungen und der Architekten- und Ingenieurhonorare. Mitglieder sind u.a. das Bundesamt für Bauten und Logistik (BBL), der Rat der Eidgenössischen Technischen Hochschulen (ETH) und das Bundesamt für Verkehr (BAV).

Die von der KBOB herausgegebenen Veröffentlichungen mit ökologischen Kennwerten sind eine derzeit in der Bau- und Immobilienwirtschaft akzeptierte Grundlage für Ökobilanzdaten von Baustoffen, Gebäudetechnikkomponenten, Energie- und Transportsystemen. Diese sind zu einem aussagekräftigen Instrument zur ökologischen Bewertung von Immobilien geworden. Die Grundlage der KBOB-Liste zur Grauen Energie ist das SIA Merkblatt 2032. Dabei können Datensätze von Herstellern/Verbänden/Händlern mit einfließen, wenn sie von einer Fachgruppe verifiziert worden sind. Es kann daher bei den Daten nach Herstellern/Verbänden/Händlern und nach generischen Daten auf Basis von „ecoinvent“ unterschieden werden. Beiden Datenbanken liegen dieselben Systemgrenzen und Annahmen zu Grunde, sodass eine Vermengung der Daten keine Werte verfälschen.⁵³³ Alle Bauteile werden jeweils in einer definierten Einheit angegeben. Somit ist es möglich, mithilfe der Menge, die sich aus den Standardräumen ergibt, und dem Kennwert zum Verbrauch der Grauen Energie je Einheit, die einzelnen Verbräuche der Bauteile zu ermitteln. Diese Verbräuche lassen sich zu dem gesamten Verbrauch an Grauer Energie bei der Herstellung aufsummieren. Um Informationen über den zukünftigen Verbrauch an Grauer Energie zu erhalten, werden den Bauteilen bzw. Gruppen, wie bei der Bestimmung der zukünftigen Instandsetzungskosten, Lebensdauern zugeordnet. Dadurch lässt sich bestimmen,

⁵³³ Vergleiche hierzu Kapitel 3.

nach welchem Zeitraum ein erneuter Verbrauch an Grauer Energie entsteht. Dazu wird das Alter mit der Lebensdauer verglichen. Hat das Alter die prognostizierte Lebensdauer überschritten, so findet eine Instandsetzung statt, welche erneut Graue Energie verursacht.

Für dieses Modell wird vereinfacht angenommen, dass der Verbrauch an Grauer Energie genau so groß ist, wie bei der damaligen Herstellung. Zudem wird neben der Herstellung, auch der Verbrauch der Grauen Energie bei der Entsorgung berücksichtigt. Somit lässt sich wie bei der Bestimmung des Verbrauchs an Grauer Energie, der Gesamtverbrauch an Grauer Energie in zwei Hauptbestandteile untergliedern. Zum einen der Verbrauch an Grauer Energie während der Herstellung des Gebäudes und zum anderen während der Instandsetzung der einzelnen Bauteile.

4.5.3.2 Einschränkungen

Obwohl die gerade dargestellten Studien eine Vielzahl von Daten zur Verfügung stellen, gibt es im Modell Bauteile, für die keine Kennwerte zum Verbrauch von Grauer Energie zur Verfügung stehen und somit auch keinen Eingang in die Berechnungen und Auswertungen gefunden haben.

Liste mit nicht belegten Bauteilen	
Abdichtungsanschluss, Dachablauf	Karusselldrehtrommel mit elektromotorischem Antrieb, Einfachglas
Abzweig, verzinktes Stahlblech, horizontal, 320x80/260x50mm	Kristallspiegel, 500 x 400 mm
Ansaughäube, verzinktes Stahlblech, 315 mm	Leitungsführungskanal, Stahl, Feuerklasse E 30, 90/100 mm
Anschluss Türschiene	NK Register
Anschluss- und Verbindungsklemmen, Stahl verzinkt	Optischer Rauchmelder
Anschlussleiste, LSA, 30x180 mm	Potentialausgleichsschiene mit Bandstahl und Rundleiteranschluss
Attikaabdeckung, Eckausbildung	RDA Anlage
Attika-Notablauf, DN 100, Wasserspeier	Reduzierstück, Kupfer, für Trinkwasser, 22/15 mm
Leiter / Tritt	Rinne der Befahranlage Basisgebäude: Seilsicherungsstrecke
treppengängige Leiter	Rohrabzweig, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm
rutschfester Catwalk	RWA Anlage
Befahranlage mit Standardplattform	Schienenanlage
Blitzschutz	Schrägsitzventil, mit Entleerung, DN 40
Promatverkleidung für Stahlträger	Sprachalarmanlage
Dach der Technikaufbauten: Seilsicherungsstrecke	Sprinkleranlage
Dach der Technikaufbauten: Zustiegsleiter	Such- und Signalanlagen
Dachablauf, 2-teilig, vertikaler Abgang, nicht heizbar, DN 100	Taubenvergrämungsdraht, Edelstahl, 2-spurig
Dachhaube, verzinktes Stahlblech, für Fort- & Außenluft, 315 mm	Taubenvergrämungsdraht, Edelstahl, 4-spurig
Deckenstirnpaneel, gedämmt Glas, bedruckt, h = 75 cm	Telefonieschalldämpfer, Alu, 11 dB, 315 mm, l=1000 mm
Druckerhöhungsanlage, 1,0 kW, DN 32	Torluftschiefer
Druckknopf-Brandmelder, rot	T-Stück, Kupfer, für Trinkwasser, 22/15 mm
Druckminderer mit Gewinde, Rotguss, ohne Manometer, DN 32	Übergang, HT, PP, schalldämmend, D=110/90 mm, Abwasser
Eigenstromerzeugung	Übergang, HT, PP, schalldämmend, D=90/63 mm, Abwasser
Einzelanschlagpunkt, Fassadenbereich, Reinigung	Übertragungsnetze
Elektranten, Hohlboden, Kunststoff, 215 mm	Urinal-Spüler, Unterputz, DN 15
Elektro Boiler	Verbindungsleitung, Runddraht, Stahl verzinkt, 10 mm, auf Putz
Erdungsfestpunkt	Warntongeber, rot, IP 65
Fahrgastinformation	Waschtischbatterie, Eingriff, Zugknopf, DN 15
Fassaden-Umlenkeinrichtung	Waschtisch-Traggerüst, Wandeinbau
Fettabscheider	Hausanschlussschrank, b=850 mm
Gebäudeleittechnik	Wasserzähler-Eingangventil, Messing, ohne Entleerung, DN 40/25
Geradsitzventil, ohne Entleerung, DN 32	WC-Einer-Kabine, 1500 mm, Verbund
Hauswasserzähler, Kaltwasser, waagrecht, DN 40	WC-Spüler, Unterputz, DN 20
Hebeanlage	WC-Traggerüst, Wandeinbau
Kabelschott, Gehäuse, S90	Zählerschrank, 4-feldig, 1100x1050x205 mm

Abbildung 4-72: Liste mit nicht belegten Bauteilen

5 Ergebnis

5.1 Standardraumstruktur Büroimmobilie

Für die Nutzungsart Büroimmobilie wurde qualifiziert eine Standardraumstruktur *SRS* entwickelt, welche aus 35 übergeordneten und 33 nutzungsspezifischen Standardräumen *SR* besteht. Auf dieser Grundlage kann ein jedes Bürogebäude realitätsnah abgebildet werden. Die Standardräume wurden allesamt mit Bauteilen und Formeln zur Berechnung der jeweiligen Bauteilmenge ausgestattet. Die Formeln zur Mengenermittlung sind für jedes Bauteil individuell bestimmt und beziehen sich in der Regel auf die Geometrie des Standardraumes, in dem sich das Bauteil befindet. Die in den Abbildungen 5-1 und 5-2 aufgeführten Standardräume können alle dem Anhang entnommen werden.

Übersicht nutzungsspezifische Standardräume			
Code	Bezeichnung	Code	Bezeichnung
02.02.01	Einzelbüro - einfach	02.07.01	WC klein
02.02.02	Einzelbüro - Doppelboden	02.07.02	WC Herren
02.02.03	Einzelbüro - abgehängte Decke	02.07.03	WC Damen
02.02.04	Büro Geschäftsführer	02.04.01	Lagerraum
02.02.05	Großraumbüro - einfach	02.04.02	Abstellraum
02.02.06	Großraumbüro - Doppelboden	02.73.01	Technikraum Wärme
02.02.07	Großraumbüro - abgehängte Decke	02.73.02	Hausanschlussraum
02.02.08	Doppelbüro - einfach	02.73.03	Technikraum Lüftung
02.02.09	Doppelbüro - Doppelboden	02.73.04	Brandmeldezentrale
02.02.10	Doppelbüro - abgehängte Decke	02.59.01	Aufzüge
02.02.11	Besprechungsraum	02.59.02	Treppenhaus unterstes Geschoss
02.02.12	Teeküche	02.59.03	Treppenhaus Regelgeschoss
02.09.01	Flur - einfach	02.59.04	Treppenhaus oberstes Geschoss
02.09.02	Flur - Doppelboden	02.59.05	Treppenhaus Regelgeschoss mit zwei Zugängen
02.09.03	Flur - abgehängte Decke	02.07.01	Gastronomie
02.04.03	Retail	02.09.01	Eingangsbereich/Lobby
02.09.02	Tiefgarage		

Abbildung 5-1: Übersicht übergeordnete Standardräume

Übersicht übergeordnete Standardräume			
Code	Bezeichnung	Code	Bezeichnung
00.53.01	Bodenplatte	00.56.01	Flachdach
00.53.02	Decke	00.56.02	Flachdach begrünt
00.53.03	Außenwand UG	00.72.01	Grundleitung ELT
00.53.04	Außenwand EG	00.72.02	Grundleitung HS
00.53.05	Außenwand OG	00.60.01	Installationsschacht Elektro
00.53.06	Innenwand Beton	00.60.02	Installationsschlitzelektro
00.53.07	Innenwand Mauerwerk	00.60.03	Installationsschacht HS
00.53.08	Innenwand Trockenbau	00.60.04	Installationsschacht Lüftung
00.53.09	Stützen	00.53.12	Aufzugschacht - Rohbau
00.53.10	Treppenhaus unterstes Geschoss - Rohbau	00.53.11	Treppenhaus Regelgeschoss - Rohbau
00.53.12	Treppenhaus oberstes Geschoss - Rohbau	00.53.13	Treppenhaus Regelgeschoss mit zwei Zugängen - Rohbau
00.53.14	Unterzüge	00.53.15	Installationsschacht Rohbau
00.51.01	Oberbodenabtrag	00.53.16	Tiefgarage - Rampe
00.51.04	Verbau Spundwand	00.51.02	Baugrubenaushub
00.55.02	Fassade WDVS EG	00.51.03	Verbau Trägerbohlwand
00.55.04	Naturstein Fassade EG	00.55.01	Fassade UG
00.55.06	Pfosten-Riegel-Fassade	00.55.03	Fassade WDVS OG
		00.55.05	Naturstein Fassade OG

Abbildung 5-2: Übersicht nutzungsspezifische Standardräume

Jedes Bauteil i der Standardräume wurde mit Kennwerten zu Kosten K_i , Verbrauch an Grauer Energie GE_i und Lebensdauern LD_i verknüpft. Dadurch lassen sich mit dem Modell Berechnungen auf Bauteilebene erzeugen. Die Kennwerte wurden nach einem ausführlichen Studium des jeweiligen Forschungsstandes ausgewählt.

Die Verknüpfung der Bauteile mit den zuvor genannten Kennwerten bildet die Grundlage des Modells, mit dem sich sowohl die Herstellungs- und Instandsetzungskosten, als auch der Verbrauch an Grauer Energie bestimmen lässt. Dies ist bereits zum Zeitpunkt der Realisierungsplanung möglich, sodass der Projektentwickler mit dem Modell schon früh qualifiziert die Herstellungskosten einer Immobilie bestimmen kann.

Das Standardraummodell ist in der Lage, bereits mit den planerischen Festlegungen aus der Vorplanung (LP 2 nach HOAI), wie der Festlegung der Nutzungen, der Anzahl der Räume, der Ausstattung und der Geometrie, alle Berechnungen durchführen zu können. Somit wird mit dem Modell, auf Grundlage der Standardräume, die Ausführungsplanung zum Zweck der Kostenberechnung schon zum Zeitpunkt der Realisierungsentscheidung vorweggenommen. Das am Immobilientyp Büroimmobilie dargestellte Standardraummodell lässt sich auf alle Nutzungsarten übertragen. So können verschiedene Standardräume mit standardisierten Bauteilaufbauten festgelegt werden und auf dieser Grundlage die Kosten und der Energieverbrauch bestimmt werden.

Wie in Kapitel 2 verdeutlicht wurde, ist bei der Verkehrswertermittlung von Immobilien die Bestimmung der Instandsetzungskosten von entscheidender Bedeutung, da diese maßgeblich den Verkehrswert beeinflussen. Mit dem Standardraummodell bekommt der Gutachter ein Werkzeug an die Hand, mit dem er die Instandsetzungskosten auf Bauteilebene detailliert berechnen kann. Dadurch erhöht sich die Genauigkeit bei der Bestimmung des Verkehrswerts erheblich.

5.2 Methodik Standardraummodell

Damit mit dem Standardraummodell die Kosten bzw. der Verbrauch an Grauer Energie einer Immobilie berechnet werden können, müssen die Operationen innerhalb des Modells nach einer festgelegten Methodik ablaufen. Die einzelnen zur Berechnung notwendigen Schritte werden in Abbildung 5-3 in einem Leitfaden zusammengefasst und im Folgenden detailliert beschrieben.

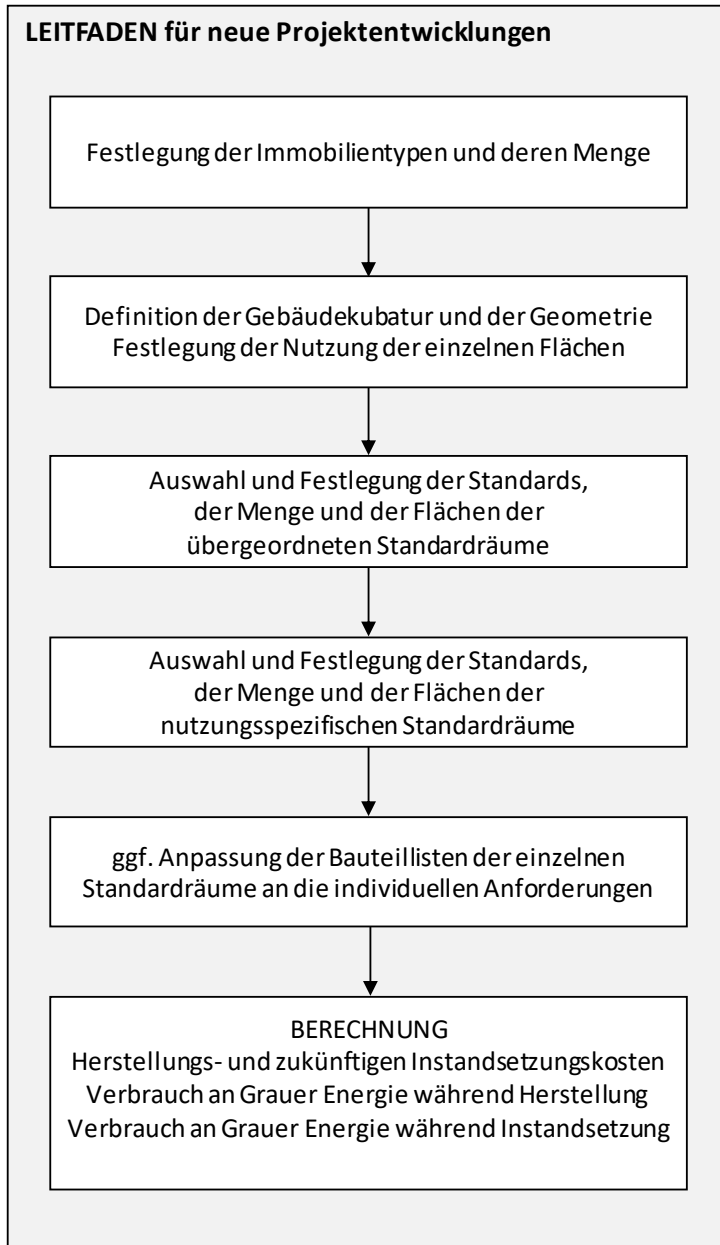


Abbildung 5-3: Methodik Standardraummodell

5.2.1.1 Festlegung des Immobilientyps

Neben dem „Maß der baulichen Nutzung“ ist die „Art der baulichen Nutzung“ das wichtigste Kriterium zur Beurteilung der Zulässigkeit eines Bauvorhabens im Geltungsbereich eines Bebauungsplans (B-Plan) oder innerhalb eines im Zusammenhang bebauten Ortsteils.

Unter Berücksichtigung der baulich zulässigen Nutzung des Grundstücks muss im Standardraummodell festgelegt sein, welcher Nutzung das Gebäude dienen soll, da jeder Immobilientyp eine bestimmte Standardraumstruktur SRS_k bzw. Zusammensetzung aus übergeordneten und nutzungsspezifischen Standardräumen SR_j besitzt. Zudem können sich die Standardräume auch innerhalb eines Immobilientyps unterscheiden. Die übergeordneten Standardräume sind in ihrem Bauteilaufbau in der Regel relativ identisch, doch die

nutzungsspezifischen Standardräume unterscheiden sich je nach Nutzung stark voneinander. Ebenfalls muss bekannt sein, mit welcher Menge Q_k der jeweilige Immobilientyp in die Berechnungen mit eingehen soll.

1. Ziffer		2. Ziffer	
Nutzung	Übergeordnete Nutzung des Gebäudes	spezifische Nutzung	Spezifische Nutzung des Standardraumes
00	Übergeordnete Standardraumstrukturen	50	Herrichten und Erschließen
		51	Baugrube
		52	Baustelleneinrichtung
		53	Rohbau
		54	Fassade
		55	Dach
		56	Außenanlagen
		57	Treppenhaus
		58	Aufzüge
		59	Tiefgarage
		70	Vertikale Versorgung
		71	Horizontale Versorgung
		72	Übergeordnete Versorgung
73	Technikräume		
01	Wohnen	01	Wohnen und Aufenthalt
02	Büro	02	Büroarbeit
03	Hotel	03	Produktion
04	Einzelhandel	04	Lagern, Verteilen und Verkauf
		05	Bildung, Unterricht und Kultur
		06	Heilen und Pflegen
		07	Sonstige Nutzflächen
		08	Technische Anlagen
		09	Verkehrerschließung

Abbildung 5-4: Festlegung der Nutzungsart

5.2.1.2 Herleitung der Gebäudekubatur und Festlegung der Geometrien

Bevor die eigentliche Zusammenstellung des Gebäudes, ähnlich einem Baukasten, erfolgen kann, ist es notwendig die rechtlich zulässige Kubatur des Gebäudes aus dem Maß der zulässigen baulichen Nutzung abzuleiten. Diese Daten stellen vor allem für die übergeordneten Standardräume, wie beispielsweise die Fassade oder das Dach, wesentliche Eingangsgrößen dar.

Das Maß der baulichen Nutzung wird durch die Grundflächenzahl (abgekürzt GRZ), die Geschossflächenzahl (GFZ) und die Baumassenzahl (BMZ), sowie durch die Anzahl der Vollgeschosse oder die Höhe (z. B. Erdgeschossfußbodenhöhe, Traufhöhe, Firsthöhe) der baulichen Anlage bestimmt.

Das zulässige Maß der baulichen Nutzung ergibt sich entweder durch die Festsetzungen eines Bebauungsplans oder innerhalb eines im Zusammenhang bebauten Ortsteils nach der Eigenart der näheren Umgebung (Einfügungsgebot). In der Regel werden in einem Bebauungsplan Höchstmaße für die bauliche Nutzung festgesetzt. Diese dürfen vom konkreten Bauvorhaben unterschritten, aber nicht überschritten werden.

Der Projektentwickler ist danach bestrebt das Maß der zulässigen baulichen Nutzung voll auszureizen, um möglichst viel Fläche entwickeln zu können. Dadurch lässt sich aus dem Maß der zulässigen Nutzung ein erstes Volumenmodell mit konkreten Maßen und Flächen ableiten. Die Festlegung der Nutzungen, der Menge der Räume, der Wahl der Ausstattung und der Geometrie der einzelnen Flächen sind die Grundvoraussetzung zur Anwendung des Modells.

5.2.1.3 Auswahl und Festlegung der übergeordneten Standardräume

Bei der Zusammenstellung eines Gebäudes mit Standardräumen, ähnlich dem System eines Baukastens, kann zuerst mit übergeordneten Standardräumen das Herrichten und Erschließen erfolgen, bevor die Baugrube mit den Erdarbeiten, ggf. mit einem entsprechenden Verbau, erstellt wird. Der Rohbau wird beginnend mit den Standardräumen für die Gründung, der Bodenplatte (enthält Leistungen für den Blitzschutz) und der übergeordneten Versorgung (Grundleitungen) sowie die Untergeschosse mit Außenwänden, Innenwänden, Stützen und Decken erstellt. Es ist zu überprüfen, ob die einzelnen Standardräume dem gewünschten Standard entsprechen und diese ggf. in ihrer Bauteilzusammensetzung ergänzt bzw. angepasst werden müssen. Die Standardräume SR_j müssen in ihrer Menge Q_j und in ihrer Fläche festgelegt werden.

Für die Erstellung der Fassade und des Daches sind vielfältige Optionen möglich. Eine Auswahl, die jeweils in einem übergeordnetem Standardraum geschossweise festgelegt ist, ist dem Anhang zu entnehmen. Die übergeordnete vertikale und horizontale Versorgung ist ebenfalls in übergeordneten Standardräumen festgelegt.

5.2.1.4 Auswahl und Festlegung der nutzungsspezifischen Standardräume

In das Gerüst der übergeordneten Standardräume werden nun die nutzungsspezifischen Standardräume, wie bspw. Büros, Aufzug, Treppenhaus, Teeküche, Besprechungsräume, Sanitärräume, Technikräume etc. mit Angabe der Menge Q_j und den jeweiligen Abmessungen ausgewählt. Dazu muss jede vorhandene Fläche einem Standardraum aus dem Anhang zugeordnet werden.

Es ist zu überprüfen, ob die einzelnen Standardräume SR_j dem gewünschten Standard entsprechen und diese ggf. in ihrer Bauteilzusammensetzung ergänzt bzw. angepasst werden müssen. Die Standardräume müssen in ihrer Menge Q_j und in ihrer Fläche festgelegt werden. Durch die Angabe der jeweiligen Fläche des Standardraumes werden die Mengen, der im Standardraum enthaltenen Bauteile, durch die jeweils hinterlegten Formeln bestimmt.

Durch die Auswahl von Standardräumen kann ein Gebäude zum Zeitpunkt der Realisierungsentscheidung mengenmäßig auf der Ebene von Bauteilen als Summe aller Bauteile beschrieben werden. Die Basis ist die Auswahl der übergeordneten sowie der geschossweisen

nutzungsspezifischen Standardräume, die jeweils durch Angabe der Anzahl und der geometrischen Abmessungen zu bestimmen sind.

5.2.1.5 Berechnung der Kosten und des Verbrauchs an Grauer Energie

Die gesamten Kosten K_{gesamt} bzw. der gesamte kumulierte Verbrauch an Grauer Energie GE_{gesamt} ergibt sich aus der Summe der Kosten $K_{SRS,k}$ bzw. der Summe des kumulierten Verbrauchs an Grauer Energie $GE_{SRS,k}$ der einzelnen Immobilientypen bzw. deren Standardraumstrukturen SRS_k multipliziert mit deren jeweiliger Menge Q_k .

$$K_{gesamt} = \sum_{k=1}^l K_{SRS,k} \times Q_k$$

Formel 5-1: Formel zur Bestimmung der Gesamtkosten

$$GE_{gesamt} = \sum_{k=1}^l GE_{SRS,k} \times Q_k$$

Formel 5-2: Formel zur Bestimmung des Gesamtverbrauchs an Grauer Energie

Die Kosten einer Standardraumstruktur $K_{SRS,k}$ setzt sich aus der Summe der Kosten $K_{SR,j}$ multipliziert mit der Menge Q_j der einzelnen Standardräume SR_j zusammen.

$$K_{SRS,k} = \sum_{j=1}^{m_k} K_{SR,j} \times Q_j$$

Formel 5-3: Formel zur Bestimmung der Kosten einer Standardraumstruktur

Analog dazu lässt sich der Verbrauch an Grauer Energie einer Standardraumstruktur $GE_{SRS,k}$ aus der Summe des Verbrauchs an Grauer Energie $GE_{SR,j}$ multipliziert mit der Menge Q_j der einzelnen Standardräume SR_j bestimmen.

$$GE_{SRS,k} = \sum_{j=1}^{m_k} GE_{SR,j} \times Q_j$$

Formel 5-4: Formel zur Bestimmung des Verbrauchs an Grauer Energie einer Standardraumstruktur

Die Kosten eines Standardraums $K_{SR,j}$ zum Zeitpunkt t ergibt sich aus der Summe der Kosten K_i der einzelnen Bauteile multipliziert mit der jeweiligen Menge Q_i . Dazu wird noch das Produkt aus den Kosten der einzelnen Bauteile K_i , der Menge Q_i und dem auf eine ganzzahlige Zahl abgerundeten Quotienten aus dem Alter t und der Lebensdauer LD_i summiert. Mit der Formel lassen sich die gesamten Kosten zu jedem Zeitpunkt t bestimmen.

$$K_{SR,j}(t) = \sum_{i=1}^{n_j} K_i \times Q_i + K_i \times Q_i \times \left\lfloor \frac{t}{LD_i} \right\rfloor$$

Formel 5-5: Formel zur Bestimmung der Kosten eines Standardraumes

Die Herstellungskosten eines Standardraumes entsprechen den Kosten zum Zeitpunkt $t=0$:

$$K_{SR,j}(0) = \sum_{i=1}^{n_j} K_i \times Q_i$$

Formel 5-6: Formel zur Bestimmung der Kosten eines Standardraumes

Will man die reinen Instandsetzungskosten eines Standardraumes zum Zeitpunkt t ermitteln, so ist dies mit folgender Formel möglich:

$$K_{SR,j}(t) = \sum_{i=1}^{n_j} K_i \times Q_i \times \left\lfloor \frac{t}{LD_i} \right\rfloor$$

Formel 5-7: Formel zur Bestimmung der reinen Instandsetzungskosten zum Zeitpunkt t

Mit dem Modell lassen sich auch die aufsummierten Kosten eines ggf. vorhandenen Instandsetzungsanstaus berechnen. Dazu muss das Gebäude in die Bauteile aufgeteilt werden, welche regelmäßig instandgesetzt wurden ($t \leq LD_i$) und welche nicht ($t > LD_i$). Der Instandsetzungsanstau eines Standardraumes ergibt sich aus der Summe des Produkts der Menge der nicht instandgesetzten Bauteile Q_i und den dazugehörigen Kosten K_i :

$$K_{SR,Instandsetzungsanstau}(t) = \sum_{i=1}^{n_j} K_i \times Q_i$$

Formel 5-8: Formel zur Berechnung eines Instandsetzungsanstaus

Das Modell ist so aufgebaut, dass die Datenblätter eines Standardraumes nach Kostengruppen gefiltert werden können. Dies ermöglicht es dem Nutzer, den Instandsetzungsanstau einzelner Gewerke ohne großen Aufwand zu bestimmen. Wurden beispielsweise die Lüftungsanlagen seit längerem nicht mehr instandgesetzt, so lässt sich das Modell nach der KG 431 „Lüftungsanlagen“ filtern und der Instandsetzungsanstau nach obenstehender Formel berechnen.

Der Verbrauch an Grauer Energie eines Standardraums $GE_{SR,j}$ zum Zeitpunkt t ergibt sich aus der Summe des Verbrauchs an Grauer Energie GE_i der einzelnen Bauteile multipliziert mit der jeweiligen Menge Q_i . Dazu wird noch das Produkt aus dem Verbrauch der Grauen Energie der einzelnen Bauteile GE_i , der Menge Q_i und dem auf eine ganzzahlige Zahl abgerundeten Quotienten aus dem Alter t und der Lebensdauer LD_i summiert. Mit der Formel lässt sich der Verbrauch an Grauer Energie zu jedem Zeitpunkt t bestimmen.

$$GE_{SR,j}(t) = \sum_{i=1}^{n_j} GE_i \times Q_i + GE_i \times Q_i \times \left\lfloor \frac{t}{LD_i} \right\rfloor$$

Formel 5-9: Formel zur Bestimmung des Verbrauchs an Grauer Energie eines Standardraumes

Der Verbrauch an Grauer Energie während der Herstellung eines Standardraumes entspricht dem Verbrauch an Grauer Energie zum Zeitpunkt t=0:

$$GE_{SR,j}(0) = \sum_{i=1}^{n_j} GE_i \times Q_i$$

Formel 5-10: Formel zur Bestimmung des Verbrauchs an Grauer Energie eines Standardraumes

Will man den Verbrauch an Grauer Energie während der reinen Instandsetzung eines Standardraumes zum Zeitpunkt t ermitteln, so ist dies mit folgender Formel möglich:

$$GE_{SR,j}(t) = \sum_{i=1}^{n_j} GE_i \times Q_i \times \left\lfloor \frac{t}{LD_i} \right\rfloor$$

Formel 5-11: Formel zur Bestimmung des Verbrauchs an Grauer Energie zum Zeitpunkt t

Mit dem Modell lässt sich auch der angestaute Verbrauch an Grauer Energie in Folge eines ggf. vorhandenen Instandsetzungsanstaus berechnen. Dazu muss das Gebäude in die Bauteile aufgeteilt werden, welche regelmäßig instandgesetzt wurden ($t \leq LD_i$) und welche nicht ($t > LD_i$). Der Instandsetzungsanstau eines Standardraumes ergibt sich aus der Summe des Produkts der Menge der nicht instandgesetzten Bauteile Q_i und des dazu gehörigen Verbrauchs an Grauer Energie:

$$GE_{SR,Instandsetzungsanstau}(t) = \sum_{i=1}^{n_j} GE_i \times Q_i$$

Formel 5-12: Formel zur Berechnung eines Instandsetzungsanstaus

Mit dem Standardraummodell lassen sich vielfältige Auswertungen zu den Kosten und dem Verbrauch an Grauer Energie erzeugen. Dies ermöglicht es, auch schon zum Zeitpunkt der Realisierungsentscheidung, mit überschaubarem Aufwand verschiedene Gebäudevarianten untereinander zu vergleichen.

5.2.1.6 Modellanwendung für bestehende Gebäude

Das Standardraummodell kann nicht nur für neue Projektentwicklungen angewendet werden, sondern auch für bestehende Gebäude. So kann beispielsweise ein ggf. bestehender Instandsetzungsstau berechnet werden. Auch die zukünftigen Instandsetzungskosten und der damit zusammenhängende Verbrauch an Grauer Energie lassen sich mit dem Standardraummodell auch für Bestandsbauten berechnen.

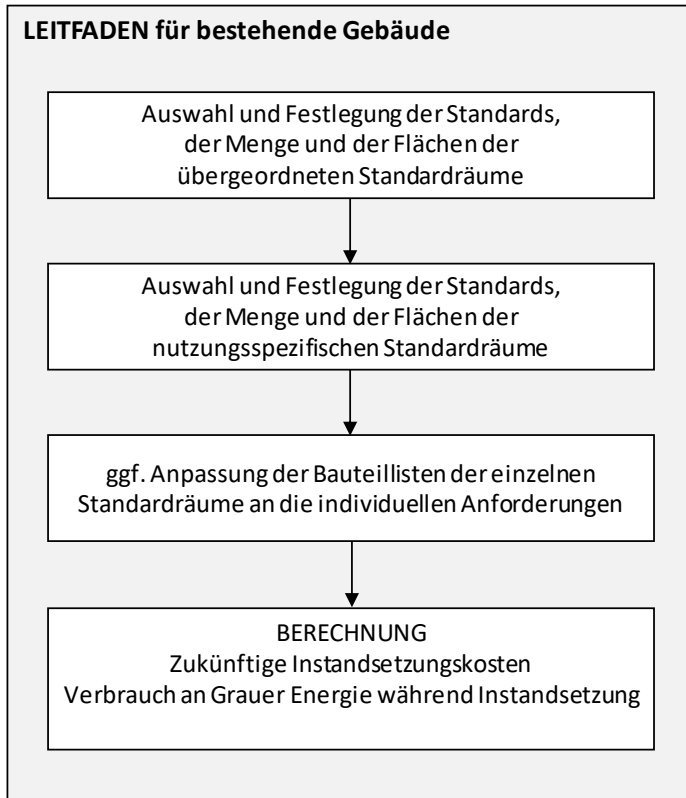


Abbildung 5-5: Methodik Standardraummodell für bestehende Gebäude

Die Methodik für bestehende Gebäude unterscheidet sich von voran dargestellter Methodik darin, dass die Schritte „Ableitung der Gebäudekubatur“ und „Festlegung der Nutzung“ entfallen, da diese für bestehende Gebäude ohnehin bekannt ist.

5.2.1.7 Berechnung der Kosten und des Verbrauchs an Grauer Energie auf Grundlage einer Datenbank

Um dem Anwender die Nutzung des Standardraummodells zu erleichtern, wurde die in Kapitel 5 dargestellte Methodik in ein EDV-Programm übertragen. Dazu wurde vom Autor eine Datenbank erarbeitet, auf deren Basis die zur Berechnung notwendigen Bauteilmengen anwenderfreundlich bestimmt werden können. Durch Eingabe der Standardraumgeometrien werden anhand der in der Datenbank hinterlegten Formeln (siehe Kapitel 4), die Mengen für jedes einzelne Bauteil (Q_i) automatisch berechnet. Verknüpft man diese Mengen mit Lebensdauern (L_{Di}), Kosten (K_i) und Energiekennwerten (GE_i), welche ebenfalls für jedes Bauteil in der Datenbank hinterlegt sind, so lassen sich die Kosten (K) bzw. der Verbrauch an Grauer Energie (GE) eines ganzen Gebäudes auf Bauteilebene bestimmen.

In einem ersten Schritt muss der Anwender in einer Eingabemaske wählen, welchen Immobilientyp bzw. welche Standardraumstruktur (SRS) er in seine Berechnungen mit einbeziehen möchte (siehe Abbildung 5-6).

Immobilientyp	Alter t	Anzahl Q_k
Büro		
Hotel		
Logistik		
Wohnen		
Retail		
Anzahl Immobilientypen I		

Abbildung 5-6: Eingabemaske „Wahl Immobilientyp“

Dazu muss auch angegeben werden, in welcher Anzahl (Q_k) der entsprechende Immobilientyp in das Modell miteingehen soll und welches Alter (t) diese zum Stichtag besitzen. Die Anzahl der ausgewählten Immobilientypen (I) ist eine für die Datenbank notwendige Größe, welche automatisch berechnet und nur aus programmiertechnischen Gründen benötigt wird.

Angaben zur Immobilie	
Standort	
GFZ	
Grundfläche	
Anzahl Geschosse	

Abbildung 5-7: Eingabemaske „Angaben zur Immobilie“

Bevor in einer weiteren Eingabemaske der Anwender die relevanten Standardräume (siehe Anhang) den einzelnen Geschossen zuordnen kann (siehe Abbildung 5-9), muss er zur jeweils betrachteten Immobilie Angaben zum Standort, GFZ, Grundfläche und der Anzahl der Geschosse machen (siehe Abbildung 5-8). Die zuzuordnenden Standardräume müssen in ihren Abmessungen (Länge_j, Breite_j, Höhe_j) und ihrer Anzahl (Q_j) bekannt sein. Auch hier berechnet das Modell nach der Eingabe der Standardräume automatisch deren Gesamtanzahl (m_k), welche als Grundlage zur Berechnung innerhalb des Modells benötigt wird.

In den Abbildungen 5-9 und 5-10 sind die Flussdiagramme dargestellt, welche die Funktionsweise der EDV gestützten Berechnungen beschreiben. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde für die Berechnung der Kosten und des Verbrauchs an Grauer Energie jeweils ein einzelnes Flussdiagramm erstellt.

Die Berechnungen erfolgen ausgehend von der Ebene der einzelnen Bauteile eines Standardraumes bis hin zur Ebene der verschiedenen Immobilientypen, welche in dem Modell berücksichtigt werden sollen. Zur Berechnung der Kosten bzw. Grauen Energie müssen die Variablen Q_k , Q_j , m_k , I, t, und die Länge_j, Breite_j und Höhe_j eines jeden Standardraumes angegeben werden. Die Variablen n_j , K_i , Q_i (Länge_j, Breite_j, Höhe_j) und LD_i sind in der Datenbank hinterlegt bzw. werden im Hintergrund aus den zuvor eingegebenen Variablen automatisch berechnet.

Kapitel 5 Ergebnis

Auswahl Geschoss		Ergeschoss				
Auswahl	Code SR	Standardraum	Länge	Breite	Höhe	Anzahl Q
<input type="checkbox"/>	02.02.01	Einzelbüro - einfach				
<input type="checkbox"/>	02.02.02	Einzelbüro - Doppelboden				
<input type="checkbox"/>	02.02.03	Einzelbüro - abgehängte Decke				
<input type="checkbox"/>	02.02.04	Büro Geschäftsführer				
<input type="checkbox"/>	02.02.05	Großraumbüro - einfach				
<input type="checkbox"/>	02.02.06	Großraumbüro - Doppelboden				
<input type="checkbox"/>	02.02.07	Großraumbüro - abgehängte Decke				
<input type="checkbox"/>	02.02.08	Doppelbüro - einfach				
<input type="checkbox"/>	02.02.09	Doppelbüro - Doppelboden				
<input type="checkbox"/>	02.02.10	Doppelbüro - abgehängte Decke				
<input type="checkbox"/>	02.02.11	Besprechungsraum				
<input type="checkbox"/>	02.02.12	Teeküche				
<input checked="" type="checkbox"/>	02.09.01	Flur - einfach				
<input type="checkbox"/>	02.09.02	Flur - Doppelboden				
<input type="checkbox"/>	02.09.03	Flur - abgehängte Decke				
<input type="checkbox"/>	02.04.03	Retail				
<input type="checkbox"/>	02.09.02	Tiefgarage				
<input type="checkbox"/>	02.07.01	WC klein				
<input type="checkbox"/>	02.07.02	WC Herren				
<input type="checkbox"/>	02.07.03	WC Damen				
<input type="checkbox"/>	02.04.01	Lagerraum				
<input checked="" type="checkbox"/>	02.04.02	Abstellraum				
<input type="checkbox"/>	02.73.01	Technikraum Wärme				
<input type="checkbox"/>	02.73.02	Hausanschlussraum				
<input type="checkbox"/>	02.73.03	Technikraum Lüftung				
<input type="checkbox"/>	02.73.04	Brandmeldezentrale				
<input type="checkbox"/>	02.59.01	Aufzüge				
<input type="checkbox"/>	02.59.02	Treppenhaus unterstes Geschoss				
<input type="checkbox"/>	02.59.03	Treppenhaus Regelgeschoss				
<input type="checkbox"/>	02.59.04	Treppenhaus oberstes Geschoss				
<input type="checkbox"/>	02.59.05	Treppenhaus Regelgeschoss mit zwei Zugängen				
<input type="checkbox"/>	02.07.01	Gastronomie				
<input type="checkbox"/>	02.09.01	Eingangsbereich/Lobby				
<input type="checkbox"/>	00.53.01	Bodenplatte				
<input type="checkbox"/>	00.53.02	Decke				
<input type="checkbox"/>	00.53.03	Außenwand UG				
<input type="checkbox"/>	00.53.04	Außenwand EG				
<input type="checkbox"/>	00.53.05	Außenwand OG				
<input type="checkbox"/>	00.53.06	Innenwand Beton				
<input type="checkbox"/>	00.53.07	Innenwand Mauerwerk				
<input type="checkbox"/>	00.53.08	Innenwand Trockenbau				
<input type="checkbox"/>	00.53.09	Stützen				
<input type="checkbox"/>	00.51.01	Oberbodenabtrag				
<input type="checkbox"/>	00.51.04	Verbau Spundwand				
<input type="checkbox"/>	00.55.02	Fassade WDVS EG				
<input type="checkbox"/>	00.55.04	Naturstein Fassade EG				
<input type="checkbox"/>	00.55.06	Pfosten-Riegel-Fassade				
<input type="checkbox"/>	00.56.01	Flachdach				
<input type="checkbox"/>	00.56.02	Flachdach begrünt				
<input type="checkbox"/>	00.72.01	Grundleitung ELT				
<input type="checkbox"/>	00.72.02	Grundleitung HS				
<input type="checkbox"/>	00.60.01	Installationsschacht Elektro				
<input type="checkbox"/>	00.60.02	Installationsschitz Elektro				
<input type="checkbox"/>	00.60.03	Installationsschacht HS				
<input type="checkbox"/>	00.60.04	Installationsschacht Lüftung				
<input type="checkbox"/>	00.51.02	Baugrubenaushub				
<input type="checkbox"/>	00.51.03	Verbau Trägerbohlwand				
<input type="checkbox"/>	00.55.01	Fassade UG				
<input type="checkbox"/>	00.55.03	Fassade WDVS EG				
<input type="checkbox"/>	00.55.05	Naturstein Fassade OG				
Summe SR m_k						

Abbildung 5-8: Geschossweise Eingabe der Standardräume

Die Variablen, welche im Flussdiagramm verwendet werden sind im Folgenden dargestellt:

Q_k	Anzahl Immobilientyp
Q_j	Anzahl Standardraum
Q_i	Bauteilmenge
l	Summe über alle Immobilientypen
m_k	Summe über alle Standardräume je Immobilientyp
n_j	Summe über alle Bauteile je Standardraum
k	Laufindex über alle Immobilientypen
j	Laufindex über alle Standardräume
i	Laufindex über alle Bauteile
K_{Gesamt}	Gesamtkosten
K_{SRS}	Kosten einer Standardraumstruktur (SRS) bzw. eines Immobilientyps
K_{SR}	Kosten eines Standardraumes (SR)
K_i	Kosten eines Bauteils
GE_{Gesamt}	Gesamtverbrauch an Grauer Energie
GE_{SRS}	Verbrauch an Grauer Energie einer Standardraumstruktur (SRS) bzw. eines Immobilientyps
GE_{SR}	Verbrauch an Grauer Energie eines Standardraumes (SR)
GE_i	Verbrauch an Grauer Energie eines Bauteils
t	Alter zum Stichtag
LD_i	Lebensdauer eines Bauteils
Länge _j	Länge eines Standardraumes
Breite _j	Breite eines Standardraumes
Höhe _j	Höhe eines Standardraumes

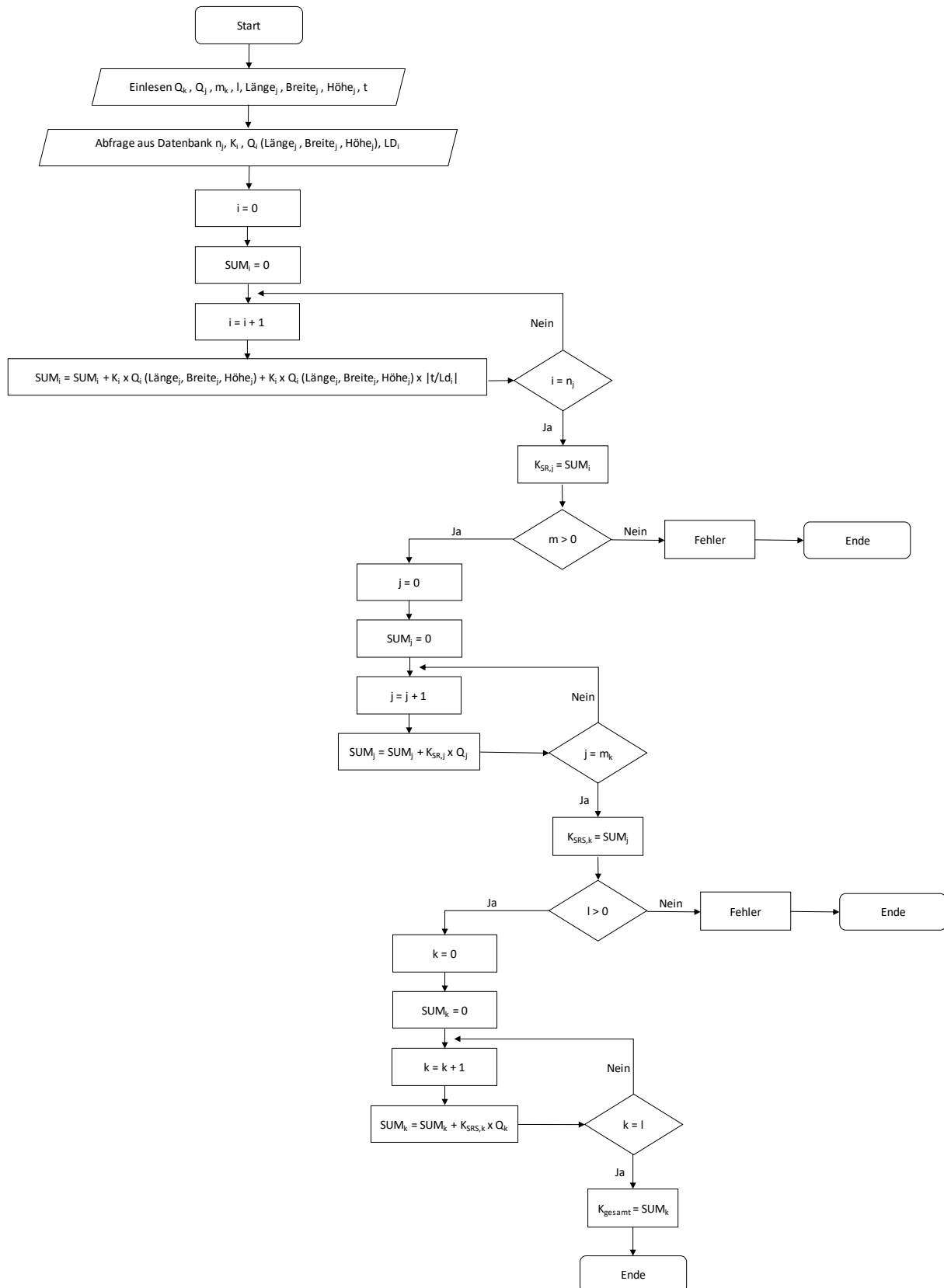


Abbildung 5-9: Flussdiagramm zur Bestimmung der Kosten

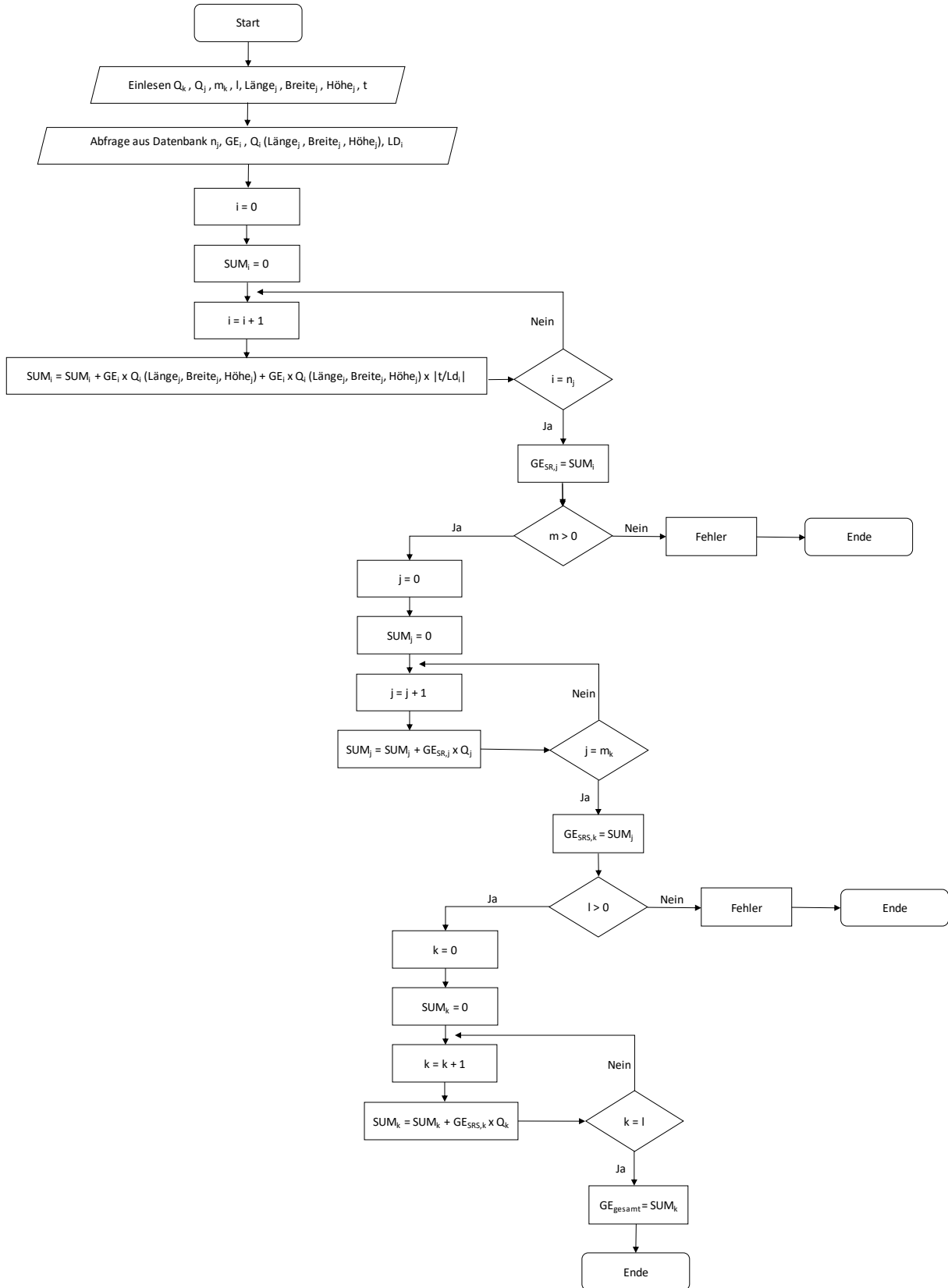


Abbildung 5-10: Flussdiagramm zur Bestimmung des Verbrauchs an Grauer Energie

5.3 Anwendung des Modells anhand eines Beispielobjekts

5.3.1 Festlegung Immobilientyp

Auf Grundlage der gerade beschriebenen Methodik soll anhand eines Beispielobjekts das Standardraummodell angewendet werden. Bei dem Objekt handelt es sich um eine Büroimmobilie im Kernbereich von München mit 41.066 m² BGF.

5.3.2 Herleitung der Gebäudekubatur und Festlegung der Geometrien

Das Gebäude ist 78,10 m hoch und hat eine Grundfläche von 74,94 m x 33,51 m. Aus Gründen der Vertraulichkeit sind die Grundrisse der einzelnen Stockwerke nur schematisch dargestellt. Die detaillierten Pläne liegen dem Lehrstuhl Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung an der TU München vor. Die Zuordnung der einzelnen Nutzungen zu Flächen beruht auf dem Stand der Vorplanung.

Die Ebene E-1 ist die unterste Ebene der Immobilie, die 3-seitig an einen Erdkörper angrenzt. Die Nutzung wird bestimmt durch Stellplätze einer Tiefgarage mit insgesamt 143 Stellplätzen sowie Flächen für Lager und Haustechnik.



Abbildung 5-11: Grundriss des Beispielobjekts - E-1



Abbildung 5-12: Grundriss des Beispielobjekts - E-Z

Die Nutzung im Zwischengeschoss ist im Wesentlichen bestimmt durch die Tiefgarage und deren Stellplätze. Die Ein- und Ausfahrt erfolgt direkt von/zu der im Norden an das Grundstück anschließenden Straße. Darüber hinaus sind hier weitere Technik- und Lagerräume angeordnet u.a. auch die Müll(lager)räume. Die Zwischenebene ist an sämtliche Erschließungskerne mit Fluchttreppen und Aufzügen angeschlossen.

Im Erdgeschoss der Immobilie finden sich ausschließlich Einzelhandels- und Gastronomieflächen. Das Geschoss ist vollständig an alle Erschließungskerne angeschlossen. Auf Ebene E+1 dominiert eine Büro- und Konferenznutzung. Im Südwesten befindet sich zudem ein Innenhof.



Abbildung 5-13: Grundriss des Beispielobjekts – EG



Abbildung 5-14: Grundriss des Beispielobjekts E+1

In den Ebenen 2 bis 5 (E+2 - E+5) sind in Büroflächen in ca. 400 m² Einheiten angeordnet. Die Erschließung erfolgt über Festtreppen und Aufzüge.



Abbildung 5-15: Grundriss Beispielobjekt - E+2 bis E+5



Abbildung 5-16: Grundriss Beispielobjekt - E+6

Auch in Ebene 6 (E+6) sind die Büroeinheiten in der Größe auf ca. 400 m² beschränkt. Zudem befindet sich auf dieser Ebene ein Technikraum. Die Erschließung erfolgt über Festtreppen und Aufzüge. Auf Ebene 7 (E+7) sind zwei Büroeinheiten je ca. 400 m² angeordnet. Zudem befindet sich auf dieser Ebene ein Technikraum. Die Erschließung erfolgt über Festtreppen und Aufzüge.

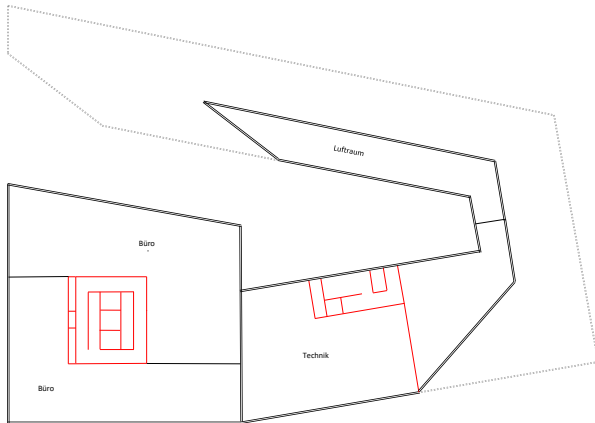


Abbildung 5-17: Grundriss Beispiellobjekt - E+7

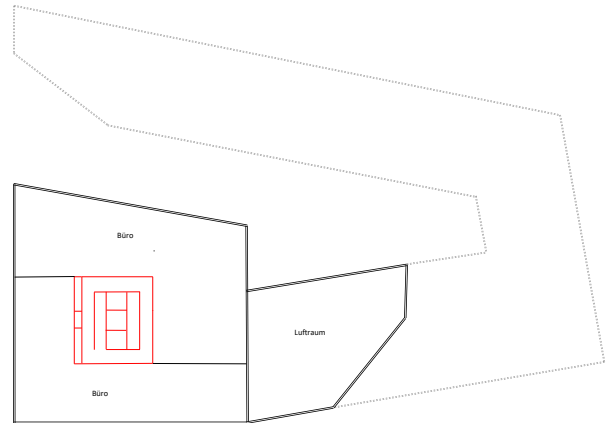


Abbildung 5-18: Grundriss Beispiellobjekt - E+8

Auf Ebene 8 (E+8) sind zwei ca. 400 m² Büroeinheiten angeordnet. Die Erschließung erfolgt über Festtreppen und Aufzüge. Die Ebenen 9 bis 19 (E9 – E19) beinhalten jeweils zwei Büroeinheiten je ca. 400 m². Die Erschließung erfolgt über Festtreppen und Aufzüge.

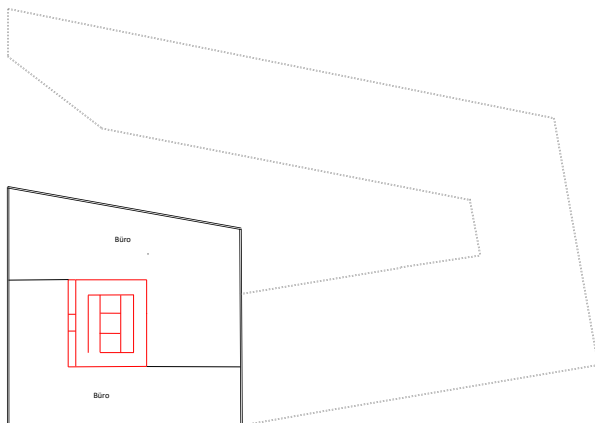


Abbildung 5-19: Grundriss E+9 bis E+19

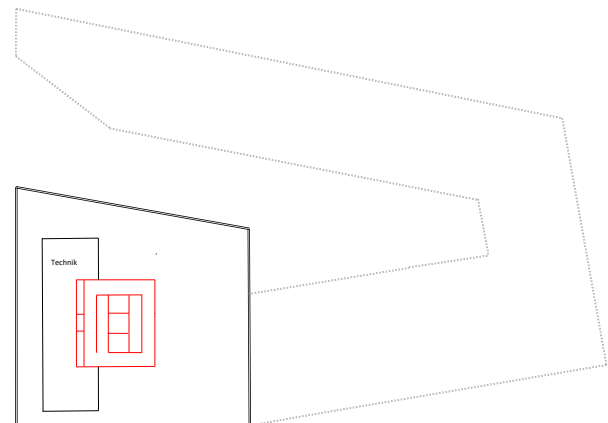


Abbildung 5-20: Grundriss Beispiellobjekt E+20

Auf Ebene 20 (E+20) befindet sich die Dachfläche und ein Technikraum. Die Erschließung erfolgt über eine Festtreppe.

In Abbildung 5-21 ist eine detaillierte Flächenübersicht des gerade vorgestellten Beispielgebäudes dargestellt.

Die Flächen teilen sich wie folgt auf:

- 875 m² Lager
- 3.473 m² Technikräume
- 2.521 m² Retail
- 1.013 m² Gastro
- 24.246 m² Büro
- 3.955 m² Verkehrsfläche
- 4.982 m² Tiefgarage

[m² BGF]	Verkehrsfläche	Parken	Technik	Lager	Retail	Gastro	Büro
E+20	126	0	21	0	0	0	0
E+19	109	0	19	0	0	0	626
E+18	109	0	19	0	0	0	663
E+17	97	0	19	0	0	0	710
E+16	97	0	19	0	0	0	743
E+15	97	0	19	0	0	0	775
E+14	97	0	19	0	0	0	805
E+13	97	0	19	0	0	0	834
E+12	97	0	19	0	0	0	860
E+11	97	0	19	0	0	0	884
E+10	97	0	19	0	0	0	906
E+9	97	0	19	0	0	0	928
E+8	97	0	19	0	0	0	931
E+7	143	0	462	0	0	0	922
E+6	233	0	920	0	0	0	1534
E+5	233	0	65	0	0	0	2439
E+4	233	0	65	0	0	0	2399
E+3	233	0	65	0	0	0	2359
E+2	233	0	71	0	0	0	2315
E+1	270	0	72	0	0	430	2616
E+0	326	0	91	0	2256	584	0
E-Z	412	2399	689	456	264	0	0
E-1	324	2583	721	419	0	0	0

Abbildung 5-21: Flächenübersicht Beispielgebäude

5.3.3 Auswahl und Festlegung der Standardräume

Bevor die vorhandenen Flächen den nutzungsspezifischen Standardräumen zugeordnet werden können, muss aus den übergeordneten Standardräumen ein Grundgerüst erstellt werden, welche jeweils dem Anhang entnommen werden.

Als erstes wird eine Baugrube erstellt, die ein Volumen von 25.800m³ fasst. Der Verbau erfolgt über eine Trägerbohlwand mit einer Länge von insgesamt 4.750 m. Der Rohbau wird beginnend mit den Standardräumen für die Gründung, der Bodenplatte (enthält Leistungen für den Blitzschutz) sowie den Untergeschossen mit Außenwänden aus Beton erstellt. Die Innenwände werden teils aus Beton, Mauerwerk bzw. Gipskarton ausgeführt. Stützen und Decken bilden das weitere Tragwerk. Die Fassade der Büroimmobilie wird als Pfosten-Riegel-Fassade ausgeführt. Das Dach ist ein Flachdach und hat eine Fläche von 2.481 m².

Die übergeordnete vertikale und horizontale Versorgung ist ebenfalls in übergeordneten Standard-räumen festgelegt. Die übergeordneten Standardräume sind in nachfolgender Abbildung zusammengefasst.

Nutzungsart	Ebene	Code	Standardraum	Menge
Tragwerk	E-1 - E+20	00.53.09	Stützen	6.171 m ³
Tragwerk	E-1	00.53.01	Bodenplatte	5.776 m ³
Tragwerk	E-1 - E+20	00.53.02	Decken	12.388 m ³
Tragwerk	E-1 - E-Z	00.53.03	Außenwand UG	2.890 m ²
Tragwerk	E+0	00.53.04	Außenwand EG	2.338 m ²
Tragwerk	E-1 - E+20	00.53.06	Innenwände Beton	38.872 m ²
Tragwerk	E-1 - E+20	00.53.07	Innenwand Hohllochziegel	2.334 m ²
Tragwerk	E-1 - E+20	00.53.08	Gipskartonwand	21.621 m ²
Gebäudehülle	E-0 - E+19	00.55.06	Pfosten-Riegel-Fassade	15.838 m ²
Gebäudehülle	E+20	00.56.01	Flachdach	2.481 m ²
Baugrubenaushub	E-1 - E-Z	00.51.02	Baugrube	25.800 m ³
Vert. Versorgung	E-1 - E+20	00.60.01	Schacht Elektro	86,25 m
Vert. Versorgung	E-1 - E+20	00.60.03	Schacht Wasser/Wärme	86,25 m
Vert. Versorgung	E-1 - E+20	00.60.04	Schacht Lüftung	86,25 m
Verbau	E-1 - E-Z	00.51.03	Trägerbohlwand	4.760 m

Abbildung 5-22: Zuordnung übergeordnete Standardräume

Nachdem das Tragwerk und die Gebäudehülle durch die übergeordneten Standardräume abgebildet wurden, können die einzelnen Nutzungen den nutzungsspezifischen Standardräumen aus dem Anhang zugeordnet werden. Im Folgenden sind die Zuordnungen getrennt nach Standardräumen dargestellt.

Die Discounter- und Handelsflächen im Erd- und Zwischengeschoss des Gebäudes werden dem Standardraum Retail zugeordnet.

Nutzungsart	Ebene	Code	Standardraum	Fläche [m ²]
Discounter	E+0	02.04.03	Retail	213
Handel	E+0	02.04.03	Retail	154
Handel	E+0	02.04.03	Retail	150
Handel	E+0	02.04.03	Retail	208
Handel	E+0	02.04.03	Retail	138
Discounter	E+0	02.04.03	Retail	556
Handel	E+0	02.04.03	Retail	285
Handel	E+0	02.04.03	Retail	130
Handel	E+0	02.04.03	Retail	112
Discounter	E+0	02.04.03	Retail	243
Handel	E+0	02.04.03	Retail	68
Handel	E-Z	02.04.03	Retail	51
Handel	E-Z	02.04.03	Retail	214

Abbildung 5-23: Zuordnung Standardraum Retail

Die Gastroflächen in E+0 und E+1 werden dem gleichnamigen Standardraum Gastro zugewiesen.

Nutzungsart	Ebene	Code	Standardraum	Fläche [m ²]
Gastro	E+0	02.07.01	Gastro	146
Gastro	E+0	02.07.01	Gastro	438
Gastro	E+1	02.07.01	Gastro	430

Abbildung 5-24: Zuordnung Standardraum Gastro

Im Gebäude sind in den beiden untersten Geschossen Tiefgaragenplätze vorhanden. Der Standardraum Tiefgarage bildet diese Flächen ab.

Nutzungsart	Ebene	Code	Standardraum	Fläche [m ²]
Parken	E-1	02.04.03	Tiefgarage	2453
Parken	E-1	02.04.03	Tiefgarage	130
Parken	E-Z	02.04.03	Tiefgarage	2399

Abbildung 5-25: Zuordnung Standardraum Tiefgarage

In den beiden Untergeschossen E-1 und E-Z befinden sich mehrere Lagerräume für den Einzelhandel. Diese Flächen werden durch den Standardraum Lager abgebildet.

Nutzungsart	Ebene	Code	Standardraum	Fläche [m ²]
Lager/Müllraum	E-Z	02.04.01	Lager	133
Lager	E-Z	02.04.01	Lager	26
Lager	E-Z	02.04.01	Lager	92
Lager	E-Z	02.04.01	Lager	36
Lager	E-Z	02.04.01	Lager	24
Lager	E-1	02.04.01	Lager	78
Lager	E-1	02.04.01	Lager	113
Lager	E-1	02.04.01	Lager	14
Lager	E-1	02.04.01	Lager	112
Lager	E-1	02.04.01	Lager	51
Lager	E-1	02.04.01	Lager	51

Abbildung 5-26: Zuordnung Standardraum Lager

Die Verkehrsflächen in allen Geschossen, welche die einzelnen Nutzungen miteinander verbinden, werden dem Standardraum Flur zugeordnet.

Nutzungsart	Ebene	Code	Standardraum	Fläche [m ²]
Verkehrsfläche	E-1	02.09.03	Flur	225
Verkehrsfläche	E-Z	02.09.03	Flur	313
Verkehrsfläche	E+0	02.09.03	Flur	134
Verkehrsfläche	E+1	02.09.03	Flur	171
Verkehrsfläche	E+2	02.09.03	Flur	134
Verkehrsfläche	E+3	02.09.03	Flur	134
Verkehrsfläche	E+4	02.09.03	Flur	134
Verkehrsfläche	E+5	02.09.03	Flur	134
Verkehrsfläche	E+6	02.09.03	Flur	134
Verkehrsfläche	E+7	02.09.03	Flur	86
Verkehrsfläche	E+8	02.09.03	Flur	61
Verkehrsfläche	E+9	02.09.03	Flur	61
Verkehrsfläche	E+10	02.09.03	Flur	61
Verkehrsfläche	E+11	02.09.03	Flur	61
Verkehrsfläche	E+12	02.09.03	Flur	61
Verkehrsfläche	E+13	02.09.03	Flur	61
Verkehrsfläche	E+14	02.09.03	Flur	61
Verkehrsfläche	E+15	02.09.03	Flur	61
Verkehrsfläche	E+16	02.09.03	Flur	61
Verkehrsfläche	E+17	02.09.03	Flur	61
Verkehrsfläche	E+18	02.09.03	Flur	73
Verkehrsfläche	E+19	02.09.03	Flur	73
Verkehrsfläche	E+20	02.09.03	Flur	90

Abbildung 5-27: Zuordnung Standardraum Flur

Im Erdgeschoss des Beispielgebäudes gibt es einen Eingangsbereich mit 93 m². Diese Fläche wird durch den gleichnamigen Standardraum abgebildet.

Nutzungsart	Ebene	Code	Standardraum	Fläche [m ²]
Verkehrsfläche	E+0	02.04.03	Eingangsbereich	93

Abbildung 5-28: Zuordnung Standardraum Eingangsbereich

Die Technikräume, welche das Gebäude mit Strom, Wasser, Wärme und Luft versorgen, befinden sich in den beiden Untergeschossen und in E+6 und E+7. Je nach Sparte werden die Flächen den zugehörigen Standardräumen zugeordnet.

Nutzungsart	Ebene	Code	Standardraum	Fläche [m ²]
Technik	E-1	02.73.02	Hausanschlussraum	51
Technik	E-1	02.73.01	Technikraum Wärme	164
Technik	E-1	02.73.02	Hausanschlussraum	46
Technik	E-1	02.73.02	Hausanschlussraum	61
Technik	E-1	02.73.01	Technikraum Wärme	250
Technik	E-1	02.73.03	Technikraum Lüftung	149
Technik	E-Z	02.73.02	Technikraum Strom	101
Technik	E-Z	02.73.02	Technikraum Strom	71
Technik	E-Z	02.73.02	Technikraum Strom	76
Technik	E-Z	02.73.02	Technikraum Strom	130
Technik	E-Z	02.73.02	Technikraum Strom	156
Technik	E-Z	02.73.02	Technikraum Strom	154
Technik	E+6	02.73.03	Technikraum Lüftung	855
Technik	E+7	02.73.03	Technikraum Lüftung	427

Abbildung 5-29: Zuordnung Standardräume Technik

Die vertikale Erschließung erfolgt in der Beispielimmoblie über 16 Personenaufzüge. Diese werden dem Standardraum Aufzüge zugeordnet.

Nutzungsart	Ebene	Code	Standardraum	Anzahl
Förderanlagen	E-1 - E+20	00.69.01	Aufzüge	16

Abbildung 5-30: Zuordnung Standardraum Aufzüge

Den größten Teil der Nutzung machen mit 24.246 m² Büroflächen aus. Diese werden nach dem Stand der Vorplanung als Großraumbüros ausgeführt.

Nutzungsart	Ebene	Code	Standardraum	Fläche [m ²]
Büro	E+1	02.02.06	Großraumbüro	456
Büro	E+1	02.02.06	Großraumbüro	330
Büro	E+1	02.02.06	Großraumbüro	487
Konferenz	E+1	02.02.11	Besprechungsraum	74
Konferenz	E+1	02.02.11	Besprechungsraum	992
Büro	E+1	02.02.06	Großraumbüro	277
Büro	E+2	02.02.06	Großraumbüro	1.599
Büro	E+2	02.02.06	Großraumbüro	350
Büro	E+2	02.02.06	Großraumbüro	344
Büro	E+3	02.02.06	Großraumbüro	1.599
Büro	E+3	02.02.06	Großraumbüro	376
Büro	E+3	02.02.06	Großraumbüro	361
Büro	E+4	02.02.06	Großraumbüro	1.600
Büro	E+4	02.02.06	Großraumbüro	379
Büro	E+4	02.02.06	Großraumbüro	398
Büro	E+5	02.02.06	Großraumbüro	1.599
Büro	E+5	02.02.06	Großraumbüro	397
Büro	E+5	02.02.06	Großraumbüro	421
Büro	E+6	02.02.06	Großraumbüro	654
Büro	E+6	02.02.06	Großraumbüro	444
Büro	E+6	02.02.06	Großraumbüro	415
Büro	E+7	02.02.06	Großraumbüro	432
Büro	E+7	02.02.06	Großraumbüro	468
Büro	E+8	02.02.06	Großraumbüro	477
Büro	E+8	02.02.06	Großraumbüro	432
Büro	E+9	02.02.06	Großraumbüro	474
Büro	E+9	02.02.06	Großraumbüro	432
Büro	E+10	02.02.06	Großraumbüro	456
Büro	E+10	02.02.06	Großraumbüro	428
Büro	E+11	02.02.06	Großraumbüro	438
Büro	E+11	02.02.06	Großraumbüro	424
Büro	E+12	02.02.06	Großraumbüro	419
Büro	E+12	02.02.06	Großraumbüro	419
Büro	E+13	02.02.06	Großraumbüro	400
Büro	E+13	02.02.06	Großraumbüro	413
Büro	E+14	02.02.06	Großraumbüro	376
Büro	E+14	02.02.06	Großraumbüro	407
Büro	E+15	02.02.06	Großraumbüro	353
Büro	E+15	02.02.06	Großraumbüro	400

Abbildung 5-31: Zuordnung Standardraum Büro – Teil 1

Nutzungsart	Ebene	Code	Standardraum	Fläche [m ²]
Büro	E+16	02.02.06	Großraumbüro	329
Büro	E+16	02.02.06	Großraumbüro	392
Büro	E+17	02.02.06	Großraumbüro	304
Büro	E+17	02.02.06	Großraumbüro	383
Büro	E+18	02.02.06	Großraumbüro	267
Büro	E+18	02.02.06	Großraumbüro	374
Büro	E+19	02.02.06	Großraumbüro	239
Büro	E+19	02.02.06	Großraumbüro	364

Abbildung 5-32: Zuordnung Standardraum Büro – Teil 2

Neben den vorhandenen Personenaufzügen, erfolgt die vertikale Erschließung des Gebäudes über 4 Treppenhäuser, welche mit steigender Geschosszahl in ihrer Anzahl abnehmen. Diese Flächen werden durch den Standardraum Treppenhaus abgebildet.

Nutzungsart	Ebene	Code	Standardraum	Fläche [m ²]
Verkehrsfläche	E-1	00.58.01	TH unterstes Geschoss	36
Verkehrsfläche	E-1	00.58.01	TH unterstes Geschoss	21
Verkehrsfläche	E-1	00.58.01	TH unterstes Geschoss	21
Verkehrsfläche	E-1	00.58.01	TH unterstes Geschoss	21
Verkehrsfläche	E-Z	00.58.04	Treppenhaus	36
Verkehrsfläche	E-Z	00.58.04	Treppenhaus	21
Verkehrsfläche	E-Z	00.58.04	Treppenhaus	21
Verkehrsfläche	E-Z	00.58.04	Treppenhaus	21
Verkehrsfläche	E+0	00.58.04	Treppenhaus	36
Verkehrsfläche	E+0	00.58.04	Treppenhaus	21
Verkehrsfläche	E+0	00.58.04	Treppenhaus	21
Verkehrsfläche	E+0	00.58.04	Treppenhaus	21
Verkehrsfläche	E+1	00.58.04	Treppenhaus	21
Verkehrsfläche	E+1	00.58.04	Treppenhaus	36
Verkehrsfläche	E+1	00.58.04	Treppenhaus	21
Verkehrsfläche	E+1	00.58.04	Treppenhaus	21
Verkehrsfläche	E+2	00.58.04	Treppenhaus	36
Verkehrsfläche	E+2	00.58.04	Treppenhaus	21
Verkehrsfläche	E+2	00.58.04	Treppenhaus	21
Verkehrsfläche	E+2	00.58.04	Treppenhaus	21
Verkehrsfläche	E+3	00.58.04	Treppenhaus	36
Verkehrsfläche	E+3	00.58.04	Treppenhaus	21
Verkehrsfläche	E+3	00.58.04	Treppenhaus	21
Verkehrsfläche	E+3	00.58.04	Treppenhaus	21

Abbildung 5-33: Zuordnung Standardraum Treppenhaus – Teil 1

Nutzungsart	Ebene	Code	Standardraum	Fläche [m ²]
Verkehrsfläche	E+4	00.58.04	Treppenhaus	36
Verkehrsfläche	E+4	00.58.04	Treppenhaus	21
Verkehrsfläche	E+4	00.58.04	Treppenhaus	21
Verkehrsfläche	E+4	00.58.04	Treppenhaus	21
Verkehrsfläche	E+5	00.58.04	Treppenhaus	36
Verkehrsfläche	E+5	00.58.04	Treppenhaus	21
Verkehrsfläche	E+5	00.58.04	Treppenhaus	21
Verkehrsfläche	E+5	00.58.04	Treppenhaus	21
Verkehrsfläche	E+6	00.58.04	Treppenhaus	36
Verkehrsfläche	E+6	00.58.04	Treppenhaus	21
Verkehrsfläche	E+6	00.58.03	TH oberstes Geschoss	21
Verkehrsfläche	E+6	00.58.03	TH oberstes Geschoss	21
Verkehrsfläche	E+7	00.58.04	Treppenhaus	36
Verkehrsfläche	E+7	00.58.03	TH oberstes Geschoss	21
Verkehrsfläche	E+8	00.58.04	Treppenhaus	36
Verkehrsfläche	E+9	00.58.04	Treppenhaus	36
Verkehrsfläche	E+10	00.58.04	Treppenhaus	36
Verkehrsfläche	E+11	00.58.04	Treppenhaus	36
Verkehrsfläche	E+12	00.58.04	Treppenhaus	36
Verkehrsfläche	E+13	00.58.04	Treppenhaus	36
Verkehrsfläche	E+14	00.58.04	Treppenhaus	36
Verkehrsfläche	E+15	00.58.04	Treppenhaus	36
Verkehrsfläche	E+16	00.58.04	Treppenhaus	36
Verkehrsfläche	E+17	00.58.04	Treppenhaus	36
Verkehrsfläche	E+18	00.58.04	Treppenhaus	36
Verkehrsfläche	E+19	00.58.04	Treppenhaus	36
Verkehrsfläche	E+20	00.58.03	TH oberstes Geschoss	36

Abbildung 5-34: Zuordnung Standardraum Treppenhaus – Teil 2

In jedem Geschoss sind Sanitärflächen vorhanden. Es sind Flächen für Herren und Damen Toiletten vorhanden. Diese werden dem entsprechenden Standardraum zugeordnet.

Nutzungsart	Ebene	Code	Standardraum	Fläche [m ²]
Herren-WC	E+0	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+0	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+0	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+0	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+0	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+0	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+0	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+0	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+0	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+0	02.07.03	WC-Damen	13

Abbildung 5-35: Zuordnung Standardraum Sanitärflächen – Teil 1

Nutzungsart	Ebene	Code	Standardraum	Fläche [m ²]
Herren-WC	E+1	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+1	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+1	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+1	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+1	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+1	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+1	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+1	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+1	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+1	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+2	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+2	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+2	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+2	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+2	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+2	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+2	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+2	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+2	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+2	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+2	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+2	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+2	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+2	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+3	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+3	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+3	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+3	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+3	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+3	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+3	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+3	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+3	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+3	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+3	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+3	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+3	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+3	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+3	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+3	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+4	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+4	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+4	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+4	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+4	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+4	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+4	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+4	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+4	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+4	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+4	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+4	02.07.03	WC-Damen	13

Abbildung 5-36: Zuordnung Standardraum Sanitärflächen – Teil 2

Nutzungsart	Ebene	Code	Standardraum	Fläche [m ²]
Herren-WC	E+5	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+5	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+5	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+5	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+5	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+5	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+5	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+5	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+5	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+5	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+6	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+6	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+6	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+6	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+6	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+6	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+6	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+6	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+6	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+6	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+6	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+6	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+7	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+7	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+7	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+7	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+7	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+7	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+7	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+7	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+8	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+8	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+8	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+8	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+8	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+8	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+8	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+8	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+9	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+9	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+9	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+9	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+9	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+9	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+9	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+9	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+10	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+10	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+10	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+10	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+10	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+10	02.07.03	WC-Damen	13

Abbildung 5-37: Zuordnung Standardraum Sanitärflächen – Teil 3

Nutzungsart	Ebene	Code	Standardraum	Fläche [m ²]
Herren-WC	E+11	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+11	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+11	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+11	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+11	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+11	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+12	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+12	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+12	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+12	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+12	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+12	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+13	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+13	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+13	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+13	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+13	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+13	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+14	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+14	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+14	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+14	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+14	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+14	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+14	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+14	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+15	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+15	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+15	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+15	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+16	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+16	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+16	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+16	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+17	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+17	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+17	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+17	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+17	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+17	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+18	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+18	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+18	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+18	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+19	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+19	02.07.03	WC-Damen	13
Herren-WC	E+19	02.07.02	WC-Herren	14
Damen-WC	E+19	02.07.03	WC-Damen	13

Abbildung 5-38: Zuordnung Standardraum Sanitärflächen – Teil 4

Zudem sind in der Immobilie Teeküchen/Pausenräume vorhanden.

Nutzungsart	Ebene	Code	Standardraum	Fläche [m ²]
Teeküche	E+1	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+1	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+1	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+1	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+2	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+2	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+2	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+3	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+3	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+3	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+4	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+4	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+4	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+5	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+5	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+5	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+6	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+6	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+6	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+7	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+7	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+8	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+8	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+9	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+9	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+10	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+10	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+11	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+11	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+12	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+12	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+13	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+13	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+14	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+14	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+15	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+15	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+16	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+16	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+17	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+17	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+18	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+18	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+19	02.02.12	Teeküche	12
Teeküche	E+19	02.02.12	Teeküche	12

Abbildung 5-39: Zuordnung Standardraum Teeküche

5.3.4 Berechnung der Kosten und des Verbrauchs an Grauer Energie auf Standardraumebene

Im nächsten Schritt können nun für jeden Standardraum die Kosten und der Verbrauch an Grauer Energie auf Bauteilebene nach den zuvor erläuterten Formeln berechnet werden:

$$K_{SR,j}(t) = \sum_{i=1}^n K_i \times Q_i + K_i \times Q_i \times \left\lfloor \frac{t}{LD_i} \right\rfloor$$

$$GE_{SR,j}(t) = \sum_{i=1}^n GE_i \times Q_i + GE_i \times Q_i \times \left\lfloor \frac{t}{LD_i} \right\rfloor$$

Am Beispiel des Standardraumes 02.04.01 Lager im Geschoss E-7 soll die Berechnung veranschaulicht werden. Aus der Vorplanung geht hervor, dass der Raum eine Fläche von 36 m² besitzt. Die Betonwand im Süden hat eine Länge von 7,43 m, im Westen 5,40 m, im Norden 5,09 m und im Osten 4,47 m.

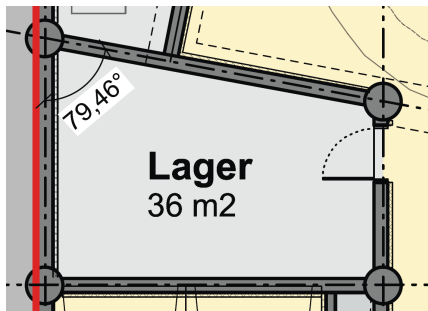


Abbildung 5-40: Beispiel Standardraum Lager

Die Herstellungskosten betragen für den nutzungsspezifischen Standardraum 6.522,59 €. Die verbrauchte Energie bei der Herstellung beträgt 32.547 MJ. Geht man davon aus, dass alle Bauteile nach dem Erreichen ihrer Lebensdauer ersetzt werden, so betragen die kumulierten Kosten (inklusive Instandsetzungsmaßnahmen) beispielsweise nach 40 Jahren 11.345,60 €. Der kumulierte Verbrauch summiert sich auf 55.050,47 MJ.

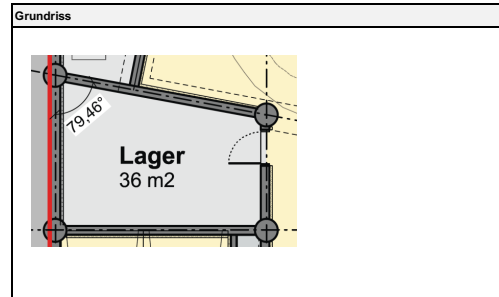
Kapitel 5 Ergebnis

Standardraum 02.04.01

Lagerraum / Archiv

Geometrie Standardraum
Aus der Vorplanung geht hervor, dass der Raum eine Fläche von 36m ² besitzt. Die Betonwand im Süden hat eine Länge von 7,43m, im Westen 5,40m, im Norden 5,09m und im Osten 4,47m.

Beschreibung Standardraum
Der Lagerraum ist aufgebaut wie der Abstellraum, jedoch verfügt dieser nicht über ein Ausgussbecken. Der Boden ist gefliest, die Wände sind mit einem Silikatstrich versehen. Wie der Abstellraum, ist auch der Lagerraum nicht beheizbar. Licht- und Elektroanschlüsse sind vorhanden.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Kosten	Graue Energie [MJ/Einheit] Herstellung/ Entsorgung	Graue Energie	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
Bodenaufbau ohne Fußbodenheizung										
352.25.101010	Untergrund reinigen, grobe Verschmutzung	36,00	m ²	0,75 €	27,00 €				352	25
352.25.104110	Dampfsperre, PE-Folie, 0,2 mm, Estrich	36,00	m ²	1,47 €	52,92 €	17	608	30	352	25
352.25.106515	Trennschicht, PE-Folie 0,4 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	36,00	m ²	1,67 €	60,12 €	34	1.216	30	352	25
352.25.112111	Wärmedämmung, EPS 40 mm, Estrich	36,00	m ²	5,22 €	187,92 €	40	1.452	35	352	25
352.25.110130	Trittschalldämmung, EPS 25-2 mm	36,00	m ²	3,62 €	130,32 €	25	907	35	352	25
352.25.106510	Trennschicht, PE-Folie 0,2 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	36,00	m ²	1,17 €	42,12 €	17	608	35	352	25
352.25.112910	Randstreifen, Polystyrol	22,39	m	0,59 €	13,21 €	2	50	30	352	25
352.25.125320	Zementestrich schwimmend, F4, 50 mm	36,00	m ²	13,87 €	499,32 €				352	25
Option Fliese										
352.24.025385	Bodenbelag, Feinsteinzeug, eben, Dünnbett, 30/30 cm, innen	36,00	m ²	49,53 €	1.783,08 €	106	3.816	40	352	24
352.24.029340	Sockelleisten, unglasiert, Dünnbett, Höhe 6 cm, innen	22,39	m	12,39 €	277,41 €	24	537	40	352	24
Türe										
344.27.214570	Innentür, komplett, Furnier Eiche, 750/2000 mm	1,00	St	331,00 €	331,00 €	1292	1.292	60	344	27
Wand										
335.23.101030	Untergrund reinigen, Verschmutzung	60,45	m ²	1,67 €	100,95 €			40	335	23
345.23.135280	Kalkzementputz, 1-lagig, Wand, innen	60,45	m ²	14,00 €	846,30 €	42	2.553	40	345	23
345.34.001200	Innenfläche vorbereiten	60,45	m ²	0,83 €	50,17 €	76	4.620	25	345	34
345.34.025215	Beschichtung, Putz, innen, Silikat, 2-komponentig	60,45	m ²	4,69 €	283,51 €	1	83	25	345	34
Decke										
353.39.201110	Schutzlage für Bodenbelag, Polyethylen-Folie 0,5 mm	36,00	m ²	2,79 €	100,44 €	42	1.520	40	353	39
353.23.145200	Kalkzementputz, 1-lagig, Decke, innen	36,00	m ²	16,23 €	584,28 €	76	2.751	50	353	23
345.34.025410	Beschichtung, Putz/Gipskarton, innen, waschbeständig, Dispersion	36,00	m ²	3,68 €	132,48 €	1	49	25	345	34
Strom / Steckdosen										
444.53.102028	Kabel, NYY-J, 3x2,5 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	30,19	m	1,93 €	58,27 €	54	1.623	50	444	53
444.13.053220	Elektro-Leerrohr in Schalung	30,19	m	2,62 €	79,10 €	47	1.419	50	444	13
444.53.166005	Steckdose mit Schutzkontakt, Unterputz, weiß	4,00	St	9,03 €	36,12 €	7	28	25	444	53
444.53.192160	Anschluss, Kabel / Leitung, 4x2,5 mm ²	4,00	St	10,30 €	41,20 €			25	444	53
Licht										
444.53.102002	Kabel, NYY-J, 1x4 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	11,20	m	1,74 €	19,49 €	47	525	50	444	53
444.13.053220	Elektro-Leerrohr in Schalung	11,20	m	2,62 €	29,34 €	47	526	50	444	13
444.53.164005	Aus-/ Wechselschalter, Unterputz, weiß	1,00	St	17,96 €	17,96 €	9	9	25	444	53
444.53.192100	Anschluss, Kabel / Leitung, 1x10 mm ²	1,00	St	5,50 €	5,50 €			25	444	53
444.53.192100	Anschluss, Kabel / Leitung, 1x10 mm ²	2,00	St	5,50 €	11,00 €			25	444	53
445.58.002260	Lichtbandleuchte mit rundem Reflektor, 1x36 W, EVG	2,00	St	116,00 €	232,00 €	2282	4.564	25	445	58
Brandmeldeanlagen										
444.53.160005	Brandschutzkabel, JY(ST)Y rot, 1x2x0,8 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wan	9,43	m	1,31 €	12,35 €	48	455	50	444	53
456.63.004035	Optischer Rauchmelder	1,00	St	63,53 €	63,53 €			20	456	63
456.63.012005	Wamtongeber, rot, IP 65	1,00	St	64,96 €	64,96 €			20	456	63
Lüftung										
431.75.044050	Wickelfalzhrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	5,21	m	27,18 €	141,61 €	128	667	30	431	75
431.75.046730	Rohrabsatz, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	1,00	St	33,00 €	33,00 €			30	431	75
431.75.044050	Wickelfalzhrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	5,21	m	27,18 €	141,61 €	128	667	30	431	75
431.75.046730	Rohrabsatz, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	1,00	St	33,00 €	33,00 €			30	431	75

Gesamt 6.522,59 € Gesamt 32.547 MJ

Abbildung 5-41: Beispielrechnung anhand des Standardraums Lager in E-Z

5.3.5 Berechnung der Herstellungskosten

In den folgenden Kapiteln werden die Ergebnisse des Modells zur Bestimmung der Herstell- und zukünftigen Instandsetzungskosten, als auch des damit verbundenen Verbrauchs an Grauer Energie dargestellt und erläutert. Die Ergebnisse beziehen sich dabei auf das zuvor beschriebene Beispielobjekt.

Die Herstellungskosten für das Beispielobjekt wurden mit 66.537.836 € berechnet. Die Kostengruppe 337 „Fassade“ macht dabei 9.035.400 € aus, der Rohbau 17.040.787 €, die restliche KG 300 15.178.404 € und die KG 400 25.283.246 €. Der jeweilige prozentuale Anteil an den Herstellungskosten ist in folgender Abbildung dargestellt.

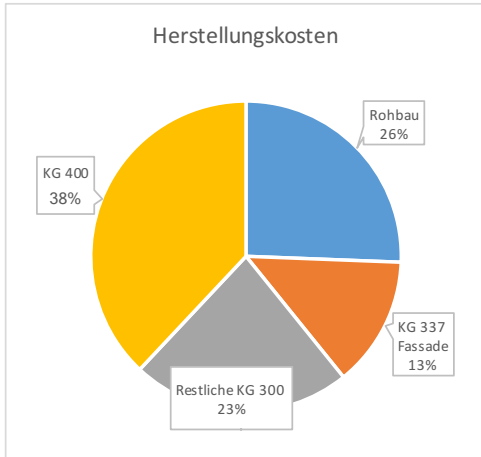


Abbildung 5-42: Anteil der KG 300 und 400 an den Herstellungskosten

In Abbildung 5-43 sind die Herstellungskosten getrennt nach Kostengruppen dargestellt. Die meisten Kosten verursacht die Kostengruppe 337 „Elementierte Außenwände“ mit 9.035.400 €, gefolgt von der Kostengruppe 351 „Flachgründungen“ mit 7.382.084 € und der Kostengruppe 461 „Aufzugsanlagen“ mit 3.995.000 €.

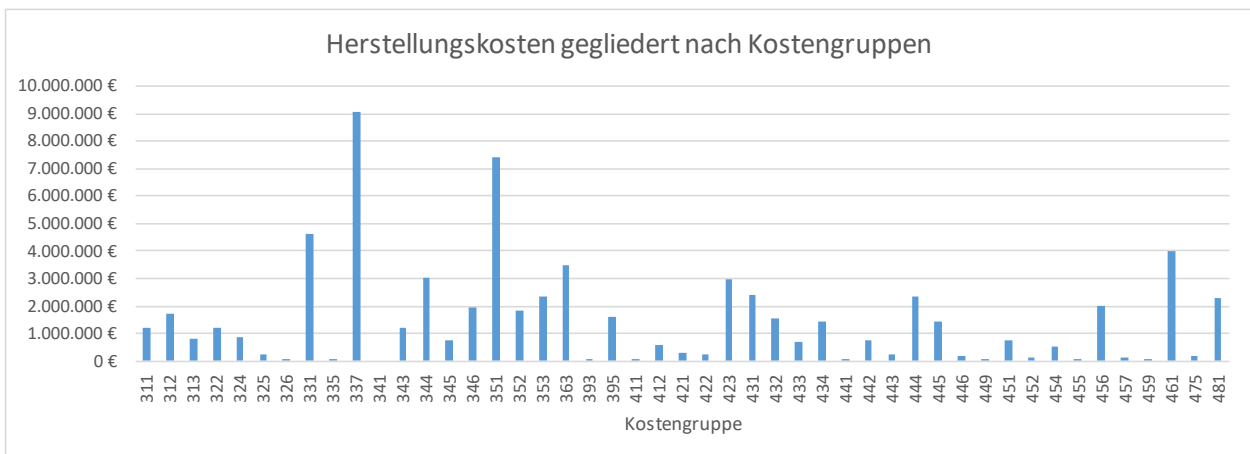


Abbildung 5-43: Herstellungskosten gegliedert nach Kostengruppen

5.3.6 Berechnung der Instandsetzungskosten

Neben den Herstellungskosten wurden mit dem Modell auch die Kosten für zukünftige Instandsetzungsmaßnahmen berechnet.

Es wird darauf hingewiesen, dass es sich bei den jeweiligen Betrachtungen nur um eine theoretische Gesamtnutzungsdauer handelt. Eine Büroimmobilie wird in der Regel keine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren erreichen. Diese Gesamtnutzungsdauer wurde in den folgenden Abbildungen gewählt, um den Verlauf der jeweiligen Kosten und Energieverbräuche über einen längeren Zeitraum darstellen zu können. In Wirklichkeit wird die Gesamtnutzungsdauer wesentlich kürzer sein, da sie von immateriellen Einflüssen wie Obsoleszenz und Veralterung beschränkt wird (siehe Kapitel 3).

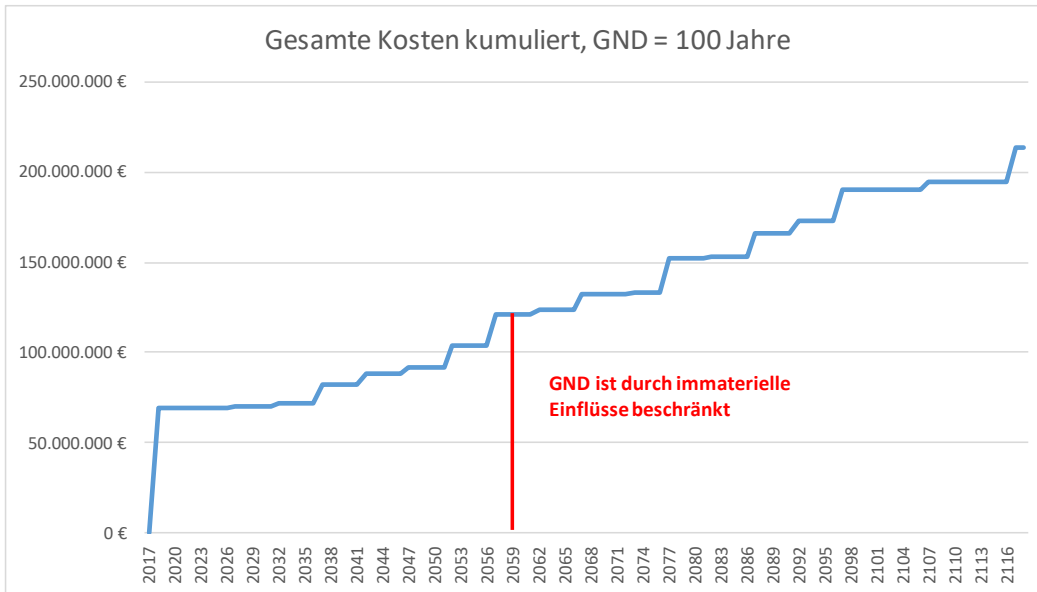


Abbildung 5-44: Beschränkung der GND durch immaterielle Einflüsse

Für die Beispielimmobilie betragen die reinen Instandsetzungskosten für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren 145.217.253 €.

In Abbildung 5-45 sind die Instandsetzungskosten der Beispielimmobilie für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren, je Jahr dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Ansätze für die Instandsetzungskosten variieren. Dies liegt daran, dass die Lebensdaueransätze, auf der die Kostenberechnung basiert, meist in Intervallen von 5 Jahren vorliegen. In den ersten Jahren einer Immobilie fallen beispielsweise vergleichsweise wenige Instandsetzungsmaßnahmen an als gegen Ende der Gesamtnutzungsdauer.

Jahr	ISK	Jahr	ISK	Jahr	ISK	Jahr	ISK	Jahr	ISK
1	0,0%	21	0,0%	41	0,0%	61	0,0%	81	0,0%
2	0,0%	22	0,0%	42	0,0%	62	0,0%	82	0,0%
3	0,0%	23	0,0%	43	0,0%	63	0,0%	83	0,0%
4	0,0%	24	0,1%	44	0,0%	64	0,1%	84	0,0%
5	0,5%	25	8,1%	45	3,0%	65	0,5%	85	0,5%
6	0,0%	26	0,0%	46	0,0%	66	0,0%	86	0,0%
7	0,0%	27	0,0%	47	0,0%	67	0,0%	87	0,0%
8	0,1%	28	0,0%	48	0,1%	68	0,0%	88	0,1%
9	0,0%	29	0,0%	49	0,0%	69	0,0%	89	0,0%
10	1,1%	30	5,1%	50	13,3%	70	19,8%	90	6,0%
11	0,0%	31	0,0%	51	0,0%	71	0,0%	91	0,0%
12	0,0%	32	0,1%	52	0,0%	72	0,1%	92	0,0%
13	0,0%	33	0,0%	53	0,0%	73	0,0%	93	0,0%
14	0,0%	34	0,0%	54	0,0%	74	0,0%	94	0,0%
15	2,2%	35	19,2%	55	0,5%	75	9,8%	95	0,5%
16	0,1%	36	0,0%	56	0,1%	76	0,0%	96	0,1%
17	0,0%	37	0,0%	57	0,0%	77	0,0%	97	0,0%
18	0,0%	38	0,0%	58	0,0%	78	0,0%	98	0,0%
19	0,0%	39	0,0%	59	0,0%	79	0,0%	99	0,0%
20	16,1%	40	26,0%	60	29,6%	80	26,0%	100	28,3%

Abbildung 5-45: Instandsetzungskosten in Abhängigkeit der Restnutzungsdauer

In Abbildung 5-46 sind die kumulierten Instandsetzungskosten der Beispielbüroimmobilie in Abhängigkeit der Restnutzungsdauer in Prozent der Herstellungskosten angegeben. So betragen die kumulierten Instandsetzungskosten für eine Büroimmobilie mit einer Restnutzungsdauer von 80 Jahren 197,7% der ursprünglichen Herstellungskosten, vorausgesetzt die Immobilie wird stets ordnungsgemäß instandgehalten.

RND	ISK	RND	ISK	RND	ISK	RND	ISK	RND	ISK
100	217,8%	80	197,7%	60	139,0%	40	92,4%	20	36,0%
99	217,8%	79	197,7%	59	139,0%	39	92,4%	19	36,0%
98	217,8%	78	197,7%	58	139,0%	38	92,4%	18	36,0%
97	217,8%	77	197,7%	57	139,0%	37	92,4%	17	36,0%
96	217,8%	76	197,6%	56	139,0%	36	92,3%	16	36,0%
95	217,8%	75	189,5%	55	136,0%	35	91,8%	15	35,6%
94	217,3%	74	189,5%	54	136,0%	34	91,8%	14	35,6%
93	217,3%	73	189,5%	53	136,0%	33	91,8%	13	35,6%
92	217,2%	72	189,5%	52	135,8%	32	91,8%	12	35,4%
91	217,2%	71	189,5%	51	135,8%	31	91,8%	11	35,4%
90	216,1%	70	184,3%	50	122,6%	30	72,0%	10	29,4%
89	216,1%	69	184,3%	49	122,6%	29	72,0%	9	29,4%
88	216,1%	68	184,2%	48	122,6%	28	71,9%	8	29,4%
87	216,1%	67	184,2%	47	122,6%	27	71,9%	7	29,4%
86	216,1%	66	184,2%	46	122,6%	26	71,9%	6	29,4%
85	213,9%	65	165,0%	45	122,1%	25	62,1%	5	28,9%
84	213,8%	64	165,0%	44	122,0%	24	62,1%	4	28,8%
83	213,8%	63	165,0%	43	122,0%	23	62,1%	3	28,8%
82	213,8%	62	165,0%	42	122,0%	22	62,1%	2	28,8%
81	213,8%	61	165,0%	41	122,0%	21	62,1%	1	28,8%

Abbildung 5-46: Kumulierte Instandsetzungskosten in Abh. der Restnutzungsdauer

Damit die Tabellen auch im Rahmen des Ertragswertverfahren zur Verkehrswertermittlung herangezogen werden können, sind in Abbildung 5-47 die kumulierten Instandsetzungskosten aus Abbildung 5-46 je Jahr dargestellt. Für eine Restnutzungsdauer von 80 Jahren betragen die kumulierten Instandsetzungskosten aus Abbildung 5-46 197,7% der ursprünglichen Herstellungskosten. Umgerechnet auf eine Restnutzungsdauer von 80 Jahren, betragen diese durchschnittlich 2,5% der Herstellungskosten je Jahr.

RND	ISK	RND	ISK	RND	ISK	RND	ISK	RND	ISK
100	2,2%	80	2,5%	60	2,3%	40	2,3%	20	1,8%
99	2,2%	79	2,5%	59	2,4%	39	2,4%	19	1,9%
98	2,2%	78	2,5%	58	2,4%	38	2,4%	18	2,0%
97	2,2%	77	2,6%	57	2,4%	37	2,5%	17	2,1%
96	2,3%	76	2,6%	56	2,5%	36	2,6%	16	2,3%
95	2,3%	75	2,5%	55	2,5%	35	2,6%	15	2,4%
94	2,3%	74	2,6%	54	2,5%	34	2,7%	14	2,5%
93	2,3%	73	2,6%	53	2,6%	33	2,8%	13	2,7%
92	2,4%	72	2,6%	52	2,6%	32	2,9%	12	3,0%
91	2,4%	71	2,7%	51	2,7%	31	3,0%	11	3,2%
90	2,4%	70	2,6%	50	2,5%	30	2,4%	10	2,9%
89	2,4%	69	2,7%	49	2,5%	29	2,5%	9	3,3%
88	2,5%	68	2,7%	48	2,6%	28	2,6%	8	3,7%
87	2,5%	67	2,7%	47	2,6%	27	2,7%	7	4,2%
86	2,5%	66	2,8%	46	2,7%	26	2,8%	6	4,9%
85	2,5%	65	2,5%	45	2,7%	25	2,5%	5	5,8%
84	2,5%	64	2,6%	44	2,8%	24	2,6%	4	7,2%
83	2,6%	63	2,6%	43	2,8%	23	2,7%	3	9,6%
82	2,6%	62	2,7%	42	2,9%	22	2,8%	2	14,4%
81	2,6%	61	2,7%	41	3,0%	21	3,0%	1	28,8%

Abbildung 5-47: Kumulierte jährliche Instandsetzungskosten in Abh. der Restnutzungsdauer

Die Instandsetzungskosten für die KG 337 „Fassade“ betragen 27.103.960 €, für die restliche KG 300 46.150.928 € und für die Kostengruppe 400 121.459.414 €. Da für den Rohbau eine unendliche Lebensdauer angenommen wird, werden keine Instandsetzungsmaßnahmen notwendig.

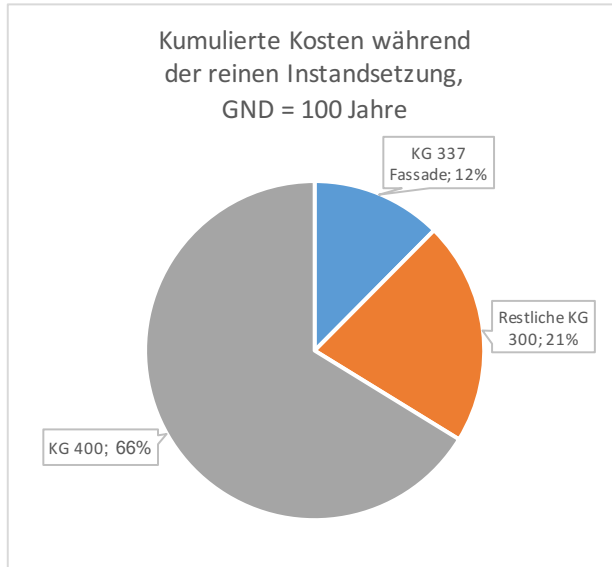


Abbildung 5-48: Anteil der KG 300 und 400 an den Instandsetzungskosten, GND = 100 Jahre

Betrachtet man die Herstellungs- und Instandsetzungskosten zusammen, so ergeben sich Kosten in Höhe von 211.755.089 €. Die prozentuale Verteilung der Anteile für die KG 337, Rohbau, restliche KG 300 und KG 400 ist in folgender Abbildung dargestellt.

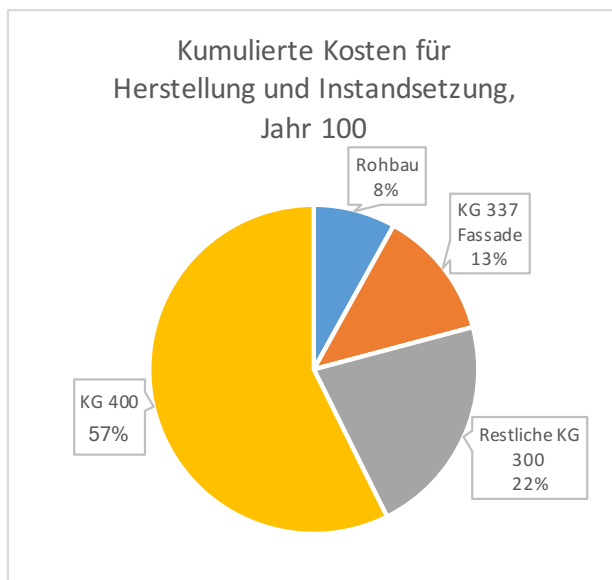


Abbildung 5-49: Anteil der KG 300 und 400 an den Herstellungs- und Instandsetzungskosten, GND = 100 Jahre

Über die Gesamtnutzungsdauer verändert sich für das Verhältnis der Gesamtkosten (Herstellung + Instandsetzung) zwischen der Kostengruppe 300 und Kostengruppe 400. In Abbildung 5-50 sind die kumulierten Kosten an über eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren dargestellt.

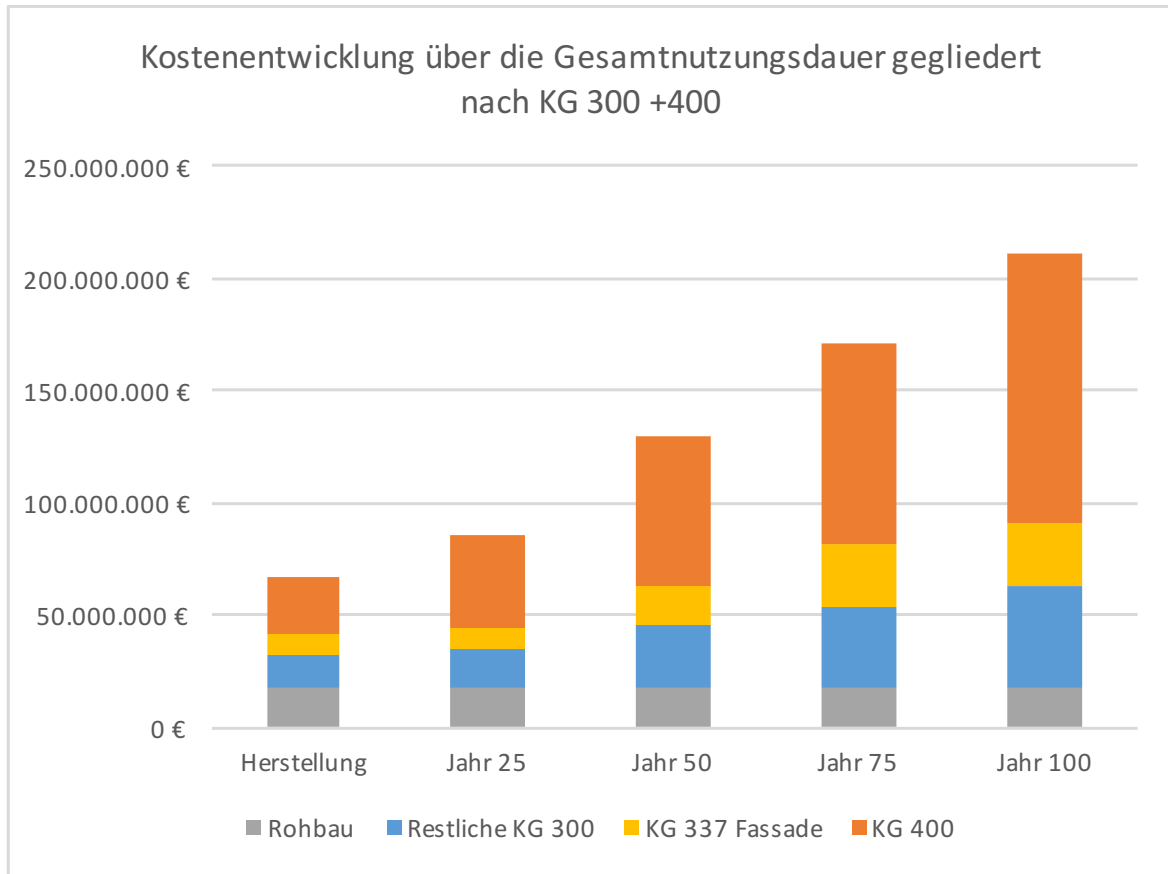


Abbildung 5-50: Kumulierte Kostenentwicklung über die Gesamtnutzungsdauer gegliedert nach KG

In Abbildung 5-51 sind die kumulierten Gesamtkosten (Herstellung + Instandsetzung) über eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren prozentual dargestellt. Beträgt das Verhältnis zwischen Kostengruppe 300 und Kosten-gruppe 400 zur Herstellung noch 63/37 %, ist das Verhältnis nach 100 Jahren bei 45/55 %.

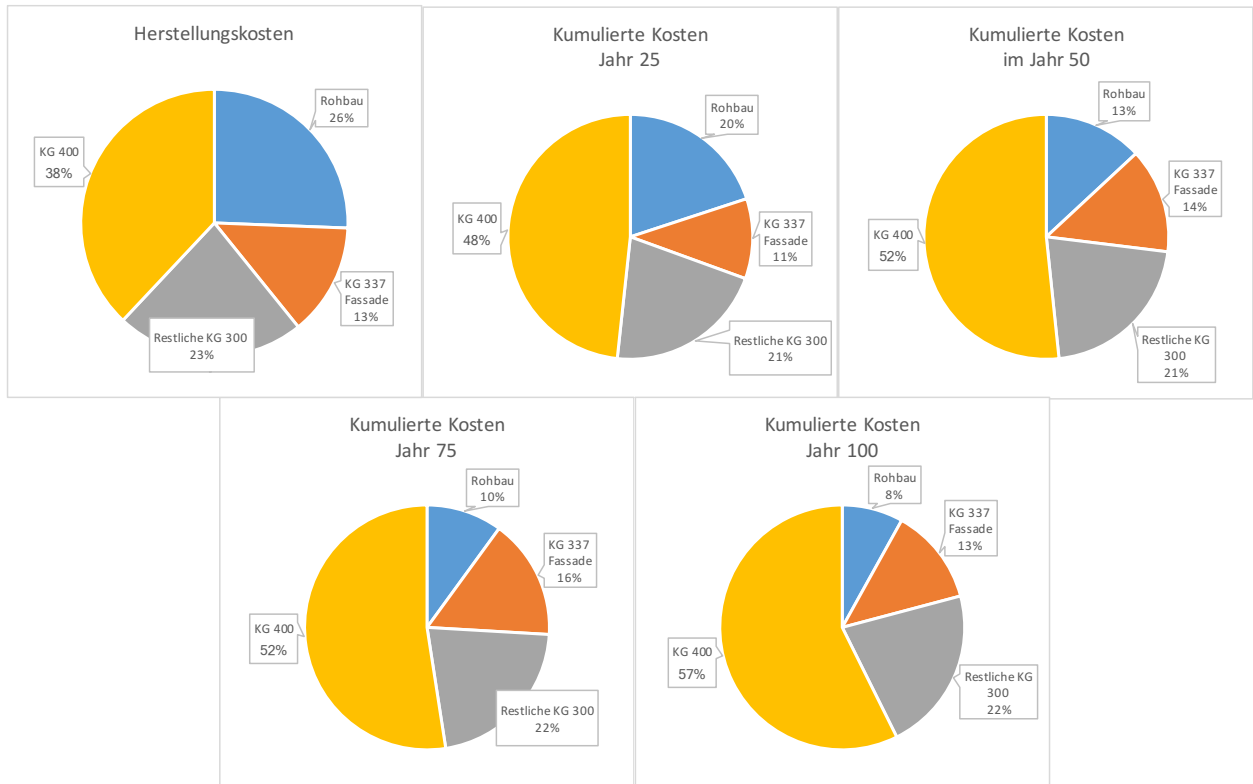


Abbildung 5-51: Kumulierte Kostenentwicklung über die Gesamtnutzungsdauer prozentual

In Abbildung 5-52 sind die jährlichen Kosten für Herstellung und Instandsetzung für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren dargestellt.

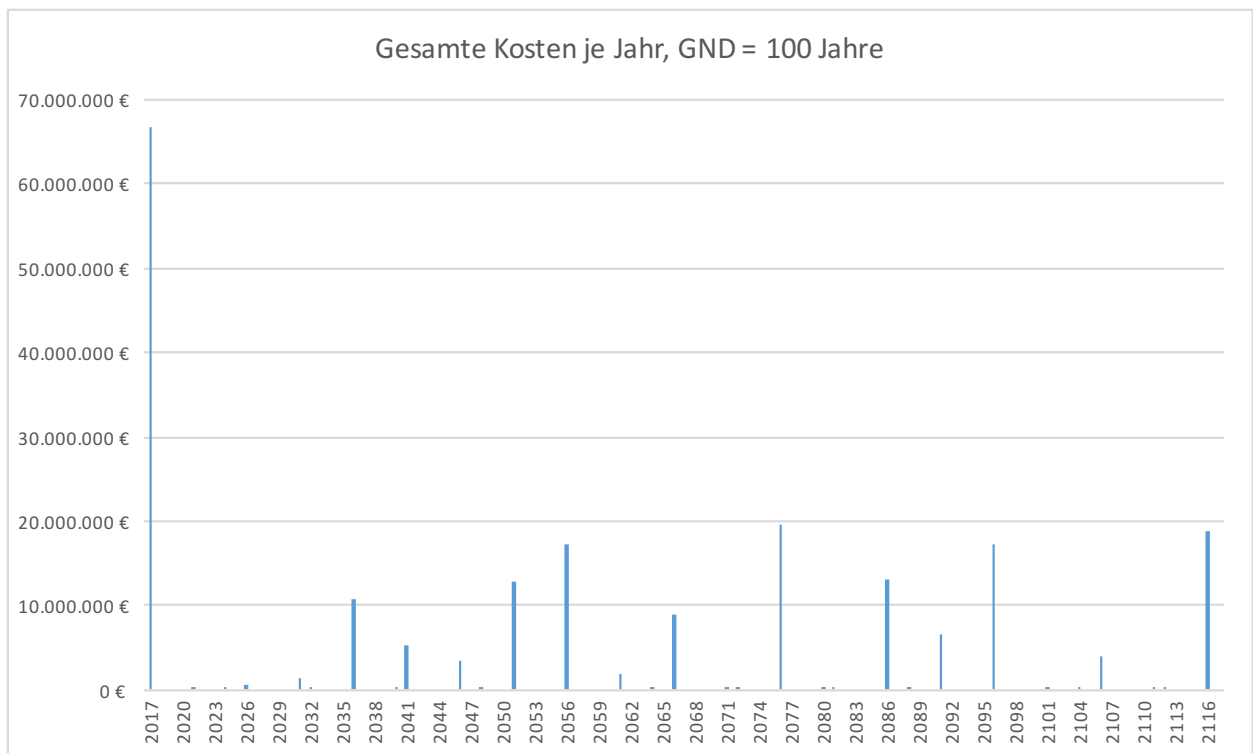


Abbildung 5-52: Gesamte Instandsetzungskosten je Jahr, GND = 100 Jahre

In Abbildung 5-53 sind die kumulierten Gesamtkosten für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren dargestellt.

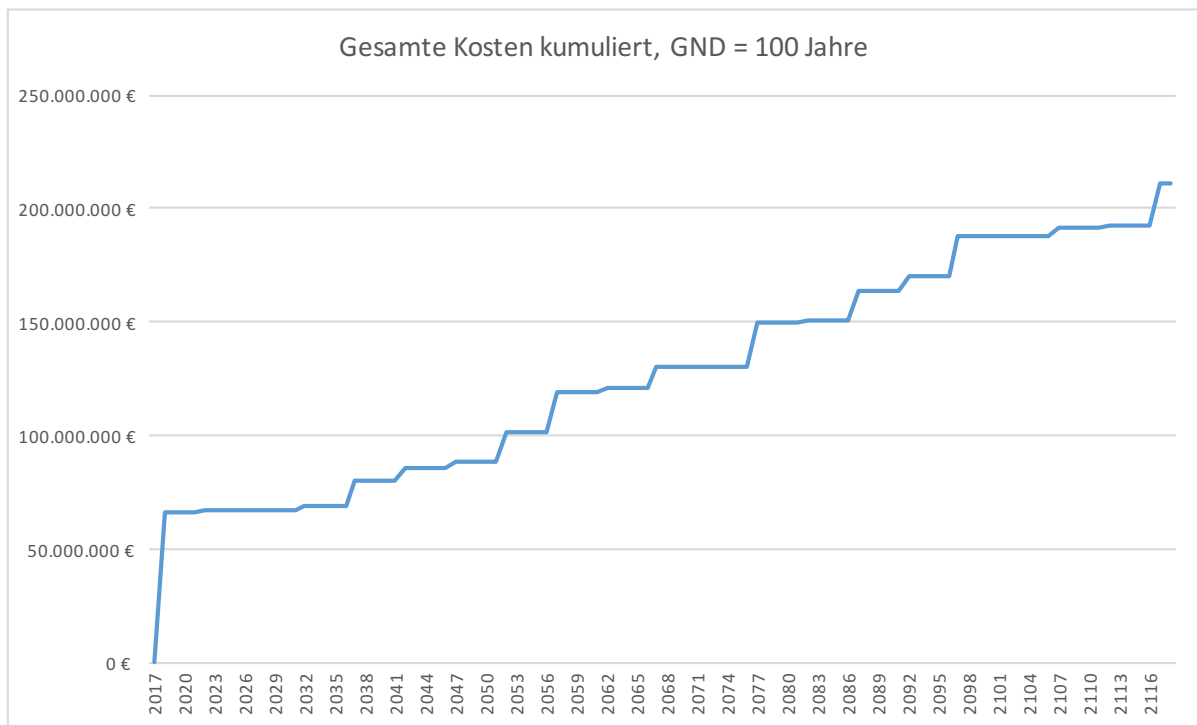


Abbildung 5-53: Kumulierte Instandsetzungskosten, GND = 100 Jahre

Den größten Anteil an den kumulierten Instandsetzungskosten hat die Kostengruppe 337 „Elementierte Außenwände“ mit 27.103.960 €, gefolgt von der Kostengruppe 444 „Niederspannungsinstallationen“ mit 14.318.577 € und der Kostengruppe 456 „Gefahrenmelde- und Alarmanlagen“ mit 12.532.516 €.

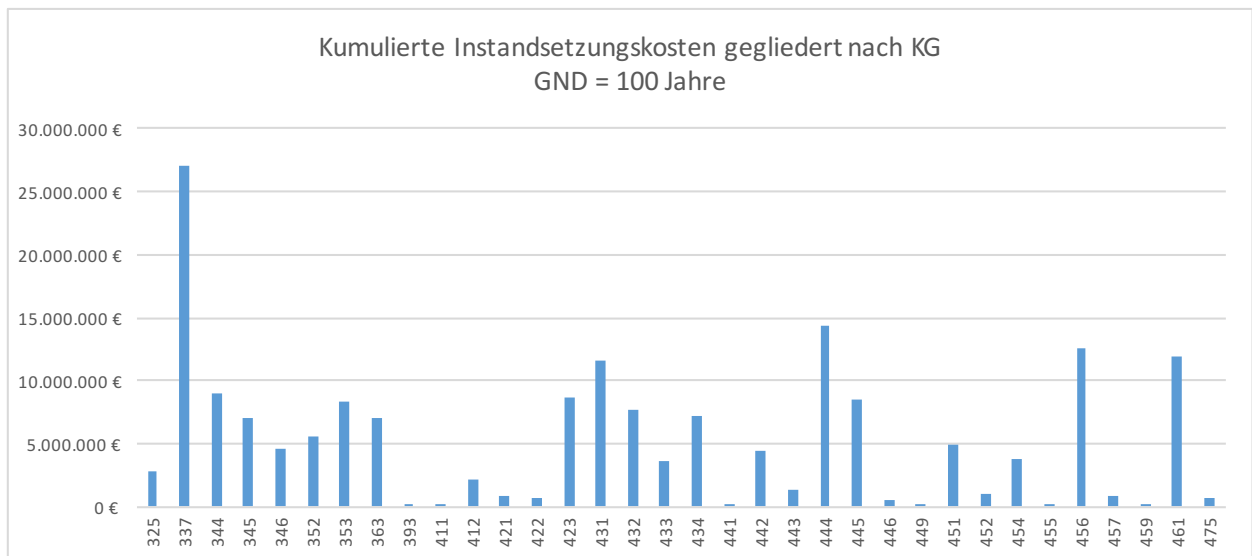


Abbildung 5-54: Kumulierte Instandsetzungskosten gegliedert nach KG, GND = 100 Jahre

Im Folgenden werden die Instandsetzungskosten der einzelnen Kostengruppen jeweils je Jahr und kumuliert dargestellt. In nachstehenden Abbildungen sind die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 325 „Bodenbeläge“ dargestellt.



Abbildung 5-55: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 325 Bodenbeläge, GND = 100 Jahre

Kumuliert betragen die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 325 „Bodenbeläge“ 2.816.968 € für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

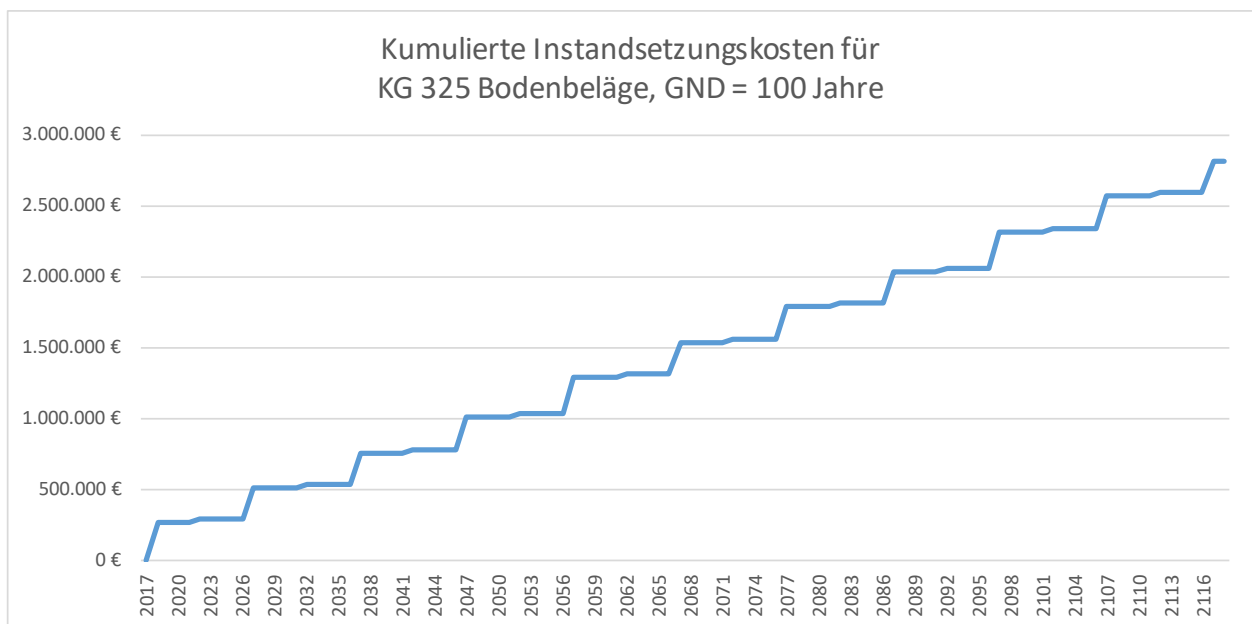


Abbildung 5-56: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 325 Bodenbeläge, GND = 100 Jahre

In nachstehenden Abbildungen sind die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 335 „Außenwandbekleidungen außen“ dargestellt.

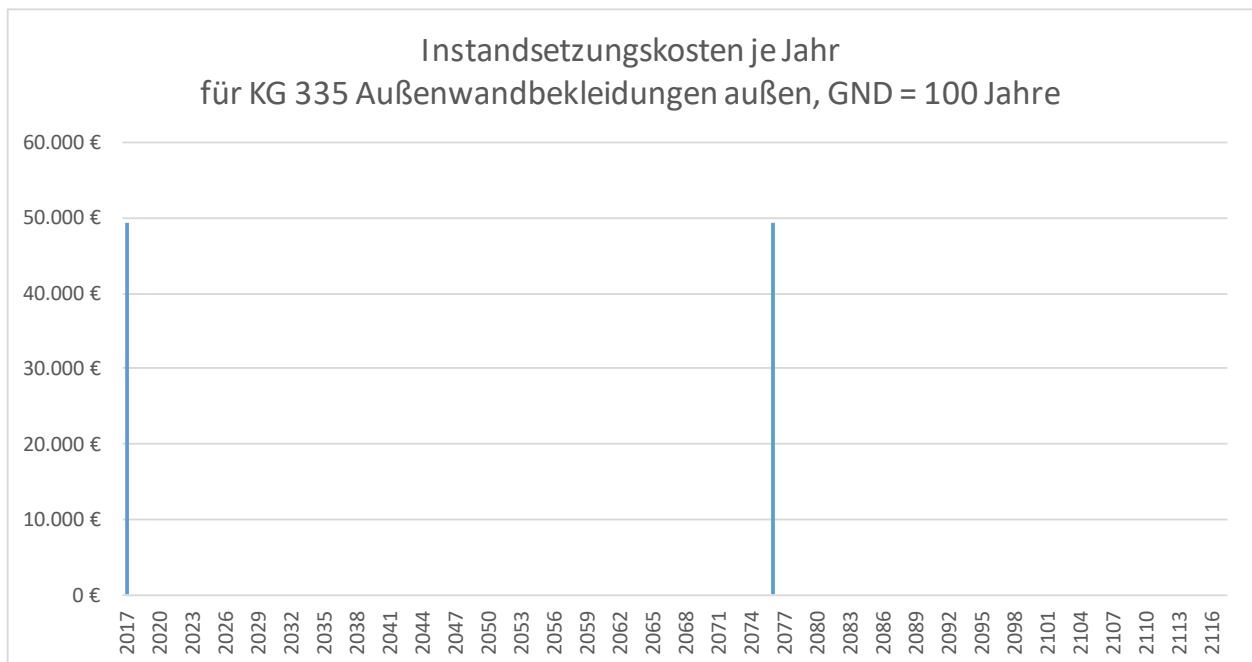


Abbildung 5-57: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 335 Außenwandbekleidungen außen, GND = 100 Jahre

Kumuliert betragen die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 335 „Außenwandbekleidungen außen“ 98.554 € für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

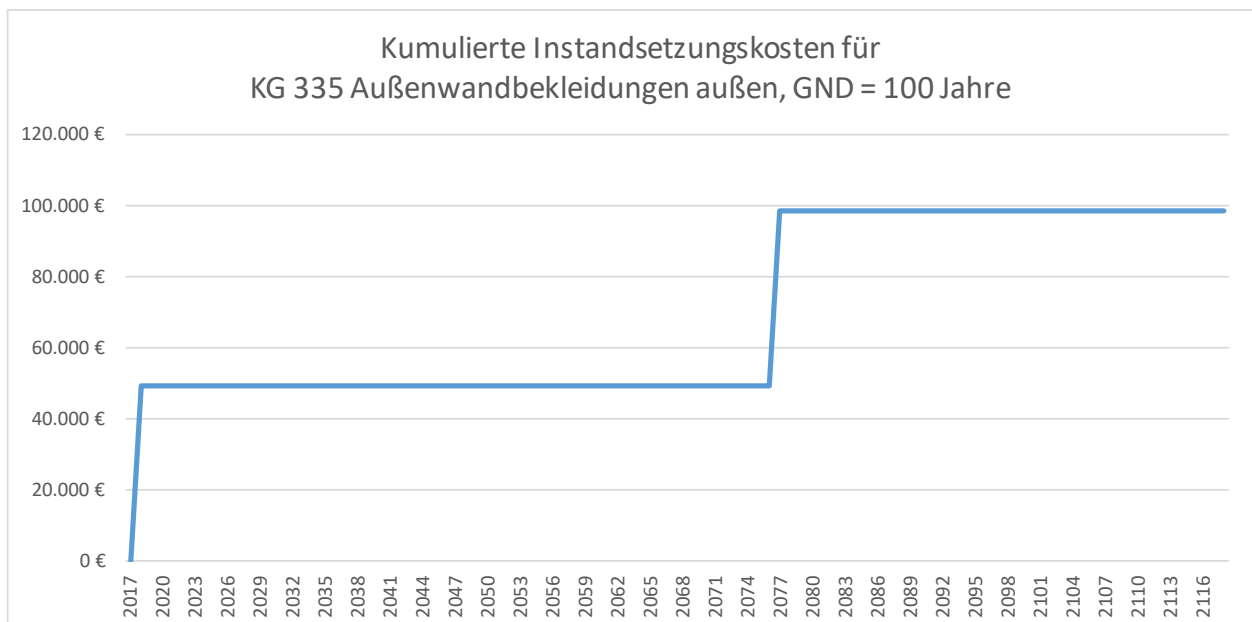


Abbildung 5-58: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 335 Außenwandbekleidungen außen,, GND = 100 Jahre

In nachstehenden Abbildungen sind die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 337 „Elementierte Außenwände“ dargestellt.

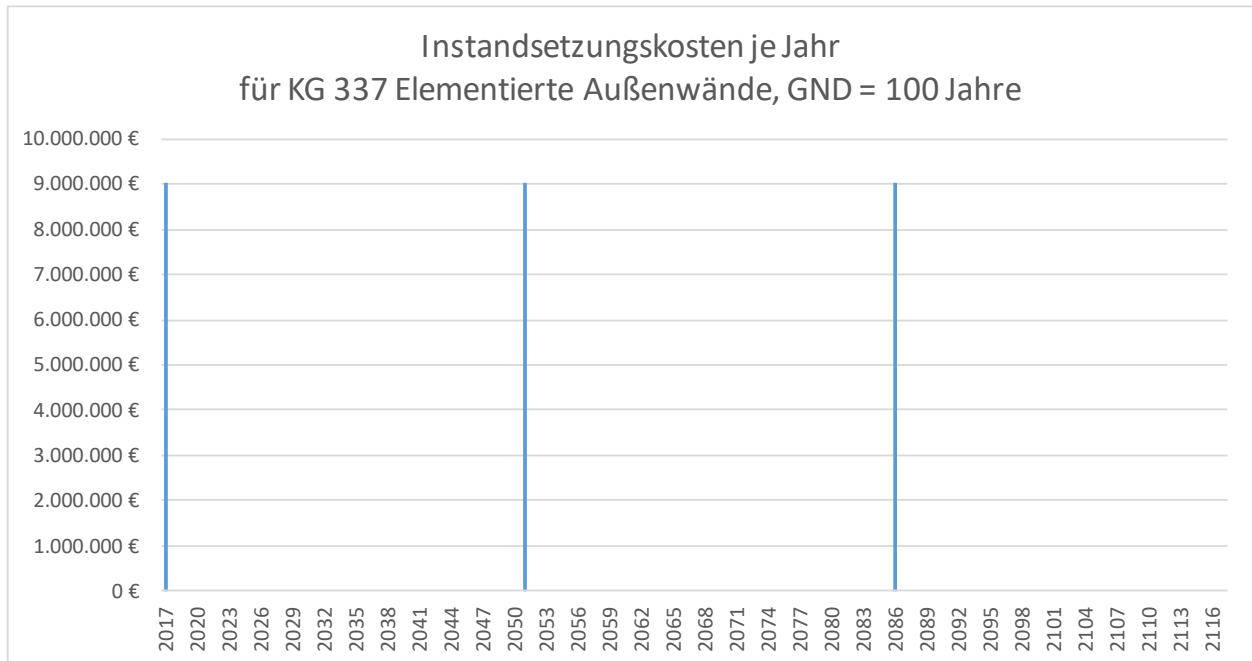


Abbildung 5-59: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 337 Elementierte Außenwände, GND = 100 Jahre

Kumuliert betragen die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 337 „Elementierte Außenwände“ 27.103.960 € für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

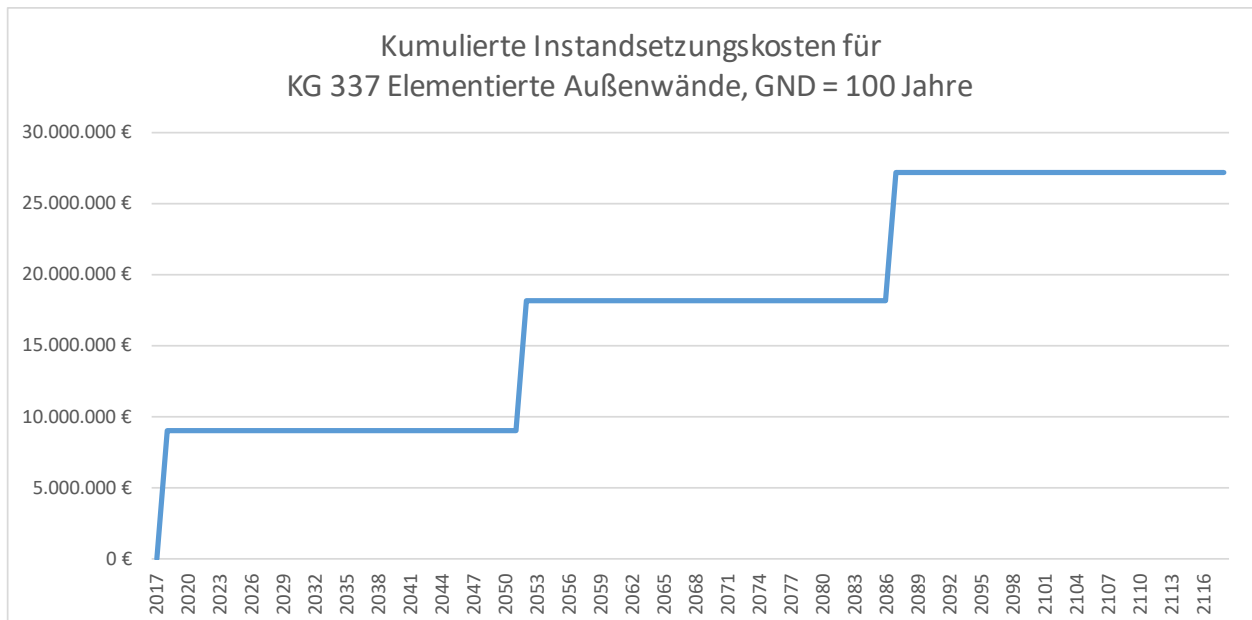


Abbildung 5-60: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 337 Elementierte Außenwände, GND = 100 Jahre

In nachstehenden Abbildungen sind die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 344 „Innentüren und -fenster“ dargestellt.

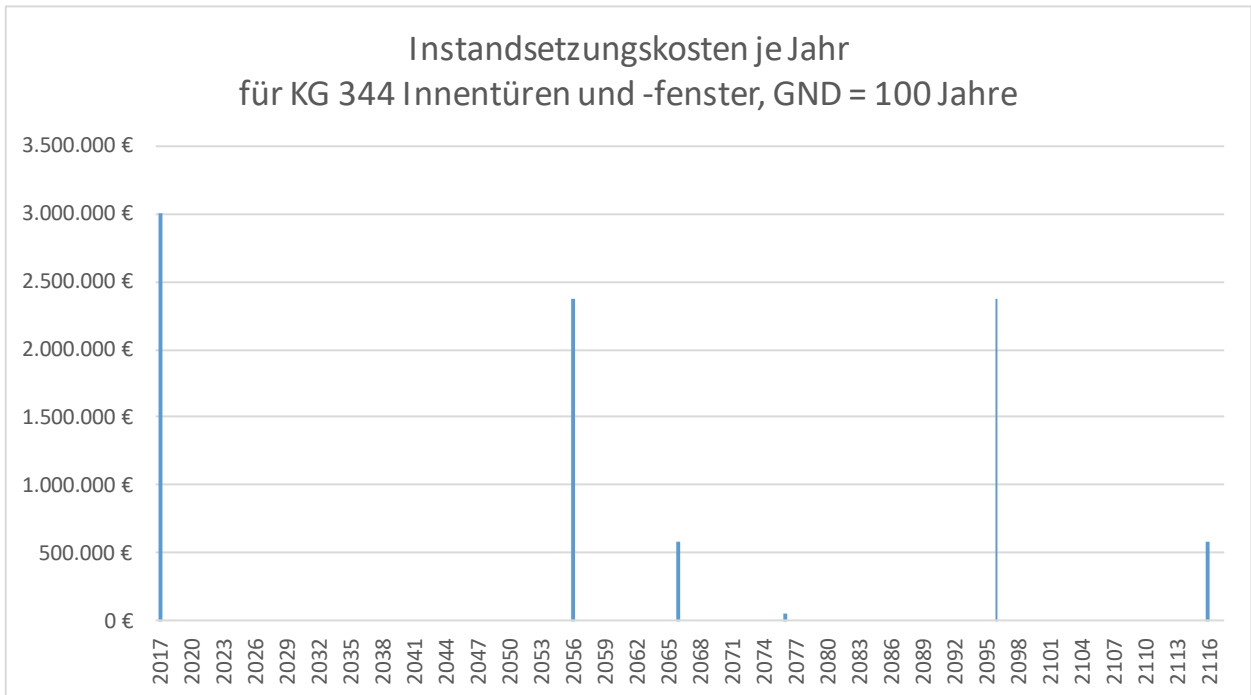


Abbildung 5-61: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 344 Innentüren und -fenster, GND = 100 Jahre

Kumuliert betragen die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 344 „Innentüren und -fenster“ 8.952.466 € für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

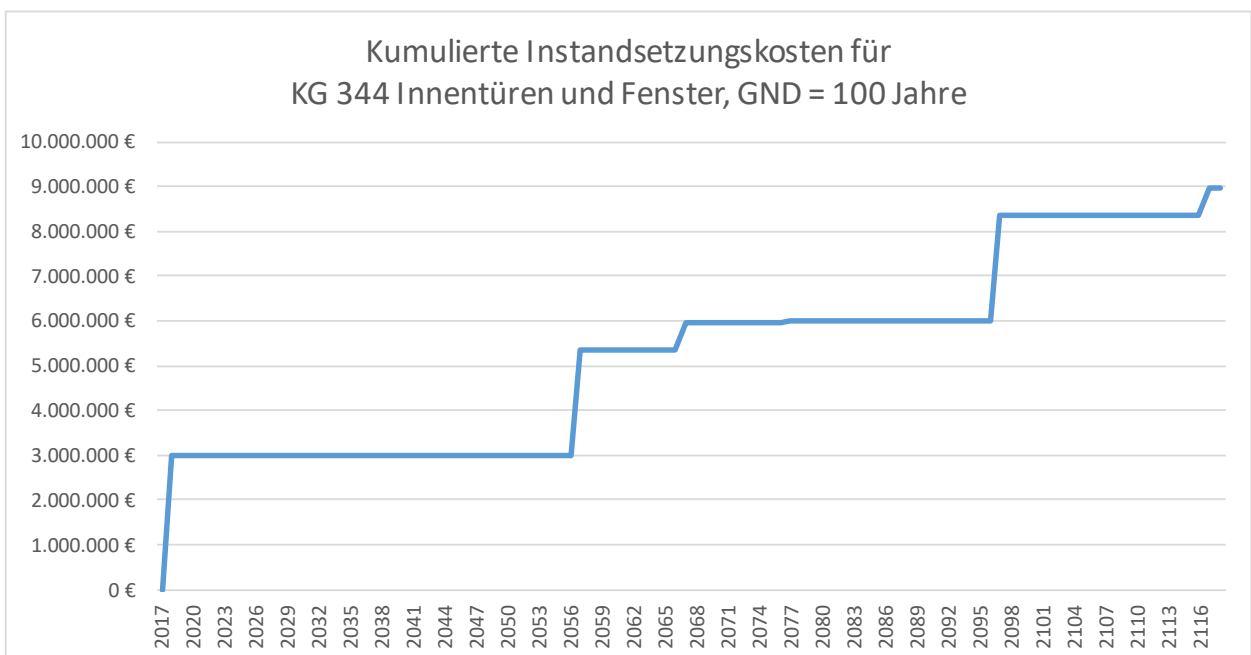


Abbildung 5-62: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 344 Innentüren und -fenster, GND = 100 Jahre

In nachstehenden Abbildungen sind die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 345 „Innenwandbekleidungen“ dargestellt.

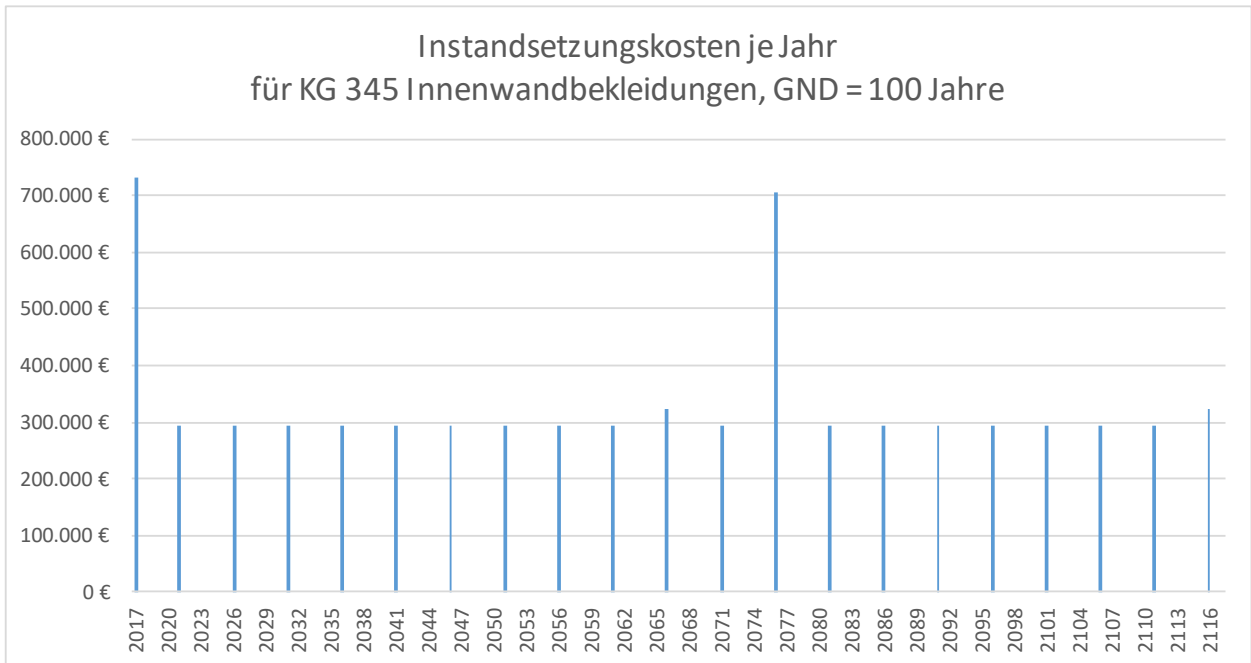


Abbildung 5-63: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 345 Innenwandbekleidungen, GND = 100 Jahre

Kumuliert betragen die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 345 „Innenwandbekleidungen“ 7.087.359 € für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

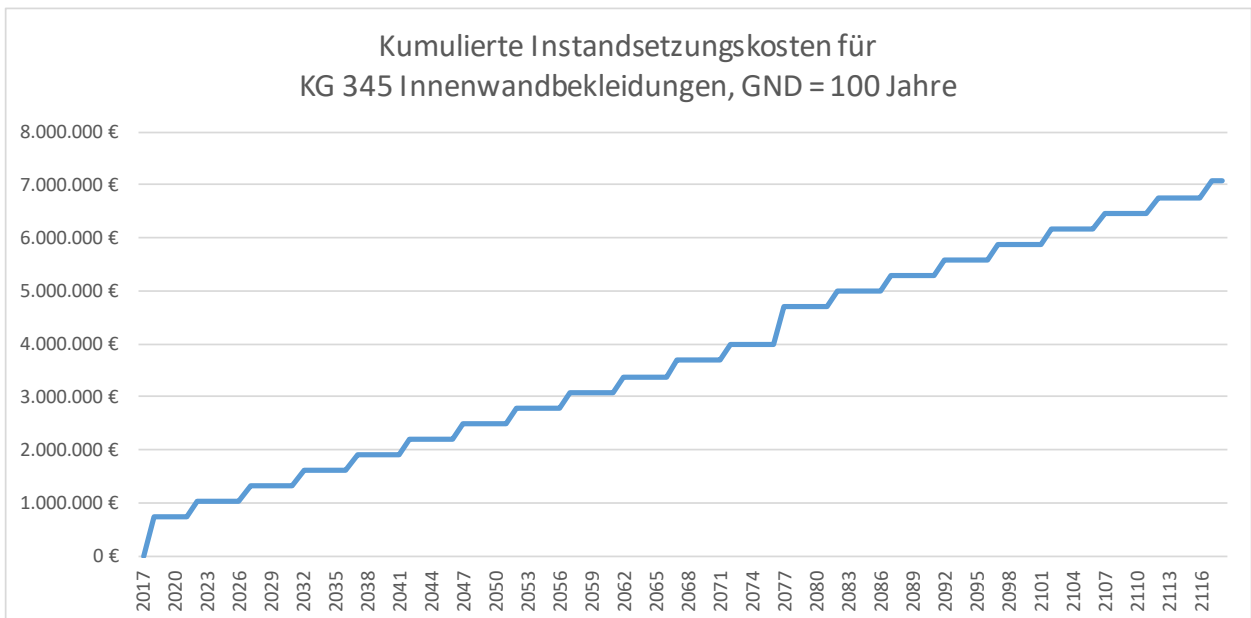


Abbildung 5-64: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 345 Innenwandbekleidungen, GND = 100 Jahre

In nachstehenden Abbildungen sind die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 346 „Elementierte Innenwände“ dargestellt.

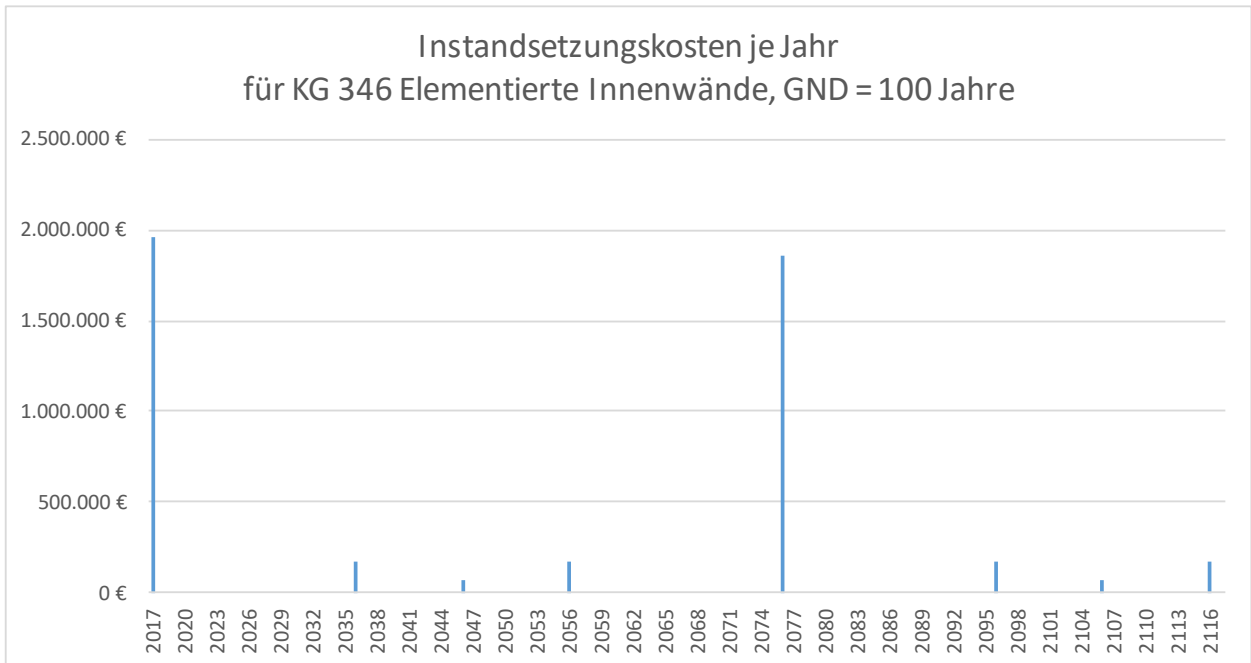


Abbildung 5-65: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 346 Elementierte Innenwände, GND = 100 Jahre

Kumuliert betragen die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 346 „Elementierte Innenwände“ 4.656.946 € für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

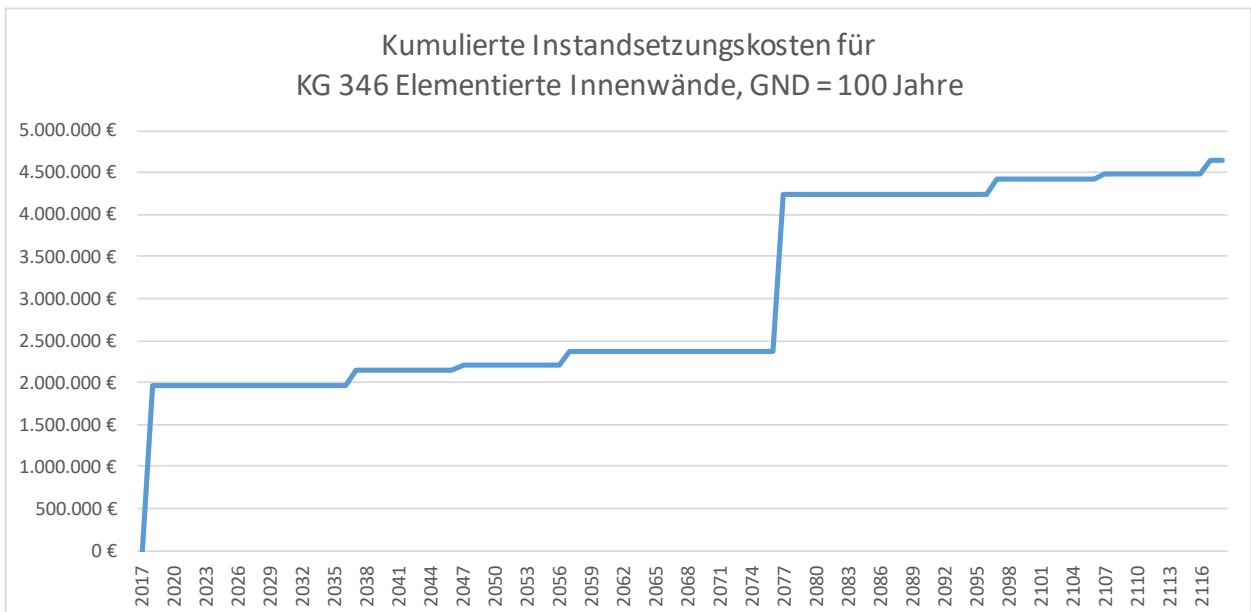


Abbildung 5-66: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 346 Elementierte Innenwände, GND = 100 Jahre

In nachstehenden Abbildungen sind die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 352 „Deckenbeläge“ dargestellt.



Abbildung 5-67: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 352 Deckenbeläge, GND = 100 Jahre

Kumuliert betragen die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 352 „Deckenbeläge“ 5.627.250 € für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

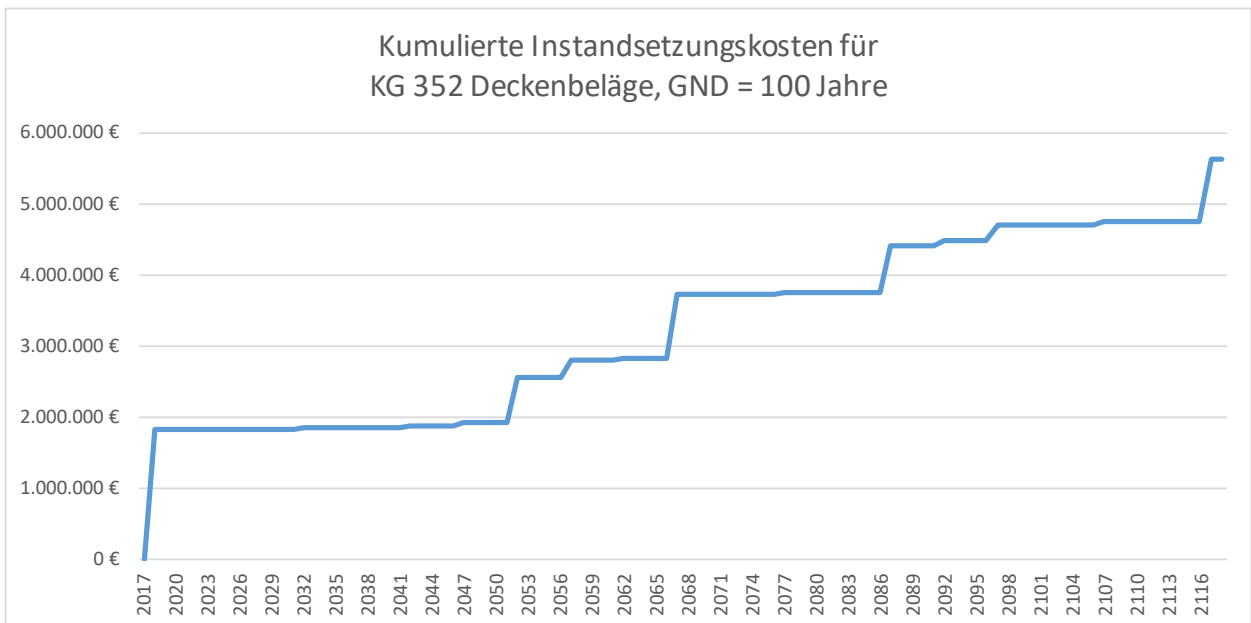


Abbildung 5-68: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 352 Deckenbeläge, GND = 100 Jahre

In nachstehenden Abbildungen sind die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 353 „Deckenbekleidungen“ dargestellt.

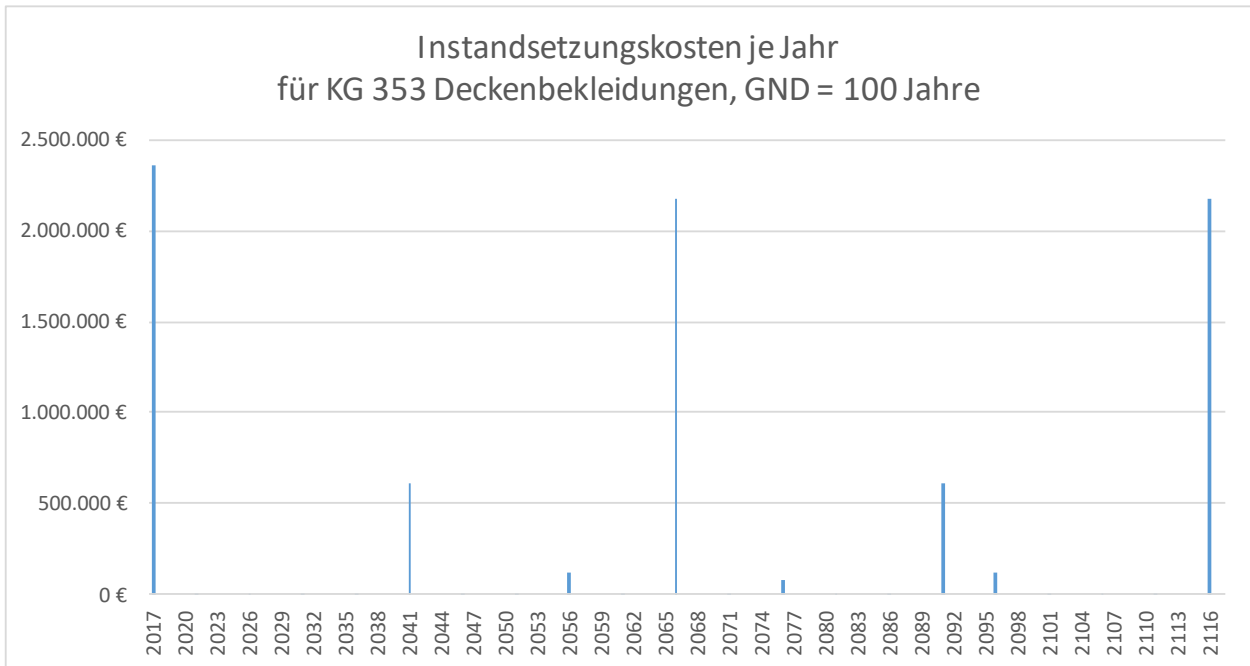


Abbildung 5-69: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 353 Deckenbekleidungen, GND = 100 Jahre

Kumuliert betragen die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 353 „Deckenbekleidungen“ 8.405.252 € für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

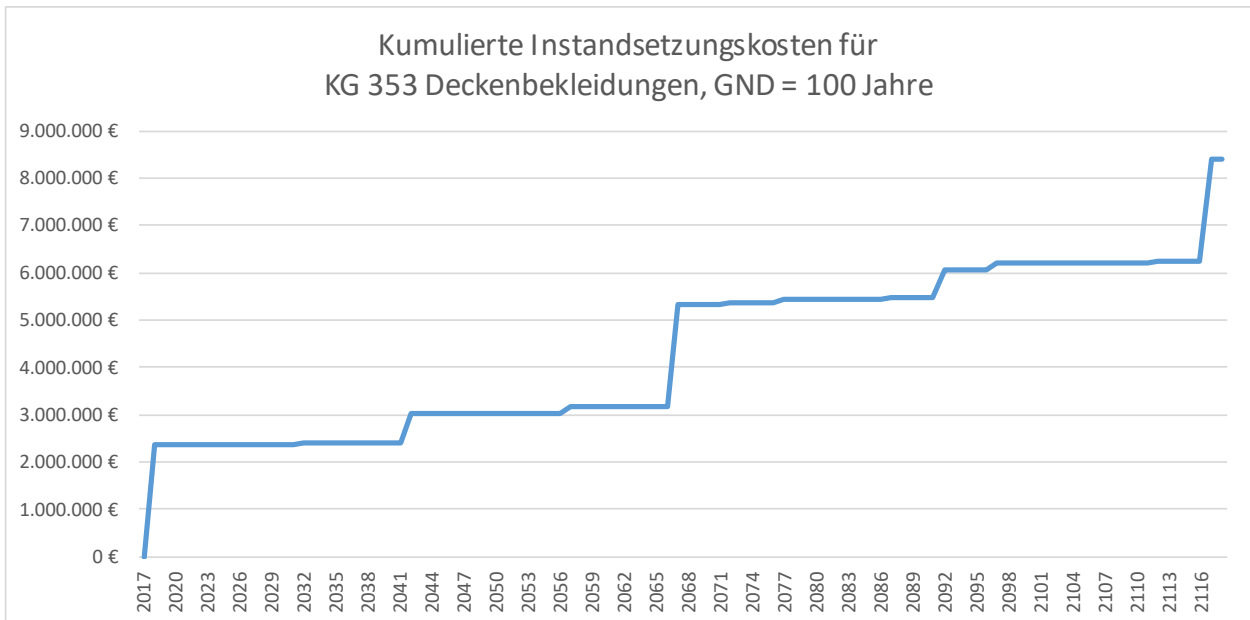


Abbildung 5-70: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 353 Deckenbekleidungen, GND = 100 Jahre

In nachstehenden Abbildungen sind die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 363 „Dachbeläge“ dargestellt.

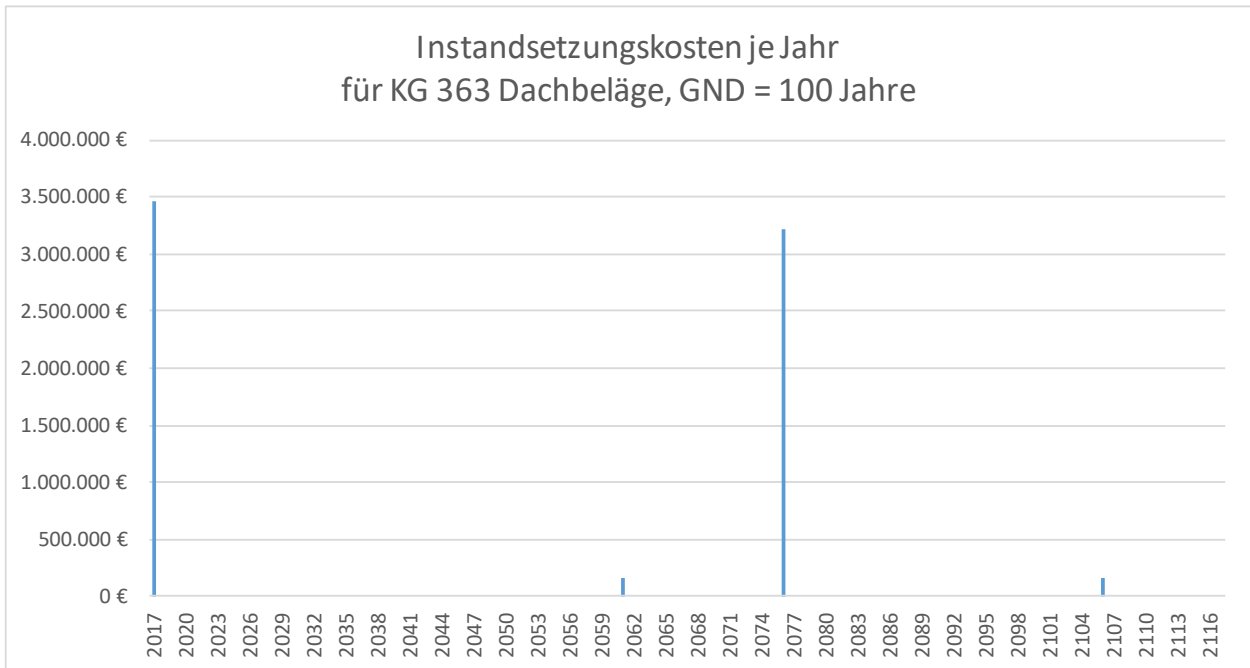


Abbildung 5-71: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 363 Dachbeläge, GND = 100 Jahre

Kumuliert betragen die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 363 „Dachbeläge“ 7.003.463 € für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

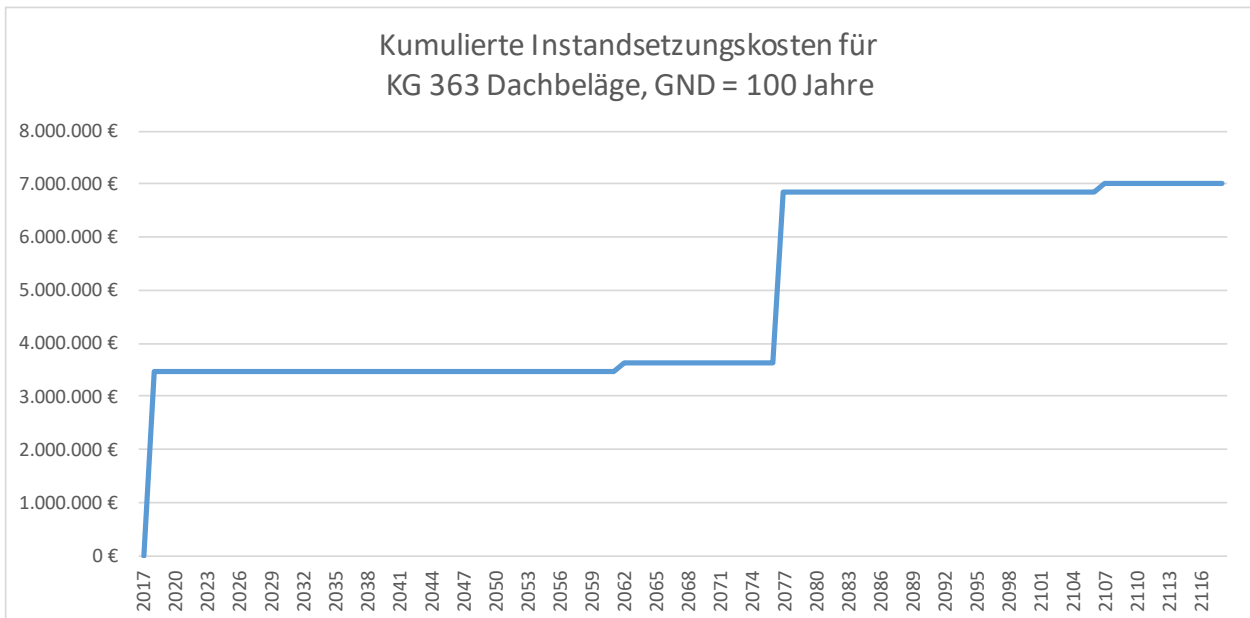


Abbildung 5-72: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 363 Dachbeläge, GND = 100 Jahre

In nachstehenden Abbildungen sind die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 411 „Abwasseranlagen“ dargestellt.

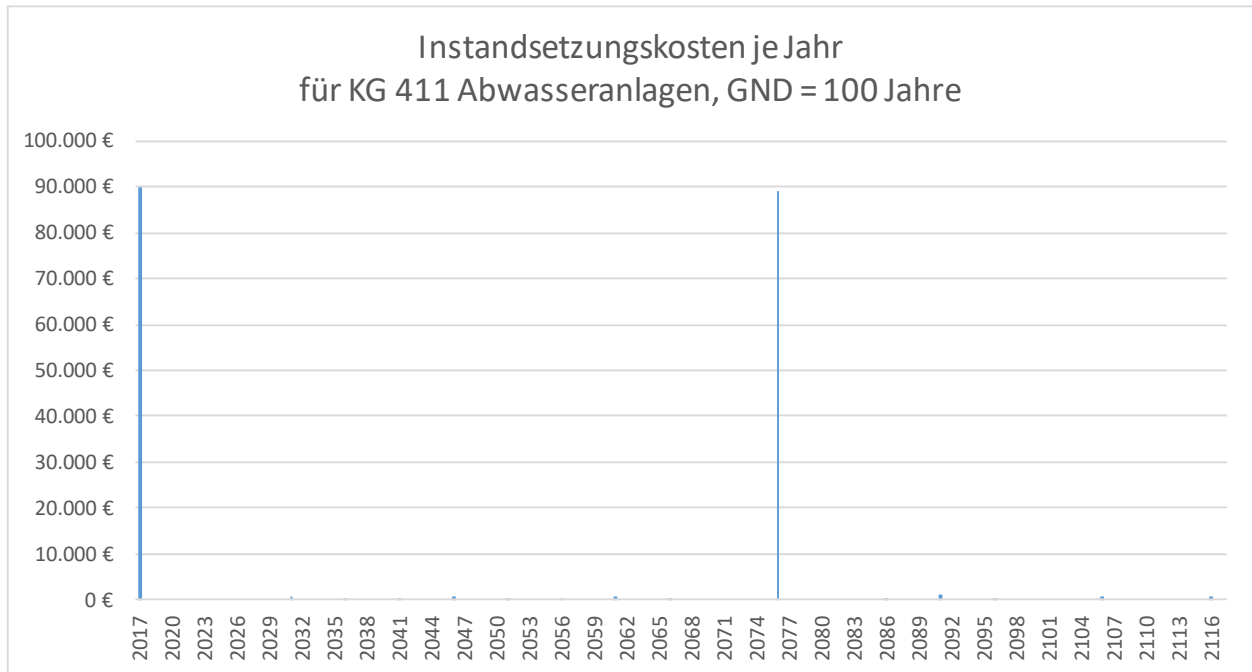


Abbildung 5-73: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 411 Abwasseranlagen, GND = 100 Jahre

Kumuliert betragen die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 411 „Abwasseranlagen“ 187.373 € für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

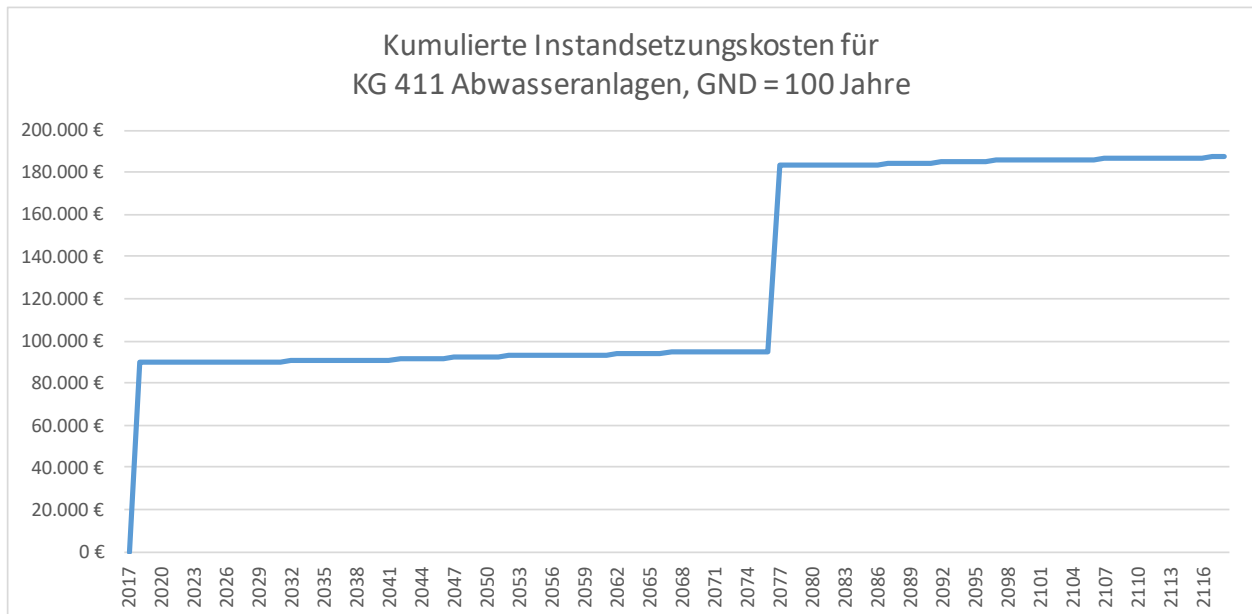


Abbildung 5-74: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 411 Abwasseranlagen, GND = 100 Jahre

In nachstehenden Abbildungen sind die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 412 „Wasseranlagen“ dargestellt.

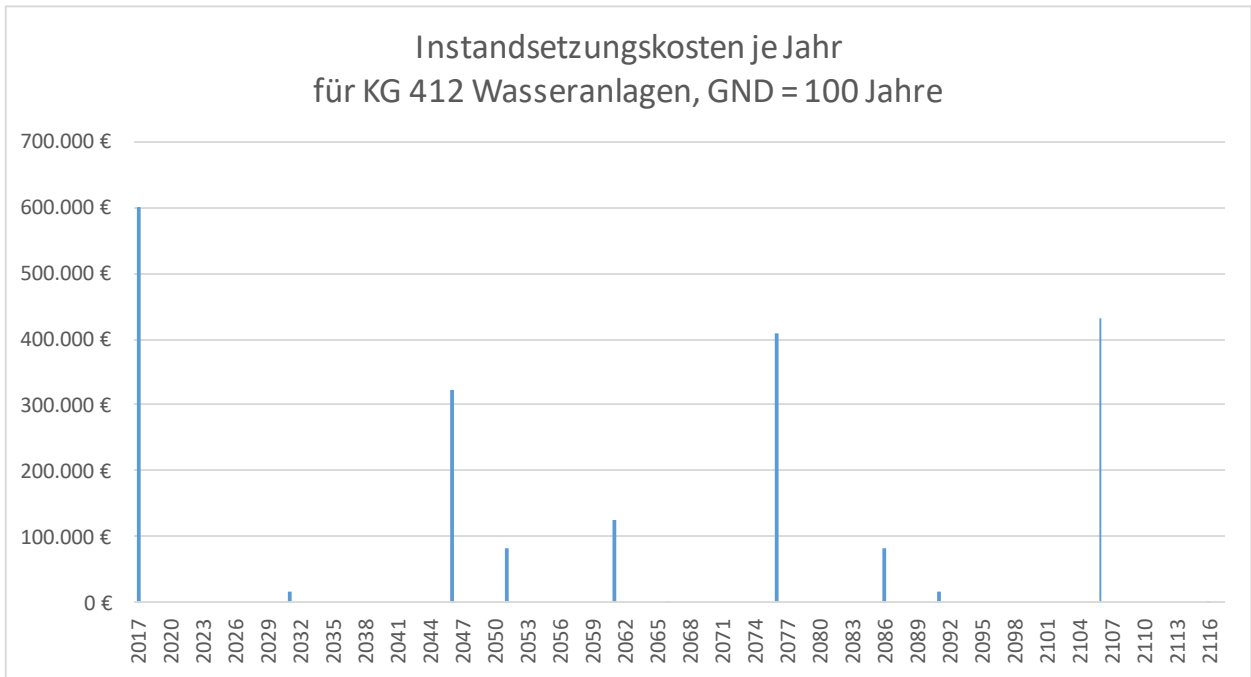


Abbildung 5-75: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 412 Wasseranlagen, GND = 100 Jahre

Kumuliert betragen die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 412 „Wasseranlagen“ 2.092.739 € für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

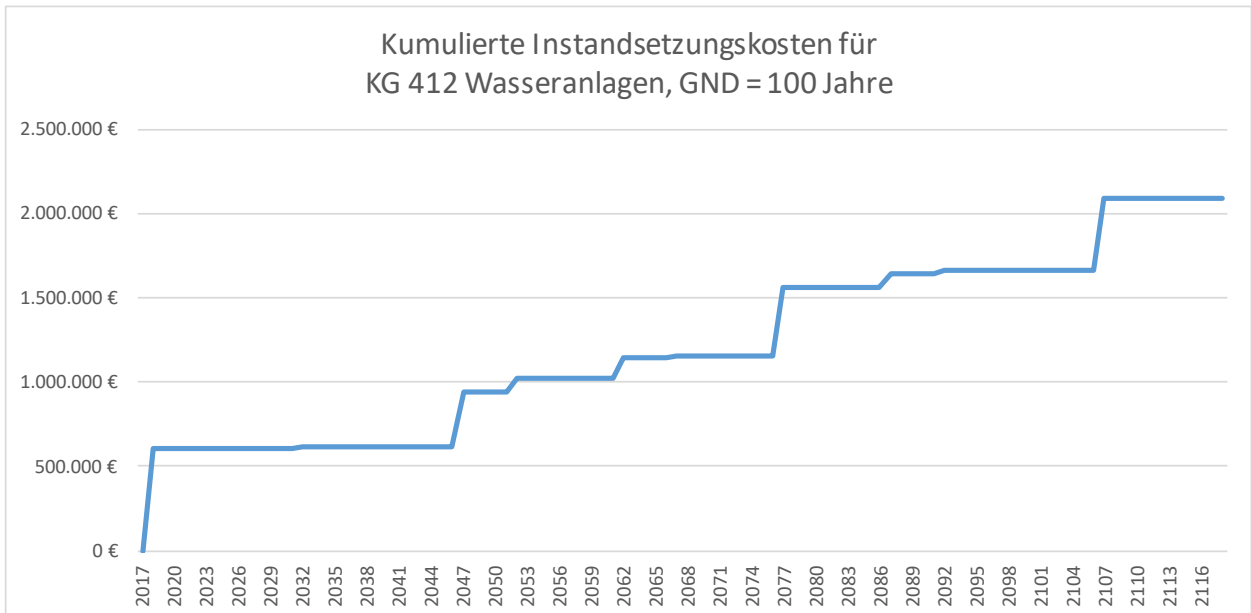


Abbildung 5-76: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 412 Wasseranlagen, GND = 100 Jahre

In nachstehenden Abbildungen sind die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 421 „Wärmeerzeugungsanlagen“ dargestellt.

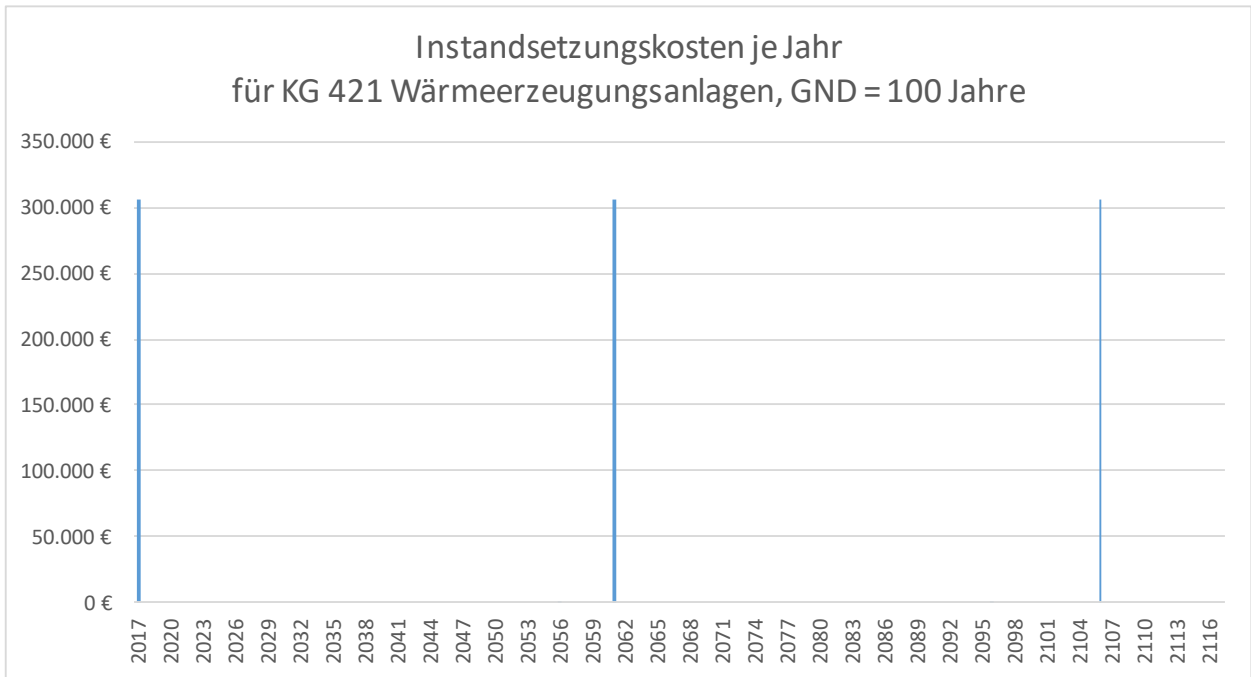


Abbildung 5-77: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 421 Wärmeerzeugungsanlagen, GND = 100 Jahre

Kumuliert betragen die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 421 „Wärmeerzeugungsanlagen“ 917.418 € für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

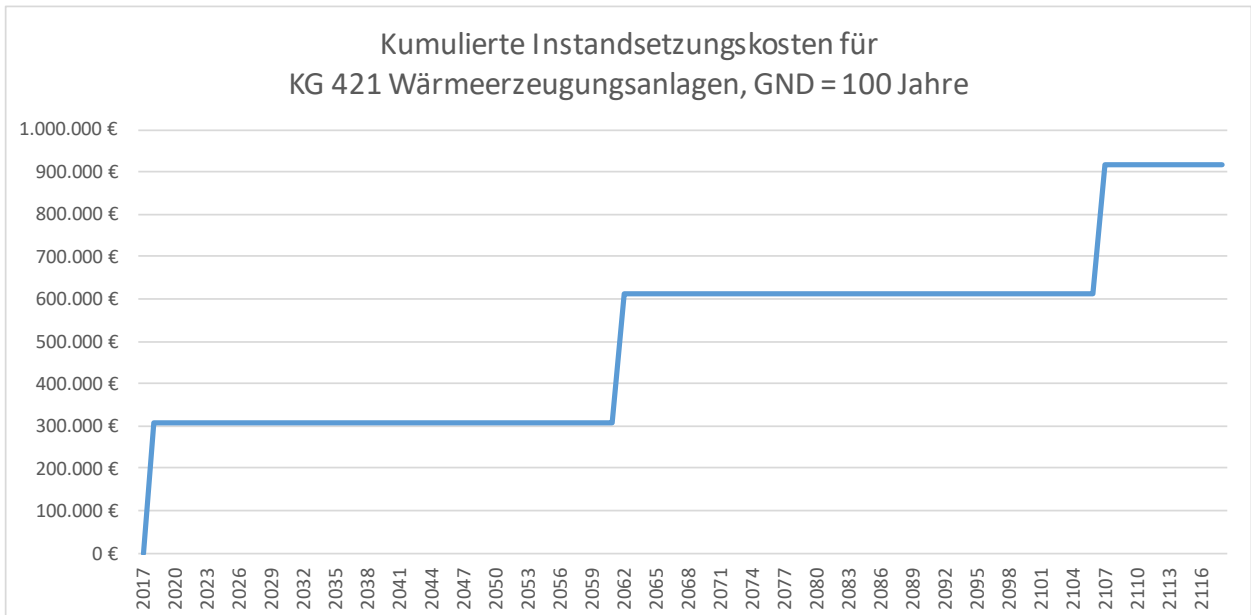


Abbildung 5-78: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 421 Wärmeerzeugungsanlagen, GND = 100 Jahre

In nachstehenden Abbildungen sind die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 422 „Wärmeverteilnetze“ dargestellt.

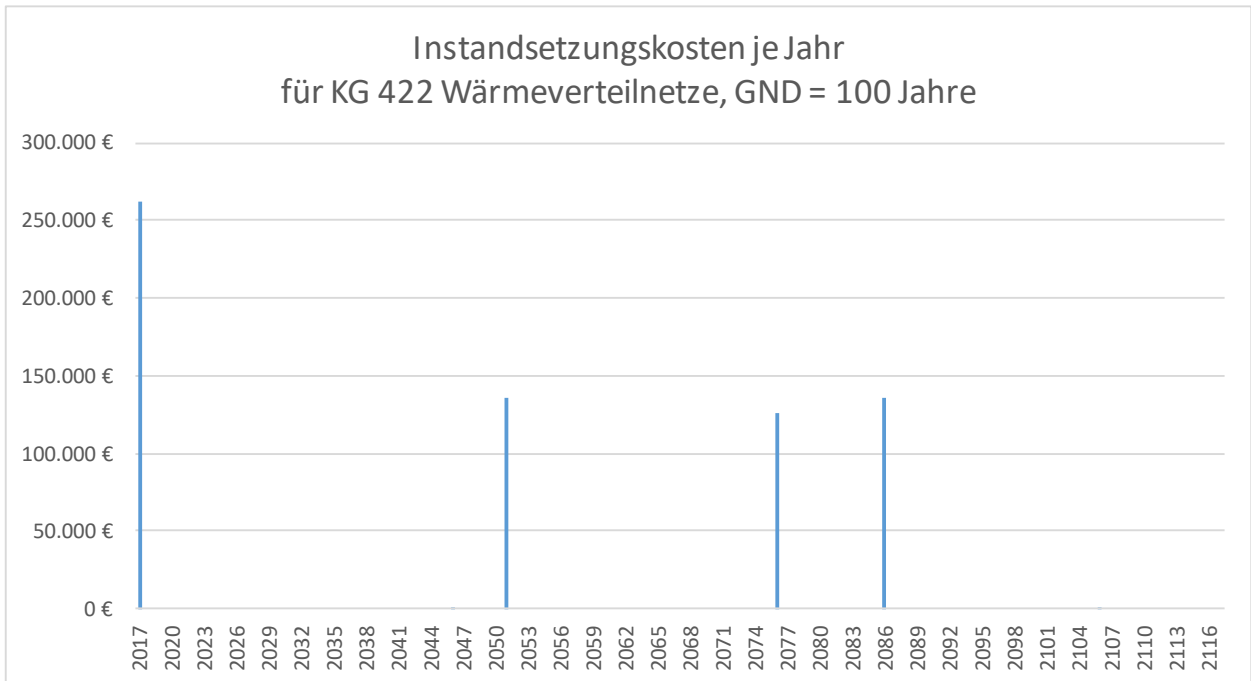


Abbildung 5-79: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 422 Wärmeverteilnetze, GND = 100 Jahre

Kumuliert betragen die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 422 „Wärmeverteilnetze“ 660.845 € für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

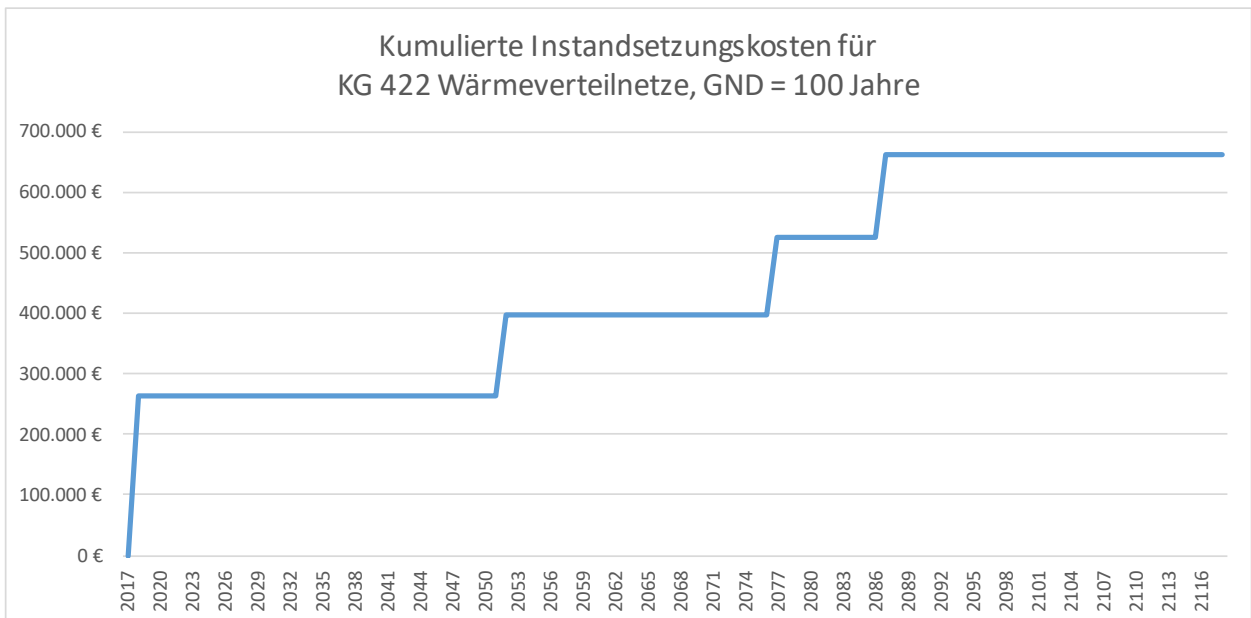


Abbildung 5-80: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 422 Wärmeverteilnetze, GND = 100 Jahre

In nachstehenden Abbildungen sind die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 423 „Raumheizflächen“ dargestellt.

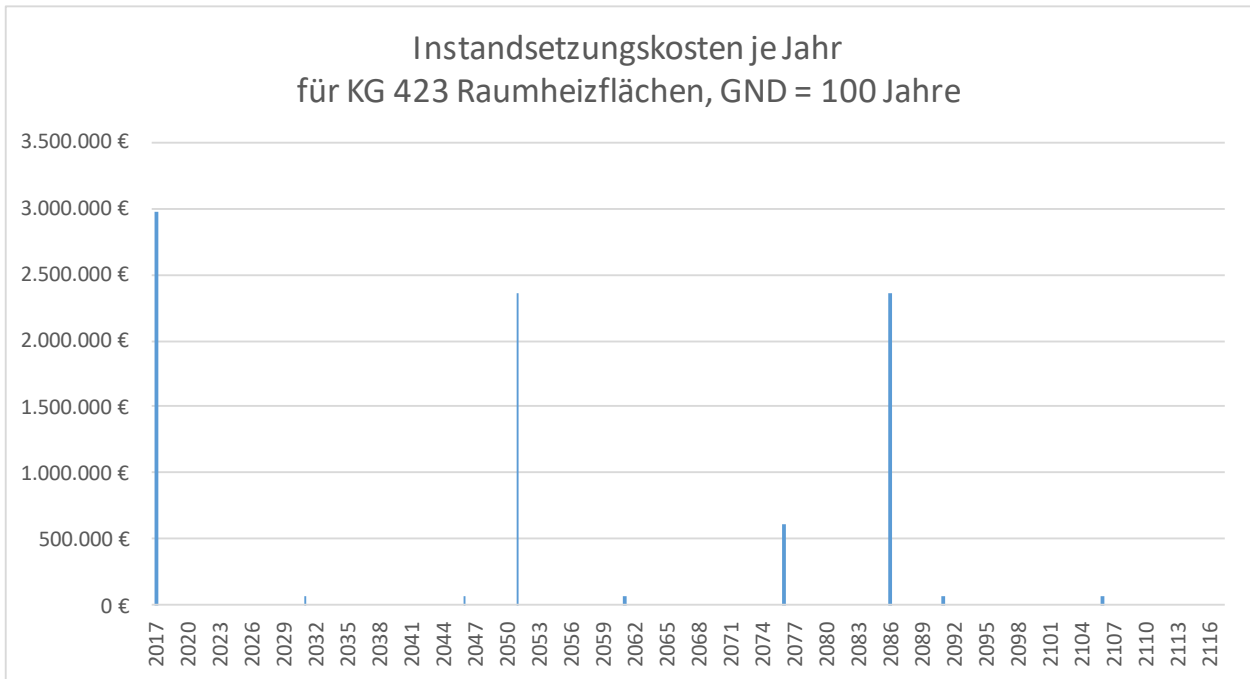


Abbildung 5-81: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 423 Raumheizflächen, GND = 100 Jahre

Kumuliert betragen die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 423 „Raumheizflächen“ 8.653.080 € für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

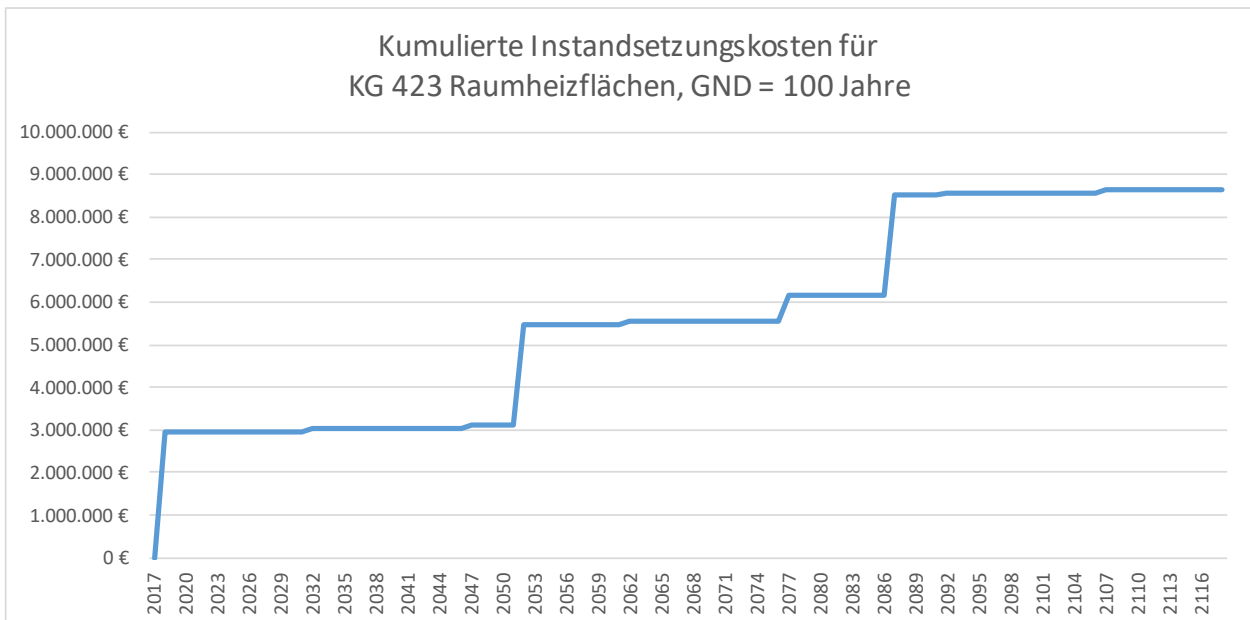


Abbildung 5-82: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 423 Raumheizflächen, GND = 100 Jahre

In nachstehenden Abbildungen sind die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 431 „Lüftungsanlagen“ dargestellt.

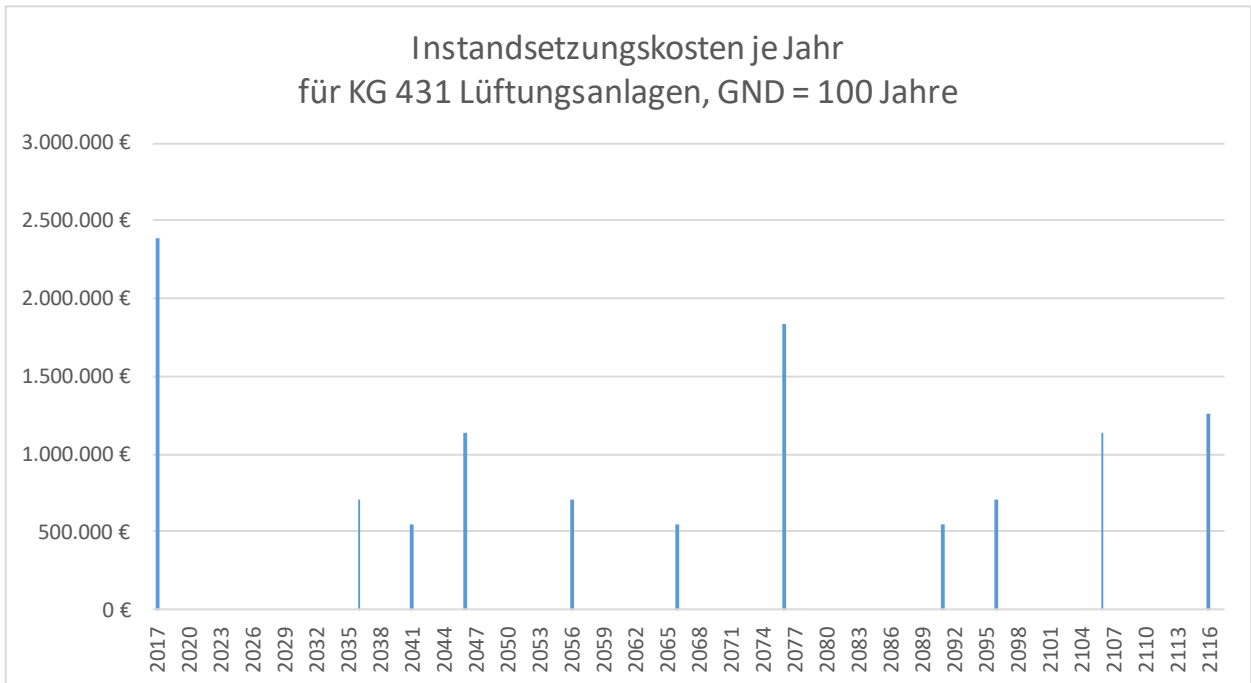


Abbildung 5-83: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 431 Lüftungsanlagen, GND = 100 Jahre

Kumuliert betragen die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 431 „Lüftungsanlagen“ 11.526.628 € für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

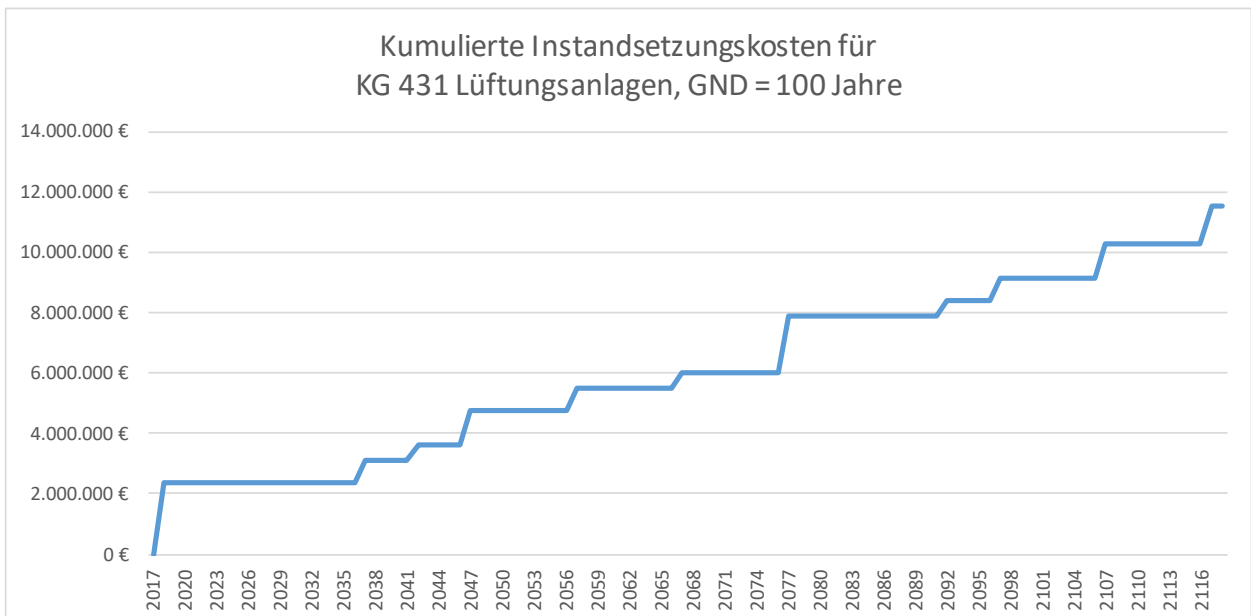


Abbildung 5-84: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 431 Lüftungsanlagen, GND = 100 Jahre

In nachstehenden Abbildungen sind die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 432 „Teilklimaanlagen“ dargestellt.

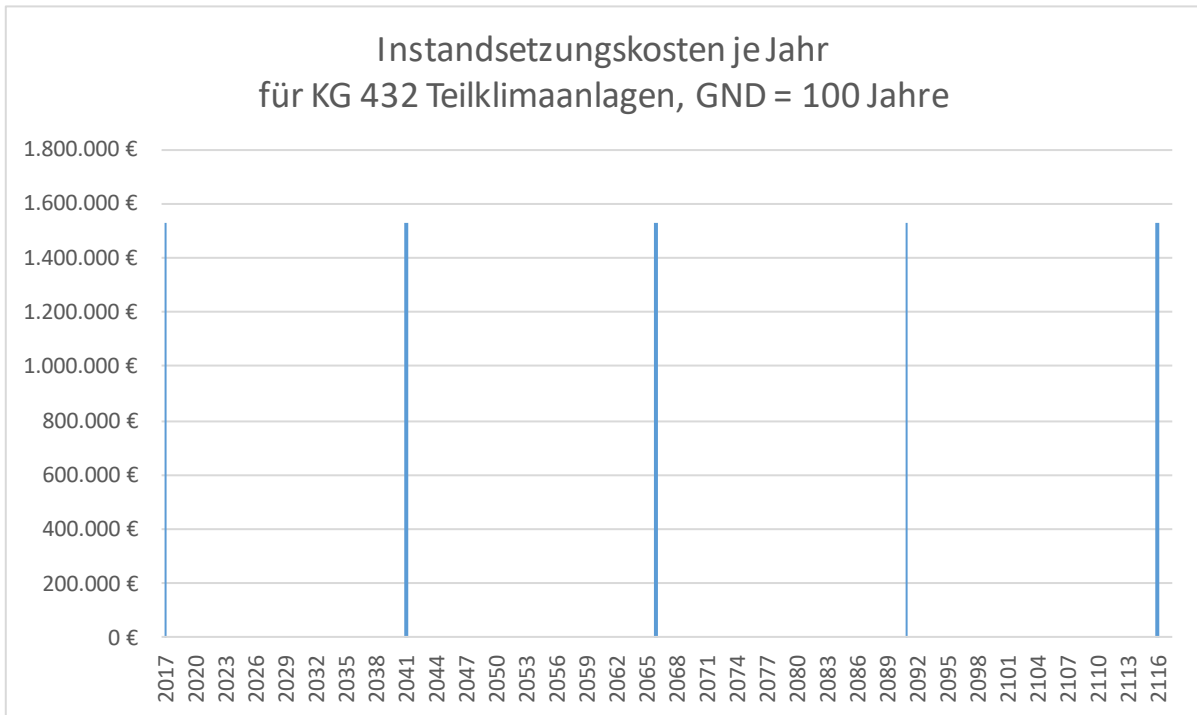


Abbildung 5-85: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 432 Teilklimaanlagen, GND = 100 Jahre

Kumuliert betragen die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 432 „Teilklimaanlagen“ 7.658.000 € für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

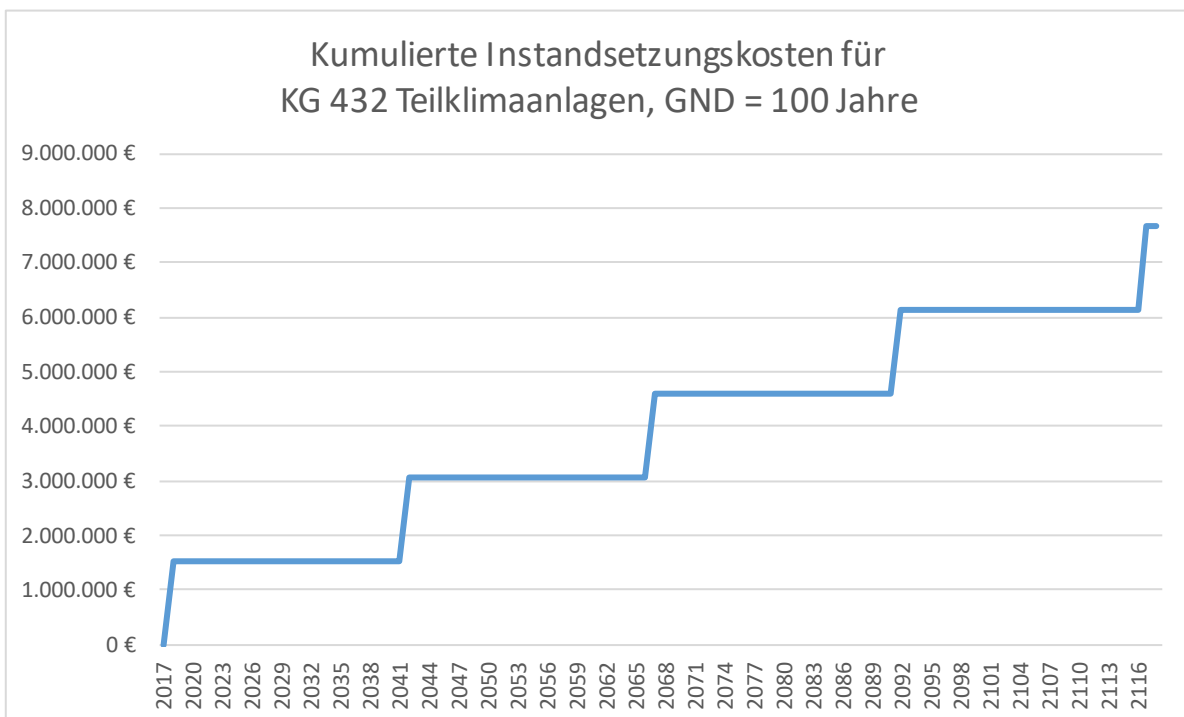


Abbildung 5-86: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 432 Teilklimaanlagen, GND = 100 Jahre

In nachstehenden Abbildungen sind die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 433 „Klimaanlagen“ dargestellt.

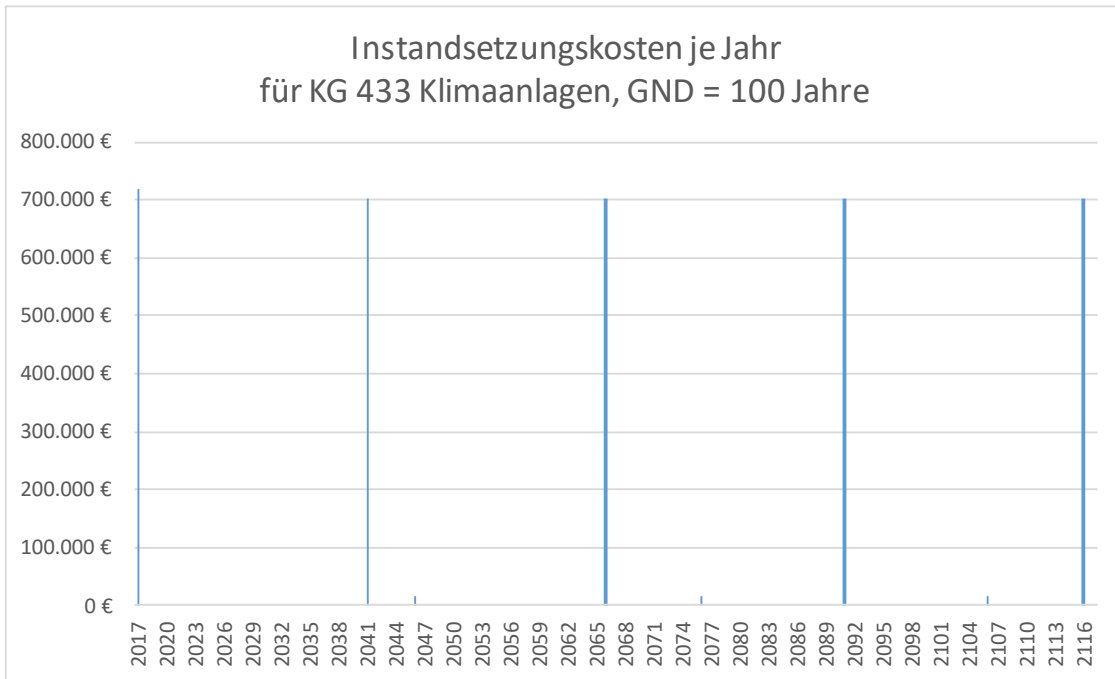


Abbildung 5-87: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 433 Klimaanlagen, GND = 100 Jahre

Kumuliert betragen die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 433 „Klimaanlagen“ 3.572.025 € für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

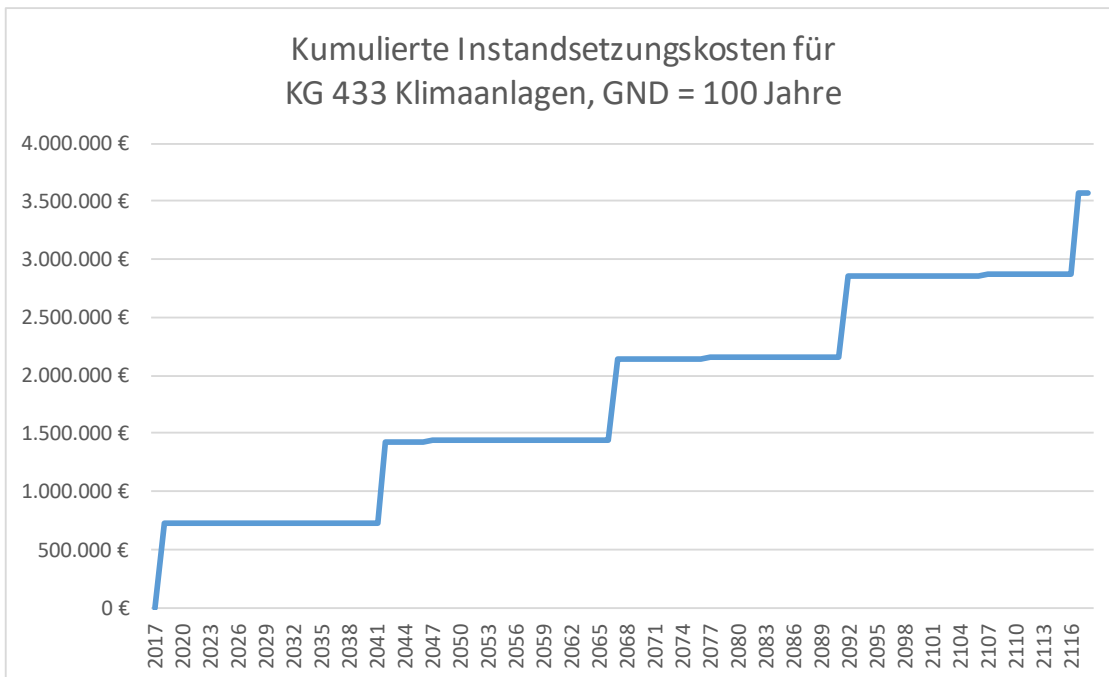


Abbildung 5-88: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 433 Klimaanlagen, GND = 100 Jahre

In nachstehenden Abbildungen sind die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 434 „Kälteanlagen“ dargestellt.

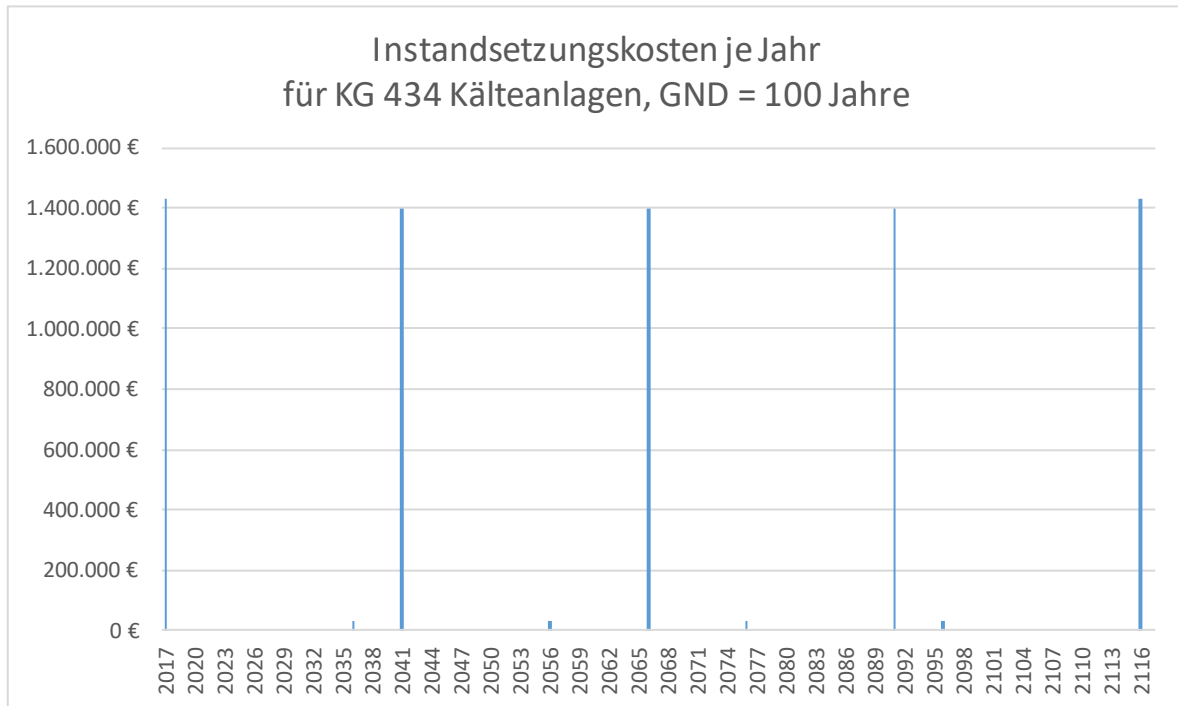


Abbildung 5-89: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 434 Kälteanlagen, GND = 100 Jahre

Kumuliert betragen die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 434 „Kälteanlagen“ 7.194.400 € für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

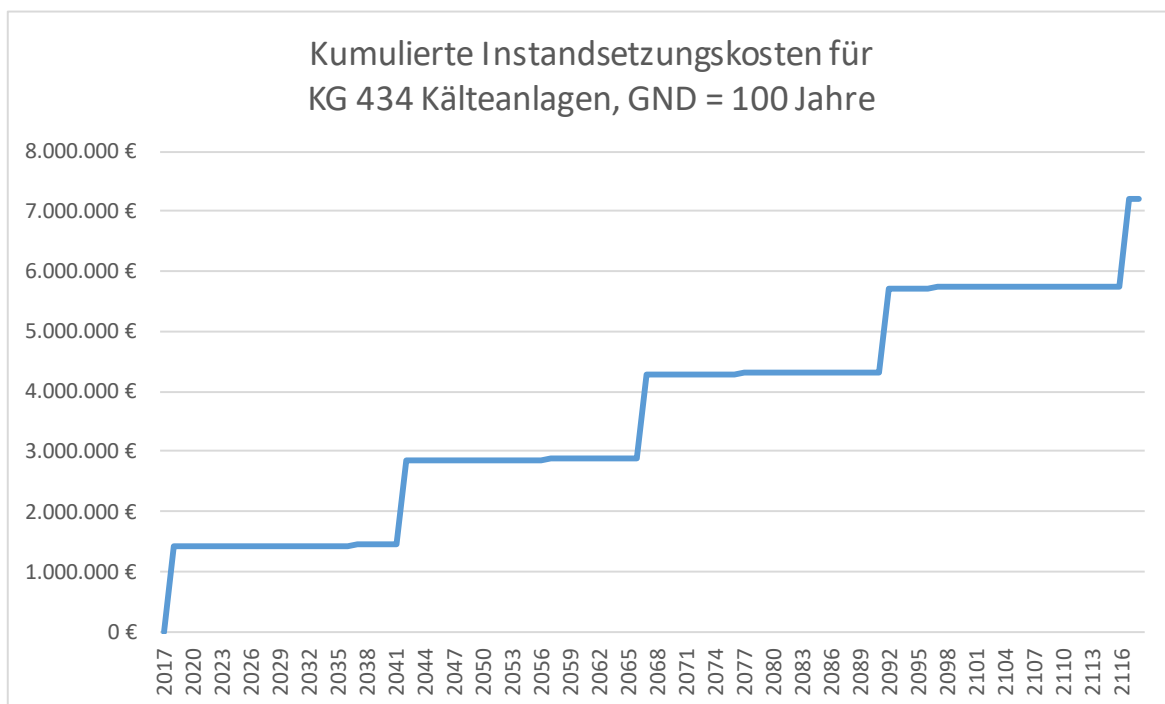


Abbildung 5-90: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 434 Kälteanlagen, GND = 100 Jahre

In nachstehenden Abbildungen sind die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 442 „Eigenstromversorgungsanlagen“ dargestellt.

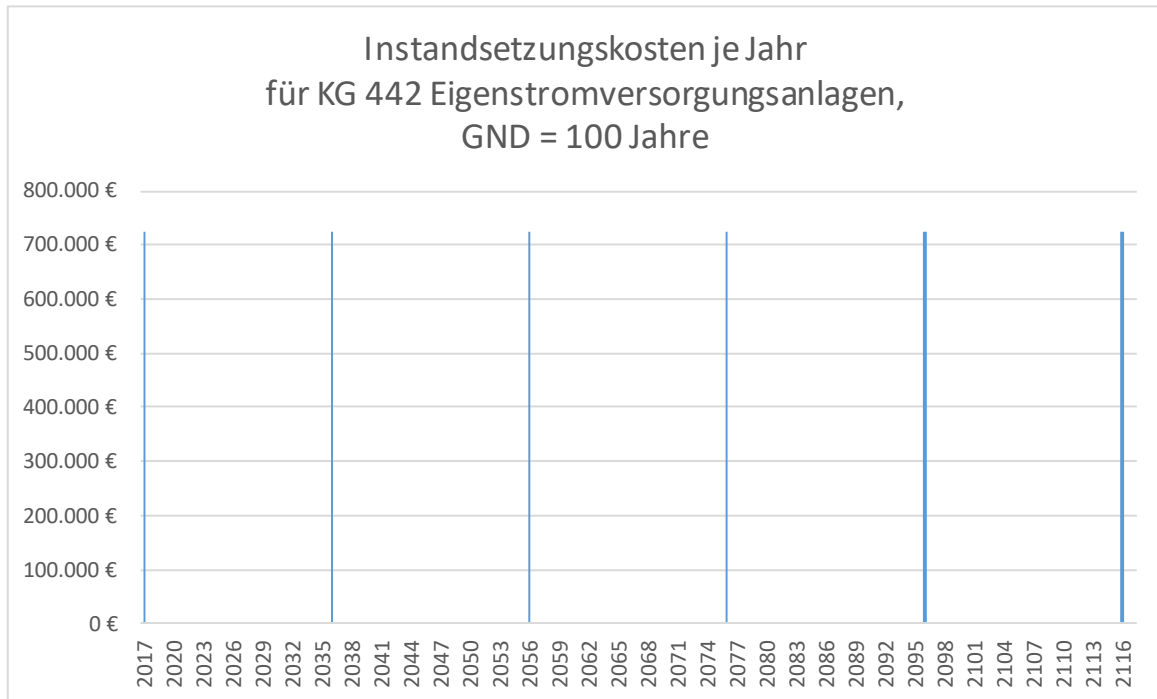


Abbildung 5-91: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 442 Eigenstromanlagen, GND = 100 Jahre

Kumuliert betragen die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 442 „Eigenstromversorgungsanlagen“ 4.350.000 € für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

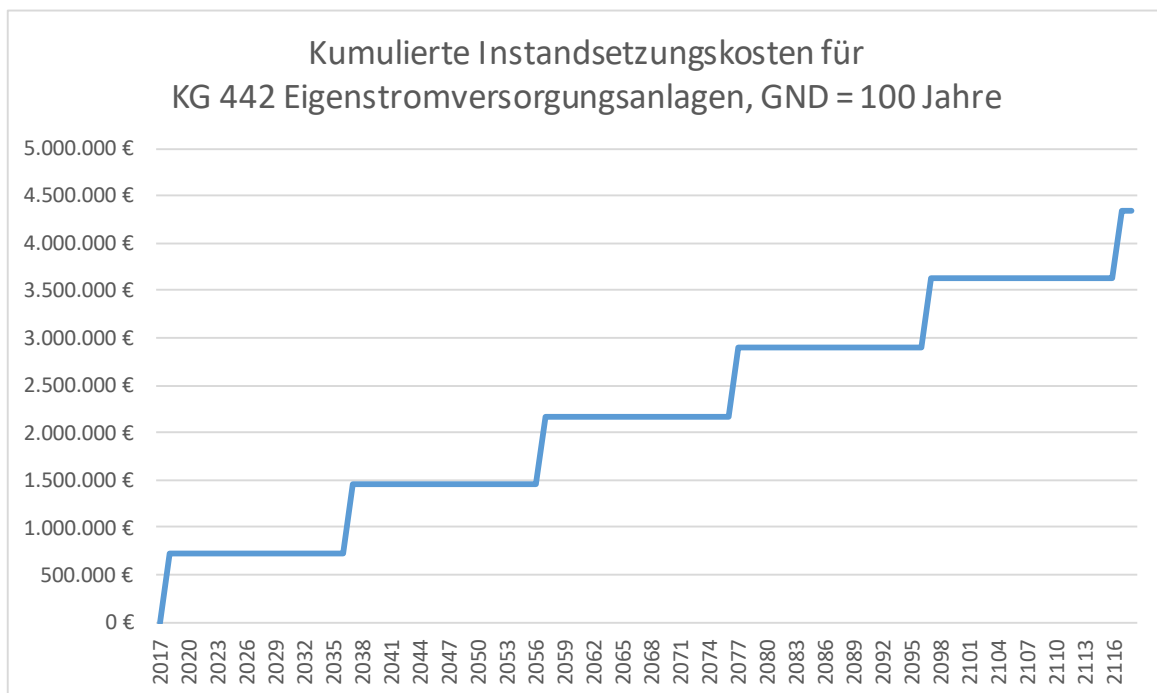


Abbildung 5-92: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 442 Eigenstromanlagen, GND = 100 Jahre

In nachstehenden Abbildungen sind die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 443 „Niederspannungsschaltanlagen“ dargestellt.

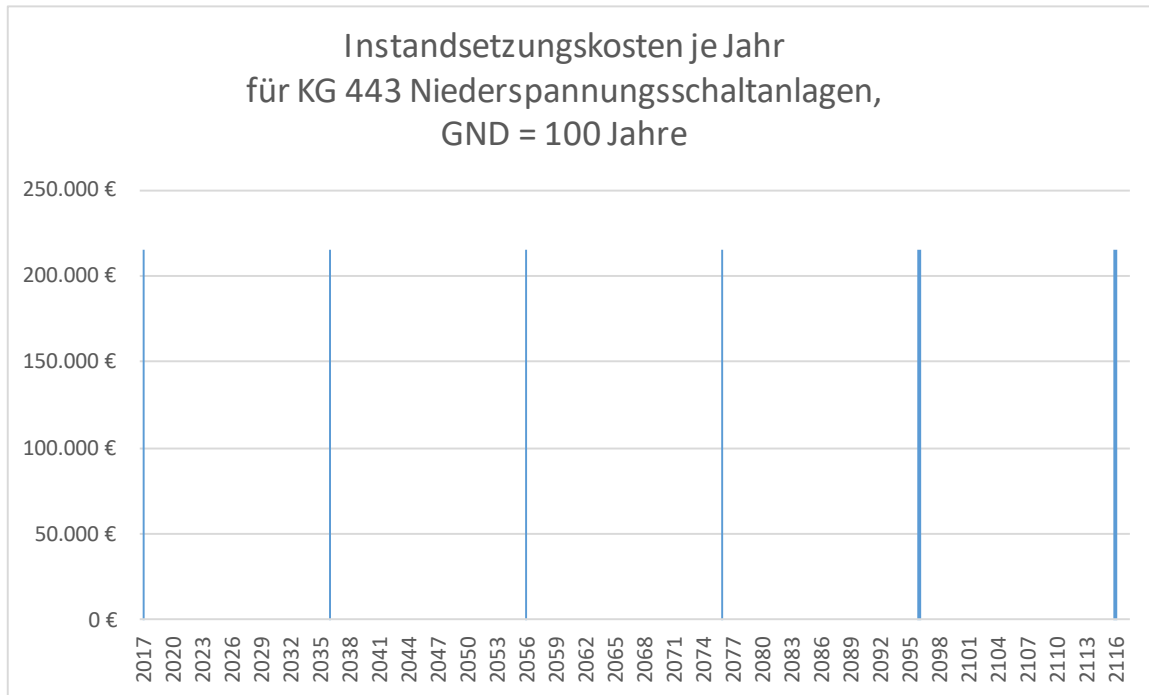


Abbildung 5-93: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 443 Niederspannungsschaltanlagen, GND = 100 Jahre

Kumuliert betragen die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 443 „Niederspannungsschaltanlagen“ 1.290.000 € für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

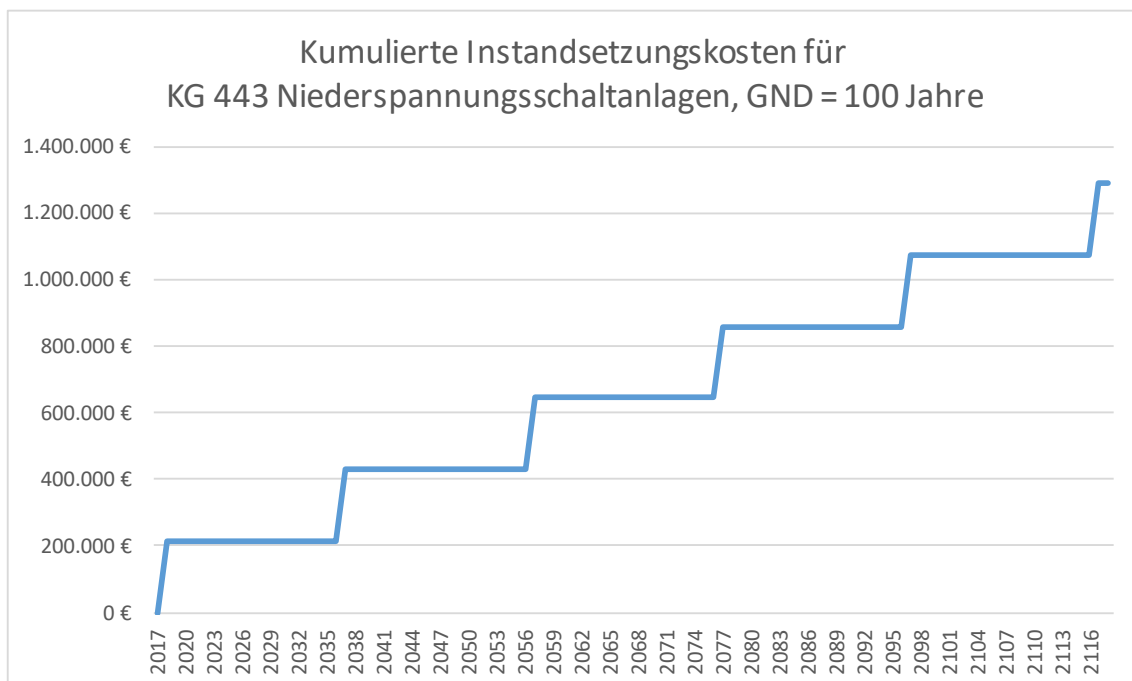


Abbildung 5-94: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 443 Niederspannungsschaltanlagen, GND = 100 Jahre

In nachstehenden Abbildungen sind die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 444 „Niederspannungsinstallationsanlagen“ dargestellt.

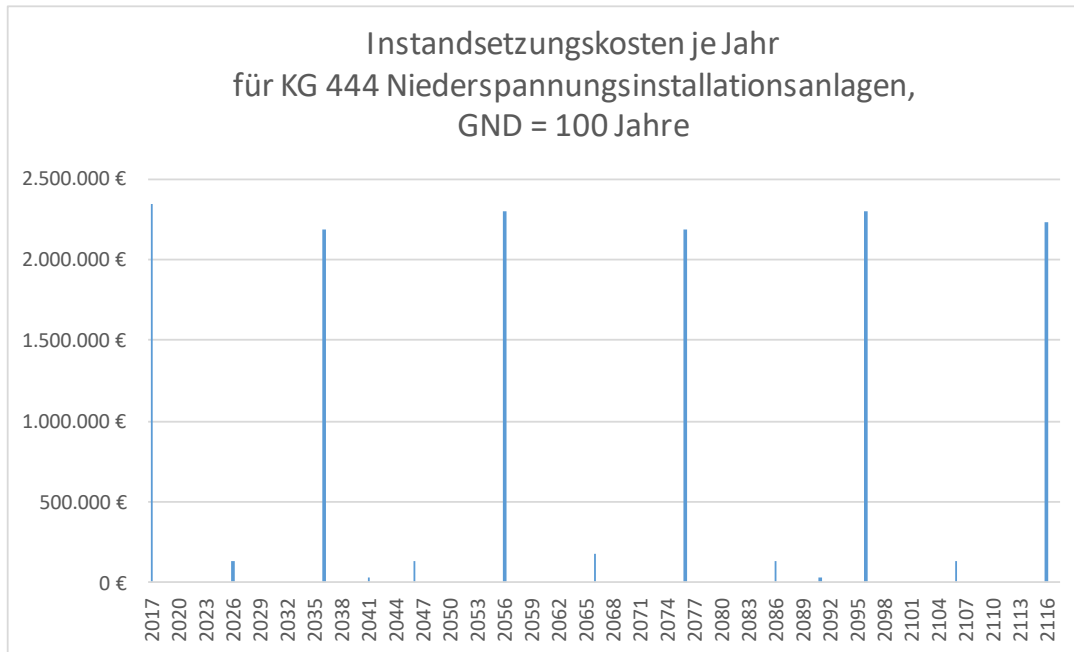


Abbildung 5-95: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 444 Niederspannungsinstallationsanlagen, GND = 100 Jahre

Kumuliert betragen die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 444 „Niederspannungsinstallationsanlagen“ 14.318.577 € für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

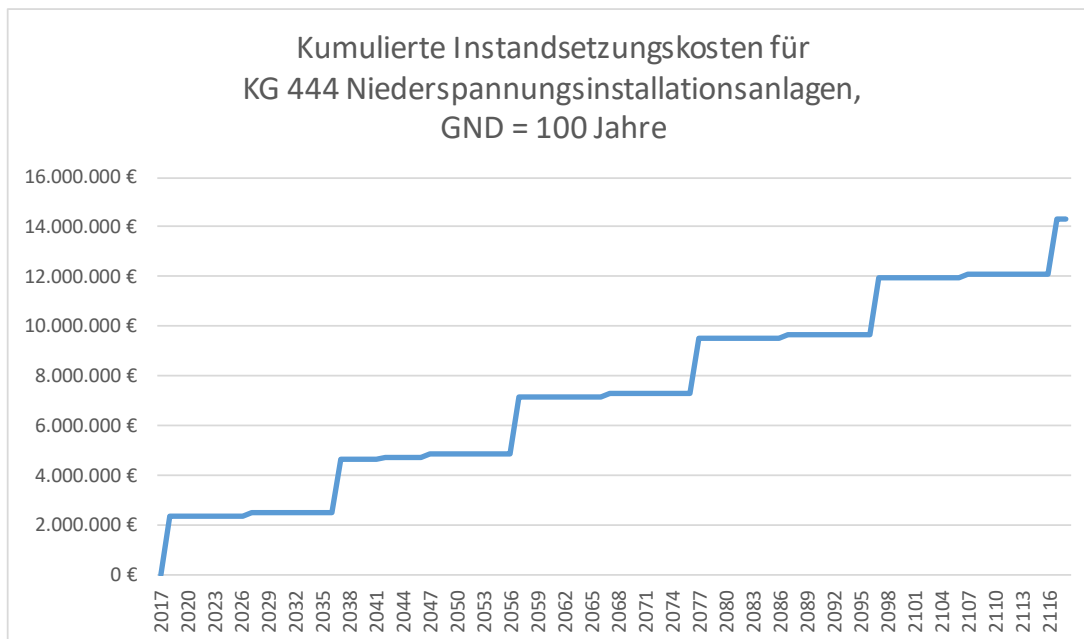


Abbildung 5-96: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 444 Niederspannungsinstallationsanlagen, GND = 100 Jahre

In nachstehenden Abbildungen sind die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 445 „Beleuchtungsanlagen“ dargestellt.

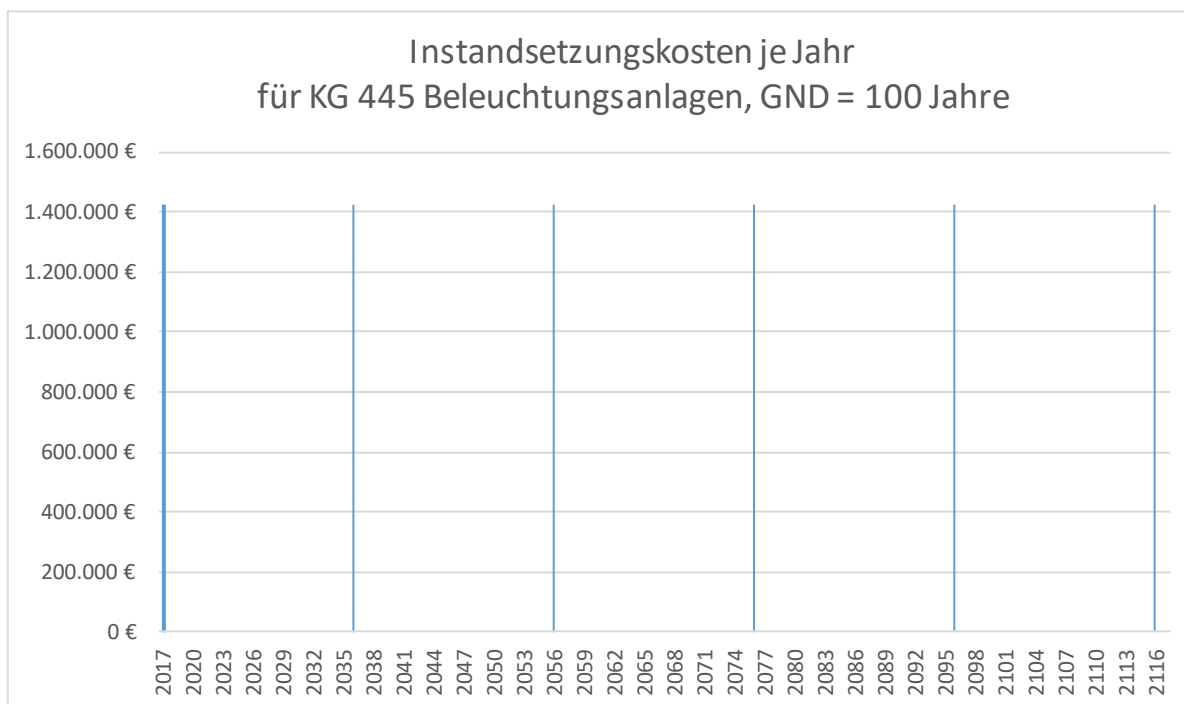


Abbildung 5-97: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 445 Beleuchtungsanlagen, GND = 100 Jahre

Kumuliert betragen die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 445 „Beleuchtungsanlagen“ 8.539.907 € für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

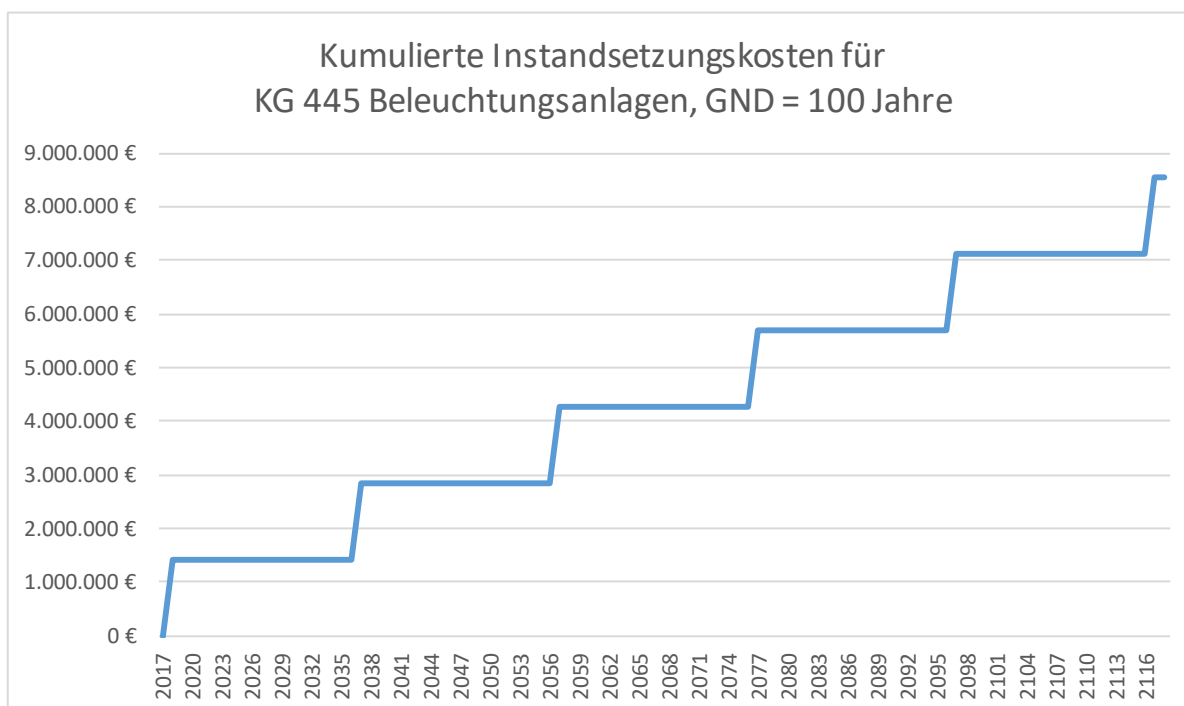


Abbildung 5-98: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 445 Beleuchtungsanlagen, GND = 100 Jahre

In nachstehenden Abbildungen sind die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 446 „Blitzschutz und Erdungsanlagen“ dargestellt.

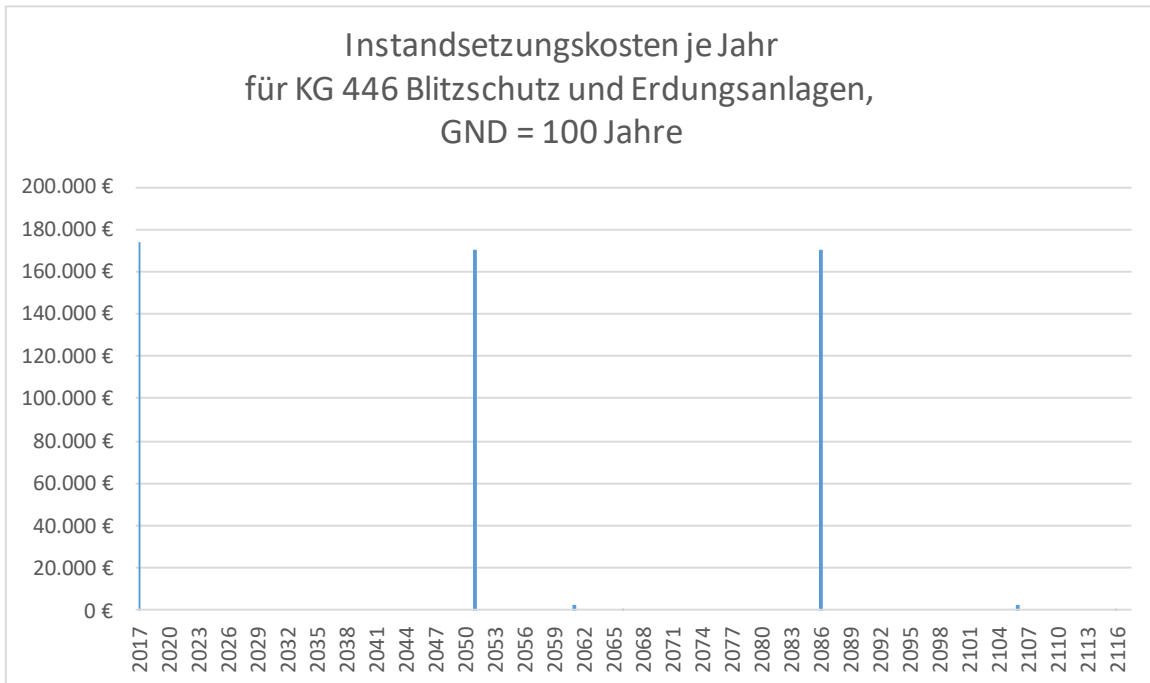


Abbildung 5-99: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 446 Blitzschutz und Erdungsanlagen, GND = 100 Jahre

Kumuliert betragen die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 446 „Blitzschutz und Erdungsanlagen“ 519.872 € für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

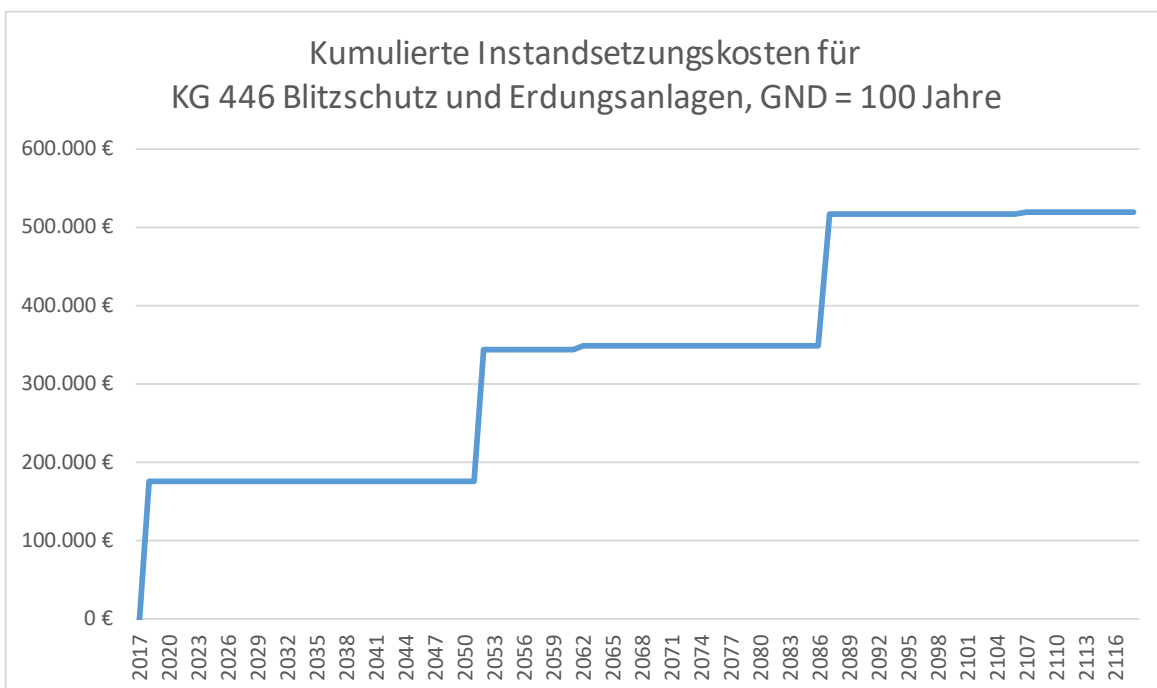


Abbildung 5-100: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 446 Blitzschutz und Erdungsanlagen, GND = 100 Jahre

In nachstehenden Abbildungen sind die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 451 „Telekommunikationsanlagen“ dargestellt.

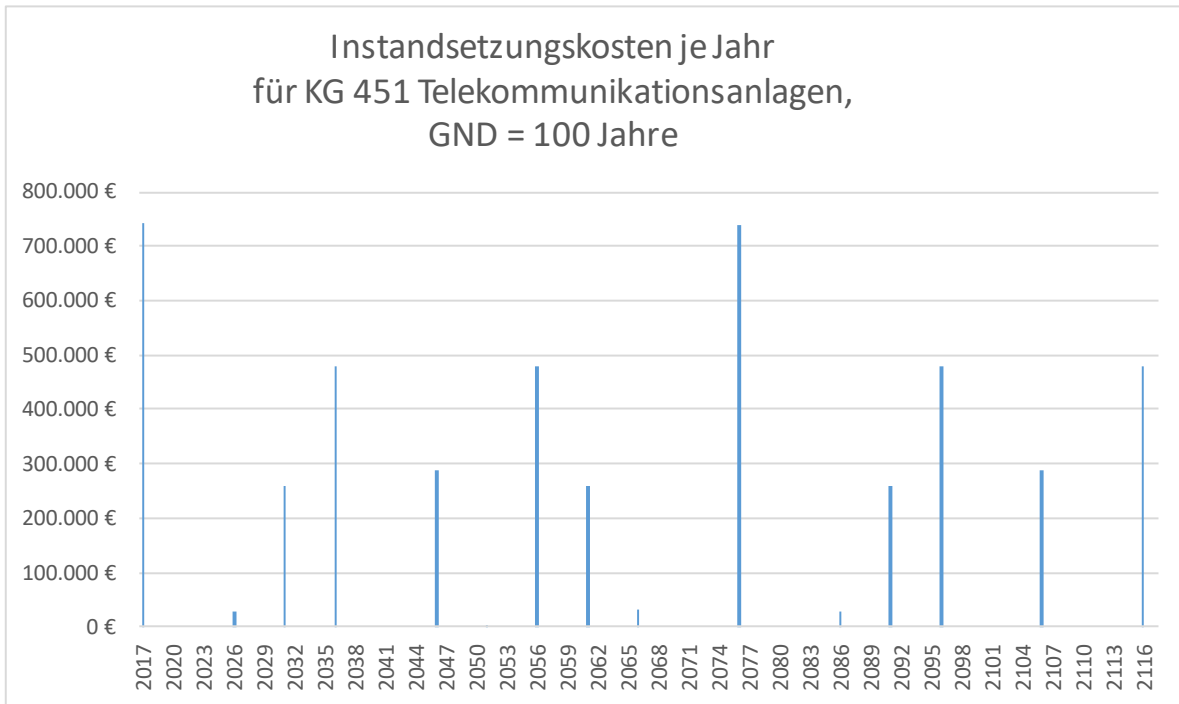


Abbildung 5-101: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 451 Telekommunikationsanlagen, GND = 100 Jahre

Kumuliert betragen die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 451 „Telekommunikationsanlagen“ 4.838.927 € für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

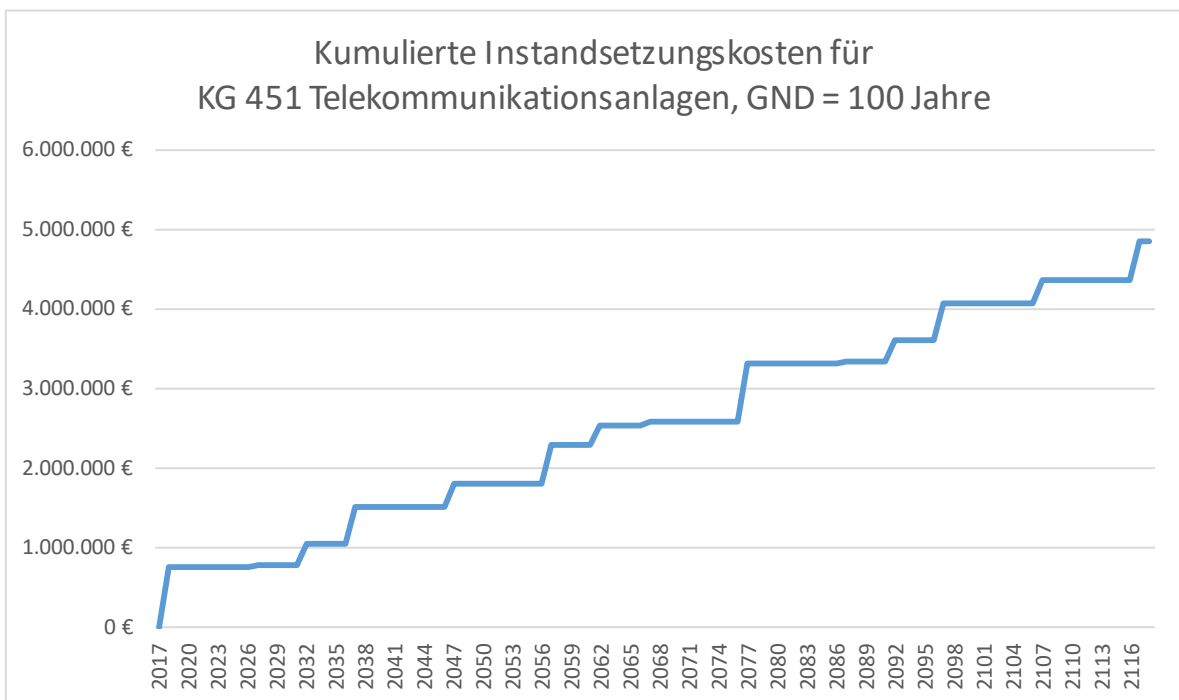


Abbildung 5-102: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 451 Telekommunikationsanlagen, GND = 100 Jahre

In nachstehenden Abbildungen sind die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 452 „Such- und Signalanlagen“ dargestellt.

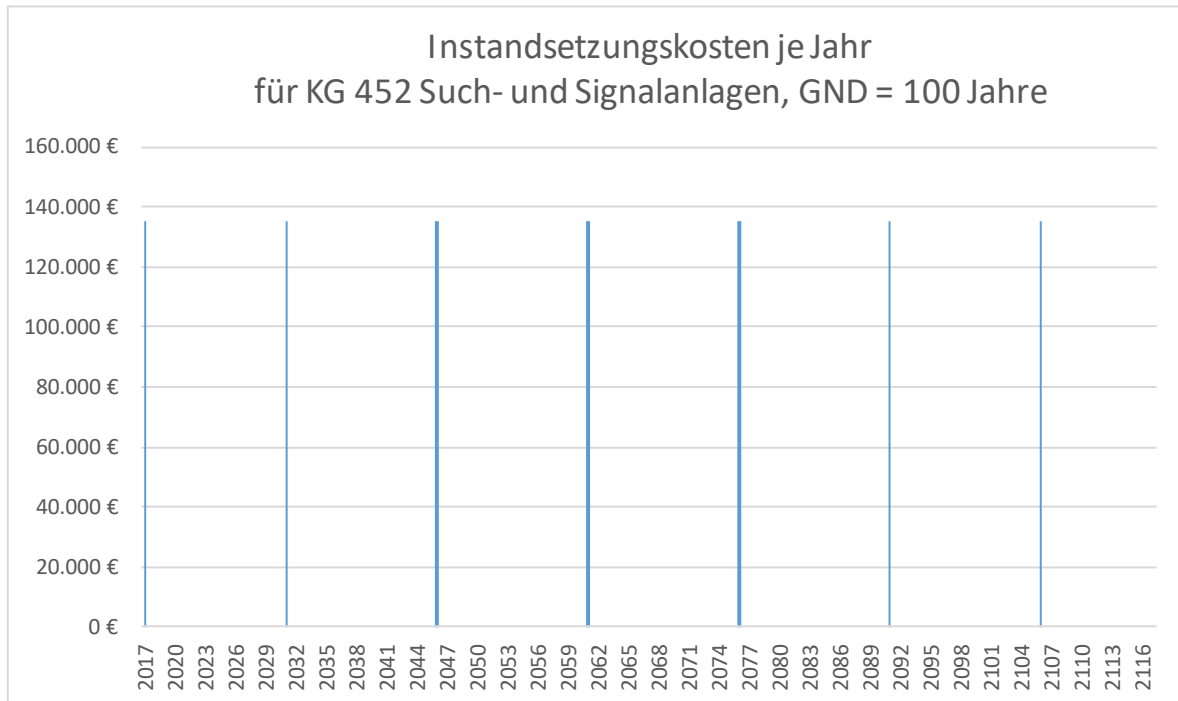


Abbildung 5-103: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 452 Such- und Signalanlagen, GND = 100 Jahre

Kumuliert betragen die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 452 „Such- und Signalanlagen“ 948.625 € für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

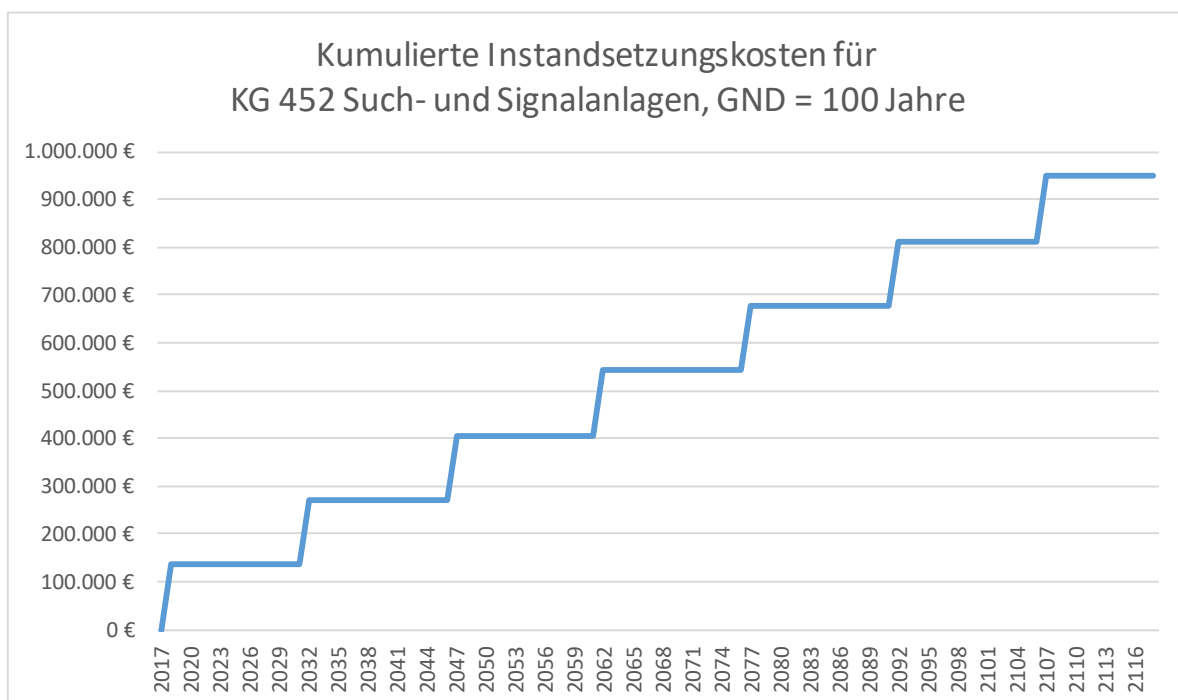


Abbildung 5-104: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 452 Such- und Signalanlagen, GND = 100 Jahre

In nachstehenden Abbildungen sind die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 456 „Gefahrenmelde- und Alarmanlagen“ dargestellt.

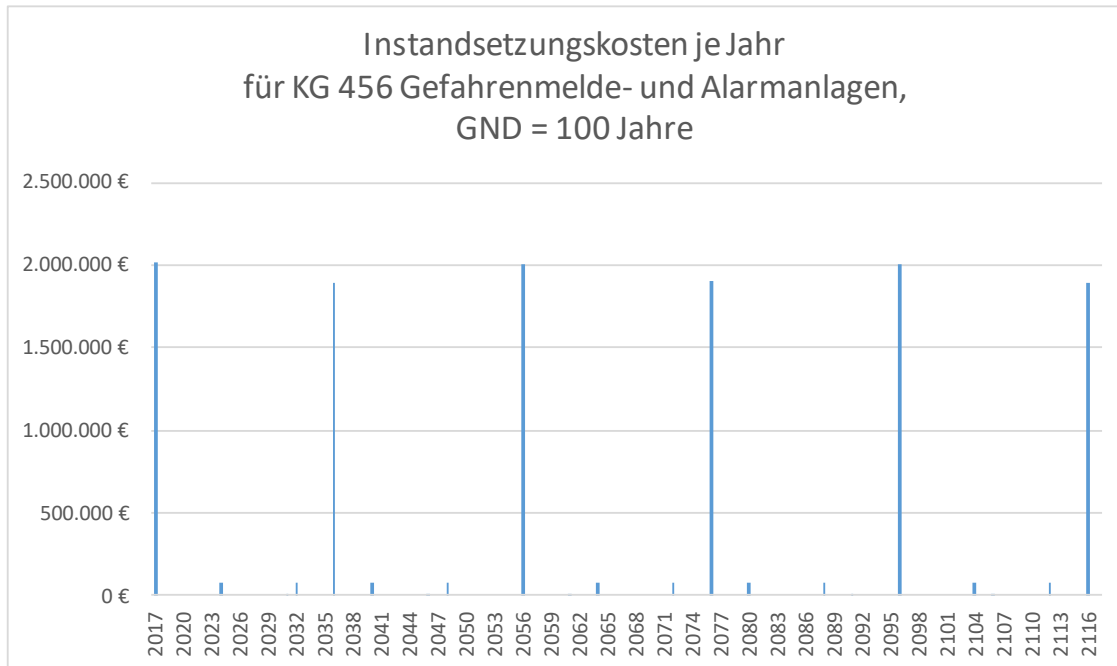


Abbildung 5-105: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 456 Gefahrenmelde- und Alarmanlagen, GND = 100 Jahre

Kumuliert betragen die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 456 „Gefahrenmelde- und Alarmanlagen“ 12.532.516 € für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

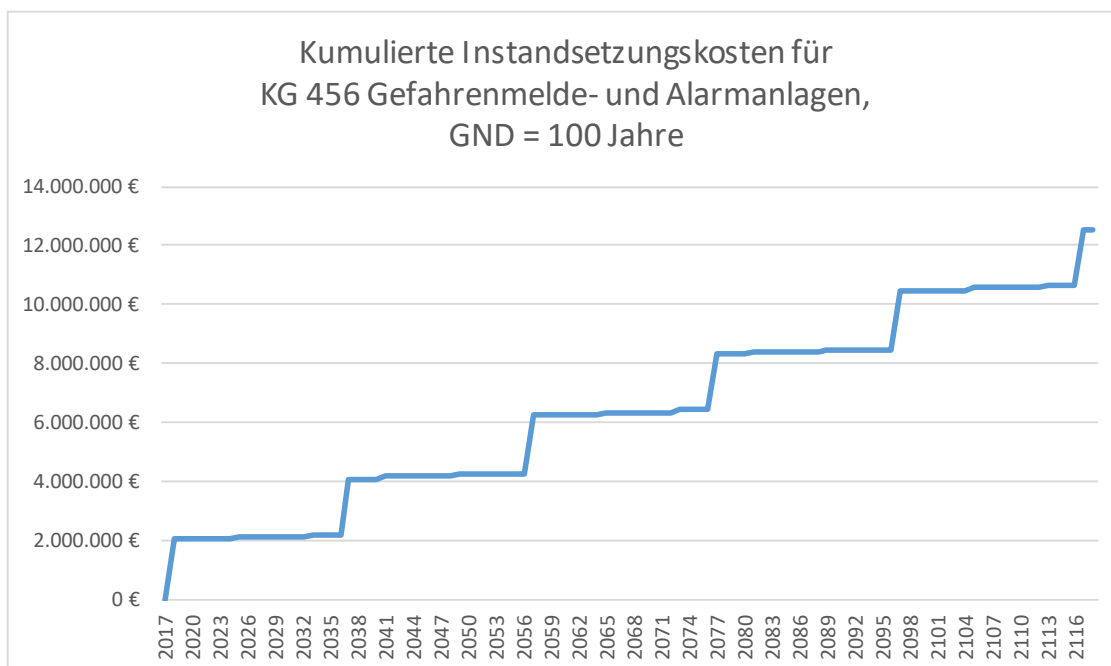


Abbildung 5-106: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 456 Gefahrenmelde- und Alarmanlagen, GND = 100 Jahre

In nachstehenden Abbildungen sind die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 457 „Übertragungsnetze“ dargestellt.

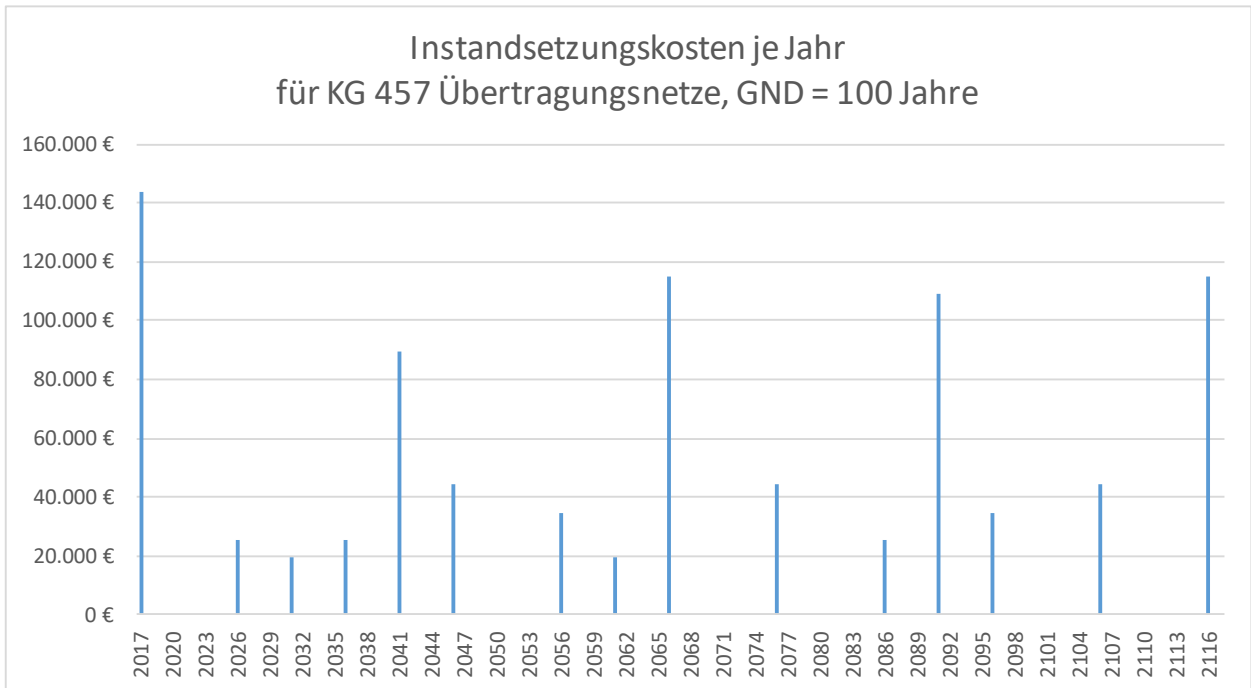


Abbildung 5-107: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 457 Übertragungsnetze, GND = 100 Jahre

Kumuliert betragen die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 457 „Übertragungsnetze“ 887.270 € für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

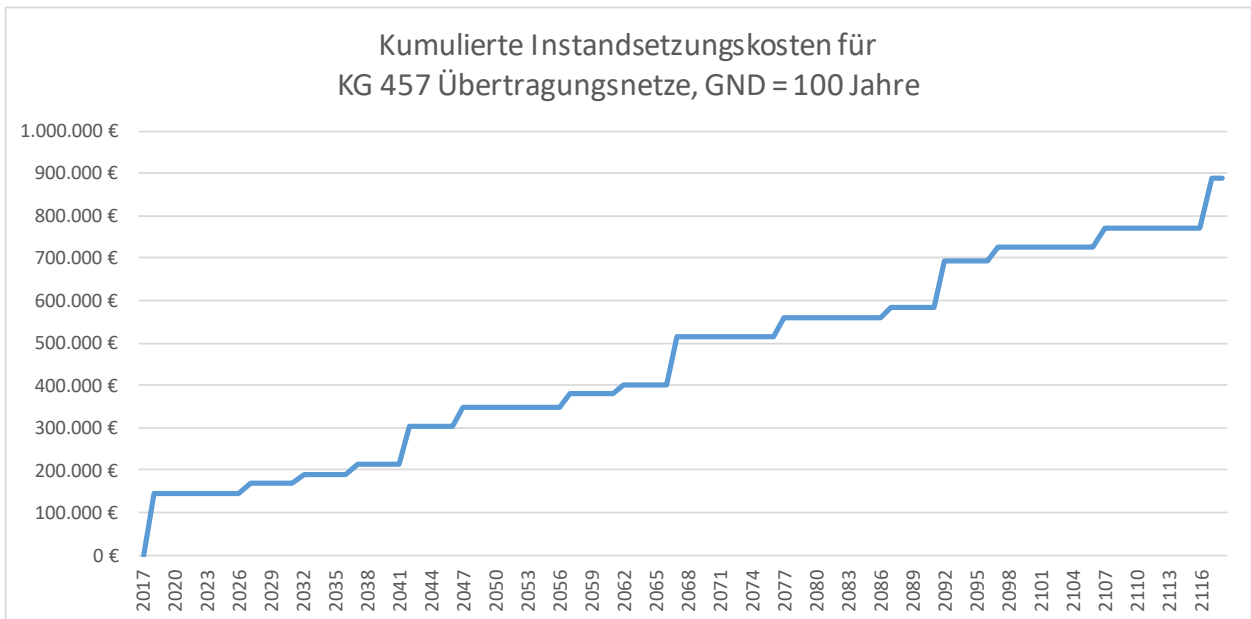


Abbildung 5-108: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 457 Übertragungsnetze, GND = 100 Jahre

In nachstehenden Abbildungen sind die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 461 „Aufzugsanlagen“ dargestellt.

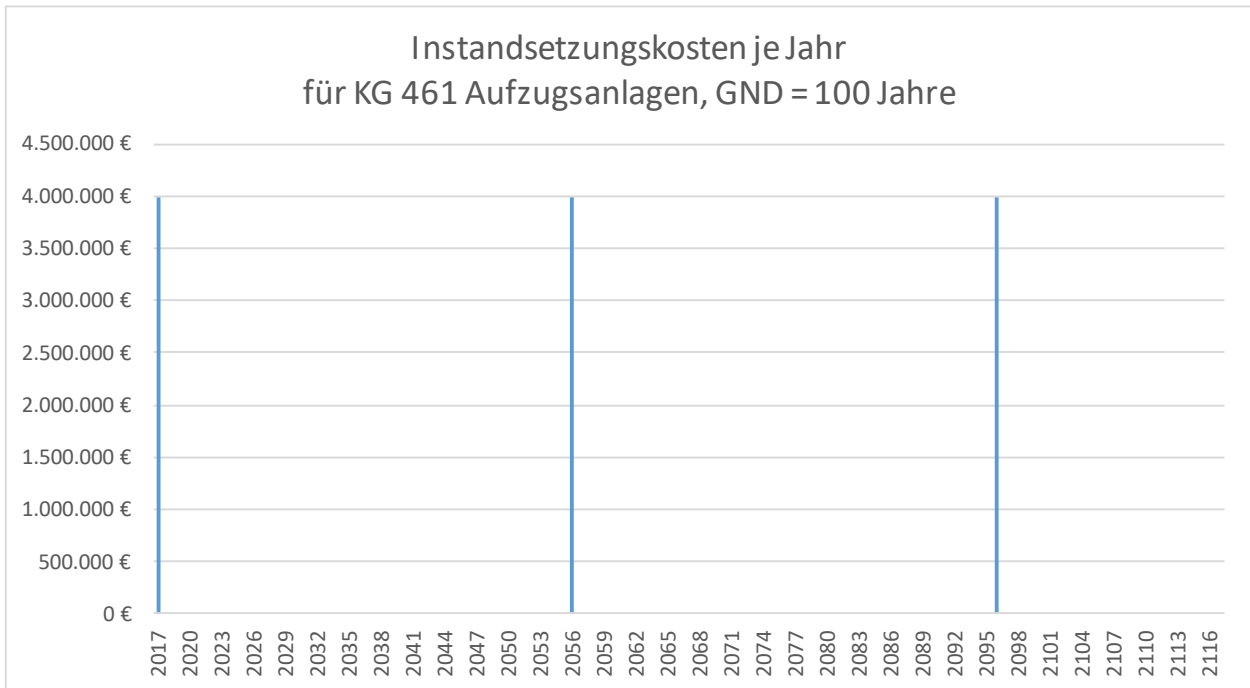


Abbildung 5-109: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 461 Aufzugsanlagen, GND = 100 Jahre

Kumuliert betragen die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 461 „Aufzugsanlagen“ 11.985.000 € für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

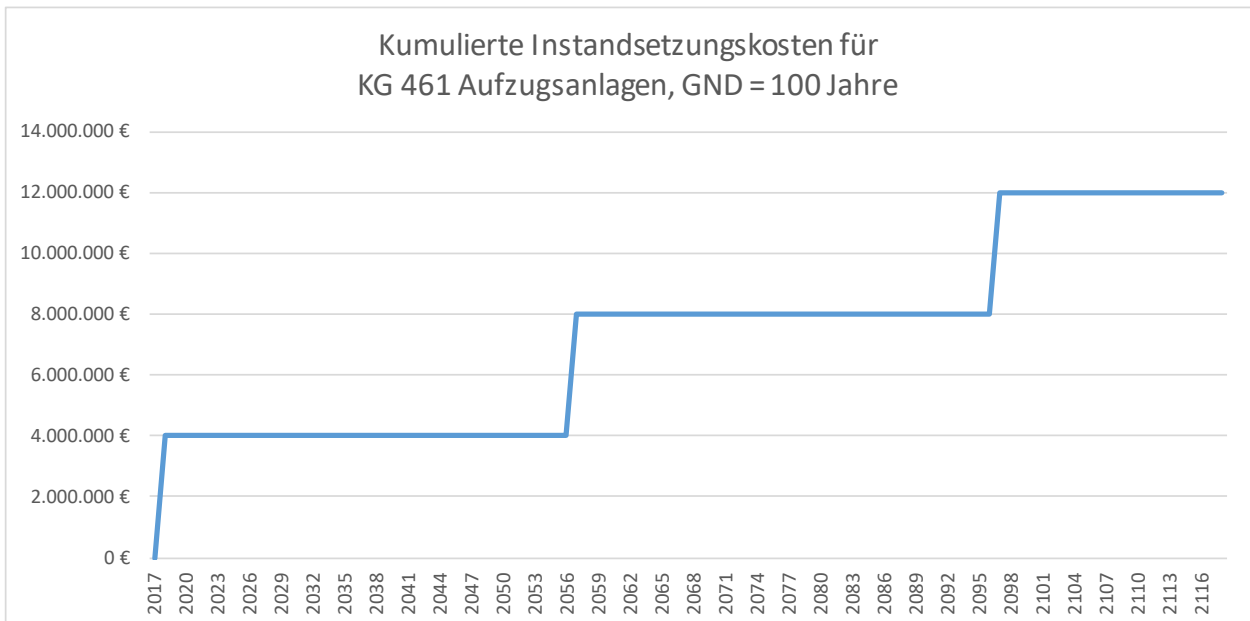


Abbildung 5-110: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 461 Aufzugsanlagen, GND = 100 Jahre

In nachstehenden Abbildungen sind die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 475 „Feuerlöschanlagen“ dargestellt.

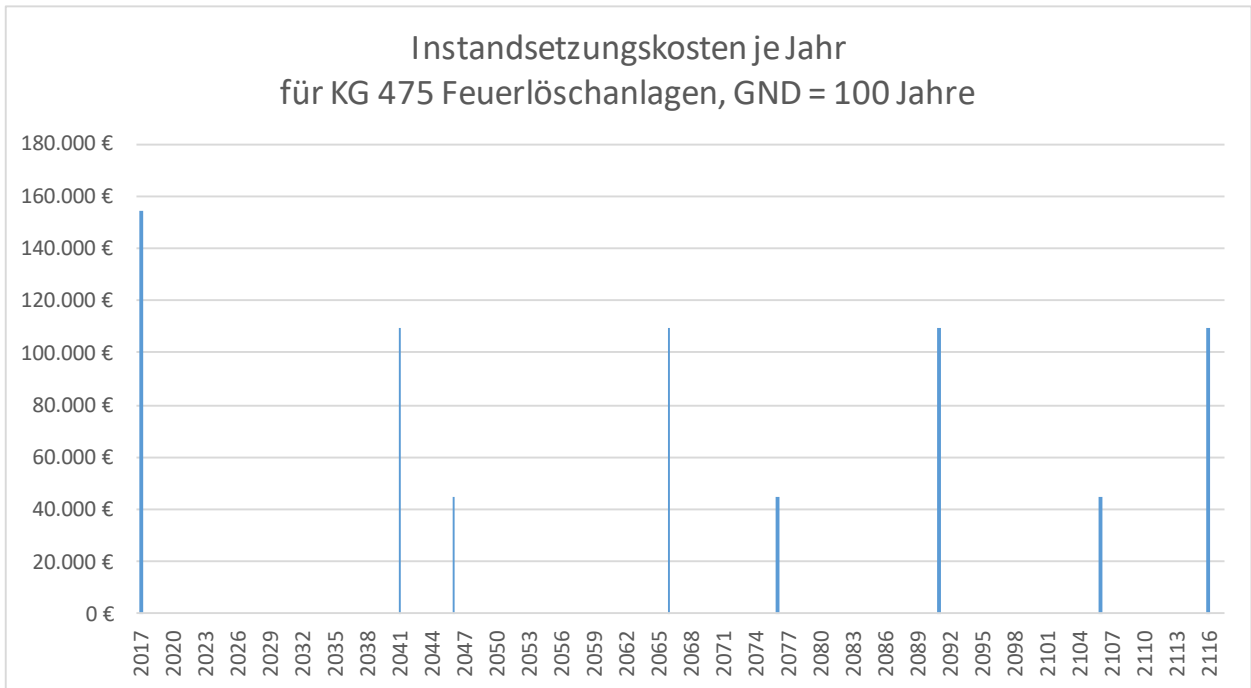


Abbildung 5-111: Instandsetzungskosten je Jahr für KG 475 Feuerlöschanlagen, GND = 100 Jahre

Kumuliert betragen die Instandsetzungskosten für die Kostengruppe 475 „Feuerlöschanlagen“ 727.372 € für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

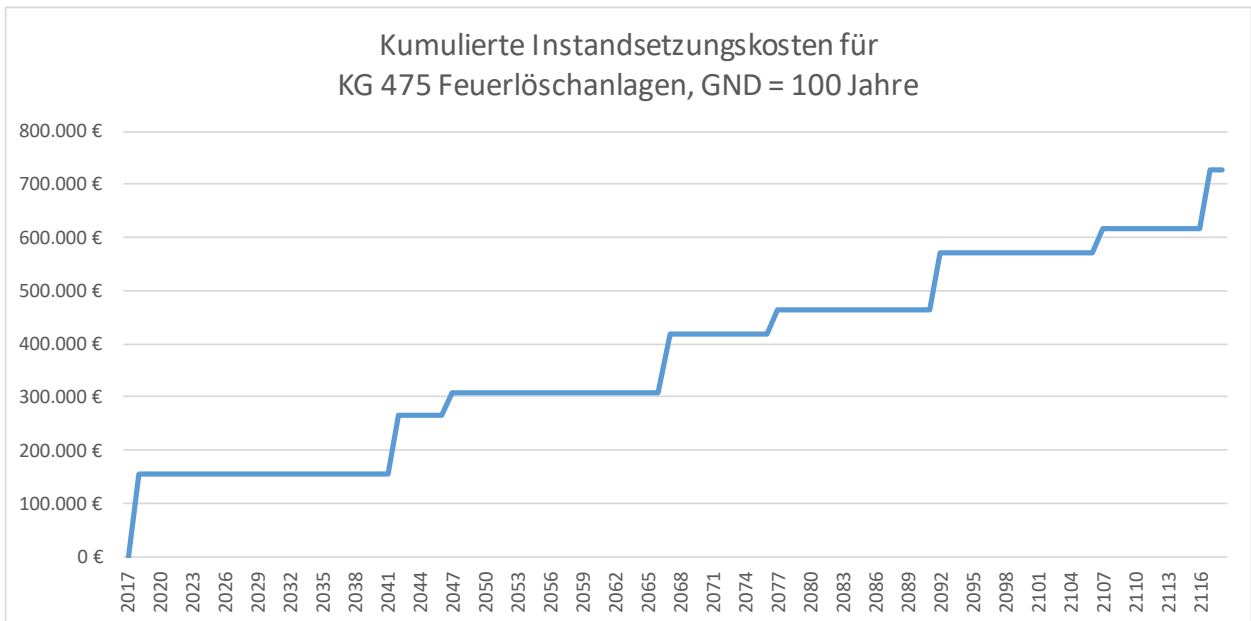


Abbildung 5-112: Kumulierte Instandsetzungskosten für KG 475 Feuerlöschanlagen, GND = 100 Jahre

5.3.7 Berechnung des Verbrauchs an Grauer Energie bei der Herstellung

Der Verbrauch an Grauer Energie während der Herstellung wurde für das Beispielobjekt mit 251.197.495 MJ berechnet. Die Kostengruppe 400 macht dabei 59.535.281 MJ, der Rohbau 117.511.064 MJ und die restliche KG 300 (z. B. Bodenbeläge oder leichte Trennwände) 45.192.906 MJ aus. Da die KG 337 „Fassade“ einen großen Anteil am Verbrauch an Grauer Energie hat, wird diese separat dargestellt.

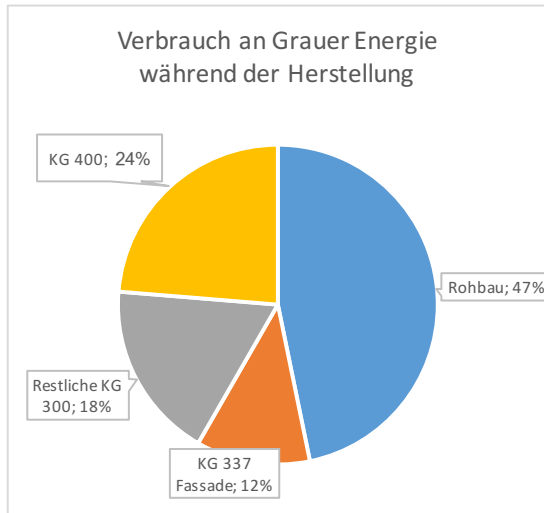


Abbildung 5-113: Anteil des Rohbaus, Fassade, der restlichen KG 300 und KG 400 am Verbrauch der Grauen Energie bei der Herstellung

In Abbildung 5-114 ist der Verbrauch an Grauer Energie getrennt nach Kostengruppen dargestellt. Der größte Verbrauch an Grauer Energie ist der Kostengruppe 351 „Deckenkonstruktionen“ mit 52.756.740 MJ zuzuordnen, gefolgt von der Kostengruppe 312 „Baugrubenumschließung“ mit 32.820.200 MJ und der Kostengruppe 337 „Elementierte Außenwände“ mit 28.958.244 MJ.

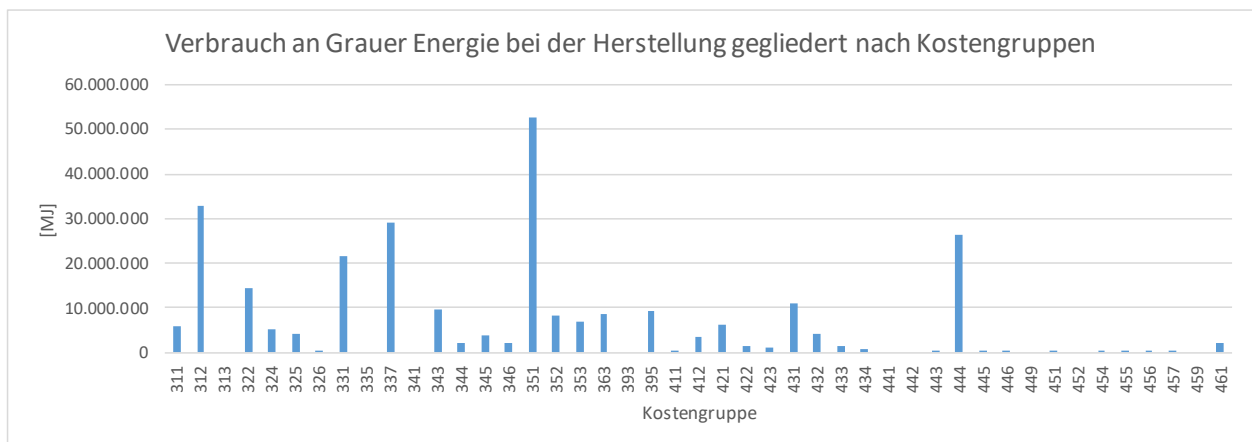


Abbildung 5-114: Verbrauch an Grauer Energie bei der Herstellung gegliedert nach Kostengruppen

5.3.8 Berechnung des Verbrauchs an Grauer Energie während der Gesamtnutzungsdauer

Neben dem Verbrauch der Grauen Energie bei der Herstellung wurde mit dem Modell auch der Verbrauch an Grauer Energie während den zukünftigen Instandsetzungsmaßnahmen berechnet. Diese betragen bei einer Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren 359.476.574 MJ. Der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 300 beträgt 121.809.926 MJ, für die Kostengruppe 337 „Fassade“ 86.874.733 MJ und für die Kostengruppe 400 150.791.914 MJ. Da am Rohbau keine Instandsetzungsmaßnahmen vorgenommen werden, wird während der Gesamtnutzungsdauer keine Graue Energie verbraucht.

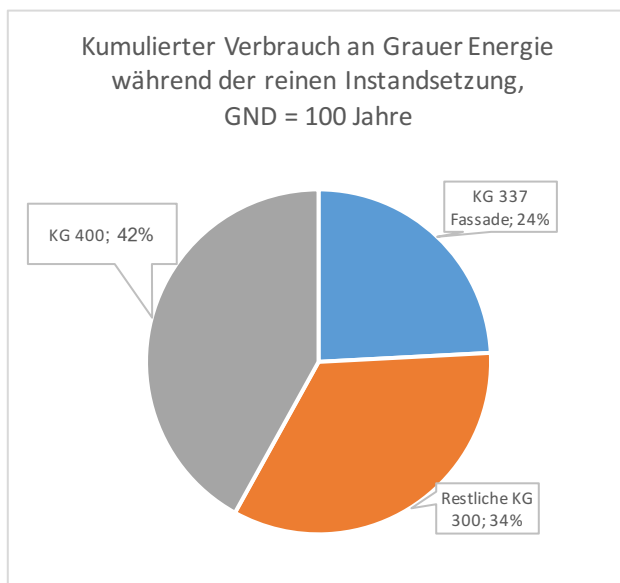


Abbildung 5-115: Anteil der KG 300 und 400 am Verbrauch der Grauen Energie während der reinen Instandsetzung

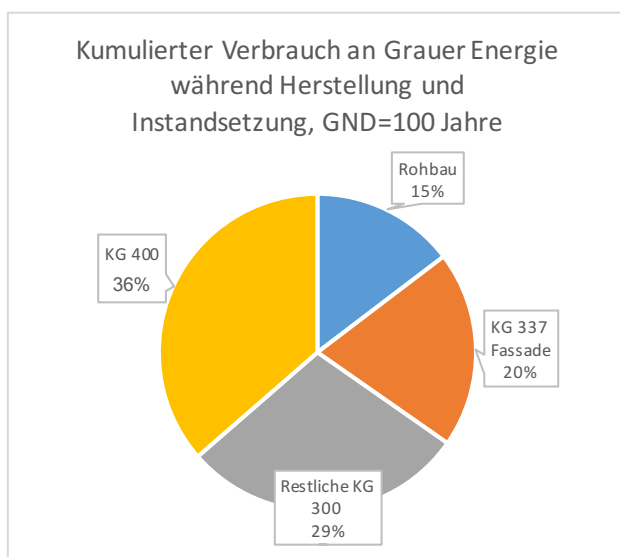


Abbildung 5-116: Anteil der KG 300 und 400 am Verbrauch der Grauen Energie während der Herstellung und Instandsetzung

Betrachtet man die Herstellungs- und Instandsetzungsmaßnahmen zusammen, so ergibt sich ein Verbrauch von Grauer Energie in Höhe von 610.674.069 MJ, woran die Kostengruppe 337 „Fassade“ 115.832.978 MJ, der Rohbau 117.511.064 MJ, die übrige Kostengruppe 300 167.002.832 MJ und die Kostengruppe 400 210.327.195 MJ ausmachen.

Über die Gesamtnutzungsdauer verändert sich das Verhältnis für den Verbrauch an Grauer Energie zwischen der Kostengruppe 300 und Kostengruppe 400. In Abbildung 5-117 ist der kumulierte Verbrauch an Grauer Energie über eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren dargestellt.

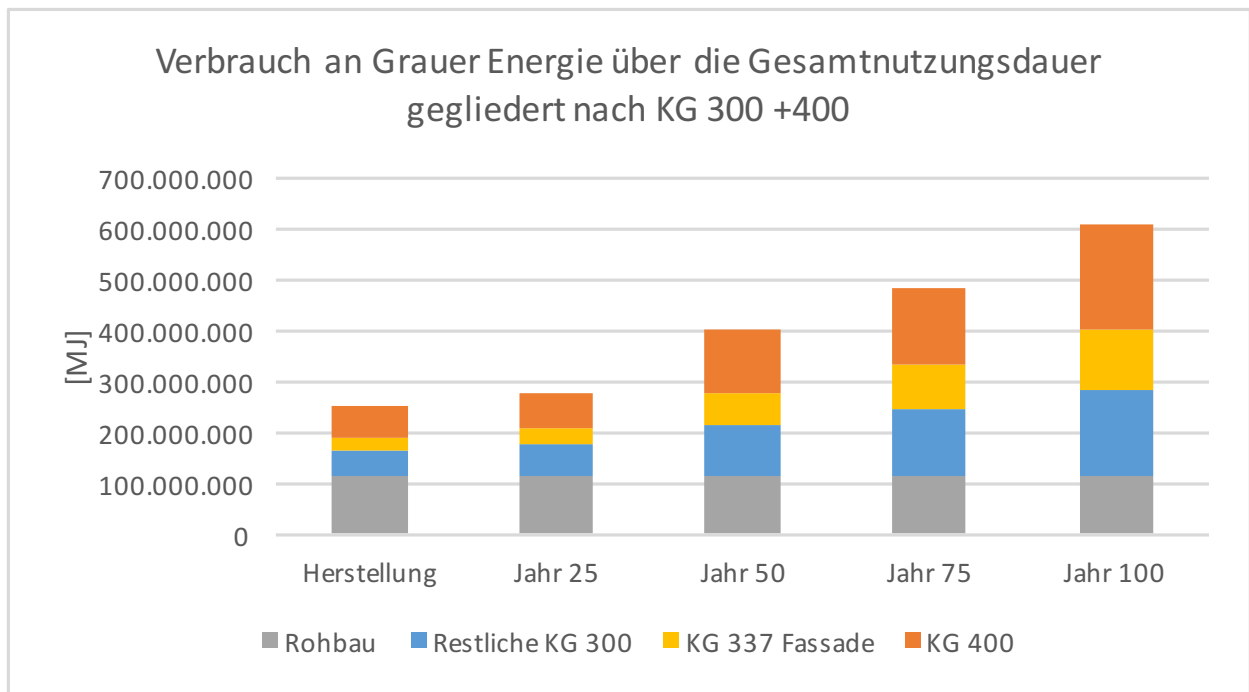


Abbildung 5-117: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie über die Gesamtnutzungsdauer absolut

In Abbildung 5-118 ist der kumulierte Verbrauch an Grauer Energie über eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren prozentual dargestellt. Beträgt der Anteil der Kostengruppe 400 zum Zeitpunkt der Herstellung noch 24 % am Gesamtverbrauch an Grauer Energie, so wächst dieser nach 100 Jahren auf 36 % an.

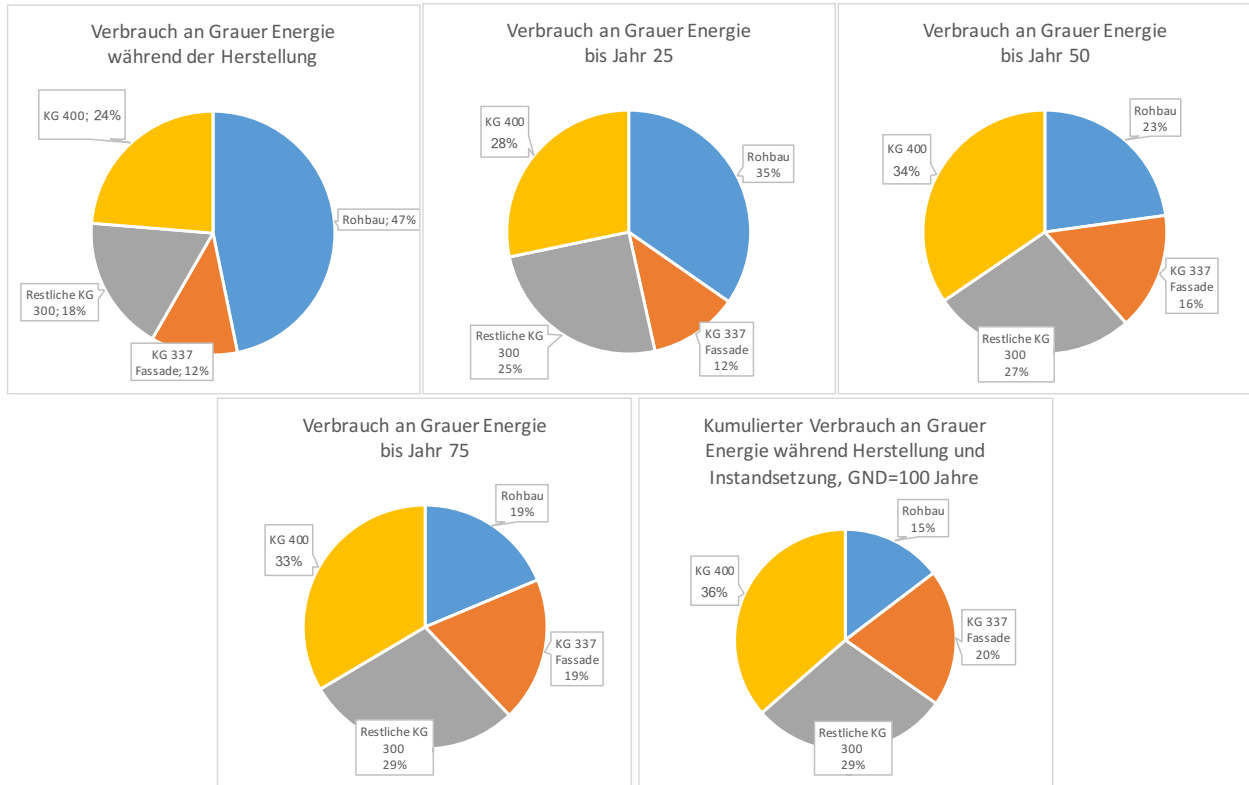


Abbildung 5-118: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie über die Gesamtnutzungsdauer in Prozent

In Abbildung 5-119 ist für die Beispielbüroimmobilie der Verbrauch an Grauer Energie je Jahr für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren abgebildet.

Jahr	GE	Jahr	GE	Jahr	GE	Jahr	GE	Jahr	GE
1	0,0%	21	0,0%	41	0,0%	61	0,0%	81	0,0%
2	0,0%	22	0,0%	42	0,0%	62	0,0%	82	0,0%
3	0,0%	23	0,0%	43	0,0%	63	0,0%	83	0,0%
4	0,0%	24	0,0%	44	0,0%	64	0,0%	84	0,0%
5	0,7%	25	4,3%	45	2,7%	65	0,7%	85	0,7%
6	0,0%	26	0,0%	46	0,0%	66	0,0%	86	0,0%
7	0,0%	27	0,0%	47	0,0%	67	0,0%	87	0,0%
8	0,0%	28	0,0%	48	0,0%	68	0,0%	88	0,0%
9	0,0%	29	0,0%	49	0,0%	69	0,0%	89	0,0%
10	2,2%	30	18,9%	50	10,9%	70	3,1%	90	20,8%
11	0,0%	31	0,0%	51	0,0%	71	0,0%	91	0,0%
12	0,0%	32	0,0%	52	0,0%	72	0,0%	92	0,0%
13	0,0%	33	0,0%	53	0,0%	73	0,0%	93	0,0%
14	0,0%	34	0,0%	54	0,0%	74	0,0%	94	0,0%
15	0,7%	35	1,6%	55	0,7%	75	4,4%	95	0,7%
16	0,0%	36	0,0%	56	0,0%	76	0,0%	96	0,0%
17	0,0%	37	0,0%	57	0,0%	77	0,0%	97	0,0%
18	0,0%	38	0,0%	58	0,0%	78	0,0%	98	0,0%
19	0,0%	39	0,0%	59	0,0%	79	0,0%	99	0,0%
20	2,3%	40	16,4%	60	23,8%	80	16,4%	100	11,0%

Abbildung 5-119: Verbrauch an Grauer Energie je Jahr

In Abbildung 5-120 ist der kumulierte Verbrauch an Grauer Energie der Beispielbüroimmobilie in Abhängigkeit der Restnutzungsdauer in Prozent des Verbrauchs an Grauer Energie zum Zeitpunkt der Herstellung angegeben. So beträgt der kumulierte Verbrauch an Grauer Energie für eine Büroimmobilie mit einer Restnutzungsdauer von 80 Jahren 137,0% der ursprünglichen

zum Zeitpunkt der Herstellung verbrauchten Grauen Energie, vorausgesetzt die Immobilie wird stets ordnungsgemäß instandgehalten.

RND	GE	RND	GE	RND	GE	RND	GE	RND	GE
100	143,0%	80	137,0%	60	95,9%	40	81,6%	20	49,7%
99	143,0%	79	137,0%	59	95,9%	39	57,8%	19	33,3%
98	143,0%	78	137,0%	58	95,9%	38	57,8%	18	33,3%
97	143,0%	77	137,0%	57	95,9%	37	57,8%	17	33,3%
96	143,0%	76	137,0%	56	95,9%	36	57,8%	16	33,3%
95	142,3%	75	132,7%	55	93,2%	35	57,1%	15	32,6%
94	142,3%	74	132,7%	54	93,2%	34	57,1%	14	32,6%
93	142,3%	73	132,7%	53	93,2%	33	57,1%	13	32,6%
92	142,3%	72	132,7%	52	93,2%	32	57,1%	12	32,6%
91	142,3%	71	132,7%	51	93,2%	31	57,1%	11	32,6%
90	140,1%	70	113,8%	50	82,3%	30	54,0%	10	11,8%
89	140,1%	69	113,8%	49	82,3%	29	54,0%	9	11,8%
88	140,1%	68	113,8%	48	82,3%	28	54,0%	8	11,8%
87	140,1%	67	113,8%	47	82,3%	27	54,0%	7	11,8%
86	140,1%	66	113,8%	46	82,3%	26	54,0%	6	11,8%
85	139,4%	65	112,3%	45	81,6%	25	49,7%	5	11,1%
84	139,4%	64	112,3%	44	81,6%	24	49,7%	4	11,1%
83	139,4%	63	112,3%	43	81,6%	23	49,7%	3	11,1%
82	139,4%	62	112,3%	42	81,6%	22	49,7%	2	11,1%
81	139,4%	61	112,3%	41	81,6%	21	49,7%	1	11,1%

Abbildung 5-120: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie in Abh. der RND

In Abbildung 5-121 ist der kumulierte Verbrauch an Grauer Energie aus Abbildung 5-120 je Jahr dargestellt. Für eine Restnutzungsdauer von 80 Jahren beträgt der kumulierte Verbrauch an Grauer Energie aus Abbildung 5-120 137,0% der bei der Herstellung verbrauchten Grauen Energie. Umgerechnet auf eine Restnutzungsdauer von 80 Jahren, beträgt dieser durchschnittlich 1,7% des Verbrauchs an Grauer Energie zum Zeitpunkt der Herstellung je Jahr.

RND	GE	RND	GE	RND	GE	RND	GE	RND	GE
100	1,4%	80	1,7%	60	1,6%	40	2,0%	20	2,5%
99	1,4%	79	1,7%	59	1,6%	39	1,5%	19	1,8%
98	1,5%	78	1,8%	58	1,7%	38	1,5%	18	1,8%
97	1,5%	77	1,8%	57	1,7%	37	1,6%	17	2,0%
96	1,5%	76	1,8%	56	1,7%	36	1,6%	16	2,1%
95	1,5%	75	1,8%	55	1,7%	35	1,6%	15	2,2%
94	1,5%	74	1,8%	54	1,7%	34	1,7%	14	2,3%
93	1,5%	73	1,8%	53	1,8%	33	1,7%	13	2,5%
92	1,5%	72	1,8%	52	1,8%	32	1,8%	12	2,7%
91	1,6%	71	1,9%	51	1,8%	31	1,8%	11	3,0%
90	1,6%	70	1,6%	50	1,6%	30	1,8%	10	1,2%
89	1,6%	69	1,6%	49	1,7%	29	1,9%	9	1,3%
88	1,6%	68	1,7%	48	1,7%	28	1,9%	8	1,5%
87	1,6%	67	1,7%	47	1,8%	27	2,0%	7	1,7%
86	1,6%	66	1,7%	46	1,8%	26	2,1%	6	2,0%
85	1,6%	65	1,7%	45	1,8%	25	2,0%	5	2,2%
84	1,7%	64	1,8%	44	1,9%	24	2,1%	4	2,8%
83	1,7%	63	1,8%	43	1,9%	23	2,2%	3	3,7%
82	1,7%	62	1,8%	42	1,9%	22	2,3%	2	5,5%
81	1,7%	61	1,8%	41	2,0%	21	2,4%	1	11,1%

Abbildung 5-121: Kumulierter jährlicher Verbrauch an Grauer Energie in Abh. der RND

In Abbildung 5-122 ist der jährliche Verbrauch an Grauer Energie während der Herstellung und der Instandsetzung für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren dargestellt.

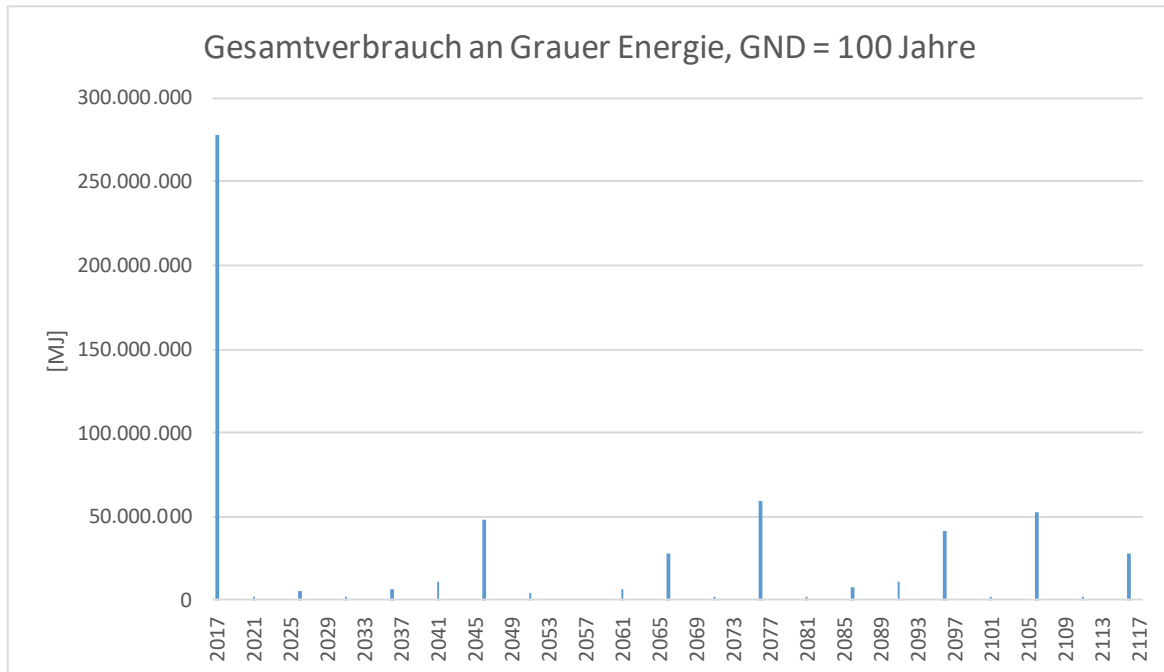


Abbildung 5-122: Gesamtverbrauch an Grauer Energie je Jahr, GND 100 Jahre

In Abbildung 5-123 ist der kumulierte Verlauf des Verbrauchs an Grauer Energie für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren dargestellt.

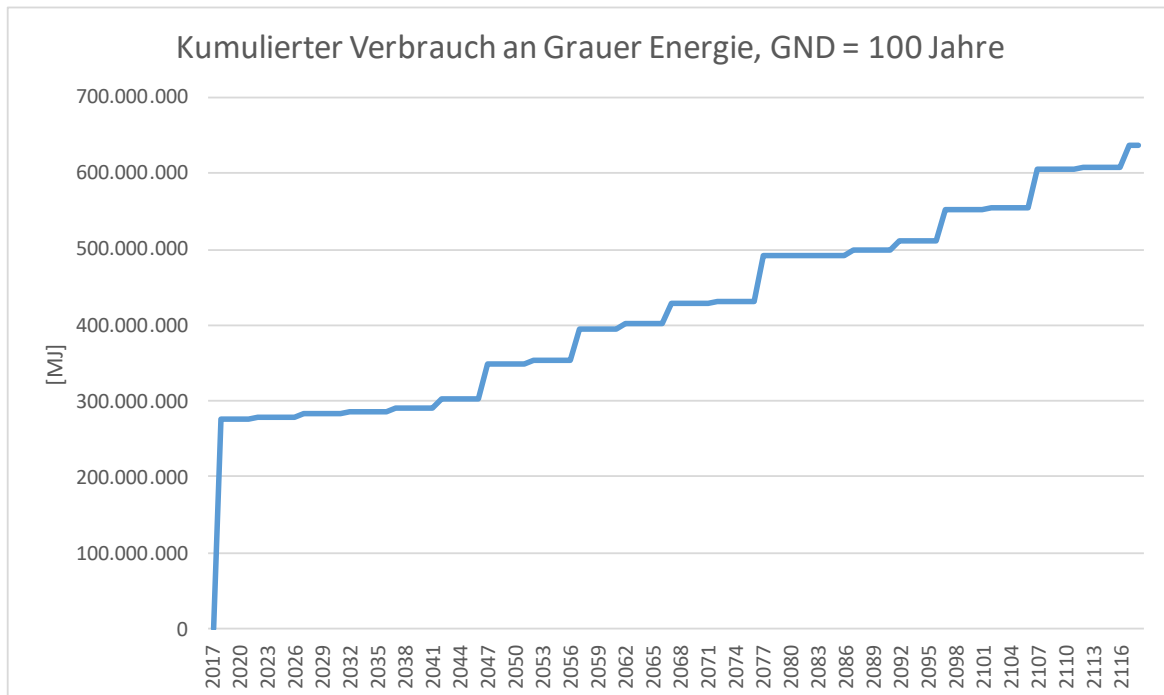


Abbildung 5-123: Kumulierter Gesamtverbrauch an Grauer Energie, GND 100 Jahre

Den größten Anteil am kumulierten Verbrauch von Grauer Energie hat die Kostengruppe 337 „Elementierte Außenwände“ mit 86.874.733 MJ, gefolgt von der Kostengruppe 444 „Niederspannungsinstallationsanlagen“ mit 57.875.876 MJ und der Kostengruppe 325 „Bodenbeläge“ mit 41.446.339 MJ.

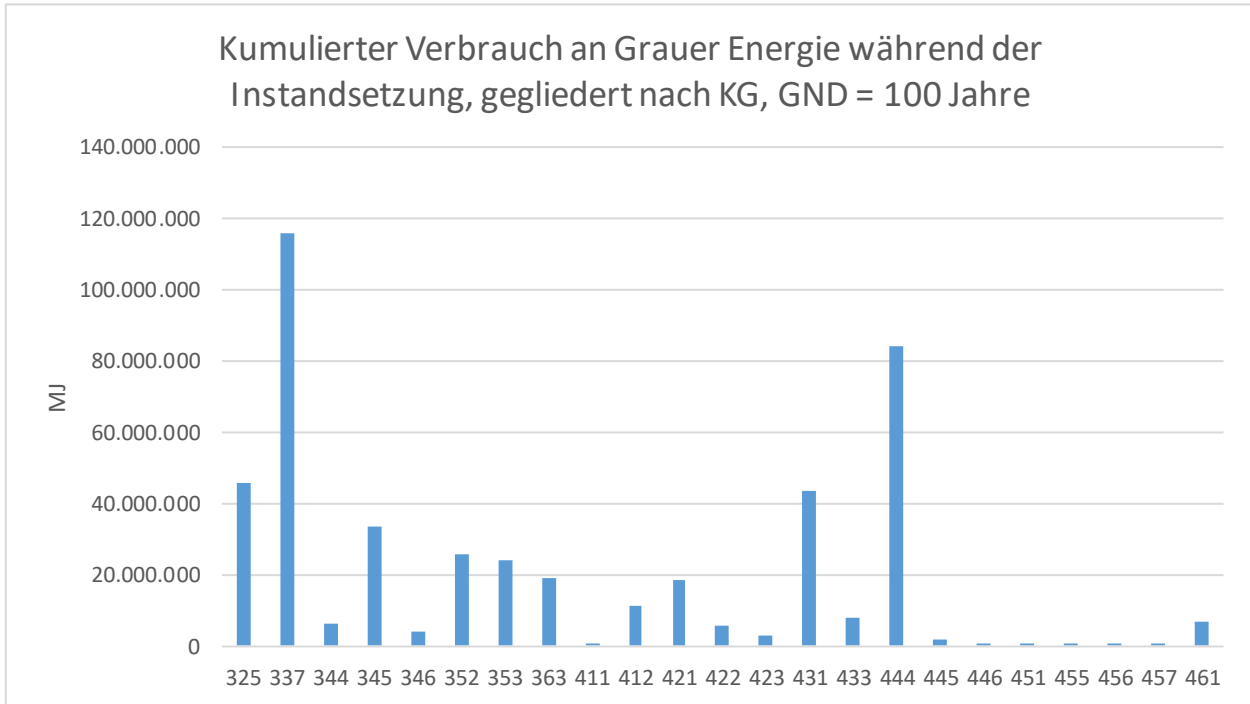


Abbildung 5-124: Kumulierter Gesamtverbrauch an Grauer Energie gegliedert nach KG, GND 100 Jahre

Im Folgenden wird der Verbrauch an Grauer Energie der einzelnen Kostengruppen jeweils je Jahr und kumuliert dargestellt. In nachstehenden Abbildungen ist der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 325 „Bodenbeläge“ dargestellt.

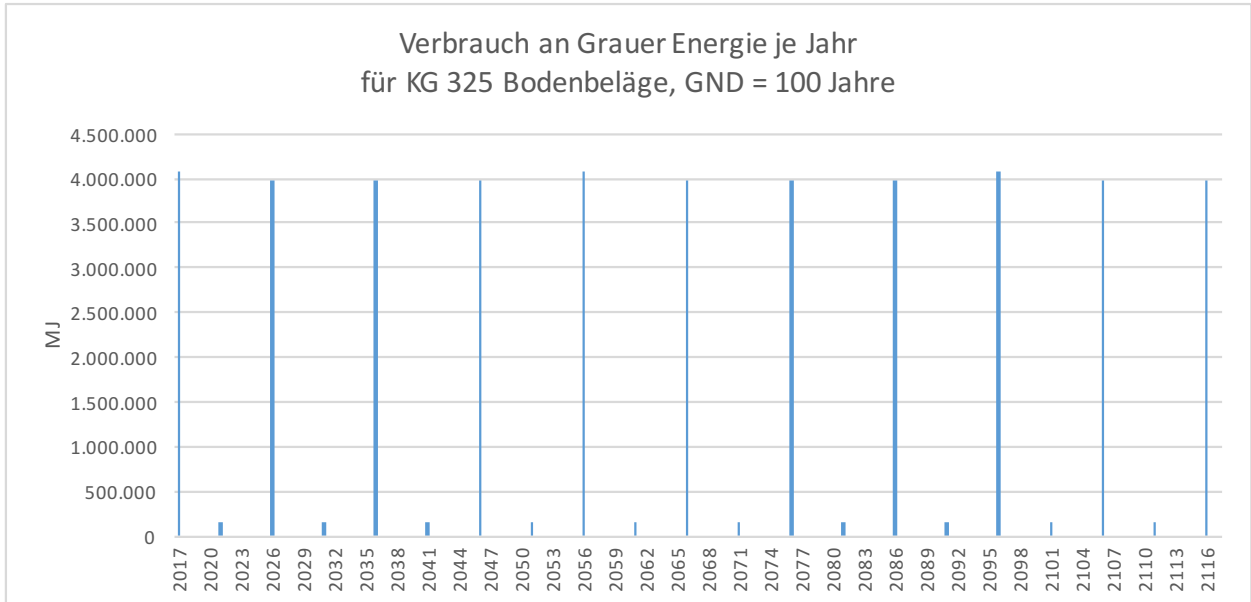


Abbildung 5-125: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 325 Bodenbeläge

Kumuliert beträgt der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 325 „Bodenbeläge“ 45.515.403 MJ für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

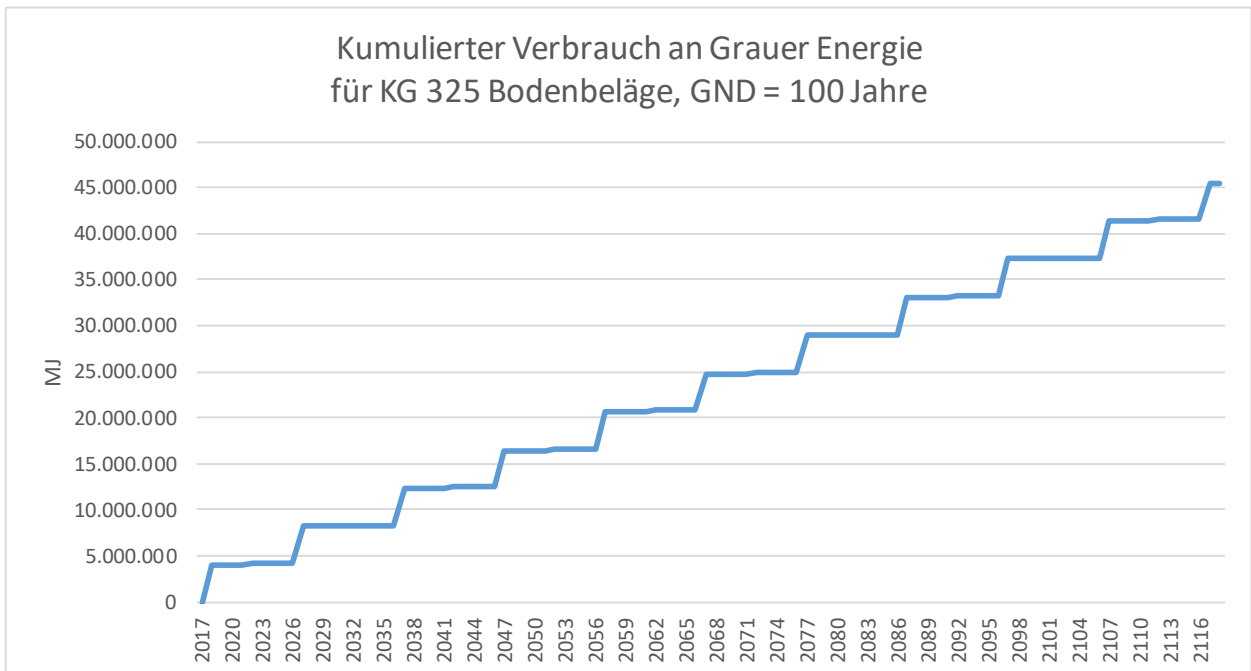


Abbildung 5-126: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 325 Bodenbeläge

In nachstehenden Abbildungen ist der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 337 „Elementierte Außenwände“ dargestellt.

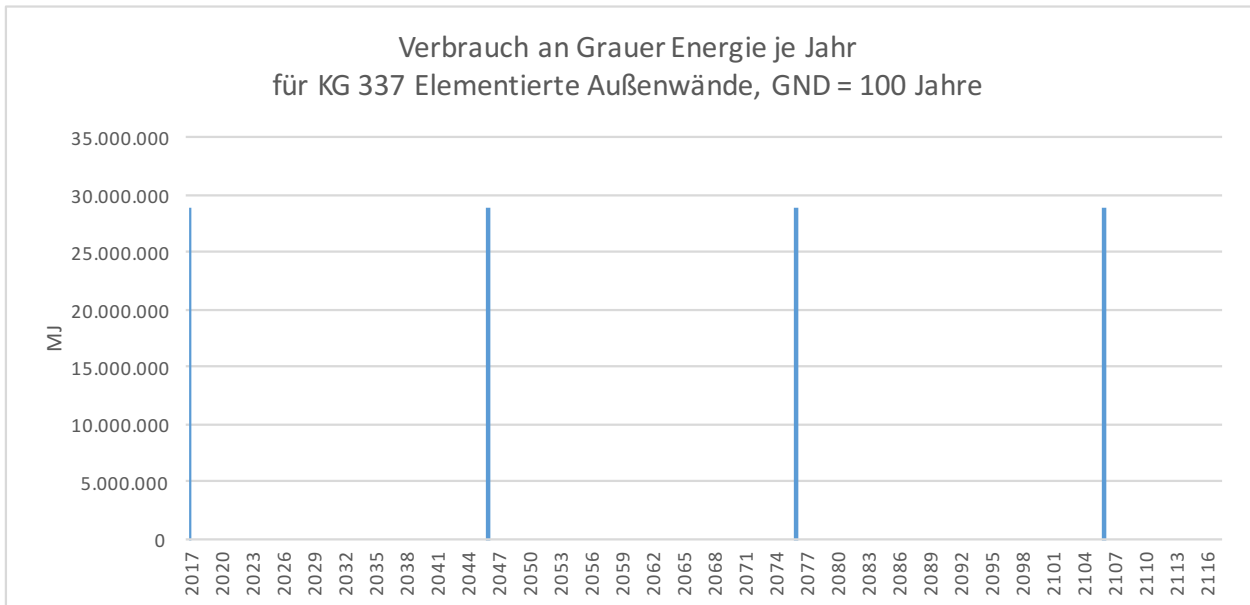


Abbildung 5-127: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 337 Elementierte Außenwände

Kumuliert beträgt der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 337 „Elementierte Außenwände“ 115.832.978 MJ für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

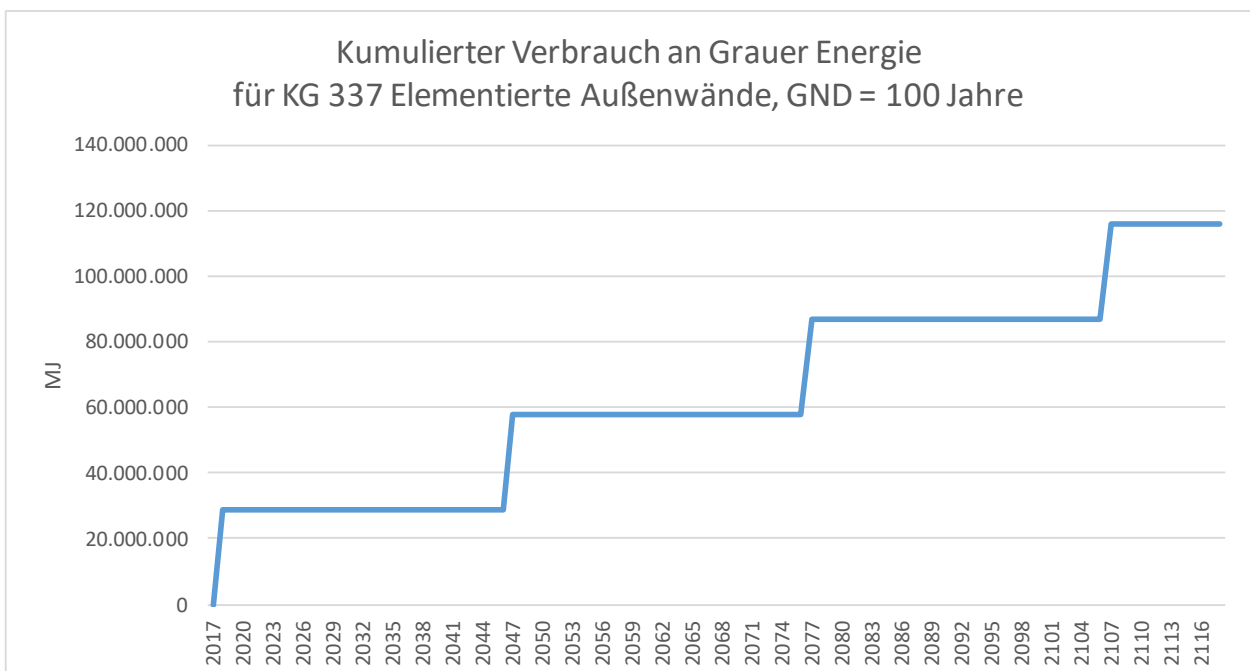


Abbildung 5-128: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 337 Elementierte Außenwände

In nachstehenden Abbildungen ist der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 344 „Innentüren und -fenster“ dargestellt.

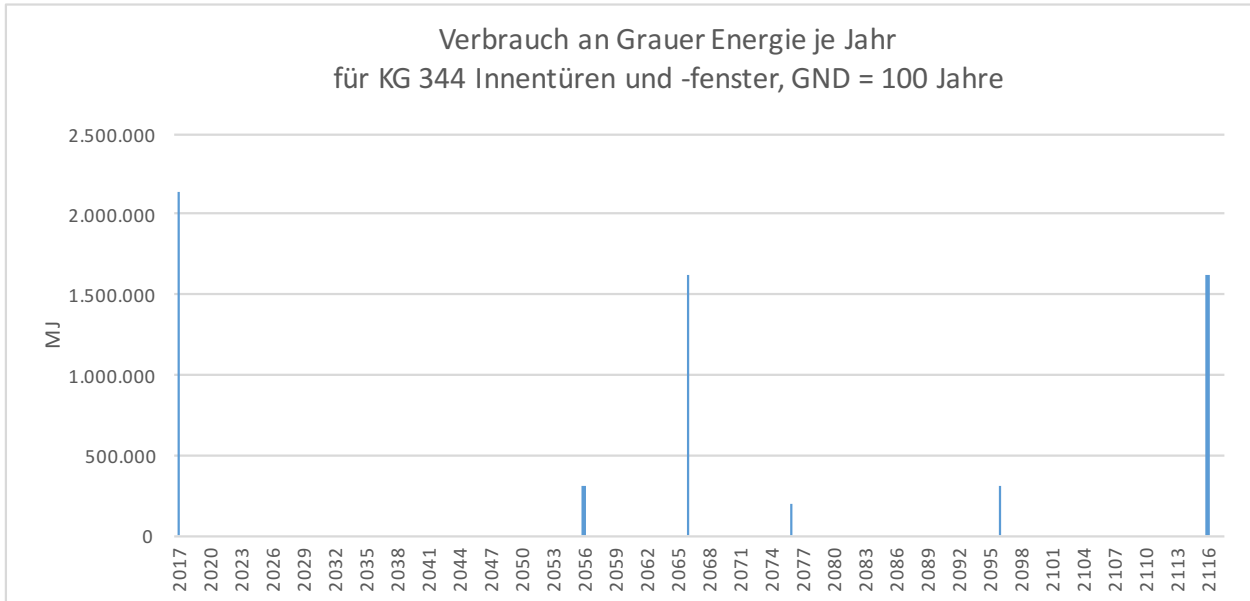


Abbildung 5-129: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 344 Innentüren und -fenster

Kumuliert beträgt der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 344 „Innentüren und -fenster“ 6.207.721 MJ für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

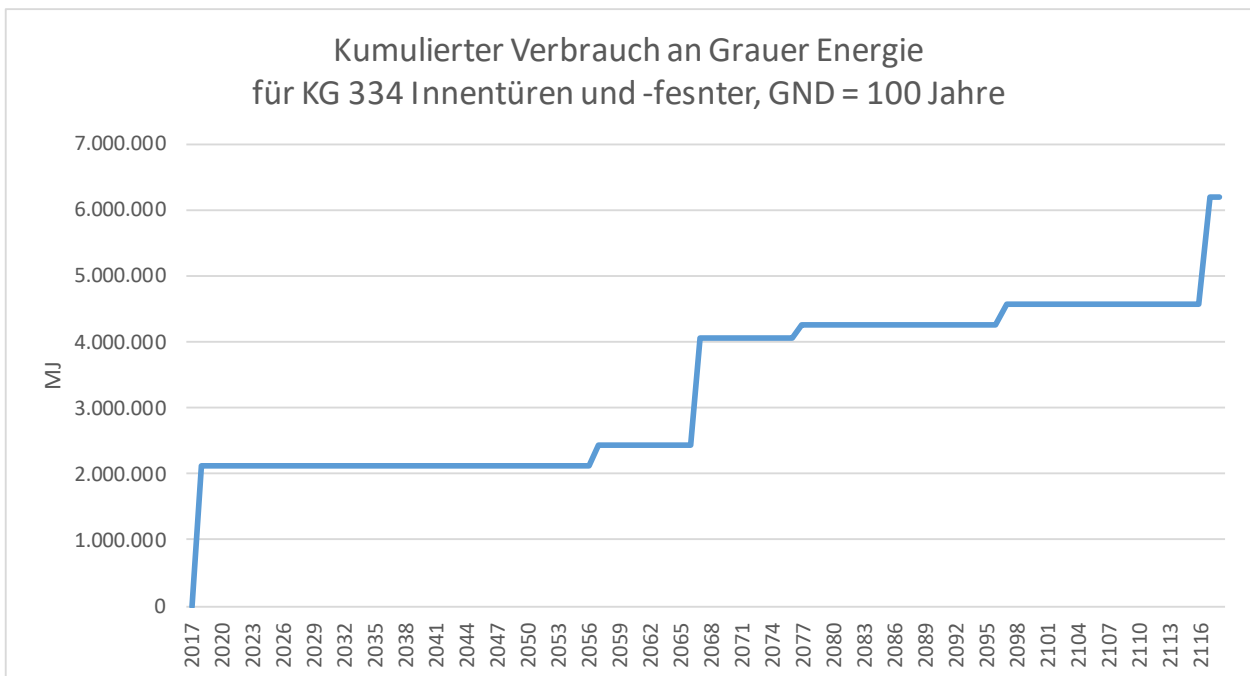


Abbildung 5-130: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 344 Innentüren und -fenster

In nachstehenden Abbildungen ist der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 345 „Innenwandbekleidungen“ dargestellt.

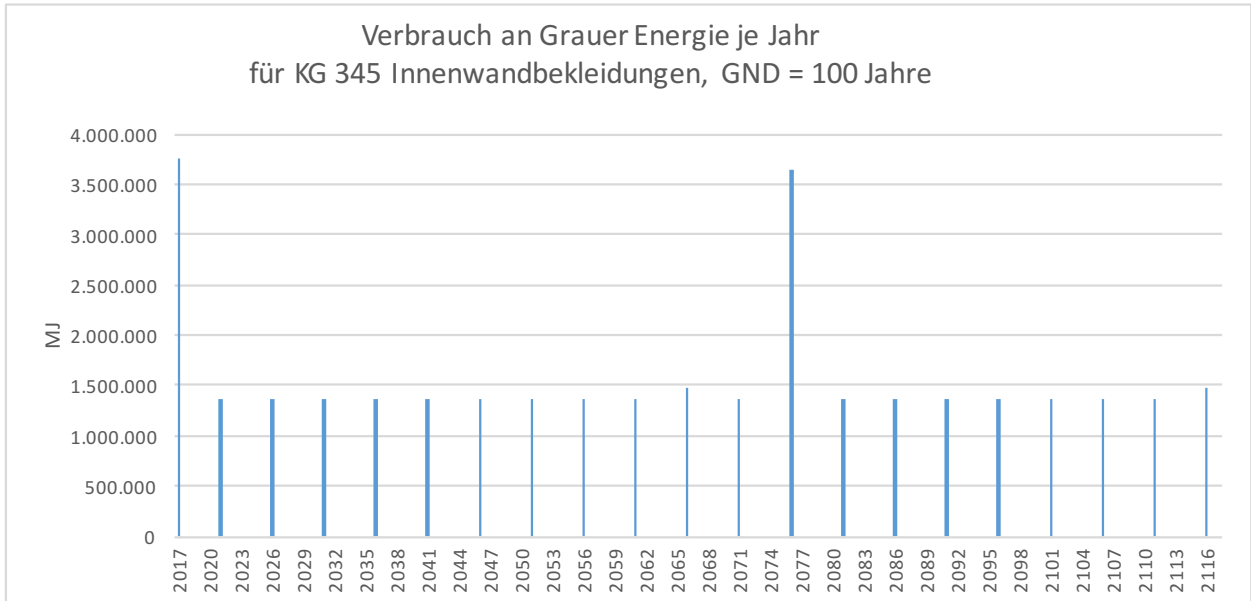


Abbildung 5-131: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 345 Innenwandbekleidungen

Kumuliert beträgt der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 345 „Innenwandbekleidungen“ 33.724.773 MJ für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

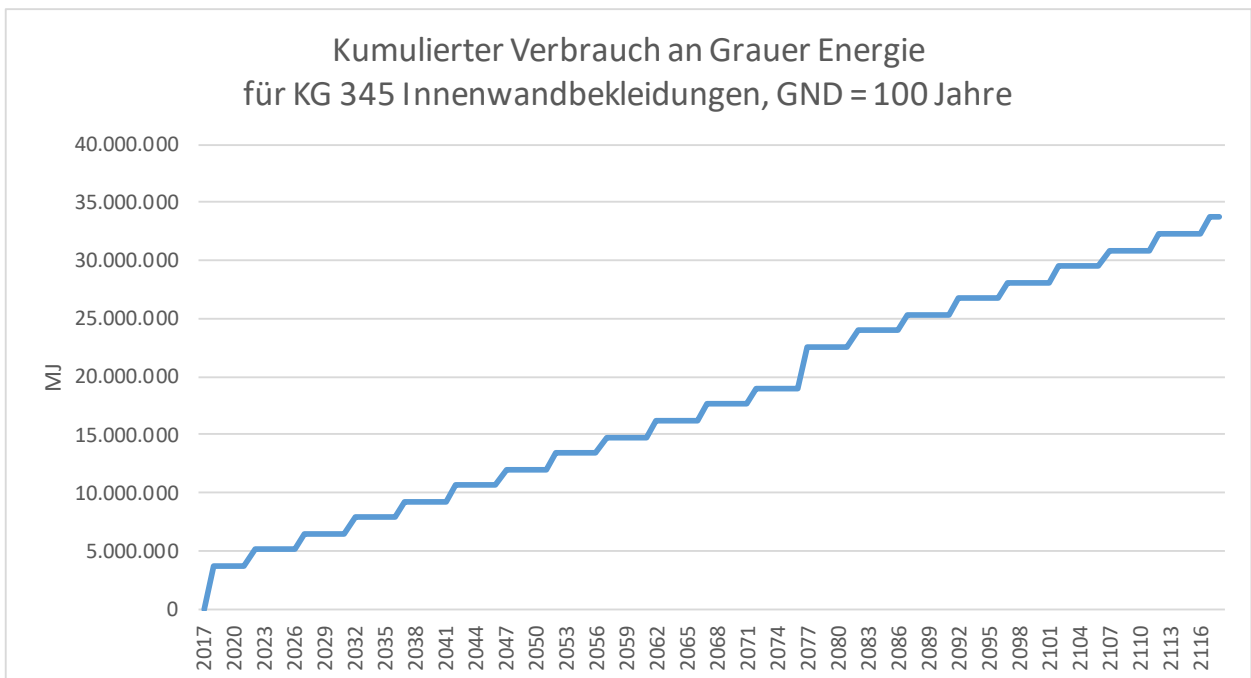


Abbildung 5-132: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 345 Innenwandbekleidungen

In nachstehenden Abbildungen ist der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 346 „Elementierte Innenwände“ dargestellt.

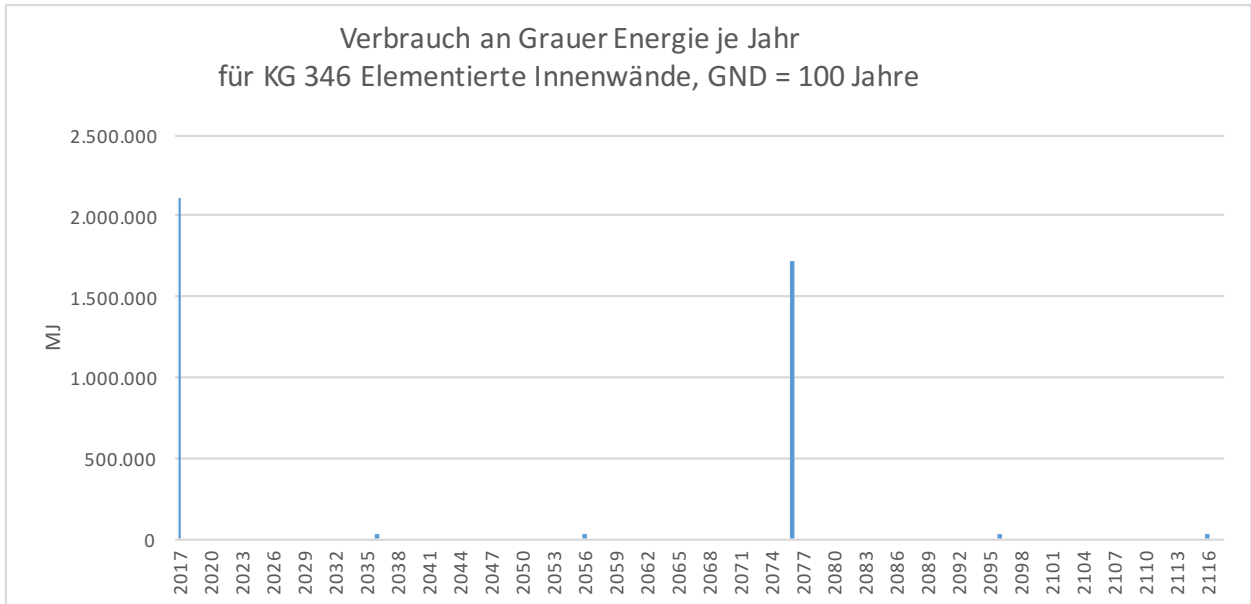


Abbildung 5-133: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 346 Elementierte Innenwände

Kumuliert beträgt der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 346 „Elementierte Innenwände“ 3.935.222 MJ für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

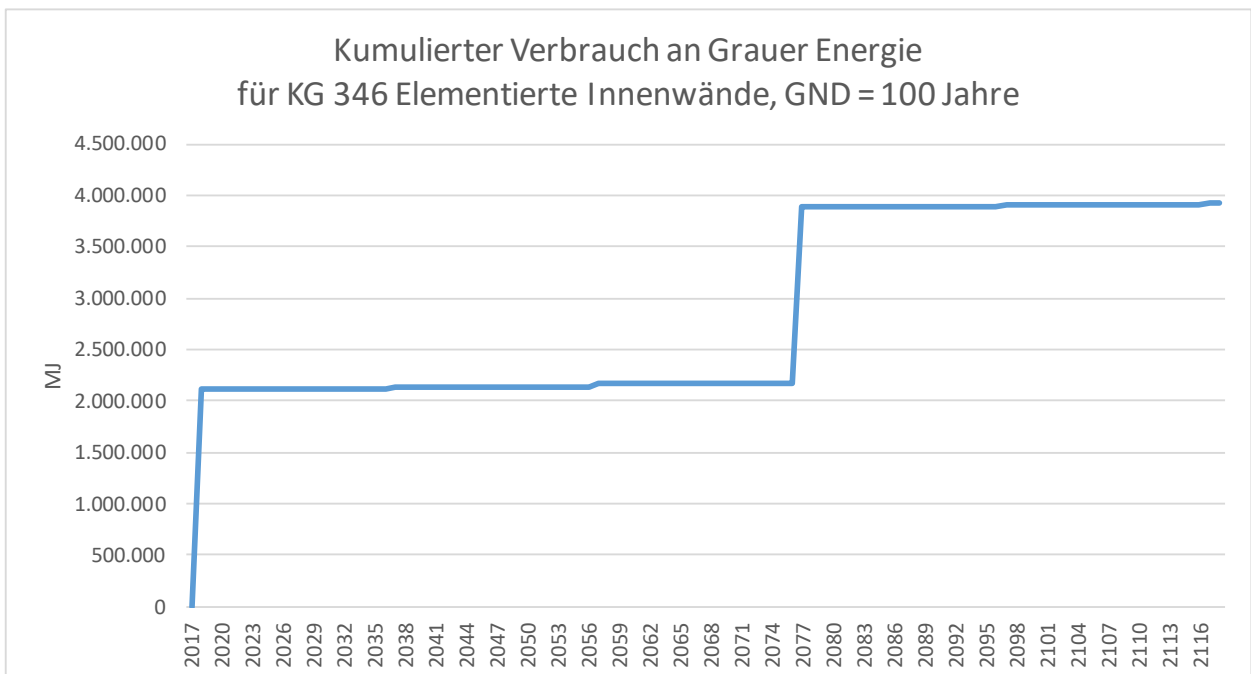


Abbildung 5-134: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 346 Elementierte Innenwände

In nachstehenden Abbildungen ist der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 352 „Deckenbeläge“ dargestellt.

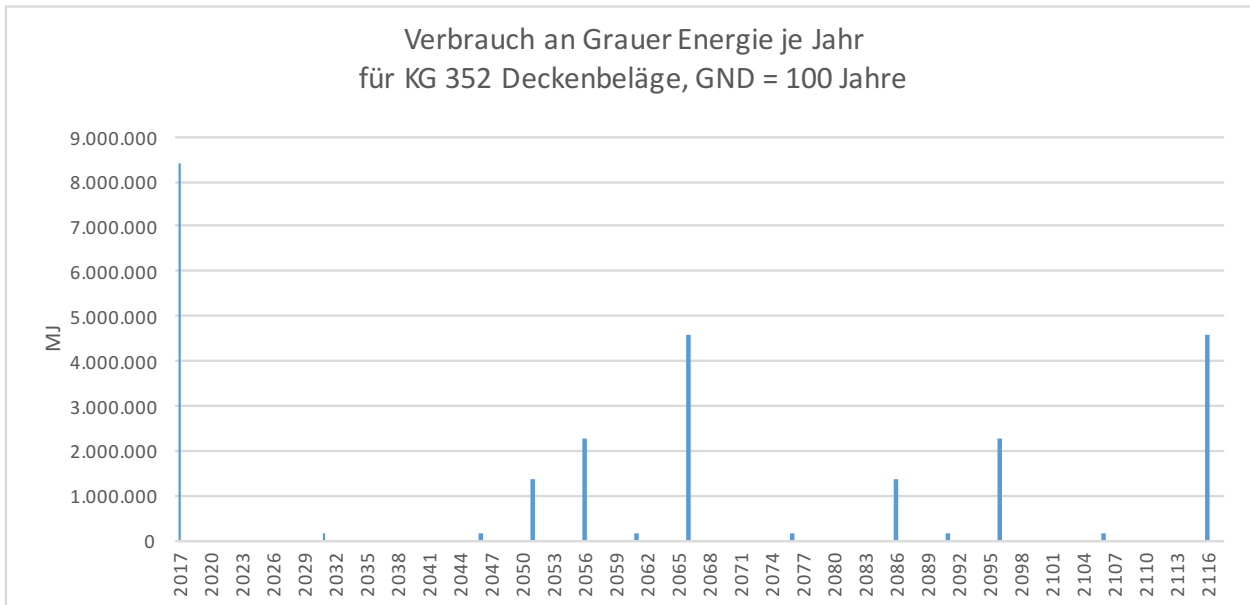


Abbildung 5-135: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 352 Deckenbeläge

Kumuliert beträgt der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 352 „Deckenbeläge“ 25.821.824 MJ für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

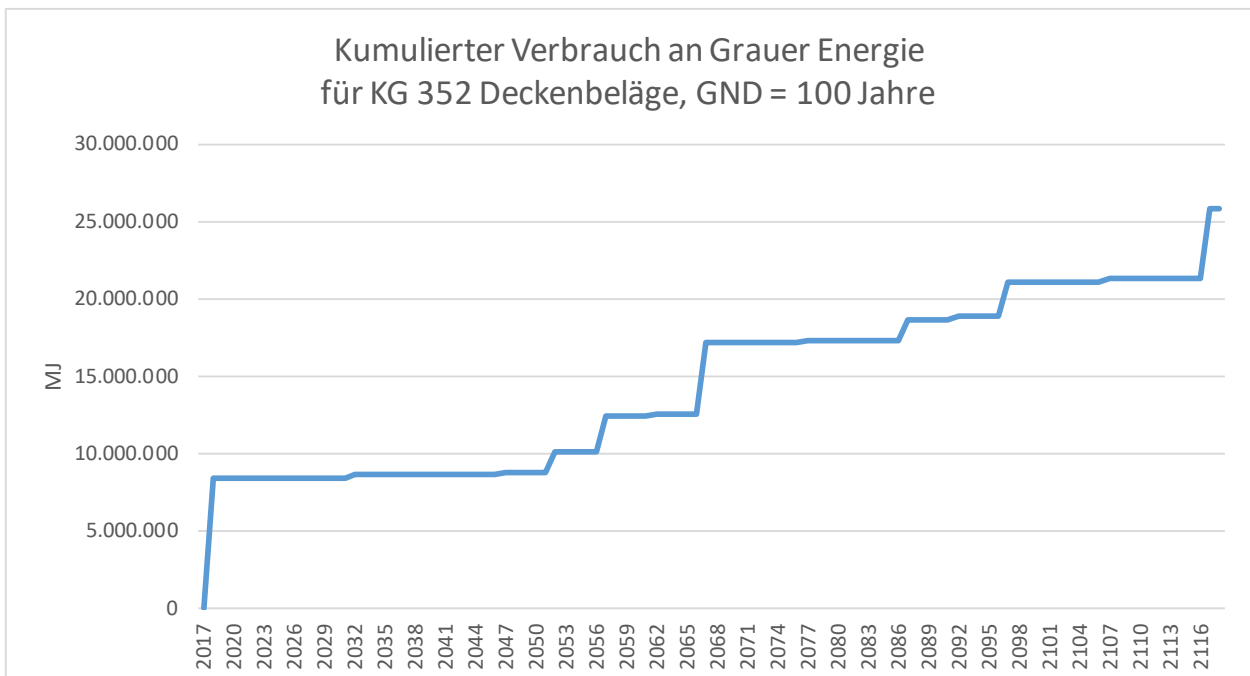


Abbildung 5-136: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 352 Deckenbeläge

In nachstehenden Abbildungen ist der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 353 „Deckenbekleidungen“ dargestellt.

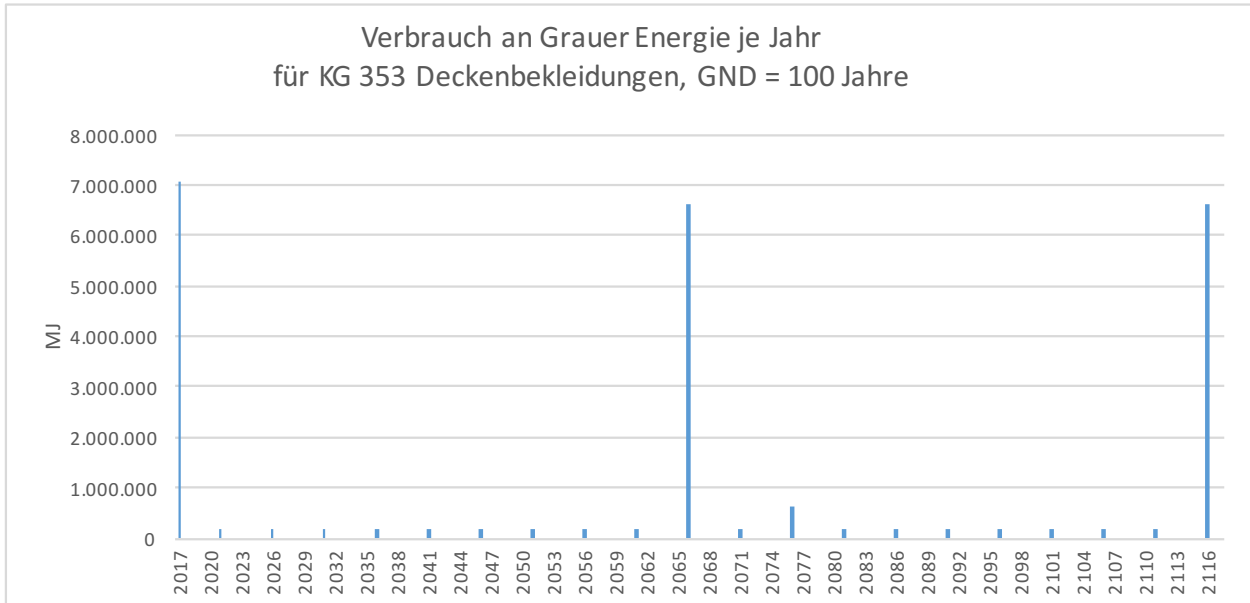


Abbildung 5-137: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 353 Deckenbekleidungen

Kumuliert beträgt der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 353 „Deckenbekleidungen“ 23.856.539 MJ für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

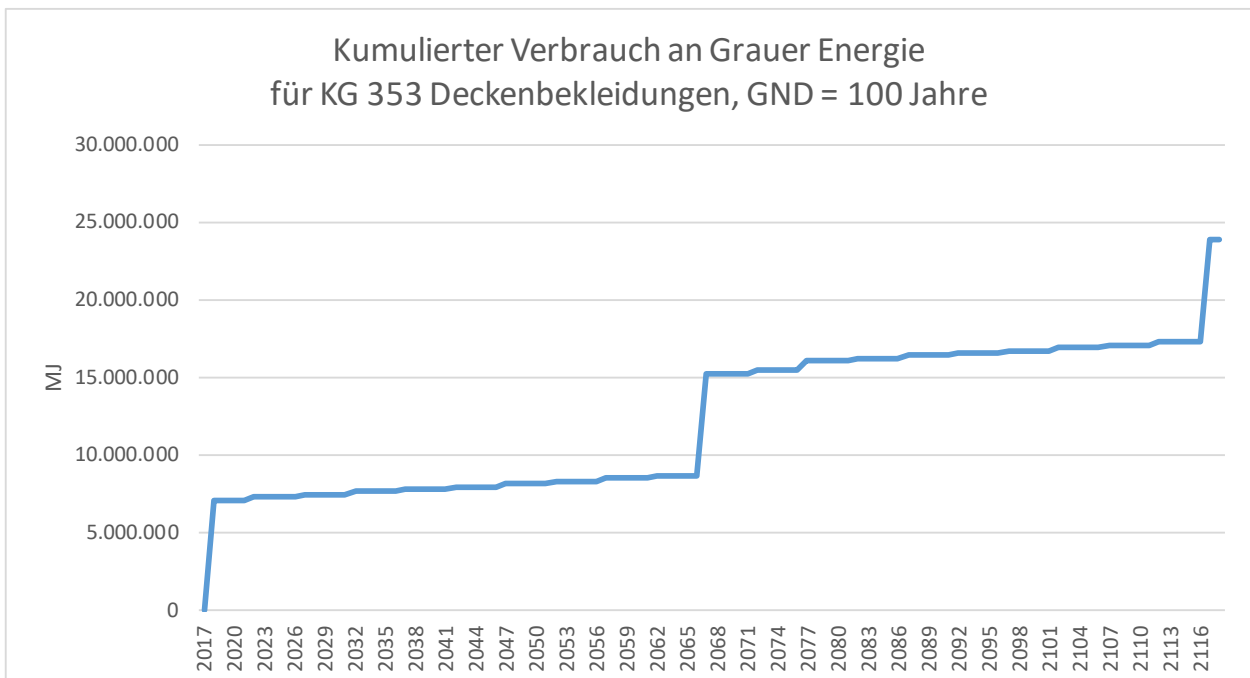


Abbildung 5-138: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 353 Deckenbekleidungen

In nachstehenden Abbildungen ist der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 363 „Dachbeläge“ dargestellt.

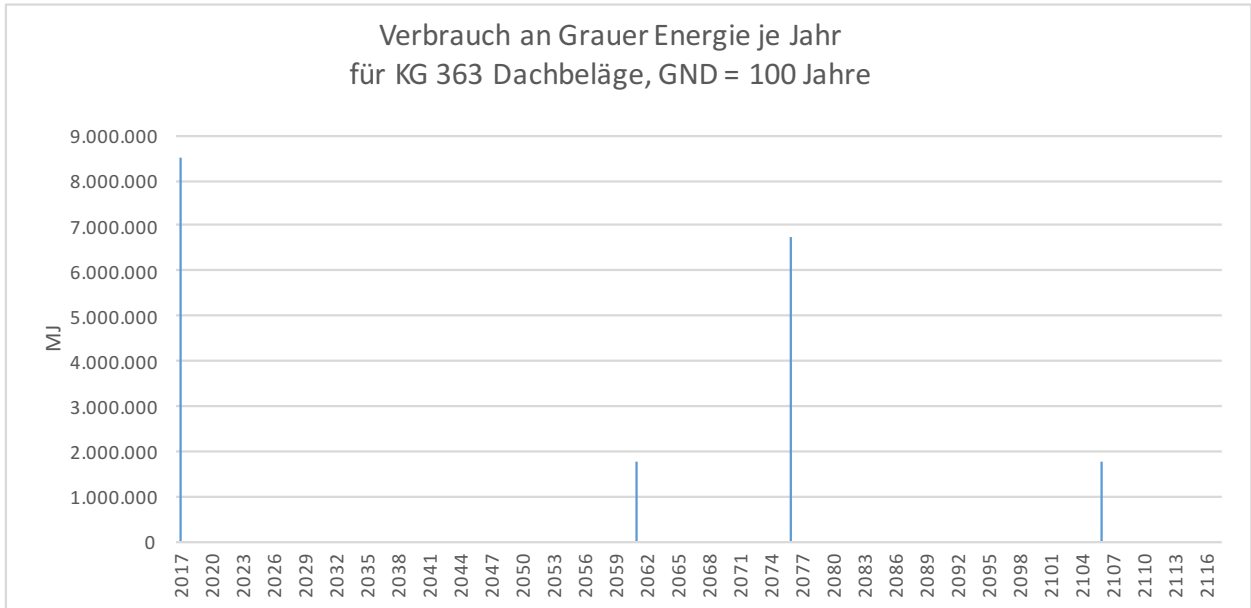


Abbildung 5-139: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 363 Dachbeläge

Kumuliert beträgt der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 363 „Dachbeläge“ 18.763.851 MJ für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

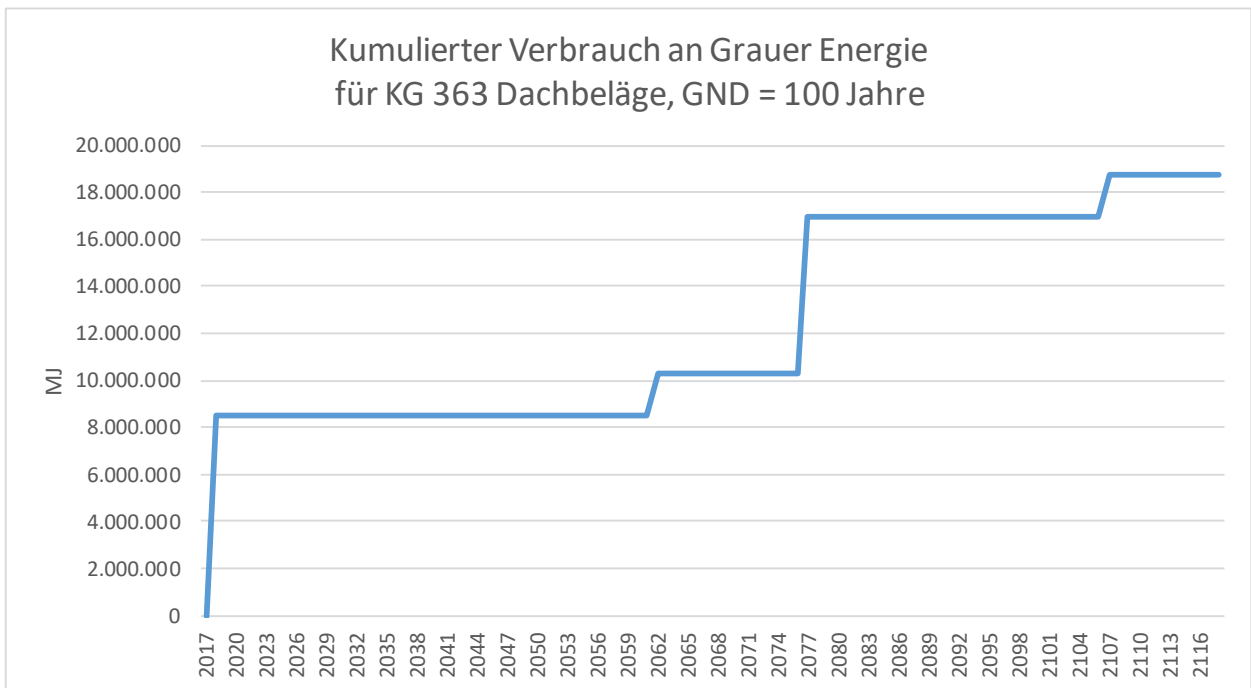


Abbildung 5-140: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 363 Dachbeläge

In nachstehenden Abbildungen ist der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 411 „Abwasseranlagen“ dargestellt.

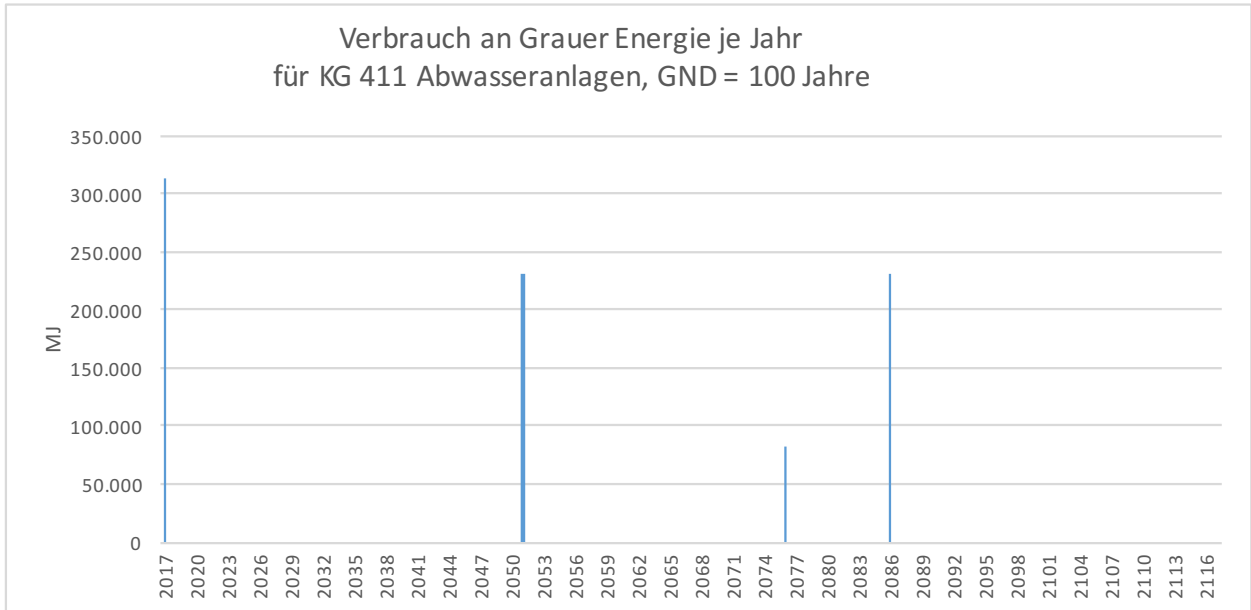


Abbildung 5-141: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 411 Abwasseranlagen

Kumuliert beträgt der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 411 „Abwasseranlagen“ 859.607 MJ für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

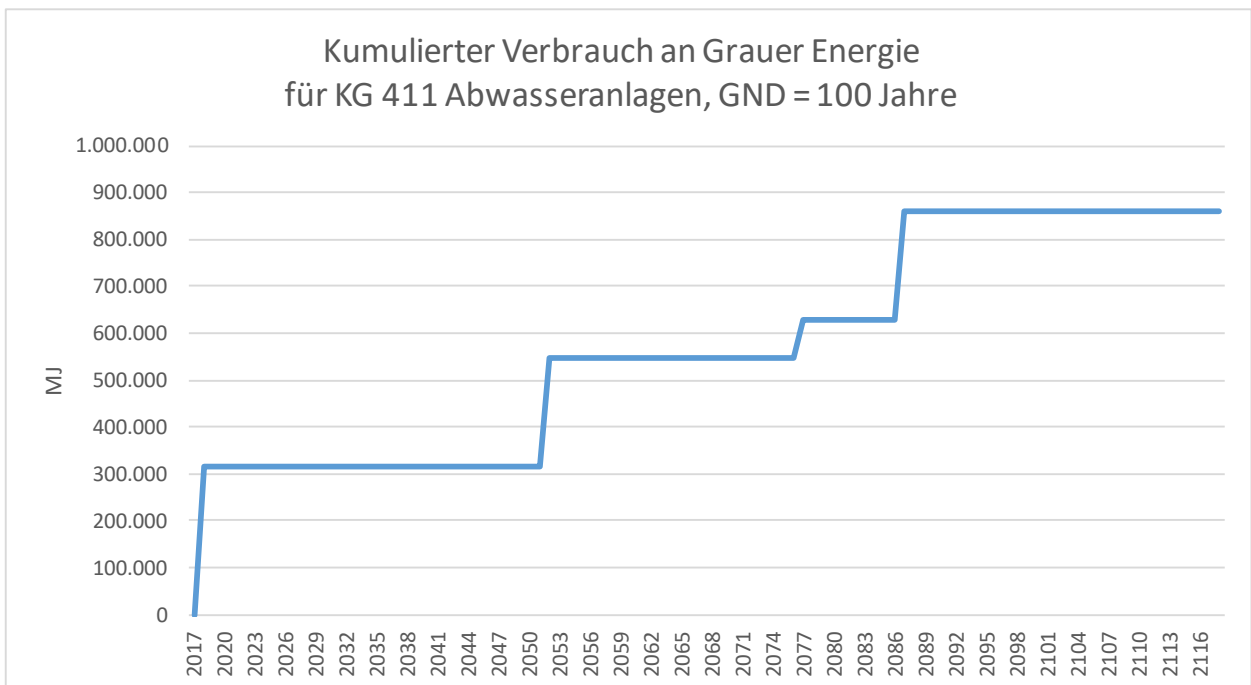


Abbildung 5-142: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 411 Abwasseranlagen

In nachstehenden Abbildungen ist der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 412 „Wasseranlagen“ dargestellt.

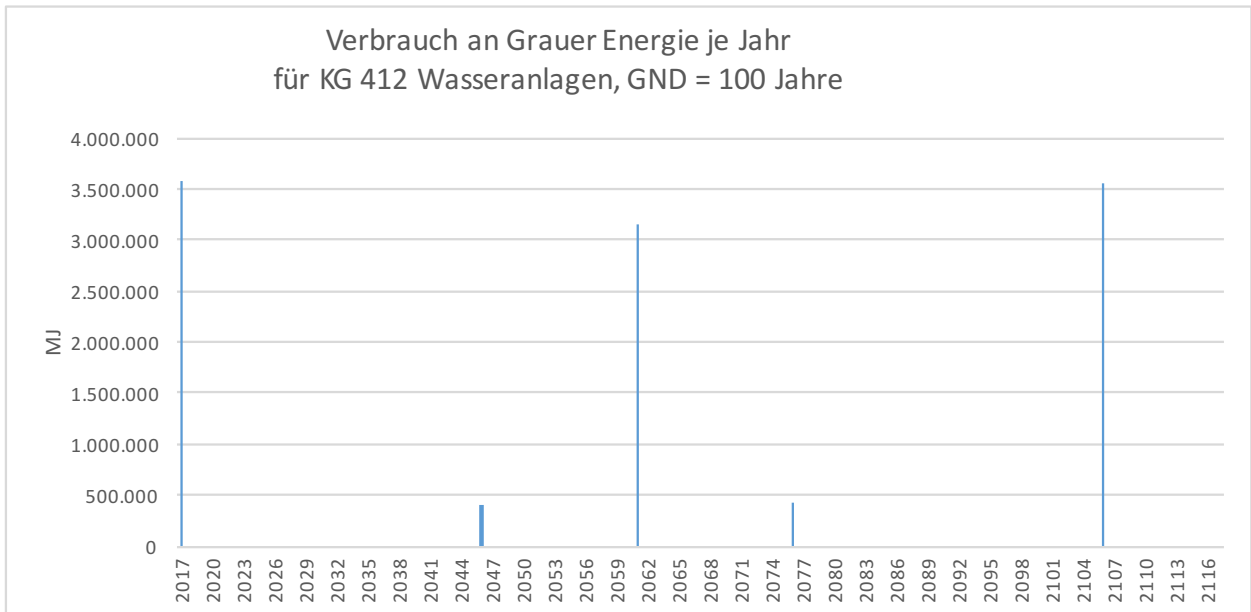


Abbildung 5-143: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 412 Wasseranlagen

Kumuliert beträgt der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 412 „Wasseranlagen“ 18.602.898 MJ für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

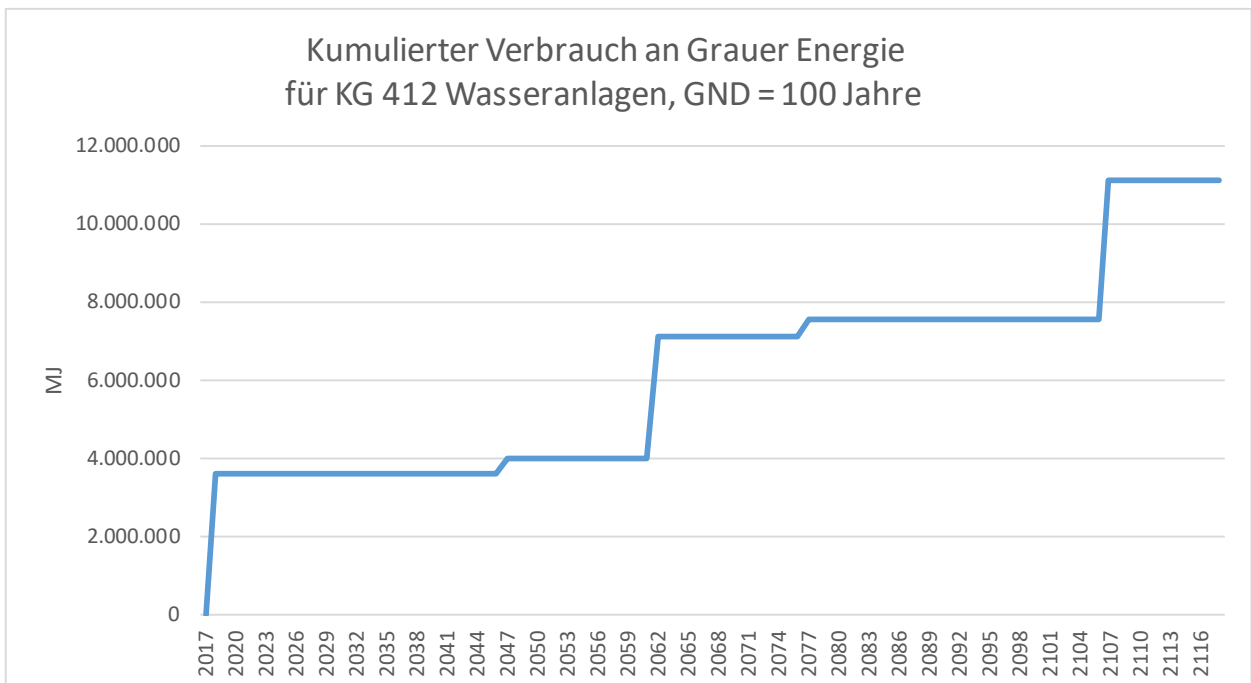


Abbildung 5-144: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 412 Wasseranlagen

In nachstehenden Abbildungen ist der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 421 „Wärmeerzeugungsanlagen“ dargestellt.

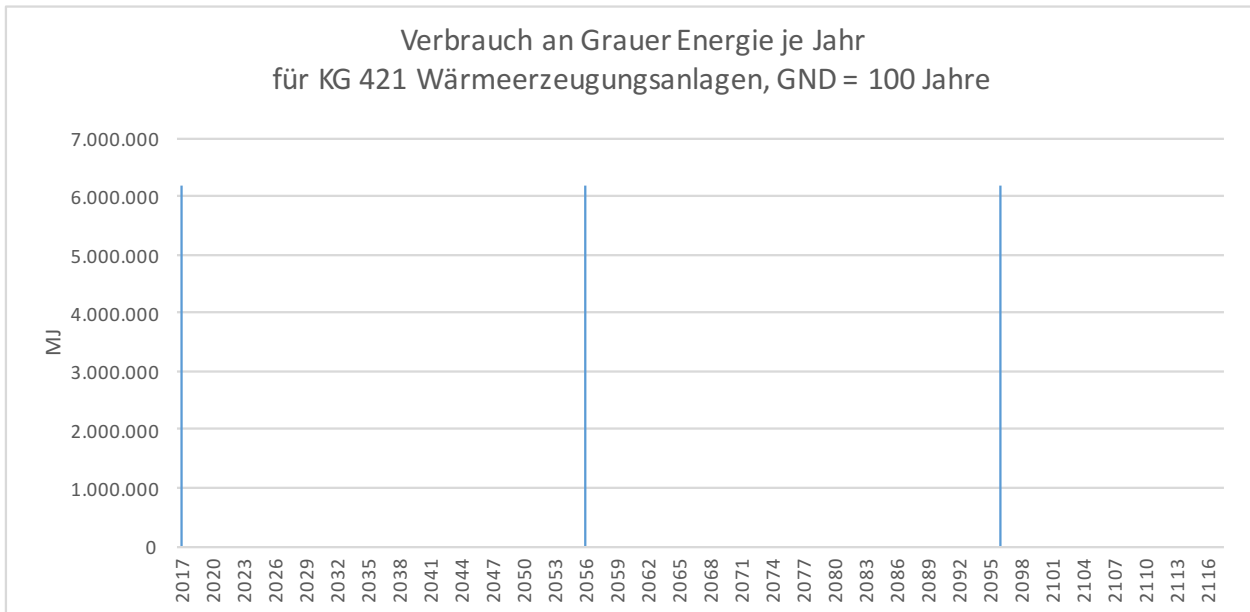


Abbildung 5-145: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 421 Wärmeerzeugungsanlagen

Kumuliert beträgt der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 421 „Wärmeerzeugungsanlagen“ 18.602.898 MJ für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

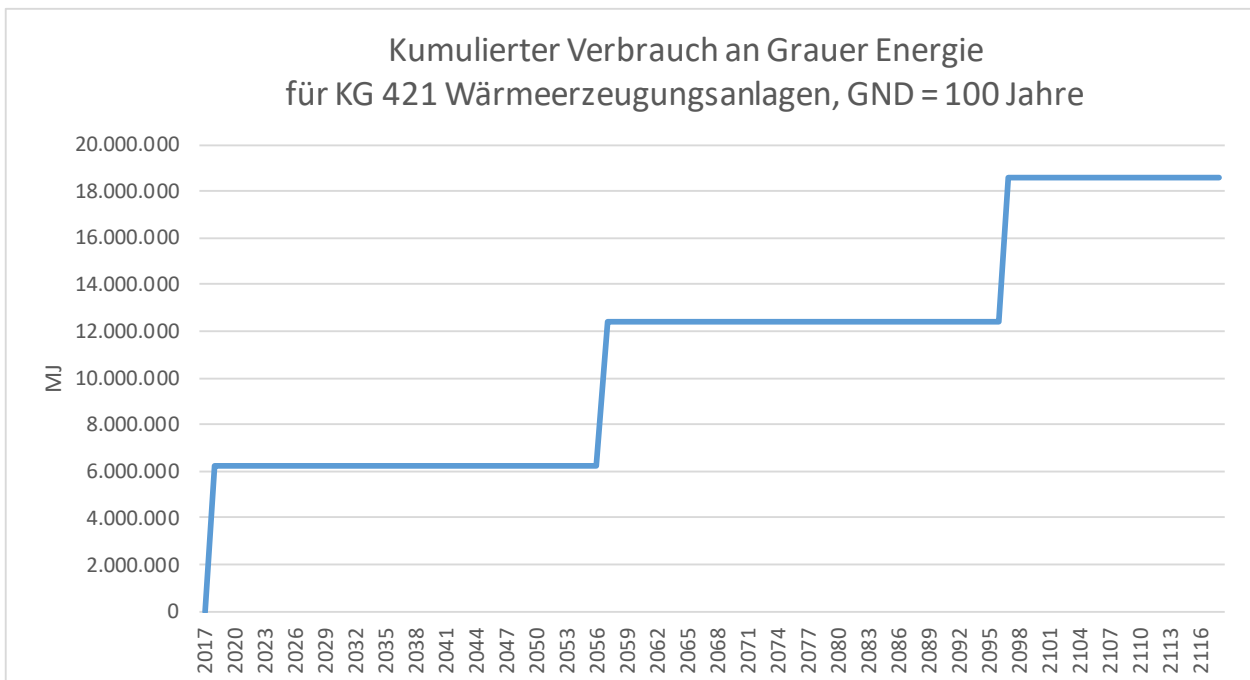


Abbildung 5-146: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 421 Wärmeerzeugungsanlagen

In nachstehenden Abbildungen ist der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 422 „Wärmeverteilnetze“ dargestellt.

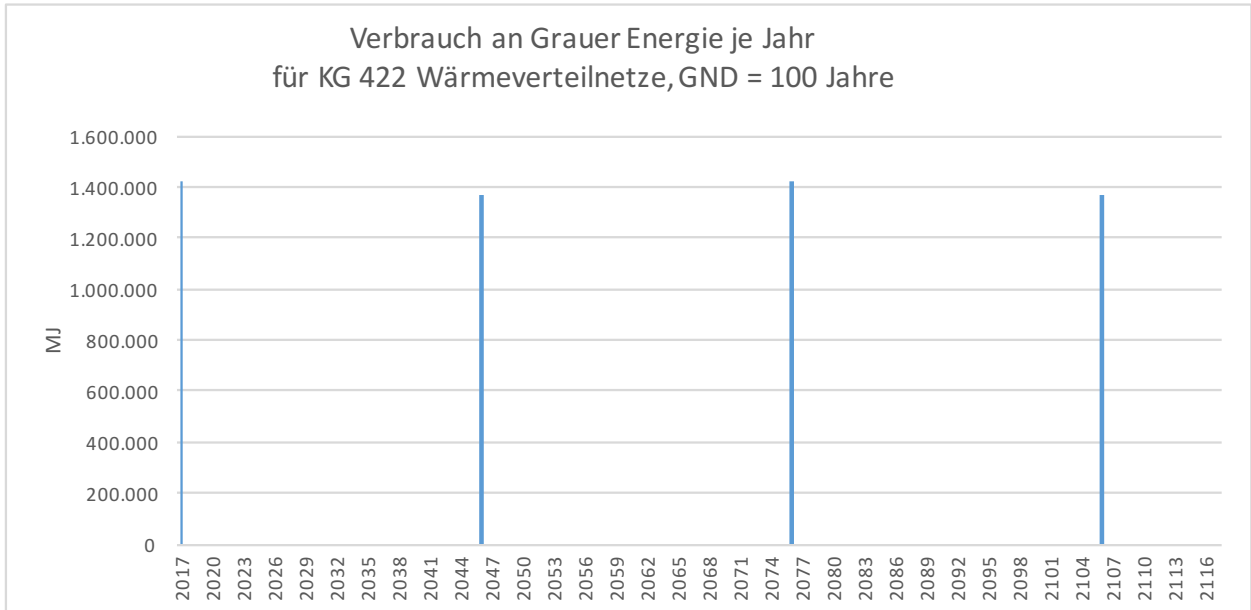


Abbildung 5-147: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 422 Wärmeverteilnetze

Kumuliert beträgt der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 422 „Wärmeverteilnetze“ 5.584.835 MJ für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

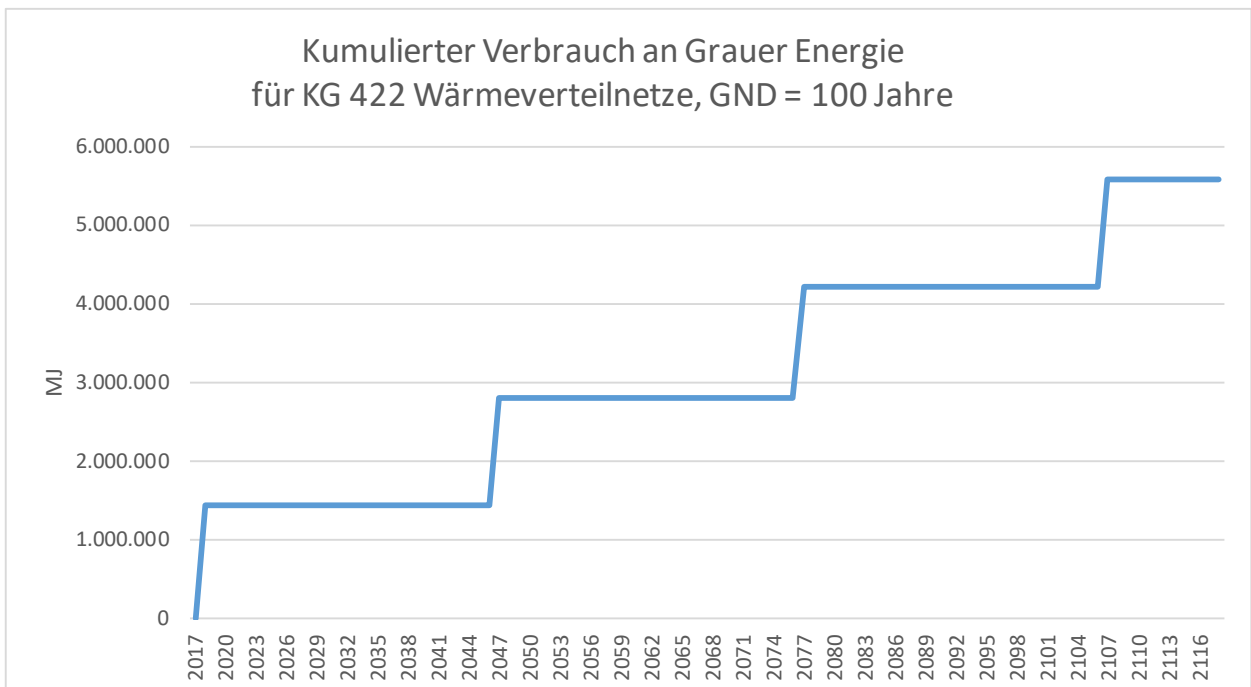


Abbildung 5-148: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 422 Wärmeverteilnetze

In nachstehenden Abbildungen ist der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 431 „Lüftungsanlagen“ dargestellt.

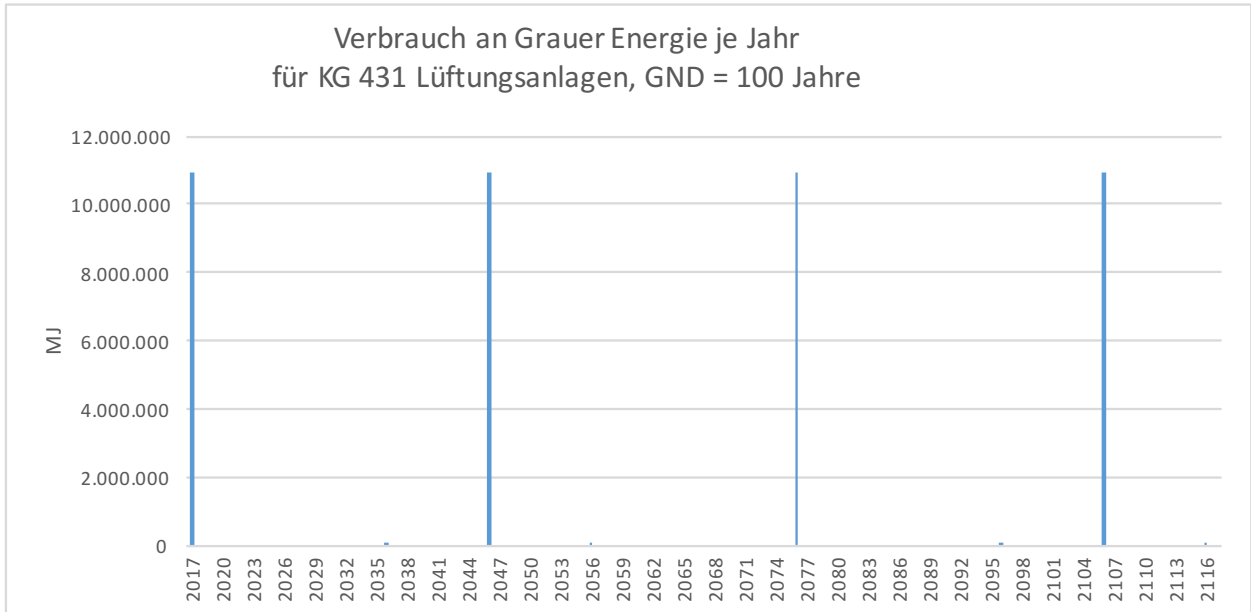


Abbildung 5-149: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 431 Lüftungsanlagen

Kumuliert beträgt der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 431 „Lüftungsanlagen“ 43.812.394 MJ für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

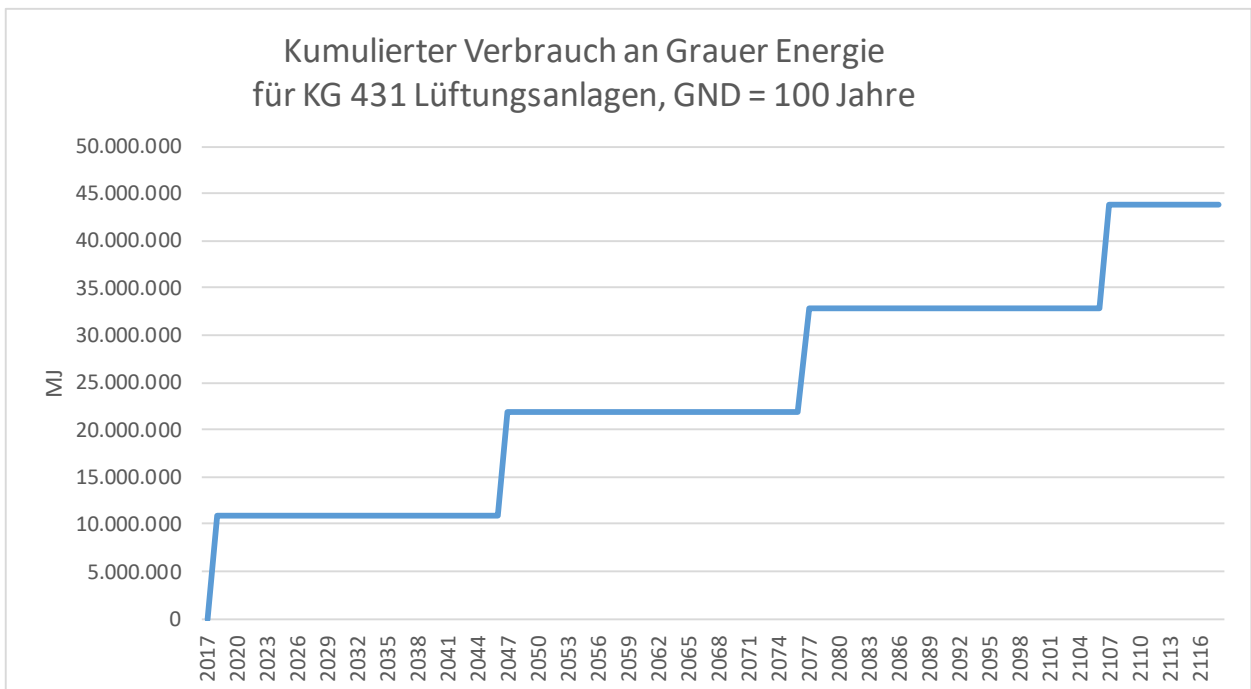


Abbildung 5-150: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 431 Lüftungsanlagen

In nachstehenden Abbildungen ist der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 433 „Klimaanlagen“ dargestellt.

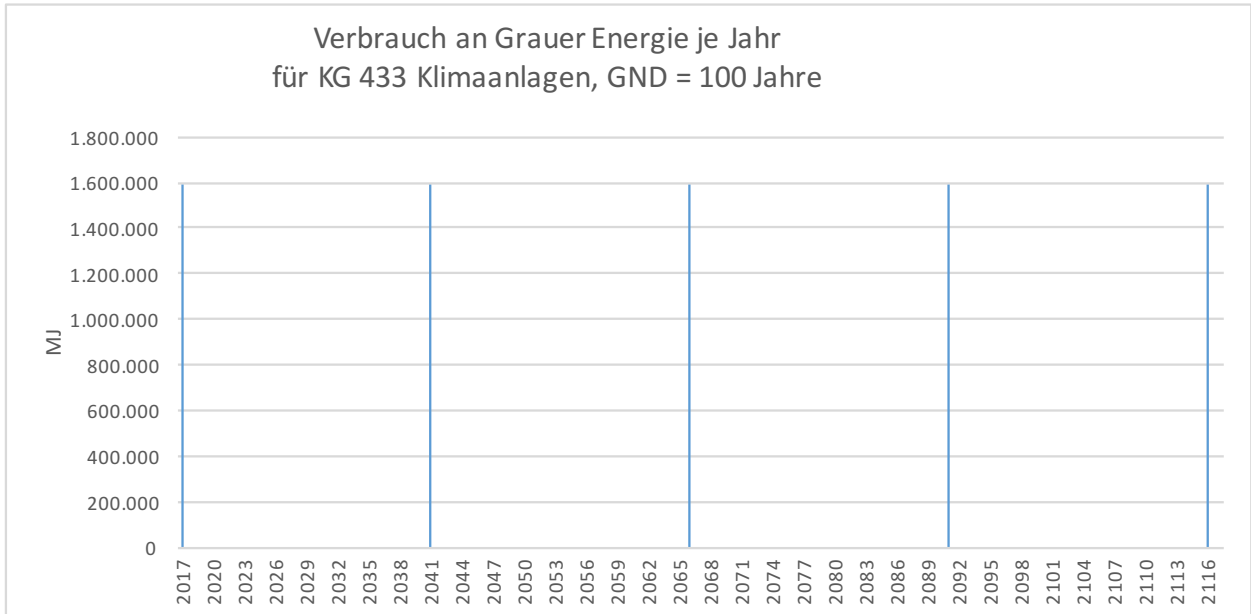


Abbildung 5-151: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 433 Klimaanlagen

Kumuliert beträgt der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 433 „Klimaanlagen“ 7.973.244 MJ für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

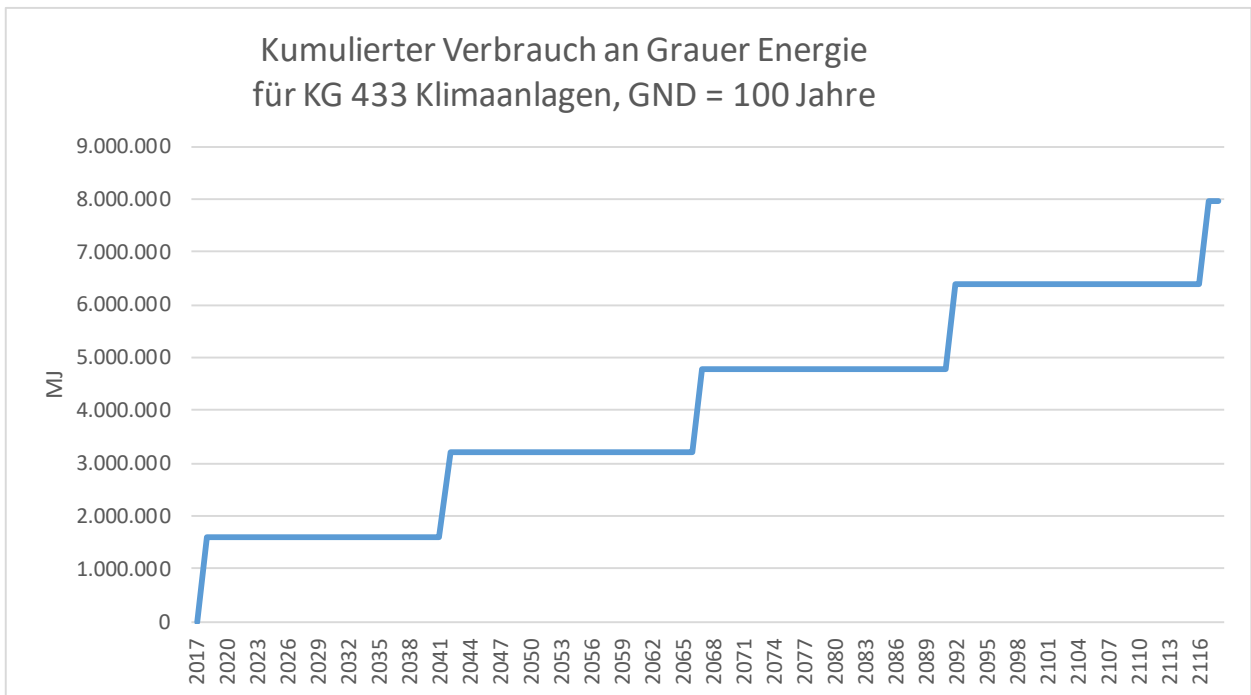


Abbildung 5-152: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 433 Klimaanlagen

In nachstehenden Abbildungen ist der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 444 „Niederspannungsinstallationsanlagen“ dargestellt.

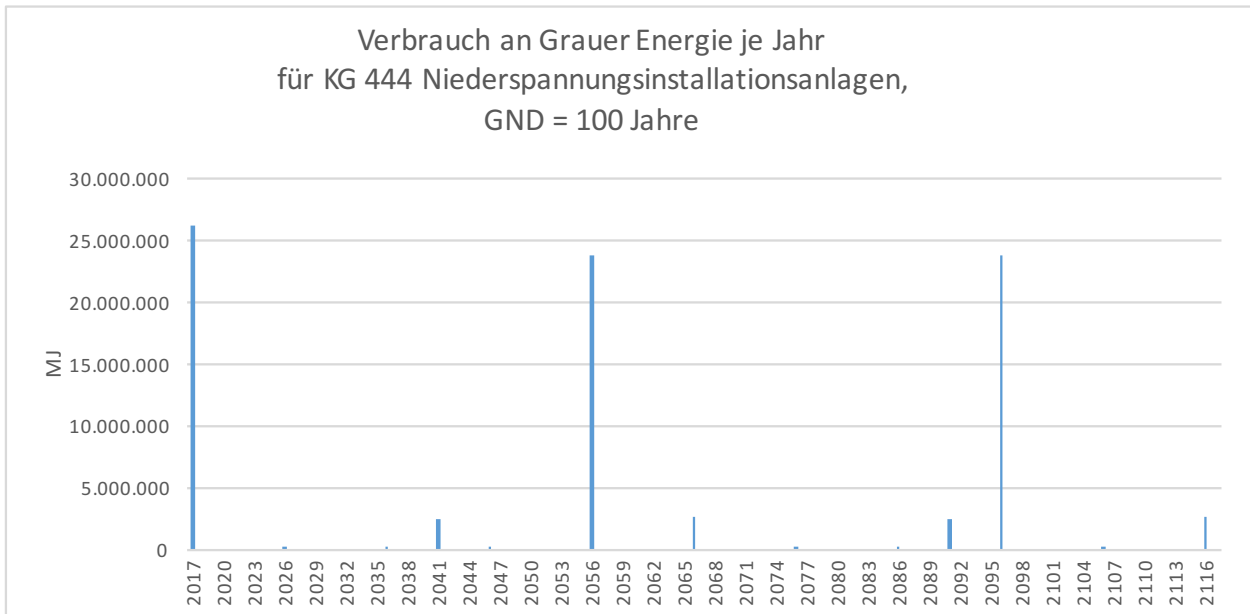


Abbildung 5-153: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 444 Niederspannungsinstallationsanlagen

Kumuliert beträgt der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 444 „Niederspannungsinstallationsanlagen“ 84.094.747 MJ für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

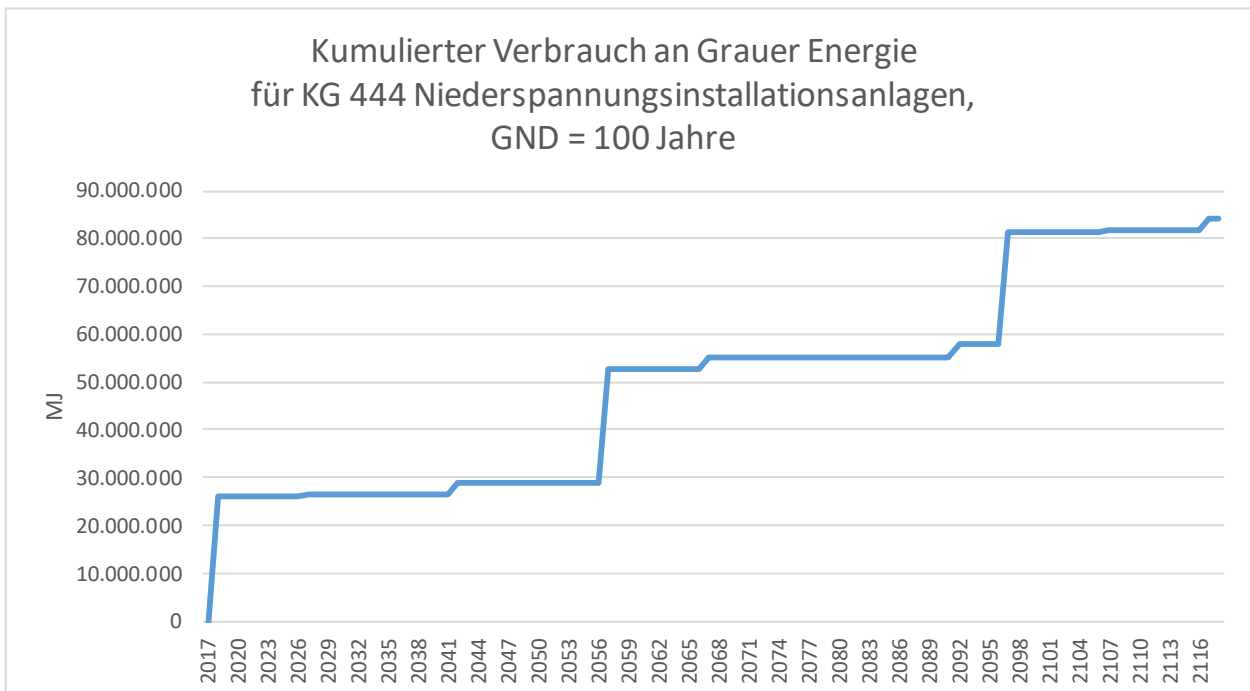


Abbildung 5-154: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 444 Niederspannungsinstallationsanlagen

In nachstehenden Abbildungen ist der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 445 „Beleuchtungsanlagen“ dargestellt.

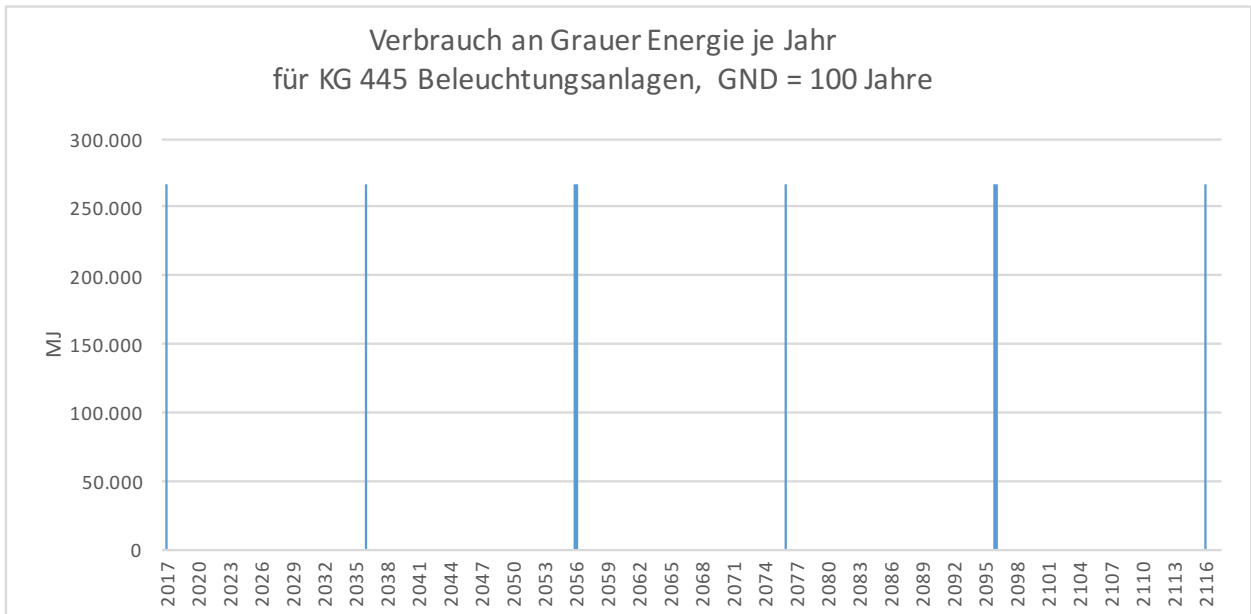


Abbildung 5-155: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 445 Beleuchtungsanlagen

Kumuliert beträgt der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 445 „Beleuchtungsanlagen“ 1.603.420 MJ für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

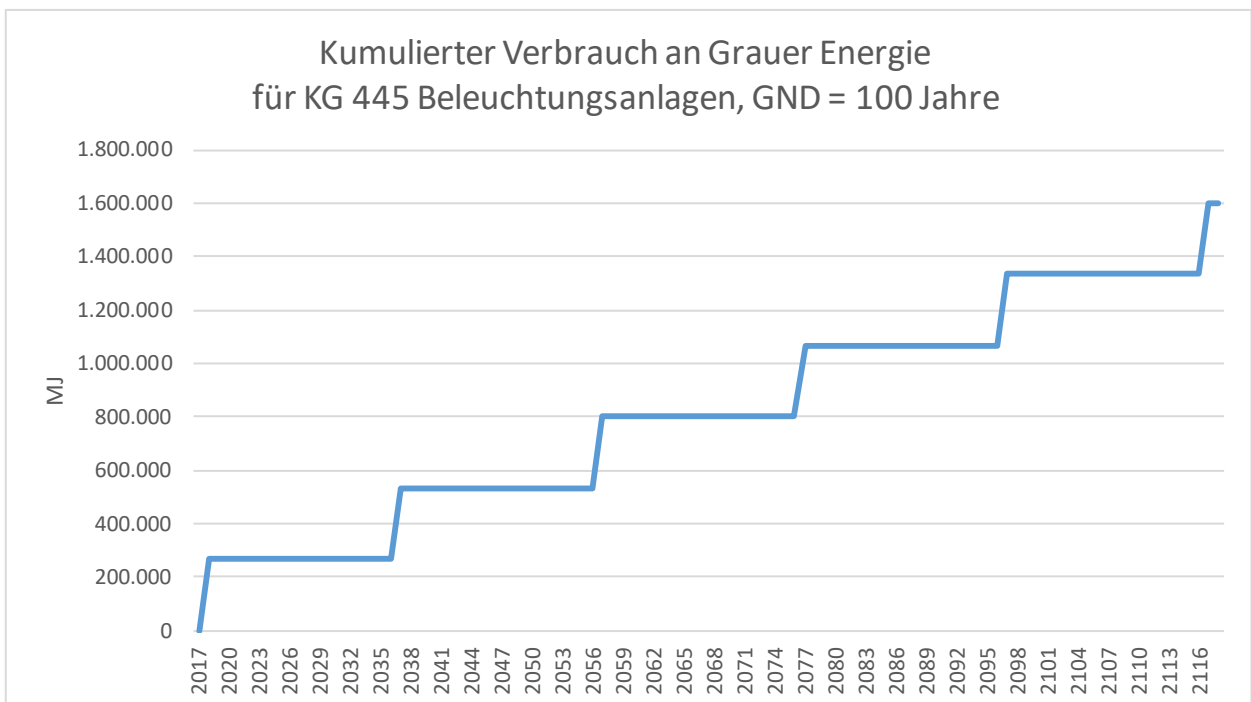


Abbildung 5-156: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 445 Beleuchtungsanlagen

In nachstehenden Abbildungen ist der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 446 „Blitzschutz und Erdungsanlagen“ dargestellt.

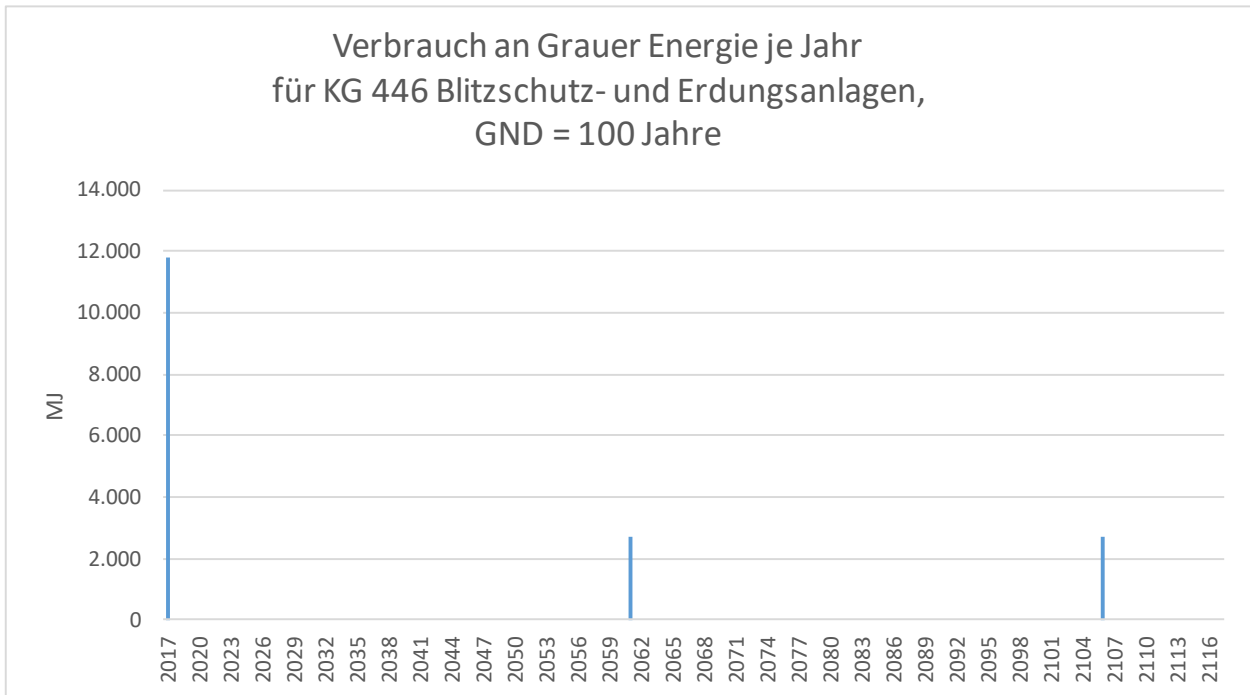


Abbildung 5-157: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 446 Blitzschutz- und Erdungsanlagen

Kumuliert beträgt der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 446 „Blitzschutz- und Erdungsanlagen“ 17.265 MJ für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

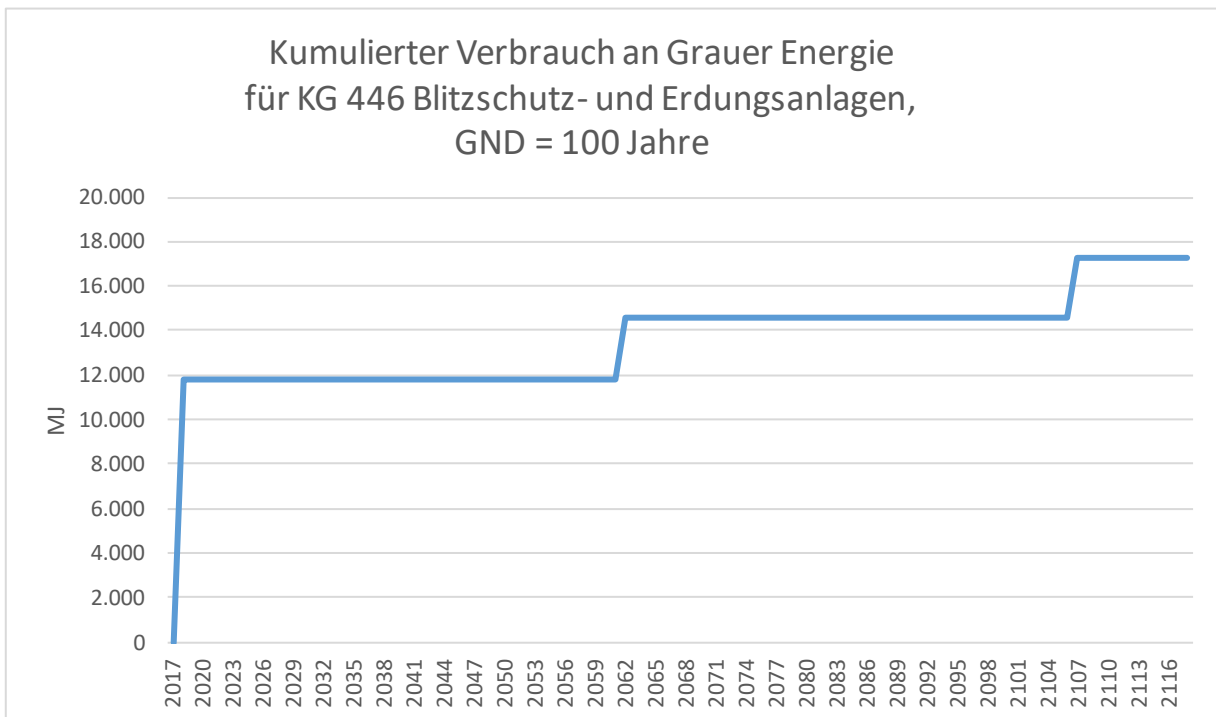


Abbildung 5-158: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 446 Blitzschutz- und Erdungsanlagen

In nachstehenden Abbildungen ist der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 451 „Telekommunikationsanlagen“ dargestellt.

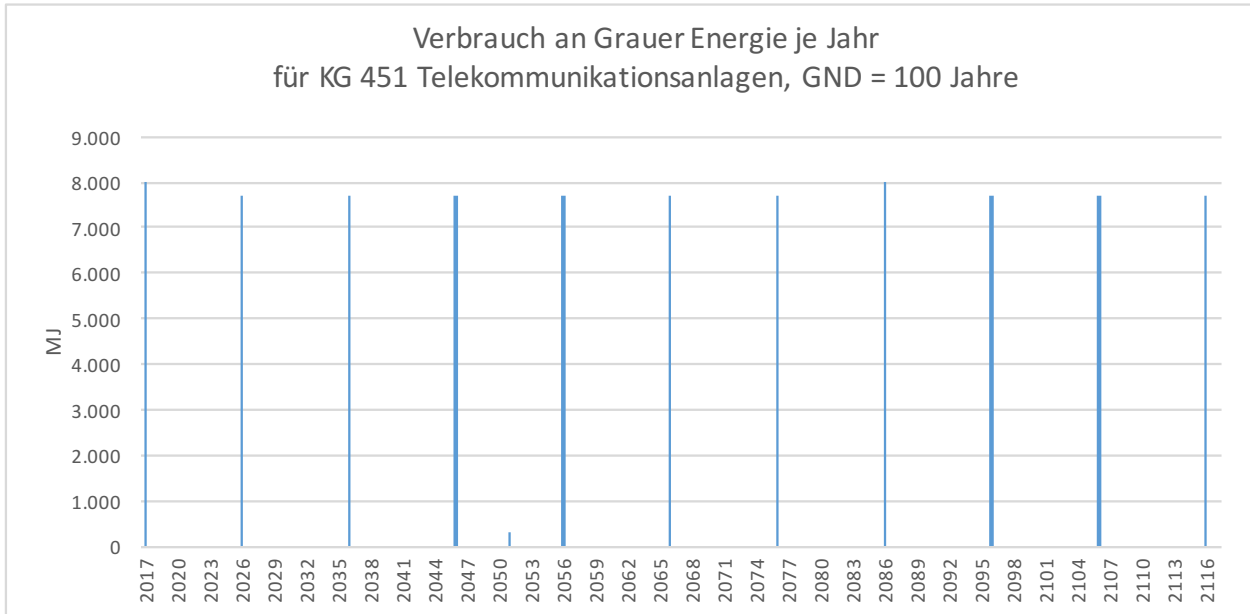


Abbildung 5-159: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 451 Telekommunikationsanlagen

Kumuliert beträgt der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 451 „Telekommunikationsanlagen“ 85.414 MJ für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

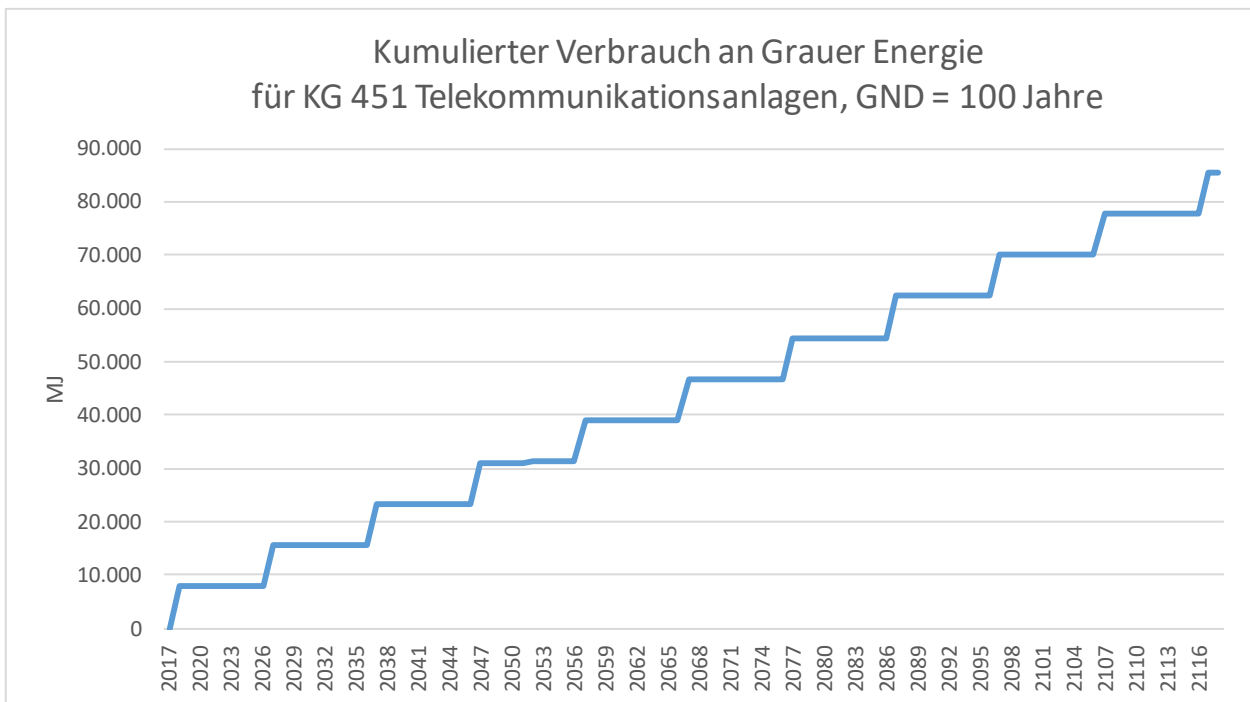


Abbildung 5-160: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 451 Telekommunikationsanlagen

In nachstehenden Abbildungen ist der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 455 „TV- und Antennenanlagen“ dargestellt.

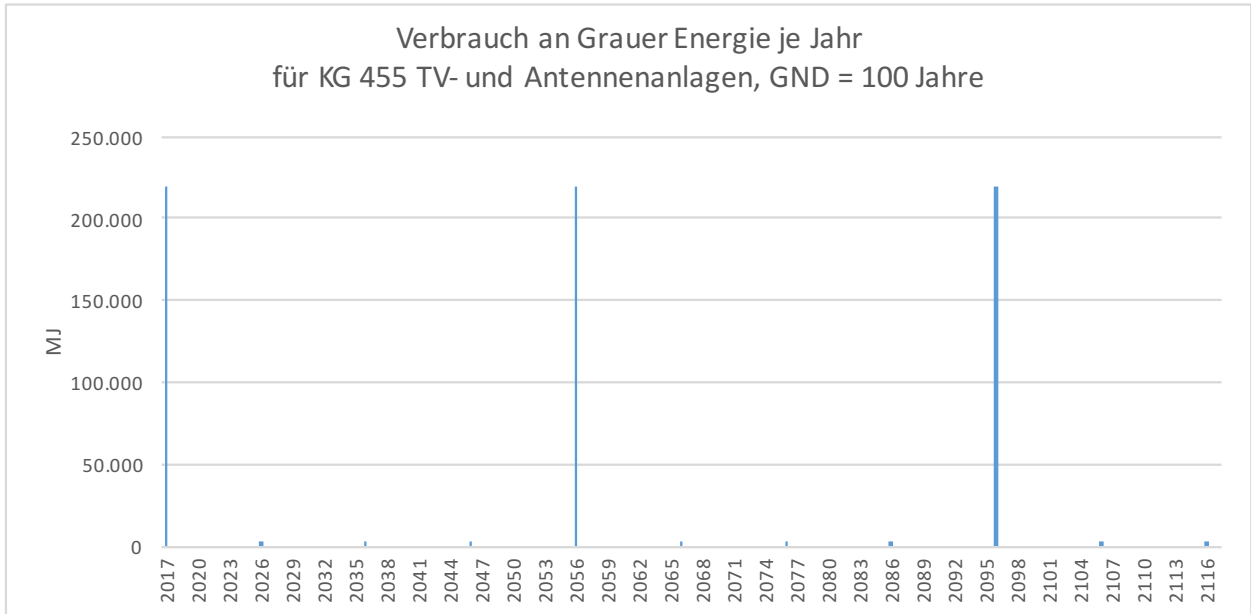


Abbildung 5-161: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 455 TV- und Antennenanlagen

Kumuliert beträgt der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 455 „TV- und Antennenanlagen“ 675.591 MJ für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

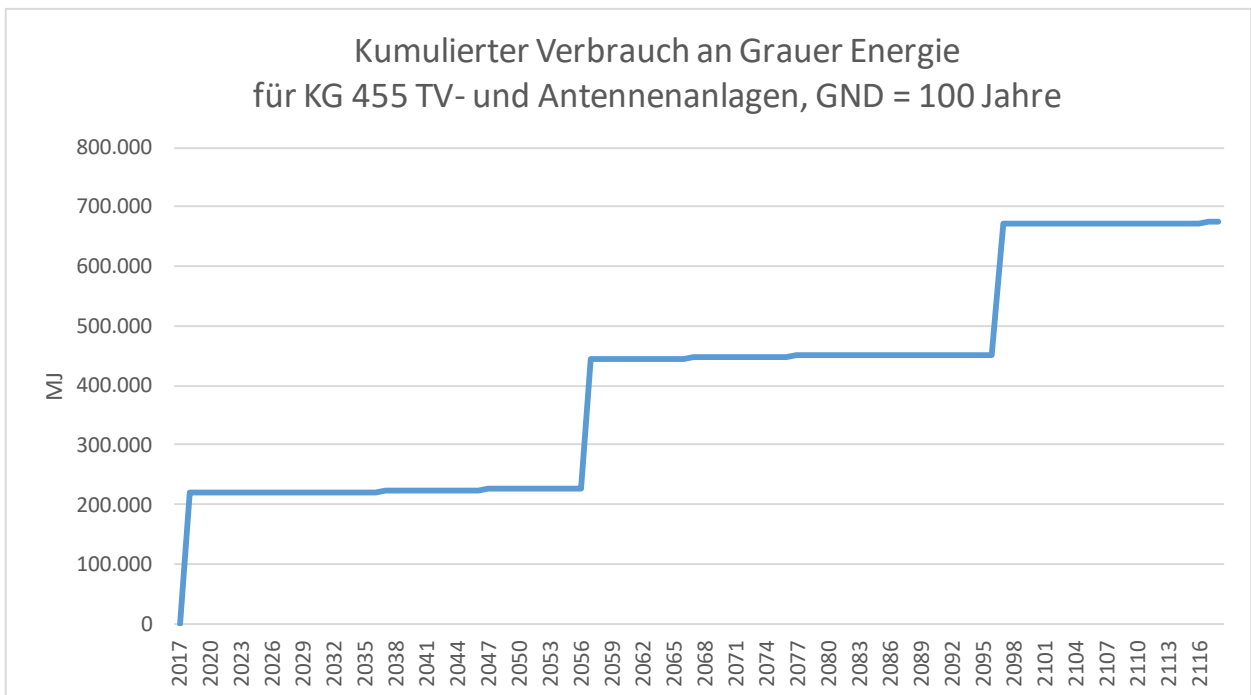


Abbildung 5-162: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 455 TV- und Antennenanlagen

In nachstehenden Abbildungen ist der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 456 „Gefahrenmelde- und Alarmanlagen“ dargestellt.

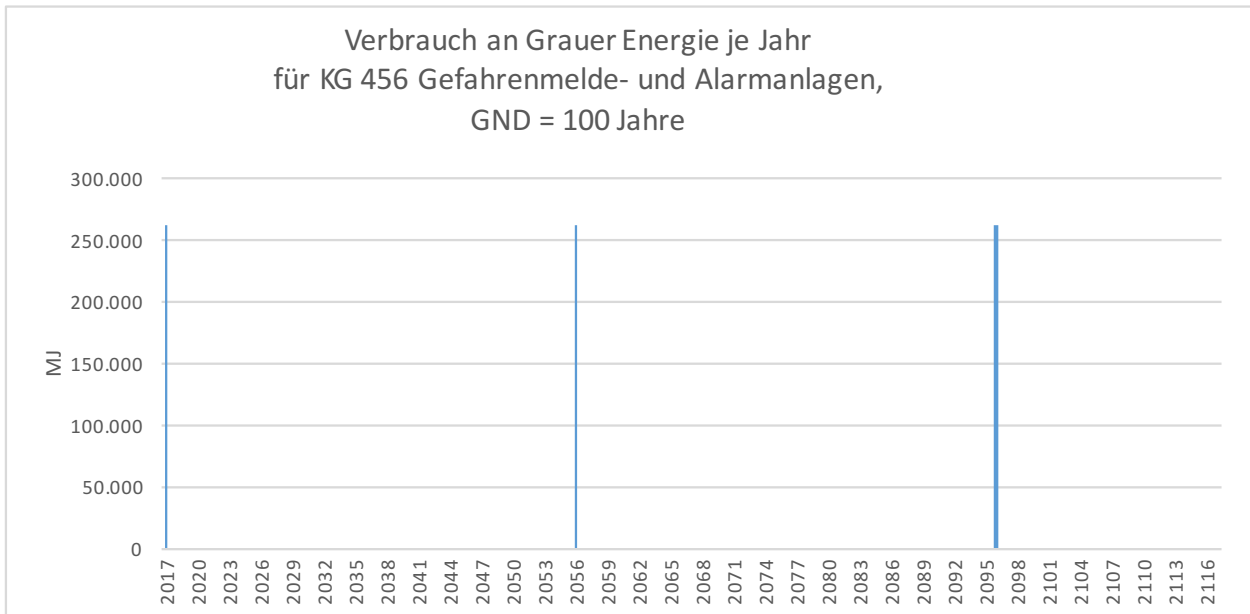


Abbildung 5-163: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 456 Gefahrenmelde- und Alarmanlagen

Kumuliert beträgt der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 456 „Gefahrenmelde- und Alarmanlagen“ 785.208 MJ für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

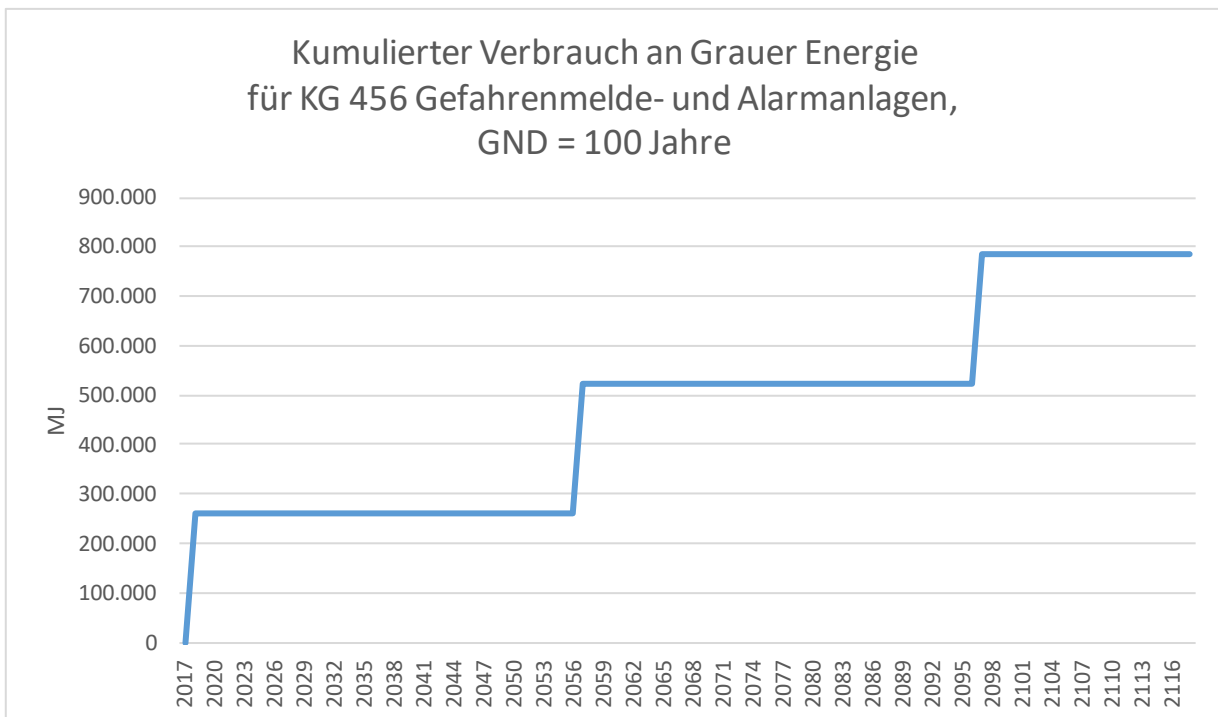


Abbildung 5-164: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 456 Gefahrenmelde- und Alarmanlagen

In nachstehenden Abbildungen ist der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 457 „Übertragungsnetze“ dargestellt.

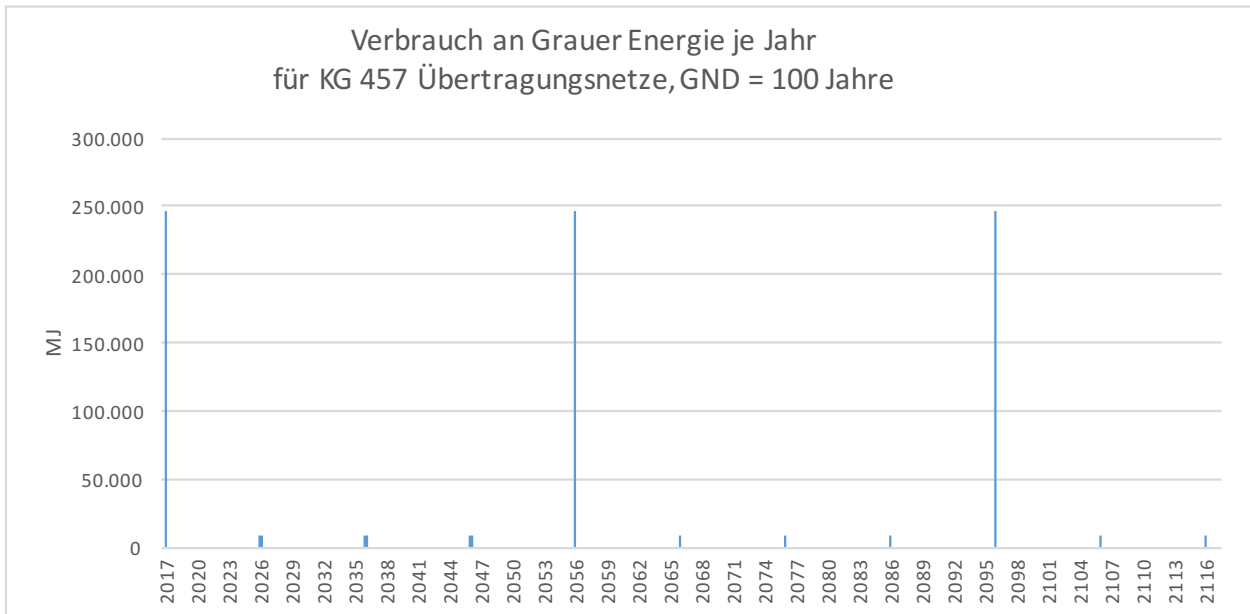


Abbildung 5-165: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 457 Übertragungsnetze

Kumuliert beträgt der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 457 „Übertragungsnetze“ 802.906 MJ für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

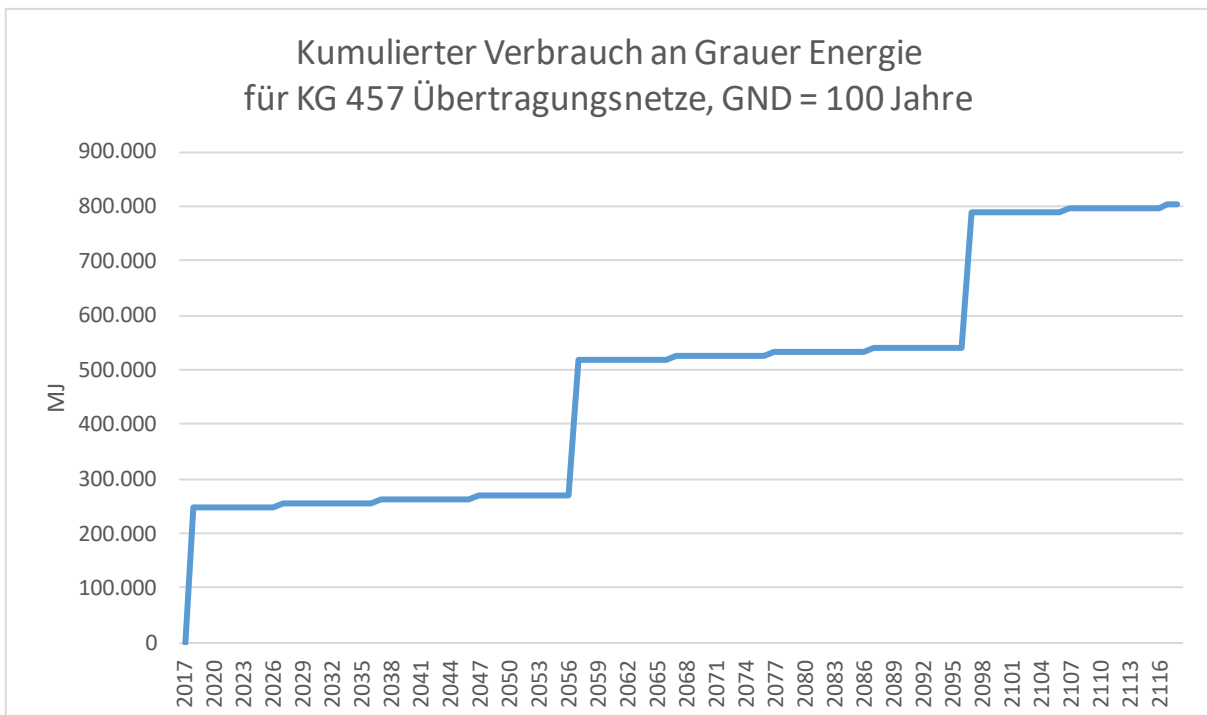


Abbildung 5-166: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 457 Übertragungsnetze

In nachstehenden Abbildungen ist der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 461 „Aufzugsanlagen“ dargestellt.

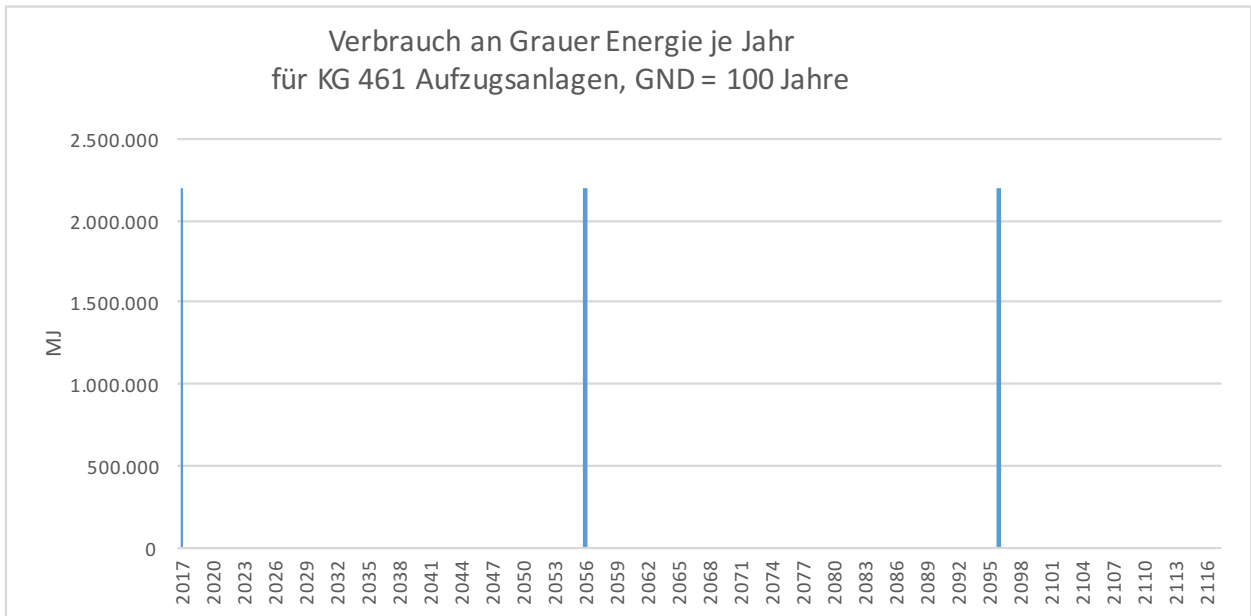


Abbildung 5-167: Jährlicher Verbrauch an Grauer Energie der KG 461 Aufzugsanlagen

Kumuliert beträgt der Verbrauch an Grauer Energie für die Kostengruppe 461 „Aufzugsanlagen“ 6.579.683 MJ für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren.

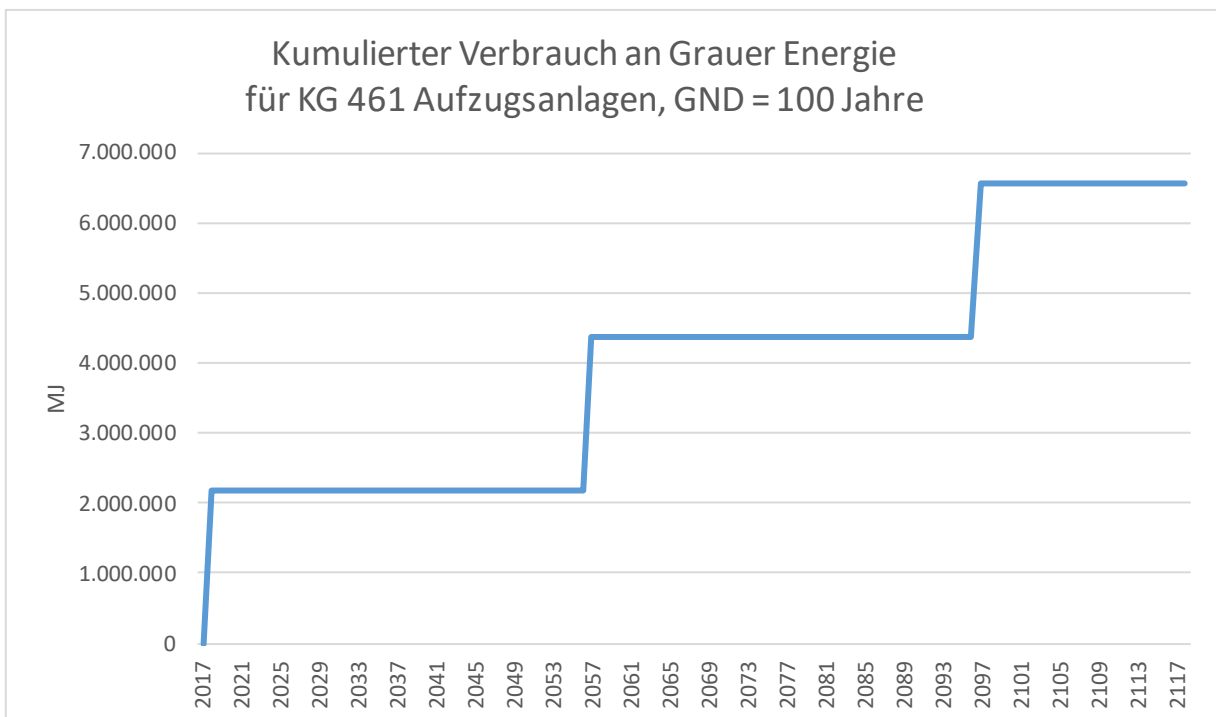


Abbildung 5-168: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie der KG 461 Aufzugsanlagen

5.4 Sensitivitätsanalysen der wesentlichen Eingangsparameter

Da es keine Garantie für die Richtigkeit der existierenden Kennwerte gibt und bestehende Datenquellen nur unter deren eigens angesetzten Randbedingungen gelten, soll die Sensitivität der Eingangsparameter des Modells untersucht werden. Dazu werden als erstes die allgemeinen Zusammenhänge dargestellt, bevor in einem zweiten Schritt auf das konkrete Beispielobjekt bezogene Sensitivitätsanalysen durchgeführt werden. Die Herleitung der allgemeinen Zusammenhänge, als auch die konkreten Sensitivitätsanalysen beruhen auf den durch das Standardraummodell durchgeführten Berechnungen für das Beispielobjekt.

5.4.1 Einfluss von Kostenkennwerten und Lebensdauern auf die Instandsetzungskosten

5.4.1.1 Allgemeine Zusammenhänge

Die Berechnung der zukünftigen Instandsetzungskosten wird im Wesentlichen von den Eingangsgrößen „Kostenkennwert“ und „Lebensdauer“ beeinflusst.

In Abbildung 5-169 wird der Zusammenhang zwischen den kumulierten Instandsetzungskosten und Lebensdauern bei einer Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren dargestellt. Der Ansatz für die Lebensdauern variiert in einem Bereich von 50-150 % der im Modell angesetzten Lebensdauern. Es wird deutlich, dass die Lebensdauern und die Höhe der Instandsetzungskosten nicht linear voneinander abhängig sind. Dies ist darauf zurückzuführen, dass bei einer angesetzten Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren mit größer werdenden Lebensdaueransatz die Anzahl der Instandsetzungsintervalle der einzelnen Bauteile nicht gleichmäßig abnimmt.

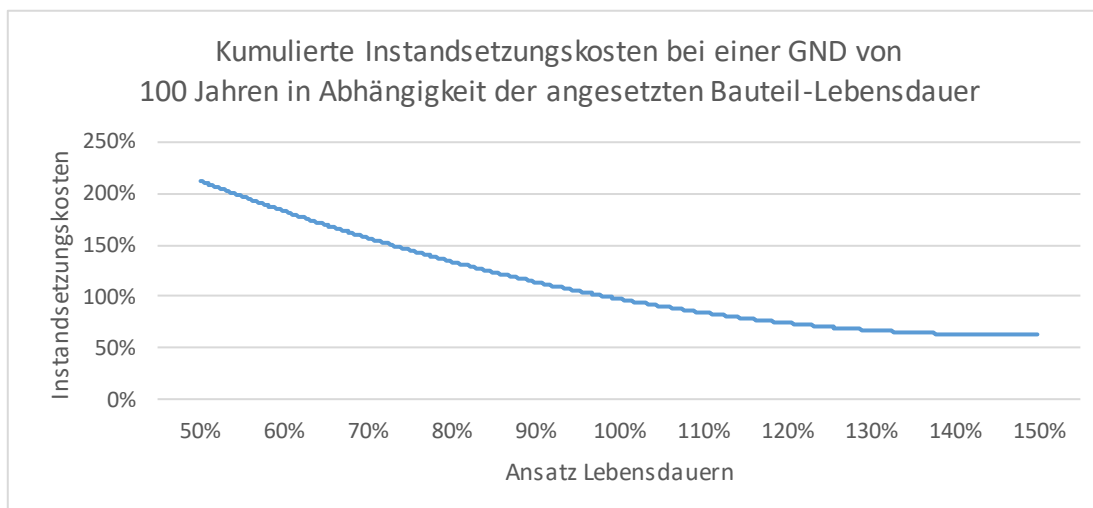


Abbildung 5-169: Kumulierte Instandsetzungskosten in Abhängigkeit der angesetzten Lebensdauer

In Abbildung 5-170 ist der Zusammenhang zwischen den kumulierten Instandsetzungskosten und Kostenkennwerten bei einer Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren dargestellt. Die Kostenkennwerte variieren von 50-150 % der im Modell angesetzten Kostenkennwerte. Es lässt sich feststellen, dass zwischen der Höhe der Instandsetzungskosten und der Höhe der angesetzten Kostenkennwerte ein linearer Zusammenhang besteht. Je höher die Kosten der

einzelnen Bauteile sind, desto höher sind auch in Summe die kumulierten Instandsetzungskosten für ein Gebäude.

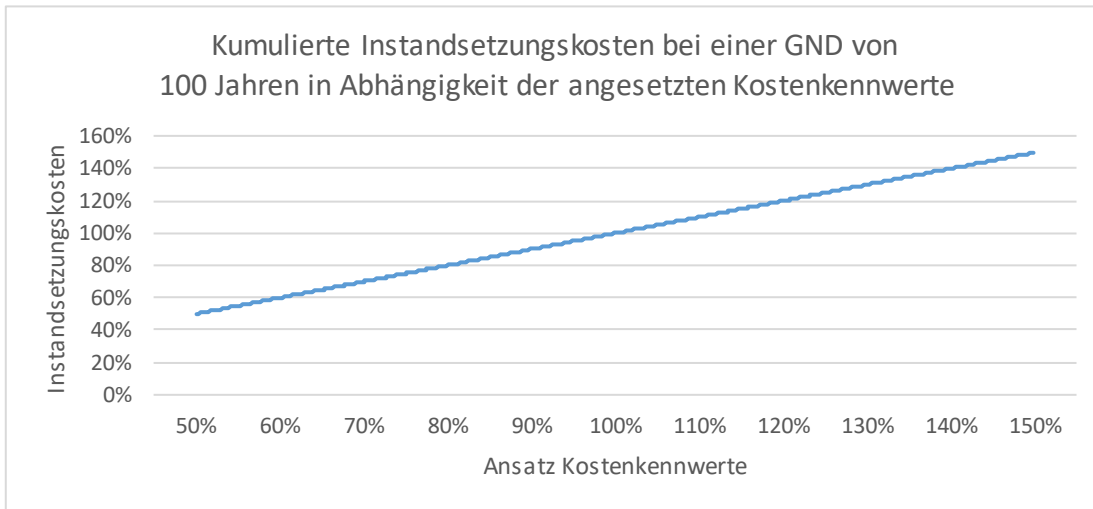


Abbildung 5-170: Kumulierte Instandsetzungskosten in Abhängigkeit der angesetzten Kostenkennwerte

5.4.1.2 Sensitivitätsanalysen

Neben der Darstellung der allgemeinen Zusammenhänge zwischen den Eingangsgrößen und den Instandsetzungskosten werden im Folgenden Sensitivitätsanalysen für das zuvor vorgestellte Beispielobjekt durchgeführt. Dazu werden die Eingangsgrößen „Kostenkennwerte“ und „Lebensdauer“ in Zusammenhang mit den Instandsetzungskosten gesetzt. Diese variieren jeweils im Bereich von 90-110 % der ursprünglich im Modell angesetzten Kennwerte.

In Abbildung 5-171 sind die Instandsetzungskosten je Jahr für einen Lebensdaueransatz von 110 % und einem Kostenansatz von 100 % dargestellt.

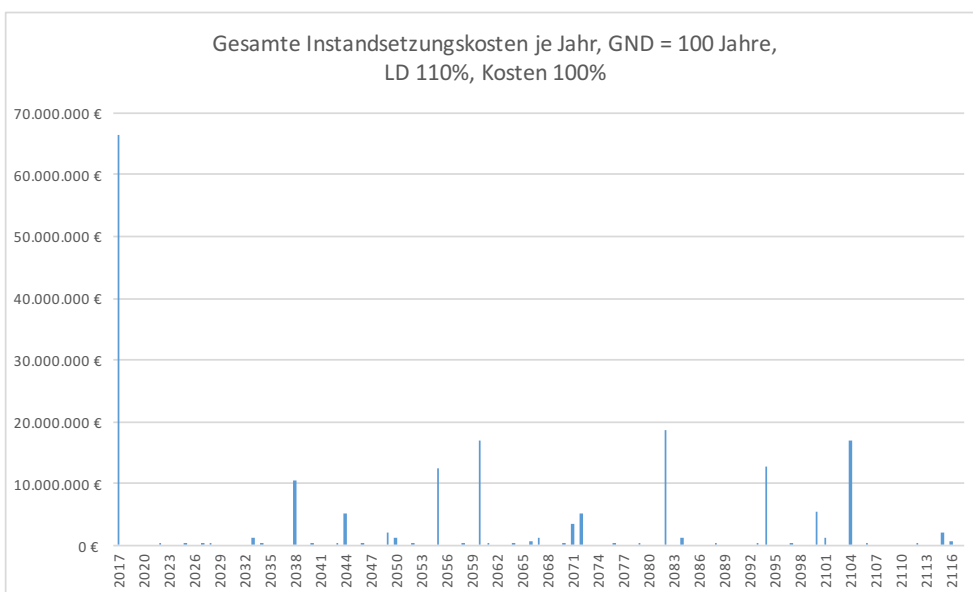


Abbildung 5-171: Gesamte Instandsetzungskosten je Jahr, GND = 100 Jahre, LD 110%, Kosten 100%

In Abbildung 5-172 ist der kumulierte Verlauf der Instandsetzungskosten für einen Lebensdaueransatz von 110 % und einem Kostenansatz von 100 % dargestellt. Die kumulierten Kosten betragen bei einer Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren 192.620.115 € im Vergleich zu den Gesamtkosten bei einem Kosten- und Lebensdaueransatz von 100 % in Höhe von 211.107.574 €.

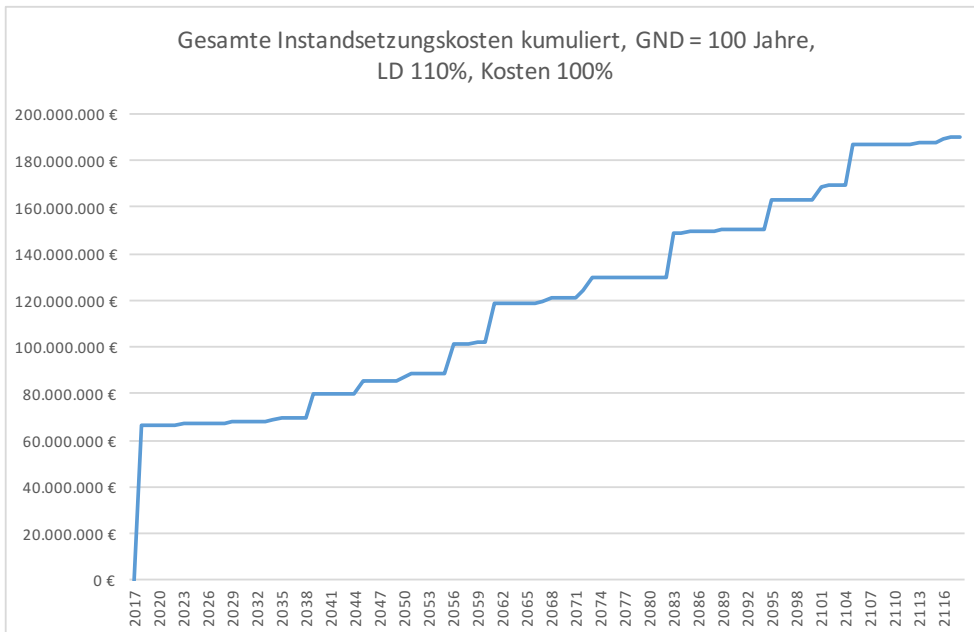


Abbildung 5-172: Kumulierte Instandsetzungskosten, GND = 100 Jahre, LD 110%, Kosten 100%

In Abbildung 5-173 sind die Instandsetzungskosten je Jahr für einen Lebensdaueransatz von 100 % und einem Kostenansatz von 110 % dargestellt.

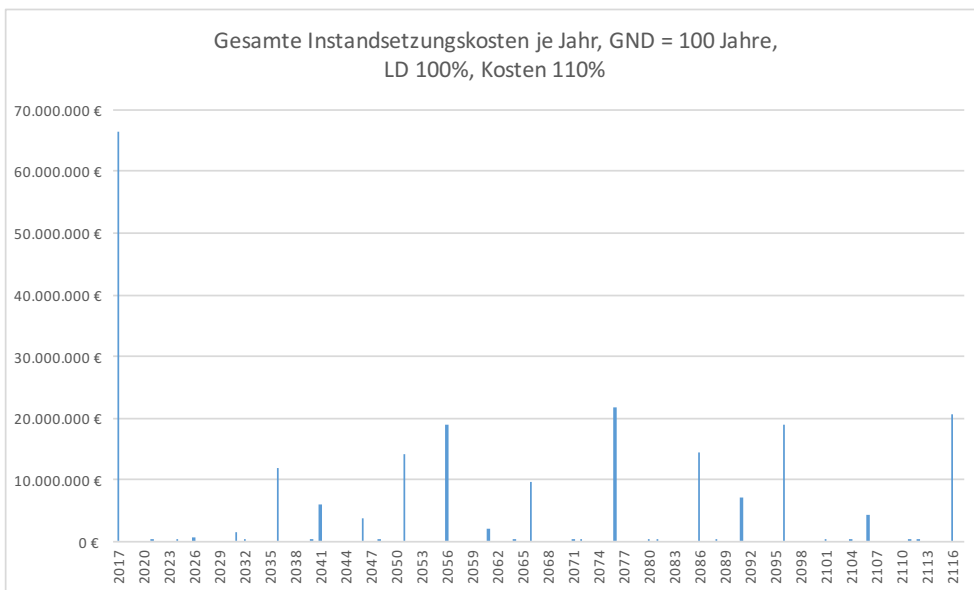


Abbildung 5-173: Gesamte Instandsetzungskosten je Jahr, GND = 100 Jahre, LD 100%, Kosten 110%

In Abbildung 5-174 ist der kumulierte Verlauf der Instandsetzungskosten für einen Lebensdaueransatz von 100 % und einem Kostenansatz von 110 % dargestellt. Die kumulierten Kosten betragen bei einer Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren 228.097.217 € im Vergleich zu den Gesamtkosten bei einem Kosten- und Lebensdaueransatz von 100 % in Höhe von 211.107.574 €.

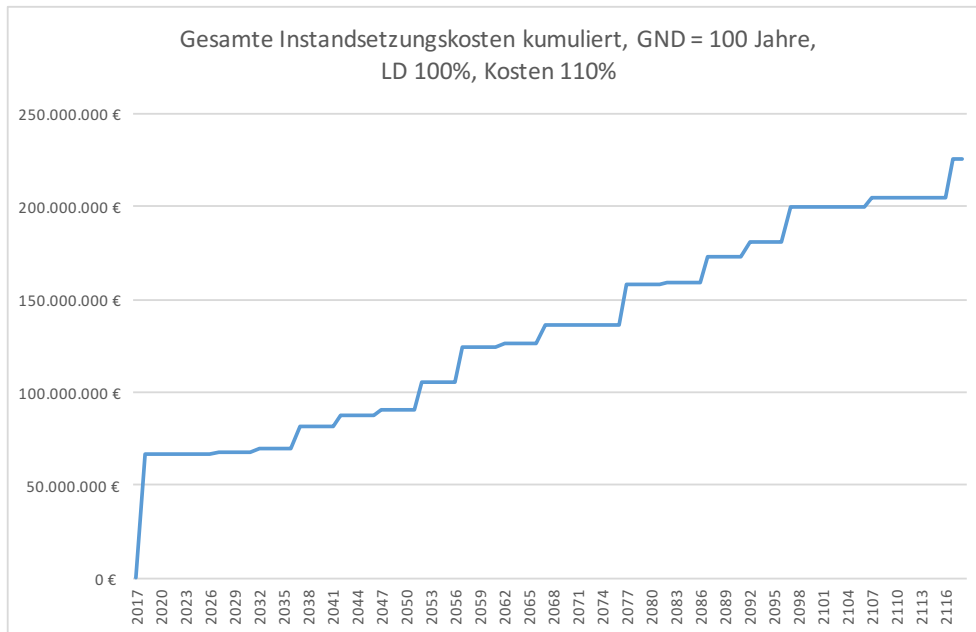


Abbildung 5-174: Kumulierte Instandsetzungskosten, GND = 100 Jahre, LD 100%, Kosten 110%

In Abbildung 5-175 sind die Instandsetzungskosten je Jahr für einen Lebensdaueransatz von 90 % und einem Kostenansatz von 100 % dargestellt.

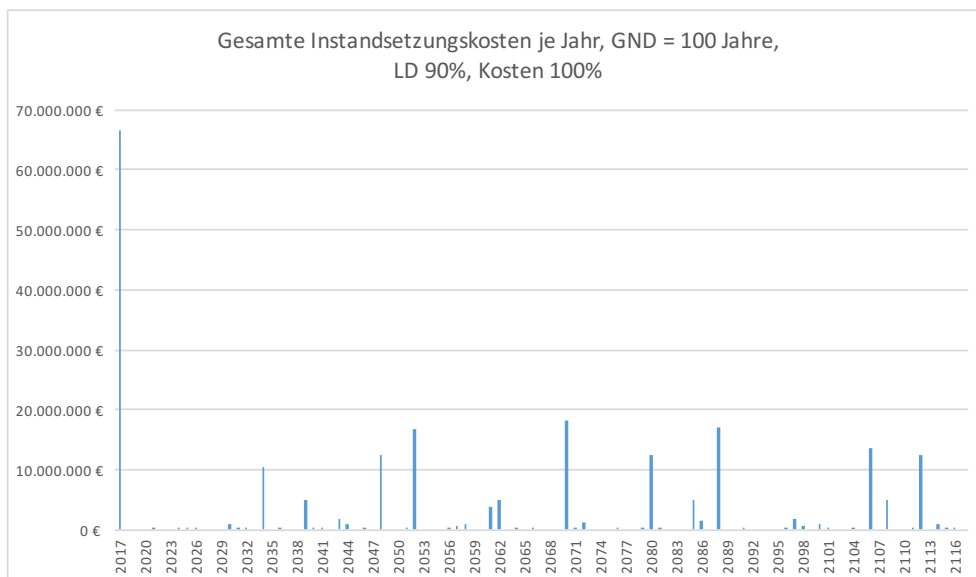


Abbildung 5-175: Gesamte Instandsetzungskosten je Jahr, GND = 100 Jahre, LD 90%, Kosten 100%

In Abbildung 5-176 ist der kumulierte Verlauf der Instandsetzungskosten für einen Lebensdaueransatz von 90 % und einem Kostenansatz von 100 % dargestellt. Die kumulierten Kosten betragen bei einer Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren 227.585.865 € im Vergleich zu den Gesamtkosten bei einem Kosten- und Lebensdaueransatz von 100 % in Höhe von 211.107.574 €.

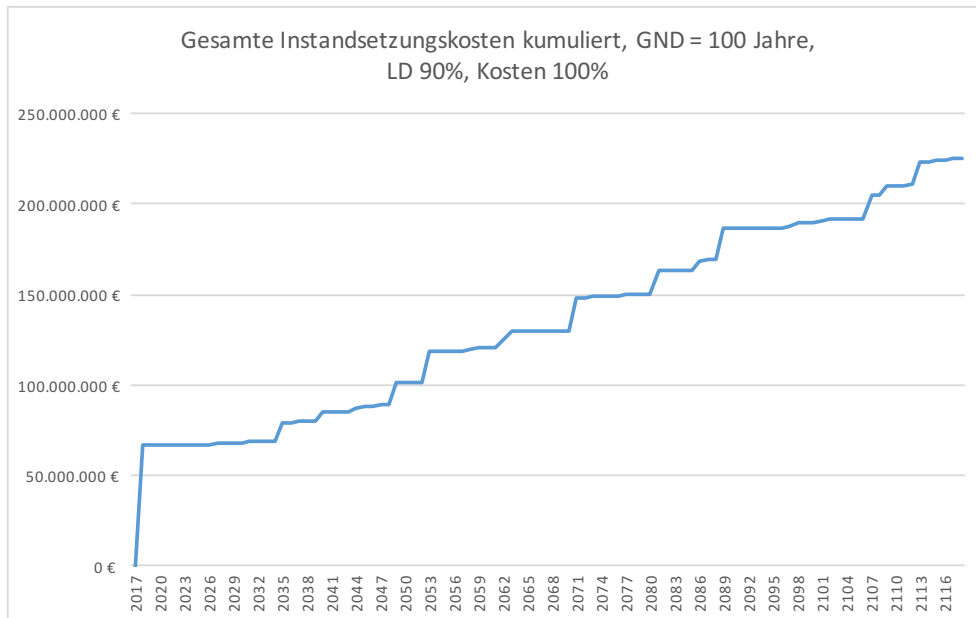


Abbildung 5-176: Kumulierte Instandsetzungskosten, GND = 100 Jahre, LD 90%, Kosten 100%

In Abbildung 5-177 sind die Instandsetzungskosten je Jahr für einen Lebensdaueransatz von 100 % und einem Kostenansatz von 90 % dargestellt.

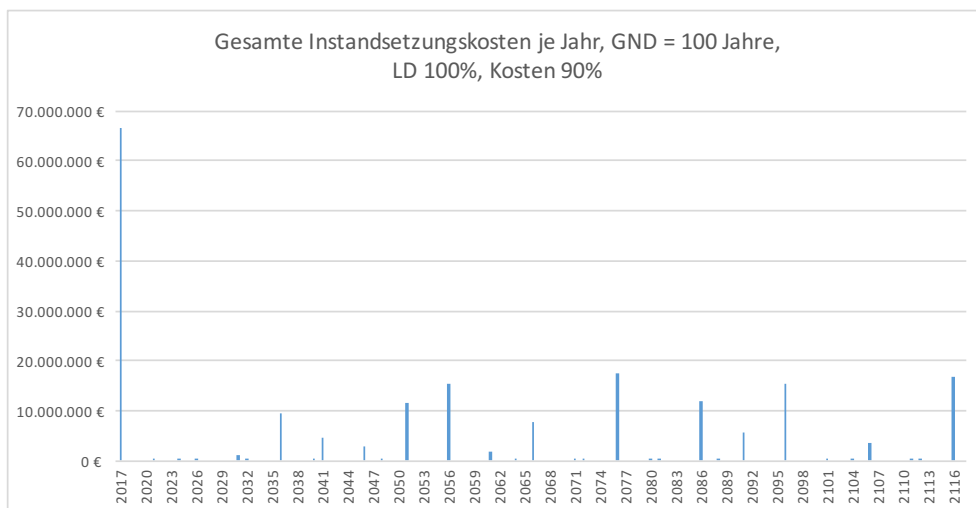


Abbildung 5-177: Gesamte Instandsetzungskosten je Jahr, GND = 100 Jahre, LD 100%, Kosten 90%

In Abbildung 5-178 ist der kumulierte Verlauf der Instandsetzungskosten für einen Lebensdaueransatz von 100 % und einem Kostenansatz von 90 % dargestellt. Die kumulierten Kosten betragen bei einer Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren 199.183.269 € im Vergleich zu

den Gesamtkosten bei einem Kosten- und Lebensdaueransatz von 100 % in Höhe von 211.107.574.

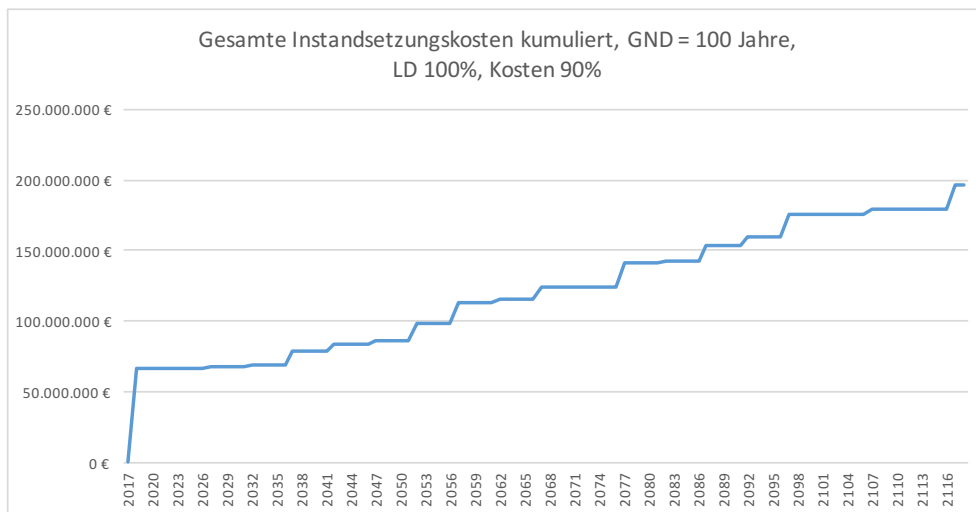


Abbildung 5-178: Kumulierte Instandsetzungskosten, GND = 100 Jahre, LD 100%, Kosten 90%

5.4.2 Einfluss von Kennwerten zum Verbrauch von Grauer Energie und Lebensdauern auf den Gesamtverbrauch von Grauer Energie

5.4.2.1 Allgemeine Zusammenhänge

Die Berechnung des zukünftigen Verbrauchs an Grauer Energie wird im Wesentlichen von den Eingangsgrößen „Kennwert zum Verbrauch von Grauer Energie auf Bauteilebene“ und „Lebensdauern“ beeinflusst.

In Abbildung 5-179 wird der Zusammenhang zwischen dem kumulierten Verbrauch an Grauer Energie und Lebensdauern bei einer Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren dargestellt. Der Ansatz für die Lebensdauern variiert in einem Bereich von 50-150 % der im Modell angesetzten Lebensdauern.

Es wird deutlich, dass die Lebensdauern und die Höhe der Instandsetzungskosten nicht linear voneinander abhängig sind. Dies ist darauf zurückzuführen, dass bei einer angesetzten Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren mit größer werdenden Lebensdaueransatz die Anzahl der Instandsetzungsintervalle der einzelnen Bauteile nicht gleichmäßig abnimmt.

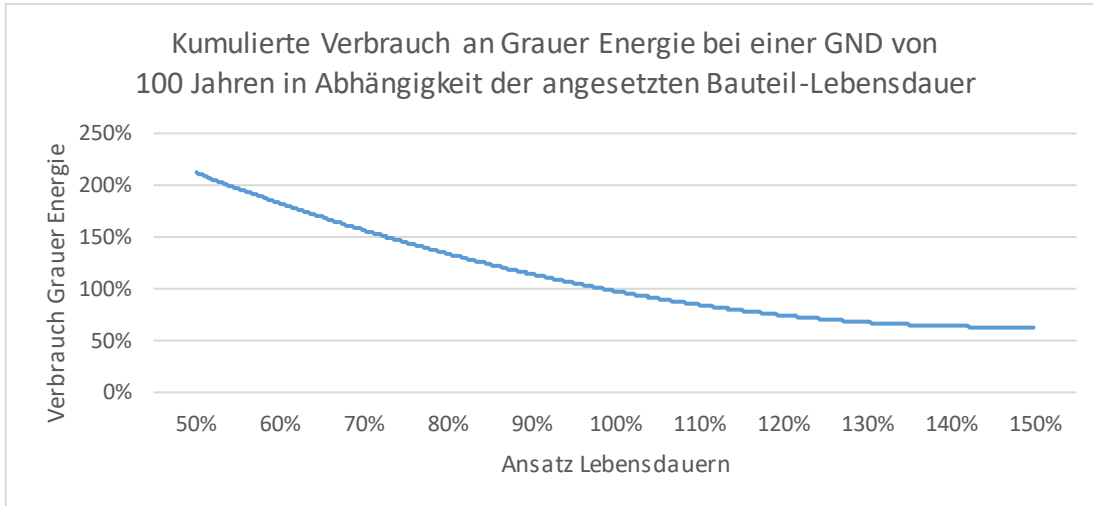


Abbildung 5-179: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie in Abhängigkeit der angesetzten Lebensdauer

In Abbildung 5-180 ist der Zusammenhang zwischen dem kumulierten Verbrauch an Grauer Energie und den Kennwerten zum Verbrauch an Grauer Energie auf Bauteilebene bei einer Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren dargestellt. Die Kennwerte zur Grauen Energie variieren von 50-150 % der im Modell angesetzten Kennwerte. Es lässt sich feststellen, dass zwischen dem Verbrauch an Grauer Energie und der Höhe der angesetzten Kennwerte ein linearer Zusammenhang besteht. Je höher die Kennwerte der einzelnen Bauteile sind, desto höher ist auch in Summe der Verbrauch an Grauer Energie.

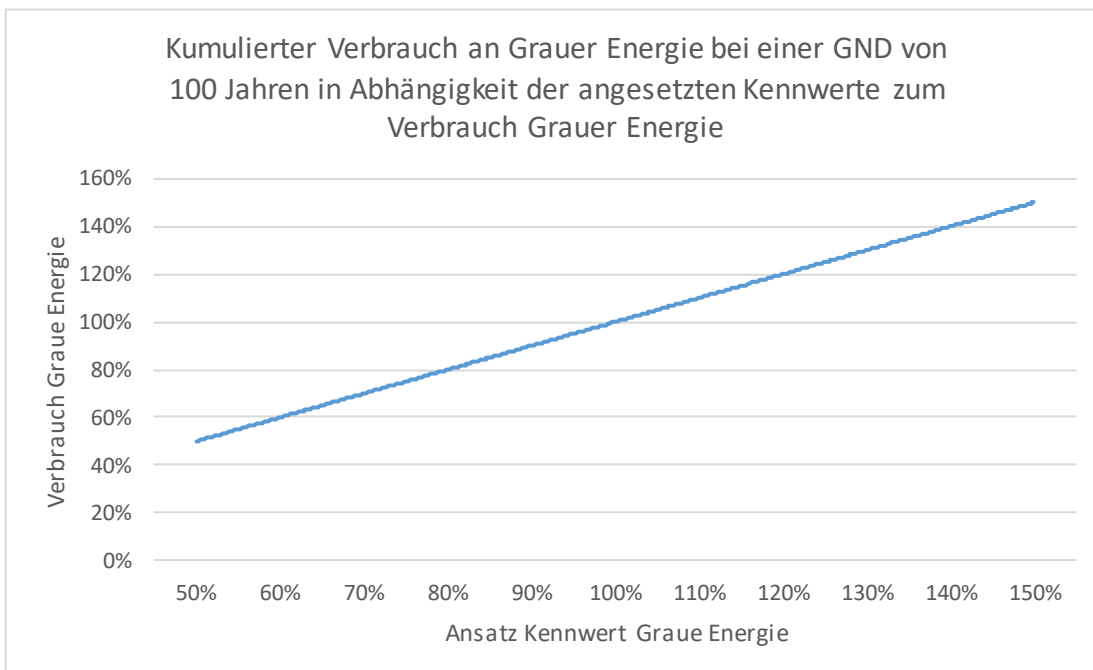


Abbildung 5-180: Kumulierter Gesamtverbrauch von Grauer Energie in Abhängigkeit der angesetzten Kennwerte zum Verbrauch von Grauer Energie

5.4.2.2 Sensitivitätsanalysen

Neben der Darstellung der allgemeinen Zusammenhänge zwischen den Eingangsgrößen und dem Verbrauch an Grauer Energie werden im Folgenden Sensitivitätsanalysen für das zuvor vorgestellte Beispielobjekt durchgeführt. Dazu werden die Eingangsgrößen „Kennwerte für Graue Energie auf Bauteilebene“ und „Lebensdauern“ in Zusammenhang mit dem kumulierten Gesamtverbrauch an Grauer Energie gesetzt. Diese variieren jeweils im Bereich von 90-110 % der ursprünglich im Modell angesetzten Kennwerte.

In Abbildung 5-181 ist der Verbrauch an Grauer Energie je Jahr für einen Lebensdaueransatz von 110 % und einem Ansatz für den Kennwert zum Verbrauch von Grauer Energie auf Bauteilebene von 100 % dargestellt.

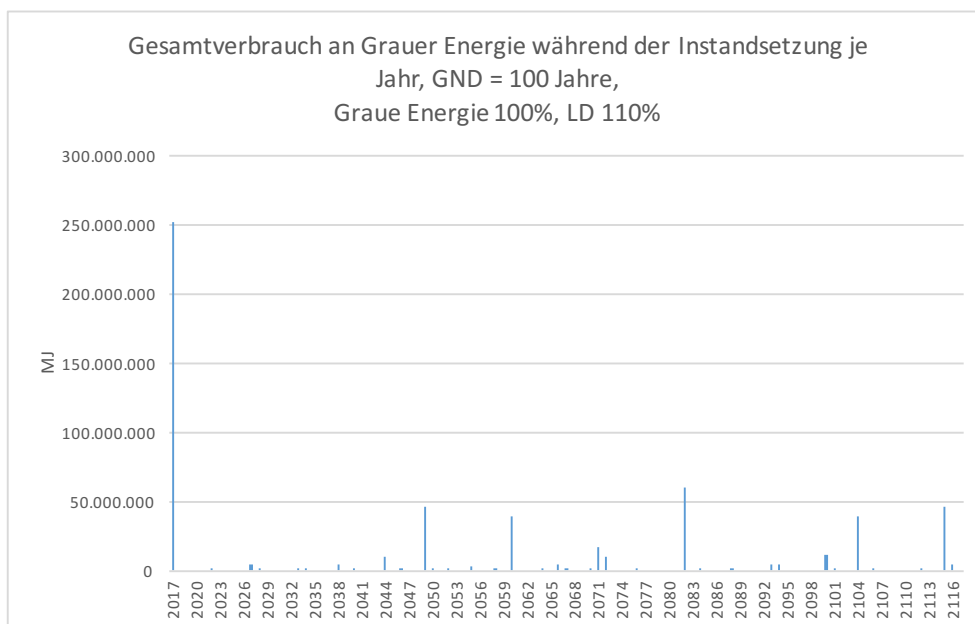


Abbildung 5-181: Gesamtverbrauch an Grauer Energie je Jahr, GND = 100 Jahre, Graue Energie 100 %, Lebensdauern 110 %

In Abbildung 5-182 ist der kumulierte Verbrauch an Grauer Energie für einen Lebensdaueransatz von 110 % und einem Ansatz für den Verbrauch von Grauer Energie auf Bauteilebene von 100 % dargestellt.

Der kumulierte Energieverbrauch beträgt bei einer Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren 577.721.193 MJ im Vergleich zum Energieverbrauch bei einem Kennwert für Graue Energie- und Lebensdaueransatz von 100 % in Höhe von 610.292.645 MJ.

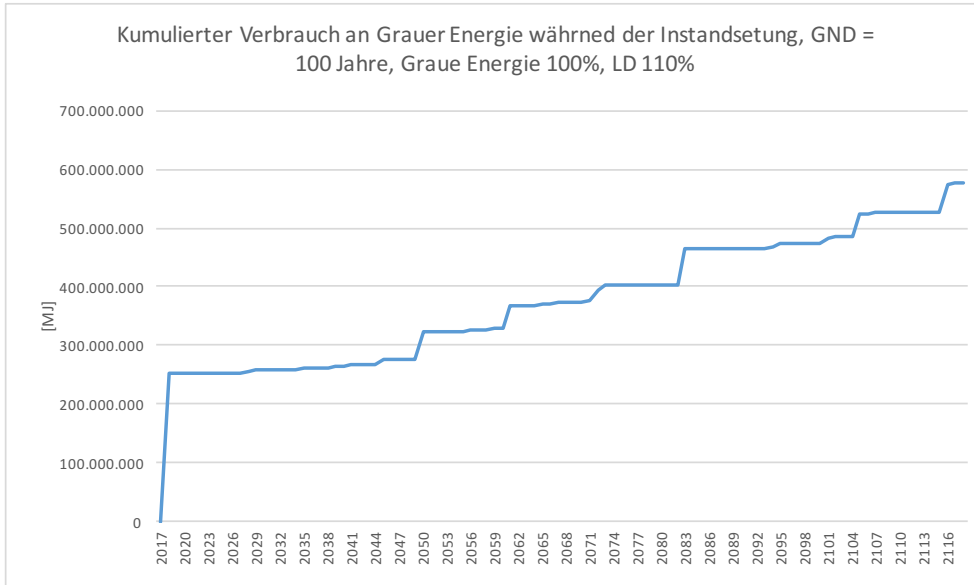


Abbildung 5-182: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie, GND = 100 Jahre, Graue Energie 100 %, Lebensdauern 110 %

In Abbildung 5-183 ist der Verbrauch an Grauer Energie je Jahr für einen Lebensdaueransatz von 100 % und einem Ansatz für den Kennwert zum Verbrauch von Grauer Energie auf Bauteilebene von 110 % dargestellt.

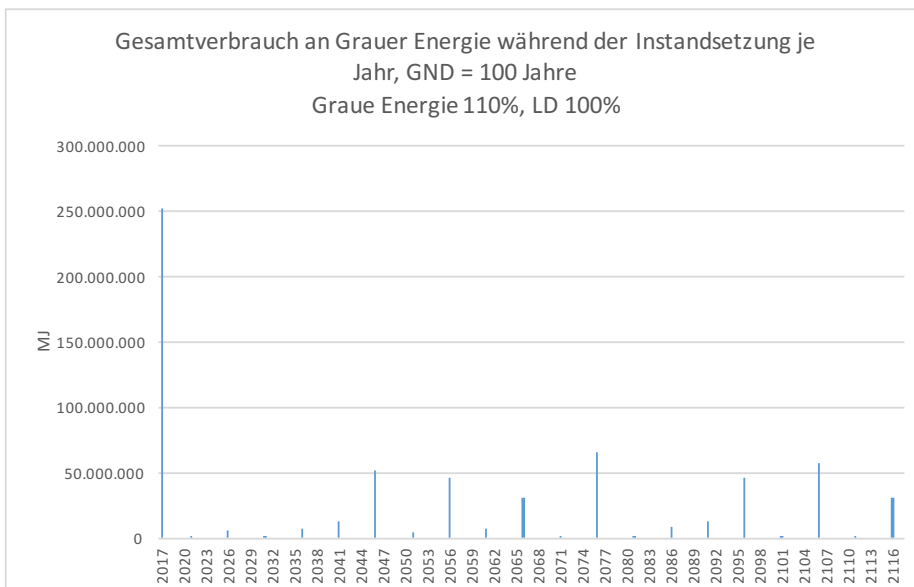


Abbildung 5-183: Gesamtverbrauch an Grauer Energie je Jahr, GND = 100 Jahre, Graue Energie 110 %, Lebensdauern 100 %

In Abbildung 5-184 ist der kumulierte Verbrauch an Grauer Energie für einen Lebensdaueransatz von 100 % und einem Ansatz für den Verbrauch von Grauer Energie auf Bauteilebene von 110 % dargestellt. Der kumulierte Energieverbrauch beträgt bei einer Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren 646.642.877 MJ im Vergleich zum Energieverbrauch bei einem Kennwert für Graue Energie- und Lebensdaueransatz von 100 % in Höhe von 610.292.645 MJ.

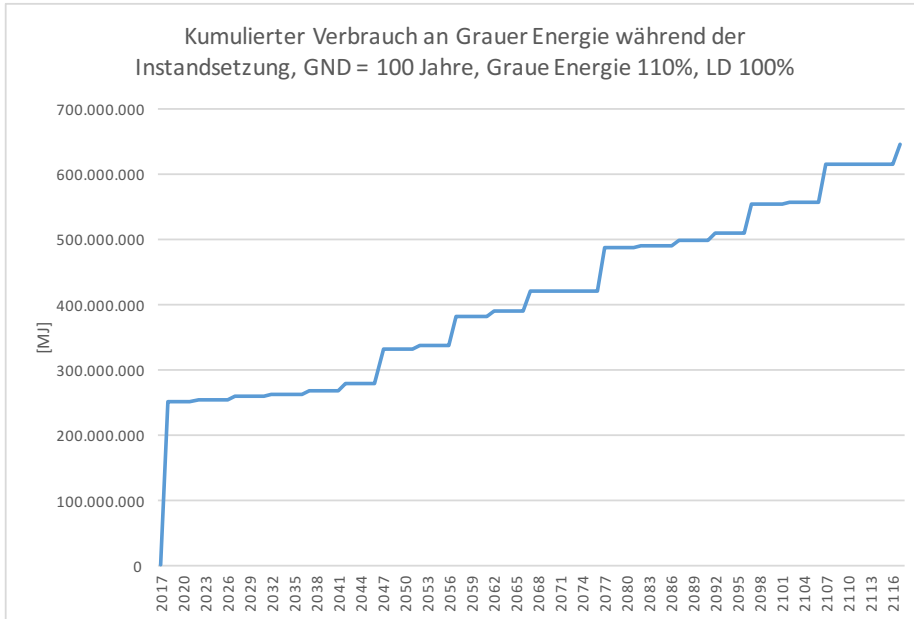


Abbildung 5-184: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie, GND = 100 Jahre, Graue Energie 110 %, Lebensdauern 100 %

In Abbildung 5-185 ist der Verbrauch an Grauer Energie je Jahr für einen Lebensdaueransatz von 100 % und einem Ansatz für den Kennwert zum Verbrauch von Grauer Energie auf Bauteilebene von 90 % dargestellt.

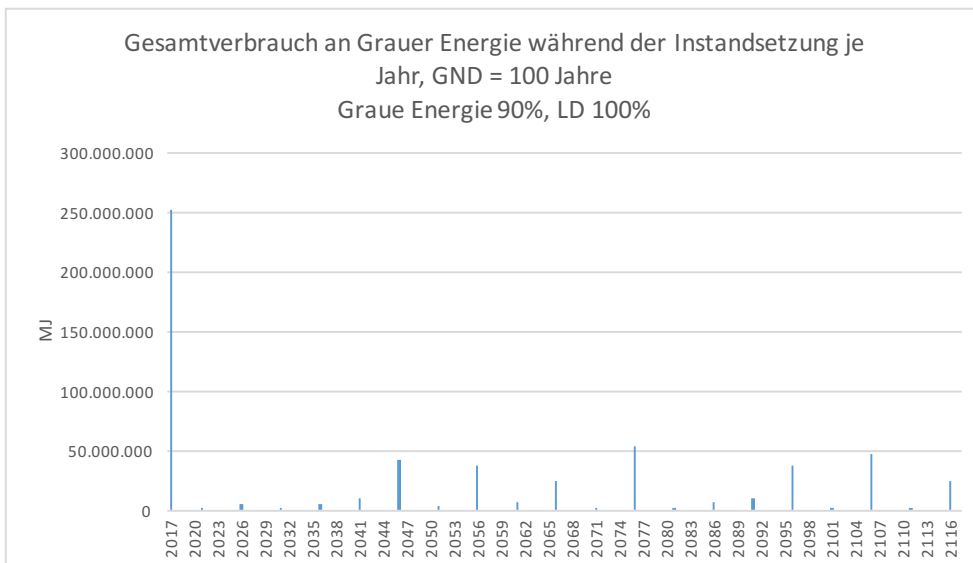


Abbildung 5-185: Gesamtverbrauch an Grauer Energie je Jahr, GND = 100 Jahre, Graue Energie 90 %, Lebensdauern 100 %

In Abbildung 5-186 ist der kumulierte Verbrauch an Grauer Energie für einen Lebensdaueransatz von 100 % und einem Ansatz für den Verbrauch von Grauer Energie auf Bauteilebene von 90 % dargestellt. Der kumulierte Energieverbrauch beträgt bei einer Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren 574.383.130 MJ im Vergleich zum Energieverbrauch bei einem Kennwert für Graue Energie- und Lebensdaueransatz von 100 % in Höhe von 610.292.645 MJ.

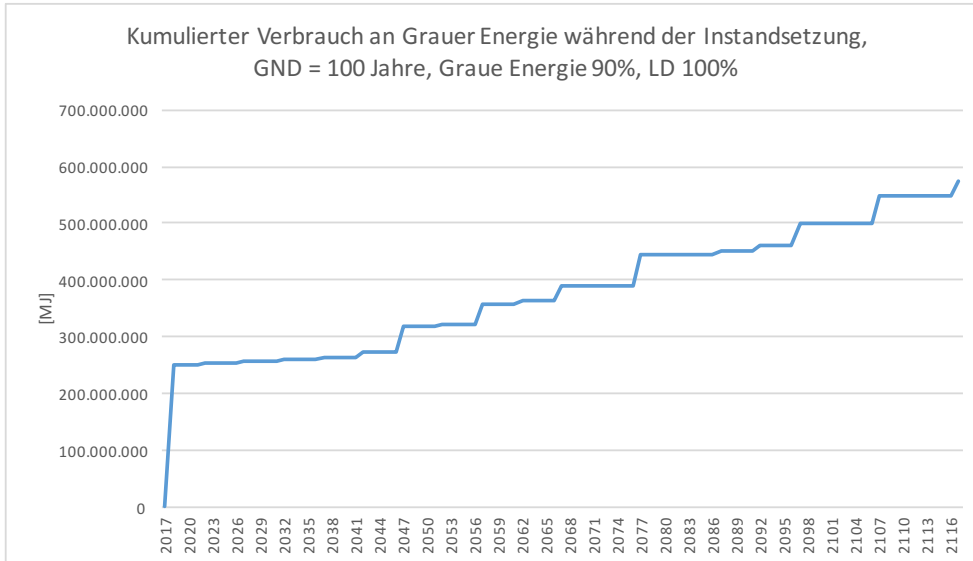


Abbildung 5-186: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie, GND = 100 Jahre, Graue Energie 90 %, Lebensdauern 100 %

In Abbildung 5-187 ist der Verbrauch an Grauer Energie je Jahr für einen Lebensdaueransatz von 90 % und einem Ansatz für den Kennwert zum Verbrauch von Grauer Energie auf Bauteilebene von 100 % dargestellt.

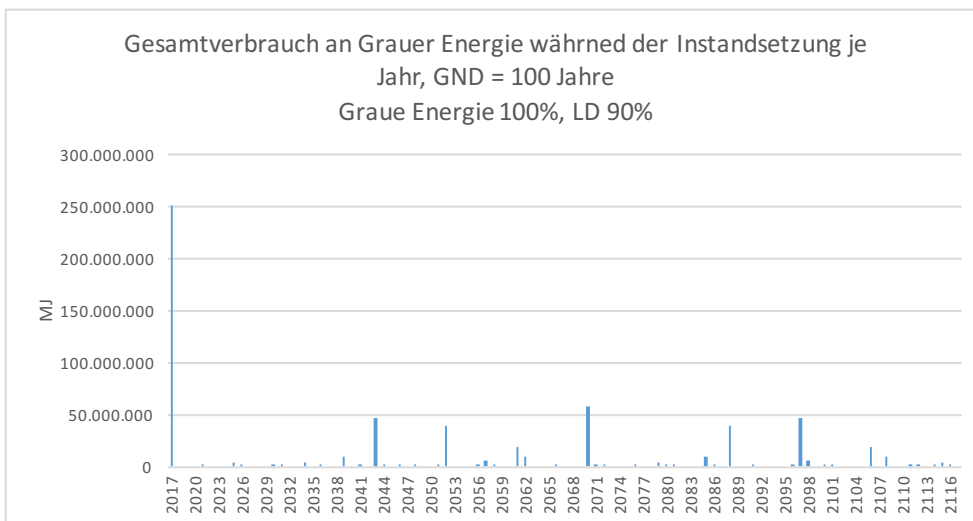


Abbildung 5-187: Gesamtverbrauch an Grauer Energie je Jahr, GND = 100 Jahre, Graue Energie 100 %, Lebensdauern 90 %

In Abbildung 5-188 ist der kumulierte Verbrauch an Grauer Energie für einen Lebensdaueransatz von 90 % und einem Ansatz für den Verbrauch von Grauer Energie auf Bauteilebene von 100 % dargestellt. Der kumulierte Energieverbrauch beträgt bei einer Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren 616.557.607 MJ im Vergleich zum Energieverbrauch bei einem Kennwert für Graue Energie- und Lebensdaueransatz von 100 % in Höhe von 610.292.645 MJ.

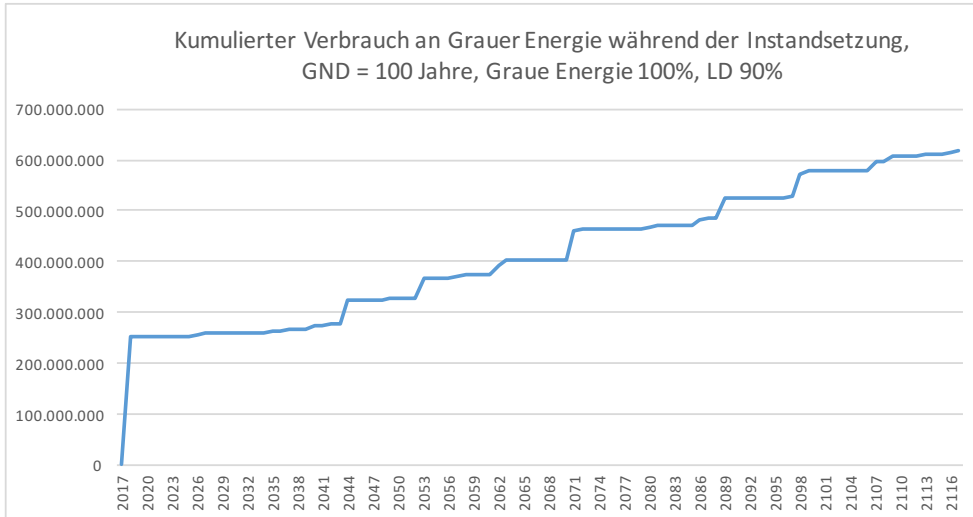


Abbildung 5-188: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie, GND = 100 Jahre, Graue Energie 100 %, Lebensdauern 90 %

5.5 Erhöhung der Genauigkeit der Bestimmung des Trading-Profits im Rahmen der Developmentrechnung

Die Berechnung der Instandsetzungskosten auf Grundlage des vorgestellten Modells lässt sich dazu nutzen, die Genauigkeit bei der Bestimmung des Trading Profits im Rahmen der Developmentrechnung zu erhöhen. Die jährliche Nettokaltmiete (Jahresrohertrag abzüglich Bewirtschaftungskosten, wie Instandsetzungskosten) wird mit dem Faktor multipliziert, um den möglichen Nettoverkaufspreis (=Verkehrswert) einer Immobilie bestimmen zu können. Eine qualifizierte Bestimmung der Instandsetzungskosten wirkt sich direkt auf die Qualität der Berechnung des Nettoverkaufspreises aus.

Kosten Erstinvestition (EIK)		97.196.761,52 €	
LB "Organisation"	Nettoverkaufspreis (VK) / Trading-Profit		
		Jahresmiete	Investorenrendite bzw. Faktor 5,00% [€]
	Nettoverkaufspreis (VK)	5.615.660,40 €	20,0
	Kosten Erstinvestition (EIK)		97.196.761,52 €
		[%] EIK	%] Nettoverkaufspreis
Trading-Profit	15,55%	13,46%	15.116.446,48 €

Abbildung 5-189: Einfluss der Instandsetzungskosten innerhalb der Developmentrechnung

5.6 Erhöhung der Genauigkeit der Verkehrswertermittlung von Immobilien

Auch in der Verkehrswertermittlung, erhöht eine qualifizierte Bestimmung der Instandsetzungskosten, die Genauigkeit bei der Bestimmung des Verkehrswerts. Der Jahresreinertrag, der als entscheidende Größe in die weitere Verkehrswertermittlung miteingeht (Kapitalisierung, siehe Abbildung 5-186), ergibt sich aus dem Jahresrohertrag abzüglich der Bewirtschaftungskosten, an denen die zukünftigen Instandsetzungskosten einen großen Anteil haben.

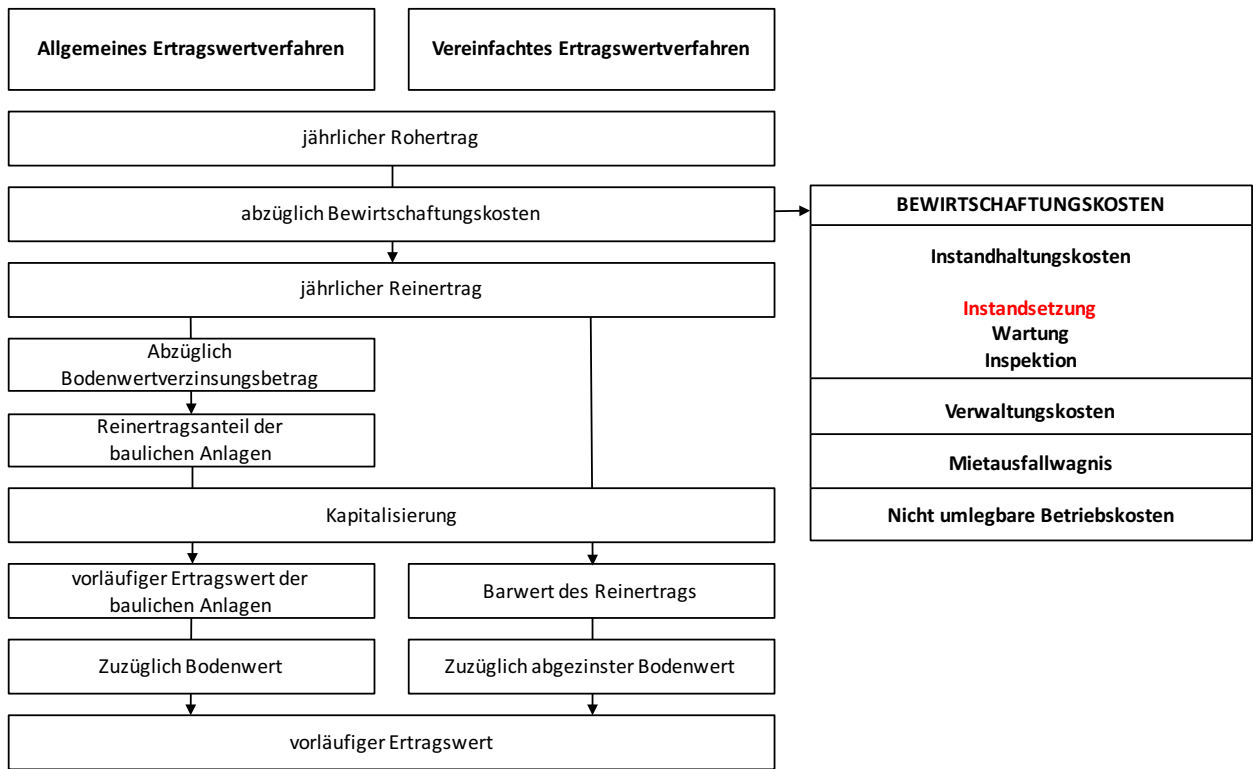


Abbildung 5-190: Einfluss der Instandsetzungskosten innerhalb des Ertragswertverfahrens

6 Schlussbemerkungen

6.1 Resümee

Immobilien stellen aufgrund ihrer jeweiligen Lage und der Zusammensetzung der Räume Unikate dar. Die Bauteile, aus denen die Räume einer Immobilie bestehen und auch die Räume selber, sind jedoch keine Unikate und lassen sich im Rahmen des Standardraummodells standardisieren. Verknüpft man die einzelnen Bauteile mit Kennwerten für Graue Energie, Kosten und Lebensdauern, so lassen sich auf dieser Grundlage standardisiert die Kosten und der Verbrauch an Grauer Energie, nicht nur zu jedem Zeitpunkt während der Gesamtnutzungsdauer einer Immobilie bestimmen, sondern auch schon vor der eigentlichen Realisierung, wie zum Zeitpunkt der Realisierungsentscheidung.

STANDARDRAUMMODELL ZUR KOSTENPROGNOSE UND ERMITTLUNG DES VERBRAUCHS AN GRAUER ENERGIE



Abbildung 6-1: Einordnung des Standardraummodells in das Phasenmodell nach Zimmermann

Das Standardraummodell ist in der Lage, bereits mit den planerischen Festlegungen aus der Vorplanung (LP 2 nach HOAI), wie der Festlegung der Nutzungen, der Anzahl der Räume, der Ausstattung und der Geometrie, alle Berechnungen durchführen zu können. Somit wird mit dem Modell, auf Grundlage der Standardräume, Teile der Ausführungsplanung zur Festlegung des Bauinhaltsolls schon zum Zeitpunkt der Realisierungsentscheidung vorweggenommen.

Am Beispiel der Nutzungsart Büro wurden 33 übergeordnete und 35 nutzungsspezifische Standardräume entwickelt mit denen ein jedes Bürogebäude abgebildet werden kann.

Kapitel 6 Schlussbemerkungen

Übersicht übergeordnete Standardräume			
Code	Bezeichnung	Code	Bezeichnung
00.53.01	Bodenplatte	00.56.01	Flachdach
00.53.02	Decke	00.56.02	Flachdach begrünt
00.53.03	Außenwand UG	00.72.01	Grundleitung ELT
00.53.04	Außenwand EG	00.72.02	Grundleitung HS
00.53.05	Außenwand OG	00.60.01	Installationsschacht Elektro
00.53.06	Innenwand Beton	00.60.02	Installationsschlitzelektro
00.53.07	Innenwand Mauerwerk	00.60.03	Installationsschacht HS
00.53.08	Innenwand Trockenbau	00.60.04	Installationsschacht Lüftung
00.53.09	Stützen	00.53.12	Aufzugschacht - Rohbau
00.53.10	Treppenhaus unterstes Geschoss - Rohbau	00.53.11	Treppenhaus Regelgeschoss - Rohbau
00.53.12	Treppenhaus oberstes Geschoss - Rohbau	00.53.13	Treppenhaus Regelgeschoss mit zwei Zugängen - Rohbau
00.53.14	Unterzüge	00.53.15	Installationsschacht Rohbau
00.51.01	Oberbodenabtrag	00.53.16	Tiefgarage - Rampe
00.51.04	Verbau Spundwand	00.51.02	Baugrubenaushub
00.55.02	Fassade WDVS EG	00.51.03	Verbau Trägerbohlwand
00.55.04	Naturstein Fassade EG	00.55.01	Fassade UG
00.55.06	Pfosten-Riegel-Fassade	00.55.03	Fassade WDVS OG
		00.55.05	Naturstein Fassade OG

Abbildung 6-2: Übersicht übergeordnete Standardräume

Übersicht nutzungsspezifische Standardräume			
Code	Bezeichnung	Code	Bezeichnung
02.02.01	Einzelbüro - einfach	02.07.01	WC klein
02.02.02	Einzelbüro - Doppelboden	02.07.02	WC Herren
02.02.03	Einzelbüro - abgehängte Decke	02.07.03	WC Damen
02.02.04	Büro Geschäftsführer	02.04.01	Lagerraum
02.02.05	Großraumbüro - einfach	02.04.02	Abstellraum
02.02.06	Großraumbüro - Doppelboden	02.73.01	Technikraum Wärme
02.02.07	Großraumbüro - abgehängte Decke	02.73.02	Hausanschlussraum
02.02.08	Doppelbüro - einfach	02.73.03	Technikraum Lüftung
02.02.09	Doppelbüro - Doppelboden	02.73.04	Brandmeldezentrale
02.02.10	Doppelbüro - abgehängte Decke	02.59.01	Aufzüge
02.02.11	Besprechungsraum	02.59.02	Treppenhaus unterstes Geschoss
02.02.12	Teeküche	02.59.03	Treppenhaus Regelgeschoss
02.09.01	Flur - einfach	02.59.04	Treppenhaus oberstes Geschoss
02.09.02	Flur - Doppelboden	02.59.05	Treppenhaus Regelgeschoss mit zwei Zugängen
02.09.03	Flur - abgehängte Decke	02.07.01	Gastronomie
02.04.03	Retail	02.09.01	Eingangsbereich/Lobby
02.09.02	Tiefgarage		

Abbildung 6-3: Übersicht nutzungsspezifische Standardräume

Um das Modell zu veranschaulichen, wurden für eine Beispielimmobilie in München sowohl die Herstellungs- als auch die Instandsetzungskosten bzw. der Verbrauch an Grauer Energie berechnet. Nach dem Standardraummodell betragen die Instandsetzungskosten der Immobilie für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren im Mittel 2,2 % der Herstellungskosten im Jahr. Die Herstellungskosten wurden für das Beispielobjekt mit 66.537.836 € ermittelt.

Auf Grundlage des Standardraummodells wurden zudem die kumulierten Gesamtkosten über eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren berechnet. Beträgt beispielsweise der Anteil des reinen Rohbaus zum Zeitpunkt der Herstellung noch 26% an den Gesamtkosten, so reduziert sich dieser auf 8 % nach 100 Jahren (vgl. Abbildung 6-4).

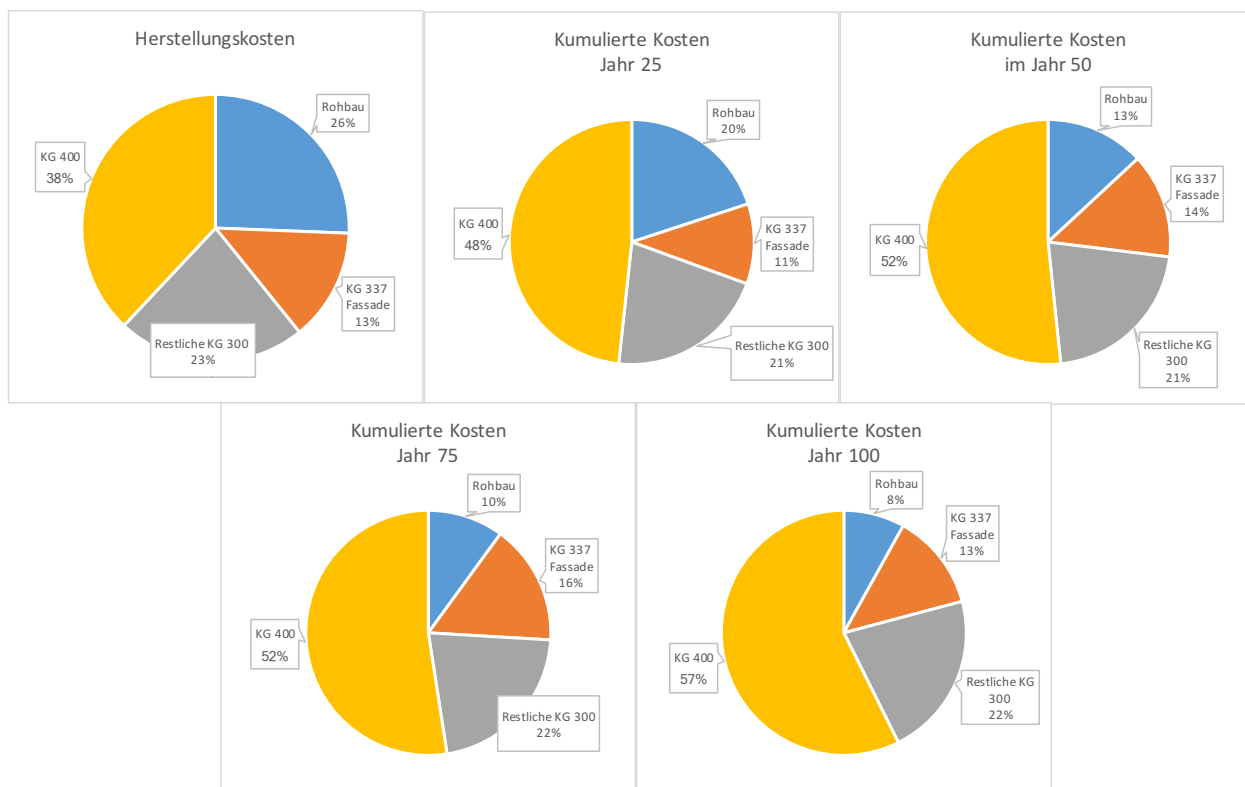


Abbildung 6-4: Kostenentwicklung über die Gesamtnutzungsdauer gegliedert nach KG

In Abbildung 6-5 sind für die Beispielbüroimmobilie die Instandsetzungskosten je Jahr für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren abgebildet.

Jahr	ISK	Jahr	ISK	Jahr	ISK	Jahr	ISK	Jahr	ISK
1	0,0%	21	0,0%	41	0,0%	61	0,0%	81	0,0%
2	0,0%	22	0,0%	42	0,0%	62	0,0%	82	0,0%
3	0,0%	23	0,0%	43	0,0%	63	0,0%	83	0,0%
4	0,0%	24	0,1%	44	0,0%	64	0,1%	84	0,0%
5	0,5%	25	8,1%	45	3,0%	65	0,5%	85	0,5%
6	0,0%	26	0,0%	46	0,0%	66	0,0%	86	0,0%
7	0,0%	27	0,0%	47	0,0%	67	0,0%	87	0,0%
8	0,1%	28	0,0%	48	0,1%	68	0,0%	88	0,1%
9	0,0%	29	0,0%	49	0,0%	69	0,0%	89	0,0%
10	1,1%	30	5,1%	50	13,3%	70	19,8%	90	6,0%
11	0,0%	31	0,0%	51	0,0%	71	0,0%	91	0,0%
12	0,0%	32	0,1%	52	0,0%	72	0,1%	92	0,0%
13	0,0%	33	0,0%	53	0,0%	73	0,0%	93	0,0%
14	0,0%	34	0,0%	54	0,0%	74	0,0%	94	0,0%
15	2,2%	35	19,2%	55	0,5%	75	9,8%	95	0,5%
16	0,1%	36	0,0%	56	0,1%	76	0,0%	96	0,1%
17	0,0%	37	0,0%	57	0,0%	77	0,0%	97	0,0%
18	0,0%	38	0,0%	58	0,0%	78	0,0%	98	0,0%
19	0,0%	39	0,0%	59	0,0%	79	0,0%	99	0,0%
20	16,1%	40	26,0%	60	29,6%	80	26,0%	100	28,3%

Abbildung 6-5: Instandsetzungskosten in Abhängigkeit der Restnutzungsdauer

In Abbildung 6-6 sind die kumulierten Instandsetzungskosten der Beispielbüroimmobilie in Abhängigkeit der Restnutzungsdauer in Prozent der Herstellungskosten angegeben. So betragen die kumulierten Instandsetzungskosten für eine Büroimmobilie mit einer Restnutzungsdauer von 80 Jahren 197,7% der ursprünglichen Herstellungskosten, vorausgesetzt die Immobilie wird stets ordnungsgemäß instandgehalten.

RND	ISK	RND	ISK	RND	ISK	RND	ISK	RND	ISK
100	217,8%	80	197,7%	60	139,0%	40	92,4%	20	36,0%
99	217,8%	79	197,7%	59	139,0%	39	92,4%	19	36,0%
98	217,8%	78	197,7%	58	139,0%	38	92,4%	18	36,0%
97	217,8%	77	197,7%	57	139,0%	37	92,4%	17	36,0%
96	217,8%	76	197,6%	56	139,0%	36	92,3%	16	36,0%
95	217,8%	75	189,5%	55	136,0%	35	91,8%	15	35,6%
94	217,3%	74	189,5%	54	136,0%	34	91,8%	14	35,6%
93	217,3%	73	189,5%	53	136,0%	33	91,8%	13	35,6%
92	217,2%	72	189,5%	52	135,8%	32	91,8%	12	35,4%
91	217,2%	71	189,5%	51	135,8%	31	91,8%	11	35,4%
90	216,1%	70	184,3%	50	122,6%	30	72,0%	10	29,4%
89	216,1%	69	184,3%	49	122,6%	29	72,0%	9	29,4%
88	216,1%	68	184,2%	48	122,6%	28	71,9%	8	29,4%
87	216,1%	67	184,2%	47	122,6%	27	71,9%	7	29,4%
86	216,1%	66	184,2%	46	122,6%	26	71,9%	6	29,4%
85	213,9%	65	165,0%	45	122,1%	25	62,1%	5	28,9%
84	213,8%	64	165,0%	44	122,0%	24	62,1%	4	28,8%
83	213,8%	63	165,0%	43	122,0%	23	62,1%	3	28,8%
82	213,8%	62	165,0%	42	122,0%	22	62,1%	2	28,8%
81	213,8%	61	165,0%	41	122,0%	21	62,1%	1	28,8%

Abbildung 6-6: Kumulierte Instandsetzungskosten in Abh. der Restnutzungsdauer

Damit die Tabellen auch im Rahmen des Ertragswertverfahren zur Verkehrswertermittlung herangezogen werden können, sind in Abbildung 6-7 die kumulierten Instandsetzungskosten aus Abbildung 6-6 je Jahr dargestellt. Für eine Restnutzungsdauer von 80 Jahren betragen die kumulierten Instandsetzungskosten aus Abbildung 6-6 197,7% der ursprünglichen Herstellungskosten. Umgerechnet auf eine Restnutzungsdauer von 80 Jahren, betragen diese durchschnittlich 2,5% der Herstellungskosten je Jahr.

Neben den Kosten wurde auch der kumulierte Verbrauch an Grauer Energie über eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren prozentual berechnet. Dieser beträgt für die Beispielbüroimmobilie zum Zeitpunkt der Herstellung 251.197.495 MJ, während der gesamten Nutzungsdauer 610.674.069 MJ.

In Abbildung 6-8 sind die Anteile ausgewählter Kostengruppen am Gesamtverbrauch der Grauen Energie über die Zeit dargestellt. Beträgt beispielsweise der Anteil der Kostengruppe 400 zum Zeitpunkt der Herstellung noch 24 % am Gesamtverbrauch an Grauer Energie, so wächst dieser nach 100 Jahren auf 36 % an (vgl. Abbildung 6-5).

RND	ISK	RND	ISK	RND	ISK	RND	ISK	RND	ISK
100	2,2%	80	2,5%	60	2,3%	40	2,3%	20	1,8%
99	2,2%	79	2,5%	59	2,4%	39	2,4%	19	1,9%
98	2,2%	78	2,5%	58	2,4%	38	2,4%	18	2,0%
97	2,2%	77	2,6%	57	2,4%	37	2,5%	17	2,1%
96	2,3%	76	2,6%	56	2,5%	36	2,6%	16	2,3%
95	2,3%	75	2,5%	55	2,5%	35	2,6%	15	2,4%
94	2,3%	74	2,6%	54	2,5%	34	2,7%	14	2,5%
93	2,3%	73	2,6%	53	2,6%	33	2,8%	13	2,7%
92	2,4%	72	2,6%	52	2,6%	32	2,9%	12	3,0%
91	2,4%	71	2,7%	51	2,7%	31	3,0%	11	3,2%
90	2,4%	70	2,6%	50	2,5%	30	2,4%	10	2,9%
89	2,4%	69	2,7%	49	2,5%	29	2,5%	9	3,3%
88	2,5%	68	2,7%	48	2,6%	28	2,6%	8	3,7%
87	2,5%	67	2,7%	47	2,6%	27	2,7%	7	4,2%
86	2,5%	66	2,8%	46	2,7%	26	2,8%	6	4,9%
85	2,5%	65	2,5%	45	2,7%	25	2,5%	5	5,8%
84	2,5%	64	2,6%	44	2,8%	24	2,6%	4	7,2%
83	2,6%	63	2,6%	43	2,8%	23	2,7%	3	9,6%
82	2,6%	62	2,7%	42	2,9%	22	2,8%	2	14,4%
81	2,6%	61	2,7%	41	3,0%	21	3,0%	1	28,8%

Abbildung 6-7: Kumulierte jährliche Instandsetzungskosten in Abh. der Restnutzungsdauer

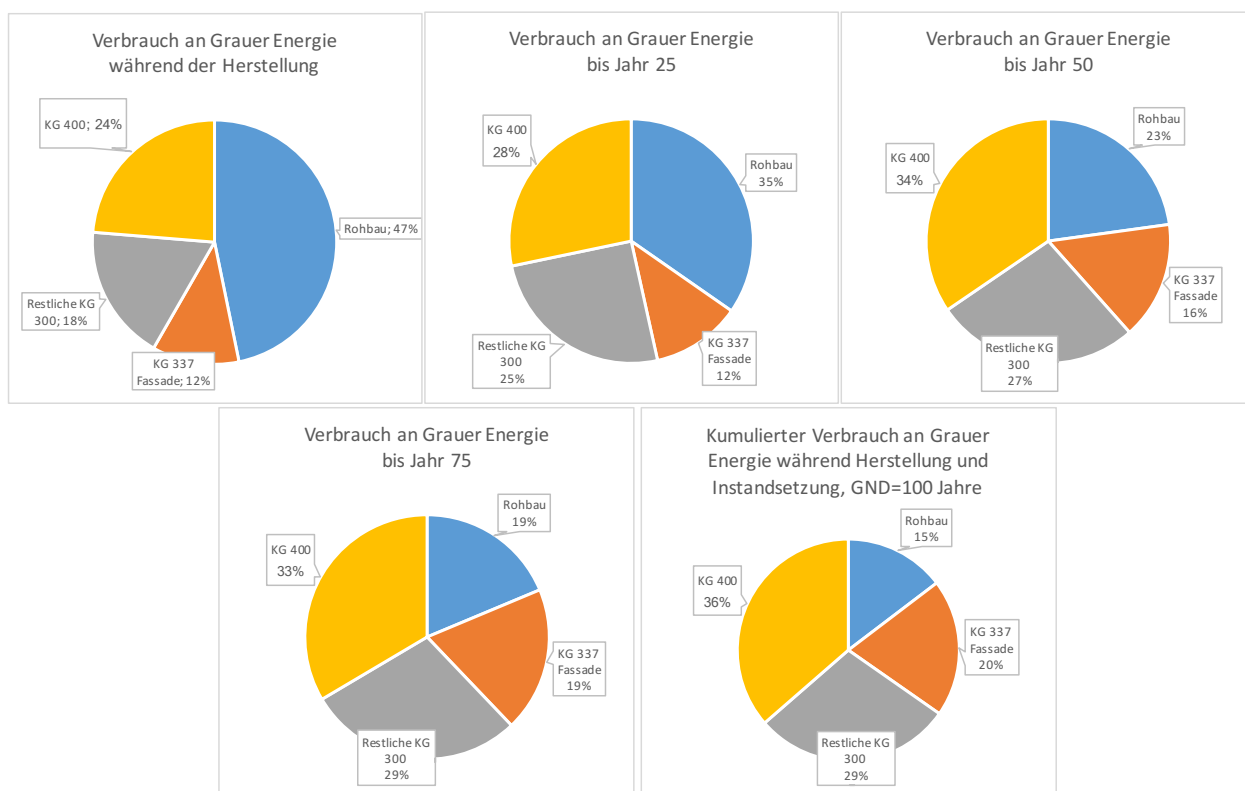


Abbildung 6-8: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie über die Gesamtnutzungsdauer in Prozent

In Abbildung 6-9 ist für die Beispielbüroimmobilie der Verbrauch an Grauer Energie je Jahr für eine Gesamtnutzungsdauer von 100 Jahren abgebildet.

Jahr	GE	Jahr	GE	Jahr	GE	Jahr	GE	Jahr	GE
1	0,0%	21	0,0%	41	0,0%	61	0,0%	81	0,0%
2	0,0%	22	0,0%	42	0,0%	62	0,0%	82	0,0%
3	0,0%	23	0,0%	43	0,0%	63	0,0%	83	0,0%
4	0,0%	24	0,0%	44	0,0%	64	0,0%	84	0,0%
5	0,7%	25	4,3%	45	2,7%	65	0,7%	85	0,7%
6	0,0%	26	0,0%	46	0,0%	66	0,0%	86	0,0%
7	0,0%	27	0,0%	47	0,0%	67	0,0%	87	0,0%
8	0,0%	28	0,0%	48	0,0%	68	0,0%	88	0,0%
9	0,0%	29	0,0%	49	0,0%	69	0,0%	89	0,0%
10	2,2%	30	18,9%	50	10,9%	70	3,1%	90	20,8%
11	0,0%	31	0,0%	51	0,0%	71	0,0%	91	0,0%
12	0,0%	32	0,0%	52	0,0%	72	0,0%	92	0,0%
13	0,0%	33	0,0%	53	0,0%	73	0,0%	93	0,0%
14	0,0%	34	0,0%	54	0,0%	74	0,0%	94	0,0%
15	0,7%	35	1,6%	55	0,7%	75	4,4%	95	0,7%
16	0,0%	36	0,0%	56	0,0%	76	0,0%	96	0,0%
17	0,0%	37	0,0%	57	0,0%	77	0,0%	97	0,0%
18	0,0%	38	0,0%	58	0,0%	78	0,0%	98	0,0%
19	0,0%	39	0,0%	59	0,0%	79	0,0%	99	0,0%
20	2,3%	40	16,4%	60	23,8%	80	16,4%	100	11,0%

Abbildung 6-9: Verbrauch an Grauer Energie je Jahr

RND	GE	RND	GE	RND	GE	RND	GE	RND	GE
100	143,0%	80	137,0%	60	95,9%	40	81,6%	20	49,7%
99	143,0%	79	137,0%	59	95,9%	39	57,8%	19	33,3%
98	143,0%	78	137,0%	58	95,9%	38	57,8%	18	33,3%
97	143,0%	77	137,0%	57	95,9%	37	57,8%	17	33,3%
96	143,0%	76	137,0%	56	95,9%	36	57,8%	16	33,3%
95	142,3%	75	132,7%	55	93,2%	35	57,1%	15	32,6%
94	142,3%	74	132,7%	54	93,2%	34	57,1%	14	32,6%
93	142,3%	73	132,7%	53	93,2%	33	57,1%	13	32,6%
92	142,3%	72	132,7%	52	93,2%	32	57,1%	12	32,6%
91	142,3%	71	132,7%	51	93,2%	31	57,1%	11	32,6%
90	140,1%	70	113,8%	50	82,3%	30	54,0%	10	11,8%
89	140,1%	69	113,8%	49	82,3%	29	54,0%	9	11,8%
88	140,1%	68	113,8%	48	82,3%	28	54,0%	8	11,8%
87	140,1%	67	113,8%	47	82,3%	27	54,0%	7	11,8%
86	140,1%	66	113,8%	46	82,3%	26	54,0%	6	11,8%
85	139,4%	65	112,3%	45	81,6%	25	49,7%	5	11,1%
84	139,4%	64	112,3%	44	81,6%	24	49,7%	4	11,1%
83	139,4%	63	112,3%	43	81,6%	23	49,7%	3	11,1%
82	139,4%	62	112,3%	42	81,6%	22	49,7%	2	11,1%
81	139,4%	61	112,3%	41	81,6%	21	49,7%	1	11,1%

Abbildung 6-10: Kumulierter Verbrauch an Grauer Energie in Abh. der RND

In Abbildung 6-10 ist der kumulierte Verbrauch an Grauer Energie der Beispielbüroimmobilie in Abhängigkeit der Restnutzungsdauer in Prozent des Verbrauchs an Grauer Energie zum Zeitpunkt der Herstellung angegeben. So beträgt der kumulierte Verbrauch an Grauer Energie

für eine Büroimmobilie mit einer Restnutzungsdauer von 80 Jahren 137,0% der ursprünglichen zum Zeitpunkt der Herstellung verbrauchten Grauen Energie, vorausgesetzt die Immobilie wird stets ordnungsgemäß instandgehalten.

In Abbildung 6-11 ist der kumulierte Verbrauch an Grauer Energie aus Abbildung 6-10 je Jahr dargestellt. Für eine Restnutzungsdauer von 80 Jahren beträgt der kumulierte Verbrauch an Grauer Energie aus Abbildung 6-10 137,0% der bei der Herstellung verbrauchten Grauen Energie. Umgerechnet auf eine Restnutzungsdauer von 80 Jahren, beträgt dieser durchschnittlich 1,7% des Verbrauchs an Grauer Energie zum Zeitpunkt der Herstellung je Jahr.

RND	GE	RND	GE	RND	GE	RND	GE	RND	GE
100	1,4%	80	1,7%	60	1,6%	40	2,0%	20	2,5%
99	1,4%	79	1,7%	59	1,6%	39	1,5%	19	1,8%
98	1,5%	78	1,8%	58	1,7%	38	1,5%	18	1,8%
97	1,5%	77	1,8%	57	1,7%	37	1,6%	17	2,0%
96	1,5%	76	1,8%	56	1,7%	36	1,6%	16	2,1%
95	1,5%	75	1,8%	55	1,7%	35	1,6%	15	2,2%
94	1,5%	74	1,8%	54	1,7%	34	1,7%	14	2,3%
93	1,5%	73	1,8%	53	1,8%	33	1,7%	13	2,5%
92	1,5%	72	1,8%	52	1,8%	32	1,8%	12	2,7%
91	1,6%	71	1,9%	51	1,8%	31	1,8%	11	3,0%
90	1,6%	70	1,6%	50	1,6%	30	1,8%	10	1,2%
89	1,6%	69	1,6%	49	1,7%	29	1,9%	9	1,3%
88	1,6%	68	1,7%	48	1,7%	28	1,9%	8	1,5%
87	1,6%	67	1,7%	47	1,8%	27	2,0%	7	1,7%
86	1,6%	66	1,7%	46	1,8%	26	2,1%	6	2,0%
85	1,6%	65	1,7%	45	1,8%	25	2,0%	5	2,2%
84	1,7%	64	1,8%	44	1,9%	24	2,1%	4	2,8%
83	1,7%	63	1,8%	43	1,9%	23	2,2%	3	3,7%
82	1,7%	62	1,8%	42	1,9%	22	2,3%	2	5,5%
81	1,7%	61	1,8%	41	2,0%	21	2,4%	1	11,1%

Abbildung 6-11: Kumulierter jährlicher Verbrauch an Grauer Energie in Abh. der RND

In Abbildung 6-12 sind die kumulierten Instandsetzungskosten und der kumulierte Verbrauch an Grauer Energie je Jahr in Prozent der Kosten bzw. des Verbrauchs an Grauer Energie zum Zeitpunkt der Herstellung dargestellt.

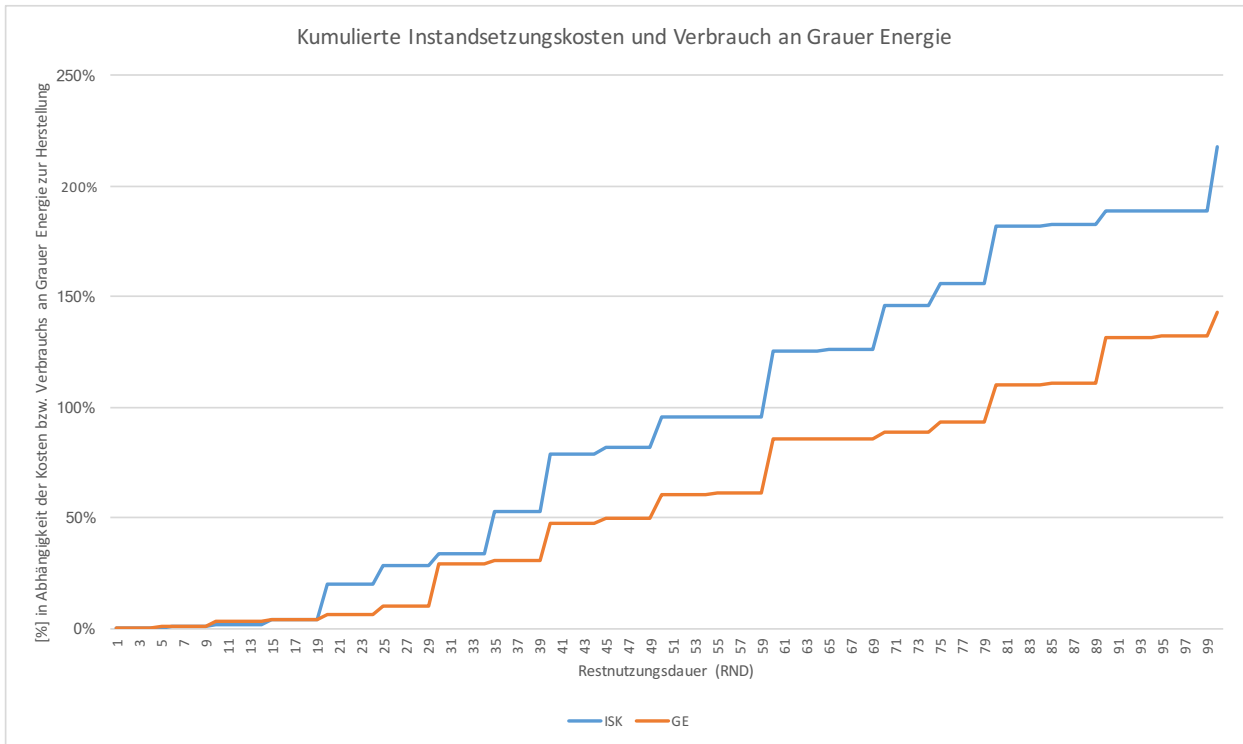


Abbildung 6-12: Kumulierte Instandsetzungskosten und Verbrauch an Grauer Energie im Vergleich

Mit dem Modell lassen sich auch die aufsummierten Kosten eines ggf. vorhandenen Instandsetzungsanstaus berechnen. Dazu muss das Gebäude in die Bauteile aufgeteilt werden, welche regelmäßig instandgesetzt wurden ($t \leq LD_i$) und welche nicht ($t > LD_i$). Der Instandsetzungsanstau eines Standardraumes ergibt sich aus der Summe des Produkts der Menge der nicht instandgesetzten Bauteile Q_i und den dazugehörigen Kosten K_i :

$$K_{SR,Instandsetzungsanstau}(t) = \sum_{i=1}^{n_j} K_i \times Q_i$$

Formel 6-1: Formel zur Berechnung eines Instandsetzungsanstaus

Das Modell ist so aufgebaut, dass die Datenblätter eines Standardraumes nach Kostengruppen gefiltert werden können. Dies ermöglicht es dem Nutzer, den Instandsetzungsanstau einzelner Gewerke ohne großen Aufwand zu bestimmen. Wurden beispielsweise die Lüftungsanlagen seit längerem nicht mehr instandgesetzt, so lässt sich das Modell nach der KG 431 „Lüftungsanlagen“ filtern und der Instandsetzungsanstau nach obenstehender Formel berechnen.

6.2 Ausblick und weiterer Forschungsbedarf

Mit dem Standardraummodell lassen sich effizient die Kosten und der Verbrauch an Grauer Energie einer Immobilie berechnen. Allerdings ist die Genauigkeit der Ergebnisse von der Qualität der Eingangsgrößen abhängig. Das Standardraummodell ist abhängig von den Kennwerten für Kosten und dem Verbrauch an Grauer Energie, als auch von den Lebensdauern der einzelnen Bauteile. Die Darstellung des Forschungsstands zu diesen Eingangsgrößen hat in Kapitel 3

deutlich gemacht, dass die Daten nicht immer nachvollziehbar hergeleitet wurden. Durch Integration von neuen, qualitativ hochwertigeren Daten würde sich die Qualität der Ergebnisse noch weiter steigern lassen.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde das Standardraummodell für eine Büroimmobilie ausführlich erläutert. Neben dem Immobilientyp „Büroimmobilie“ gibt es jedoch auch noch andere Nutzungen, für die eine Standardraumstruktur auf Grundlage der vorgestellten Methodik entwickelt werden kann. Zudem wäre es interessant, das Standardraummodell auch auf Immobilien, welche der Infrastruktur dienen, anzuwenden.

Literaturverzeichnis

- Altmann, Isabella:** Einfluss von Veralterungsprozessen auf den Wert von Immobilien. Dissertation am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der Technischen Universität München, 2017.
- Baugesetzbuch** in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. September 2004 (BGBl. I S. 2414), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 22. Juli 2011 (BGBl. I S. 1509) geändert worden ist.
- Barthauer, Matthias:** Ökologische Nachhaltigkeit von Büroimmobilien, Studie von Jones Lang LaSalle, Januar 2008.
- Bayerische Bauordnung** in der Fassung der Bekanntmachung vom 28.08.2009.
- Bohne, Dirk:** Technischer Ausbau von Gebäuden – Und nachhaltige Gebäudetechnik. 10. Aufl. Wiesbaden 2014.
- Brealey, Richard A.; Myers, Stewart C.; Allen, Franklin:** Corporate Finance. 10. Aufl. New York: McGraw-Hill/Irwin, 2011.
- BTE-Arbeitsgruppe:** Lebensdauer von Bauteilen, Zeitwerte, Bund Technischer Experten e.V., Essen 2008.
- Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung:** Leitfaden für nachhaltiges Bauen, Institut für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerken e.V. an der TU Berlin, 2. Nachdruck, Bonn, 2011.
- Bundesgerichtshof (BGH),** Urteil vom 25.10.1967 – VIII ZR 215/66.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF):** Die Hightech-Strategie zum Klimaschutz, Auf den Seiten von BMBF, URL: http://www.bmbf.de/pub/hightech_strategie_fuer_klimaschutz.pdf, abgerufen am 06.07.2015.
- Bundesministeriums für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau:** Berechnungsmethoden für Baunutzungskosten, Schriftenreihe 04.063. Autoren: Simons, Klaus; Sager, Rainer, Lehrstuhl für Bauwirtschaft und Baubetrieb der Technischen Universität Braunschweig, 1980.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit:** Megatrends der Nachhaltigkeit - Unternehmensstrategie neu denken, Berlin 2008.
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS):** Bericht über die Wohnungs- und Immobilienwirtschaft in Deutschland, Berlin 2013.
- Bundesverfassungsgericht (BVerfG),** Beschluss vom 07.05.1968 - 1 BvR 420/54 -, EzGuG 20.43.

Bürgerliches Gesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 2. Januar 2002 (BGBl. I S. 42, 2909; 2003 I S.738), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 10. Mai 2012 (BGBl. I S. 1084) geändert worden ist".

Burianek, Peter: Folgekosten bei Gebäuden. Dissertation an der Fakultät für Bauwesen der Technischen Universität München. 1973.

CB Richard Ellis International Valuation: Valuation Practise in EMEA, April 2010.

Classen, Mischa; Althaus, Hans-Jörg: Graue Energie von Bauprodukten aus Aluminium unter Berücksichtigung der wertkorrigierten Substitution. Hrsg. Empa Dübendorf 2008.

Commission of the European Communities: Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - A Lead Market Initiative for Europe, Auf den Seiten von EUR-Lex, URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2007:0860:FIN:en:PDF>, abgerufen am 06.07.2015.

Copeland, T.E.; Weston, J.F.; Ka Ideep, S.: Financial Theorie and Corporate Policy. 4. Aufl. 2005.

Deutscher Bundestag: Abschlussbericht der Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt - Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung", Konzept Nachhaltigkeit - vom Leitbild zur Umsetzung, Deutscher Bundestag - 13. Wahlperiode, Drucksache 13/11200, Bonn.

Diederichs, Claus Jürgen: Kostensicherheit im Hochbau, Wuppertal 1984.

DIN 276-1: 2008-12, Deutsche Norm. DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsgb.); Beuth Verlag GmbH.

DIN 277-1:2008-10, Deutsche Norm. DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsgb.); Beuth Verlag GmbH.

DIN 18960, Deutsche Norm. DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsgb.); Beuth Verlag GmbH.

DIN 31051:2012-09, Deutsche Norm. DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsgb.); Beuth Verlag GmbH.

Dreizehnter, Alois: Aristoteles „Politik“, Übersetzung und Kommentar. München; Fink Verlag 1970.

Eisele, Johann; Staniek, Bettina: Bürobau Atlas. 1. Aufl. München 2005.

Engels, Wolfram: Betriebswirtschaftliche Bewertungslehre im Licht der Entscheidungstheorie. Köln: Westdeutscher Verlag (Beiträge zur betriebswirtschaftlichen Forschung, Bd. 18), 1962.

Entwurf zur Richtlinie zur Ermittlung des Ertragswerts (Ertragswertrichtlinie-EW-RL) vom 5. Mai 2014

Flyvbjerg, B.; Holm, M.S.: Underestimating Costs in Public Works Projects – Error or Lie? In: Journal of the American Planning Association, 2002, Vol. 68, Nr. 3, S.279-295.

Forschungsstelle für Energiewirtschaft (Hrsg.): Ganzheitliche Bilanzierung von Grundstoffen und Halbzeugen. München Juli 1999.

Frischknecht, Rolf: Plattform «Ökobilanzdaten im Baubereich, Gründungsdokument, 2011.

Frischknecht, Rolf: Regeln für die Ökobilanzierung von Baustoffen und Bauprodukten in der Schweiz, 2015.

Frischknecht, Rolf; Jungbluth, Niels: Implementation of Life Cycle Impact Assessment Methods. Hrsg. Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, 2007.

Füchsle, Gerhard: Planung von Verwaltungsgebäuden. Dissertation an der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. 1972.

Gottschalk, Ottmar: Verwaltungsbauten. 4. Aufl. Berlin 1994.

Gromer, Christian: Die Bewertung von nachhaltigen Immobilien. Ein kapitalmarkttheoretischer Ansatz basierend auf dem Realoptionsgedanken. Wiesbaden: Springer Gabler (Research) 2012.

Handelsgesetzbuch in der im Bundesgesetzblatt Teil III, Gliederungsnummer 4100-1, veröffentlichten bereinigten Fassung, das durch Artikel 2 Absatz 1 des Gesetzes vom 1. April 2015 (BGBl. I S. 434) geändert worden ist".

Hauptverband der allgemein beeideten und gerichtlich zertifizierten Sachverständigen Österreichs: Nutzungsdauerkatalog baulicher Anlagen und Anlagenteile, Graz 2006, 3. Auflage.

Hayner, Michael; Ruoff, Jo; Tiel, Dieter: Faustformel Gebäudetechnik. 2. Auflage 2011.

Heisel, Joachim P.: Planungsatlas. Praxishandbuch Bauentwurf. 3. Aufl. Berlin 2013.

IFB-Forschungsbericht F2464 – Lebensdauer der Baustoffe und Bauteile zur Harmonisierung der wirtschaftlichen Nutzungsdauer im Wohnungsbau, Institut für Bauforschung e.V., Fraunhofer IRB Verlag 2005.

Immobilienwertermittlungsverordnung (ImmoWertV) vom 19. Mai 2010 (BGBl. I S. 639)

International Valuation Standards, Introduction, 9th Edition 2011.

ISO 15686-1: Buildings and Constructed Assets – Service Life Planning – Part 1: General Principles. ISO Copy Right Office, Geneva (CH), 2000.

Jocher, Thomas; Loch, Sigrid: Raumpilot Grundlagen. 3. Aufl. Ludwigsburg 2014.

Jones Lang LaSalle: OSCAR 2014 – Büronebenkostenanalyse 2014.

Kasser, Ueli: SIA Effizienzpfad Energie, Statusbericht Graue Energie, 2004.

Kasser, Ueli; Pöll, Michael: Graue Energie von Baustoffen. Daten zu Baustoffen, Bauchemikalien, Verarbeitungs- und Transportprozessen mit Erläuterungen und Empfehlungen für die Baupraxis. Hrsg. Büro für Umweltchemie. 2. Aufl. Zürich 1998.

Kleiber, Wolfgang; Fischer, Roland; Simon, Jürgen: Verkehrswertermittlung von Grundstücken. Kommentar und Handbuch zur Ermittlung von Marktwerten (Verkehrswerten), Versicherungs- und Beleihungswerten unter Berücksichtigung der ImmoWertV. 6., vollst. neu bearb. Aufl. Köln, 2010.

Klingenberger, Jörg: Ein Beitrag zur systematischen Instandhaltung von Gebäuden. Techn. Univ., Diss.--Darmstadt, 2007.

Klingler, Matthias; Kasser, Ueli: Graue Energie von Sanitär- und Elektroanlagen. Hrsg. Bundesamt für Energie BFE Bern, 2011, S.5-7.

Koeble, Wolfgang; Locher Ulrich; Locher Horst: Kommentar zur HOAI. 10. Auflage. Köln 2010.

Krug, Klaus-Eberhard: Wirtschaftliche Instandsetzung von Wohngebäuden durch methodische Inspektion und Instandsetzungsplanung. Dissertation. Fachbereich Bauingenieur- und Vermessungswesen der Universität Braunschweig 1985.

Landeshaushaltsordnung Nordrhein-Westfalen (LHO) in der Fassung vom 4.12.2012.

Landesinstitut für Bauwesen und angewandte Bauschadensforschung NRW, Schriftenreihe Nr. 1.31 -1995 - Geplante Instandhaltung.

Lechner, Hans: Modelle, Strukturen, Phasen (LPH), integrierte Planeraussage (IPLA), Entscheidungen, Änderungen (ÄEV), Planen und Bauen im Bestand (PBiB) in: LM.VM 2014 – ein Vorschlag für Leistungsmodelle + Vergütungsmodelle für Planerleistungen. Hrsg.: Lechner, H., Heck, D., Institut für Baubetrieb, Projektentwicklung, Bauwirtschaft und Projektmanagement. Verlag der Technische Universität Graz, 2014.

Lennerts, Kunibert; Bahr, Carolin im Auftrag des Bundesministeriums für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) sowie des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (BBR): Lebens- und Nutzungsdauer von Bauteilen 2010.

- Lesewa, Raphaela:** Standardisierung von Kostenansätzen auf Basis dokumentierter Ist-Kosten. Masterarbeit am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung an der TU München, 2016.
- Linsin, Ritsch:** Internationale Bewertungsstandards in Bobka, Gabriele; Adam, Brigitte; Simon, Jürgen (2013): Handbuch Immobilienbewertung in internationalen Märkten. Methoden, Regelwerke, Case Studies. Köln: Bundesanzeiger-Verl (Bau, Immobilien, Vergabe).
- Lorenz, David Philipp:** The application of sustainable development principles to the theory and practice of property valuation. Karlsruhe: Univ.-Verl. Karlsruhe (Karlsruher Schriften zur Bau-, Wohnungs- und Immobilienwirtschaft, Bd. 1) 2006.
- Malih, Alan:** Festlegung der Reihenfolge von Planungsschritten in der Gestaltungsplanung von Bauprojekten. Masterarbeit am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der TU München 2014.
- Mayer, Franz Xaver:** Kostensicherheit zum Zeitpunkt der Realisierungsentscheidung – Entwicklung eines Kosten-Prognose-Modells für Bauwerkskosten im Hochbau. Dissertation am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der TU München. 2013.
- Menger, Carl:** Grundsätze der Volkswirtschaftslehre. Wien: W. Braumüller 1871.
- Meyer, Klaus:** Xenophon's "Oikonomikos", Übersetzung und Kommentar. Westerburg: Buchdruckerei und Verlag P. Kaesberger, 1975.
- Mises, Ludwig von:** Human action. A treatise on economics. [Scholar's ed.]. Auburn, Ala: Ludwig Von Mises Institute 1998.
- Neufert, Ernst; Kister, Johannes:** Bauentwurfslehre. Grundlagen, Normen, Vorschriften über Anlage, Bau, Gestaltung, Raumbedarf, Raumbeziehungen, Maße für Gebäude, Räume, Einrichtungen, Geräte mit dem Menschen als Maß und Ziel; Handbuch für den Baufachmann, Bauherrn, Lehrenden und Lernenden. 40., überarb. und akt. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg 2012.
- Normalherstellungskosten 2010.** Anlage 1 zur Richtlinie zur Ermittlung des Sachwerts (Sachwertrichtlinie-SW-RL) vom 5. September 2012.
- Norwich, John Julius (Hrsg.):** Die Architektur der Welt. Parkland Verlag, Stuttgart. 1987.
- OLG Köln,** Urteil vom 12.01.2007 – 19 U 128/06; BauR 2007, 1109; BauR 2008, 697; OLG-Report Köln 2007, 402; BGH, Beschluss vom 11.10.2007 – VIIZR 25/07 (NZZ zurückgewiesen); BauR 2007, 1109; BauR 2008, 697; OLG-Report Köln 2007, 402. Vorhergehend: OLG Köln, 12.01.2007 – 19 U 128/06.
- OLG Schleswig,** Urteil vom 24.04.2009 – 1 U 76/04; BauR 2009, 1340. Nachfolgend: BGH, 19.05.2011 – VII ZR 90/09 (NZZ zurückgewiesen).

Pastor, Werner: Der Bauprozess. 15. Auflage, Werner Verlag 2015.

PE International (Hrsg.): Anpassung der Ökobau.dat an die europäische Norm EN 15804. Endbericht 21. März 2013.

Peters, Heinz: Instandhaltung und Instandsetzung von Wohnungseigentum 1. Auflage, Bauverlag Wiesbaden, 1984.

Picot, Arnold; Dietl, Helmut; Franck, Egon: Organisation. Eine ökonomische Perspektive. 5., aktualisierte und überarb. Aufl. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 2012.

Pindyck, Robert & Rubinstein, Daniel: Mikroökonomie, Pearson 2009.

Pistohl, Wolfram; Rechenauer Christina; Scheuerer, Christina: Handbuch der Gebäudetechnik. Band 1. 8. Aufl. Köln 2013.

Pistohl, Wolfram; Rechenauer Christina; Scheuerer, Christina: Handbuch der Gebäudetechnik. Band 2. 8. Aufl. Köln 2013.

Reiser, Maximilian: Verbrauch von Grauer Energie in den Bauteilen der KG 300 + 400. Masterarbeit am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung an der TU München, 2016.

Richtlinie zur Ermittlung des Sachwerts (Sachwertrichtlinie-SW-RL) vom 5. September 2012.

Richtlinie zur Ermittlung des Vergleichswerts und des Bodenwerts (Vergleichswertrichtlinie – VW-RL) vom 20. März 2014.

RICS Valuation Standards, 6th Edition 1. Januar 2008.

RICS Valuation Standards (Red Book), 8th Edition, Published by the Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS), 2014.

Ritter, Frank: Lebensdauer von Bauteilen und Bauelementen. Modellierung und praxisnahe Prognose. Techn. Univ., Diss.--Darmstadt, 2011. Darmstadt: Inst. für Massivbau (Dissertation / Institut für Massivbau, Technische Universität Darmstadt, 22).

Rottke, Nico; Wernecke, Martin: Lebenszyklus von Immobilien. In: Immobilienökonomie Band 1. Hrsg. Schulte, Karl-Werner, 4. Aufl., Oldenbourg 2008

Royal Institution of Chartered Surveyors: A valuer`s guide to the Red Book 2014, RICS Books.

Schach, R; Sperling, W: Baukosten, Kostensteuerung in Planung und Ausführung. Berlin, Heidelberg 2001.

- Schacht, Ulrich; Fackler, Matthias:** Praxishandbuch Unternehmensbewertung. Wiesbaden: Springer Gabler, 2009.
- Schaule, Matthias:** Anreize für eine nachhaltige Immobilienentwicklung - Nutzerzufriedenheit und Zahlungsbereitschaft als Funktion von Gebäudeeigenschaften bei Büroimmobilien. Dissertation am Lehrstuhl Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der TU München, 2014.
- Schmitz** – Baukosten 2002, Instandsetzung/Sanierung/Modernisierung/Umnutzung, 15. Auflage, Wingen-Verlag, Essen 2001.
- Schweizer Ingenieur- und Architektenverein:** SIA 2032 - Graue Energie von Gebäuden, 2010.
- Schweizer Ingenieur- und Architektenverein:** SIA 480 - Wirtschaftlichkeitsrechnung für Investitionen im Hochbau 2011.
- Seifert, Werner; Preussner, Mathias:** Baukostenplanung. Köln, 2009.
- Smith, Adam:** An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations, Random House, New York. Buch I, 1776.
- Sommer, Goetz; Kröll, Ralf:** Lehrbuch zur Grundstückswertermittlung. 2. Aufl. Köln: Luchterhand 2008.
- Stoy, Christian; Lasshof, Benjamin:** BKI Nutzungskosten Gebäude 2014/2015. Statistische Kostenkennwerte. Stuttgart, 2014.
- Stolyarov, G.:** Carl Menger, individualism, Marginal Utility, and the Revival of Economics, The Rational Argumentator, 30. April 2006, No.177, Montreal. Onlinequelle. <http://www.quebecoislibre.org/06/060430-6.htm>. Abgerufen am 16.12.2015.
- Technische Regeln für Arbeitsstätten ASR A1.2** Raumabmessungen und Bewegungsflächen; September 2013
- VDI 2067 Blatt 1:2012-09:** Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen; Grundlagen und Kostenberechnung. Berlin: Beuth Verlag.
- Verordnung über wohnungswirtschaftliche Berechnungen nach dem Zweiten Wohnungsbaugesetz** (Zweite Berechnungsverordnung - II. BV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 12. Oktober 1990 (BGBl. I S. 2178), zuletzt geändert durch Artikel 78 Absatz 2 des Gesetzes vom 23. November 2007 (BGBl. I S. 2614) Die nach § 26 Abs. 4 vorgesehene Anpassung ist zum Stichtag 1. Januar 2014 berücksichtigt.
- Vogels, Manfred:** Grundstücks- und Gebäudebewertung marktgerecht. 1. Auflage, Bauverlag Wiesbaden, 1977.

- Wellpott, Edwin:** Technischer Ausbau von Gebäuden. 8. Überarbeitete Auflage. Verlag W. Kohlhammer. Stuttgart, 2010.
- WertR –** Wertermittlungsrichtlinien 2006 – Technische Lebensdauer von baulichen Anlagen und Bauteilen.
- White, Darron; Porten, Thomas:** Internationale Bewertungsverfahren für das Investment in Immobilien. Praktische Anwendung internationaler Bewertungsstandards. 3., aktualisierte Aufl. Wiesbaden 2003.
- Wiedemann, Arnd; Horchler, Martin:** Discounted-Cash-Flow-Verfahren im Immobilien-Portfoliomanagement. In: Risiko Manager, Heft 10-2008
- Wöhe, G.:** Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 25. Auflage, Verlag Vahlen, München. 2005.
- Younkins:** Aristotle and Economics in Capitalism & Commerce, 15 September 2005, No. 158, Montreal. <http://www.quebecoislibre.org/05/050915-11.htm>. Abgerufen am 9.12.2015.
- Zimmermann, Josef:** Die Immobilie als Gegenstand der Ingenieurwissenschaften in Praxis, Forschung und Lehre. In: Bauingenieur, Band 90, 2015, S. 115–128.
- Zimmermann, Josef:** Immobilienprojektentwicklung. Vorlesungsskriptum zur gleichnamigen Vorlesung am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung der Technischen Universität München, Ausgabe 12/2015.
- Zimmermann, Josef:** Immobilienentwicklung – Bauprozessmanagement. In: Schneider Bautabellen für Architekten. Hrsg. Andrej Albert und Joachim P. Heisel, 21. Aufl., Bundesanzeiger Verlag, Köln 2014.
- Zimmermann, J.; Nohe, B.:** Mittelbarer Einfluss der HOAI 2013 auf die Leistungspflichten. In: Planerverträge, Haftung der Planer und Mitverantwortung der Besteller. 14. Weimarer Baurechtstage 2005, S.13-31.
- Zimmermann, J.; Vocke, B.:** Leistungsbilder der Organisation in der Projektabwicklung von Immobilienprojekten. In: Bauingenieur 86 (2011), Heft 12, S.511-519.

Anhang A – Gegenüberstellung von Lebensdauerangaben

KG	Bauteilgliederung	[1] IFB F2464			[2] Nutz-Katalog öbuv Österreich			[3] WertR			[4] Schmitz			[5] LB NRW			[6] BBSR - GS NB			[7] BTE Arbeitsgruppe			[8] VDI			
		von	MW	bis	von	MW	bis	von	MW	bis	von	MW	bis	von	MW	bis	von	MW	bis	von	MW	bis	von	MW	bis	
320	Gründung																									
322	Betonfundament																			80	100	120				
322	Einzelfundament aus Beton		80								>50			100		50				100						
322	Streifenfundament aus Beton		80								>50			100		50				100						
322	Plattenfundament aus Beton		80								>50			100		50				100						
326	Bauwerksabdichtung erdberührter Bauteile																			25	40	60				
326	gegen nichtdrückendes Wasser		40		20		80				31	41	50		40		35				40					
326	gegen drückendes Wasser		40								31	41	50								40					
327	Dränanlagen																			25	40	50				
327	Leitungen		30		15		100														40					
327	Schächte		40		35		80														40					
330	Außenwände																									
331	Wände und Stützen bekleidet																									
331	Beton		80											100		50					90					
331	Ziegel		80		100						>50			90							100					
331	Stein		80		100						>50			100							90					
331	Holz (hart)		80								>50			70		50					75					
331	Holz (weich)		30																		50					
331	Unterkonstruktion																									
331	Edelstahl		80																		70					
331	Stahl		40																		50					
331	Holz		40																		40					
331	Aluminium		80																		70					
334	Außentüren und -fenster																									
334	Rahmen und Flügel																									
334	Hartholz		80		50	60	70	80		100	31	41	50		70		50			25	40	60				
334	Weichholz		40		30	50	70	30		50	31	41	50		40		35			20	30	40				
334	Aluminium		80		40	50	60				31	41	50		45					25	35	50				
334	Stahl				50	60	70					>50			45		50			25	40	50				
334	Kunststoff PVC		40		30						31		50		25		40			20	30	40				
334	Beschläge																									
334	Standardbeschläge		40		25		40		40						40		30									
334	Schlösser		40												25		25									
334	Türschließer		20												22		20									
334	Verglasung																									
334	Einfachverglasung		80												100		30									
334	2-Scheibenisolierverglasung		40		20										25											
334	3-Scheibenisolierverglasung		40												25											
334	Dichtstoffe																									
334	Dichtprofile		20												20											
334	Dichtstoffe		10												12											
334	Fensteranstrich																									
334	Farbanstrich auf Holz, Lack		5		10	4	8														6					
334	Lasur		5																		6					
334	Jalousinen, Rollläden																									
334	Holz		40		20	30	40	20		30	16		30		35						34					
334	Kunststoff PVC		25		30						16		30		25						25					
334	Stahl				10	15	20				16		30		35						30					
334	Aluminium				30						16		30		35						35					
334	Abdeckungen, Fensterbänke																									
334	Naturstein		80		50	65	80					>50		100							75					
334	Kunststein		80		40	50	60					>50		80							75					
334	Aluminium		60		40	50	60					>50		40							50					
334	Kupfer				50	65	80							50							60					
334	Faserzement		60		30	40	50				31	41	50		40						40					
334	Zinkblech		50		40	45	50				31	41	50		25						40					
334	Kunststoff PVC				20										20						30					

Abbildung 6-13: Lebensdauern von Bauteilen KG 320-334

Anhang A – Gegenüberstellung von Lebensdauerangaben

Bauteilgliederung		[1]			[2]			[3]			[4]			[5]			[6]			[7]			[8]		
		IFB F2464			Nutz-Katalog öbuv Österreich			WertR			Schmitz			LB NRW			BBSR - GS NB			BTE Arbeitsgruppe			VDI		
KG	Bauteil	von	MW	bis	von	MW	bis	von	MW	bis	von	MW	bis	von	MW	bis	von	MW	bis	von	MW	bis	von	MW	bis
335	Bekleidungen																								
335	Klinker			80																					90
335	Verfugung, Sichtmauerwerk			40		10	20	30								90									50
335	Fliesen, Platten			40		10	20	30								60									40
335	Putz mineralisch			50		30	45	60								30		15		35	50	65			
335	Putz Kunststoff			40												50		20							
335	Holz (weich)			30		30	40	50								45									30
335	Naturstein					60										80		50							70
335	Faserzement			60		40										80									35
335	Stahlblech			40		40										55		45		30	40	50			
335	Kunststoff					30										45	30	40	25	30	40				
335	Glas					40										40		50							40
335	Kupferblech																50								50
335	Aluminium					40											30								50
335	WDVS			40																					40
335	Wärmedämmstoffe					30		50																	
335	Polystyrol-Partikelschaum (EPS)			40																					
335	Polystyrol-Extruderschaum (XPS)																								
335	Polystyrol Hartschaum (PUR)																								40
335	Mineralfaser			40													50								
335	Schaumglas																								50
335	Mineralschaum			80																					
335	Zellulose																								30
335	Kork																								30
335	Holzfasern			20																					
335	Baumwolle																								
335	Schafwolle																								
335	Blähperlit			80																					
335	Blähton			80																					50
335	Blähschiefer			80																					
335	Calciumsilikat			80																					
335	Außenanstriche (Oberflächenschutz)					4		15																	
335	Kalkfarbe															6									8
335	Kunststoffdispersionsfarbe			20									6	15	10										15
335	Mineralfarbe			30				5	8	6	15														15
335	Öl- und Kunstharz											6	15	12											15
335	Imprägnierung auf Holz	5	8	10								6	15	15						5	7	10			
335	Imprägnierung auf Mauerwerk	5	8	10								6	15	20											
335	Kunststoffbeschichtung auf Beton			15								6	15	20											15
335	Anstrich auf Beton	5	8	10																					10
335	Siliconharzprägnierungen auf Ziegeln	5	8	10																	3	4	5		
340	Innenwände																								
341	Innenwände und -stützen																								
341	Beton			80									>50		80		50								100
341	Ziegel			80		100							>50		80										100
341	Stein			80									>50		80										100
341	Holz (weich)											31	41	50	70										50
341	Holz (hart)											31	41	50	90		50								75
341	Metallständer, Stahl			80								31	41	50											40
345	Bekleidungen																								
345	Gipskartonplatten			80								31	41	50	70		50								50
345	Putz			80		30	65	100				31	41	50	80										70
345	Holz					30	45	60				31	41	50			50								40
345	Fliesen	40	60	80	10							31	41	50	95										40
345	Innenanstriche					5		20																	8
345	Kalkfarbe			15							3	4	5	6	11	15	10								
345	Leim- und Kunstharzdispersionen			10	13	15							6	11	15	15									
345	Mineralfarbe										8	12	15	6	11	15	15								
345	Öl- und Lackfarbe										15	18	20	6	11	15	15								

Abbildung 6-14: Lebensdauern von Bauteilen KG 334-345

Anhang A – Gegenüberstellung von Lebensdauerangaben

Bauteilgliederung		[1]			[2]			[3]			[4]			[5]			[6]			[7]			[8]			
		IFB F2464			Nutz-Katalog öbuv Österreich			WertR			Schmitz			LB NRW			BBSR - GS NB			BTE Arbeitsgruppe			VDI			
KG	Bauteil	von	MW	bis	von	MW	bis	von	MW	bis	von	MW	bis	von	MW	bis	von	MW	bis	von	MW	bis	von	MW	bis	
345	Lauren, Beizen										16	23	30		18											
345	Tapeten	10	15	20				15	18	20					12		10		15		10					
344	Innentüren und -fenster																									
344	Rahmen, Blätter																									
344	Holz T30, T90		80			60									70							60				
344	Stahl		80			80																40				
344	Sperrholz		80												55							40				
344	Glas		80												60							50				
344	Beschläge																									
344	Standardbeschläge		60			25		50							60											
344	Schlösser		40												35											
344	Fensterbänke, innen					40		60																		
344	Holz		80					20		60	31		50									50				
344	Naturstein, Keramik		80										>50									70				
344	Kunststoff, Aluminium		80										>50									50				
350	Decken																									
351	Deckenkonstruktionen																									
	Beton		80			100							>50				50					100				
	Weichholz		80			80							>50		70							65				
	Hartholz		80										>50		90		50					75				
	Stahl		80										>50		80		50					80				
	Ziegel		80			80							>50		90							90				
352	Deckenbeläge																									
352	Estrich schwimmend					20	30	40															50			
352	Zementestrich	40	60	80	40	60	80								30		50									
352	Trockenestrich	40	60	80								31		50				50								
352	Naturstein, hart		80			80				100					100		50		60	80	100					
352	Naturstein, weich		80			80				100			1		70							80				
352	Hartholz, Keramik		60			60	80	100	80		100		>50		60							80				
352	Weichholz		40			40	50	60	40		60		>50		40							60				
352	PVC		30			10	25	40		25		16		30	35		20					25				
352	Linoleum		20			20	30	40	20		30	6		15	20		20					30				
352	Textil		15			5	10	15	5		10											15				
352	Laminat		20																			20				
352	Parkett					60	80	100														40				
352	Fliesen		50			15	23	30									50		30	40	60					
352	Versiegelung, Lack		5	8	10							6	11	15	8						5	7	10			
352	Imprägnierung, Öl, Wachs		1	3	5							0	3	5	4		8				5	7	10			
353	Deckenbekleidung																									
353	Abhängekonstruktion aus Holz		80												40							60				
353	Abhängekonstruktion aus Metall		80												50							40				
353	Holz		40									31	41	50	70		50					50				
353	Metall	40	50	60	50										55		50					50				
353	Gipskarton		80			30						31	41	50	45		50					50				
353	Kunststoff											31	41	50	45		50					30				
353	Putz		80			40		80				31	41	50								50				
351	Treppenkonstruktionen																									
351	Beton		80			70									70							50				
351	Stahl		80			80									80							50				
351	Weichholz		80			50									70							20				
351	Hartholz		80			60									90							30				
351	Treppenstufen																									
351	Naturstein		80			80				100			>50													
351	Kunststein		80							100																
351	Hartholz		40			80				100					65											
351	Weichholz		40			60		80	50		60															
351	Treppenbeläge																									
351	PVC		20									16		30												
351	Textil		15									6		15												

Abbildung 6-15: Lebensdauern von Bauteilen KG 345-351

Anhang A – Gegenüberstellung von Lebensdauerangaben

Bauteilgliederung		[1]		[2]			[3]			[4]			[5]			[6]			[7]			[8]				
		IFB F2464		Nutz-Katalog öbuv Österreich			WertR			Schmitz			LB NRW			BBSR - GS NB			BTE Arbeitsgruppe			VDI				
KG	Bauteil	von	MW	bis	von	MW	bis	von	MW	bis	von	MW	bis	von	MW	bis	von	MW	bis	von	MW	bis	von	MW	bis	
351	Naturstein		80																							
351	Kunststein		80																							
359	Treppengeländer																									
359	Stahl		80		80							>50			70									50		
359	Aluminium		80									>50			70									50		
359	Holz		80		30		50					>50			60									25		
351	Balkone																									
351	Balkonstruktionen																									
351	Beton		80		50	75	100								70									80		
351	Stahl		80		40	50	60								60									70		
351	Holz, weich		40		30	40	50								45									40		
351	Holz hart				30	40	50								70											
351	Balkonbrüstungen																									
351	Beton	40	60	80	60	70	80																			
351	Stahl		60																							
351	Holz	30	35	40	20	25	30																			
351	Mauerwerk	40	60	80																						
360	Dächer																									
361	Flachdächer																									
361	Flachdachkonstruktionen																									
361	Beton		80		80							>50			100											
361	Stahl		80		80							>50			60											
361	Holz		80		80							>50			70											
361	Ziegel		80									>50			90											
363	Abdichtungen, Beläge																									
363	auf Dämmung ohne Kies		25					25			16		30		15											
363	auf Dämmung mit Kies		25								31		50		25											
363	Kies				30		40								15											
363	Anstrichmassen		80																							
362	Ausstiege, Luftöffnungen				30		40																			
362	Stahl	40	60	80							31	41	50										40			
362	PVC	40	60	80							31	41	50										30			
362	Lichtkuppel		35		20		40				16	23	30		25								25			
363	Dachentwässerung																									
363	Abläufe		25												30											
363	Rinnen																									
363	Zink	30	55	80	30		40				16	23	30		25							50				
363	Kunststoff		25								16	23	30		25							20				
361	Geneigte Dächer																									
361	Geneigte Dachkonstruktionen																									
361	Holz, weich		80		80				90			>50			70											
361	Holz, hart		80		80				90			>50			100									75		
361	Stahl		80		80										80									75		
361	Leichtbeton														65											
361	Ziegel/Beton																									
361	Leimbinder		80																					75		
361	Nagelbinder		80																					75		
364	Dachdeckungen																									
364	Zinkblech		40		40	45	50	40		50	31	41	50		35							50		40		
364	Kupferblech		80		80				100						50								50		70	
364	Stahlprofilblech (Trapezblech)				15	23	30	25		30													50		40	
364	Faserzementplatten		40		30	40	50				31	41	50		40							50		40		
364	Dachziegel	40	60	80	40	60	80		100			>50			50							50		60		
364	Dachsteine	40	50	60					45						50									50		
364	Schieferplatten				80				100			>50			70							50		75		
364	Grasdach	40	45	50																						
364	Sperrstoffe																									
364	Dampfsperre								45		31		50		35									40		
364	PE-Folie		40						100			>50			50									40		

Abbildung 6-16: Lebensdauern von Bauteilen KG 351-364

Anhang A – Gegenüberstellung von Lebensdauerangaben

Bauteilgliederung		[1]			[2]			[3]			[4]			[5]			[6]			[7]			[8]				
		IFB F2464			Nutz-Katalog öbuv Österreich			WertR			Schmitz			LB NRW			BBSR - GS NB			BTE Arbeitsgruppe			VDI				
KG	Bauteil	von	MW	bis	von	MW	bis	von	MW	bis	von	MW	bis	von	MW	bis	von	MW	bis	von	MW	bis	von	MW	bis		
364	Aluminiumfolie																										
364	Dampfbremse								27																		40
364	Spezialpapier		40									31	50		40												40
364	Winddichtung								45						50												40
364	PVC-Folie		40						100				>50		70												40
364	Spezialpapier																										40
364	Abdichtungen																										20
364	Klebestreifen	10	15	20																							20
364	Komprimbänder			20																							20
364	Klebmassen			15																							20
362	Dachöffnungen																										30
362	Stahl		60															40									30
362	Holz		40												25	25	40										30
362	Kunststoff		30															50									30
363	Dachentwässerung																										
363	Rinnen, Fallrohre																										
363	Zinkblech		30		40	50		40							25		50										30
363	Kunststoff				30										20		20										20
363	Kupferblech				80			100							50		50										50
363	Schneefänge, Leitern																										
363	Zink		30																								30
363	Stahl		80		30	50											50										30
399	Schornsteine über Dach																										40
399	Stahl		80		30	40									50												50
399	Formsteine	40		80											50												60
399	Mauerwerk		40		60										70												60
410	Abwasseranlagen																										
411	Abwasserleitungen, Grundleitungen											31	50		30												
411	PVC-Rohre, PP-Rohre		60		30																						70
411	Steinzug		80		80	100	80	90	100	0	5																60
411	Gussrohre		40		50	70																					50
411	Hebeanlagen		20																								25
410	Wasseranlagen																										
411	Stahlrohre		40					27							40												35
411	Kupferrohre	40	60	80				70				50															45
412	Wasseraufbereitung				10	15	20								20												15
412	Sanitärobjekte		30		10	30	50	30		16	23	30		20													30
422	Warmwasserleitungen		45		10	30	42								25												
421	Zentraler Wassererwärmer		25					12		6	15	15															20
421	Durchlauferhitzer Gas/Elektro		25		10	15																					20
421	Thermische Solaranlage		20																								15
413	Gasleitungen		80		50	60	35	80							20						40	50	60				40
421	Kesselanlagen, Wärmeerzeuger		30		10	20	22	16	30	20																	20
422	Pumpen, Motore		15		15	20	25								10	13	15										15
421	Gasheizthermen		20							16	30																18
422	Heizrohrleitungen		45		30	40	50								25												40
421	Brenner mit Gebläse		20												12												16
421	Brenner ohne Gebläse		20												20												20
421	Heizölbehälter				20	40																					
421	im Keller		50											15	20												25
421	unterirdisch	50	65	80																							
423	Heizkörper																										
423	Stahlblechrippen		40				5	20	16	23	30																40
423	Stahlblechflächen				15	20	25	10	30	16	23	30															40
423	Gusseisen		80		20	30	40	60	80																		65
423	Aluminium				20	25	30																				30
423	Flächenheizsysteme		60							16	23	30															50
423	Kunststoff																										
422	Regelanlagen																										

Abbildung 6-17: Lebensdauern von Bauteilen KG 364-422

Anhang B - Leistungsbeschreibung der Standardräume

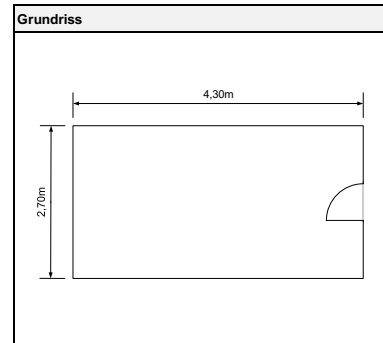
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 02.02.01

Büro

Geometrie Standardraum
Die Größe des Einzelbüros beträgt 11,61 m ² . Bei einer Raumtiefe von 4,30 m werden durch eine leichte Breite (ohne Konstruktion) von 2,70m zwei Achsraster genutzt.

Beschreibung Standardraum
Im Standardraum Einzelbüro befindet sich ein Standardarbeitsplatz. Als Bodenbelag wird textiler Belag als Bahnware geliefert und verbaut. Die Abschlüsse an den Wänden werden mit einer PVC-Leiste versehen.
Die Decke ist in gehobener Qualität (Q3) verputzt und zweifach mit Dispersionsanstrich versehen. Der Zugang zum Einzelbüro erfolgt durch eine Türe aus Holz. Die Beleuchtung erfolgt über eine Lichtbandleuchte, welche mit einem Wippschalter betätigt wird. Die Wärmeversorgung erfolgt über einen Flachheizkörper pro Einzelbüro. Für das Einzelbüro wird eine kontrollierte Be- und Entlüftung vorgesehen. Dafür werden für das Einzelbüro sowohl die Kosten für die Abluft- und Zuluft als auch für die dafür erforderlichen Rohrleitungen beaufschlagt.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€/ Einheit]	Graue Energie [M.J./Einheit] Herstellung/ Entsorgung	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
Bodenaufbau ohne Fußbodenheizung								
352.25.101010	Untergrund reinigen, grobe Verschmutzung	Länge * Breite	m ²	0,75 €		50	352	25
352.25.104110	Dampfsperre, PE-Folie, 0,2 mm, Estrich	Länge * Breite	m ²	1,47 €	17	30	352	25
352.25.106515	Trennschicht, PE-Folie 0,4 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m ²	1,67 €	34	30	352	25
352.25.112111	Wärmedämmung, EPS 40 mm, Estrich	Länge * Breite	m ²	5,22 €	40	35	352	25
352.25.110130	Trittschalldämmung, EPS 25-2 mm	Länge * Breite	m ²	3,62 €	25	35	352	25
352.25.106510	Trennschicht, PE-Folie 0,2 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m ²	1,17 €	17	35	352	25
352.25.112910	Randstreifen, Polystyrol	2 * (Länge + Breite)	m	0,59 €	2	30	352	25
352.25.125320	Zementestrich schwimmend, F4, 50 mm	Länge * Breite	m ²	13,87 €	109	50	352	25
Option Teppich								
352.36.001810	Untergrund vorbereiten, komplett, Belag	Länge * Breite	m ²	4,60 €		30	352	36
352.36.021170	Textilbelag, Nadelvlies, Komfort, ableitfähig	Länge * Breite	m ²	30,40 €	124	30	352	36
352.36.031510	Sockelleiste, Textilbelag, gekettelt, 50 mm	2 * (Länge + Breite)	m	4,90 €	52	30	352	36
Türe								
344.27.214570	Innentür, komplett, Furnier Eiche, 750/2000 mm	1,00	St	331,00 €	1292	60	344	27
Wand								
335.23.101030	Untergrund reinigen, 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
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/Rohre/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/Rohre/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 rundem Reflektor, 1x36 W, EVG	GA (Leuchten Einzelbüro)	St	116,00 €	228	20	445	58
Brandmeldeanlagen								
444.53.160005	Brandschutzkabel, JY(STY) rot, 1x2x0,8 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wan	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	Warntongebler, rot, IP 65	1,00	St	64,96 €		20	456	63
Telefon								
451.53.192325	Fernmeldekabel, einführen, anschließen, 2x2x0,8 mm ²	2,00	St	5,30 €		25	451	53
456.61.014001	Kabel, J-H(ST)H rot, 2x2x0,8 mm ² , Kanäle/Rohre/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, anschließen, 2x2x0,6 mm	2,00	St	5,50 €		25	451	53
457.61.030001	Leitung, J-2Y(ST)H, 2x2x0,6 mm ² , Kanäle/Rohre/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, anklennen, 6 mm ²	1,00	St	2,87 €		25	444	53
455.61.052005	Koaxialkabel, 75 Ohm, 75 dB, Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	(1/2 * Breite + 2/3 * Länge + Höhe) + 2	m	1,55 €	47	50	455	61
456.61.054015	Einzelanschlussdose, 3-fach, TV / SAT	1,00	St	23,20 €	7	25	456	61
Lüftung								
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	1,00	St	33,00 €		30	431	75
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 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, Ventileinsatz, Typ 11, h=400 mm, l=1200 mm	1,00	St	310,00 €	1608	50	423	41

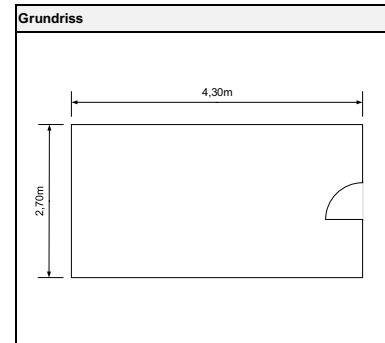
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 02.02.02

Büro - Doppelboden

Geometrie Standardraum
Die Größe des Einzelbüros beträgt 11,61 m ² . Bei einer Raumtiefe von 4,30 m werden durch eine lichte Breite (ohne Konstruktion) von 2,70m zwei Achsraster genutzt.

Beschreibung Standardraum
Im Standardraum Einzelbüro befindet sich ein Standardarbeitsplatz. Das Einzelbüro wird mit einem Doppelboden mit einer Aufbauhöhe von 0,15 m versehen. In den Hohlböden sind ein bis zur Raummitte verlaufender Medienkanal und ein Elektrant zur Aufnahme von Steckdosen und Datendosen integriert. Als Bodenbelag wird textiler Belag als Bahnware geliefert und verbaut. Die Abschlüsse an den Wänden werden mit einer PVC-Leiste versehen.
Die Decke ist in gehobener Qualität (Q3) verputzt und zweifach mit Dispersionsanstrich versehen. Der Zugang zum Einzelbüro erfolgt durch eine Türe aus Holz. Die Beleuchtung erfolgt über eine Lichtbandleuchte, welche mit einem Wippschalter betätigt wird. Die Wärmeversorgung erfolgt über einen Flachheizkörper pro Einzelbüro. Für das Einzelbüro wird eine kontrollierte Be- und Entlüftung vorgesehen. Dafür werden für das Einzelbüro sowohl die Kosten für die Abluft- und Zuluft als auch für die dafür erforderlichen Rohrleitungen beaufschlagt.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit] Herstellung/ Entsorgung	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
Doppelboden								
352.39.615010	Doppelboden, Mineralplatten, 36 mm, 600/600 mm	Länge * Breite	m ²	95,82 €	181	50	352	39
352.39.660210	Teppichbelag, 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	Bodenelektranten, Einbau, Doppelboden	Länge * Breite * GA (Anzahl Elektranten je m ²)	St	6,61 €		50	352	39
Wand								
335.23.101030	Untergrund reinigen, 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/Rohre/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/Rohre/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 rundem Reflektor, 1x36 W, EVG	GA (Leuchten Einzelbüro)	St	116,00 €	228	20	445	58
Brandmeldeanlagen								
444.53.160005	Brandschutzkabel, JY(STY) rot, 1x2x0,8 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wan	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	Wartongeber, rot, IP 65	1,00	St	64,96 €		20	456	63
Telefon								
451.53.192325	Fernmeldekabel, einführen, anschließen, 2x2x0,8 mm ²	2,00	St	5,30 €		25	451	53
456.61.014001	Kabel, J-H(ST)H rot, 2x2x0,8 mm ² , Kanäle/Rohre/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, anschließen, 2x2x0,6 mm	2,00	St	5,50 €		25	451	53
457.61.030001	Leitung, J2Y(ST)H, 2x2x0,6 mm ² , Kanäle/Rohre/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, anklennen, 6 mm ²	1,00	St	2,87 €		25	444	53
455.61.052005	Koaxialkabel, 75 Ohm, 75 dB, Kanäle/Rohre/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	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	1,00	St	33,00 €		30	431	75
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 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, Ventileinsatz, Typ 11, h=400 mm, l=1200 mm	1,00	St	310,00 €	1608	50	423	41

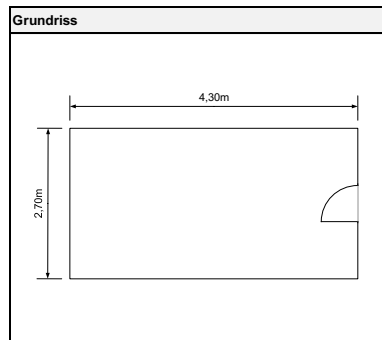
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 02.02.03

Büro abgehängte Decke

Geometrie Standardraum
Die Größe des Einzelbüros beträgt 11,61 m ² . Bei einer Raumtiefe von 4,30 m werden durch eine lichte Breite (ohne Konstruktion) von 2,70m zwei Achsraster genutzt.

Beschreibung Standardraum
Im Standardraum Einzelbüro befindet sich ein Standardarbeitsplatz. Das Einzelbüro wird mit einer abgehängten Decke versehen. Als Bodenbelag wird textiler Belag als Bahnware geliefert und verbaut. Die Abschlüsse an den Wänden werden mit einer PVC-Leiste versehen.
Die Decke ist in gehobener Qualität (Q3) verputzt und zweifach mit Dispersionsanstrich versehen. Der Zugang zum Einzelbüro erfolgt durch eine Türe aus Holz. Die Beleuchtung erfolgt über eine Lichtbandleuchten, welche mit einem Wippschalter betätigt wird. Die Wärmeversorgung erfolgt über einen Flachheizkörper pro Einzelbüro. Für das Einzelbüro wird eine kontrollierte Be- und Entlüftung vorgesehen. Dafür werden für das Einzelbüro sowohl die Kosten für die Abluft- und Zuluft als auch für die dafür erforderlichen Rohrleitungen beaufschlagt.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit] Herstellung/ Entsorgung	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
Bodenaufbau ohne Fußbodenheizung								
352.25.101010	Untergrund reinigen, grobe Verschmutzung	Länge * Breite	m ²	0,75 €		50	352	25
352.25.104110	Dampfsperre, PE-Folie, 0,2 mm, Estrich	Länge * Breite	m ²	1,47 €	17	30	352	25
352.25.106515	Trennschicht, PE-Folie 0,4 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m ²	1,67 €	34	30	352	25
352.25.112111	Wärmedämmung, EPS 40 mm, Estrich	Länge * Breite	m ²	5,22 €	40	35	352	25
352.25.110130	Trittschalldämmung, EPS 25-2 mm	Länge * Breite	m ²	3,62 €	25	35	352	25
352.25.106510	Trennschicht, PE-Folie 0,2 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m ²	1,17 €	17	35	352	25
352.25.112910	Randstreifen, Polystyrol	2 * (Länge + Breite)	m	0,59 €	2	30	352	25
352.25.125320	Zementestrich schwimmend, F4, 50 mm	Länge * Breite	m ²	13,87 €	109	50	352	25
Option Teppich								
352.36.001810	Untergrund vorbereiten, komplett, Belag	Länge * Breite	m ²	4,60 €		30	352	36
352.36.021170	Textilbelag, Nadelvlies, Komfort, ableitfähig	Länge * Breite	m ²	30,40 €	124	30	352	36
352.36.031510	Sockelleiste, Textilbelag, gekettelt, 50 mm	2 * (Länge + Breite)	m	4,90 €	52	30	352	36
Türe								
344.27.214570	Innentür, komplett, Furnier Eiche, 750/2000 mm	1,00	St	331,00 €	1292	60	344	27
Wand								
335.23.101030	Untergrund reinigen, 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
Abgehängte Decke								
353.39.242105	Gipskarton-Unterdecke, abgehängt, 1x15 mm	Länge * Breite	m ²	36,71 €	110	50	353	39
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	24	345	34
Strom / Steckdosen								
444.53.102028	Kabel, NY-Y-J, 3x2,5 mm ² , Kanäle/Rohre/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, NY-Y-J, 1x4 mm ² , Kanäle/Rohre/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 rundem Reflektor, 1x36 W, 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/Rohre/Pritschen/Wan	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	Warntongebir, rot, IP 65	1,00	St	64,96 €		20	456	63
Telefon								
451.53.192325	Fernmeldekabel, einführen, anschließen, 2x2x0,8 mm ²	2,00	St	5,30 €		25	451	53
456.61.014001	Kabel, J-H(ST)H rot, 2x2x0,8 mm ² , Kanäle/Rohre/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, anschließen, 2x2x0,6 mm	2,00	St	5,50 €		25	451	53
457.61.030001	Leitung, J-2Y(ST)H, 2x2x0,6 mm ² , Kanäle/Rohre/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, anklemmen, 6 mm ²	1,00	St	2,87 €		25	444	53
455.61.052005	Koaxialkabel, 75 Ohm, 75 dB, Kanäle/Rohre/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	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	1,00	St	33,00 €		30	431	75
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 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, Ventileinsatz, Typ 11, h=400 mm, l=1200 mm	1,00	St	310,00 €	1608	50	423	41

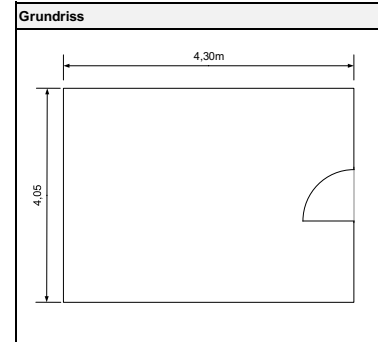
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 02.02.04

Büro - Geschäftsführer

Geometrie Standardraum
Der Standardraum „Büro Geschäftsführer“ besitzt die gleiche Größe wie das Doppelbüro. Allerdings wird diese Einheit ausschließlich von einer Person genutzt und bietet Platz für einen größeren Tisch (2,00 x 0,8 m). Die lichte Breite (ohne Konstruktion) des Büros beträgt 4,00 m und überspannt damit drei Achsen. Bei einer Raumtiefe von 4,30 m beträgt die Grundfläche 17,42m².

Beschreibung Standardraum
Im Vergleich zu den übrigen Standardbüros wird für das Büro des Geschäftsführers ein höherer Ausbaustandard ausgeführt. Statt eines textilen Belages des Hohlraumbodens wird ein Fertigparkett verlegt. Die Decke wird in der höchsten Putzqualität (Q4) verspachtelt und anschließend mit Dispersionsanstrich versehen. Die Niederspannungsinstallation und der Anschluss an die Femmelde- und Übertragungsnetze erfolgt analog zum Einzel- und Gruppenbüro. Für die Beleuchtung des Raumes wird eine im Vergleich zum Doppelbüro exklusive Pendelleuchte gewählt. Die Ausführung der Raumheizflächen und Lüftungsanlagen entspricht der des Einzelbüros



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit] Herstellung/ Entsorgung	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
Bodenaufbau ohne Fußbodenheizung								
352.25.101010	Untergrund reinigen, grobe Verschmutzung	Länge * Breite	m²	0,75 €		50	352	25
352.25.104110	Dampfsperre, PE-Folie, 0,2 mm, Estrich	Länge * Breite	m²	1,47 €	17	30	352	25
352.25.106515	Trennschicht, PE-Folie 0,4 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m²	1,67 €	34	30	352	25
352.25.112111	Wärmedämmung, EPS 40 mm, Estrich	Länge * Breite	m²	5,22 €	40	35	352	25
352.25.110130	Trittschalldämmung, EPS 25-2 mm	Länge * Breite	m²	3,62 €	25	35	352	25
352.25.106510	Trennschicht, PE-Folie 0,2 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m²	1,17 €	17	35	352	25
352.25.112910	Randstreifen, Polystyrol	2 * (Länge + Breite)	m	0,59 €	2	30	352	25
352.25.125320	Zementestrich schwimmend, F4, 50 mm	Länge * Breite	m²	13,87 €	109	50	352	25
Option Parkett								
352.28.012420	Fertigparkett, 2-schichtig, Eiche, roh, 15 mm, schwimmend	Länge * Breite	m²	54,35 €	182	50	352	28
352.28.042309	Sockelleiste, Eiche, lasiert, 60/20 mm	2 * (Länge + Breite)	m	12,16 €	52	50	352	28
Türe								
344.27.214570	Innentür, komplett, Furnier Eiche, 750/2000 mm	1,00	St	331,00 €	1292	60	344	27
Wand								
335.23.101030	Untergrund reinigen, Verschmutzung	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m²	1,67 €		50	335	23
345.23.135280	Kalkzementputz, 1-lagig, Wand, innen	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m²	14,00 €	76	50	345	23
345.34.001200	Innenfläche vorbereiten	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m²	0,83 €		25	345	34
345.34.025215	Beschichtung, Putz, innen, Silikat, 2-komponentig	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m²	4,69 €	36	25	345	34
Abgehängte Decke								
353.39.242105	Gipskarton-Unterdecke, abgehängt, 1x15 mm	Länge * Breite	m²	36,71 €	110	50	353	39
353.39.201110	Schutzlage für Bodenbelag, Polyethylen-Folie 0,5 mm	Länge * Breite	m²	2,79 €	42	40	353	39
353.23.145200	Kalkzementputz, 1-lagig, Decke, innen	Länge * Breite	m²	16,23 €	76	50	353	23
345.34.025410	Beschichtung, Putz/Gipskarton, innen, waschbeständig, Dispersion	Länge * Breite	m²	3,68 €	1	25	345	34
Strom / Steckdosen								
444.53.102028	Kabel, NYY-J, 3x2,5 mm², Kanäle/Rohre/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 mm²	GA (Steckdosen Einzelbüro)	St	10,30 €		25	444	53
Licht								
444.53.102002	Kabel, NYY-J, 1x4 mm², Kanäle/Rohre/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 mm²	1,00	St	5,50 €		25	444	53
444.53.192100	Anschluss, Kabel / Leitung, 1x10 mm²	GA (Leuchten Einzelbüro)	St	5,50 €		20	444	53
445.58.002260	Lichtbandleuchte mit rundem Reflektor, 1x36 W, EVG	GA (Leuchten Einzelbüro)	St	116,00 €	228	20	445	58
Brandmeldeanlagen								
444.53.160005	Brandschutzkabel, JY(ST)Y rot, 1x2x0,8 mm², Kanäle/Rohre/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	Warntongeber, rot, IP 65	1,00	St	64,96 €		20	456	63
Telefon								
451.53.192325	Fernmeldekabel, einführen, anschließen, 2x2x0,8 mm²	2,00	St	5,30 €		25	451	53
456.61.014001	Kabel, J-H(ST)H rot, 2x2x0,8 mm², Kanäle/Rohre/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, anschließen, 2x2x0,6 mm	2,00	St	5,50 €		25	451	53
457.61.030001	Leitung, J-2Y(ST)H rot, 2x2x0,6 mm², Kanäle/Rohre/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 mm²	1,00	St	2,87 €		25	444	53
455.61.052005	Koaxialkabel, 75 Ohm, 75 dB, Kanäle/Rohre/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	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	1,00	St	33,00 €		30	431	75
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 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, Ventileinsatz, Typ 11, h=400 mm, l=1200 mm	1,00	St	310,00 €	1608	50	423	41

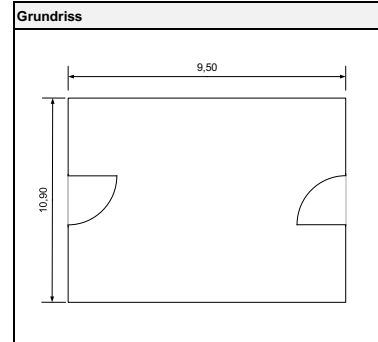
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 02.02.05

Großraumbüro

Geometrie Standardraum
Der Standardraum „Großraumbüro“ umfasst mit einer Breite von 10,90 m und einer Länge von 9,50 m eine Netto-Grundfläche von 103,40 m ² . Bei einem durchschnittlichen Arbeitsplatz Flächenbedarf von 12 m ² pro Mitarbeiter ist der Raum auf acht Arbeitsplätze ausgelegt.

Beschreibung Standardraum
Die Ausstattung des Standardraums Gruppenbüro entspricht im Wesentlichen der des Einzel- bzw. Doppelbüros. Die Erschließung des Raumes erfolgt durch Holztüren. Für die technischen Anlagen ergeben sich, resultierend aus der größeren GF des Standardraums, höhere Anforderungen. Für die Wärmeversorgung des Gruppenbüros werden vier Heizkörper entlang der Fassade eingeplant. Für die Lüftungstechnik werden aufgrund der größeren GF entsprechend höhere Kosten für Ab-/Zuluft-Auslässe und Rohrleitungen veranschlagt.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit] Herstellung/ Entsorgung	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
Bodenaufbau ohne Fußbodenheizung								
352.25.101010	Untergrund reinigen, grobe Verschmutzung	Länge * Breite	m ²	0,75 €			352	25
352.25.104110	Dampfsperre, PE-Folie, 0,2 mm, Estrich	Länge * Breite	m ²	1,47 €	17	30	352	25
352.25.106515	Trennschicht, PE-Folie 0,4 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m ²	1,67 €	34	30	352	25
352.25.112111	Wärmedämmung, EPS 40 mm, Estrich	Länge * Breite	m ²	5,22 €	40	35	352	25
352.25.110130	Trittschalldämmung, EPS 25-2 mm	Länge * Breite	m ²	3,62 €	25	35	352	25
352.25.106510	Trennschicht, PE-Folie 0,2 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m ²	1,17 €	17	35	352	25
352.25.112910	Randstreifen, Polystyrol	2 * (Länge + Breite)	m	0,59 €	2	30	352	25
352.25.125320	Zementestrich schwimmend, F4, 50 mm	Länge * Breite	m ²	13,87 €	109	50	352	25
Option Teppich								
352.36.001810	Untergrund vorbereiten, komplett, Belag	Länge * Breite	m ²	4,60 €		30	352	36
352.36.021170	Textilbelag, Nadelvlies, Komfort, ableitfähig	Länge * Breite	m ²	30,40 €	124	30	352	36
352.36.031510	Sockelleiste, Textilbelag, gekettelt, 50 mm	2 * (Länge + Breite)	m	4,90 €	52	30	352	36
Türe								
344.27.214570	Innentür, komplett, Furnier Eiche, 750/2000 mm	2,00	St	331,00 €	1292	60	344	27
Wand								
335.23.101030	Untergrund reinigen, 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, Silikal, 2-komponentig	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m ²	4,69 €	36	25	345	34
Strom / Steckdosen								
444.53.102028	Kabel, NY-Y-J, 3x2,5 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	2 * (Länge + Breite) + 2 * 2 * (Turhöhe - 0,3) + Höhe - 0,3 + 2	m	1,93 €	54	50	444	53
444.13.053220	Elektro-Leerrohr in Schalung	2 * (Länge + Breite) + 2 * 2 * (Turhöhe - 0,3) + Höhe - 0,3 + 2	m	2,62 €	47	50	444	13
444.53.166005	Steckdose mit Schutzkontakt, Unterputz, weiß	GA (Steckdosen Großraumbüro)	St	9,03 €	7	25	444	53
444.53.192160	Anschluss, Kabel / Leitung, 4x2,5 mm ²	GA (Steckdosen Großraumbüro)	St	10,30 €		25	444	53
Licht								
444.53.102002	Kabel, NY-Y-J, 1x4 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	Länge + Breite + 4 * (Höhe - 1,15) + 2	m	1,74 €	47	50	444	53
444.13.053220	Elektro-Leerrohr in Schalung	Länge + Breite + 4 * (Höhe - 1,15) + 2	m	2,62 €	47	50	444	13
444.53.164005	Aus-/Wechselschalter, Unterputz, weiß	4,00	St	17,96 €	9	25	444	53
444.53.192100	Anschluss, Kabel / Leitung, 1x10 mm ²	4,00	St	5,50 €		25	444	53
444.53.192100	Anschluss, Kabel / Leitung, 1x10 mm ²	GA (Leuchten Großraumbüro)	St	5,50 €		20	444	53
445.58.002260	Lichtbandleuchte mit rundem Reflektor, 1x36 W, EVG	GA (Leuchten Großraumbüro)	St	116,00 €	228	20	445	58
Brandmeldeanlagen								
444.53.160005	Brandschutzkabel, JY(ST)Y rot, 1x2x0,8 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	2 * 1/2 * Länge + 2	m	1,31 €	48	50	444	53
444.53.160005	Brandschutzkabel, JY(ST)Y rot, 1x2x0,8 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	2 * 1/2 * Länge + 2	m	1,31 €	48	50	444	53
456.63.004035	Optischer Rauchmelder	2,00	St	63,53 €		20	456	63
456.63.012005	Warntongeber, rot, IP 65	2,00	St	64,96 €		20	456	63
Telefon								
451.53.192325	Fernmeldekabel, einführen, anschließen, 2x2x0,8 mm ²	8,00	St	5,30 €		25	451	53
456.61.014001	Kabel, JH(ST)H rot, 2x2x0,8 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	8 * (1/2 * Breite + 2/3 * Länge + Höhe) + 2	m	1,65 €	51	50	456	61
451.61.020010	Anschlussdose, Aufputz, TAE 6, NFN	8,00	St	13,30 €	7	25	451	61
Netzwerk								
451.53.192295	Fernmeldekabel, einfach, anschließen, 2x2x0,6 mm	8,00	St	5,50 €		25	451	53
457.61.030001	Leitung, J-2Y(ST)H, 2x2x0,6 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	8 * (1/2 * Breite + 2/3 * Länge + Höhe) + 2	m	1,80 €	51	50	457	61
457.61.039005	Datenanschlussdose, Aufputz, Kategorie (Cat) 6A, 2x8	8,00	St	22,70 €	7	25	457	61
Medien								
444.53.192470	Aderleitung, anklemmen, 6 mm ²	1,00	St	2,87 €		25	444	53
455.61.052005	Koaxialkabel, 75 Ohm, 75 dB, Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	(1/2 * Breite + 2/3 * Länge + Höhe) + 2	m	1,55 €	47	50	455	61
456.61.054015	Einzelanschlussdose, 3-fach, TV / SAT	1,00	St	23,20 €	7	25	456	61
Lüftung								
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	1,00	St	33,00 €		30	431	75
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 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
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	4,00	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
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	4,00	St	20,20 €		45	412	41
423.41.003655	Flachheizkörper, plan, Stahl, Ventilansatz, Typ 11, h=400 mm, l=1200 mm	4,00	St	310,00 €	1608	50	423	41

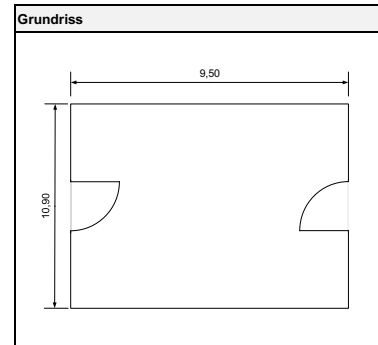
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 02.02.06

Großraumbüro - Doppelboden

Beschreibung Standardraum
Der Standardraum „Großraumbüro“ umfasst mit einer Breite von 10,90 m und einer Länge von 9,50 m eine Netto-Grundfläche von 103,40 m². Bei einem durchschnittlichen Arbeitsplatz Flächenbedarf von 12 m² pro Mitarbeiter ist der Raum auf acht Arbeitsplätze ausgelegt.

Geometrie Standardraum
Die Ausstattung des Standardraums Gruppenbüro entspricht im Wesentlichen der des Einzel- bzw. Doppelbüros. Das Büro wird mit einem Doppelboden mit einer Aufbauhöhe von 0,15 m versehen. In den Hohlböden sind ein bis zur Raummitte verlaufender Medienkanal und ein Elektrant zur Aufnahme von Steckdosen und Datendosen integriert. Als Bodenbelag wird textiler Belag als Bahnware geliefert und verbaut. Die Abschlüsse an den Wänden werden mit einer PVC-Leiste versehen. Die Erschließung des Raumes erfolgt durch Holztüren. Für die technischen Anlagen ergeben sich, resultierend aus der größeren GF des Standardraums, höhere Anforderungen. Für die Wärmeversorgung des Gruppenbüros werden vier Heizkörper entlang der Fassade eingeplant. Für die Lüftungstechnik werden aufgrund der größeren GF entsprechend höhere Kosten für Ab-/Zuluft-Auslässe und Rohrleitungen veranschlagt.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
					[MJ/Einheit] Herstellung/ Entsorgung			
Doppelboden								
352.39.615010	Doppelboden, Mineralplatten, 36 mm, 600/600 mm	Länge * Breite	m²	95,82 €	181	50	352	39
352.39.660210	Teppichbelag, Doppelboden	Länge * Breite	m²	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	Bodenelektranten, Einbau, Doppelboden	Länge * Breite * (Anzahl Elektranten je m²)	St	6,61 €		50	352	39
Türe								
344.27.214570	Innentür, komplett, Furnier Eiche, 750/2000 mm	2,00	St	331,00 €	1292	60	344	27
Wand								
335.23.101030	Untergrund reinigen, Verschmutzung	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m²	1,67 €		50	335	23
345.23.135280	Kalkzementputz, 1-lagig, Wand, innen	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m²	14,00 €	76	50	345	23
345.34.001200	Innenfläche vorbereiten	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m²	0,83 €		25	345	34
345.34.025215	Beschichtung, Putz, innen, Silikat, 2-komponentig	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m²	4,69 €	36	25	345	34
Decke								
353.39.201110	Schutzlage für Bodenbelag, Polyethylen-Folie 0,5 mm	Länge * Breite	m²	2,79 €	42	40	353	39
353.23.145200	Kalkzementputz, 1-lagig, Decke, innen	Länge * Breite	m²	16,23 €	76	50	353	23
345.34.025410	Beschichtung, Putz/Gipskarton, innen, waschbeständig, Dispersion	Länge * Breite	m²	3,68 €	1	25	345	34
Strom / Steckdosen								
444.53.102028	Kabel, NYY-J, 3x2,5 mm²; Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	2 * (Länge + Breite) + 2 * 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 * 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 Großraumbüro)	St	9,03 €	7	25	444	53
444.53.192160	Anschluss, Kabel / Leitung, 4x2,5 mm²	GA (Steckdosen Großraumbüro)	St	10,30 €		25	444	53
Licht								
444.53.102002	Kabel, NYY-J, 1x4 mm²; Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	Länge + Breite + 4 * (Höhe - 1,15) + 2	m	1,74 €	47	50	444	53
444.13.053220	Elektro-Leerrohr in Schalung	Länge + Breite + 4 * (Höhe - 1,15) + 2	m	2,62 €	47	50	444	13
444.53.164005	Aus-/ Wechselschalter, Unterputz, weiß	4,00	St	17,96 €	9	25	444	53
444.53.192100	Anschluss, Kabel / Leitung, 1x10 mm²	4,00	St	5,50 €		25	444	53
444.53.192100	Anschluss, Kabel / Leitung, 1x10 mm²	GA (Leuchten Großraumbüro)	St	5,50 €		20	444	53
445.58.002260	Lichtbandleuchte mit rundem Reflektor, 1x36 W, EVG	GA (Leuchten Großraumbüro)	St	116,00 €	228	20	445	58
Brandmeldeanlagen								
444.53.160005	Brandschutzkabel, JY(ST)Y rot, 1x2x0,8 mm²; Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	2 * 1/2 * Länge + 2	m	1,31 €	48	50	444	53
444.53.160005	Brandschutzkabel, JY(ST)Y rot, 1x2x0,8 mm²; Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	2 * 1/2 * Länge + 2	m	1,31 €	48	50	444	53
456.63.004035	Optischer Rauchmelder	2,00	St	63,53 €		20	456	63
456.63.012005	Warntongeber, rot, IP 65	2,00	St	64,96 €		20	456	63
Telefon								
451.53.192325	Fernmeldekabel, einführen, anschließen, 2x2x0,8 mm²	8,00	St	5,30 €		25	451	53
456.61.014001	Kabel, J-H(ST)H rot, 2x2x0,8 mm²; Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	8 * (1/2 * Breite + 2/3 * Länge + Höhe) + 2	m	1,65 €	51	50	456	61
451.61.020010	Anschlussdose, Aufputz, TAE 6, NFN	8,00	St	13,30 €	7	25	451	61
Netzwerk								
451.53.192295	Fernmeldekabel, einführen, anschließen, 2x2x0,6 mm	8,00	St	5,50 €		25	451	53
457.61.030001	Leitung, J-2Y(ST)H, 2x2x0,6 mm²; Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	8 * (1/2 * Breite + 2/3 * Länge + Höhe) + 2	m	1,80 €	51	50	457	61
457.61.039005	Datenanschlussdose, Aufputz, Kategorie (Cat) 6A, 2x8	8,00	St	22,70 €	7	25	457	61
Medien								
444.53.192470	Aderleitung, anklennen, 6 mm²	1,00	St	2,87 €		25	444	53
455.61.052005	Koaxialkabel, 75 Ohm, 75 dB, Kanäle/Rohre/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	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabsatz, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	1,00	St	33,00 €		30	431	75
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabsatz, 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
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	4,00	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
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	4,00	St	20,20 €		45	412	41
423.41.003655	Flachheizkörper, plan, Stahl, Ventileinsatz, Typ 11, h=400 mm, l=1200 mm	4,00	St	310,00 €	1608	50	423	41

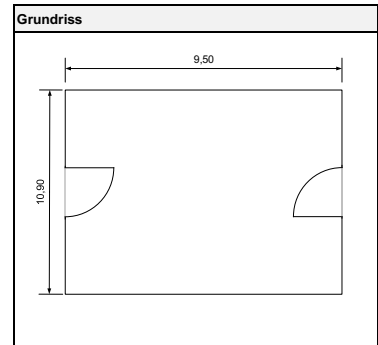
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 02.02.07

Großraumbüro - abgehängte Decke

Beschreibung Standardraum
Die Größe des Einzelbüros beträgt 11,61 m ² . Bei einer Raumtiefe von 4,30 m werden durch eine lichte Breite (ohne Konstruktion) von 2,70m zwei Achsrastrer genutzt.

Geometrie Standardraum
Die Ausstattung des Standardraums Gruppenbüro entspricht im Wesentlichen der des Einzel- bzw. Doppelbüros. Das Büro wird mit einer abgehängten Decke versehen. Als Bodenbelag wird textiler Belag als Bahnware geliefert und verbaut. Die Abschlüsse an den Wänden werden mit einer PVC-Leiste versehen. Die Erschließung des Raumes erfolgt durch Holztüren. Für die technischen Anlagen ergeben sich, resultierend aus der größeren GF des Standardraums, höhere Anforderungen. Für die Wärmeversorgung des Gruppenbüros werden vier Heizkörper entlang der Fassade eingeplant. Für die Lüftungstechnik werden aufgrund der größeren GF entsprechend höhere Kosten für Ab-/Zuluft-Auslässe und Rohrleitungen veranschlagt.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit] Herstellung/ Entsorgung	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
Bodenaufbau ohne Fußbodenheizung								
352.25.101010	Untergrund reinigen, grobe Verschmutzung	Länge * Breite	m ²	0,75 €		30	352	25
352.25.104110	Dampfsperre, PE-Folie, 0,2 mm, Estrich	Länge * Breite	m ²	1,47 €	17	30	352	25
352.25.106515	Trennschicht, PE-Folie 0,4 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m ²	1,67 €	34	30	352	25
352.25.112111	Wärmedämmung, EPS 40 mm, Estrich	Länge * Breite	m ²	5,22 €	40	35	352	25
352.25.110130	Trittschalldämmung, EPS 25-2 mm	Länge * Breite	m ²	3,62 €	25	35	352	25
352.25.106510	Trennschicht, PE-Folie 0,2 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m ²	1,17 €	17	35	352	25
352.25.112910	Randstreifen, Polystyrol	2 * (Länge + Breite)	m	0,59 €	2	30	352	25
352.25.125320	Zementestrich schwimmend, F4, 50 mm	Länge * Breite	m ²	13,87 €	109	50	352	25
Option Teppich								
352.36.001810	Untergrund vorbereiten, komplett, Belag	Länge * Breite	m ²	4,60 €		30	352	36
352.36.021170	Textilbelag, Nadelvlies, Komfort, ableitfähig	Länge * Breite	m ²	30,40 €	124	30	352	36
352.36.031510	Sockelleiste, Textilbelag, gekettelt, 50 mm	2 * (Länge + Breite)	m	4,90 €	52	30	352	36
Türe								
344.27.214570	Innentür, komplett, Furnier Eiche, 750/2000 mm	2,00	St	331,00 €	1292	60	344	27
Wand								
335.23.101030	Untergrund reinigen, 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, Silikal, 2-komponentig	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m ²	4,69 €	36	25	345	34
Abgehängte Decke								
353.39.242105	Gipskarton-Unterdecke, abgehängt, 1x15 mm	Länge * Breite	m ²	36,71 €	110	50	353	39
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	24	345	34
Strom / Steckdosen								
444.53.102028	Kabel, NYY-J, 3x2,5 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	2 * (Länge + Breite) + 2 * 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 * 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 Großraumbüro)	St	9,03 €	7	25	444	53
444.53.192160	Anschluss, Kabel / Leitung, 4x2,5 mm ²	GA (Steckdosen Großraumbüro)	St	10,30 €		25	444	53
Licht								
444.53.102002	Kabel, NYY-J, 1x4 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	Länge + Breite + 4 * (Höhe - 1,15) + 2	m	1,74 €	47	50	444	53
444.13.053220	Elektro-Leerrohr in Schalung	Länge + Breite + 4 * (Höhe - 1,15) + 2	m	2,62 €	47	50	444	13
444.53.164005	Aus-/Wechselschalter, Unterputz, weiß	4,00	St	17,96 €	9	25	444	53
444.53.192100	Anschluss, Kabel / Leitung, 1x10 mm ²	4,00	St	5,50 €		25	444	53
444.53.192100	Anschluss, Kabel / Leitung, 1x10 mm ²	GA (Leuchten Großraumbüro)	St	5,50 €		20	444	53
445.58.002260	Lichtbandleuchte mit rundem Reflektor, 1x36 W, EVG	GA (Leuchten Großraumbüro)	St	116,00 €	228	20	445	58
Brandmeldeanlagen								
444.53.160005	Brandschutzkabel, JY(ST)Y rot, 1x2x0,8 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	2 * 1/2 * Länge + 2	m	1,31 €	48	50	444	53
444.53.160005	Brandschutzkabel, JY(ST)Y rot, 1x2x0,8 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	2 * 1/2 * Länge + 2	m	1,31 €	48	50	444	53
456.63.004035	Optischer Rauchmelder	2,00	St	63,53 €		20	456	63
456.63.012005	Warntongebler, rot, IP 65	2,00	St	64,96 €		20	456	63
Telefon								
451.53.192325	Fernmeldekabel, einführen, anschließen, 2x2x0,8 mm ²	8,00	St	5,30 €		25	451	53
456.61.014001	Kabel, J-H(ST)H rot, 2x2x0,8 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	8 * (1/2 * Breite + 2/3 * Länge + Höhe) + 2	m	1,65 €	51	50	456	61
451.61.020010	Anschlussdose, Aufputz, TAE 6, NFN	8,00	St	13,30 €	7	25	451	61
Netzwerk								
451.53.192295	Fernmeldekabel, einfach, anschließen, 2x2x0,6 mm	8,00	St	5,50 €		25	451	53
457.61.030001	Leitung, J-2Y(ST)H, 2x2x0,8 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	8 * (1/2 * Breite + 2/3 * Länge + Höhe) + 2	m	1,80 €	51	50	457	61
457.61.039005	Datenanschlussdose, Aufputz, Kategorie (Cat) 6A, 2x8	8,00	St	22,70 €	7	25	457	61
Medien								
444.53.192470	Aderleitung, anklennen, 6 mm ²	1,00	St	2,87 €		25	444	53
455.61.052005	Koaxialkabel, 75 Ohm, 75 dB, Kanäle/Rohre/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

Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Lüftung							
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	$1/4 * \text{Breite} + 1/4 * \text{Länge} + 2$	m	27,18 €	128	30	431 75
431.75.046730	Rohrabzweig, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	1,00	St	33,00 €		30	431 75
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	$1/4 * \text{Breite} + 1/4 * \text{Länge} + 2$	m	27,18 €	128	30	431 75
431.75.046730	Rohrabzweig, 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	$\text{Länge} + 1/2 * \text{Breite} + 2$	m	29,10 €	20	45	422 41
422.41.028040	Rohrleitung, Kupfer, Stangen, D=22 mm, Dämmung 12 mm	$\text{Länge} + 1/2 * \text{Breite} + 2$	m	29,10 €	20	45	422 41
412.41.028330	T-Stück, Kupfer, für Trinkwasser, 22/15 mm	4,00	St	20,20 €		45	412 41
422.41.028040	Rohrleitung, Kupfer, Stangen, D=22 mm, Dämmung 12 mm	$\text{Länge} + 1/2 * \text{Breite} + 2$	m	29,10 €	20	45	422 41
422.41.028040	Rohrleitung, Kupfer, Stangen, D=22 mm, Dämmung 12 mm	$\text{Länge} + 1/2 * \text{Breite} + 2$	m	29,10 €	20	45	422 41
412.41.028330	T-Stück, Kupfer, für Trinkwasser, 22/15 mm	4,00	St	20,20 €		45	412 41
423.41.003655	Flachheizkörper, plan, Stahl, Ventileinsatz, Typ 11, h=400 mm, l=1200 mm	4,00	St	310,00 €	1608	50	423 41

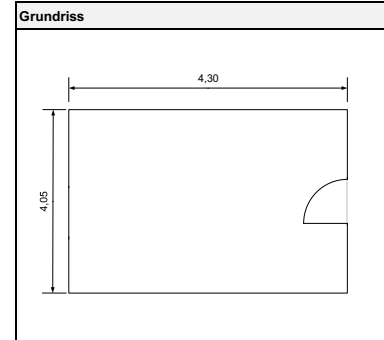
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 02.02.08

Doppelbüro

Geometrie Standardraum
Der Standardraum Doppelbüro bietet Platz für zwei Standardarbeitsplätze. Die lichte Breite (ohne Konstruktion) des Büros beträgt 4,05 m und überspannt damit 3 Achsen. Bei einer Raumtiefe von 4,30 m beträgt die Grundfläche 17,42m ² .

Beschreibung Standardraum
Im Standardraum Doppelbüro befinden sich zwei Standardarbeitsplätze. Als Bodenbelag wird textiler Belag als Bahnware geliefert und verbaut. Die Abschlüsse an den Wänden werden mit einer PVC-Leiste versehen. Die Decke ist in gehobener Qualität (Q3) verputzt und zweifach mit Dispersionsanstrich versehen. Der Zugang zum Einzelbüro erfolgt durch eine Türe aus Holz. Die Beleuchtung erfolgt über eine Lichtbandleuchte, welche mit einem Wippschalter betätigt wird. Die Wärmeversorgung erfolgt über einen Flachheizkörper pro Einzelbüro. Für das Einzelbüro wird eine kontrollierte Be- und Entlüftung vorgesehen. Dafür werden für das Einzelbüro sowohl die Kosten für die Abluft- und Zuluft als auch für die dafür erforderlichen Rohrleitungen beaufschlagt.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€/ Einheit]	Graue Energie [M.J./Einheit] Herstellung/ Entsorgung	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
Bodenaufbau ohne Fußbodenheizung								
352.25.101010	Untergrund reinigen, grobe Verschmutzung	Länge * Breite	m ²	0,75 €		50	352	25
352.25.104110	Dampfsperre, PE-Folie, 0,2 mm, Estrich	Länge * Breite	m ²	1,47 €	17	30	352	25
352.25.108515	Trennschicht, PE-Folie 0,4 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m ²	1,67 €	34	30	352	25
352.25.112111	Wärmedämmung, EPS 40 mm, Estrich	Länge * Breite	m ²	5,22 €	40	35	352	25
352.25.110130	Trittschalldämmung, EPS 25-2 mm	Länge * Breite	m ²	3,62 €	25	35	352	25
352.25.106510	Trennschicht, PE-Folie 0,2 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m ²	1,17 €	17	35	352	25
352.25.112910	Randstreifen, Polystyrol	2 * (Länge + Breite)	m	0,59 €	2	30	352	25
352.25.125320	Zementestrich schwimmend, F4, 50 mm	Länge * Breite	m ²	13,87 €	109	50	352	25
Option Teppich								
352.36.001810	Untergrund vorbereiten, komplett, Belag	Länge * Breite	m ²	4,60 €		30	352	36
352.36.021170	Textilbelag, Nadelvlies, Komfort, ableitfähig	Länge * Breite	m ²	30,40 €	124	30	352	36
352.36.031510	Sockelleiste, Textilbelag, gekettelt, 50 mm	2 * (Länge + Breite)	m	4,90 €	52	30	352	36
Türe								
344.27.214570	Innentür, komplett, Furnier Eiche, 750/2000 mm	1,00	St	331,00 €	1292	60	344	27
Wand								
335.23.101030	Untergrund reinigen, 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
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/Rohre/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	2,82 €	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/Rohre/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	2,82 €	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 rundem Reflektor, 1x36 W, EVG	GA (Leuchten Einzelbüro)	St	116,00 €	228	20	445	58
Brandmeldeanlagen								
444.53.160005	Brandschutzkabel, JY(STY) rot, 1x2x0,8 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wan	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	Warntongebir, rot, IP 65	1,00	St	64,96 €		20	456	63
Telefon								
451.53.192325	Fernmeldekabel, einführen, anschließen, 2x2x0,8 mm ²	2,00	St	5,30 €		25	451	53
456.61.014001	Kabel, J-H(ST)H rot, 2x2x0,8 mm ² , Kanäle/Rohre/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, anschließen, 2x2x0,6 mm	2,00	St	5,50 €		25	451	53
457.61.030001	Leitung, J-2Y(ST)H, 2x2x0,6 mm ² , Kanäle/Rohre/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, anklennen, 6 mm ²	1,00	St	2,87 €		25	444	53
455.61.052005	Koaxialkabel, 75 Ohm, 75 dB, Kanäle/Rohre/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	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	1,00	St	33,00 €		30	431	75
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 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, Ventileinsatz, Typ 11, h=400 mm, l=1200 mm	1,00	St	310,00 €	1608	50	423	41

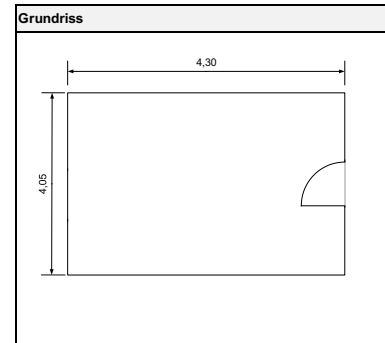
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 02.02.09

Doppelbüro - Doppelboden

Geometrie Standardraum
Der Standardraum Doppelbüro bietet Platz für zwei Standardarbeitsplätze. Die lichte Breite (ohne Konstruktion) des Büros beträgt 4,05 m und überspannt damit 3 Achsen. Bei einer Raumtiefe von 4,30 m beträgt die Grundfläche 17,42m ² .

Beschreibung Standardraum
Das Doppelbüro wird mit einem Doppelboden mit einer Aufbauhöhe von 0,15 m versehen. In den Hohlböden sind ein bis zur Raummitte verlaufender Medienkanal und ein Elektrantr zur Aufnahme von Steckdosen und Datendosen integriert. Als Bodenbelag wird textiler Belag als Bahnware geliefert und verbaut. Die Abschlüsse an den Wänden werden mit einer PVC-Leiste versehen.
Die Decke ist in gehobener Qualität (Q3) verputzt und zweifach mit Dispersionsanstrich versehen. Der Zugang zum Einzelbüro erfolgt durch eine Türe aus Holz. Die Beleuchtung erfolgt über eine Lichtbandleuchte, welche mit einem Wippschalter betätigt wird. Die Wärmeversorgung erfolgt über einen Flachheizkörper pro Einzelbüro. Für das Einzelbüro wird eine kontrollierte Be- und Entlüftung vorgesehen. Dafür werden für das Einzelbüro sowohl die Kosten für die Abluft- und Zuluft als auch für die dafür erforderlichen Rohrleitungen beaufschlagt.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit] Herstellung/ Entsorgung	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
Doppelboden								
352.39.615010	Doppelboden, Mineralplatten, 36 mm, 600/600 mm	Länge * Breite	m ²	95,82 €	181	50	352	39
352.39.660210	Teppichbelag, 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	Bodenelektranten, Einbau, Doppelboden	Länge * Breite * GA (Anzahl Elektranten je m ²)	St	6,61 €		50	352	39
Wand								
335.23.101030	Untergrund reinigen, 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/Rohre/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/Rohre/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 rundem Reflektor, 1x36 W, EVG	GA (Leuchten Einzelbüro)	St	116,00 €	228	20	445	58
Brandmeldeanlagen								
444.53.160005	Brandschutzkabel, JY(STY) rot, 1x2x0,8 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wan	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	Warttongeber, rot, IP 65	1,00	St	64,96 €		20	456	63
Telefon								
451.53.192325	Fernmeldekabel, einführen, anschließen, 2x2x0,8 mm ²	2,00	St	5,30 €		25	451	53
456.61.014001	Kabel, J-H(ST)H rot, 2x2x0,8 mm ² , Kanäle/Rohre/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, anschließen, 2x2x0,6 mm	2,00	St	5,50 €		25	451	53
457.61.030001	Leitung, J2Y(ST)H, 2x2x0,6 mm ² , Kanäle/Rohre/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, anklennen, 6 mm ²	1,00	St	2,87 €		25	444	53
455.61.052005	Koaxialkabel, 75 Ohm, 75 dB, Kanäle/Rohre/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	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	1,00	St	33,00 €		30	431	75
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 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, Ventileinsatz, Typ 11, h=400 mm, l=1200 mm	1,00	St	310,00 €	1608	50	423	41

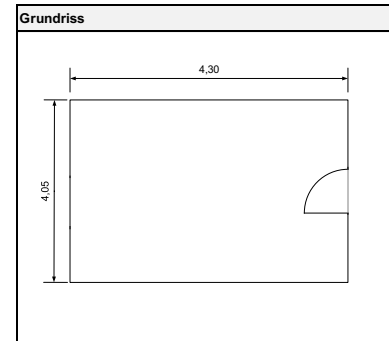
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 02.02.10

Doppelbüro abgehängte Decke

Geometrie Standardraum
Der Standardraum Doppelbüro bietet Platz für zwei Standardarbeitsplätze. Die lichte Breite (ohne Konstruktion) des Büros beträgt 4,05 m und überspannt damit 3 Achsen. Bei einer Raumtiefe von 4,30 m beträgt die Grundfläche 17,42m ² .

Beschreibung Standardraum
Das Doppelbüro wird mit einer abgehängten Decke versehen. Als Bodenbelag wird textiler Belag als Bahnware geliefert und verbaut. Die Abschlüsse an den Wänden werden mit einer PVC-Leiste versehen.
Die Decke ist in gehobener Qualität (Q3) verputzt und zweifach mit Dispersionsanstrich versehen. Der Zugang zum Einzelbüro erfolgt durch eine Türe aus Holz. Die Beleuchtung erfolgt über eine Lichtbandleuchte, welche mit einem Wippschalter betätigt wird. Die Wärmeversorgung erfolgt über einen Flachheizkörper pro Einzelbüro. Für das Einzelbüro wird eine kontrollierte Be- und Entlüftung vorgesehen. Dafür werden für das Einzelbüro sowohl die Kosten für die Abluft- und Zuluft als auch für die dafür erforderlichen Rohrleitungen beaufschlagt.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit] Herstellung/ Entsorgung	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
Bodenaufbau ohne Fußbodenheizung								
352.25.101010	Untergrund reinigen, grobe Verschmutzung	Länge * Breite	m ²	0,75 €		50	352	25
352.25.104110	Dampfsperre, PE-Folie, 0,2 mm, Estrich	Länge * Breite	m ²	1,47 €	17	30	352	25
352.25.106515	Trennschicht, PE-Folie 0,4 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m ²	1,67 €	34	30	352	25
352.25.112111	Wärmedämmung, EPS 40 mm, Estrich	Länge * Breite	m ²	5,22 €	40	35	352	25
352.25.110130	Trittschalldämmung, EPS 25-2 mm	Länge * Breite	m ²	3,62 €	25	35	352	25
352.25.106510	Trennschicht, PE-Folie 0,2 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m ²	1,17 €	17	35	352	25
352.25.112910	Randstreifen, Polystyrol	2 * (Länge + Breite)	m	0,59 €	2	30	352	25
352.25.125320	Zementestrich schwimmend, F4, 50 mm	Länge * Breite	m ²	13,87 €	109	50	352	25
Option Teppich								
352.36.001810	Untergrund vorbereiten, komplett, Belag	Länge * Breite	m ²	4,60 €		30	352	36
352.36.021170	Textilbelag, Nadelvlies, Komfort, ableitfähig	Länge * Breite	m ²	30,40 €	124	30	352	36
352.36.031510	Sockelleiste, Textilbelag, gekettelt, 50 mm	2 * (Länge + Breite)	m	4,90 €	52	30	352	36
Türe								
344.27.214570	Innentür, komplett, Furnier Eiche, 750/2000 mm	1,00	St	331,00 €	1292	60	344	27
Wand								
335.23.101030	Untergrund reinigen, 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
Abgehängte Decke								
353.39.242105	Gipskarton-Unterdecke, abgehängt, 1x15 mm	Länge * Breite	m ²	36,71 €	110	50	353	39
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	24	345	34
Strom / Steckdosen								
444.53.102028	Kabel, NYY-J, 3x2,5 mm ² , Kanäle/Rohre/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/Rohre/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 rundem Reflektor, 1x36 W, 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/Rohre/Pritschen/Wan	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	Warntongeber, rot, IP 65	1,00	St	64,96 €		20	456	63
Telefon								
451.53.192325	Fernmeldekabel, einführen, anschließen, 2x2x0,8 mm ²	2,00	St	5,30 €		25	451	53
456.61.014001	Kabel, J-H(ST)H rot, 2x2x0,8 mm ² , Kanäle/Rohre/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, einführen, anschließen, 2x2x0,6 mm	2,00	St	5,50 €		25	451	53
457.61.030001	Leitung, J-2Y(ST)H, 2x2x0,6 mm ² , Kanäle/Rohre/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, anklemmen, 6 mm ²	1,00	St	2,87 €		25	444	53
455.61.052005	Koaxialkabel, 75 Ohm, 75 dB, Kanäle/Rohre/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	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	1,00	St	33,00 €		30	431	75
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 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, Ventileinsatz, Typ 11, h=400 mm, l=1200 mm	1,00	St	310,00 €	1608	50	423	41

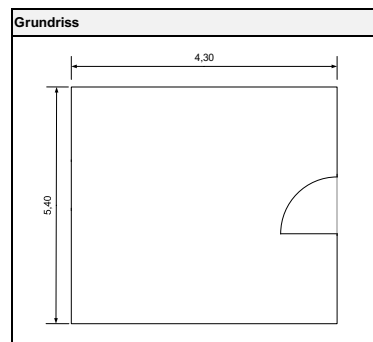
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 02.02.11

Besprechungsraum

Geometrie Standardraum
Die Grundfläche des Besprechungsraumes in diesem Modell beträgt, bei einer Breite von 5,40m und einer Tiefe von 4,30m, 23,40 m ² , ist aber wie alle Standardräume an die vorliegenden Gegebenheiten anpassbar.

Beschreibung Standardraum
Der Besprechungsraum wird mit einem Doppelboden mit einer Aufbauhöhe von 0,15 m versehen. In den Hohlboden sind ein bis zur Raummitte verlaufender Medienkanal und ein Elektrantrant zur Aufnahme von Steckdosen und Datendosen integriert. Als Bodenbelag wird textiler Belag als Bahnware geliefert und verbaut. Die Abschlüsse an den Wänden werden mit einer PVC-Leiste versehen.
Die Decke ist in gehobener Qualität (Q3) verputzt und zweifach mit Dispersionsanstrich versehen. Der Zugang zum Besprechungsraum erfolgt durch eine Türe aus Holz. Die Beleuchtung erfolgt über eine Lichtbandleuchte, welche mit einem Wippschalter betätigt wird. Die Wärmeversorgung erfolgt über einen Flachheizkörper pro Einzelbüro. Es wird eine kontrollierte Be- und Entlüftung vorgesehen.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit] Herstellung/ Entsorgung	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
Doppelboden								
352.39.615010	Doppelboden, Mineralplatten, 36 mm, 600/600 mm	Länge * Breite	m ²	95,82 €	181	50	352	39
352.39.660210	Teppichbelag, 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	Bodenelektrantrant, Einbau, Doppelboden	Länge * Breite * GA (Anzahl Elektrantranten je m ²)	St	6,61 €		50	352	39
Wand								
335.23.101030	Untergrund reinigen, 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/Rohre/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/Rohre/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 rundem Reflektor, 1x36 W, 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/Rohre/Pritschen/Wan	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	Warttongeber, rot, IP 65	1,00	St	64,96 €		20	456	63
Telefon								
451.53.192325	Fernmeldekabel, einführen, anschließen, 2x2x0,8 mm ²	2,00	St	5,30 €		25	451	53
456.61.014001	Kabel, J-H(ST)H rot, 2x2x0,8 mm ² , Kanäle/Rohre/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, anschließen, 2x2x0,6 mm	2,00	St	5,50 €		25	451	53
457.61.030001	Leitung, J2Y(ST)H, 2x2x0,6 mm ² , Kanäle/Rohre/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, anklennen, 6 mm ²	1,00	St	2,87 €		25	444	53
455.61.052005	Koaxialkabel, 75 Ohm, 75 dB, Kanäle/Rohre/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	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	1,00	St	33,00 €		30	431	75
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 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, Ventileinsatz, Typ 11, h=400 mm, l=1200 mm	1,00	St	310,00 €	1608	50	423	41

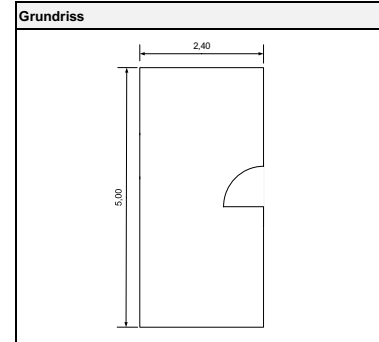
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 02.02.12

Teeküche

Beschreibung Standardraum
Teeküchen und Ruhebereiche werden gemäß ASR auch als sog. Bürozusatzflächen bezeichnet und bemessen sich in Abhängigkeit von der Größe der Büroflächen. Bei dem entwickelten Referenzgebäude wird der Pausenraum mit einer Teeküche mit einer Arbeitszelle von 60 cm Tiefe kombiniert. Es erfolgt keine räumliche Trennung zwischen Teeküche und Pausenraum. Dadurch sind gemäß ASR mind. 1 m ² pro Mitarbeiter zur Verfügung zu stellen. Entsprechend einer Mitarbeiterzahl von 21 Mitarbeitern pro Büroeinheit ist die Teeküche mit integriertem Pausenraum mit knapp 19,40 m ² ausreichend dimensioniert. Die Länge des Raumes beträgt 5,00m, die Breite 2,40m.

Geometrie Standardraum
Der Bodenbelag der Teeküche unterscheidet sich von dem der übrigen Büroflächen und Bürozusatzflächen. Als Bodenbelag wird auf eine Schicht aus schwimmendem Zementestrich ein Fliesenbelag verlegt. Die Höhe des Zementestrichs entspricht der Aufbauhöhe des Holtraumbodens der umliegenden Räume, sodass eine schwellenlose Erschließung des Raumes möglich ist. Die Lüftungsinstallation der Teeküche gestaltet sich analog zu der Ausführung in den übrigen Räumen der Mittelzone. Heizkörper werden für die Teeküche, aufgrund der Lage in der Mittelzone ebenso nicht angenommen. Bei der Elektroinstallation muss neben den Anschlüssen für Leuchten und Steckdosen zusätzlich eine Geräteschlussdose für die Spülmaschine bereitgestellt werden. Neben den Elektroanschlüssen müssen für die Küchenzeile Sanitäranschlüsse für Spülbecken und Geschirrspüler bereitgestellt werden. Zur dezentralen Warmwassererwärmung wird in der Teeküche zudem ein E-Durchlauferhitzer installiert.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit] Herstellung/ Entsorgung	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
Bodenaufbau ohne Fußbodenheizung								
352.25.101010	Untergrund reinigen, grobe Verschmutzung	Länge * Breite	m ²	0,75 €		50	352	25
352.25.104110	Dampfsperre, PE-Folie, 0,2 mm, Estrich	Länge * Breite	m ²	1,47 €	17	30	352	25
352.25.106515	Trennschicht, PE-Folie 0,4 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m ²	1,67 €	34	30	352	25
352.25.112111	Wärmedämmung, EPS 40 mm, Estrich	Länge * Breite	m ²	5,22 €	40	35	352	25
352.25.110130	Trittschalldämmung, EPS 25-2 mm	Länge * Breite	m ²	3,62 €	25	35	352	25
352.25.106510	Trennschicht, PE-Folie 0,2 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m ²	1,17 €	17	35	352	25
352.25.112910	Randstreifen, Polystyrol	2 * (Länge + Breite)	m	0,59 €	2	30	352	25
352.25.125320	Zementestrich schwimmend, F4, 50 mm	Länge * Breite	m ²	13,87 €	109	50	352	25
Option Fliese								
352.24.025385	Bodenbelag, Feinsteinzeug, eben, Dünnbett, 30/30 cm, innen	Länge * Breite	m ²	49,53 €	106	40	352	24
352.24.029340	Sockelfliesen, unglasiert, Dünnbett, Höhe 6 cm, innen	Länge * Breite	m	12,39 €	24	40	352	24
Türe								
344.27.214570	Innentür, komplett, Furnier Eiche, 750/2000 mm	1,00	St	331,00 €	1292	60	344	27
Wand								
335.23.101030	Untergrund reinigen, Verschmutzung	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m ²	1,67 €		40	335	23
345.23.135280	Kalkzementputz, 1-lagig, Wand, innen	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m ²	14,00 €	42	40	345	23
345.34.001200	Innenfläche vorbereiten	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m ²	0,83 €	76	25	345	34
345.34.025215	Beschichtung, Putz, innen, Silikat, 2-komponentig	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m ²	4,69 €	1	25	345	34
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/Rohre/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 Nebenraum)	St	9,03 €	7	25	444	53
444.53.192160	Anschluss, Kabel / Leitung, 4x2,5 mm ²	GA (Steckdosen Nebenraum)	St	10,30 €		25	444	53
Licht								
444.53.102002	Kabel, NYY-J, 1x4 mm ² , Kanäle/Rohre/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 Nebenraum)	St	5,50 €		25	444	53
445.58.002260	Lichtbandleuchte mit rundem Reflektor, 1x36 W, EVG	GA (Leuchten Nebenraum)	St	116,00 €	2282	25	445	58
Brandmeldeanlagen								
444.53.160005	Brandschutzkabel, JY(ST)Y rot, 1x2x0,8 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wan	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	Wartongeber, rot, IP 65	1,00	St	64,96 €		20	456	63
Telefon								
451.53.192325	Femmeldekabel, einführen, anschließen, 2x2x0,8 mm ²	2,00	St	5,30 €		25	451	53
456.61.014001	Kabel, J-H(ST)H rot, 2x2x0,8 mm ² , Kanäle/Rohre/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
Lüftung								
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	1,00	St	33,00 €		30	431	75
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	1,00	St	33,00 €		30	431	75
Wasser								
412.42.005345	T-Stück, Kupfer, für Trinkwasser, 35/22 mm	1,00	St	39,70 €		45	412	42
412.42.005035	Rohrleitung, Kupfer, Stangen, D=22 mm, Dämmung 12 mm	1/2 * Breite + 1,15 + GA (Abstand zum Schacht)	m	29,10 €	20	45	412	42
412.42.005345	T-Stück, Kupfer, für Trinkwasser, 35/22 mm	1,00	St	39,70 €		45	412	42
412.42.005035	Rohrleitung, Kupfer, Stangen, D=22 mm, Dämmung 12 mm	1/2 * Breite + 1,15 + GA (Abstand zum Schacht)	m	29,10 €	20	45	412	42
Abwasser								
411.44.021250	Übergang, HT, PP, schalldämmend, D=110/90 mm, Abwasser	1,00	St	17,50 €		70	411	44
411.44.021240	Übergang, HT, PP, schalldämmend, D=90/63 mm, Abwasser	1,00	St	12,10 €		70	411	44
411.44.005100	Rohrleitung, HT, PP, mit Muffe, schalldämmend, 63 mm, Abwasser	1/2 * Breite + 1,15 + GA (Abstand zum Schacht)	m	21,40 €	33	70	411	44
Wärme								
412.53.028330	E-Durchlauferhitzer UT-Klein-DHE-Clage MH3	1,00	St	131,26 €	465	25	412	41

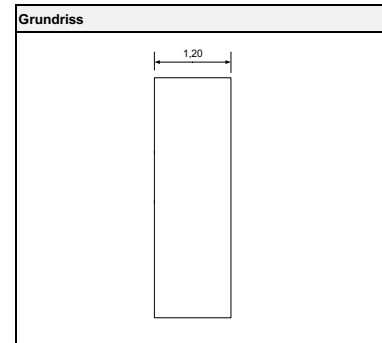
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 02.09.01

Flur

Geometrie Standardraum
Die Flurbreiten sind gemäß der ASR A1.2 „Raumabmessungen und Bewegungsflächen“ bei bis zu 20 Mitarbeitern pro Flur mit mindestens 1,0 m zu bemessen. Im Referenzgrundriss wird für eine Büroeinheit mit einer Belegung von 21 Mitarbeitern eine Flurbreite von 1,20 m gewählt und die Mindestanforderung damit ausreichend erfüllt.

Beschreibung Standardraum
Neben den baukonstruktiven Einbauten werden in dem Standardraum alle Einbauten der technischen Gebäudeausrüstung, welche für die Versorgung der Büroflächen notwendig sind zugeordnet. Die Installationsleitungen werden in den Fluren kostentechnisch nur bis zu den Anschlussleitungen für die einzelnen Büroräume abgebildet.
Die Lüftungsinstallationen für die Zu- und Abluftversorgung der Büroflächen nehmen in den Fluren die meiste Fläche in Anspruch. Die Kosten für die Sticheleitungen der Zuflussversorgung vom Zuluflkanal im Flur zu der Fassade werden ebenso im Standardraum Flur erfasst. Für die Flure selbst wird keine eigene Zu- bzw. Abluftversorgung eingerichtet, sie fungieren durch die Überströmöffnungen über den einzelnen Büros als Überströmbereich.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit] Herstellung/ Entsorgung	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
Bodenaufbau ohne Fußbodenheizung								
352.25.101010	Untergrund reinigen, grobe Verschmutzung	Länge * Breite	m ²	0,75 €		50	352	25
352.25.104110	Dampfsperre, PE-Folie, 0,2 mm, Estrich	Länge * Breite	m ²	1,47 €	17	30	352	25
352.25.106515	Trennschicht, PE-Folie 0,4 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m ²	1,67 €	34	30	352	25
352.25.112111	Wärmedämmung, EPS 40 mm, Estrich	Länge * Breite	m ²	5,22 €	40	35	352	25
352.25.110130	Trittschalldämmung, EPS 25-2 mm	Länge * Breite	m ²	3,62 €	25	35	352	25
352.25.106510	Trennschicht, PE-Folie 0,2 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m ²	1,17 €	17	35	352	25
352.25.112910	Randstreifen, Polystyrol	2 * (Länge + Breite)	m	0,59 €	2	30	352	25
352.25.125320	Zementestrich schwimmend, F4, 50 mm	Länge * Breite	m ²	13,87 €	109	50	352	25
Option Teppich								
352.36.001810	Untergrund vorbereiten, komplett, Belag	Länge * Breite	m ²	4,60 €		30	352	36
352.36.021170	Textilbelag, Nadelvlies, Komfort, ableitfähig	Länge * Breite	m ²	30,40 €	124	30	352	36
352.36.031510	Sockelleiste, Textilbelag, gekettelt, 50 mm	2 * (Länge + Breite)	m	4,90 €	52	30	352	36
Wand								
335.23.101030	Untergrund reinigen, Verschmutzung	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m ²	1,67 €		50	335	23
345.23.135220	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
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/Rohre/Pritschen/Wannen	Breite) + Länge * Breite * GA (Steckdosen Flur je m ²) * (Höhe)	m	1,93 €	54	50	444	53
444.13.053220	Elektro-Leerrohr in Schalung	Breite) + Länge * Breite * GA (Steckdosen Flur je m ²) * (Höhe)	m	2,62 €		50	444	13
444.53.166005	Steckdose mit Schutzkontakt, Unterputz, weiß	Länge * Breite * GA (Steckdosen Flur je m ²)	St	9,03 €	7	25	444	53
444.53.192160	Anschluss, Kabel / Leitung, 4x2,5 mm ²	Länge * Breite * GA (Steckdosen Flur je m ²)	St	10,30 €		25	444	53
Licht								
444.53.102002	Kabel, NYY-J, 1x4 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	Länge + Breite + 4 * (Höhe - 1,15) + 2	m	1,74 €	47	50	444	53
444.13.053220	Elektro-Leerrohr in Schalung	Länge + Breite + 4 * (Höhe - 1,15) + 2	m	2,62 €	47	50	444	13
444.53.164005	Aus-/ Wechselschalter, Unterputz, weiß	4,00	St	17,96 €	9	25	444	53
444.53.192100	Anschluss, Kabel / Leitung, 1x10 mm ²	4,00	St	5,50 €		25	444	53
444.53.192100	Anschluss, Kabel / Leitung, 1x10 mm ²	GA (Leuchten Flur)	St	5,50 €		20	444	53
445.58.002260	Lichtbandleuchte mit rundem Reflektor, 1x36 W, EVG	GA (Leuchten Flur)	St	116,00 €	228	20	445	58
Brandmeldeanlagen								
444.53.160005	Brandschutzkabel, JY(ST)Y rot, 1x2x0,8 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	2 * 1/2 * Länge + 2	m	1,31 €	48	50	444	53
444.53.160005	Brandschutzkabel, JY(ST)Y rot, 1x2x0,8 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	2 * 1/2 * Länge + 2	m	1,31 €	48	50	444	53
456.63.004035	Optischer Rauchmelder	2,00	St	63,53 €		20	456	63
456.63.012005	Wamtongeber, rot, IP 65	2,00	St	64,96 €		20	456	63
Lüftung								
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/2 * Breite + 1/2 * Länge	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	1,00	St	33,00 €		30	431	75
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/2 * Breite + 1/2 * Länge	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	1,00	St	33,00 €		30	431	75

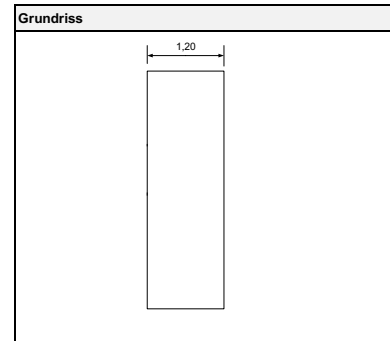
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 02.09.02

Flur - Doppelboden

Beschreibung Standardraum
Die Flurbreiten sind gemäß der ASR A1.2 „Raumabmessungen und Bewegungsflächen“ bei bis zu 20 Mitarbeitern pro Flur mit mindestens 1,0 m zu bemessen. Im Referenzgrundriss wird für eine Büroeinheit mit einer Belegung von 21 Mitarbeitern eine Flurbreite von 1,20 m gewählt und die Mindestanforderung damit ausreichend erfüllt.

Geometrie Standardraum
Für die Flurflächen wird ein Doppelboden mit einer Aufbauhöhe von 0,15 m installiert. Der Zugang zu den Installationsleitungen für Elektro- und Wärmeverteilernetze im Bodenhohlraum kann durch das Abnehmen der einzelnen frei gelagerten 60 x 60 cm Bodenplatten erfolgen. Der Doppelboden wird mit einem textilen Bodenbelag mit 60 x 60 cm Bodenfliesen belegt. Der seitliche Abschluss erfolgt durch gekettelte Teppichfußleisten.
Neben den baukonstruktiven Einbauten werden in dem Standardraum alle Einbauten der technischen Gebäudeausrüstung, welche für die Versorgung der Büroflächen notwendig sind zugeordnet. Die Installationsleitungen werden in den Fluren kostentechnisch nur bis zu den Anschlussleitungen für die einzelnen Büroräume abgebildet.



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, 36 mm, 600/600 mm	Länge * Breite	m ²	95,82 €	181	50	352	39
352.39.660210	Teppichbelag, 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	Bodenelektrenten, Einbau, Doppelboden	Länge * Breite * (Anzahl Elektrenten je m ²)	St	6,61 €		50	352	39
Wand								
335.23.101030	Untergrund reinigen, 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
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/Rohre/Pritschen/Wannen	Breite) + Länge * Breite * GA (Steckdosen Flur je m ²) * (Hö	m	1,93 €	54	50	444	53
444.13.053220	Elektro-Leerrohr in Schalung	Breite) + Länge * Breite * GA (Steckdosen Flur je m ²) * (Hö	m	2,62 €		50	444	13
444.53.166005	Steckdose mit Schutzkontakt, Unterputz, weiß	Länge * Breite * GA (Steckdosen Flur je m ²)	St	9,03 €	7	25	444	53
444.53.192160	Anschluss, Kabel / Leitung, 4x2,5 mm ²	Länge * Breite * GA (Steckdosen Flur je m ²)	St	10,30 €		25	444	53
Licht								
444.53.102002	Kabel, NYY-J, 1x4 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	Länge + Breite + 4 * (Höhe - 1,15) + 2	m	1,74 €	47	50	444	53
444.13.053220	Elektro-Leerrohr in Schalung	Länge + Breite + 4 * (Höhe - 1,15) + 2	m	2,62 €	47	50	444	13
444.53.164005	Aus-/ Wechselschalter, Unterputz, weiß	4,00	St	17,96 €	9	25	444	53
444.53.192100	Anschluss, Kabel / Leitung, 1x10 mm ²	4,00	St	5,50 €		25	444	53
444.53.192100	Anschluss, Kabel / Leitung, 1x10 mm ²	GA (Leuchten Flur)	St	5,50 €		20	444	53
445.58.002260	Lichtbandleuchte mit rundem Reflektor, 1x36 W, EVG	GA (Leuchten Flur)	St	116,00 €	228	20	445	58
Brandmeldeanlagen								
444.53.160005	Brandschutzkabel, JY(STY) rot, 1x2x0,8 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wan	2 * 1/2 * Länge + 2	m	1,31 €	48	50	444	53
444.53.160005	Brandschutzkabel, JY(STY) rot, 1x2x0,8 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wan	2 * 1/2 * Länge + 2	m	1,31 €	48	50	444	53
456.63.004035	Optischer Rauchmelder	2,00	St	63,53 €		20	456	63
456.63.012005	Wamtongeber, rot, IP 65	2,00	St	64,96 €		20	456	63
Lüftung								
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/2 * Breite + 1/2 * Länge	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	1,00	St	33,00 €		30	431	75
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/2 * Breite + 1/2 * Länge	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	1,00	St	33,00 €		30	431	75

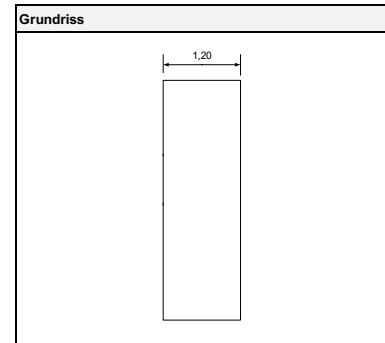
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 02.09.03

Flur - abgehängte Decke

Beschreibung Standardraum
Die Flurbreiten sind gemäß der ASR A1.2 „Raumabmessungen und Bewegungsflächen“ bei bis zu 20 Mitarbeitern pro Flur mit mindestens 1,0 m zu bemessen. Im Referenzgrundriss wird für eine Büroeinheit mit einer Belegung von 21 Mitarbeitern eine Flurbreite von 1,20 m gewählt und die Mindestanforderung damit ausreichend erfüllt.

Geometrie Standardraum
Für die Flurflächen wird eine abgehängte Decke installiert.
An der Rohdecke wird eine 0,45 cm GK-Abkofferung angebracht, welche ausreichend Platz für Lüftungsleitungen und Niederspannungsleitungen bietet. Die Abhangende wird in gehobener Qualität gepachtelt (Q3) und zweifach mit Dispersionsanstrich versehen.
Neben den baukonstruktiven Einbauten werden in dem Standardraum alle Einbauten der technischen Gebäudeausrüstung, welche für die Versorgung der Büroflächen notwendig sind zugeordnet. Die Installationsleitungen werden in den Fluren kostentechnisch nur bis zu den Anschlussleitungen für die einzelnen Büroräume abgebildet.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit] Herstellung/ Entsorgung	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
Bodenaufbau ohne Fußbodenheizung								
352.25.101010	Untergrund reinigen, grobe Verschmutzung	Länge * Breite	m ²	0,75 €			352	25
352.25.104110	Dampfsperre, PE-Folie, 0,2 mm, Estrich	Länge * Breite	m ²	1,47 €	17	30	352	25
352.25.106515	Trennschicht, PE-Folie 0,4 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m ²	1,67 €	34	30	352	25
352.25.112111	Wärmedämmung, EPS 40 mm, Estrich	Länge * Breite	m ²	5,22 €	40	35	352	25
352.25.110130	Trittschalldämmung, EPS 25-2 mm	Länge * Breite	m ²	3,62 €	25	35	352	25
352.25.106510	Trennschicht, PE-Folie 0,2 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m ²	1,17 €	17	35	352	25
352.25.112910	Randstreifen, Polystyrol	2 * (Länge + Breite)	m	0,59 €	2	30	352	25
352.25.125320	Zementestrich schwimmend, F4, 50 mm	Länge * Breite	m ²	13,87 €	109	50	352	25
Option Teppich								
352.36.001810	Untergrund vorbereiten, komplett, Belag	Länge * Breite	m ²	4,60 €		30	352	36
352.36.021170	Textilbelag, Nadelvlies, Komfort, ableitfähig	Länge * Breite	m ²	30,40 €	124	30	352	36
352.36.031510	Sockelleiste, Textilbelag, gekettelt, 50 mm	2 * (Länge + Breite)	m	4,90 €	52	30	352	36
Wand								
335.23.101030	Untergrund reinigen, 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
Abgehängte Decke								
353.39.242105	Gipskarton-Unterdecke, abgehängt, 1x15 mm	Länge * Breite	m ²	36,71 €	110	50	353	39
353.39.201110	Schuttlage 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	24	345	34
Strom / Steckdosen								
444.53.102028	Kabel, NY-Y-J, 3x2,5 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	Breite) + Länge * Breite * GA (Steckdosen Flur je m ²) * (Hö	m	1,93 €	54	50	444	53
444.13.053220	Elektro-Leerrohr in Schalung	Breite) + Länge * Breite * GA (Steckdosen Flur je m ²) * (Hö	m	2,62 €		50	444	13
444.53.166005	Steckdose mit Schutzkontakt, Unterputz, weiß	Länge * Breite * GA (Steckdosen Flur je m ²)	St	9,03 €	7	25	444	53
444.53.192160	Anschluss, Kabel / Leitung, 4x2,5 mm ²	Länge * Breite * GA (Steckdosen Flur je m ²)	St	10,30 €		25	444	53
Licht								
444.53.102002	Kabel, NY-Y-J, 1x4 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	Länge + Breite + 4 * (Höhe - 1,15) + 2	m	1,74 €	47	50	444	53
444.13.053220	Elektro-Leerrohr in Schalung	Länge + Breite + 4 * (Höhe - 1,15) + 2	m	2,62 €	47	50	444	13
444.53.164005	Aus-/ Wechselschalter, Unterputz, weiß	4,00	St	17,96 €	9	25	444	53
444.53.192100	Anschluss, Kabel / Leitung, 1x10 mm ²	4,00	St	5,50 €		25	444	53
444.53.192100	Anschluss, Kabel / Leitung, 1x10 mm ²	GA (Leuchten Flur)	St	5,50 €		20	444	53
445.58.002260	Lichtbandleuchte mit rundem Reflektor, 1x36 W, EVG	GA (Leuchten Flur)	St	116,00 €	228	20	445	58
Brandmeldeanlagen								
444.53.160005	Brandschutzkabel, JY(STY) rot, 1x2x0,8 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wan	2 * 1/2 * Länge + 2	m	1,31 €	48	50	444	53
444.53.160005	Brandschutzkabel, JY(STY) rot, 1x2x0,8 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wan	2 * 1/2 * Länge + 2	m	1,31 €	48	50	444	53
456.63.004035	Optischer Rauchmelder	2,00	St	63,53 €		20	456	63
456.63.012005	Wartongeber, rot, IP 65	2,00	St	64,96 €		20	456	63
Lüftung								
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/2 * Breite + 1/2 * Länge	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	1,00	St	33,00 €		30	431	75
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/2 * Breite + 1/2 * Länge	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	1,00	St	33,00 €		30	431	75

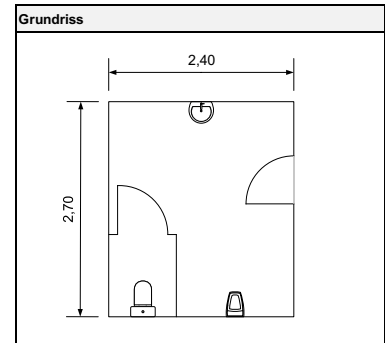
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 02.07.01

WC klein

Geometrie Standardraum
Das WC klein ist 2,40m breit und hat eine Länge von 2,70m. Die Grundfläche des Raumes beträgt 6,48m².

Beschreibung Standardraum
Der für eine Mieteinheit dimensionierte Sanitärraum wird an den Wänden mit einem Silikatanstrich versehen. Auf der 150 mm dicken schwimmenden Zementestrich Schicht werden 30x30 cm Feinsteinzeugfliesen als Bodenbelag verlegt. Die Decke wird verputzt und mit einem feuchtraumgeeigneten Anstrich versehen.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [M.J./Einheit] Herstellung/ Entsorgung	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
Bodenaufbau ohne Fußbodenheizung								
352.25.101010	Untergrund reinigen, grobe Verschmutzung	Länge * Breite	m²	0,75 €		50	352	25
352.25.104110	Dampfsperre, PE-Folie, 0,2 mm, Estrich	Länge * Breite	m²	1,47 €	17	30	352	25
352.25.106515	Trennschicht, PE-Folie 0,4 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m²	1,67 €	34	30	352	25
352.25.112111	Wärmedämmung, EPS 40 mm, Estrich	Länge * Breite	m²	5,22 €	40	35	352	25
352.25.110130	Trittschalldämmung, EPS 25-2 mm	Länge * Breite	m²	3,62 €	25	35	352	25
352.25.106510	Trennschicht, PE-Folie 0,2 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m²	1,17 €	17	35	352	25
352.25.112910	Randstreifen, Polystyrol	2 * (Länge + Breite)	m	0,59 €	2	30	352	25
352.25.125320	Zementestrich schwimmend, F4, 50 mm	Länge * Breite	m²	13,87 €	109	50	352	25
Tür								
344.27.214570	Innentür, komplett, Furnier Eiche, 750/2000 mm	1,00	St	331,00 €	1939	60	344	27
Option Fliese								
352.24.025385	Bodenbelag, Feinsteinzeug, eben, Dünnbett, 30/30 cm, innen	Länge * Breite	m²	49,53 €	134	40	352	24
352.24.029340	Sockelfliesen, unglasiert, Dünnbett, Höhe 6 cm, innen	2 * (Länge + Breite)	m	12,39 €	50	40	352	24
Wand								
335.23.101030	Untergrund reinigen, Verschmutzung	2* (Länge + Breite) * Höhe	m²	1,67 €		50	335	23
345.23.135280	Kalkzementputz, 1-lagig, Wand, innen	2* (Länge + Breite) * Höhe	m²	14,00 €	76	50	345	23
345.34.001200	Innenfläche vorbereiten	2* (Länge + Breite) * Höhe	m²	0,83 €		25	345	34
345.34.025215	Beschichtung, Putz, innen, Silikat, 2-komponentig	2* (Länge + Breite) * Höhe	m²	4,69 €	36	25	345	34
Decke								
353.39.201110	Schutzlage für Bodenbelag, Polyethylen-Folie 0,5 mm	Länge * Breite	m²	2,79 €	42	40	353	39
353.23.145200	Kalkzementputz, 1-lagig, Decke, innen	Länge * Breite	m²	16,23 €	76	50	353	23
345.34.025410	Beschichtung, Putz/Gipskarton, innen, waschbeständig, Dispersion	Länge * Breite	m²	3,68 €	36	25	345	34
Strom / Steckdosen								
444.53.102028	Kabel, NYY-J, 3x2,5 mm², Kanäle/Rohre/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 (Nebenraum)	St	9,03 €	7	25	444	53
444.53.192160	Anschluss, Kabel / Leitung, 4x2,5 mm²	GA (Nebenraum)	St	10,30 €	25	25	444	53
Licht								
444.53.102002	Kabel, NYY-J, 1x4 mm², Kanäle/Rohre/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 mm²	1,00	St	5,50 €		25	444	53
444.53.192100	Anschluss, Kabel / Leitung, 1x10 mm²	GA (Leuchten Nebenraum)	St	5,50 €		50	444	53
445.58.002260	Lichtbandleuchte mit rundem Reflektor, 1x36 W, EVG	GA (Leuchten Nebenraum)	St	116,00 €	228	50	445	58
Brandmeldeanlagen								
444.53.160005	Brandschutzkabel, JY(STY) rot, 1x2x0,8 mm², Kanäle/Rohre/Pritschen/Wan	2 * 1/2 * Länge + 2	m	1,31 €	48	25	444	53
456.63.004035	Optischer Rauchmelder	1,00	St	83,53 €		20	456	63
456.63.012005	Wartongeber, rot, IP 65	1,00	St	64,96 €		20	456	63
Lüftung								
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	1,00	St	33,00 €		30	431	75
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 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, Ventileinsatz, Typ 11, h=400 mm, l=1200 mm	1,00	St	310,00 €	1608	50	423	41
Wasser								
412.42.006345	T-Stück, Kupfer, für Trinkwasser, 35/22 mm	1,00	St	39,70 €		45	412	42
412.42.005035	Rohrleitung, Kupfer, Stangen, D=22 mm, Dämmung 12 mm	1/2 * Breite + 1,15 + GA (Abstand zum Schacht)	m	29,10 €	20	45	412	42
412.42.005345	T-Stück, Kupfer, für Trinkwasser, 35/22 mm	1,00	St	39,70 €		45	412	42
412.42.005035	Rohrleitung, Kupfer, Stangen, D=22 mm, Dämmung 12 mm	1/2 * Breite + 1,15 + GA (Abstand zum Schacht)	m	29,10 €	20	45	412	42
Abwasser								
411.44.021250	Übergang, HT, PP, schalldämmend, D=110/90 mm, Abwasser	1,00	St	17,50 €		70	411	44
411.44.021240	Übergang, HT, PP, schalldämmend, D=90/63 mm, Abwasser	1,00	St	12,10 €		70	411	44
411.44.005100	Rohrleitung, HT, PP, mit Muffe, schalldämmend, 63 mm, Abwasser	1/2 * Breite + 1,15 + GA (Abstand zum Schacht)	m	21,40 €	33	70	411	44

Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

		WC						
346.39.335010	WC-Einer-Kabine, 1500 mm, Verbund	1,00	St	437,64 €		30	346	39
346.39.280410	WC-Traggerüst, Wandeinbau	1,00	St	116,68 €		30	346	39
412.45.116005	Tiefspül-WC, wandhängend, weiß	1,00	St	287,00 €	517	30	412	45
412.45.125020	WC-Spüler, Unterputz, DN 20	1,00	St	292,00 €		30	412	45
		Waschbecken						
346.39.280430	Waschtisch-Traggerüst, Wandeinbau	1,00	St	103,79 €		30	346	39
412.45.115085	Waschtisch, Keramik, 550x450 mm, weiß	1,00	St	161,00 €	588	30	412	45
412.45.124005	Waschtischbatterie, Eingriff, Zugknopf, DN 15	1,00	St	112,00 €		30	412	45
412.45.138201	Kristallspiegel, 500 x 400 mm	1,00	St	30,90 €		30	412	45
412.42.005545	Reduzierstück, Kupfer, für Trinkwasser, 22/15 mm	1,00	St	11,60 €		30	412	42
412.42.005545	Reduzierstück, Kupfer, für Trinkwasser, 22/15 mm	1,00	St	11,60 €		30	412	42

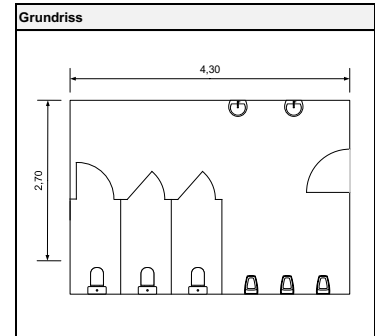
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 02.07.02

WC Herren

Geometrie Standardraum
Das WC-Herren ist 2,70m breit und hat eine Länge von 4,30m. Die Grundfläche des Raumes beträgt 11,61m².

Beschreibung Standardraum
Das große WC-Herren wird an den Wänden mit einem Silikanstrich versehen. Auf der 150 mm dicken schwimmenden Zementestrich Schicht werden 30x30 cm Feinsteinzeugfliesen als Bodenbelag verlegt. Die Decke wird verputzt und mit einem feuchtraumgeeigneten Anstrich versehen.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit] Herstellung/ Entsorgung	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
Bodenaufbau ohne Fußbodenheizung								
352.25.101010	Untergrund reinigen, grobe Verschmutzung	Länge * Breite	m²	0,75 €		50	352	25
352.25.104110	Dampfsperre, PE-Folie, 0,2 mm, Estrich	Länge * Breite	m²	1,47 €	17	30	352	25
352.25.106515	Trennschicht, PE-Folie 0,4 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m²	1,67 €	34	30	352	25
352.25.112111	Wärmedämmung, EPS 40 mm, Estrich	Länge * Breite	m²	5,22 €	40	35	352	25
352.25.110130	Trittschalldämmung, EPS 25-2 mm	Länge * Breite	m²	3,62 €	25	35	352	25
352.25.106510	Trennschicht, PE-Folie 0,2 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m²	1,17 €	17	35	352	25
352.25.112910	Randstreifen, Polystyrol	2 * (Länge + Breite)	m	0,59 €	2	30	352	25
352.25.125320	Zementestrich schwimmend, F4, 50 mm	Länge * Breite	m²	13,87 €	109	50	352	25
Tür								
344.27.214570	Innentür, komplett, Furnier Eiche, 750/2000 mm	1,00	St	331,00 €	1939	60	344	27
Option Fliese								
352.24.025385	Bodenbelag, Feinsteinzeug, eben, Dünnbett, 30/30 cm, innen	Länge * Breite	m²	49,53 €	134	40	352	24
352.24.029340	Sockelfliesen, unglasiert, Dünnbett, Höhe 6 cm, innen	2 * (Länge + Breite)	m	12,39 €	50	40	352	24
Wand								
335.23.101030	Untergrund reinigen, Verschmutzung	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m²	1,67 €		50	335	23
345.23.135280	Kalkzementputz, 1-lagig, Wand, innen	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m²	14,00 €	76	50	345	23
345.34.001200	Innenfläche vorbereiten	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m²	0,83 €		25	345	34
345.34.025215	Beschichtung, Putz, innen, Silikat, 2-komponentig	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m²	4,69 €	36	25	345	34
Decke								
353.39.201110	Schutzlage für Bodenbelag, Polyethylen-Folie 0,5 mm	Länge * Breite	m²	2,79 €	42	40	353	39
353.23.145200	Kalkzementputz, 1-lagig, Decke, innen	Länge * Breite	m²	16,23 €	76	50	353	23
345.34.029410	Beschichtung, Putz/Gipskarton, innen, waschbeständig, Dispersion	Länge * Breite	m²	3,68 €	36	25	345	34
Strom / Steckdosen								
444.53.102028	Kabel, NYY-J, 3x2,5 mm², Kanäle/Rohre/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 (Nebenraum)	St	9,03 €	7	25	444	53
444.53.192160	Anschluss, Kabel / Leitung, 4x2,5 mm²	GA (Nebenraum)	St	10,30 €		25	444	53
Licht								
444.53.102002	Kabel, NYY-J, 1x4 mm², Kanäle/Rohre/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 mm²	1,00	St	5,50 €		25	444	53
444.53.192100	Anschluss, Kabel / Leitung, 1x10 mm²	GA (Leuchten Nebenraum)	St	5,50 €		50	444	53
445.58.002260	Lichtbandleuchte mit rundem Reflektor, 1x36 W, EVG	GA (Leuchten Nebenraum)	St	116,00 €	228	50	445	58
Brandmeldeanlagen								
444.53.160005	Brandschutzkabel, JY(STY) rot, 1x2x0,8 mm², Kanäle/Rohre/Pritschen/Wan	2 * 1/2 * Länge + 2	m	1,31 €	48	25	444	53
456.63.004035	Optischer Rauchmelder	1,00	St	63,53 €		20	456	63
456.63.012005	Wartongeber, rot, IP 65	1,00	St	64,96 €		20	456	63
Lüftung								
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	1,00	St	33,00 €		30	431	75
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 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, Ventileinsatz, Typ 11, h=400 mm, l=1200 mm	1,00	St	310,00 €	1608	50	423	41
Wasser								
412.42.005345	T-Stück, Kupfer, für Trinkwasser, 35/22 mm	1,00	St	39,70 €		45	412	42
412.42.005035	Rohrleitung, Kupfer, Stangen, D=22 mm, Dämmung 12 mm	1/2 * Breite + 1,15 + GA (Abstand zum Schacht)	m	29,10 €	20	45	412	42
412.42.005345	T-Stück, Kupfer, für Trinkwasser, 35/22 mm	1,00	St	39,70 €		45	412	42
412.42.005035	Rohrleitung, Kupfer, Stangen, D=22 mm, Dämmung 12 mm	1/2 * Breite + 1,15 + GA (Abstand zum Schacht)	m	29,10 €	20	45	412	42
Abwasser								
411.44.021250	Übergang, HT, PP, schalldämmend, D=110/90 mm, Abwasser	1,00	St	17,50 €		70	411	44
411.44.021240	Übergang, HT, PP, schalldämmend, D=90/63 mm, Abwasser	1,00	St	12,10 €		70	411	44
411.44.005100	Rohrleitung, HT, PP, mit Muffe, schalldämmend, 63 mm, Abwasser	1/2 * Breite + 1,15 + GA (Abstand zum Schacht)	m	21,40 €	33	70	411	44

Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

WC								
346.39.335050	WC-Dreier-Kabine, 3000 mm, Verbund	1,00	St	1.862,82 €		20	346	39
346.39.280410	WC-Traggerüst, Wandeinbau	3,00	St	116,68 €		30	346	39
412.45.116005	Tiefspül-WC, wandhängend, weiß	3,00	St	287,00 €	517	30	412	45
412.45.116500	Urinal-Absaugebecken, weiß	3,00	St	311,00 €	470	30	412	45
412.45.125050	Urinal-Spüler, Unterputz, DN 15	3,00	St	158,00 €		30	412	45
412.45.125020	WC-Spüler, Unterputz, DN 20	3,00	St	292,00 €		30	412	45
346.39.320430	Schamwand, Spanplatten, 800/2000 mm	2,00	St	194,12 €	184	40	346	39
412.42.005545	Reduzierstück, Kupfer, für Trinkwasser, 22/15 mm	3,00	St	11,60 €		45	412	42
Waschbecken								
346.39.280430	Waschtisch-Traggerüst, Wandeinbau	2,00	St	103,79 €		30	346	39
412.45.115085	Waschtisch, Keramik, 550x450 mm, weiß	2,00	St	161,00 €	588	30	412	45
412.45.124005	Waschtischbatterie, Eingriff, Zugknopf, DN 15	2,00	St	112,00 €		30	412	45
412.45.138201	Kristallspiegel, 500 x 400 mm	2,00	St	30,90 €		30	412	45
412.42.005545	Reduzierstück, Kupfer, für Trinkwasser, 22/15 mm	2,00	St	11,60 €		30	412	42
412.42.005545	Reduzierstück, Kupfer, für Trinkwasser, 22/15 mm	2,00	St	11,60 €		30	412	42

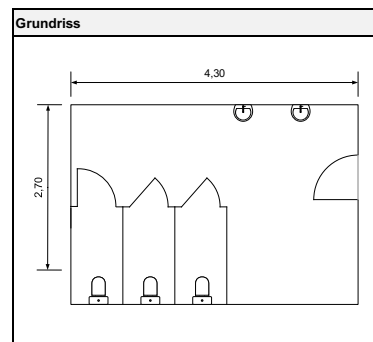
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 02.07.03

WC Damen

Geometrie Standardraum
Das WC-Damen ist 2,70m breit und hat eine Länge von 4,30m Die Grundfläche des Raumes beträgt 11,61m².

Beschreibung Standardraum
Das große WC-Damen wird an den Wänden mit einem Silikatanstrich versehen. Auf der 150 mm dicken schwimmenden Zementestrich Schicht werden 30x30 cm Feinsteinzeugfliesen als Bodenbelag verlegt. Die Decke wird verputzt und mit einem feuchtraumgeeigneten Anstrich versehen.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [M.J./Einheit] Herstellung/ Entsorgung	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
Bodenaufbau ohne Fußbodenheizung								
352.25.101010	Untergrund reinigen, grobe Verschmutzung	Länge * Breite	m²	0,75 €		50	352	25
352.25.104110	Dampfsperre, PE-Folie, 0,2 mm, Estrich	Länge * Breite	m²	1,47 €	17	30	352	25
352.25.106515	Trennschicht, PE-Folie 0,4 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m²	1,67 €	34	30	352	25
352.25.112111	Wärmedämmung, EPS 40 mm, Estrich	Länge * Breite	m²	5,22 €	40	35	352	25
352.25.110130	Trittschalldämmung, EPS 25-2 mm	Länge * Breite	m²	3,62 €	25	35	352	25
352.25.106510	Trennschicht, PE-Folie 0,2 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m²	1,17 €	17	35	352	25
352.25.112910	Randstreifen, Polystyrol	2 * (Länge + Breite)	m	0,59 €	2	30	352	25
352.25.125320	Zementestrich schwimmend, F4, 50 mm	Länge * Breite	m²	13,87 €	109	50	352	25
Tür								
344.27.214570	Innentür, komplett, Furnier Eiche, 750/2000 mm	1,00	St	331,00 €	1939	60	344	27
Option Fliese								
352.24.025385	Bodenbelag, Feinsteinzeug, eben, Dünnbett, 30/30 cm, innen	Länge * Breite	m²	49,53 €	134	40	352	24
352.24.029340	Sockelfliesen, unglasiert, Dünnbett, Höhe 6 cm, innen	2 * (Länge + Breite)	m	12,39 €	50	40	352	24
Wand								
335.23.101030	Untergrund reinigen, Verschmutzung	2* (Länge + Breite) * Höhe	m²	1,67 €		50	335	23
345.23.135280	Kalkzementputz, 1-lagig, Wand, innen	2* (Länge + Breite) * Höhe	m²	14,00 €	76	50	345	23
345.34.001200	Innenfläche vorbereiten	2* (Länge + Breite) * Höhe	m²	0,83 €		25	345	34
345.34.025215	Beschichtung, Putz, innen, Silikat, 2-komponentig	2* (Länge + Breite) * Höhe	m²	4,69 €	36	25	345	34
Decke								
353.39.201110	Schutzlage für Bodenbelag, Polyethylen-Folie 0,5 mm	Länge * Breite	m²	2,79 €	42	40	353	39
353.23.145200	Kalkzementputz, 1-lagig, Decke, innen	Länge * Breite	m²	16,23 €	76	50	353	23
345.34.025410	Beschichtung, Putz/Gipskarton, innen, waschbeständig, Dispersion	Länge * Breite	m²	3,68 €	36	25	345	34
Strom / Steckdosen								
444.53.102028	Kabel, NYY-J, 3x2,5 mm², Kanäle/Rohre/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 (Nebenraum)	St	9,03 €	7	25	444	53
444.53.192160	Anschluss, Kabel / Leitung, 4x2,5 mm²	GA (Nebenraum)	St	10,30 €		25	444	53
Licht								
444.53.102002	Kabel, NYY-J, 1x4 mm², Kanäle/Rohre/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 mm²	1,00	St	5,50 €		25	444	53
444.53.192100	Anschluss, Kabel / Leitung, 1x10 mm²	GA (Leuchten Nebenraum)	St	5,50 €		50	444	53
445.58.002260	Lichtbandleuchte mit rundem Reflektor, 1x36 W, EVG	GA (Leuchten Nebenraum)	St	116,00 €	228	50	445	58
Brandmeldeanlagen								
444.53.160005	Brandschutzkabel, JY(ST)Y rot, 1x2x0,8 mm², Kanäle/Rohre/Pritschen/Wan	2 * 1/2 * Länge + 2	m	1,31 €	48	25	444	53
456.63.004035	Optischer Rauchmelder	1,00	St	83,83 €		20	456	63
456.63.012005	Warntongebler, rot, IP 65	1,00	St	64,96 €		20	456	63
Lüftung								
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	1,00	St	33,00 €		30	431	75
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 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, Ventileinsatz, Typ 11, h=400 mm, l=1200 mm	1,00	St	310,00 €	1608	50	423	41
Wasser								
412.42.005345	T-Stück, Kupfer, für Trinkwasser, 35/22 mm	1,00	St	39,70 €		45	412	42
412.42.005035	Rohrleitung, Kupfer, Stangen, D=22 mm, Dämmung 12 mm	1/2 * Breite + 1,15 + GA (Abstand zum Schacht)	m	29,10 €	20	45	412	42
412.42.005345	T-Stück, Kupfer, für Trinkwasser, 35/22 mm	1,00	St	39,70 €		45	412	42
412.42.005035	Rohrleitung, Kupfer, Stangen, D=22 mm, Dämmung 12 mm	1/2 * Breite + 1,15 + GA (Abstand zum Schacht)	m	29,10 €	20	45	412	42
Abwasser								
411.44.021250	Übergang, HT, PP, schalldämmend, D=110/90 mm, Abwasser	1,00	St	17,50 €		70	411	44
411.44.021240	Übergang, HT, PP, schalldämmend, D=90/63 mm, Abwasser	1,00	St	12,10 €		70	411	44
411.44.005100	Rohrleitung, HT, PP, mit Muffe, schalldämmend, 63 mm, Abwasser	1/2 * Breite + 1,15 + GA (Abstand zum Schacht)	m	21,40 €	33	70	411	44

Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

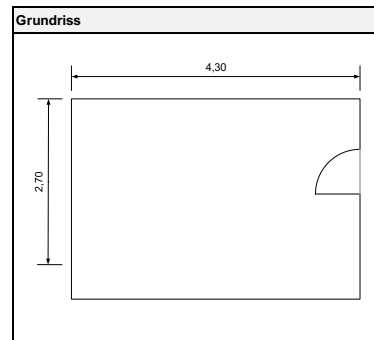
WC									
346.39.335050	WC-Dreier-Kabine, 3000 mm, Verbund	1,00	St	1.862,82 €			20	346	39
346.39.280410	WC-Traggerüst, Wandeinbau	3,00	St	116,68 €			30	346	39
412.45.116005	Tiefspül-WC, wandhängend, weiß	3,00	St	287,00 €	517		30	412	45
412.45.125020	WC-Spüler, Unterputz, DN 20	3,00	St	292,00 €			30	412	45
Waschbecken									
346.39.280430	Waschtisch-Traggerüst, Wandeinbau	2,00	St	103,79 €			30	346	39
412.45.115085	Waschtisch, Keramik, 550x450 mm, weiß	2,00	St	161,00 €	588		30	412	45
412.45.124005	Waschtischbatterie, Eingriff, Zugknopf, DN 15	2,00	St	112,00 €			30	412	45
412.45.138201	Kristallspiegel, 500 x 400 mm	2,00	St	30,90 €			30	412	45
412.42.005545	Reduzierstück, Kupfer, für Trinkwasser, 22/15 mm	2,00	St	11,60 €			30	412	42
412.42.005545	Reduzierstück, Kupfer, für Trinkwasser, 22/15 mm	2,00	St	11,60 €			30	412	42

Standardraum 02.04.01

Lagerraum / Archiv

Geometrie Standardraum
Der Standardraum "Lager" ist 2,70m breit und 4,30m tief. Die Grundfläche ergibt sich zu 9,18m².

Beschreibung Standardraum
Der Lagerraum ist aufgebaut wie der Abstellraum, jedoch verfügt dieser nicht über ein Ausgussbecken. Der Boden ist gestrichelt, die Wände sind mit einem Silikatanstrich versehen. Wie der Abstellraum, ist der auch der Lagerraum nicht beheizbar. Licht- und Elektroanschlüsse sind vorhanden.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit] Herstellung/ Entsorgung	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
Bodenaufbau ohne Fußbodenheizung								
352.25.101010	Untergrund reinigen, grobe Verschmutzung	Länge * Breite	m²	0,75 €			352	25
352.25.104110	Dampfsperre, PE-Folie, 0,2 mm, Estrich	Länge * Breite	m²	1,47 €	17	30	352	25
352.25.106515	Trennschicht, PE-Folie 0,4 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m²	1,67 €	34	30	352	25
352.25.112111	Wärmedämmung, EPS 40 mm, Estrich	Länge * Breite	m²	5,22 €	40	35	352	25
352.25.110130	Trittschalldämmung, EPS 25-2 mm	Länge * Breite	m²	3,62 €	25	35	352	25
352.25.106510	Trennschicht, PE-Folie 0,2 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m²	1,17 €	17	35	352	25
352.25.112910	Randstreifen, Polystyrol	2 * (Länge + Breite)	m	0,59 €	2	30	352	25
352.25.125320	Zementestrich schwimmend, F4, 50 mm	Länge * Breite	m²	13,87 €			352	25
Option Fliese								
352.24.025385	Bodenbelag, Feinsteinzeug, eben, Dünnbett, 30/30 cm, innen	Länge * Breite	m²	49,53 €	106	40	352	24
352.24.029340	Sockelleisten, unglasiert, Dünnbett, Höhe 6 cm, innen	2 * (Länge + Breite)	m	12,39 €	24	40	352	24
Türe								
344.27.214570	Innentür, komplett, Furnier Eiche, 750/2000 mm	1,00	St	331,00 €	1292	60	344	27
Wand								
335.23.101030	Untergrund reinigen, Verschmutzung	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m²	1,67 €		40	335	23
345.23.135280	Kalkzementputz, 1-lagig, Wand, innen	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m²	14,00 €	42	40	345	23
345.34.001200	Innenfläche vorbereiten	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m²	0,83 €	76	25	345	34
345.34.025215	Beschichtung, Putz, innen, Silikat, 2-komponentig	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m²	4,69 €	1	25	345	34
Decke								
353.39.201110	Schutzlage für Bodenbelag, Polyethylen-Folie 0,5 mm	Länge * Breite	m²	2,79 €	42	40	353	39
353.23.145200	Kalkzementputz, 1-lagig, Decke, innen	Länge * Breite	m²	16,23 €	76	50	353	23
345.34.025410	Beschichtung, Putz/Gipskarton, innen, waschbeständig, Dispersion	Länge * Breite	m²	3,68 €	1	25	345	34
Strom / Steckdosen								
444.53.102028	Kabel, NYY-J, 3x2,5 mm², Kanäle/Rohre/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 Nebenraum)	St	9,03 €	7	25	444	53
444.53.192160	Anschluss, Kabel / Leitung, 4x2,5 mm²	GA (Steckdosen Nebenraum)	St	10,30 €		25	444	53
Licht								
444.53.102002	Kabel, NYY-J, 1x4 mm², Kanäle/Rohre/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 mm²	1,00	St	5,50 €		25	444	53
444.53.192100	Anschluss, Kabel / Leitung, 1x10 mm²	GA (Leuchten Nebenraum)	St	5,50 €		25	444	53
445.58.002260	Lichtbandleuchte mit rundem Reflektor, 1x36 W, EVG	GA (Leuchten Nebenraum)	St	116,00 €	2282	25	445	58
Brandmeldeanlagen								
444.53.160005	Brandschutzkabel, JY(ST)Y rot, 1x2x0,8 mm², Kanäle/Rohre/Pritschen/Wan	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	Warntongebot, rot, IP 65	1,00	St	64,96 €		20	456	63
Lüftung								
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	1,00	St	33,00 €		30	431	75
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	1,00	St	33,00 €		30	431	75

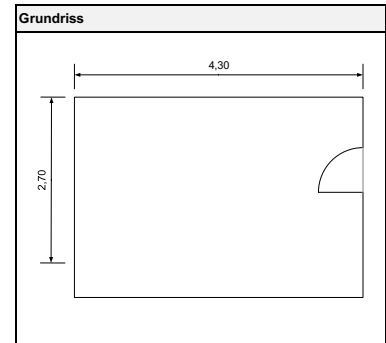
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 02.04.02

Abstellraum

Geometrie Standardraum
Der Standardraum "Abstellraum" ist 2,70m breit und 4,30m tief. Die Grundfläche ergibt sich zu 9,19m².

Beschreibung Standardraum
Pro Geschoss wird jeweils ein Abstellraum angeordnet, welcher direkt den Sanitärbereichen zugeordnet wird. Dieser ist 2,70m breit und 3,40m tief. Der Abstellraum verfügt über Ausgussbecken mit Spritzwänden gegen Schmutzwasser und einem Rost zum Abstellen von Eimern. Der Zugang zum Raum erfolgt über eine Türe aus Holz.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [M.J/Einheit] Herstellung/ Entsorgung	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
Bodenaufbau ohne Fußbodenheizung								
352.25.101010	Untergrund reinigen, grobe Verschmutzung	Länge * Breite	m²	0,75 €			352	25
352.25.104110	Dampfsperre, PE-Folie, 0,2 mm, Estrich	Länge * Breite	m²	1,47 €	17	30	352	25
352.25.106515	Trennschicht, PE-Folie 0,4 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m²	1,67 €	34	30	352	25
352.25.112111	Wärmedämmung, EPS 40 mm, Estrich	Länge * Breite	m²	5,22 €	40	35	352	25
352.25.110130	Trittschalldämmung, EPS 25-2 mm	Länge * Breite	m²	3,62 €	25	35	352	25
352.25.106510	Trennschicht, PE-Folie 0,2 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m²	1,17 €	17	35	352	25
352.25.112910	Randstreifen, Polystyrol	2 * (Länge + Breite)	m	0,59 €	2	30	352	25
352.25.125320	Zementestrich schwimmend, F4, 50 mm	Länge * Breite	m²	13,87 €			352	25
Option Fliese								
352.24.025385	Bodenbelag, Feinsteinzeug, eben, Dünnbett, 30/30 cm, innen	Länge * Breite	m²	49,53 €	106	40	352	24
352.24.029340	Sockellefiesen, unglasiert, Dünnbett, Höhe 6 cm, innen	2 * (Länge + Breite)	m	12,39 €	24	40	352	24
Türe								
344.27.214570	Innentür, komplett, Furnier Eiche, 750/2000 mm	1,00	St	331,00 €	1292	60	344	27
Wand								
335.23.101030	Untergrund reinigen, Verschmutzung	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m²	1,67 €		40	335	23
345.23.135280	Kalkzementputz, 1-lagig, Wand, innen	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m²	14,00 €	42	40	345	23
345.34.001200	Innenfläche vorbereiten	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m²	0,83 €	76	25	345	34
345.34.025215	Beschichtung, Putz, innen, Silikat, 2-komponentig	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m²	4,69 €	1	25	345	34
Decke								
353.39.201110	Schutzlage für Bodenbelag, Polyethylen-Folie 0,5 mm	Länge * Breite	m²	2,79 €	42	40	353	39
353.23.145200	Kalkzementputz, 1-lagig, Decke, innen	Länge * Breite	m²	16,23 €	76	50	353	23
345.34.025410	Beschichtung, Putz/Gipskarton, innen, waschbeständig, Dispersion	Länge * Breite	m²	3,68 €	1	25	345	34
Strom / Steckdosen								
444.53.102028	Kabel, NYY-J, 3x2,5 mm², Kanäle/Rohre/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 Nebenraum)	St	9,03 €	7	25	444	53
444.53.192160	Anschluss, Kabel / Leitung, 4x2,5 mm²	GA (Steckdosen Nebenraum)	St	10,30 €		25	444	53
Licht								
444.53.102002	Kabel, NYY-J, 1x4 mm², Kanäle/Rohre/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 mm²	1,00	St	5,50 €		25	444	53
444.53.192100	Anschluss, Kabel / Leitung, 1x10 mm²	GA (Leuchten Nebenraum)	St	5,50 €		25	444	53
445.58.002260	Lichtbandleuchte mit rundem Reflektor, 1x36 W, EVG	GA (Leuchten Nebenraum)	St	116,00 €	2282	25	445	58
Ausgussbecken								
346.39.280430	Ausgussbecken-Traggerüst, Wandeinbau	1,00	St	103,79 €		30	346	39
412.45.115085	Ausgussbecken	1,00	St	110,56 €	588	30	412	45
412.45.124005	Batterie, Eingriff, Zugknopf, DN 15	1,00	St	112,00 €		30	412	45
412.42.005545	Reduzierstück, Kupfer, für Trinkwasser, 22/15 mm	1,00	St	11,60 €		30	412	42
412.42.005545	Reduzierstück, Kupfer, für Trinkwasser, 22/15 mm	1,00	St	11,60 €		30	412	42
Brandmeldeanlagen								
444.53.160005	Brandschutzkabel, JY(ST)Y rot, 1x2x0,8 mm², Kanäle/Rohre/Pritschen/Wan	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	Warntonggeber, rot, IP 65	1,00	St	64,96 €		20	456	63
Lüftung								
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	1,00	St	33,00 €		30	431	75
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	1,00	St	33,00 €		30	431	75

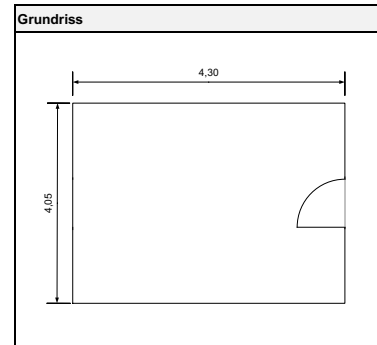
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 02.73.01

Technikraum Wärme

Geometrie Standardraum
Der Technikraum Wärme ist 4,30m lang und 4,05m breit. Seine Grundfläche beträgt 17,42m ² .

Beschreibung Standardraum
Im Technikraum Wärme befinden sich die technischen Anlagen zur Wärmeerzeugung. Die Wärmeversorgung im Standardraum ist über Gas vorgesehen. Der Bodenbelag ist gefliest. Die Wände mit einem Silikatanstrich versehen.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit]		Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
					Herstellung/Entsorgung				
421.40.008065	Brennwertkessel, Stahl, Gas, 200-600 kW, Wärmeerzeuger	1,00	St	27.420,00 €	82.902		30	421	40
421.40.0151001	Speicher, Stahl emailliert mit Beschichtung, stehend, 1.000 Liter	1,00	St	4.121,00 €	6515		30	421	40
421.40.030080	Wärmepumpe, Sole/Wasser, Innenbereich, 30-65 kW	1,00	St	14.202,00 €	23.764		30	421	40
412.42.005045	Rohrleitung, Kupfer, Stangen, D=35 mm, Dämmung 18,50 mm	5,00	m	54,10 €	4752		40	412	42
499.42.085100	Hausanschlussschrank, b=850 mm	1,00	St	1.964,00 €			50	499	42
499.42.090030	Gasanschluss an Hauptleitung, DN 80	1,00	St	50,10 €			60	499	42
344.31.320110	Stahlblechtür T30-1, 875/2000 mm, Eckzarge	1,00	St	840,00 €	1087		50	344	31
352.25.101010	Untergrund reinigen, grobe Verschmutzung	Länge * Breite	m ²	0,75 €				352	25
352.25.104110	Dampfsperre, PE-Folie, 0,2 mm, Estrich	Länge * Breite	m ²	1,47 €	17		30	352	25
352.25.106515	Trennschicht, PE-Folie 0,4 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m ²	1,67 €	34		30	352	25
352.25.112111	Wärmedämmung, EPS 40 mm, Estrich	Länge * Breite	m ²	5,22 €	40		35	352	25
352.25.110130	Trittschalldämmung, EPS 25-2 mm	Länge * Breite	m ²	3,62 €	25		35	352	25
352.25.106510	Trennschicht, PE-Folie 0,2 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m ²	1,17 €	17		35	352	25
352.25.112910	Randstreifen, Polystyrol	2 * (Länge + Breite)	m	0,59 €	2		30	352	25
352.25.125320	Zementestrich schwimmend, F4, 50 mm	Länge * Breite	m ²	13,87 €	109		50	352	25
352.24.025385	Bodenbelag, Feinsteinzeug, eben, Dünnbett, 30/30 cm, innen	Länge * Breite	m ²	49,53 €	134		40	352	24
352.24.029340	Sockelfliesen, unglasiert, Dünnbett, Höhe 6 cm, innen	2 * (Länge + Breite)	m	12,39 €	50		40	352	24
335.23.101030	Untergrund reinigen, 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
353.39.201110	Schutzlage für Bodenbelag, Polyethylen-Folie 0,5 mm	Länge * Breite	m ²	2,79 €	42		45	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 €	36		25	345	34
444.53.102028	Kabel, NYY-J, 3x2,5 mm ² , Kanäle/Rohre/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 Nebenraum)	St	9,03 €	7		25	444	53
444.53.192160	Anschluss, Kabel / Leitung, 4x2,5 mm ²	GA (Steckdosen Nebenraum)	St	10,30 €			25	444	53
444.53.102002	Kabel, NYY-J, 1x4 mm ² , Kanäle/Rohre/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 Nebenraum)	St	5,50 €			25	444	53
445.58.002260	Lichtbandleuchte mit rundem Reflektor, 1x36 W, EVG	GA (Leuchten Nebenraum)	St	116,00 €	228		25	445	58
444.53.160005	Brandschutzkabel, JY(STY) rot, 1x2x0,8 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wan	2 * 1/2 * Länge + 2	m	1,31 €	47		50	444	53
456.63.004035	Optischer Rauchmelder	1,00	St	63,53 €			20	456	63
456.63.012005	Warntongebler, rot, IP 65	1,00	St	64,96 €			20	456	63
412.42.005345	T-Stück, Kupfer, für Trinkwasser, 35/22 mm	1,00	St	39,70 €			45	412	42
412.42.005035	Rohrleitung, Kupfer, Stangen, D=22 mm, Dämmung 12 mm	1/2 * Breite + 1,15 + GA (Abstand zum Schacht)	m	29,10 €	20		45	412	42
412.42.005345	T-Stück, Kupfer, für Trinkwasser, 35/22 mm	1,00	St	39,70 €			45	412	42
412.42.005035	Rohrleitung, Kupfer, Stangen, D=22 mm, Dämmung 12 mm	1/2 * Breite + 1,15 + GA (Abstand zum Schacht)	m	29,10 €	20		45	412	42
411.44.021250	Übergang, HT, PP, schalldämmend, D=110/90 mm, Abwasser	1,00	St	17,50 €			70	411	44
411.44.021240	Übergang, HT, PP, schalldämmend, D=90/63 mm, Abwasser	1,00	St	12,10 €			70	411	44
411.44.005100	Rohrleitung, HT, PP, mit Muffe, schalldämmend, 63 mm, Abwasser	1/2 * Breite + 1,15 + GA (Abstand zum Schacht)	m	21,40 €	33		70	411	44

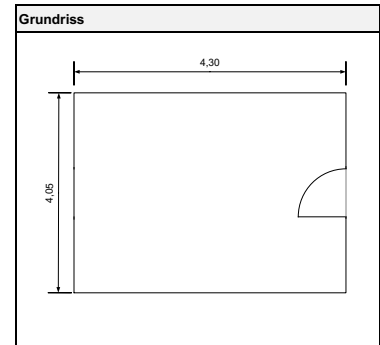
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 02.73.02

Hausanschlussraum

Geometrie Standardraum
Der Hausanschlussraum ist 4,30m lang und 4,05m breit. Seine Grundfläche beträgt 17,42m².

Beschreibung Standardraum
Im Hausanschlussraum befinden sich die Hausanschlüsse für Wasser und Strom. Der Bodenbelag ist gestrichelt. Die Wände mit einem Silikatanstrich versehen.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit] Herstellung/ Entsorgung	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
444.54.002305	Verteiler mit Türe, 4-feldig, h=1100 mm	1,00	St	721,50 €		50	444	54
441.54.004070	Zählerschrank, 4-feldig, 1100x1050x205 mm	1,00	St	401,82 €		50	441	54
444.53.102248	Kabel, NYY-J, 4x185 mm², Aufputz, mit Schellen	5,00	m	74,72 €	51	50	444	53
444.53.128066	Mantelleitung, NYM-J, 5x10 mm², Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	5,00	m	7,89 €	57	50	444	53
446.53.156035	Potentialausgleichsschiene mit Bandstahl und Rundleiteranschluss	1,00	St	81,98 €		50	446	53
457.61.010034	Kabel, JE-Y(ST)Y, 20x2x0,8 mm², mit Rohr	5,00	m	8,70 €	39	50	457	61
451.61.020200	Anschlussleiste, LSA, 30x180 mm	1,00	St	24,40 €		50	451	61
451.61.020150	Verteilergehäuse, Aufputz, 220x330 mm	1,00	St	117,00 €		50	451	61
455.61.052045	Koaxialkabel, 75 Ohm, 75 dB, mit Rohr	5,00	m	3,15 €	16	50	455	61
455.61.054075	Verteiler, 3-fach, mit F-Connectoren	1,00	St	21,00 €		455	61	61
344.31.320110	Stahlblechtür T30-1, 875/2000 mm, Eckzarge	1,00	St	840,00 €	1087	40	344	31
412.42.040055	Hauswasserzähler, Kaltwasser, waagrecht, DN 40	1,00	St	275,00 €		45	412	42
412.42.040115	Wasserzähler-Eingangsventil, Messing, ohne Entleerung, DN 40/25	1,00	St	118,00 €		45	412	42
412.42.030155	Schrägsitzventil, mit Entleerung, DN 40	1,00	St	223,00 €		45	412	42
412.42.005145	Rohrleitung, Kupfer, Stangen, D=54 mm	5,00	m	60,40 €	30	45	412	42
444.53.102206	Kabel, NYY-J, 1x16 mm², Aufputz, mit Schellen	1,00	m	7,22 €	1	40	444	53
352.25.101010	Untergrund reinigen, grobe Verschmutzung	Länge * Breite	m²	0,75 €			352	25
352.25.104110	Dampfsperre, PE-Folie, 0,2 mm, Estrich	Länge * Breite	m²	1,47 €	17	30	352	25
352.25.106515	Trennschicht, PE-Folie 0,4 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m²	1,67 €	34	30	352	25
352.25.112111	Wärmedämmung, EPS 40 mm, Estrich	Länge * Breite	m²	5,22 €	40	30	352	25
352.25.110130	Trittschalldämmung, EPS 25-2 mm	Länge * Breite	m²	3,62 €	25	35	352	25
352.25.106510	Trennschicht, PE-Folie 0,2 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m²	1,17 €	17	35	352	25
352.25.112910	Randstreifen, Polystyrol	2 * (Länge + Breite)	m	0,59 €	2	30	352	25
352.25.125320	Zementestrich schwimmend, F4, 50 mm	Länge * Breite	m²	13,87 €	109	50	352	25
352.24.025385	Bodenbelag, Feinsteinzeug, eben, Dünnbett, 30/30 cm, innen	Länge * Breite	m²	49,53 €	134	50	352	24
352.24.029340	Sockelfliesen, unglasiert, Dünnbett, Höhe 6 cm, innen	2 * (Länge + Breite)	m	12,39 €	50	50	352	24
335.23.101030	Untergrund reinigen, Verschmutzung	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m²	1,67 €		40	335	23
345.23.135280	Kalkzementputz, 1-lagig, Wand, innen	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m²	14,00 €	76	40	345	23
345.34.001200	Innenfläche vorbereiten	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m²	0,83 €		25	345	34
345.34.025215	Beschichtung, Putz, innen, Silikat, 2-komponentig	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m²	4,69 €	36	25	345	34
353.39.201110	Schutzlage für Bodenbelag, Polyethylen-Folie 0,5 mm	Länge * Breite	m²	2,79 €	42	45	353	39
353.23.145200	Kalkzementputz, 1-lagig, Decke, innen	Länge * Breite	m²	16,23 €	76	50	353	23
345.34.025410	Beschichtung, Putz/Gipskarton, innen, waschbeständig, Dispersion	Länge * Breite	m²	3,68 €	36	25	345	34
444.53.102028	Kabel, NYY-J, 3x2,5 mm², Kanäle/Rohre/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 Nebenraum)	St	9,03 €	7	25	444	53
444.53.192160	Anschluss, Kabel / Leitung, 4x2,5 mm²	GA (Steckdosen Nebenraum)	St	10,30 €		25	444	53
444.53.102002	Kabel, NYY-J, 1x4 mm², Kanäle/Rohre/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 mm²	1,00	St	5,50 €		25	444	53
444.53.192100	Anschluss, Kabel / Leitung, 1x10 mm²	GA (Leuchten Nebenraum)	St	5,50 €		25	444	53
445.58.002260	Lichtbandleuchte mit rundem Reflektor, 1x36 W, EVG	GA (Leuchten Nebenraum)	St	116,00 €	228	25	445	58
444.53.160005	Brandschutzkabel, JY(ST)Y rot, 1x2x0,8 mm², Kanäle/Rohre/Pritschen/Wan	2 * 1/2 * Länge + 2	m	1,31 €	47	50	444	53
456.63.004035	Optischer Rauchmelder	1,00	St	63,53 €		20	456	63
456.63.012005	Warntongeber, rot, IP 65	1,00	St	64,96 €		20	456	63
412.42.005345	T-Stück, Kupfer, für Trinkwasser, 35/22 mm	1,00	St	39,70 €		45	412	42
412.42.005035	Rohrleitung, Kupfer, Stangen, D=22 mm, Dämmung 12 mm	1/2 * Breite + 1,15 + GA (Abstand zum Schacht)	m	29,10 €	20	45	412	42
412.42.005345	T-Stück, Kupfer, für Trinkwasser, 35/22 mm	1,00	St	39,70 €		45	412	42
412.42.005035	Rohrleitung, Kupfer, Stangen, D=22 mm, Dämmung 12 mm	1/2 * Breite + 1,15 + GA (Abstand zum Schacht)	m	29,10 €	20	45	412	42
411.44.021250	Übergang, HT, PP, schalldämmend, D=110/90 mm, Abwasser	1,00	St	17,50 €		70	411	44
411.44.021240	Übergang, HT, PP, schalldämmend, D=90/63 mm, Abwasser	1,00	St	12,10 €		70	411	44
411.44.005100	Rohrleitung, HT, PP, mit Muffe, schalldämmend, 63 mm, Abwasser	1/2 * Breite + 1,15 + GA (Abstand zum Schacht)	m	21,40 €	33	70	411	44

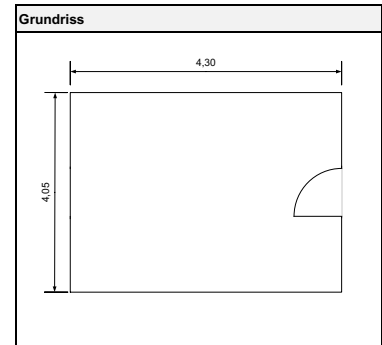
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 02.73.03

Technikraum Lüftung

Geometrie Standardraum
Der Technikraum Lüftung ist 4,30m lang und 4,05m breit. Seine Grundfläche beträgt 17,42m².

Beschreibung Standardraum
Im Technikraum Wärme befinden sich die technischen Anlagen zur Lüftung und Kälteerzeugung. Der Bodenbelag ist gefliest. Die Wände mit einem Silikatstrich versehen.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit] Herstellung/ Entsorgung	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
431.75.044120	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 300 mm	Höhe	m	45,15 €	256	30	431	75
431.75.057050	Abzweig, verzinktes Stahlblech, horizontal, 90°, 320x80/260x50 mm	1,00	St	125,00 €		30	431	75
431.75.034060	Telefonieschalldämpfer, Alu, 11 dB, 315 mm, l=1000 mm	1,00	St	198,28 €		30	431	75
431.75.044120	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 300 mm	Höhe	m	45,15 €	256	30	431	75
431.75.057050	Abzweig, verzinktes Stahlblech, horizontal, 90°, 320x80/260x50 mm	1,00	St	125,00 €		30	431	75
431.75.034060	Telefonieschalldämpfer, Alu, 11 dB, 315 mm, l=1000 mm	1,00	St	198,28 €		30	431	75
431.75.026050	Zentral-Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung, 1800 m³/h	1,00	St	8.867,27 €	4440	30	431	75
434.75.445569	Klimaanlage	GA (KlimaLeistung)	KW	1.080,00 €	651	30	431	75
431.75.027050	Wandschalterschrank	1,00	St	1.602,00 €		50	431	75
344.31.320110	Stahlblechtür T30-1, 875/2000 mm, Eckzarge	1,00	St	840,00 €	4348	50	344	31
431.75.044120	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 300 mm	10,00	m	45,15 €	256	30	431	75
431.75.057050	Abzweig, verzinktes Stahlblech, horizontal, 90°, 320x80/260x50 mm	3,00	St	125,00 €		30	431	75
431.75.080300	Ansaughaube, verzinktes Stahlblech, 315 mm	1,00	St	336,60 €		30	431	75
431.75.080410	Dachhaube, verzinktes Stahlblech, für Fort- und Außenluft, 315 mm	1,00	St	109,94 €		30	431	75
352.25.101010	Untergrund reinigen, grobe Verschmutzung	Länge * Breite	m²	0,75 €		45	352	25
352.25.104110	Dampfsperre, PE-Folie, 0,2 mm, Estrich	Länge * Breite	m²	1,47 €	17	40	352	25
352.25.106515	Trennschicht, PE-Folie 0,4 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m²	1,67 €	34	40	352	25
352.25.112111	Wärmedämmung, EPS 40 mm, Estrich	Länge * Breite	m²	5,22 €	40	35	352	25
352.25.110130	Trittschalldämmung, EPS 25-2 mm	Länge * Breite	m²	3,62 €	25	35	352	25
352.25.106510	Trennschicht, PE-Folie 0,2 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m²	1,17 €	17	40	352	25
352.25.112910	Randstreifen, Polystyrol	2 * (Länge + Breite)	m	0,59 €	2	35	352	25
352.25.125320	Zementestrich schwimmend, F4, 50 mm	Länge * Breite	m²	13,87 €	109	45	352	25
352.24.025385	Bodenbelag, Feinsteinzeug, eben, Dünnbett, 30/30 cm, innen	Länge * Breite	m²	49,53 €	134	50	352	24
352.24.029340	Sockelfliesen, unglasiert, Dünnbett, Höhe 6 cm, innen	2 * (Länge + Breite)	m	12,39 €	50	50	352	24
335.23.101030	Untergrund reinigen, Verschmutzung	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m²	1,67 €		50	335	23
345.23.135280	Kalkzementputz, 1-lagig, Wand, innen	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m²	14,00 €	76	50	345	23
345.34.001200	Innenfläche vorbereiten	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m²	0,83 €		25	345	34
345.34.025215	Beschichtung, Putz, innen, Silikat, 2-komponentig	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m²	4,69 €	36	25	345	34
353.39.201110	Schutzlage für Bodenbelag, Polyethylen-Folie 0,5 mm	Länge * Breite	m²	2,79 €	42	40	353	39
353.23.145200	Kalkzementputz, 1-lagig, Decke, innen	Länge * Breite	m²	16,23 €	76	50	353	23
345.34.025410	Beschichtung, Putz/Gipskarton, innen, waschbeständig, Dispersion	Länge * Breite	m²	3,68 €	36	25	345	34
444.53.102028	Kabel, NY-Y-J, 3x2,5 mm², Kanäle/Rohre/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 Nebenraum)	St	9,03 €	7	25	444	53
444.53.192160	Anschluss, Kabel / Leitung, 4x2,5 mm²	GA (Steckdosen Nebenraum)	St	10,30 €		25	444	53
444.53.102002	Kabel, NY-Y-J, 1x4 mm², Kanäle/Rohre/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 mm²	1,00	St	5,50 €		25	444	53
444.53.192100	Anschluss, Kabel / Leitung, 1x10 mm²	GA (Leuchten Nebenraum)	St	5,50 €		25	444	53
445.58.002260	Lichtbandleuchte mit rundem Reflektor, 1x36 W, EVG	GA (Leuchten Nebenraum)	St	116,00 €	228	25	445	58
444.53.160005	Brandschutzkabel, JY(STY) rot, 1x2x0,8 mm², Kanäle/Rohre/Pritschen/Wan	2 * 1/2 * Länge + 2	m	1,31 €	47	50	444	53
456.63.004035	Optischer Rauchmelder	1,00	St	63,53 €		20	456	63
456.63.012005	Warntongeber, rot, IP 65	1,00	St	64,96 €		20	456	63
412.42.005345	T-Stück, Kupfer, für Trinkwasser, 35/22 mm	1,00	St	39,70 €		45	412	42
412.42.005035	Rohrleitung, Kupfer, Stangen, D=22 mm, Dämmung 12 mm	1/2 * Breite + 1,15 + GA (Abstand zum Schacht)	m	29,10 €	20	45	412	42
412.42.005345	T-Stück, Kupfer, für Trinkwasser, 35/22 mm	1,00	St	39,70 €		45	412	42
412.42.005035	Rohrleitung, Kupfer, Stangen, D=22 mm, Dämmung 12 mm	1/2 * Breite + 1,15 + GA (Abstand zum Schacht)	m	29,10 €	20	45	412	42
411.44.021250	Übergang, HT, PP, schalldämmend, D=110/90 mm, Abwasser	1,00	St	17,50 €		60	411	44
411.44.021240	Übergang, HT, PP, schalldämmend, D=90/63 mm, Abwasser	1,00	St	12,10 €		60	411	44
411.44.005100	Rohrleitung, HT, PP, mit Muffe, schalldämmend, 63 mm, Abwasser	1/2 * Breite + 1,15 + GA (Abstand zum Schacht)	m	21,40 €	33	60	411	44

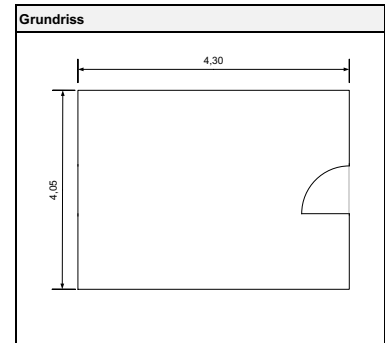
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 02.73.04

Technikraum Brandmeldezentrale

Beschreibung Standardraum
Der Brandmeldezentrale ist 4,30m lang und 4,05m breit. Seine Grundfläche beträgt 17,42m ² .

Geometrie Standardraum
In der Brandmeldezentrale befinden sich der Feuerwehrschießkasten, das Feuerwehrtürfeld und die Schließpläne. Der Bodenbelag ist gestrichelt. Die Wände mit einem Silikatanstrich versehen.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [M.J./Einheit] Herstellung/ Entsorgung	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
456.63.002010	Brandmeldezentrale, 16 bis 128 MG	1,00	St	2.624,79 €		30	456	63
456.63.008005	Feuerwehrtürfeld (FBF)	1,00	St	324,80 €		30	456	63
456.63.008010	Feuerwehrschießkasten (FSK)	1,00	St	1.519,45 €		30	456	63
456.63.008020	Feuerwehrorientierungsleuchte	1,00	St	193,86 €		30	456	63
456.63.008030	Schließpläne	1,00	St	406,00 €		30	456	63
456.61.014036	Kabel, J-H(ST)H rot, 10x2x0,8 mm ² , mit Rohr	Höhe	m	6,35 €	47	50	456	61
475.00.07850	Sprinkleranlage gesamtes Gebäude	Länge * Breite	m ²	22,00 €		25	475	00
344.31.320110	Stahlblechtür T30-1, 875/2000 mm, Eckzarge	1,00	St	840,00 €	4348	50	344	31
352.25.101010	Untergrund reinigen, grobe Verschmutzung	Länge * Breite	m ²	0,75 €		45	352	25
352.25.104110	Dampfsperre, PE-Folie, 0,2 mm, Estrich	Länge * Breite	m ²	1,47 €	17	40	352	25
352.25.106515	Trennschicht, PE-Folie 0,4 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m ²	1,67 €	34	40	352	25
352.25.112111	Wärmedämmung, EPS 40 mm, Estrich	Länge * Breite	m ²	5,22 €	40	35	352	25
352.25.110130	Trittschalldämmung, EPS 25-2 mm	Länge * Breite	m ²	3,62 €	25	35	352	25
352.25.106510	Trennschicht, PE-Folie 0,2 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m ²	1,17 €	17	40	352	25
352.25.112910	Randstreifen, Polystyrol	2 * (Länge + Breite)	m	0,59 €	2	35	352	25
352.25.125320	Zementestrich schwimmend, F4, 50 mm	Länge * Breite	m ²	13,87 €	109	45	352	25
352.24.025385	Bodenbelag, Feinsteinzeug, eben, Dünnbett, 30/30 cm, innen	Länge * Breite	m ²	49,53 €	134	50	352	24
352.24.029340	Sockelfliesen, unglasiert, Dünnbett, Höhe 6 cm, innen	2 * (Länge + Breite)	m	12,39 €	50	50	352	24
335.23.101030	Untergrund reinigen, 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
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 €	36	25	345	34
444.53.102028	Kabel, NYY-J, 3x2,5 mm ² , Kanäle/Rohre/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 Nebenraum)	St	9,03 €	7	25	444	53
444.53.192160	Anschluss, Kabel / Leitung, 4x2,5 mm ²	GA (Steckdosen Nebenraum)	St	10,30 €		25	444	53
444.53.102002	Kabel, NYY-J, 1x4 mm ² , Kanäle/Rohre/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 Nebenraum)	St	5,50 €		25	444	53
445.58.002260	Lichtbandleuchte mit rundem Reflektor, 1x36 W, EVG	GA (Leuchten Nebenraum)	St	116,00 €	228	25	445	58
444.53.160005	Brandschutzkabel, JY(ST)Y rot, 1x2x0,8 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wan	2 * 1/2 * Länge + 2	m	1,31 €	47	50	444	53
456.63.004035	Optischer Rauchmelder	1,00	St	63,53 €		20	456	63
456.63.012005	Wamtongeber, rot, IP 65	1,00	St	84,96 €		20	456	63

Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 00.59.01

Aufzüge

Geometrie Standardraum
Die Aufzüge sind in der jeweiligen Anzahl anzugeben.

Beschreibung Standardraum
Der entsprechende Aufzug ist nach den jeweiligen Bedürfnissen auszuwählen. Die gesamte Beförderungshöhe in Metern ist anzugeben, damit der Verbrauch an Grauer Energie bestimmt werden kann.

Grundriss
kein Grundriss

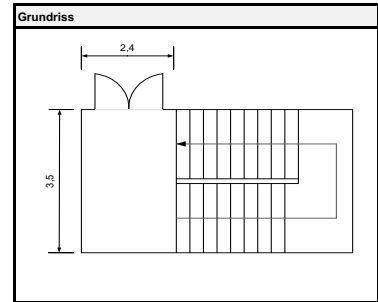
Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit]	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
					Herstellung/ Entsorgung			
461.69.101100	Personenaufzug, elektrisch, 1000 kg, 1,0 m/s, 6 Haltestellen	1,00	St	45.600,00 €		40	461	69
461.69.101199	Personenaufzug, 13 Pers./1000kg, v=1,00m/s, max. 10 Haltestellen und 30m Förderhöhe	1,00	St	58.083,90 €		40	461	69
461.69.101198	Personenaufzug, 8 Pers./630kg, v=1,60m/s, max. 15 Haltestellen und 50m Förderhöhe	1,00	St	70.210,00 €		40	461	69
461.69.101197	Personenaufzug, 13 Pers./1000kg, v=2,50m/s, > 20 Haltestellen und > 80m Förderhöhe	1,00	St	127.330,00 €		40	461	69
461.69.XXXX	Graue Energie Personenaufzug	Summe Meter Beförderungshöhe	m		10595	40	461	69

Standardraum 02.58.01

Treppenhaus unterstes Geschoss

Geometrie Standardraum
Die Höhe des Treppenhauses im UG beträgt 3,8m. Der Vorraum hat eine Größe von 2,4 x 3,5m.

Beschreibung Standardraum
Der Standardraum hat eine Türe als Zugang. Die Wände des Standardraumes sind dem Rohbau zugeordnet. Alle weiteren Rohbauelemente, wie beispielsweise die Treppe selber und die Podeste, gehören dem Standardraum "Treppenhaus Rohbau" an. Als Bodenbelag werden Fliesen gewählt.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit]	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
					Herstellung/ Entsorgung			
344.31.330250	Stahlblechtür T90-2, 2500/2500 mm, Eckzarge	1,00	St	3.636,00 €	826	50	344	31
335.23.101030	Untergrund reinigen, 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
352.25.112240	Wärmedämmung, PUR 50 mm, Estrich	Länge * Breite	m ²	14,06 €	16	50	352	25
324.13.031710	Trennlage, PE-Folie, 0,2 mm	Länge * Breite	m ²	2,27 €	2	50	324	13
352.25.125110	Zement-Verbundestrich, C 20, 40 mm	Länge * Breite	m ²	14,18 €	174	50	352	25
352.36.007220	Randdämmstreifen, Mineralfaser, 10 mm	2 * (Länge + Breite)	m	1,80 €	6	50	352	36
352.24.025140	Bodenbelag, Fliesen, glasiert, Dünnbett, 40/40 cm, innen	Länge * Breite	m ²	61,40 €	17	50	352	24
352.24.012330	Treppenfliesen verlegen, Dickbett, 10/20 cm, ohne Lieferung	(Höhe/0,17) * 0,3 * 1,20 + 1,20 * (Höhe/0,17) * 0,17	m ²	46,70 €		40	352	24
352.24.025115	Bodenbelag, Fliesen, glasiert, Dünnbett, 10/20 cm, innen	1,40 * Breite	m ²	57,22 €	134	40	352	24
351.13.026030	Schalung, Treppen, gerade, Sichtbeton	(Höhe/0,17) * 0,3 * 1,20	m ²	107,66 €	2	10	351	13
352.23.101015	Abdeckung, Boden	Länge * Breite	m ²	1,95 €	84	40	352	23
345.23.135630	Kalkzementputz, 1-lagig, Treppenhaus	(Höhe/0,17) * 0,3 * 1,20	m ²	17,25 €	76	50	345	23
345.23.135630	Kalkzementputz, 1-lagig, Treppenhaus	1,40 * Breite	m ²	17,25 €	76	50	345	23
345.23.135630	Kalkzementputz, 1-lagig, Treppenhaus	[Länge - 1,40 - (Höhe/0,17) * 0,3 / 2] * Breite	m ²	17,25 €	76	50	345	23
345.34.025215	Beschichtung, Putz, innen, Silikat, 2-komponentig	(Höhe/0,17) * 0,3 * 1,20	m ²	4,69 €	36	25	345	34
345.34.025215	Beschichtung, Putz, innen, Silikat, 2-komponentig	1,40 * Breite	m ²	4,69 €	36	25	345	34
345.34.025215	Beschichtung, Putz, innen, Silikat, 2-komponentig	[Länge - 1,40 - (Höhe/0,17) * 0,3 / 2] * Breite	m ²	4,69 €	36	25	345	34
352.36.001450	Anschluss Türschiene	2,50	m	8,30 €		60	352	36
444.53.102002	Kabel, NYY-J, 1x4 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	2/3 * Länge + 0,5 * Breite + Höhe - 1,15 + 2	m	1,74 €	47	50	444	53
444.53.102028	Kabel, NYY-J, 3x2,5 mm ² , Kanäle/Rohre/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	2/3 * Länge + 0,5 * Breite + Höhe - 1,15 + 2	m	2,62 €	47	50	444	13
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
444.53.148005	Leitungsführungskanal, PVC, 4,5/9 mm	2 * 1/2 * Länge + 2	m	5,17 €	7	25	444	53
444.53.160005	Brandschutzkabel, JY(ST)Y rot, 1x2x0,8 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	2 * 1/2 * Länge + 2	m	1,31 €	47	50	444	53
444.53.164005	Aus-/Wechselschalter, Unterputz, weiß	2,00	St	17,96 €	9	25	444	53
444.53.166005	Steckdose mit Schutzkontakt, Unterputz, weiß	2,00	St	9,03 €	7	25	444	53
444.53.192100	Anschluss, Kabel / Leitung, 1x10 mm ²	4,00	St	5,50 €		25	444	53
444.53.192160	Anschluss, Kabel / Leitung, 4x2,5 mm ²	4,00	St	10,30 €		30	444	53
445.58.002260	Lichtbandleuchte mit rundem Reflektor, 1x36 W, EVG	2,00	St	116,00 €	228	30	445	58
451.53.192325	Fernmeldekabel, einführen, anschließen, 2x2x0,8 mm ²	4,00	St	5,30 €		50	451	53
456.53.162005	Leitungsführungskanal, Stahl, Feuerwiderstandsklasse E 30, 90/100 mm	1,15-0,3 + 0,5 * Breite + 2	m	136,95 €	47	50	456	53
456.61.014001	Kabel, J-H(ST)H rot, 2x2x0,8 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	1,15-0,3 + 0,5 * Breite + 2	m	1,65 €	48	50	456	61
456.63.004005	Druckknopf-Brandmelder, rot	2,00	St	87,29 €		20	456	63
456.63.004035	Optischer Rauchmelder	1,00	St	63,53 €		20	456	63
456.63.012005	Wärmtongeber, rot, IP 65	1,00	St	64,96 €		20	456	63

Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 02.58.02

Treppenhaus Regelgeschoss

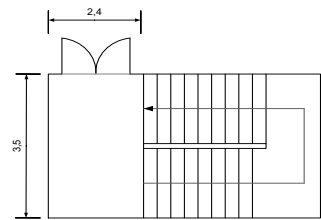
Geometrie Standardraum

Die Höhe des Treppenhauses im Regelgeschoss beträgt 3,45m. Der Vorraum hat eine Größe von 2,4 x 3,5m.

Beschreibung Standardraum

Der Standardraum hat eine Türe als Zugang. Die Wände des Standardraumes sind dem Rohbau zugeordnet. Alle weiteren Rohbauelemente, wie beispielsweise die Treppe selber und die Podeste, gehören dem Standardraum "Treppenhaus Rohbau" an. Als Bodenbelag werden Fliesen gewählt.

Grundris



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit] Herstellung/ Entsorgung	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
344.31.330250	Stahlblechtür T90-2, 2500/2500 mm, Eckzarge	1,00	St	3.636,00 €	826	50	344	31
335.23.101030	Untergrund reinigen, Verschmutzung	2" (Länge + Breite) * Höhe	m²	1,67 €		50	335	23
345.23.135280	Kalkzementputz, 1-lagig, Wand, innen	2" (Länge + Breite) * Höhe	m²	14,00 €	76	50	345	23
345.34.001200	Innenfläche vorbereiten	2" (Länge + Breite) * Höhe	m²	0,83 €		25	345	34
345.34.025215	Beschichtung, Putz, innen, Silikat, 2-komponentig	2" (Länge + Breite) * Höhe	m²	4,69 €	35	25	345	34
352.24.012330	Treppenfliesen verlegen, Dickbett, 10/20 cm, ohne Lieferung	(Höhe/0,17) * 0,3 * 1,20 + 1,20 * (Höhe/0,17) * 0,17	m²	46,70 €		40	352	24
352.24.025115	Bodenbelag, Fliesen, glasiert, Dünnbett, 10/20 cm, innen	1,40 * Breite	m²	57,22 €	134	40	352	24
352.24.025115	Bodenbelag, Fliesen, glasiert, Dünnbett, 10/20 cm, innen	[Länge - 1,40 - (Höhe/0,17) * 0,3 / 2] * Breite	m²	57,22 €	134	40	352	24
352.23.101015	Abdeckung, Boden	Länge * Breite	m²	1,95 €	84	40	352	23
345.23.135630	Kalkzementputz, 1-lagig, Treppenhaus	(Höhe/0,17) * 0,3 * 1,20	m²	17,25 €	76	50	345	23
345.23.135630	Kalkzementputz, 1-lagig, Treppenhaus	1,40 * Breite	m²	17,25 €	76	50	345	23
345.23.135630	Kalkzementputz, 1-lagig, Treppenhaus	[Länge - 1,40 - (Höhe/0,17) * 0,3 / 2] * Breite	m²	17,25 €	76	50	345	23
345.34.025215	Beschichtung, Putz, innen, Silikat, 2-komponentig	(Höhe/0,17) * 0,3 * 1,20	m²	4,69 €	36	25	345	34
345.34.025215	Beschichtung, Putz, innen, Silikat, 2-komponentig	1,40 * Breite	m²	4,69 €	36	25	345	34
345.34.025215	Beschichtung, Putz, innen, Silikat, 2-komponentig	[Länge - 1,40 - (Höhe/0,17) * 0,3 / 2] * Breite	m²	4,69 €	36	25	345	34
352.36.001450	Anschluss Türschiene	2,50	m	8,30 €		60	352	36
444.53.102002	Kabel, NYY-J, 1x4 mm², Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	2/3 * Länge + 0,5 * Breite + Höhe - 1,15 + 2	m	1,74 €	47	50	444	53
444.53.102028	Kabel, NYY-J, 3x2,5 mm², Kanäle/Rohre/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	2/3 * Länge + 0,5 * Breite + Höhe - 1,15 + 2	m	2,62 €	47	50	444	13
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
444.53.148005	Leitungsführungskanal, PVC, 4,5/9 mm	2 * 1/2 * Länge + 2	m	5,17 €	7	25	444	53
444.53.160005	Brandschutzkabel, JY(ST)Y rot, 1x2x0,8 mm², Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	2 * 1/2 * Länge + 2	m	1,31 €	47	25	444	53
444.53.164005	Aus-/ Wechselschalter, Unterputz, weiß	2,00	St	17,96 €	9	25	444	53
444.53.166005	Steckdose mit Schutzkontakt, Unterputz, weiß	2,00	St	9,03 €	7	25	444	53
444.53.192100	Anschluss, Kabel / Leitung, 1x10 mm²	4,00	St	5,50 €		25	444	53
444.53.192160	Anschluss, Kabel / Leitung, 4x2,5 mm²	2,00	St	10,30 €		40	444	53
445.58.002260	Lichtbandleuchte mit rundem Reflektor, 1x36 W, EVG	2,00	St	116,00 €	228	40	445	58
451.53.192325	Fernmeldekabel, einführen, anschließen, 2x2x0,8 mm²	4,00	St	5,30 €		50	451	53
456.53.192005	Leitungsführungskanal, Stahl, Feuerwiderstandsklasse E 30, 90/100 mm	1,15-0,3 + 0,5 * Breite + 2	m	136,95 €	47	50	456	53
456.61.014001	Kabel, J-H(ST)H rot, 2x2x0,8 mm², Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	1,15-0,3 + 0,5 * Breite + 2	m	1,65 €	48	50	456	61
456.63.004005	Druckknopf-Brandmelder, rot	2,00	St	87,29 €		20	456	63
456.63.004035	Optischer Rauchmelder	1,00	St	63,53 €		20	456	63
456.63.012005	Warmtongeber, rot, IP 65	1,00	St	64,96 €		20	456	63

Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 02.58.03

Treppenhaus oberstes Geschoss

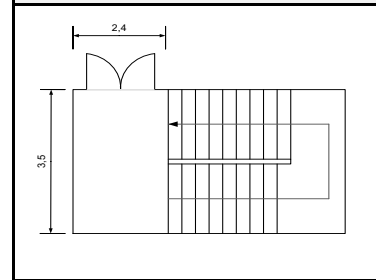
Geometrie Standardraum

Die Höhe des Treppenhauses im obersten Geschoss beträgt 3,45m. Der Vorraum hat eine Größe von 2,4 x 3,5m.

Beschreibung Standardraum

Der Standardraum hat eine Türe als Zugang. Die Wände des Standardraumes sind dem Rohbau zugeordnet. Alle weiteren Rohbauelemente, wie beispielsweise die Treppe selber und die Podeste, gehören dem Standardraum "Treppenhaus Rohbau" an. Als Bodenbelag werden Fliesen gewählt.

Grundris



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit]		Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
					Herstellung/ Entsorgung				
344.31.330250	Stahlblechtür T90-2, 2500/2500 mm, Eckzarge	1,00	St	3.636,00 €	826		50	344	31
335.23.101030	Untergrund reinigen, Verschmutzung	2" (Länge + Breite) * Höhe	m²	1,67 €			50	335	23
345.23.135280	Kalkzementputz, 1-lagig, Wand, innen	2" (Länge + Breite) * Höhe	m²	14,00 €	76		50	345	23
345.34.001200	Innenfläche vorbereiten	2" (Länge + Breite) * Höhe	m²	0,83 €			25	345	34
345.34.025215	Beschichtung, Putz, innen, Silikat, 2-komponentig	2" (Länge + Breite) * Höhe	m²	4,69 €	36		25	345	34
352.24.025115	Bodenbelag, Fliesen, glasiert, Dünnbett, 10/20 cm, innen	[Länge - 1,40 - (Höhe/0,17)] * 0,3 / 2 * Breite	m²	57,22 €	134		40	352	24
353.39.201110	Schutzlage für Bodenbelag, Polyethylen-Folie 0,5 mm	Länge * Breite	m²	2,79 €	84		50	353	39
353.23.145200	Kalkzementputz, 1-lagig, Decke, innen	Länge * Breite	m²	16,23 €	76		50	353	23
353.34.025460	Beschichtung, Treppenuntersicht, Dispersion	Länge * Breite	m²	5,19 €	36		50	353	34
352.36.001450	Anschluss Türschiene	2,50	m	8,30 €				352	36
444.53.102002	Kabel, NYY-J, 1x4 mm², Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	2/3 * Länge + 0,5 * Breite + Höhe - 1,15 + 2	m	1,74 €	47		50	444	53
444.53.102028	Kabel, NYY-J, 3x2,5 mm², Kanäle/Rohre/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	2/3 * Länge + 0,5 * Breite + Höhe - 1,15 + 2	m	2,62 €	47		50	444	13
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
444.53.148005	Leitungsführungskanal, PVC, 4,5/9 mm	2 * 1/2 * Länge + 2	m	5,17 €	7		25	444	53
444.53.160005	Brandschutzkabel, JY(ST)Y rot, 1x2x0,8 mm², Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	2 * 1/2 * Länge + 2	m	1,31 €	47		50	444	53
444.53.164005	Aus-/ Wechselschalter, Unterputz, weiß	2,00	St	17,96 €	9		25	444	53
444.53.166005	Steckdose mit Schutzkontakt, Unterputz, weiß	2,00	St	9,03 €	7		25	444	53
444.53.192100	Anschluss, Kabel / Leitung, 1x10 mm²	4,00	St	5,50 €			25	444	53
444.53.192160	Anschluss, Kabel / Leitung, 4x2,5 mm²	2,00	St	10,30 €			40	444	53
445.58.002260	Lichtbandleuchte mit rundem Reflektor, 1x36 W, EVG	2,00	St	116,00 €	228		40	445	58
451.53.192325	Fernmeldekabel, einführen, anschließen, 2x2x0,8 mm²	4,00	St	5,30 €			50	451	53
456.53.162005	Leitungsführungskanal, Stahl, Feuerwiderstandsklasse E 30, 90/100 mm	1,15-0,3 + 0,5 * Breite + 2	m	136,95 €	47		50	456	53
456.61.014001	Kabel, J-H(ST)H rot, 2x2x0,8 mm², Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	1,15-0,3 + 0,5 * Breite + 2	m	1,65 €	48		50	456	61
456.63.004005	Druckknopf-Brandmelder, rot	2,00	St	87,29 €			20	456	63
456.63.004035	Optischer Rauchmelder	1,00	St	63,53 €			20	456	63
456.63.012005	Warmtongeber, rot, IP 65	1,00	St	64,96 €			20	456	63

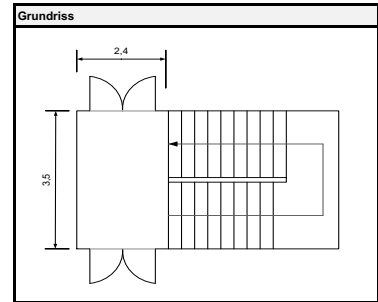
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 00.58.04

Treppenhaus Regelgeschoss mit zwei Zugängen

Geometrie Standardraum
Die Höhe des Treppenhauses im UG beträgt 3,8m. Der Vorraum hat eine Größe von 2,4 x 3,5m.

Beschreibung Standardraum
Der Standardraum hat eine Türe als Zugang. Die Wände des Standardraumes sind dem Rohbau zugeordnet. Alle weiteren Rohbauelemente, wie beispielsweise die Treppe selber und die Podeste, gehören dem Standardraum "Treppenhaus Rohbau" an. Als Bodenbelag werden Fliesen gewählt.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit] Herstellung/ Entsorgung	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
344.31.330250	Stahlblechtür T90-2, 2500/2500 mm, Eckzarge	2,00	St	3.636,00 €	826	50	344	31
335.23.101030	Untergrund reinigen, Verschmutzung	2" (Länge + Breite) * Höhe	m²	1,67 €		50	335	23
345.23.135280	Kalkzementputz, 1-lagig, Wand, innen	2" (Länge + Breite) * Höhe	m²	14,00 €	76	50	345	23
345.34.001200	Innenfläche vorbereiten	2" (Länge + Breite) * Höhe	m²	0,83 €		25	345	34
345.34.025215	Beschichtung, Putz, innen, Silikat, 2-komponentig	2" (Länge + Breite) * Höhe	m²	4,69 €	35	25	345	34
352.24.012330	Treppenfliesen verlegen, Dickbett, 10/20 cm, ohne Lieferung	(Höhe/0,17) * 0,3 * 1,20 + 1,20 * (Höhe/0,17) * 0,17	m²	46,70 €		40	352	24
352.24.025115	Bodenbelag, Fliesen, glasiert, Dünnbett, 10/20 cm, innen	1,40 * Breite	m²	57,22 €	134	40	352	24
352.24.025115	Bodenbelag, Fliesen, glasiert, Dünnbett, 10/20 cm, innen	[Länge - 1,40 - (Höhe/0,17) * 0,3 / 2] * Breite	m²	57,22 €	134	40	352	24
352.23.101015	Abdeckung, Boden	Länge * Breite	m²	1,95 €	84	40	352	23
345.23.135630	Kalkzementputz, 1-lagig, Treppenhaus	(Höhe/0,17) * 0,3 * 1,20	m²	17,25 €	76	50	345	23
345.23.135630	Kalkzementputz, 1-lagig, Treppenhaus	1,40 * Breite	m²	17,25 €	76	50	345	23
345.23.135630	Kalkzementputz, 1-lagig, Treppenhaus	[Länge - 1,40 - (Höhe/0,17) * 0,3 / 2] * Breite	m²	17,25 €	76	50	345	23
345.34.025215	Beschichtung, Putz, innen, Silikat, 2-komponentig	(Höhe/0,17) * 0,3 * 1,20	m²	4,69 €	36	25	345	34
345.34.025215	Beschichtung, Putz, innen, Silikat, 2-komponentig	1,40 * Breite	m²	4,69 €	36	25	345	34
345.34.025215	Beschichtung, Putz, innen, Silikat, 2-komponentig	[Länge - 1,40 - (Höhe/0,17) * 0,3 / 2] * Breite	m²	4,69 €	36	25	345	34
352.36.001450	Anschluss Türschiene	2 * 2,5	m	8,30 €		60	352	36
444.53.102002	Kabel, NYY-J, 1x4 mm², Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	2/3 * Länge + 0,5 * Breite + Höhe - 1,15 + 2	m	1,74 €	47	50	444	53
444.53.102028	Kabel, NYY-J, 3x2,5 mm², Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	2 * (Länge + Breite) + 2 * 2 * (Turhöhe - 0,3) + Höhe - 0,3 + 2	m	1,93 €	54	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
444.13.053220	Elektro-Leerrohr in Schalung	2 * (Länge + Breite) + 2 * 2 * (Turhöhe - 0,3) + Höhe - 0,3 + 2	m	2,62 €	47	50	444	13
444.53.148005	Leitungsführungskanal, PVC, 4,5/9 mm	2 * 1/2 * Länge + 2	m	5,17 €	7	25	444	53
444.53.160005	Brandschutzkabel, JY(ST)Y rot, 1x2x0,8 mm², Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	2 * 1/2 * Länge + 2	m	1,31 €	47	25	444	53
444.53.164005	Aus-/ Wechselschalter, Unterputz, weiß	2,00	St	17,96 €	9	25	444	53
444.53.166005	Steckdose mit Schutzkontakt, Unterputz, weiß	2,00	St	9,03 €	7	25	444	53
444.53.192100	Anschluss, Kabel / Leitung, 1x10 mm²	4,00	St	5,50 €		25	444	53
444.53.192160	Anschluss, Kabel / Leitung, 4x2,5 mm²	2,00	St	10,30 €		40	444	53
445.58.002260	Lichtbandleuchte mit rundem Reflektor, 1x36 W, EVG	2,00	St	116,00 €	228	40	445	58
451.53.192325	Fernmeldkabel, einführen, anschließen, 2x2x0,8 mm²	4,00	St	5,30 €		50	451	53
456.53.192005	Leitungsführungskanal, Stahl, Feuerwiderstandsklasse E 30, 90/100 mm	1,15-0,3 + 0,5 * Breite + 2	m	136,95 €	47	50	456	53
456.61.014001	Kabel, J-H(ST)H rot, 2x2x0,8 mm², Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	1,15-0,3 + 0,5 * Breite + 2	m	1,65 €	48	50	456	61
456.63.004005	Druckknopf-Brandmelder, rot	2,00	St	87,29 €		20	456	63
456.63.004035	Optischer Rauchmelder	1,00	St	63,53 €		20	456	63
456.63.012005	Warmtongeber, rot, IP 65	1,00	St	64,96 €		20	456	63

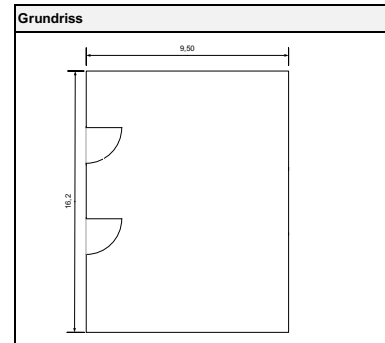
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 02.07.01

Gastro

Geometrie Standardraum
Der Standardraum "Gastro" ist 9,50m breit und 16,20m tief. Die Grundfläche ergibt sich zu 103,55m².

Beschreibung Standardraum
Der Standardraum Gastro ist beheizt und verfügt über einen Wasser- und Abwasseranschluss. Der Boden ist gefliest, die Wände sind mit einem Silikatanstrich versehen. Es sind zudem eine Fettschleideanlage, eine Hebeanlage und Torlfutschleier vorgesehen.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [M.J./Einheit] Herstellung/ Entsorgung	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
Bodenaufbau ohne Fußbodenheizung								
352.25.101010	Untergrund reinigen, grobe Verschmutzung	Länge * Breite	m²	0,75 €			352	25
352.25.104110	Dampfsperre, PE-Folie, 0,2 mm, Estrich	Länge * Breite	m²	1,47 €	17	30	352	25
352.25.106515	Trennschicht, PE-Folie 0,4 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m²	1,67 €	34	30	352	25
352.25.112111	Wärmedämmung, EPS 40 mm, Estrich	Länge * Breite	m²	5,22 €	40	35	352	25
352.25.110130	Trittschalldämmung, EPS 25-2 mm	Länge * Breite	m²	3,62 €	25	35	352	25
352.25.106510	Trennschicht, PE-Folie 0,2 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m²	1,17 €	17	35	352	25
352.25.112910	Randstreifen, Polystyrol	2 * (Länge + Breite)	m	0,59 €	2	30	352	25
352.25.125320	Zementestrich schwimmend, F4, 50 mm	Länge * Breite	m²	13,87 €			352	25
Option Fliese								
352.24.025385	Bodenbelag, Feinsteinzeug, eben, Dünnbett, 30/30 cm, innen	Länge * Breite	m²	49,53 €	106	40	352	24
352.24.029340	Sockelfliesen, unglasiert, Dünnbett, Höhe 6 cm, innen	2 * (Länge + Breite)	m	12,39 €	24	40	352	24
Türe								
344.27.214570	Innentür, komplett, Furnier Eiche, 750/2000 mm	4,00	St	331,00 €	1292	60	344	27
Wand								
335.23.101030	Untergrund reinigen, Verschmutzung	2* (Länge + Breite) * Höhe	m²	1,67 €		40	335	23
345.23.135280	Kalkzementputz, 1-lagig, Wand, innen	2* (Länge + Breite) * Höhe	m²	14,00 €	42	40	345	23
345.34.001200	Innenfläche vorbereiten	2* (Länge + Breite) * Höhe	m²	0,83 €	76	25	345	34
345.34.025215	Beschichtung, Putz, innen, Silikat, 2-komponentig	2* (Länge + Breite) * Höhe	m²	4,69 €	1	25	345	34
Decke								
353.39.201110	Schutzlage für Bodenbelag, Polyethylen-Folie 0,5 mm	Länge * Breite	m²	2,79 €	42	40	353	39
353.23.145200	Kalkzementputz, 1-lagig, Decke, innen	Länge * Breite	m²	16,23 €	76	50	353	23
345.34.025410	Beschichtung, Putz/Gipskarton, innen, waschbeständig, Dispersion	Länge * Breite	m²	3,68 €	1	25	345	34
Strom / Steckdosen								
444.53.102028	Kabel, NYY-J, 3x2,5 mm², Kanäle/Rohre/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
444.53.168005	Steckdose mit Schutzkontakt, Unterputz, weiß	GA (Steckdosen Gastro)	St	9,03 €	7	25	444	53
444.53.192160	Anschluss, Kabel / Leitung, 4x2,5 mm²	GA (Steckdosen Gastro)	St	10,30 €		25	444	53
Licht								
444.53.102002	Kabel, NYY-J, 1x4 mm², Kanäle/Rohre/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 mm²	1,00	St	5,50 €		25	444	53
444.53.192100	Anschluss, Kabel / Leitung, 1x10 mm²	GA (Leuchten Gastro)	St	5,50 €		25	444	53
445.58.002260	Lichtbandleuchte mit rundem Reflektor, 1x36 W, EVG	GA (Leuchten Gastro)	St	116,00 €	2282	25	445	58
Brandmeldeanlagen								
444.53.160005	Brandschutzkabel, JY(ST)Y rot, 1x2x0,8 mm², Kanäle/Rohre/Pritschen/Wan	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	Warntonggeber, rot, IP 65	1,00	St	64,96 €		20	456	63

Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

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	4,00	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	4,00	St	20,20 €		45	412	41	
423.41.003655	Flachheizkörper, plan, Stahl, Ventileinsatz, Typ 11, h=400 mm, l=1200 mm	4,00	St	310,00 €	1608	50	423	41	
423.41.055858	Torlufschleier	2,00	St	7.500,00 €		20	423	41	
Küche									
419.11.0245118	Fettabscheider	1,00	St	7.800,00 €		20	419	11	
411.46.004010	Hebeanlage	1,00	St	4.890,00 €		20	411	46	
Wasser									
412.42.005345	T-Stück, Kupfer, für Trinkwasser, 35/22 mm	1,00	St	39,70 €		45	412	42	
412.42.005035	Rohrleitung, Kupfer, Stangen, D=22 mm, Dämmung 12 mm	1/2 * Breite + 1,15 + GA (Abstand zum Schacht)	m	29,10 €	20	45	412	42	
412.42.005345	T-Stück, Kupfer, für Trinkwasser, 35/22 mm	1,00	St	39,70 €		45	412	42	
412.42.005035	Rohrleitung, Kupfer, Stangen, D=22 mm, Dämmung 12 mm	1/2 * Breite + 1,15 + GA (Abstand zum Schacht)	m	29,10 €	20	45	412	42	
Abwasser									
411.44.021250	Übergang, HT, PP, schalldämmend, D=110/90 mm, Abwasser	1,00	St	17,50 €		70	411	44	
411.44.021240	Übergang, HT, PP, schalldämmend, D=90/63 mm, Abwasser	1,00	St	12,10 €		70	411	44	
411.44.005100	Rohrleitung, HT, PP, mit Muffe, schalldämmend, 63 mm, Abwasser	1/2 * Breite + 1,15 + GA (Abstand zum Schacht)	m	21,40 €	33	70	411	44	
WC									
346.39.280410	WC-Traggerüst, Wandeinbau	4,00	St	116,68 €		30	346	39	
412.45.116005	Tiefspül-WC, wandhängend, weiß	4,00	St	287,00 €	517	30	412	45	
412.45.116500	Urinal-Absaugebecken, weiß	2,00	St	311,00 €	470	30	412	45	
412.45.125050	Urinal-Spüler, Unterputz, DN 15	2,00	St	158,00 €		30	412	45	
412.45.125020	WC-Spüler, Unterputz, DN 20	4,00	St	292,00 €		30	412	45	
Lüftung									
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75	
431.75.046730	Rohrabzweig, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	2,00	St	33,00 €		30	431	75	
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75	
431.75.046730	Rohrabzweig, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	2,00	St	33,00 €		30	431	75	

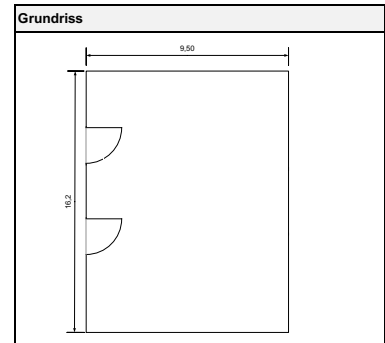
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 02.04.03

Retail

Geometrie Standardraum
Der Standardraum "Retail" ist 9,50m breit und 16,20m tief. Die Grundfläche ergibt sich zu 153,90m².

Beschreibung Standardraum
Der Standardraum Gastro ist beheizt und verfügt über einen Wasser- und Abwasseranschluss. Der Boden ist gefliest, die Wände sind mit einem Silikatanstrich versehen. Es sind zudem ein Torlufschleier vorgesehen.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
					[M/J/Einheit] Herstellung/ Entsorgung			
Bodenaufbau ohne Fußbodenheizung								
352.25.101010	Untergrund reinigen, grobe Verschmutzung	Länge * Breite	m²	0,75 €			352	25
352.25.104110	Dampfsperre, PE-Folie, 0,2 mm, Estrich	Länge * Breite	m²	1,47 €	17	30	352	25
352.25.106515	Trennschicht, PE-Folie 0,4 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m²	1,67 €	34	30	352	25
352.25.112111	Wärmedämmung, EPS 40 mm, Estrich	Länge * Breite	m²	5,22 €	40	35	352	25
352.25.110130	Trittschalldämmung, EPS 25-2 mm	Länge * Breite	m²	3,62 €	25	35	352	25
352.25.106510	Trennschicht, PE-Folie 0,2 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m²	1,17 €	17	35	352	25
352.25.112910	Randstreifen, Polystyrol	2 * (Länge + Breite)	m	0,59 €	2	30	352	25
352.25.125320	Zementestrich schwimmend, F4, 50 mm	Länge * Breite	m²	13,87 €			352	25
Option Fliese								
352.24.025385	Bodenbelag, Feinsteinzeug, eben, Dünnbett, 30/30 cm, innen	Länge * Breite	m²	49,53 €	106	40	352	24
352.24.029340	Sockellefiesen, unglasiert, Dünnbett, Höhe 6 cm, innen	2 * (Länge + Breite)	m	12,39 €	24	40	352	24
Türe								
344.27.214570	Innentür, komplett, Furnier Eiche, 750/2000 mm	4,00	St	331,00 €	1292	60	344	27
Wand								
335.23.101030	Untergrund reinigen, Verschmutzung	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m²	1,67 €		40	335	23
345.23.135280	Kalkzementputz, 1-lagig, Wand, innen	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m²	14,00 €	42	40	345	23
345.34.001200	Innenfläche vorbereiten	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m²	0,83 €	76	25	345	34
345.34.025215	Beschichtung, Putz, innen, Silikat, 2-komponentig	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m²	4,69 €	1	25	345	34
Decke								
353.39.201110	Schutzlage für Bodenbelag, Polyethylen-Folie 0,5 mm	Länge * Breite	m²	2,79 €	42	40	353	39
353.23.145200	Kalkzementputz, 1-lagig, Decke, innen	Länge * Breite	m²	16,23 €	76	50	353	23
345.34.025410	Beschichtung, Putz/Gipskarton, innen, waschbeständig, Dispersion	Länge * Breite	m²	3,68 €	1	25	345	34
Strom / Steckdosen								
444.53.102028	Kabel, NYY-J, 3x2,5 mm², Kanäle/Rohre/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 Retail)	St	9,03 €	7	25	444	53
444.53.192160	Anschluss, Kabel / Leitung, 4x2,5 mm²	GA (Steckdosen Retail)	St	10,30 €		25	444	53
Licht								
444.53.102002	Kabel, NYY-J, 1x4 mm², Kanäle/Rohre/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 mm²	1,00	St	5,50 €		25	444	53
444.53.192100	Anschluss, Kabel / Leitung, 1x10 mm²	GA (Leuchten Retail)	St	5,50 €		25	444	53
445.58.002260	Lichtbandleuchte mit rundem Reflektor, 1x36 W, EVG	GA (Leuchten Retail)	St	116,00 €	2282	25	445	58
Brandmeldeanlagen								
444.53.160005	Brandschutzkabel, JY(ST)Y rot, 1x2x0,8 mm², Kanäle/Rohre/Pritschen/Wan	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	Warntonggeber, rot, IP 65	1,00	St	64,96 €		20	456	63
Wärme								
423.41.056858	Torlufschleier	2,00	St	7.500,00 €		20	423	41

Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Wasser								
412.42.005345	T-Stück, Kupfer, für Trinkwasser, 35/22 mm	1,00	St	39,70 €		45	412	42
412.42.005035	Rohrleitung, Kupfer, Stangen, D=22 mm, Dämmung 12 mm	1/2 * Breite + 1,15 + GA (Abstand zum Schacht)	m	29,10 €	20	45	412	42
412.42.005345	T-Stück, Kupfer, für Trinkwasser, 35/22 mm	1,00	St	39,70 €		45	412	42
412.42.005035	Rohrleitung, Kupfer, Stangen, D=22 mm, Dämmung 12 mm	1/2 * Breite + 1,15 + GA (Abstand zum Schacht)	m	29,10 €	20	45	412	42
Abwasser								
411.44.021250	Übergang, HT, PP, schalldämmend, D=110/90 mm, Abwasser	1,00	St	17,50 €		70	411	44
411.44.021240	Übergang, HT, PP, schalldämmend, D=90/63 mm, Abwasser	1,00	St	12,10 €		70	411	44
411.44.005100	Rohrleitung, HT, PP, mit Muffe, schalldämmend, 63 mm, Abwasser	1/2 * Breite + 1,15 + GA (Abstand zum Schacht)	m	21,40 €	33	70	411	44
WC								
346.39.280410	WC-Traggerüst, Wandeinbau	1,00	St	116,68 €		30	346	39
412.45.116005	Tiefspül-WC, wandhängend, weiß	1,00	St	287,00 €	517	30	412	45
412.45.116500	Urinal-Absaugebecken, weiß	1,00	St	311,00 €	470	30	412	45
412.45.125050	Urinal-Spüler, Unterputz, DN 15	1,00	St	158,00 €		30	412	45
412.45.125020	WC-Spüler, Unterputz, DN 20	1,00	St	292,00 €		30	412	45
Lüftung								
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	2,00	St	33,00 €		30	431	75
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	2,00	St	33,00 €		30	431	75

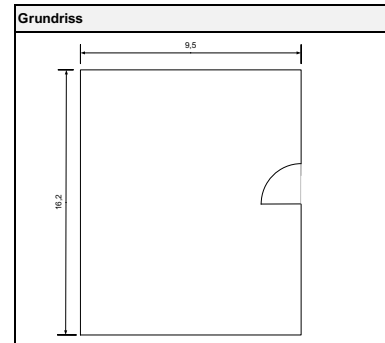
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 02.04.03

Eingangsbereich

Geometrie Standardraum
Der Standardraum "Eingangsbereich" ist 9,50m breit und 16,20m tief. Die Grundfläche ergibt sich zu 153,90m².

Beschreibung Standardraum
Der Zugang zum Standardraum Eingangsbereich erfolgt über eine Windfangtüranlage inkl. Sauberlaufzone. Der Bodenbelag ist gefliest. Der Raum wird belüftet und über Heizkörper beheizt.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit] Herstellung/ Entsorgung	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
Bodenaufbau ohne Fußbodenheizung								
352.25.101010	Untergrund reinigen, grobe Verschmutzung	Länge * Breite	m²	0,75 €			352	25
352.25.104110	Dampfsperre, PE-Folie, 0,2 mm, Estrich	Länge * Breite	m²	1,47 €	17	30	352	25
352.25.106515	Trennschicht, PE-Folie 0,4 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m²	1,67 €	34	30	352	25
352.25.112111	Wärmedämmung, EPS 40 mm, Estrich	Länge * Breite	m²	5,22 €	40	35	352	25
352.25.110130	Trittschalldämmung, EPS 25-2 mm	Länge * Breite	m²	3,62 €	25	35	352	25
352.25.106510	Trennschicht, PE-Folie 0,2 mm, auf Abdichtung/unter Estrich	Länge * Breite	m²	1,17 €	17	35	352	25
352.25.112910	Randstreifen, Polystyrol	2 * (Länge + Breite)	m	0,59 €	2	30	352	25
352.25.125320	Zementestrich schwimmend, F4, 50 mm	Länge * Breite	m²	13,87 €			352	25
Option Fliese								
352.24.025385	Bodenbelag, Feinsteinzeug, eben, Dünnbett, 30/30 cm, innen	Länge * Breite	m²	49,53 €	106	40	352	24
352.24.029340	Sockelleisten, unglasiert, Dünnbett, Höhe 6 cm, innen	2 * (Länge + Breite)	m	12,39 €	24	40	352	24
Eingangsbereich								
334.27.214810	Windfangtüranlage Aluminium	1,00	St	5.186,26 €	4265	60	334	27
325.25.168745	Sauberlaufzone, Estrich	6,00	m²	169,41 €		20	325	25
Wand								
335.23.101030	Untergrund reinigen, Verschmutzung	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m²	1,67 €		40	335	23
345.23.135280	Kalkzementputz, 1-lagig, Wand, innen	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m²	14,00 €	42	40	345	23
345.34.001200	Innenfläche vorbereiten	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m²	0,83 €	76	25	345	34
345.34.025215	Beschichtung, Putz, innen, Silikat, 2-komponentig	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m²	4,69 €	1	25	345	34
Decke								
353.39.201110	Schutzlage für Bodenbelag, Polyethylen-Folie 0,5 mm	Länge * Breite	m²	2,79 €	42	40	353	39
353.23.145200	Kalkzementputz, 1-lagig, Decke, innen	Länge * Breite	m²	16,23 €	76	50	353	23
345.34.025410	Beschichtung, Putz/Gipskarton, innen, waschbeständig, Dispersion	Länge * Breite	m²	3,68 €	1	25	345	34
Strom / Steckdosen								
444.53.102028	Kabel, NY-Y-J, 3x2,5 mm², Kanäle/Rohre/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 Nebenraum)	St	9,03 €	7	25	444	53
444.53.192160	Anschluss, Kabel / Leitung, 4x2,5 mm²	GA (Steckdosen Nebenraum)	St	10,30 €		25	444	53
Licht								
444.53.102002	Kabel, NY-Y-J, 1x4 mm², Kanäle/Rohre/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 mm²	1,00	St	5,50 €		25	444	53
444.53.192100	Anschluss, Kabel / Leitung, 1x10 mm²	GA (Leuchten Nebenraum)	St	5,50 €		25	444	53
445.58.002260	Lichtbandleuchte mit rundem Reflektor, 1x36 W, EVG	GA (Leuchten Nebenraum)	St	116,00 €	2282	25	445	58
Brandmeldeanlagen								
444.53.160005	Brandschutzkabel, JY(STY) rot, 1x2x0,8 mm², Kanäle/Rohre/Pritschen/Wan	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	Warntongeber, rot, IP 65	1,00	St	64,96 €		20	456	63
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	4,00	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	4,00	St	20,20 €		45	412	41
423.41.003655	Flachheizkörper, plan, Stahl, Ventileinsatz, Typ 11, h=400 mm, l=1200 mm	4,00	St	310,00 €	1608	50	423	41
423.41.055858	Torlufschleier	1,00	St	7.500,00 €		20	423	41
Lüftung								
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	2,00	St	33,00 €		30	431	75
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabzweig, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	2,00	St	33,00 €		30	431	75

Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 02.04.03

Tiefgarage

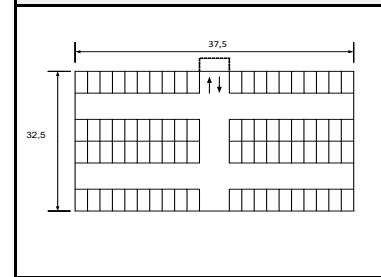
Geometrie Standardraum

Die Tiefgarage hat standardmäßig eine Breite von 37,5m und eine Länge von 32,5m. Die Maße ergeben sich aus der notwendigen Anzahl an Stellplätzen und deren Anordnung.

Beschreibung Standardraum

Die Tiefgarage ist mit einer dampfdiffusionsoffenen Epoxid-Beschichtung versehen. Der Zugang erfolgt über ein Rolltor. Die Tiefgarage ist zum oberen Geschoss hin gedämmt. Es ist ein Wasser- als auch Abwasseranschluss vorhanden.

Grundriss



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit] Herstellung/ Entsorgung	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
Bodenaufbau								
352.25.101010	Untergrund reinigen, grobe Verschmutzung	Länge * Breite	m²	0,75 €		60	352	25
352.25.104110	Dampfsperre, PE-Folie, 0,2 mm, Estrich	Länge * Breite	m²	1,47 €	17	60	352	25
352.25.125320	Zementestrich schwimmend, F4, 50 mm	Länge * Breite	m²	13,87 €		60	352	25
325.11.004552	Dampfdiffusionsoffene Epoxid-Beschichtung OS 8, befahrbar	Länge * Breite	m²	39,98 €	767	10	325	11
345.21.114275	Fahrbahnmarkierungen	Länge * Breite	m²	5,00 €	30	10	345	21
Türe								
344.31.320110	Stahlblechtür T30-1, 875/2000 mm, Eckzarge	4,00	St	840,00 €	4348	50	344	31
334.27.034545	Rolltor	1,00	St	5.575,51 €		40	334	27
Wand								
335.23.101030	Untergrund reinigen, Verschmutzung	2* (Länge + Breite) * Höhe	m²	1,67 €		40	335	23
345.23.135280	Kalkzementputz, 1-lagig, Wand, innen	2* (Länge + Breite) * Höhe	m²	14,00 €	42	40	345	23
345.34.001200	Innenfläche vorbereiten	2* (Länge + Breite) * Höhe	m²	0,83 €	76	25	345	34
345.34.025215	Beschichtung, Putz, innen, Silikat, 2-komponentig	2* (Länge + Breite) * Höhe	m²	4,69 €	1	25	345	34
Decke								
353.39.201110	Schutzlage für Bodenbelag, Polyethylen-Folie 0,5 mm	Länge * Breite	m²	2,79 €	42	40	353	39
353.23.145200	Kalkzementputz, 1-lagig, Decke, innen	Länge * Breite	m²	16,23 €	76	50	353	23
345.34.025410	Beschichtung, Putz/Gipskarton, innen, waschbeständig, Dispersion	Länge * Breite	m²	3,68 €	1	25	345	34
353.17.044575	Wärmedämmung Decke	Länge * Breite	m²	22,00 €	505	60	353	17
Strom / Steckdosen								
444.53.102028	Kabel, NYY-J, 3x2,5 mm², Kanäle/Rohre/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	2* (Länge + Breite) * Höhe	St	9,03 €	7	25	444	53
444.53.192160	Anschluss, Kabel / Leitung, 4x2,5 mm²	GA (Steckdosen Tiefgarage)	St	10,30 €		25	444	53
Licht								
444.53.102002	Kabel, NYY-J, 1x4 mm², Kanäle/Rohre/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	17,98 €	9	25	444	53
444.53.192100	Anschluss, Kabel / Leitung, 1x10 mm²	1,00	St	5,50 €		25	444	53
444.53.192100	Anschluss, Kabel / Leitung, 1x10 mm²	GA (Leuchten Tiefgarage)	St	5,50 €		25	444	53
445.58.002260	Lichtbandleuchte mit rundem Reflektor, 1x36 W, EVG	GA (Leuchten Tiefgarage)	St	116,00 €	2282	25	445	58
Brandmeldeanlagen								
444.53.160005	Brandschutzkabel, JY(STY) rot, 1x2x0,8 mm², Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	2 * 1/2 * Länge + 2	m	1,31 €	48	50	444	53
456.63.012005	Wamtongeber, rot, IP 65	1,00	St	64,96 €		20	456	63
Wasser								
412.42.005345	T-Stück, Kupfer, für Trinkwasser, 35/22 mm	1,00	St	39,70 €		45	412	42
412.42.005035	Rohrleitung, Kupfer, Stangen, D=22 mm, Dämmung 12 mm	1/2 * Breite + 1,15 + GA (Abstand zum Schacht)	m	29,10 €	20	45	412	42
412.42.005345	T-Stück, Kupfer, für Trinkwasser, 35/22 mm	1,00	St	39,70 €		45	412	42
412.42.005035	Rohrleitung, Kupfer, Stangen, D=22 mm, Dämmung 12 mm	1/2 * Breite + 1,15 + GA (Abstand zum Schacht)	m	29,10 €	20	45	412	42
Abwasser								
411.44.021250	Übergang, HT, PP, schalldämmend, D=110/90 mm, Abwasser	1,00	St	17,50 €		70	411	44
411.44.021240	Übergang, HT, PP, schalldämmend, D=90/63 mm, Abwasser	1,00	St	12,10 €		70	411	44
411.44.005100	Rohrleitung, HT, PP, mit Muffe, schalldämmend, 63 mm, Abwasser	1/2 * Breite + 1,15 + GA (Abstand zum Schacht)	m	21,40 €	33	70	411	44
Ausgusswaschbecken								
412.45.116005	Ausgusswaschbecken	1,00	St	287,00 €	517	30	412	45
Lüftung								
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabsatz, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	2,00	St	33,00 €		30	431	75
431.75.044050	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 150 mm	1/4 * Breite + 1/4 * Länge + 2	m	27,18 €	128	30	431	75
431.75.046730	Rohrabsatz, 90°, verzinktes Feinblech, reduziert, 200 mm	2,00	St	33,00 €		30	431	75

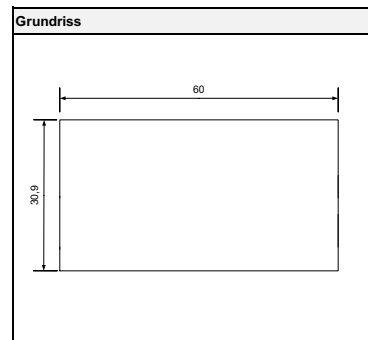
Übergeordnete Standardräume

Standardraum 00.53.01

Bodenplatte

Geometrie Standardraum
Die Bodenplatte hat standardmäßig eine Länge von 60m und eine Breite von 30,9m. Die Grundfläche beträgt 1.854m ²

Beschreibung Standardraum
Der Standardraum Bodenplatte ist ein plattenförmiges Fundament, das aus Beton und Betonstahl hergestellt wird. Unter der Bodenplatte befindet sich eine Dämmschicht.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit] Herstellung/ Entsorgung	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
326.13.003230	Trennlage, Geovlies	Länge * Breite	m ²	2,07 €	24	100	40	13
324.13.002040	Sauberkeitsschicht Beton C 12/15	Länge * Breite * 0,05	m ³	122,96 €	1132	100	100	13
324.13.031011	Dämmung, Bodenplatte, Schaumglas 80 mm	Länge * Breite	m ²	47,75 €	38	100	324	13
446.13.006535	Fundamentanker, Bandstahl, 30/3,5 mm	Umfang	m	4,80 €	27	100	446	13
322.13.021030	Schalung, rau, Plattenränder	Länge * Breite	m ²	30,08 €		100	322	13
322.13.018040	Betonstabstahl und Betonstahlmatten	Länge * Breite * Höhe * BG	t	1.419,77 €	14034	100	322	13
324.13.005065	Bodenplatte C 20/25, Stahlbeton	Länge * Breite * Höhe	m ³	148,21 €	1621	100	324	13
446.50.002060	Verbindungsleitung, Runddraht, Stahl verzinkt, 10 mm, auf Putz	4,00	St	7,79 €		100	446	50
446.50.002095	Erdungsfestpunkt	4,00	St	23,02 €		100	446	50
446.50.002115	Erdeinführungsstange, Stahl verzinkt, 2,00 m	4,00	St	30,51 €	541	100	446	50
326.18.020357	Abdichtung Feuchte, Boden, PV 200 S 5	Länge * Breite	m ²	14,90 €	24	100	326	18
324.13.006240	Kunststoff-Leerrohr, DN 100	2 * (Länge + Breite)	m	11,30 €	47	100	324	13
324.13.006240	Kunststoff-Leerrohr, DN 100	2 * (Länge + Breite)	m	11,30 €	47	100	324	13

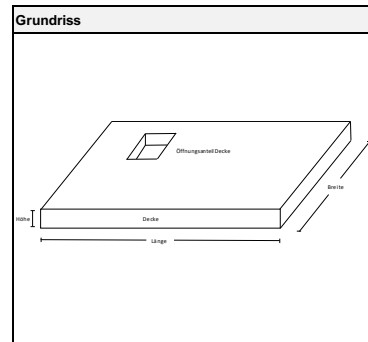
Standardraum 00.53.02

Decke

Geschoss 1

Geometrie Standardraum
Die Decke hat standardmäßig eine Länge von 60m und eine Breite von 13,9m. Die Grundfläche beträgt 834m ²

Beschreibung Standardraum
Der Standardraum Decke besteht aus Stahlbeton und Betonstahl. Über die Grundannahme "Ofnunsanteil" werden Öffnungen in der Decke berücksichtigt.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit] Herstellung/ Entsorgung	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
351.13.024103	Schalung, Deckenrandabstellung, glatt, bis 6,00 m	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m ²	45,97 €		100	351	13
322.13.018040	Betonstabstahl und Betonstahlmatten	Länge * Breite * Höhe * BG	t	1.419,77 €	14.034	100	322	13
351.13.011002	Decken C 20/25, Stahlbeton	Länge * Breite * Höhe	m ³	147,11 €	865	100	351	13
331.13.030013	Öffnungen schalen, Beton, eckig	Länge * Breite * OA	m ²	57,96 €		100	331	13

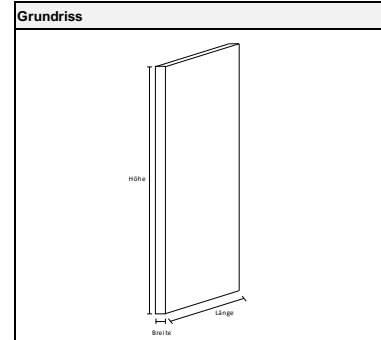
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 00.53.03

Außenwand UG

Beschreibung Standardraum
Die Höhe der Außenwand beträgt 3,50m. Für die Länge wird aufbauend auf dem vorgegebenen Standard Bürogebäude eine Länge von 147,80m angenommen.

Geometrie Standardraum
Die Außenwände im Untergeschoss grenzen an das Erdreich an und werden deswegen in wasserundurchlässiger Bauweise ausgeführt.



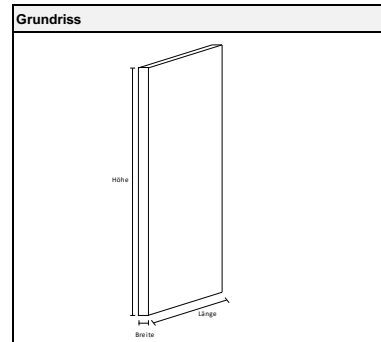
Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit]	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
					Herstellung/ Entsorgung			
331.13.022020	Schalung glatt, Wände	Wandfläche	m ²	45,17 €		100	331	13
331.13.030013	Öffnungen schalen, Beton, eckig	Öffnungsfläche	m ²	57,96 €		100	331	13
322.13.018040	Betonstabstahl und Betonstahlmatten	Volumen * BG	t	1.419,77 €	14034	100	322	13
331.13.008405	Wände C 25/30, Stahlbeton, wasserundurchlässig	Volumen	m ³	156,99 €	1621	100	331	13

Standardraum 00.53.04

Außenwand EG

Geometrie Standardraum
Die Höhe der Außenwand im Erdgeschoss beträgt standardmäßig 3,65m. Für die Länge wird aufbauend auf dem vorgegebenen Standard Bürogebäude eine Länge von 147,80m angenommen.

Beschreibung Standardraum
Die Außenwand im EG besteht aus Beton und Betonstahl.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit]	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
					Herstellung/ Entsorgung			
331.13.022020	Schalung glatt, Wände	Wandfläche	m ²	45,17 €		100	331	13
331.13.030013	Öffnungen schalen, Beton, eckig	Öffnungsfläche	m ²	57,96 €		100	331	13
322.13.018040	Betonstabstahl und Betonstahlmatten	Volumen * BG	t	1.419,77 €	14034	100	322	13
331.13.008100	Wände C 20/25, Stahlbeton	Volumen	m ³	146,02 €	865	100	331	13

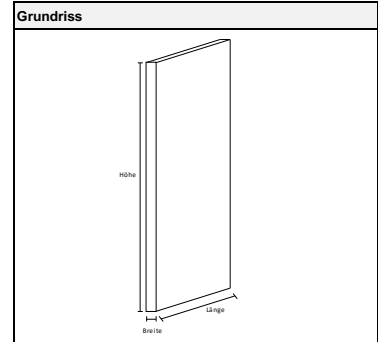
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 00.53.05

Außenwand OG

Geometrie Standardraum
Die Höhe der Außenwand in den Obergeschossen beträgt standardmäßig 3,5m. Die Länge ist individuell je nach Gebäude zu bestimmen.

Beschreibung Standardraum
Die Außenwand in den Obergeschossen besteht aus Beton und Betonstahl.



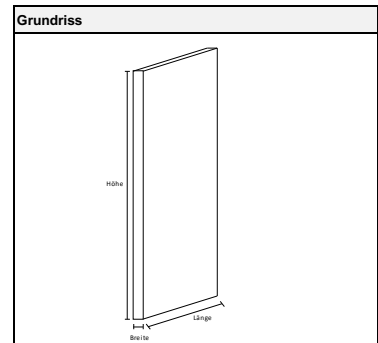
Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit]	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
					Herstellung/ Entsorgung			
331.13.022020	Schalung glatt, Wände	Wandfläche	m ²	45,17 €		100	331	13
331.13.030013	Öffnungen schalen, Beton, eckig	Öffnungsfläche	m ²	57,96 €		100	331	13
322.13.018040	Betonstabstahl und Betonstahlmatten	Volumen * BG	t	1.419,77 €	14034	100	322	13
331.13.008100	Wände C 20/25, Stahlbeton	Volumen	m ³	146,02 €	865	100	331	13

Standardraum 00.53.06

Innenwand (Beton)

Geometrie Standardraum
Die Höhe der Innenwände beträgt 3,50m.

Beschreibung Standardraum
Die Innenwände in diesem Standardraum bestehen aus Beton und Betonstahl.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit]	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
					Herstellung/ Entsorgung			
331.13.022020	Schalung glatt, Wände	Wandfläche	m ²	45,17 €		100	331	13
331.13.030013	Öffnungen schalen, Beton, eckig	Öffnungsfläche	m ²	57,96 €		100	331	13
322.13.018040	Betonstabstahl und Betonstahlmatten	Volumen * BG	t	1.419,77 €	14034	100	322	13
331.13.008100	Wände C 20/25, Stahlbeton	Volumen	m ³	146,02 €	865	100	331	13

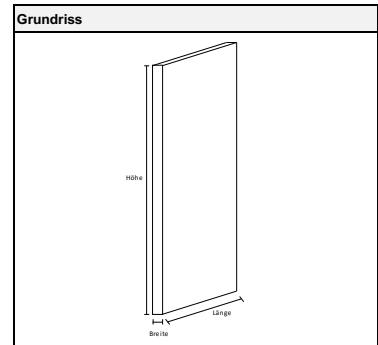
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 00.53.07

Innenwand (MW)

Geometrie Standardraum
Die Höhe der Innenwände beträgt 3,50m.

Beschreibung Standardraum
Die Innenwände in diesem Standardraum bestehen aus Hohllochziegel.



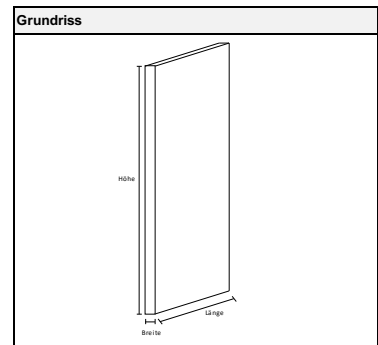
Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [M.J./Einheit]		Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
					Herstellung/Entsorgung				
341.12.019230	Innenwand, Hohllochziegel HLz 12-0,9, Dicke 17,5 cm	Wandfläche	m ²	58,60 €	188		100	341	12

Standardraum 00.53.08

Innenwand (TB)

Geometrie Standardraum
Die Höhe der Innenwände beträgt 3,50m.

Beschreibung Standardraum
Die Innenwände in diesem Standardraum bestehen aus einer Gipskartonplatten-Montagewand, welche beidseitig verspachtelt wird.



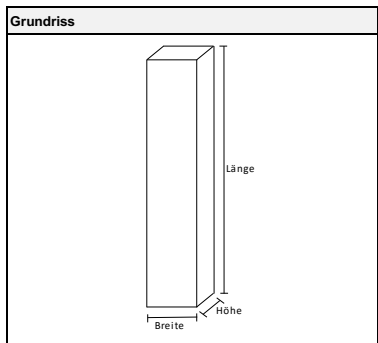
Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [M.J./Einheit]		Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
					Herstellung/Entsorgung				
346.39.210100	Gipskartonplatten-Montagewand, CW 75/125, 2x12,5 mm, MW 40 mm, F60	Wandfläche	m ²	48,30 €	76		50	346	39
346.39.240710	Verspachtelung Wand, beidseitig, Q2	Wandfläche	m ²	13,20 €	3		70	346	39

Standardraum 00.53.09

Stützen

Geometrie Standardraum
Standardmäßig werden im Modell rechteckige Stützen mit den Maßen 0,4x0,4m angenommen. Die Stützenmaße sind jedoch frei wählbar, auch runde Durchmesser.

Beschreibung Standardraum
Die Stützen bestehen aus Beton und Betonstahl



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [M.J./Einheit]		Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
					Herstellung/Entsorgung				
322.13.018040	Betonstahl und Betonstahlmatten	Volumen * BG	t	1.419,77 €	14.034		100	322	13
343.13.023010	Schalung, glatt, Stützen, bis 1000 cm ²	Wandfläche	m ²	56,57 €			100	343	13
343.13.010003	Stützen C 20/25, Stahlbeton, glatt, eckig	Volumen	m ³	156,99 €	2.164		100	343	13

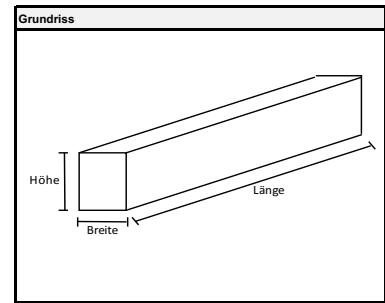
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 00.53.14

Unterzüge

Geometrie Standardraum
Standardmäßig werden im Modell rechteckige Unterzüge mit den Maßen 0,4x0,6m angenommen. Die Maße sind jedoch frei wählbar.

Beschreibung Standardraum
Der Unterzug besteht aus Ortbeton und Betonstahl.



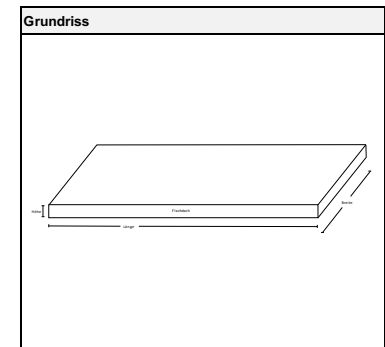
Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit]	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
					Herstellung/ Entsorgung			
322.13.018040	Betonstahl und Betonstahlmatten	Volumen * BG	t	1.419,77 €	14.034	100	322	13
343.13.023010	Schalung glatt, Wände	Wandfläche	m²	56,57 €		100	343	13
341.13.008100	Wände C20/25, Stahlbeton	Volumen	m³	156,99 €	2.164	100	343	13

Standardraum 00.56.01

Flachdach

Geometrie Standardraum
Die Breite des Standardraumes Dach beträgt 13,9m und die Länge 60m. Die Grundfläche beträgt 834m².

Beschreibung Standardraum
Das Dach wird standardmäßig als Flachdach ohne Begrünung ausgeführt.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit]	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
					Herstellung/ Entsorgung			
363.21.101010	Betondecke reinigen, grobe Verschmutzung	Länge * Breite	m²	1,29 €		25	363	21
363.21.105220	Dampfsperre, Schweißbahn, V60 S4	Länge * Breite	m²	8,38 €	198	25	363	21
363.21.115240	Wärmedämmung, Flachdach, EPS 160 mm, lose, WLG 035	Länge * Breite	m²	20,01 €	245	35	363	21
363.21.125150	Dachabdichtung, Polymerbitumenbahn PYE-G200, kaltselfstklebend	Länge * Breite	m²	12,41 €	45	25	363	21
363.21.125157	Dachabdichtung Polymerbitumen, kaltselfstklebend, KSP 3,5 mm, obere La	Länge * Breite	m²	13,25 €	182	25	363	21
363.21.130210	Dachabdichtungsanschluss, Bitumenbahnen, auf Attika, 2-lagig	2 * (Länge + Breite)	m	23,48 €	91	25	363	21
363.21.150310	Attikaabdeckung, Aluminium-Profil, Abwicklung 500 mm	2 * (Länge + Breite)	m	55,27 €	397	40	363	21
363.21.150930	Attikaabdeckung, Eckausbildung	4,00	St	44,15 €		40	363	21
363.21.160110	Dachablauf, 2-teilig, vertikaler Abgang, nicht heizbar, DN 100	(Länge * Breite) / 125	St	138,51 €		40	363	21
363.21.162320	Attika-Notablauf, DN 100, Wasserspeicher	(Länge * Breite) / 200	St	284,85 €		40	363	21
363.21.160910	Abdichtungsanschluss, Dachablauf	(Länge * Breite) / 125	St	30,06 €		40	363	21
446.50.009025	Runddraht, Stahl verzinkt, 8 mm, Anschlussleitung	Länge + Breite) + ((Breite/10)-1) * Länge + ((Länge/10)-1) * B	m	12,76 €	14	90	446	50
446.50.005180	Anschluss- und Verbindungsklemmen, Stahl verzinkt	4,00	St	4,80 €		90	446	50


Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 00.56.02

Flachdach begrünt

Geometrie Standardraum
Die Breite des Standardraumes Dach beträgt 13,9m und die Länge 60m. Die Grundfläche beträgt 834m².

Beschreibung Standardraum
Das Dach wird als begrüntes Flachdach ausgeführt.

Grundriss


Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit]		Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
					Herstellung/ Entsorgung				
363.21.101010	Betondecke reinigen, grobe Verschmutzung	Länge * Breite	m²	1,29 €			25	363	21
363.21.105220	Dampfsperre, Schweißbahn, V60 S4	Länge * Breite	m²	8,38 €	198		25	363	21
363.21.115240	Wärmedämmung, Flachdach, EPS 160 mm, lose, WLG 035	Länge * Breite	m²	20,01 €	245		35	363	21
363.21.125150	Dachabdichtung, Polymerbitumenbahn PYE-G200, kalt selbstklebend	Länge * Breite	m²	12,41 €	45		25	363	21
363.21.125157	Dachabdichtung Polymerbitumen, kalt selbstklebend, KSP 3,5 mm, obere La	Länge * Breite	m²	13,25 €	182		25	363	21
363.21.130210	Dachabdichtungsanschluss, Bitumenbahnen, auf Attika, 2-lagig	2 * (Länge + Breite)	m	23,48 €	91		25	363	21
363.21.150310	Attikaabdeckung, Aluminium-Profil, Abwicklung 500 mm	2 * (Länge + Breite)	m	55,27 €	397		25	363	21
363.21.150930	Attikaabdeckung, Eckausbildung	4,00	St	44,15 €			25	363	21
363.21.160110	Dachablauf, 2-teilig, vertikaler Abgang, nicht heizbar, DN 100	(Länge * Breite) / 125	St	138,51 €			40	363	21
363.21.162320	Attika-Notablauf, DN 100, Wasserspeler	(Länge * Breite) / 200	St	284,85 €			40	363	21
363.21.160910	Abdichtungsanschluss, Dachablauf	(Länge * Breite) / 125	St	30,06 €			40	363	21
363.21.210320	Gründachabdichtung, 2-lagig, PV200S5+PYE-KTPS5	(Länge * Breite)	m²	27,58 €	415		40	363	21
363.03.202025	Trenn- und Schutzlage, PES-Vlies, lose, 300 g/m²	(Länge * Breite)	m²	2,60 €	87		40	363	03
363.03.060060	Dränschicht, mineralisch, 40 mm, Dachbegrünung	(Länge * Breite)	m²	9,10 €			40	363	03
363.03.202025	Trenn- und Schutzlage, PES-Vlies, lose, 300 g/m²	(Länge * Breite)	m²	2,60 €	87		40	363	03
576.03.209040	Extensiv-Einschichtsubstrat, Dicke 10-15 cm, geringe Tragfähigkeit, Dach	(Länge * Breite)	m²	23,40 €	22		40	576	03
576.03.210035	Bepflanzung, Ansaat Saatgutmischung, Gräser und Kräuter, extensiv, Dach	(Länge * Breite)	m²	4,30 €			40	576	03
446.50.009025	Runddraht, Stahl verzinkt, 8 mm, Anschlussleitung	Länge + Breite) + ((Breite/10)-1) * Länge + ((Länge/10)-1) * B	m	12,76 €	14		90	446	50
446.50.005180	Anschluss- und Verbindungsklemmen, Stahl verzinkt	4,00	St	4,80 €			90	446	50

Standardraum 00.72.01

Grundleitung ELT

Geometrie Standardraum
Im Standardraum Grundleitung ist die Entfernung des Hausanschlussraumes zum Übergabepunkt der jeweiligen Institution maßgeblich. Diese Entfernung ist im Modell mit einer Grundannahme hinterlegt und kann nach den jeweiligen Erfordernissen angepasst werden.

Beschreibung Standardraum
Im Standardraum "Grundleitung ELT" sind alle notwendigen Stromzuleitungen enthalten, die zur elektrischen Versorgung des Gebäudes notwendig sind.

Grundriss
kein Grundriss

Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit]		Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
					Herstellung/ Entsorgung				
331.13.053450	Gebäudeeinführung Medien-/Futterrohr, DN 200	1,00	St	502,84 €	360		60	331	13
444.53.102348	Kabel, NYY-J, 4x185 mm², in vorhandenen Graben mit Kabelabdeckung	GA Entfernung Grundstücksgrenze	m	74,83 €	12		60	444	53
455.61.050010	Koaxialkabel, 75 Ohm, 95dB, in vorhandenen Graben mit Kabelabdeckung	GA Entfernung Grundstücksgrenze	m	2,70 €	10		60	455	61
457.61.004012	Kabel, A-2YF(L)2Y, 20x2x0,8 mm², in vorhandenen Graben, Kabelabdeckung	GA Entfernung Grundstücksgrenze	m	6,65 €	65		60	457	61

Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 00.72.02

Grundleitung HS

Geometrie Standardraum
Im Standardraum Grundleitung ist die Entfernung des Hausanschlussraumes zum Übergabepunkt der jeweiligen Institution maßgeblich. Diese Entfernung ist im Modell mit einer Grundannahme hinterlegt und kann nach den jeweiligen Erfordernissen angepasst werden.

Beschreibung Standardraum
Im Standardraum "Grundleitung HS" sind alle notwendigen Wasserleitungen enthalten, die zur Wasser-Versorgung des Gebäudes notwendig sind.

Grundriss
kein Grundriss

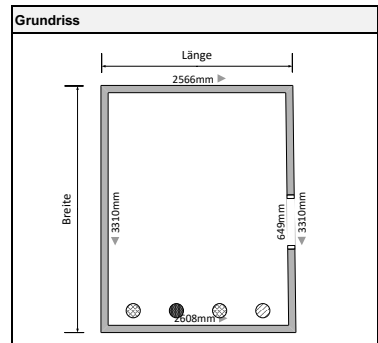
Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit]		Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
					Herstellung/ Entsorgung				
499.43.222110	Durchführung, drückendes Wasser, da 40-60 mm, Länge 300 mm	1,00	St	205,42 €	65		60	499	43
412.42.003075	Rohrleitung, Kunststoff, PE-X, Stangen, D=40 mm	GA Entfernung Grundstücksgrenze	m	25,20 €	81		60	412	42
499.43.222110	Durchführung, drückendes Wasser, da 40-60 mm, Länge 300 mm	1,00	St	205,42 €	65		60	499	43
412.42.006020	Rohrleitung, Druckrohr, Kunststoff, SDR 17,6, D=40 mm	GA Entfernung Grundstücksgrenze	m	9,90 €	81		60	412	42
541.09.130021	Kontrollschacht, Muffenauführung, DN 1000, Tiefe 3,00 m	1,00	St	908,96 €			80	541	09
541.09.116030	KG-Rohrleitung, SDR 17,6, PE, D=200 mm	GA Entfernung Grundstücksgrenze	m	49,29 €	72		80	541	09
541.09.116130	KG-Bogen, SDR 17,6, PE, 90 Grad, D=200 mm	1,00	m	188,24 €			80	541	09
541.09.116780	KG-Schachtanschluss, SDR 17,6, PE, D=200 mm	2,00	m	162,24 €	72		80	541	09
541.09.160020	Kanalanschluss, KG-Rohr, DN 200, an DN 200	1,00	St	175,76 €			80	541	09

Standardraum 00.60.01

Installationsschacht Elektro

Geometrie Standardraum
Der Standardraum hat eine Breite von 3310mm und eine Länge von 2566mm. Die Revisionsöffnung hat eine Breite von 649mm.

Geometrie Standardraum
Im Installationsschacht Elektro sind alle elektrischen Leitungen zur vertikalen Versorgung des Gebäudes enthalten.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit]		Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
					Herstellung/ Entsorgung				
331.13.022020	Schalung glatt, Wände	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m ²	45,17 €			100	331	13
331.13.030013	Öffnungen schalen, Beton, eckig	0,25	m ²	57,96 €			100	331	13
322.13.018040	Betonstabstahl und Betonstahlmatten	(Länge + Breite) * Höhe * GA_Stärke Schachtwand * GA_	t	1.419,77 €	14034		100	322	13
331.13.008100	Wände C 20/25, Stahlbeton	2 * (Länge + Breite) * Höhe * GA_Stärke Schachtwand	m ³	146,02 €	865		100	331	13
346.39.273310	Revisionsöffnung, Montagewand, 300/300 mm, F90	1,00	St	173,92 €			100	346	39
444.54.002235	Verteiler mit Türe, 2-feldig, h=650 mm	1,00	St	208,50 €	7		25	444	54
444.53.128066	Mantelleitung, NYM-J, 5x10 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	0,5 * SR_Höhe * (GA_Anzahl Geschosse - 1)	m	7,89 €	57		50	444	53
393.39.286156	Kabelschott, Gehäuse, S90	1,00	St	147,54 €			50	393	39
444.53.192280	Kabel / Leitung, einführen, anschließen, 5x10 mm ²	1,00	St	15,50 €			50	444	53
444.54.006085	Leistungsschutzschalter, 20 A, B, 2-polig	20,00	St	46,50 €			50	444	54
444.54.006275	Fehlerstromschutzschalter, 25 / 0,03 A, 2-polig	1,00	St	52,49 €			50	444	54
Femmeldeanlagen									
457.61.010034	Kabel, JE-Y(ST)Y, 20x2x0,8 mm ² , mit Rohr	0,5 * SR_Höhe * (GA_Anzahl Geschosse - 1)	m	8,70 €	39		50	457	61
451.61.020200	Anschlussleiste, LSA, 30x180 mm	1,00	St	24,40 €	14		50	451	61
451.61.020150	Verteilergehäuse, Aufputz, 220x330 mm	1,00	St	117,00 €	7		25	451	61
Rundfunk/Sat									
455.61.052045	Koaxialkabel, 75 Ohm, 75 dB, mit Rohr	0,5 * SR_Höhe * (GA_Anzahl Geschosse - 1)	m	3,15 €	16		50	455	61
455.61.054075	Verteiler, 3-fach, mit F-Connectoren	1,00	St	21,00 €	7		25	455	61
Such- und Signalanlagen									
457.61.010030	Kabel, JE-Y(ST)Y, 4x2x0,8 mm ² , mit Rohr	0,5 * SR_Höhe * (GA_Anzahl Geschosse - 1)	m	5,30 €	20		50	457	61
451.61.020135	Verteilerdose, Aufputz, 120x140 mm	1,00	St	28,90 €	7		25	451	61
Brandmeldeanlagen									
456.61.014036	Kabel, JH(ST)H rot, 10x2x0,8 mm ² , mit Rohr	0,5 * SR_Höhe * (GA_Anzahl Geschosse - 1)	m	6,35 €	28		50	456	61
451.61.020135	Verteilerdose, Aufputz, 120x140 mm	1,00	St	28,90 €	7		25	451	61

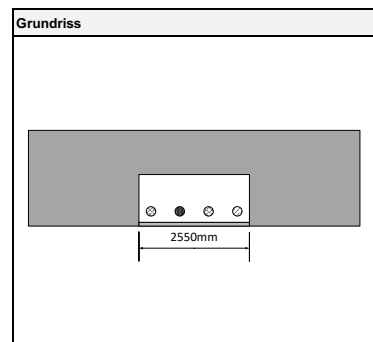
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 00.60.02

Installationsschütz Elektro

Geometrie Standardraum
Der Schütz hat eine Breite von 2550 mm.

Geometrie Standardraum
Im Installationsschütz Elektro sind alle elektrischen Leitungen zur vertikalen Versorgung des Gebäudes enthalten.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [M.J./Einheit]	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
					Herstellung/ Entsorgung			
331.13.030160	Schlitze, Kanäle aussparen, 200-500 cm ²	Höhe	m	17,66 €		100	331	13
345.39.264020	Gipsplatten-Verkofferung, 2x12,5 mm, MW, 30/70 cm	Höhe	m	44,70 €		100	345	39
346.39.273310	Revisionsöffnung, Montagewand, 300/300 mm, F90	1,00	St	173,92 €		100	346	39
444.54.002235	Verteiler mit Türe, 2-feldig, h=650 mm	1,00	St	208,50 €	7	25	444	54
444.53.128066	Mantelleitung, NYM-J, 5x10 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	0,5 * SR_Höhe * (GA_Anzahl Geschosse - 1)	m	7,89 €	57	50	444	53
393.39.286156	Kabelschott, Gehäuse, S90	1,00	St	147,54 €		50	393	39
444.53.192280	Kabel / Leitung, einführen, anschließen, 5x10 mm ²	1,00	St	15,50 €		50	444	53
444.54.006085	Leistungsschutzschalter, 20 A, B, 2-polig	20,00	St	46,50 €		50	444	54
444.54.006275	Fehlerstromschutzschalter, 25 / 0,03 A, 2-polig	1,00	St	52,49 €		50	444	54
	Fernmeldeanlagen							
457.61.010034	Kabel, JE-Y(ST)Y, 20x2x0,8 mm ² , mit Rohr	0,5 * SR_Höhe * (GA_Anzahl Geschosse - 1)	m	8,70 €	39	50	457	61
451.61.020200	Anschlussleiste, LSA, 30x180 mm	1,00	St	24,40 €	14	50	451	61
451.61.020150	Verteilergehäuse, Aufputz, 220x330 mm	1,00	St	117,00 €	7	25	451	61
	Rundfunk/Sat							
455.61.052045	Koaxialkabel, 75 Ohm, 75 dB, mit Rohr	0,5 * SR_Höhe * (GA_Anzahl Geschosse - 1)	m	3,15 €	16	50	455	61
455.61.054075	Verteiler, 3-fach, mit F-Connectoren	1,00	St	21,00 €	7	25	455	61
	Such- und Signalanlagen							
457.61.010030	Kabel, JE-Y(ST)Y, 4x2x0,8 mm ² , mit Rohr	0,5 * SR_Höhe * (GA_Anzahl Geschosse - 1)	m	5,30 €	20	50	457	61
451.61.020135	Verteilerdose, Aufputz, 120x140 mm	1,00	St	28,90 €	7	25	451	61
	Brandmeldeanlagen							
456.61.014036	Kabel, J-H(ST)H rot, 10x2x0,8 mm ² , mit Rohr	0,5 * SR_Höhe * (GA_Anzahl Geschosse - 1)	m	6,35 €	28	50	456	61
451.61.020135	Verteilerdose, Aufputz, 120x140 mm	1,00	St	28,90 €	7	25	451	61

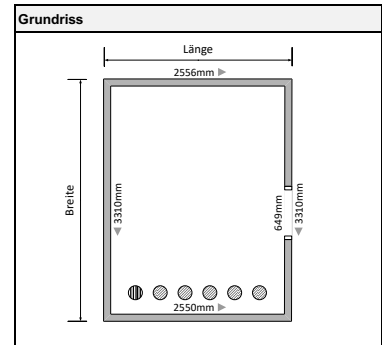
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 00.60.03

Installationsschacht HS

Geometrie Standardraum
Der Standardraum hat eine Breite von 3310mm und eine Länge von 2556mm. Die Revisionsöffnung hat eine Breite von 649mm.

Geometrie Standardraum
Im Installationsschacht HS sind alle Wasserleitungen zur vertikalen Versorgung des Gebäudes enthalten.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit]	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
					Herstellung/ Entsorgung			
331.13.022020	Schalung glatt, Wände	$2 * (Länge + Breite) * Höhe$	m ²	45,17 €		100	331	13
331.13.030013	Öffnungen schalen Beton, eckig	0,25	m ²	57,96 €		100	331	13
322.13.018040	Betonstabstahl und Betonstahlmatten	$(Länge + Breite) * Höhe * GA_Stärke\ Schachtwand * GA_E$	t	1.419,77 €	14034	100	322	13
331.13.008100	Wände C 20/25, Stahlbeton	$2 * (Länge + Breite) * Höhe * GA_Stärke\ Schachtwand$	m ³	146,02 €	865	100	331	13
346.39.273310	Revisionsöffnung, Montagewand, 300/300 mm, F90	1,00	St	173,92 €		100	346	39
	Abwasser							
411.44.005115	Rohrleitung, HT, PP, mit Muffe, schalldämmend, 125 mm, Abwasser	Höhe	m	61,80 €	93	50	411	44
411.44.021105	Abzweig, HT, PP, 45° oder 87°, schalldämmend, D=125/110 mm, Abwasser	1,00	St	53,20 €	19	40	411	44
	Wasser kalt							
412.42.005045	Rohrleitung, Kupfer, Stangen, D=35 mm, Dämmung 18,50 mm	Höhe	m	54,10 €	16	40	412	42
412.42.005345	T-Stück, Kupfer, für Trinkwasser, 35/22 mm	1,00	St	39,70 €		40	412	42
412.42.030060	Geradsitzventil, ohne Entleerung, DN 32	1,00	St	65,70 €		40	412	42
412.42.032050	Druckminderer mit Gewinde, Rotguss, ohne Manometer, DN 32	1,00	St	219,00 €		40	412	42
	Wasser warm							
412.42.005045	Rohrleitung, Kupfer, Stangen, D=35 mm, Dämmung 18,50 mm	Höhe	m	54,10 €	32	40	412	42
412.42.005345	T-Stück, Kupfer, für Trinkwasser, 35/22 mm	1,00	St	39,70 €		40	412	42
412.42.030060	Geradsitzventil, ohne Entleerung, DN 32	Höhe	St	65,70 €		40	412	42
412.42.032050	Druckminderer mit Gewinde, Rotguss, ohne Manometer, DN 32	1,00	St	219,00 €		40	412	42
412.42.005045	Rohrleitung, Kupfer, Stangen, D=35 mm, Dämmung 18,50 mm	Höhe	m	54,10 €	32	40	412	42
412.42.005345	T-Stück, Kupfer, für Trinkwasser, 35/22 mm	1,00	St	39,70 €		40	412	42
	Wärmeverteilnetz							
422.41.028050	Rohrleitung, Kupfer, Stangen, D=35 mm, Dämmung 18,50 mm	Höhe	m	54,10 €	32	40	422	41
412.41.028370	T-Stück, Kupfer, für Trinkwasser, 35/22 mm	1,00	St	39,70 €		40	412	41
422.41.028050	Rohrleitung, Kupfer, Stangen, D=35 mm, Dämmung 18,50 mm	Höhe	m	54,10 €	32	40	422	41
412.41.028370	T-Stück, Kupfer, für Trinkwasser, 35/22 mm	1,00	St	39,70 €		40	412	41

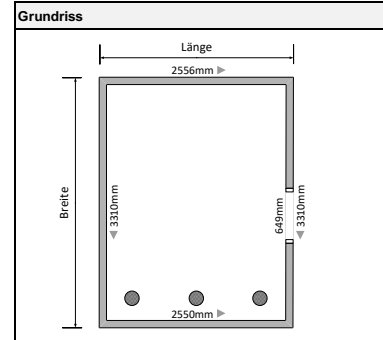
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 00.60.04

Installationsschacht Lüftung

Geometrie Standardraum
Der Standardraum hat eine Breite von 3310mm und eine Länge von 2566mm. Die Revisionsöffnung hat eine Breite von 649mm.

Geometrie Standardraum
Im Installationsschacht Lüftung sind alle Lüftungsleitungen zur vertikalen Versorgung des Gebäudes enthalten.



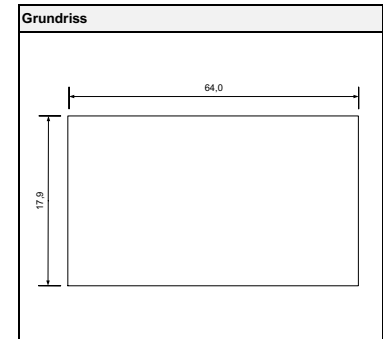
Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit] Herstellung/ Entsorgung	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
331.13.030013	Öffnungen schalen, Beton, eckig	0,25	m ²	57,96 €		100	331	13
322.13.018040	Betonstabstahl und Betonstahlmatten	$(Länge + Breite) * Höhe * GA_Stärke\ Schachtwand * GA_E$	t	1.419,77 €	14034	100	322	13
331.13.008100	Wände C 20/25, Stahlbeton	$2 * (Länge + Breite) * Höhe * GA_Stärke\ Schachtwand$	m ³	146,02 €	865	100	331	13
346.39.273310	Revisionsöffnung, Montagewand, 300/300 mm, F90	1,00	St	173,92 €		100	346	39
	Lüftung							
431.75.044120	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 300 mm	Höhe	m	45,15 €	256	30	431	75
431.75.057050	Abzweig, verzinktes Stahlblech, horizontal, 90°, 320x80/260x50 mm	1,00	St	125,00 €		30	431	75
431.75.034060	Telefonieschalldämpfer, Alu, 11 dB, 315 mm, l=1000 mm	1,00	St	198,28 €		30	431	75
431.75.044120	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 300 mm	Höhe	m	45,15 €	256	30	431	75
431.75.057050	Abzweig, verzinktes Stahlblech, horizontal, 90°, 320x80/260x50 mm	1,00	St	125,00 €		30	431	75
431.75.034060	Telefonieschalldämpfer, Alu, 11 dB, 315 mm, l=1000 mm	1,00	St	198,28 €		30	431	75
431.75.044120	Wickelfalzrohr, verzinktes Stahlblech, 300 mm	Höhe	m	45,15 €	256	30	431	75

Standardraum 00.51.01

Oberbodenabtrag

Geometrie Standardraum
Der Oberbodenabtrag erfolgt standardmäßig über eine Fläche von 17,9 x 64,0m. Die Geometrie des Oberbodenabtrags ist frei wählbar.

Beschreibung Standardraum
Der Standardraum beschreibt den Oberbodenabtrag des Grundstückes.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit] Herstellung/ Entsorgung	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB

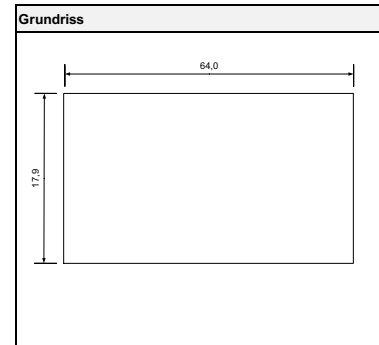
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 00.51.02

Baugrubenaushub

Geometrie Standardraum
Der Baugrubenaushub erfolgt standardmäßig über eine Fläche von 17,9 x 64,0m. Es sind je Seite 2m Arbeitsraum berücksichtigt. Der Aushub erfolgt bis 10 Metern Tiefe.

Beschreibung Standardraum
Der Standardraum beschreibt den Baugrubenaushub. Nach Aushub der Baugrube wird die Baugrubensohle verdichtet.



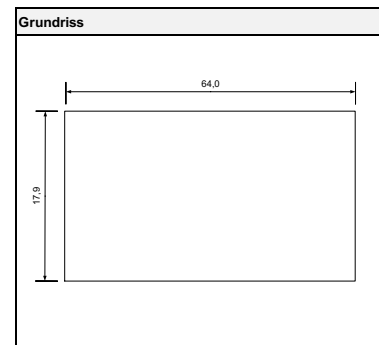
Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Grüne Energie [MJ/Einheit]	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
					Herstellung/ Entsorgung			
311.02.013020	Baugrubenaushub, leicht lösbarer Boden, mit Abfuhr	600,00	m³	12,87 €	8	100	311	02
321.02.028140	Baugrubensohle verdichten, DPr 0,97, Sand, Kies, leicht lösbarer Boden	100,00	m²	0,83 €		100	321	02

Standardraum 00.51.03

Verbau Trägerbohlwand

Geometrie Standardraum
Die Tiefe der Baugrube ist standardmäßig auf 10 Meter festgesetzt, kann jedoch individuell an die Bedürfnisse angepasst werden.

Beschreibung Standardraum
Der Standardraum beschreibt den Baugrubenverbau mit einer Trägerbohlwand.



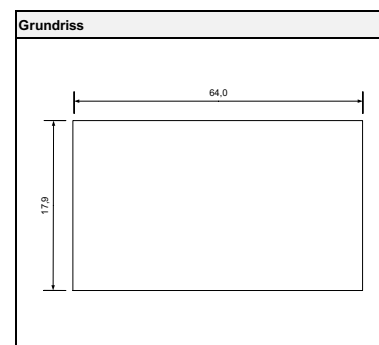
Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Grüne Energie [MJ/Einheit]	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
					Herstellung/ Entsorgung			
312.06.015020	Trägerbohlverbau, Baustelleneinrichtung, bis 15,00 m	1,00	psch	7.490,00 €		100	312	06
312.06.020240	Baugrubenverbau, Trägerbohlwand, verrohrte Bohrung	240,00	m²	171,00 €	2449	100	312	06

Standardraum 00.51.04

Verbau - Spundwand

Geometrie Standardraum
Die Tiefe der Baugrube ist standardmäßig auf 10 Meter festgesetzt, kann jedoch individuell an die Bedürfnisse angepasst werden.

Beschreibung Standardraum
Der Standardraum beschreibt den Baugrubenverbau mit einer Spundwand.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Grüne Energie [MJ/Einheit]	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
					Herstellung/ Entsorgung			
312.06.015010	Spundwandverbau, Baustelleneinrichtung, bis 15,00 m	1,00	psch	7.490,00 €		100	312	06
312.06.020010	Baugrubenverbau, Spundwandprofil bis 15,00 m, 120 kg/m²	240,00	m²	57,25 €	2910	100	312	06

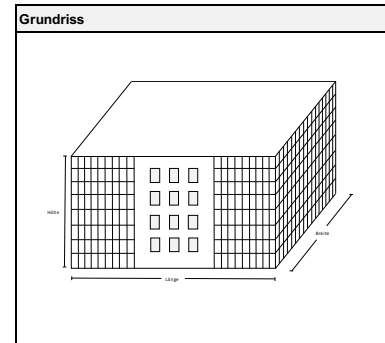
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 00.55.01

Fassade UG

Geometrie Standardraum
Die Fassade ist rundum das Gebäude angeordnet. Die Maße sind standardmäßig mit einer Breite von 13,9m und einer Länge von 60,0m festgesetzt.

Beschreibung Standardraum
Die Fassade im Untergeschoss besteht aus einer Außenwand, welche durch eine Abdichtung und Kunststoffbahn vor Feuchte geschützt ist. Der Standardraum enthält zudem Kellerfenster.



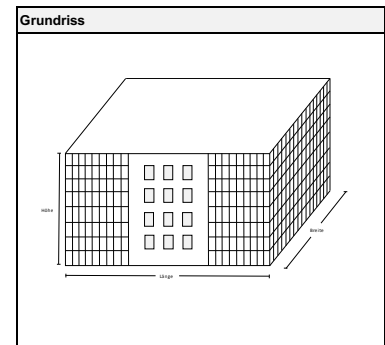
Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit]		Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
					Herstellung/Entsorgung				
335.18.030050	Abdichtung, Außenwand, drückendes Wasser, 2 x PYE-G 200 S4	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m ²	22,67 €	169		70	335	18
335.12.004672	Perimeterdämmung Kellerwand, XPS 60 mm	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m ²	29,20 €	505		70	335	12
335.12.004667	Schutz, Abdichtung, Kunststoffbahn genoppt, 2 x Vlies	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m ²	14,54 €	175		70	335	12
339.13.050030	Kellerlichtschacht, Kunststoff, Gitterrost, 100/80 cm, Pkw	[2 * (Länge + Breite) * Höhe] * GA_ÖA_UG / [1*0,8]	St	230,56 €	284		70	339	13
334.13.051030	Kellerfenster, Stahl, 2-flügelig, 100/80 cm	[2 * (Länge + Breite) * Höhe] * GA_ÖA_UG / [1*0,8]	St	198,71 €	1002		70	334	13

Standardraum 00.55.02

WDVS Fassade EG

Geometrie Standardraum
Die Fassade ist rundum das Gebäude angeordnet. Die Maße sind standardmäßig mit einer Breite von 13,9m und einer Länge von 60,0m festgesetzt.

Beschreibung Standardraum
Der Standardraum besteht aus einer Fassade mit WDVS, welche außen verputzt wird. Es sind in der Lochfassade Fenster und Türen enthalten.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit]		Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
					Herstellung/Entsorgung				
335.23.210020	WDVS, Untergundvorbereitung	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m ²	1,90 €			50	335	23
335.23.227096	Sockelausbildung, PS 032, 160 mm, WDVS	2 * (Länge + Breite) * GA_Sockelhöhe	m ²	87,14 €	153		50	335	23
335.23.225100	Edelputz, Reibputz, WDVS-Wand	2 * (Länge + Breite) * GA_Sockelhöhe	m ²	13,92 €	46		50	335	23
335.34.004210	Vorbehandlung, außen, Silikatbeschichtung	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m ²	2,11 €	30		50	335	34
335.34.004225	Beschichtung, Außenputz, rau, Dispersion-Silikat	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m ²	9,05 €	46		50	335	34
335.23.250050	Sockelanschluss, Aluprofil, WDVS	2 * (Länge + Breite)	m	8,49 €	74		50	335	23
335.23.235160	WDVS bis 8 m, MW 160 mm, mineralischer Außenputz, Wand	2 * (Länge + Breite) * (Höhe - GA_Sockelhöhe)	m ²	84,36 €	153		50	335	23
335.23.130120	Kantenschutzprofil, verzinkt, Putz, außen	4 * Höhe	m	5,82 €	74		50	335	23
335.23.250290	Putzprofil, Fensteranschluss, PVC, WDVS	[öhe] * GA_ÖA_EG * GA_A_F_ÖA_EG / (GA_FH * GA_FB) *	m	7,44 €			50	335	23
334.26.203535	Fenster, Kunststoff, 2-flügelig, ohne Setzholz, Ug 0,9, 2,00-3,00 m ²	2 * (Länge + Breite) * Höhe] * GA_ÖA_EG * GA_A_F_ÖA_EG	m ²	281,00 €	1428		50	334	26
334.27.155020	Fensterbank innen, Fichte, 1000/300 mm, imprägniert	eite) * Höhe] * GA_ÖA_EG * GA_A_F_ÖA_EG / (GA_FH * G	m	58,10 €			50	334	27
334.26.810010	Anschluss, Fenster/Bauwerk, Fugendichtband	öhe] * GA_ÖA_EG * GA_A_F_ÖA_EG / (GA_FH * GA_FB) *	m	3,80 €			50	334	26
334.26.206520	Fensterür, Kunststoff, 1-flügelig, Ug 0,9, 2,00-3,00 m ²	(Länge + Breite) * Höhe] * GA_ÖA_EG * (1 - GA_A_F_ÖA_E	m ²	229,50 €	1428		50	334	26
334.26.810010	Anschluss, Fenster/Bauwerk, Fugendichtband	he] * GA_ÖA_EG * (1 - GA_A_F_ÖA_EG / (GA_TH * GA_TB)	m	3,80 €			50	334	26
335.23.250290	Putzprofil, Fensteranschluss, PVC, WDVS	he] * GA_ÖA_EG * (1 - GA_A_F_ÖA_EG / (GA_TH * GA_TB)	m	7,44 €			50	335	23
334.22.165020	Fensterbankabdeckung, Titan-Zinkblech, Zuschnitt 200 mm	eite) * Höhe] * GA_ÖA_EG * GA_A_F_ÖA_EG / (GA_FH * G	m	32,30 €	34		50	334	22
334.22.172020	Türschwelle verblecht, Balkon/Terrasse, Titan-Zinkblech, Zuschnitt 250 mm	te) * Höhe] * GA_ÖA_EG * (1 - GA_A_F_ÖA_EG / (GA_TH *	m	29,30 €	34		50	334	22
334.30.009012	Metall-Lamellen, Aluminium, 2000/1250 mm	+ Breite) * Höhe] * GA_ÖA_EG * GA_A_F_ÖA_EG * GA_A	m ²	238,39 €	147		50	334	30
338.30.030920	Elektro-Antrieb, Sonnenschutzanlage, 230 Volt	* Höhe] * GA_ÖA_EG * GA_A_F_ÖA_EG * GA_A_SS_FF_EG	St	170,95 €			50	338	30
338.30.065360	Steuergerät für Elektroantrieb	* Höhe] * GA_ÖA_EG * GA_A_F_ÖA_EG * GA_A_SS_FF_EG	St	60,16 €			50	338	30
338.30.065340	Zentralsteuereinheit, Sonnenschutzanlage	1,00	St	458,40 €			50	338	30
338.30.065350	Tableau Zentralsteuerung Sonnenschutzanlage	1,00	St	119,41 €			50	338	30
338.30.065370	Schrank für Zentralsteuereinheit	1,00	St	188,73 €	57		50	338	30
392.01.005118	Fassaden-/Dachgerüst, Lastklasse 4, W 09	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m ²	7,41 €			50	392	01
363.22.120111	Fallrohr, rund, Titan-Zinkblech, DN 100	Höhe * Länge * Breite / 125	m	20,00 €	154		50	363	22
446.50.002025	Fundamentender, Runddraht, Stahl verzinkt, 10 mm	4 * Höhe	m	6,48 €	86		50	446	50
444.53.102002	Kabel, NYY-J, 1x4 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	Höhe] * GA_ÖA_EG * GA_A_F_ÖA_EG * GA_A_SS_FF_EG /	m	1,74 €	47		50	444	53
444.53.192100	Anschluss, Kabel / Leitung, 1x10 mm ²	* Höhe] * GA_ÖA_EG * GA_A_F_ÖA_EG * GA_A_SS_FF_EG	St	5,50 €			50	444	53

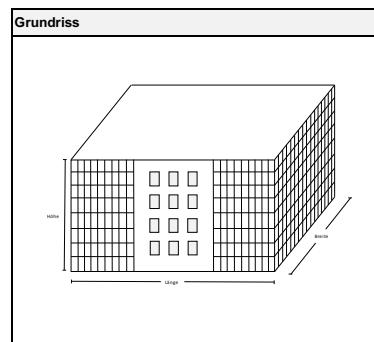
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 00.55.03

WDVS Fassade OG

Geometrie Standardraum
Die Fassade ist rundum das Gebäude angeordnet. Die Maße sind standardmäßig mit einer Breite von 13,9m und einer Länge von 60,0m festgesetzt.

Beschreibung Standardraum
Der Standardraum besteht aus einer Fassade mit WDVS, welche außen verputzt wird. Es sind in der Lochfassade Fenster und Türen enthalten.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit] Herstellung/ Entsorgung	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
335.23.235160	WDVS bis 8 m, MW 160 mm, mineralischer Oberputz, Wand	$2 * (\text{Länge} + \text{Breite}) * \text{Höhe}$	m ²	84,36 €	153	50	335	23
335.23.130120	Kantenschutzprofil, verzinkt, Putz, außen	$4 * \text{Höhe}$	m	5,82 €	74	50	335	23
335.23.250290	Putzprofil, Fensteranschluss, PVC, WDVS	$\text{Höhe} * \text{GA}_{\text{OA}} \text{OG} * \text{GA}_{\text{AF}} \text{OA} \text{OG} / (\text{GA}_{\text{FH}} * \text{GA}_{\text{FB}})$	m	7,44 €		50	335	23
335.34.004210	Vorbehandlung, außen, Silikatbeschichtung	$2 * (\text{Länge} + \text{Breite}) * \text{Höhe}$	m ²	2,11 €	30	50	335	34
335.34.004225	Beschichtung, Außenputz, rau, Dispersion-Silikat	$2 * (\text{Länge} + \text{Breite}) * \text{Höhe}$	m ²	9,05 €	46	50	335	34
334.26.203535	Fenster, Kunststoff, 2-flügelig, ohne Setzholz, Ug 0,9, 2,00-3,00 m ²	$2 * (\text{Länge} + \text{Breite}) * \text{Höhe} * \text{GA}_{\text{OA}} \text{OG} * \text{GA}_{\text{AF}} \text{OA} \text{OG}$	m ²	281,00 €	1428	50	334	26
334.27.155020	Fensterbank innen, Fichte, 1000/300 mm, imprägniert	$\text{Höhe} * \text{GA}_{\text{OA}} \text{OG} * \text{GA}_{\text{AF}} \text{OA} \text{OG} / (\text{GA}_{\text{FH}} * \text{GA}_{\text{FB}})$	m	5,82 €		50	335	23
334.26.810010	Anschluss, Fenster/Bauwerk, Fugendichtband	$\text{Höhe} * \text{GA}_{\text{OA}} \text{OG} * \text{GA}_{\text{AF}} \text{OA} \text{OG} / (\text{GA}_{\text{FH}} * \text{GA}_{\text{FB}})$	m	3,80 €		50	334	26
334.26.206520	Fenstertür, Kunststoff, 1-flügelig, Ug 0,9, 2,00-3,00 m ²	$(\text{Länge} + \text{Breite}) * \text{Höhe} * \text{GA}_{\text{OA}} \text{OG} * (1 - \text{GA}_{\text{AF}} \text{OA} \text{OG})$	m ²	229,50 €	1428	50	334	26
334.26.810010	Anschluss, Fenster/Bauwerk, Fugendichtband	$\text{Höhe} * \text{GA}_{\text{OA}} \text{OG} * (1 - \text{GA}_{\text{AF}} \text{OA} \text{OG}) / (\text{GA}_{\text{TH}} * \text{GA}_{\text{TB}})$	m	3,80 €		50	334	26
335.23.250290	Putzprofil, Fensteranschluss, PVC, WDVS	$\text{Höhe} * \text{GA}_{\text{OA}} \text{OG} * (1 - \text{GA}_{\text{AF}} \text{OA} \text{OG}) / (\text{GA}_{\text{TH}} * \text{GA}_{\text{TB}})$	m	7,44 €		50	335	23
334.22.165020	Fensterbankabdeckung, Titan-Zinkblech, Zuschnitt 200 mm	$\text{Höhe} * \text{GA}_{\text{OA}} \text{OG} * \text{GA}_{\text{AF}} \text{OA} \text{OG} / (\text{GA}_{\text{FH}} * \text{GA}_{\text{FB}})$	m	32,30 €	34	50	334	22
334.22.172020	Türschwelle verblecht, Balkon/Terrasse, Titan-Zinkblech, Zuschnitt 250 mm	$\text{Höhe} * \text{GA}_{\text{OA}} \text{OG} * (1 - \text{GA}_{\text{AF}} \text{OA} \text{OG}) / (\text{GA}_{\text{TH}} * \text{GA}_{\text{TB}})$	m	29,30 €	34	50	334	22
334.30.009012	Metall-Lamellen, Aluminium, 2000/1250 mm	$(\text{Länge} + \text{Breite}) * \text{Höhe} * \text{GA}_{\text{OA}} \text{OG} * \text{GA}_{\text{AF}} \text{OA} \text{OG} * \text{GA}_{\text{A}}$	m ²	238,39 €	147	50	334	30
338.30.030920	Elektro-Antrieb, Sonnenschutzanlage, 230 Volt	$\text{Höhe} * \text{GA}_{\text{OA}} \text{OG} * \text{GA}_{\text{AF}} \text{OA} \text{OG} * \text{GA}_{\text{A}} \text{SS} \text{FF} \text{OG}$	St	170,95 €		50	338	30
338.30.065360	Steuergerät für Elektroantrieb	$\text{Höhe} * \text{GA}_{\text{OA}} \text{OG} * \text{GA}_{\text{AF}} \text{OA} \text{OG} * \text{GA}_{\text{A}} \text{SS} \text{FF} \text{OG}$	St	60,16 €		50	338	30
338.30.065340	Zentralsteuereinheit, Sonnenschutzanlage	1,00	St	458,40 €		50	338	30
338.30.065350	Tableau Zentralsteuerung Sonnenschutzanlage	1,00	St	119,41 €		50	338	30
338.30.065370	Schrank für Zentralsteuereinheit	1,00	St	188,73 €	57	50	338	30
392.01.005118	Fassaden-/Dachgerüst, Lastklasse 4, W 09	$2 * (\text{Länge} + \text{Breite}) * \text{Höhe}$	m ²	7,41 €		50	392	01
363.22.120111	Fallrohr, rund, Titan-Zinkblech, DN 100	$\text{Höhe} * \text{Länge} * \text{Breite} / 125$	m	20,00 €	154	50	363	22
446.50.002025	Fundamentanker, Runddraht, Stahl verzinkt, 10 mm	$4 * \text{Höhe}$	m	6,48 €	86	50	446	50
444.53.102002	Kabel, NYY-J, 1x4 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	$\text{Höhe} * \text{GA}_{\text{OA}} \text{OG} * \text{GA}_{\text{AF}} \text{OA} \text{OG} * \text{GA}_{\text{A}} \text{SS} \text{FF} \text{OG}$	m	1,74 €	47	50	444	53
444.53.192100	Anschluss, Kabel / Leitung, 1x10 mm ²	$\text{Höhe} * \text{GA}_{\text{OA}} \text{OG} * \text{GA}_{\text{AF}} \text{OA} \text{OG} * \text{GA}_{\text{A}} \text{SS} \text{FF} \text{OG}$	St	5,50 €		50	444	53

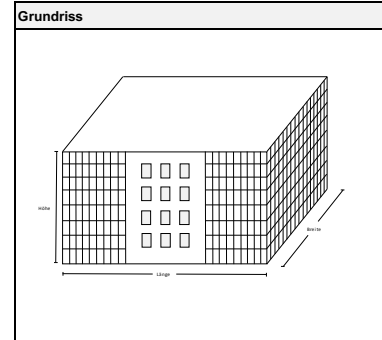
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 00.55.04

Naturstein Fassade EG

Geometrie Standardraum
Die Fassade ist rundum das Gebäude angeordnet. Die Maße sind standardmäßig mit einer Breite von 13,9m und einer Länge von 60,0m festgesetzt.

Beschreibung Standardraum
Der Standardraum besteht aus einer Fassade mit WDVS, welche außen mit Naturstein verkleidet wird. Es sind in der Lochfassade Fenster und Türen enthalten.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit]	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
					Herstellung/ Entsorgung			
335.23.210020	WDVS, Untergundvorbereitung	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m ²	1,90 €		50	335	23
335.23.227096	Sockelausbildung, PS 032, 160 mm, WDVS	2 * (Länge + Breite) * GA_Sockelhöhe	m ²	87,14 €	153	50	335	23
335.23.225100	Edelputz, Reibputz, WDVS-Wand	2 * (Länge + Breite) * GA_Sockelhöhe	m ²	13,92 €	46	50	335	23
335.34.004210	Vorbehandlung, außen, Silikatbeschichtung	2 * (Länge + Breite) * GA_Sockelhöhe	m ²	2,11 €	30	50	335	34
335.34.004225	Beschichtung, Außenputz, rau, Dispersion-Silikat	2 * (Länge + Breite) * GA_Sockelhöhe	m ²	9,05 €	46	50	335	34
335.23.250050	Sockelanschluss, Aluprofil, WDVS	2 * (Länge + Breite)	m	8,49 €	74	50	335	23
335.23.230588	WDVS bis 8 m, PS 180, Natursteinbelag, Wand	2 * (Länge + Breite) * (Höhe - GA_Sockelhöhe)	m ²	151,93 €	153	50	335	23
335.14.025910	Wandbekleidung, außen, Fassade, Leibung, Zulage	te) * Höhe) * GA_ÖA EG * GA_A F ÖA EG / (GA_FH * GA	m	48,50 €		50	335	14
335.14.025920	Wandbekleidung, außen, Fassade, Sturz, Zulage	eite) * Höhe) * GA_ÖA EG * GA_A F ÖA EG / (GA_FH * G	m	53,30 €		50	335	14
334.26.203535	Fenster, Kunststoff, 2-flügelig, ohne Setzholz, Ug 0,9, 2,00-3,00 m ²	2 * (Länge + Breite) * Höhe) * GA_ÖA EG * GA_A F ÖA EG	m ²	281,00 €	1428	50	334	26
334.27.155020	Fensterbank innen, Fichte, 1000/300 mm, imprägniert	eite) * Höhe) * GA_ÖA EG * GA_A F ÖA EG / (GA_FH * G	m	58,10 €		50	334	27
334.26.810010	Anschluss, Fenster/Bauwerk, Fugendichtband	öhe) * GA_ÖA EG * GA_A F ÖA EG / (GA_FH * GA_FB))	m	3,80 €		50	334	26
334.26.206520	Fenstertür, Kunststoff, 1-flügelig, Ug 0,9, 2,00-3,00 m ²	*) (Länge + Breite) * Höhe) * GA_ÖA EG * (1 - GA_A F ÖA E	m ²	229,50 €	1428	50	334	26
334.26.810010	Anschluss, Fenster/Bauwerk, Fugendichtband	he) * GA_ÖA EG * (1 - GA_A F ÖA EG / (GA_TH * GA_TB	m	3,80 €		50	334	26
335.14.025910	Wandbekleidung, außen, Fassade, Leibung, Zulage) * Höhe) * GA_ÖA EG * (1 - GA_A F ÖA EG / (GA_TH * G	m	48,50 €		50	335	14
335.14.025920	Wandbekleidung, außen, Fassade, Sturz, Zulage	te) * Höhe) * GA_ÖA EG * (1 - GA_A F ÖA EG / (GA_TH *	m	53,30 €	34	50	335	14
334.22.165020	Fensterbankabdeckung, Titan-Zinkblech, Zuschnitt 200 mm	eite) * Höhe) * GA_ÖA EG * GA_A F ÖA EG / (GA_FH * G	m	32,30 €	34	50	334	22
334.22.172020	Türschwelle verbleicht, Balkon/Terrasse, Titan-Zinkblech, Zuschnitt 250 mm	te) * Höhe) * GA_ÖA EG * (1 - GA_A F ÖA EG / (GA_TH *	m	29,30 €	34	50	334	22
334.30.009012	Metall-Lamellen, Aluminium, 2000/1250 mm	*) + Breite) * Höhe) * GA_ÖA EG * GA_A F ÖA EG * GA_A	m ²	238,39 €	147	50	334	30
338.30.030920	Elektro-Antrieb, Sonnenschutzanlage, 230 Volt	* Höhe) * GA_ÖA EG * GA_A F ÖA EG * GA_A SS FF EG	St	170,95 €		50	338	30
338.30.065360	Steuergerät für Elektroantrieb	* Höhe) * GA_ÖA EG * GA_A F ÖA EG * GA_A SS FF EG	St	60,16 €		50	338	30
338.30.065340	Zentralsteuereinheit, Sonnenschutzanlage	1,00	St	458,40 €		50	338	30
338.30.065350	Tableau Zentralsteuerung Sonnenschutzanlage	1,00	St	119,41 €		50	338	30
338.30.065370	Schrank für Zentralsteuereinheit	1,00	St	188,73 €	57	50	338	30
392.01.005118	Fassaden-/Dachgerüst, Lastklasse 4, W 09	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m ²	7,41 €		50	392	01
363.22.120111	Fallrohr, rund, Titan-Zinkblech, DN 100	Höhe * Länge * Breite / 125	m	20,00 €	154	50	363	22
446.50.002025	Fundamentender, Runddraht, Stahl verzinkt, 10 mm	4 * Höhe	m	6,48 €	86	50	446	50
444.53.102002	Kabel, NY-Y-J, 1x4 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	Höhe) * GA_ÖA EG * GA_A F ÖA EG * GA_A SS FF EG /	m	1,74 €	47	50	444	53
444.53.192100	Anschluss, Kabel / Leitung, 1x10 mm ²	* Höhe) * GA_ÖA EG * GA_A F ÖA EG * GA_A SS FF EG	St	5,50 €		50	444	53

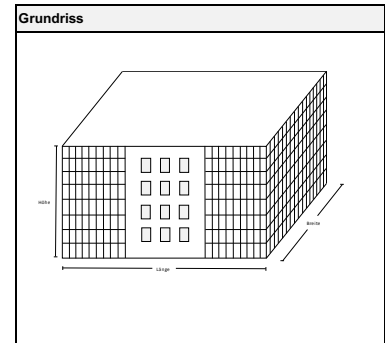
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 00.55.05

Naturstein-Fassade OG

Geometrie Standardraum
Die Fassade ist rundum das Gebäude angeordnet. Die Maße sind standardmäßig mit einer Breite von 13,9m und einer Länge von 60,0m festgesetzt.

Beschreibung Standardraum
Der Standardraum besteht aus einer Fassade mit WDVS, welche außen mit Naturstein verkleidet wird. Es sind in der Lochfassade Fenster und Türen enthalten.



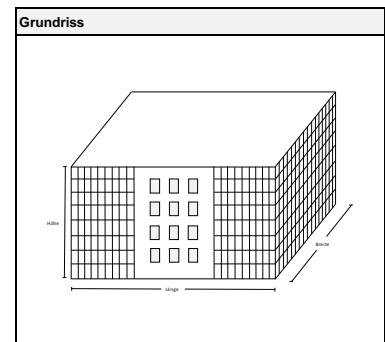
Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit] Herstellung/ Entsorgung	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
335.23.210020	WDVS, Untergrundvorbereitung	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m ²	1,90 €		50	335	23
335.23.230588	WDVS bis 8 m, PS 180, Natursteinbelag, Wand	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m ²	151,93 €	153	50	335	23
335.14.025910	Wandbekleidung, außen, Fassade, Leibung, Zulage	e) * Höhe) * GA_ÖA OG * GA_A F ÖA OG / (GA_FH * GA	m	48,50 €		50	335	14
335.14.025920	Wandbekleidung, außen, Fassade, Sturz, Zulage	e) * Höhe) * GA_ÖA OG * GA_A F ÖA OG / (GA_FH * G	m	53,30 €		50	335	14
334.26.203535	Fenster, Kunststoff, 2-flügelig, ohne Setzholz, Ug 0,9, 2,00-3,00 m ²	2 * (Länge + Breite) * Höhe) * GA_ÖA OG * GA_A F ÖA OG	m ²	281,00 €	1428	50	334	26
334.27.155020	Fensterbank innen, Fichte, 1000/300 mm, imprägniert	e) * Höhe) * GA_ÖA OG * GA_A F ÖA OG / (GA_FH * G	m	58,10 €		50	334	27
334.26.810010	Anschluss, Fenster/Bauwerk, Fugendichtband	öhe) * GA_ÖA OG * GA_A F ÖA OG / (GA_FH * GA_FB))	m	3,80 €		50	334	26
334.26.206520	Fenstertür, Kunststoff, 1-flügelig, Ug 0,9, 2,00-3,00 m ²	(Länge + Breite) * Höhe) * GA_ÖA OG * (1 - GA_A F ÖA C	m ²	229,50 €	1428	50	334	26
334.26.810010	Anschluss, Fenster/Bauwerk, Fugendichtband	he) * GA_ÖA OG * (1 - GA_A F ÖA OG / (GA_TH * GA_TB	m	3,80 €		50	334	26
335.14.025910	Wandbekleidung, außen, Fassade, Leibung, Zulage	e) * Höhe) * GA_ÖA OG * GA_A F ÖA OG / (GA_TH * GA	m	48,50 €		50	335	14
335.14.025920	Wandbekleidung, außen, Fassade, Sturz, Zulage	e) * Höhe) * GA_ÖA OG * GA_A F ÖA OG / (GA_TH * G	m	53,30 €		50	335	14
334.22.165020	Fensterbankabdeckung, Titan-Zinkblech, Zuschnitt 200 mm	e) * Höhe) * GA_ÖA OG * GA_A F ÖA OG / (GA_FH * G	m	32,30 €	34	50	334	22
334.22.172020	Türschwelle verblecht, Balkon/Terrasse, Titan-Zinkblech, Zuschnitt 250 mm	e) * Höhe) * GA_ÖA OG * (1 - GA_A F ÖA OG / (GA_TH *	m	29,30 €	34	50	334	22
334.30.009012	Metall-Lamellen, Aluminium, 2000/1250 mm	+ Breite) * Höhe) * GA_ÖA OG * GA_A F ÖA OG * GA_A	m ²	238,39 €	147	50	334	30
338.30.030920	Elektro-Antrieb, Sonnenschutzanlage, 230 Volt	* Höhe) * GA_ÖA OG * GA_A F ÖA OG * GA_A SS FF OG	St	170,95 €		50	338	30
338.30.065360	Steuergerät für Elektroantrieb	* Höhe) * GA_ÖA OG * GA_A F ÖA OG * GA_A SS FF OG	St	60,16 €		50	338	30
338.30.065340	Zentralsteuereinheit, Sonnenschutzanlage	1,00	St	458,40 €		50	338	30
338.30.065350	Tableau Zentralsteuerung Sonnenschutzanlage	1,00	St	119,41 €		50	338	30
338.30.065370	Schrank für Zentralsteuereinheit	1,00	St	188,73 €	57	50	338	30
392.01.005118	Fassaden-/Dachgerüst, Lastklasse 4, W 09	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m ²	7,41 €		50	392	01
363.22.120111	Fallrohr, rund, Titan-Zinkblech, DN 100	Höhe * Länge * Breite / 125	m	20,00 €	154	50	363	22
446.50.002025	Fundamenterdler, Runddraht, Stahl verzinkt, 10 mm	4 * Höhe	m	6,48 €	86	50	446	50
444.53.102002	Kabel, NYY-J, 1x4 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	Höhe) * GA_ÖA OG * GA_A F ÖA OG * GA_A SS FF OG /	m	1,74 €	47	50	444	53
444.53.192100	Anschluss, Kabel / Leitung, 1x10 mm ²	* Höhe) * GA_ÖA OG * GA_A F ÖA OG * GA_A SS FF OG	St	5,50 €		50	444	53

Standardraum 00.55.06

Pfosten-Riegel-Fassade

Geometrie Standardraum
Die Fassade ist rundum das Gebäude angeordnet. Die Maße sind standardmäßig mit einer Breite von 13,9m und einer Länge von 60,0m festgesetzt.

Beschreibung Standardraum
Der Standardraum besteht aus einer Pfosten-Riegel-Fassade, welche vollständig verglast wird.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit] Herstellung/ Entsorgung	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
337.31.420200	Pfosten-Riegel-Tragkonstruktion	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m ²	252,40 €	681	50	337	31
337.31.420300	Abschlussblech außen, Fußpunkt	2 * (Länge + Breite)	m	35,10 €	34	50	337	31
337.31.420310	Abschlussblech innen, Fußpunkt	2 * (Länge + Breite)	m	51,60 €	34	50	337	31
334.32.010175	Glasfassade, 3-fach, 4+12+4+12+4 mm, Ug 0,5	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m ²	327,10 €	1362	50	334	32
334.30.009012	Metall-Lamellen, Aluminium, 2000/1250 mm	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m ²	238,39 €	147	50	334	30
338.30.030920	Elektro-Antrieb, Sonnenschutzanlage, 230 Volt	2 * (Länge + Breite) / 4m (aufzufundent)	St	170,95 €		50	338	30
338.30.065360	Steuergerät für Elektroantrieb	2 * (Länge + Breite) / 4m (aufzufundent)	St	60,16 €		50	338	30
338.30.065340	Zentralsteuereinheit, Sonnenschutzanlage	1,00	St	458,40 €		50	338	30
338.30.065350	Tableau Zentralsteuerung Sonnenschutzanlage	1,00	St	119,41 €		50	338	30
338.30.065370	Schrank für Zentralsteuereinheit	1,00	St	188,73 €	57	50	338	30
392.01.005118	Fassaden-/Dachgerüst, Lastklasse 4, W 09	2 * (Länge + Breite) * Höhe	m ²	7,41 €		50	392	01
363.22.120111	Fallrohr, rund, Titan-Zinkblech, DN 100	Höhe * Länge * Breite / 125	m	20,00 €	154	50	363	22
446.50.002025	Fundamenterdler, Runddraht, Stahl verzinkt, 10 mm	4 * Höhe	m	6,48 €	86	50	446	50
444.53.102002	Kabel, NYY-J, 1x4 mm ² , Kanäle/Rohre/Pritschen/Wannen	2 * (Länge + Breite) / 4m (aufzufundent) * 5	m	1,74 €	47	50	444	53
444.53.192100	Anschluss, Kabel / Leitung, 1x10 mm ²	2 * (Länge + Breite) / 4m (aufzufundent)	St	5,50 €		50	444	53

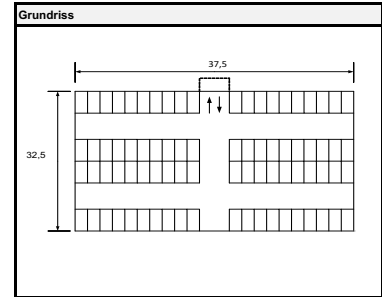
Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum 00.53.16

Tiefgarage

Geometrie Standardraum
Die Tiefgarage hat standardmäßig eine Breite von 37,5m und eine Länge von 32,5m. Die Maße ergeben sich aus der notwendigen Anzahl an Stellplätzen und deren Anordnung.

Beschreibung Standardraum
Dieser Standardraum beschreibt das Rohbauelement "Rampe" in der Tiefgarage eines Gebäudes. Alle Wände, Stützen oder Unterzüge sind dem Standardraum "Rohbau" zugeordnet.



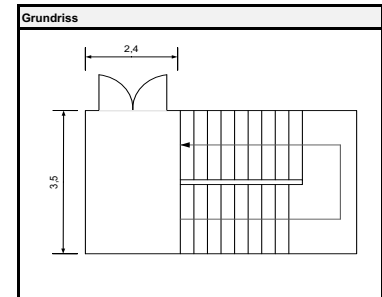
Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit]		Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
					Herstellung/ Entsorgung				
	Fahrbahnrampe								
331.13.022020	Schalung glatt, Wände	$1/3 * \text{Höhe} * 6 + 2/3 * \text{Höhe} * 6$	m ²	46,52 €			120	331	13
331.13.018040	Betonstahl und Betonstahlmatten	$(1/3 * \text{Höhe} * 6 + 2/3 * \text{Höhe} * 6) * 0,2 * \text{BG_Wand}$	t	1.419,77 €	14034		120	331	13
331.13.008100	Wände C 20/25, Stahlbeton	$(1/3 * \text{Höhe} * 6 + 2/3 * \text{Höhe} * 6) * 0,2$	m ²	147,11 €	865		120	331	13
351.13.024020	Schalung glatt, Decken, bis 3,50m	$(\text{Höhe} / 0,15) * 6$	m ²	46,52 €			120	351	13
331.13.024300	Schalung, Decken, geneigt, Mehrpreis	$(\text{Höhe} / 0,15) * 6$	m ²	4,81 €			120	331	13
351.13.018040	Betonstahl und Betonstahlmatten	$(\text{Höhe} / 0,15) * 6 * 0,3 * \text{BG_TG_Rampe}$	t	1.419,77 €	14034		120	351	13
351.13.011415	Deckenplatte Stahlbeton C 30/37, Stahlbeton, Rampe	$(\text{Höhe} / 0,15) * 6$	m ²	147,11 €	865		120	351	13
524.34.046120	Parkdeck-Beschichtungssystem, PUR, OS 11a	$(\text{Höhe} / 0,15) * 6$	m ²	47,56 €	767		10	524	34

Standardraum 00.53.10

Treppenhaus unterstes Geschoss - Rohbau

Geometrie Standardraum
Die Höhe des Treppenhauses im UG beträgt 3,8m. Der Vorraum hat eine Größe von 2,4 x 3,5m.

Beschreibung Standardraum
Der Standardraum beschreibt alle Rohbauelemente, die nicht den Wänden im übergeordneten Standardraum "Rohbau" zugeordnet werden. Dies sind Treppenpodeste und die Treppe selber.



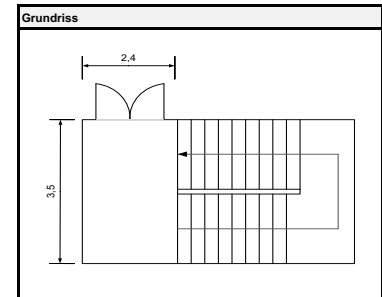
Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit]		Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
					Herstellung/ Entsorgung				
351.13.016221	Treppen C 20/25, Stahlbeton, gerade, Sichtbeton, Dicke 18 cm	$(\text{Höhe}/0,17) * 0,3 * 1,20$	m ²	64,00 €	865		100	351	13
351.13.016237	Podeste C 20/25, Stahlbeton, Sichtbeton, Dicke 18 cm	1,40 * Breite	m ²	45,01 €	865		100	351	13
351.13.018023	Betonstahl B 500 B, 12-14 mm	$[(\text{Höhe}/0,17) * 0,3 * 1,20] * 0,18 * \text{BG}$	t	1.645,81 €	14034		100	351	13
351.13.018023	Betonstahl B 500 B, 12-14 mm	$[1,40 * \text{Breite}] * 0,18 * \text{BG}$	t	1.645,81 €	14034		100	351	13
351.13.018149	Bewehrungsanschluss, TS-Trennung, Fertigteil	3 * 1,20	m	82,66 €			100	351	13
351.13.026030	Schalung, Treppen, gerade, Sichtbeton	$(\text{Höhe}/0,17) * 0,3 * 1,20$	m ²	107,68 €	2		10	351	13

Standardraum 00.53.11

Treppenhaus Regelgeschoss - Rohbau

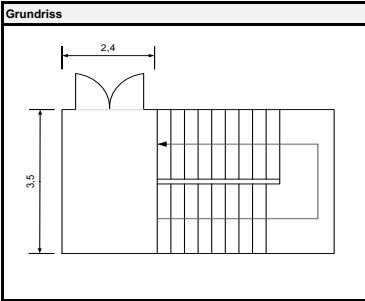
Geometrie Standardraum
Die Höhe des Treppenhauses im Regelgeschoss beträgt 3,45m. Der Vorraum hat eine Größe von 2,4 x 3,5m.

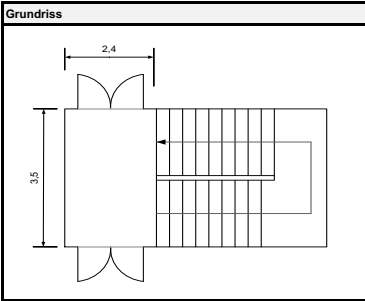
Beschreibung Standardraum
Der Standardraum beschreibt alle Rohbauelemente, die nicht den Wänden im übergeordneten Standardraum "Rohbau" zugeordnet werden. Dies sind Treppenpodeste und die Treppe selber.



Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit]		Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
					Herstellung/ Entsorgung				
351.13.016221	Treppen C 20/25, Stahlbeton, gerade, Sichtbeton, Dicke 18 cm	$(\text{Höhe}/0,17) * 0,3 * 1,20$	m ²	64,00 €	865		100	351	13
351.13.016237	Podeste C 20/25, Stahlbeton, Sichtbeton, Dicke 18 cm	1,40 * Breite	m ²	45,01 €	865		100	351	13
351.13.016237	Podeste C 20/25, Stahlbeton, Sichtbeton, Dicke 18 cm	$[\text{Länge} - 1,40 - (\text{Höhe}/0,17) * 0,3 / 2] * \text{Breite}$	m ²	45,01 €	865		100	351	13
351.13.018023	Betonstahl B 500 B, 12-14 mm	$[(\text{Höhe}/0,17) * 0,3 * 1,20] * 0,18 * \text{BG}$	t	1.645,81 €	14034		100	351	13
351.13.018023	Betonstahl B 500 B, 12-14 mm	$[1,40 * \text{Breite}] * 0,18 * \text{BG}$	t	1.645,81 €	14034		100	351	13
351.13.018023	Betonstahl B 500 B, 12-14 mm	$[\text{Länge} - 1,40 - (\text{Höhe}/0,17) * 0,3 / 2] * \text{Breite} * 0,18 * \text{BG}$	t	1.645,81 €	14034		100	351	13
351.13.018149	Bewehrungsanschluss, TS-Trennung, Fertigteil	2 * 1,20	m	82,66 €			100	351	13

Anhang B – Leistungsbeschreibung der Standardräume

Standardraum	00.53.12	Treppenhaus oberstes Geschoss - Rohbau						
Geometrie Standardraum Die Höhe des Treppenhauses im obersten Geschoss beträgt 3,45m. Der Vorraum hat eine Größe von 2,4 x 3,5m.		Beschreibung Standardraum Der Standardraum beschreibt alle Rohbauelemente, die nicht den Wänden im übergeordneten Standardraum "Rohbau" zugeordnet werden. Dies sind Treppenpodeste und die Treppe selber.						
		Grundriss 						
Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit] Herstellung/ Entsorgung	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
351.13.016237	Podeste C 20/25, Stahlbeton, Sichtbeton, Dicke 18 cm	$[Länge - 1,40 - (Höhe/0,17) * 0,3 / 2] * Breite$	m ²	45,01 €	865	100	351	13
351.13.018023	Betonstahl B 500 B, 12-14 mm	$[Länge - 1,40 - (Höhe/0,17) * 0,3 / 2] * Breite * 0,18 * BG$	t	1.645,81 €	14034	100	351	13
351.13.018149	Bewehrungsanschluss, TS-Trennung, Fertigteil	1,20	m	82,66 €		100	351	13

Standardraum	00.53.13	Treppenhaus Regelgeschoss mit zwei Zugängen - Rohbau						
Geometrie Standardraum Die Höhe des Treppenhauses im UG beträgt 3,8m. Der Vorraum hat eine Größe von 2,4 x 3,5m.		Beschreibung Standardraum Der Standardraum beschreibt alle Rohbauelemente, die nicht den Wänden im übergeordneten Standardraum "Rohbau" zugeordnet werden. Dies sind Treppenpodeste und die Treppe selber.						
		Grundriss 						
Code Nr.	Beschreibung Position	Menge	Einheit	Kosten [€ / Einheit]	Graue Energie [MJ/Einheit] Herstellung/ Entsorgung	Mittlere Lebensdauer [a]	KG	LB
351.13.016221	Treppen C 20/25, Stahlbeton, gerade, Sichtbeton, Dicke 18 cm	$(Höhe/0,17) * 0,3 * 1,20$	m ²	64,00 €	865	100	351	13
351.13.016237	Podeste C 20/25, Stahlbeton, Sichtbeton, Dicke 18 cm	1,40 * Breite	m ²	45,01 €	865	100	351	13
351.13.016237	Podeste C 20/25, Stahlbeton, Sichtbeton, Dicke 18 cm	$[Länge - 1,40 - (Höhe/0,17) * 0,3 / 2] * Breite$	m ²	45,01 €	865	100	351	13
351.13.018023	Betonstahl B 500 B, 12-14 mm	$[(Höhe/0,17) * 0,3 * 1,20] * 0,18 * BG$	t	1.645,81 €	14034	100	351	13
351.13.018023	Betonstahl B 500 B, 12-14 mm	$[1,40 * Breite] * 0,18 * BG$	t	1.645,81 €	14034	100	351	13
351.13.018023	Betonstahl B 500 B, 12-14 mm	$[Länge - 1,40 - (Höhe/0,17) * 0,3 / 2] * Breite * 0,18 * BG$	t	1.645,81 €	14034	100	351	13
351.13.018149	Bewehrungsanschluss, TS-Trennung, Fertigteil	2 * 1,20	m	82,66 €		100	351	13
351.13.026030	Schalung, Treppen, gerade, Sichtbeton	$(Höhe/0,17) * 0,3 * 1,20$	m ²	107,66 €		100	351	13