



Umsetzungsprojekt: Integrale Planung und Steuerung der nachhaltigen Modernisierung des Gebäudebestands und der Energieversorgung der Evangelischen Stiftung Neuerkerode

Bericht Kostenkennwerte der Modernisierung "Wabehaus"

Der Bericht wurde erstellt von /
Das Projekt wurde bearbeitet von:

Datenstand: 15.07.2013

Die Verantwortung für den Inhalt
des Berichtes liegt bei den Verfassern.

B. Eng. Marius Mieke, Wolfenbüttel
Dr.-Ing. Kati Jagnow, Braunschweig
Prof. Dr.-Ing. Dieter Wolff, Wolfenbüttel

Inhalt

1	Aufgabenstellung und Herangehensweise	3
1.1	Aufgabenstellung	3
1.2	Herangehensweise	3
2	Grundlagen	4
2.1	Beschreibung des Gebäudes.....	4
2.2	Grundlegende Begriffe und Gliederung von Kosten.....	5
2.3	Vorgehensweise bei der Auswertung der Rechnungen.....	7
2.4	Festlegungen für den Flächenbezug.....	9
3	Auswertung nach Kostengruppen	11
3.1	Kostengruppe 300 Bauwerk - Baukonstruktion	11
3.1.1	KG 320/342/351/394: Gründung, nichttragende Innenwände, Deckenkonstruktion, Abbruchmaßnahmen.....	13
3.1.2	KG 334: Außentüren und -fenster	14
3.1.3	KG 335: Außenwandbekleidung	15
3.1.4	KG 342: nichttragende Innenwände.....	16
3.1.5	KG 344: Innentüren und -fenster	17
3.1.6	KG 345/353: Innenwandbekleidung/ Deckenbekleidung	18
3.1.7	KG 362/363: Dachfenster/Dachbelege.....	19
3.1.8	KG 391/394: Baustelleneinrichtung/ Abbruchmaßnahmen	20
3.1.9	Fazit der Kostengruppe 300	21
3.2	Kostengruppe 400 Technische Anlagen	22
3.2.1	KG 421/422/423: Wärmeerzeugungsanlagen/ -verteilnetze/ Raumheizflächen.....	23
3.2.2	KG 443/444/445: Niederspannungsschaltanlagen/Beleuchtungsanlagen	25
3.2.3	Fazit der Kostengruppe 400	26
3.3	Kostengruppe 700 Baunebenkosten	27
3.4	Ermittlung des Kostenkennwertes der Sanierung	28
4	Spezielle Kostenkennwerte	29
4.1	Grundlagen	29
4.2	Kostenkennwert Fenster und Fenstertüren	30
4.3	Kostenkennwert Wärmedämmverbundsystem (WDVS).....	33
4.4	Kostenkennwert der Dämmung der Kellerdecke	37
4.5	Kostenkennwert Rohrleitungsdämmung	39
4.6	Kostenkennwert Rohrleitungsinstallation	40
4.7	Kostenkennwert Heizzentrale	41
4.8	Weitere Kosten der energetischen Modernisierung.....	42
4.9	Übersicht zum Vergleich der Kostenkennwerte	42
4.10	Energetische Kosten	43
5	Zusammenfassung und Fazit	45
5.1	Zusammenfassung der Kostengruppen 300 – 700	45
5.2	Zusammenfassung der Kostenkennwerte	46
5.3	Fazit	47
6	Anhang	48
6.1	Quellen	48
6.2	Tabellenverzeichnis.....	49
6.3	Abbildungsverzeichnis.....	50
6.4	Separate Anhänge	50
6.5	Anhang Wertetabellen	51

1 Aufgabenstellung und Herangehensweise

Der erste Abschnitt des Berichtes erläutert zunächst die Aufgabenstellung des vorliegenden Berichtes, stellt das Objekt in seinen wichtigsten Ausstattungsmerkmalen vor und beschreibt die Herangehensweise bei der Auswertung.

Grundlage für den Bericht ist die Auswertung der Kosten der von der Stiftung Neuerkerode zur Verfügung gestellten Daten, die auszugsweise als Bilder dargestellt werden.

1.1 Aufgabenstellung

Ziel der Ausarbeitung ist, einen detaillierten Überblick über die tatsächlichen Modernisierungskosten des Gebäudes Wabehaus zu geben. Die Erkenntnisse zeigen mögliche Einsparpotenziale für zukünftige Modernisierungsmaßnahmen und ordnen die Kosten im Vergleich zu typischen Kennwerten ein.

Im Mittelpunkt dieser Analysen stehen Durchsicht und Aufbereitung der von der Evangelischen Stiftung Neuerkerode zur Verfügung gestellten Schlussrechnungen dieses Bauprojektes. Es gibt zwei Schwerpunkte:

- es werden flächenbezogene Kostenkennwerte für die Modernisierung des Bestandsgebäudes anhand der tatsächlich entstandenen Kosten ermittelt;
- weiterhin werden spezifische Kostenkennwerte bestimmter energetischer Bau- und Anlagenteile gebildet und mit der Literatur verglichen; diese Kennwerte sollen dabei helfen, bei zukünftigen Modernisierungen von Gebäuden der Liegenschaft Neuerkerode exaktere Kostenplanungen vornehmen zu können.

1.2 Herangehensweise

Folgender Abschnitt erläutert stichpunktartig die Herangehensweise zur Bearbeitung dieses Projektes. Unterpunkte werden in den einzelnen Kapiteln näher erläutert.

- Als erster Schritt werden die Schlussrechnungen der ESN zum Bauprojekt Wabehaus eingesehen.
- Danach werden die Schlussrechnungen nach DIN 276-1 in Kostengruppen unterteilt.
- Einzelne Rechnungspositionen jeder Kostengruppe werden erfasst, um später Kostenkennwerte für jeweilige Positionen (Bauteile) zu berechnen.
- Zur Bildung der Gesamtkosten werden die Kostengruppen aufsummiert und mit dem veranschlagtem Budget, soweit vorhanden, verglichen.
- Die Kostenkennwerte der energetischen Modernisierung werden auf produktspezifische Größen bezogen; neben reinen Materialkosten der Bauteile umfassen diese noch weitere Nebenkosten; zusätzlich wird – soweit möglich – unterschieden in Sowieso- und Zusatzkosten.
- Anschließend werden die Kostenkennwerte mit anderen Bauprojekten in Neuerkerode und dem Bericht des IWU (Institut Wohnen und Umwelt) verglichen [1].
- Im abschließenden Kapitel werden die Ergebnisse bewertet und ein Fazit gezogen.

2 Grundlagen

In Kapitel 2 werden die Grundlagen dieses Berichtes erläutert. Zuerst wird das Wabehaus hinsichtlich seiner Nutzung und des bauphysikalischen und technischen Zustandes beschrieben. Danach werden grundlegende Begriffe der DIN 276-1 und die Auswertung der Schlussrechnungen erläutert. Abschließend werden die zur Kostenkennwertbildung notwendigen Flächen definiert.

2.1 Beschreibung des Gebäudes

Um einen Überblick der modernisierten Flächen und Bauteile zu bekommen, werden sowohl der bauliche Zustand vor und nach der Modernisierung beschrieben.

Zustand vor der Modernisierung

Beim Wabehaus handelt sich um ein freistehendes Gebäude in der Größe eines kleineren Mehrfamilienhauses, welches in mehreren Teilabschnitten errichtet wurde. Das in Bauplänen angegebene Baujahr (1934) bezieht sich höchstwahrscheinlich auf den Anbau Nord, der links vom Haupteingang angeordnet ist. Die Ursprünge der Bausubstanz wurden aber vermutlich Ende des 19. Jahrhundert errichtet.

In den Einzel- und Doppelzimmern ist Platz für max. 28 Bewohner und eine entsprechende Anzahl Betreuer. Weiterhin sind Gemeinschaftssanitärräume, zwei Küchen und Flure/Innentreppen vorhanden. Der Grundriss des Gebäudes ist abgewinkelt. Das Haus grenzt an einen nicht beheizten Wirtschaftstrakt, welcher hier nicht weiter behandelt wird. Das Gebäude ist voll unterkellert. Es hat einen innenliegenden Treppenabgang zum weitgehend unbeheizten Keller. Der einzig beheizbare Kellerraum wird nur selten genutzt und wird in der energetischen Betrachtung vernachlässigt. In den Spitzboden (ungenutzt) führt eine Bodenluke. Die Haupttrichtung des Dachfirsts weist in etwa in Ost-West-Richtung, die Haustür ist nach Norden ausgerichtet. Insgesamt werden 617 m² Wohnfläche beheizt.

Zustand nach der Modernisierung

Im Zuge der Modernisierung des Gebäudes wurden folgende Bereiche geändert bzw. verbessert:

- Erneuerung des Nahwärmeanschlusses,
- Erstellung einer solarthermischen Anlage mit Frischwasserstation,
- Dämmung der Gebäudehülle (Flächen an Außenluft o. unbeheizte Räume),
- Erneuerung der Dacheindeckung,
- Außenverkleidung Holz (gemäß Dorferneuerungsprogramm),
- Sanierung einzelner Räume,
- Abriss des Wirtschaftstrakts.

Der Nutzungszweck des Gebäudes wurde nicht geändert. Die beheizte Wohnfläche wurde auf 746 m² erweitert. Die Zahl der Bewohner hat sich auf 20 zu betreuende Personen und 2 Personen des Pflegepersonals reduziert.

Das Gebäude wird der Klimaregion 5 "Braunschweig" zugeordnet. Repräsentative Wetterdaten des Deutschen Wetterdienstes entstammen den Messstationen in Magdeburg. Es wird von einer Heizgrenztemperatur von 15°C ausgegangen.

Die detaillierte Auswertung der Energiebilanz des Projektes liefert ein separater Bericht, der zum derzeitigen Zustand noch nicht vorliegt.

2.2 Grundlegende Begriffe und Gliederung von Kosten

An dieser Stelle sollen zunächst die Begriffe Kostengliederung, Kostengruppe, Gesamtkosten und Bauwerkskosten kurz erläutert werden, sowie eine Übersicht der näher untersuchten Gewerke bzw. Kontenblätter gegeben werden.

Die DIN 276-1 (2008-12) [2] definiert die hier relevanten Begriffe wie folgt:

Kostengliederung

"Ordnungsstruktur, nach der die Gesamtkosten eines Bauprojektes in Kostengruppen unterteilt werden"

Kostengruppe

"Zusammenfassung einzelner, nach den Kriterien der Planung oder des Projektablaufes zusammengehörender Kosten"

Gesamtkosten

"Kosten, die sich als Summe aus allen Kostengruppen ergeben"

Die Gesamtkosten werden in folgende sieben Kostengruppen gegliedert:

100	Grundstück
200	Herrichten und Erschließen
300	Bauwerk – Baukonstruktion
400	Bauwerk – Technische Anlagen
500	Außenanlagen
600	Ausstattung und Kunstwerke
700	Baunebenkosten

Bauwerkskosten

"Kosten, die sich als Summe der Kostengruppen 300 und 400 ergeben"

Die weitere Einteilung der Kostengruppen erfolgt ausführungsorientiert in 3 Ebenen, die zur weiteren Spezifikation dienen. Aufgrund der Rechnungsstellung ist eine Abgrenzung der einzelnen Kostengruppen nicht möglich, da diverse Rechnungsposten nicht klar zuzuordnen sind. Dabei kann es vorkommen, dass verschiedene Unternehmen der gleichen Kostengruppe zugeordnet werden und deshalb Kostengruppen mehrfach aufgeführt sind.

Kostengruppe 100

nicht vorhanden

Kostengruppe 200

nicht vorhanden

Kostengruppe 300

- 320/342/351/394 Gründung/ nichttragende Innenwände/ Deckenkonstruktion/ Abbruchmaßnahmen
 - 325 Bodenbeläge
 - 334 Außentüren und -fenster
 - 335 Außenwandbekleidung außen
 - 342 nichttragende Innenwände
 - 344 Innentüren und -fenster
 - 344 Innentüren und -fenster
 - 345 Innenwandbekleidung

- 345/353 Innenwandbekleidung/ Deckenbekleidung
 - 351 Deckenkonstruktion
 - 351 Deckenkonstruktion
- 362/363 Dachfenster/ Dachbelege
- 362/363 Dachfenster/ Dachbelege
- 371/395 Allg. Einbauten/ Instandhaltung
- 391/394 Baustelleneinrichtung/ Abbruchmaßnahmen
 - 392 Gerüste
 - 396 Recycling, Zwischendeponierung und Entsorgung

Die Summe der Kontenblätter der Kostengruppe 300 entspricht den Kosten der Baukonstruktion.

Kostengruppe 400

- 421/422/423 Wärmeerzeugungsanlagen/ Wärmeverteilnetze/ Raumheizflächen
- 443/444/445 Niederspannungsschaltanlagen/ Niederspannungsinstallationsanlagen/ Beleuchtungsanlagen
 - 446 Blitzschutz- und Erdungsanlagen
 - 456 Gefahrenmelde- und Alarmanlagen

Die Summe der Kontenblätter 421-456 entspricht den Kosten für die Technischen Anlagen.

Kostengruppe 500

nicht vorhanden

Kostengruppe 600

nicht vorhanden

Kostengruppe 700

- 712 Projektsteuerung
- 735 Tragwerksplanung
- 736 Technische Ausrüstung
- 740 Gutachten und Beratung
- 743 Bodenmechanik, erd- und Grundbau
- 749 Gutachten und Beratung
- 771 Prüfungen, Genehmigungen und Abnahmen
- 790 sonstige Baunebenkosten

Die Summe der Kontenblätter 701-790 entspricht den Baunebenkosten.

Alle Kontenblätter zusammen ergeben die Kosten für die Modernisierung des Wabehauses.

2.3 Vorgehensweise bei der Auswertung der Rechnungen

Für die Auswertung wurden die Rechnungen Nr. 1 bis Nr. 114 des Bauausgabebuchs der Stiftung, deren jeweilige Aufmaße sowie die Kostenfeststellung der Projektsteuerung und die Kostenfeststellung des Architekten genutzt.

Um aussagekräftige Werte (Bruttosummen incl. aller Einbehalte, Nachlässe und Skonti) der einzelnen Titel/Positionen dieser Rechnungen zu erhalten, wurden die Schlussrechnungen analysiert.

Festlegungen für die Kostengruppe 700

Zur Ermittlung der Kostenkennwerte der energetischen Sanierung wurde die Kostengruppe 700 prozentual über die Summen der Gesamtkosten der anderen Kostengruppen verteilt.

Als Erläuterung dient nachfolgendes Beispiel: Es wurden die Kosten der TGA Planung anteilig über die Gesamtkosten der Kostengruppen 400 verteilt. Nach vergleichbarem Schema sind alle zuzuordnenden Kosten der Gruppe 700 verteilt worden.

Die Kosten für die Projektsteuerung wurden über sämtliche Kostengruppen verteilt.

Mehrwertsteuer

Es handelt sich bei allen angegebenen Kosten, wenn nicht anders angegeben, um Bruttokosten, d.h. Kosten incl. der zurzeit geltenden gesetzlichen Mehrwertsteuer von 19 Prozent. Dies gilt insbesondere auch für alle in den Diagrammen / Abbildungen dargestellten Kosten, sofern auch hier keine andere Angabe gemacht wird.

Beispielrechnung zur Bestimmung von Titelsummen eines Kontenblatts

Bei der Aufschlüsselung der Titelsummen tritt die Problematik auf, dass die Nettokosten je Titel bekannt sind, jedoch nicht die daraus resultierenden Bruttokosten. Denn zu den Nettokosten müssen nicht nur die Mehrwertsteuer von derzeit 19 % addiert werden, sondern anteilig Baustrom/Bauwasser addiert und Bauwesensversicherung abgezogen werden, da der Auftragnehmer diese Leistungen von seinem Auftraggeber erhält. Zudem kann der Auftragnehmer die Rechnungssumme um einen Nachlass verringern.

Zusätzlich kann dem Auftraggeber bei Zahlung der Rechnungssumme zu einer bestimmten Frist ein Skonto gewährt werden.

Anhand des folgenden Beispiels der Schlussrechnung für Innenwandbekleidung KG 345 Lfd.- Nr. 95 soll verdeutlicht werden, wie eine solche Rechnung aufgebaut ist.

Summe Schlussrechnung (netto)		7.062,08 €		A
Nachlass	2,50 %	176,55 €	(-)	B
Einbehalt Energie	0,50 %	35,31 €	(-)	C
Einbehalt Bauwesenversicherung	0,25 %	17,66 €	(-)	D
Nachlass (Hauptauftrag)	0,00 %	0,00 €	(-)	E
Türreparatur	0,00 %	0,00 €	(-)	F
Zwischensumme (netto)		6.832,56 €	(=)	G
zuzgl. MwSt.	19,0 %	1.298,19 €	(+)	H
Zwischensumme (brutto)		8.130,75 €	(=)	I
Bürgschaft	nein	0,00 €	(-)	J
Gewährleistungseinbehalt bei SR	3,00 %	243,92 €	(-)	K
Endbetrag (brutto)		7.886,83 €	(=)	L
abzgl. Skonto	0,00 %	0,00 €	(-)	M
Endsumme (brutto) bereits gebucht		7.886,83 €	(=)	N

Tabelle 1: Beispiel zur Schlussrechnung

Als Differenz der geleisteten Abschlagszahlungen gemäß Prüfvermerk (L) und Bauausgabebuch der Stiftung (N) ergibt sich das durch den Auftraggeber vorgenommene und vom Auftragnehmer gewährte Skonto (M).

In diesem Fall ergibt sich als Summe der geleisteten Abschlagszahlungen gemäß Prüfvermerk die Rechnungs-Bruttosumme von 7.886,83 €. Tatsächlich überwiesen wurden laut Bauausgabebuch der Stiftung 7.886,83 € (sofern Sicherheitseinhalte vereinbart wurden, sind diese in der freigegebenen Endsumme enthalten). Das bedeutet, dass bei dieser Rechnung kein Skonto in Anspruch genommen wurde.

Dieses Schema wurde mit den ggf. gewährten Nachlässen auf die einzelnen Titel der Schlussrechnungen der Kontenblätter übertragen. Das Ergebnis sind Brutto-Titelsummen die als Gesamtsumme wiederum die Rechnungs-Bruttosummen ergeben und alle vorgenommenen Abzüge enthalten.

Für die Ausweisung von Kosten und Kennwerten der Kontenblätter (siehe Beispiel oben!) wird folgende Summe gebildet:

$$1,19 \cdot (G + B)$$

Es wird unterstellt, dass dies in etwa die Summe repräsentiert, welche für ähnliche Bauvorhaben anfallen dürfte.

Infolge der Kontenblätter übergreifenden Arbeiten und den damit verbundenen unterschiedlichen Höhen der Nachlässe wird für die Bildung der Kostenkennwerte der energetischen Sanierung die Bruttosumme ohne jegliche Abzüge gebildet.

2.4 Festlegungen für den Flächenbezug

Je nach Bilanzverfahren werden zur Bildung flächenbezogener Energiekennwerte verschiedene Flächen herangezogen. Um vergleichbare Kennwerte zu bilden, werden auch für die Bildung flächenbezogener Kostenkennwerte identische Bezugsflächen verwendet. Beispielsweise beziehen sich die Kostenkennwerte des Baukosteninformationszentrums Deutscher Architekten (BKI) auf die Brutto-Grundfläche (BGF) eines Gebäudes oder Gebäudeabschnittes. In der vorliegenden Arbeit werden die ermittelten Kostenkennwerte auf die Netto-Grundfläche des Gebäudes bezogen. Dies ist für die weiteren energetischen Bilanzierungen sinnvoller.

Um den Unterschied zwischen diesen Flächen zu verdeutlichen folgt eine kurze Begriffsdefinition der DIN 277-1 (2005-02) "Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau - Teil 1: Begriffe, Ermittlungsgrundlagen" [2] [3].

Brutto-Grundfläche (BGF)

"Summe der Grundflächen aller Grundrissebenen eines Bauwerks [...] und deren konstruktive Umschließungen"

Netto-Grundfläche (NGF)

"Die Netto-Grundfläche gliedert sich in Nutzfläche, Technische Funktionsfläche und Verkehrsfläche [...] Sie schließt die Grundflächen ein von:

- freiliegenden Installationen,
- fest eingebauten Gegenständen, wie z.B. von Öfen, Heiz- und Klimageräten, Bade- oder Duschwannen,
- nicht raumhohen Vormauerungen und Bekleidungen,
- Einbaumöbeln,
- nicht ortgebundenen, versetzbaren Raumteilern,
- Installationskanälen und -schächten sowie Kriechkellern über 1,0 m² lichtigem Querschnitt,
- Aufzugsschächten."

Nach DIN 277-1 (2005-02) wird die Netto-Grundfläche wie folgt ermittelt:

"Für die Ermittlung der Netto-Grundfläche (Summe aus Technischer Funktions-, Nutz-, und Verkehrsfläche) im Einzelnen sind die lichten Maße zwischen den Bauteilen in Höhe der Boden- bzw. Deckenbelagsoberkanten anzusetzen. Konstruktive und gestalterische Vor- und Rücksprünge, Fuß-Sockelleistungen, Schrammborde und Unterschneidungen sowie vorstehende Teile von Fenster- und Türbekleidungen bleiben unberücksichtigt [...]"

Konstruktions-Grundfläche (KGF)

Summe der Grundflächen der aufgehenden Bauteile aller Grundrissebenen eines Bauwerkes, z.B. von:

- Wänden,
- Stützen,
- Pfeilern,
- Schornsteinen,
- raumhohen Vormauerungen und Bekleidungen,
- Installationshohlräumen der aufgehenden Bauteile,
- Wandnischen und – schlitzen,
- Wandöffnungen, z.B. Türen, Fenster, Durchgänge,
- Installationskanälen und -schächten sowie Kriechkellern bis 1,0 m² lichtigem Querschnitt.

Die Konstruktions-Grundfläche ist die Differenz zwischen Brutto- und Netto-Grundfläche."

Umrechnungen

Sollten für weitere Berechnungen oder Analysen Kostenkennwerte bezogen auf die Brutto-Grundfläche des Gebäudes gewünscht sein, so kann vereinfachend eine Umrechnung nach Tabelle 2 der VDI 3807-1 "Energieverbrauchskennwerte für Gebäude" vorgenommen werden. [4]

Die Kostenkennwerte können anhand dieser Tabelle auch auf andere Bezugsflächen umgerechnet werden.

Tabelle 2. Umrechnungsfaktoren zur Berechnung der Bruttogrundfläche					
Flächenbezeichnungen siehe Bild 2 (WF = Wohnfläche; *) VKF = Verkaufsfläche)					
Gebäudeart	HNF %	NF %	NGF %	WF %	BGF %
Allgemein bildende Schulen					
Grundschulen	59	66	89		100
Gymnasien		54			100
Berufliche Schulen		62			100
Verwaltungsgebäude	48	61	87		100
Altenwohnheime	43	60	87		100
Kindertagesstätten		62			100
Bibliotheksgebäude		54			100
Sporthallen		68			100
Ein-/Zweifamilienhäuser				71	100
Geschoßwohnhaus				59	100
Warenhäuser	66*)				100

Legende

Bild 2. Aufgliederung der Flächen nach DIN 277 und Geschößbezeichnungen

HNF	Haupt-Nutzfläche	KF	Konstruktionsfläche
NNF	Neben-Nutzfläche	NF	Nutzfläche
FF	Funktionsfläche	NGF	Nettogrundfläche
VF	Verkehrsfläche	BGF	Bruttogrundfläche

Abbildung 1: Umrechnungsfaktoren Bezugsflächen

Soll z.B. der auf die Nettogrundfläche bezogene Kostenkennwert von $100 \text{ €/m}^2_{\text{NGF}}$ auf die Bruttogrundfläche bezogen werden, so ist der Kennwert aus dem vorliegenden Bericht mit dem Faktor 0,87 (entspricht Altenwohnheim, 87 %) zu multiplizieren. Demnach ergibt sich als Kostenkennwert bezogen auf die Bruttogrundfläche [5]:

$$K_{\text{BGF}} = K_{\text{NGF}} \cdot 0,87 = 100 \text{ €/m}^2_{\text{NGF}} \cdot 0,87 = 87 \text{ €/m}^2_{\text{BGF}}$$

3 Auswertung nach Kostengruppen

Der nachfolgende Abschnitt gibt einen Überblick über die angefallenen Kosten nach Kostengruppen gegliedert. Wie in Kapitel 2.2 dargestellt, sind nur Kosten in den Kostengruppen 300, 400 und 700 angefallen.

3.1 Kostengruppe 300 Bauwerk - Baukonstruktion

Die Kostengruppe 300 umfasst alle Kosten von Bauleistungen und Lieferungen zur Herstellung des Bauwerks, jedoch ohne die Kosten für technische Anlagen (Kostengruppe 400). Bei Umbau und Modernisierungen zählen hierzu zusätzlich die Kosten von Teilabbruch-, Sicherungs- und Demontgearbeiten.

Die Kostengruppe 300 hat bei Modernisierungs- und Umbaumaßnahmen einen hohen Anteil an den entstandenen Kosten. Im Falle des Wabehauses betragen die Kosten der Kostengruppe 300 insgesamt **589.953,87 €**. Im Gegensatz zur Villa Luise (Hälfte der Gesamtkosten) sind die anteiligen Kosten der KG 300 deutlich höher (63 %). Ein Grund dafür ist die aufwendige Modernisierung der Außenwand. Darauf wird später gesondert eingegangen.

Dabei unterteilt sich die KG 300 in mehrere Teilbereiche der 2. Ebene, die wie folgt zusammengefasst werden:

- 320 Gründung
- 330 Außenwände
- 340 Innenwände
- 350 Decken
- 360 Dächer
- 370 Baukonstruktive Einbauten
- 390 sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen

Die höchsten Kosten verursachen dabei die Maßnahmen der Außen- und Innenwände und deren Bauteile. Anders als in den bisherigen Kostenauswertungen, kann nicht zwischen Rohbauarbeiten und Ausbau unterschieden werden, da die KGs des Wabehauses ausfüh-rungsorientiert eingeteilt wurden.

Die folgende grafische Abbildung gibt Aufschluss darüber, welche Kosten durch die ausgeführten Arbeiten entstehen und in welche Gewerke sich diese unterteilen.

Die größte Position ist, wie bereits erwähnt, die Außenwandbekleidung außen. Mit rund 150.000 € entfallen 25 % der Kosten auf diese KG. Weitere 19 % (KG 362/363+334) entfallen auf Dachfenster/Dachbelege und Außentüren und -fenster. Der Rest untergliedert sich in mehrere Kostengruppen mit 1 % bis 7 %.

In den nachfolgenden Unterkapiteln werden die Kosten weiter aufgeschlüsselt und ihren Titeln zugeordnet. Dieses erfolgt jedoch nur für Kontenblätter, deren Höhe der Rechnungssumme und Art der Aufschlüsselung dies zulässt. Kontenblätter mit kleineren Rechnungssummen im Verhältnis zur Gesamtsumme oder Kontenblätter, die zur Herstellung einer Sache (z.B. Außentreppe KG 351) dienen, werden nicht weiter aufgeschlüsselt und nur im Fazit der KG 300 betrachtet.

Die Reihenfolge der dargestellten Kostengruppen ist aufsteigend dargestellt. Eine Übersicht über die prozentuale Verteilung der Kosten zeigt Abbildung 2.

KG 300 - Bauwerk - Baukonstruktion

Summe: 589.953,87 €

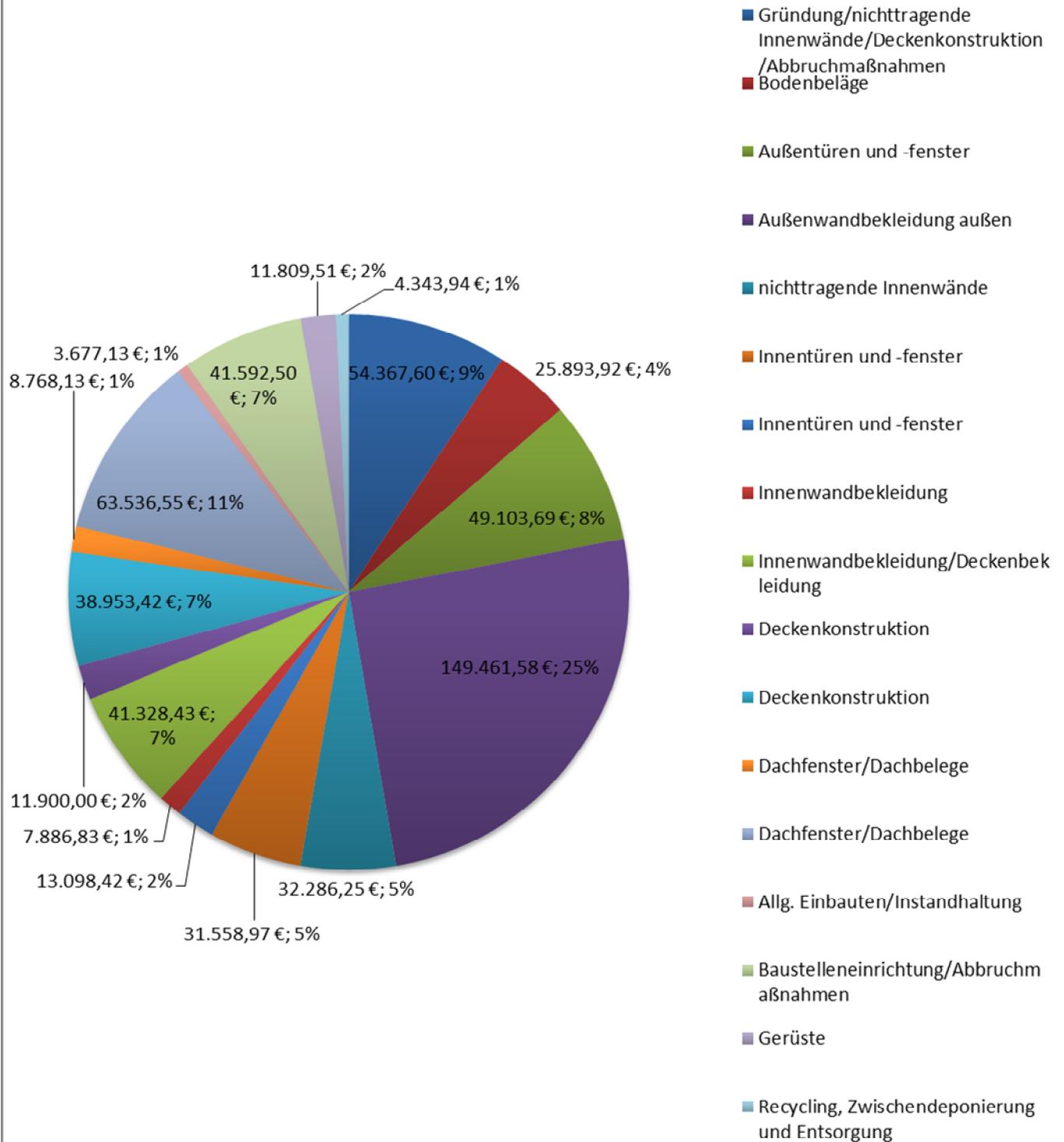


Abbildung 2: KG 300

3.1.1 KG 320/342/351/394: Gründung, nichttragende Innenwände, Deckenkonstruktion, Abbruchmaßnahmen

Aufgrund der Rechnungsstellung nach ausführenden Firmen ist dieses Kontenblatt vier verschiedenen Kostengruppen zuzuordnen. Insgesamt verteilen sich die Kosten von insgesamt **55.897,61 €** auf elf Titelsummen.

Den größten Anteil haben mit 23 % die Stundenlohnarbeiten. Weitere Posten sind die Dämmung der Kellerdecke (16 %) des Tonnengewölbes und die Errichtung der Terrasse (14 %) mit den dazugehörigen Erdarbeiten (8 %). Der Nachtrag setzt sich aus vier verschiedenen Nachtragsrechnungen zusammen, die eine Vielzahl kleinerer Arbeiten beinhalten.

Die jeweiligen Kosten und die prozentuale Verteilung kann Abbildung 3 entnommen werden.

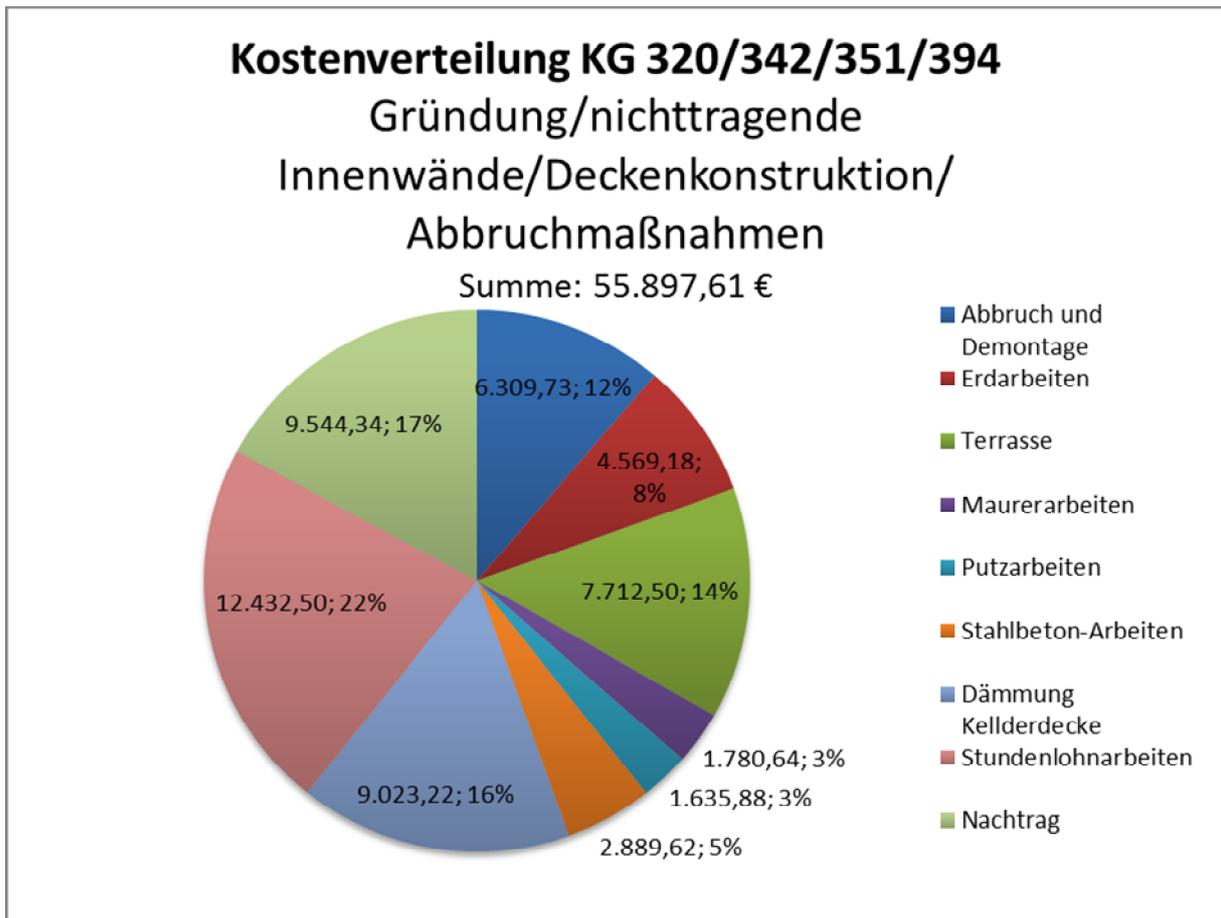


Abbildung 3: KG 320/342/351/394

3.1.2 KG 334: Außentüren und -fenster

Die Kostengruppe 334 umfasst die Kosten für die Lieferung, Montage und Nebenarbeiten der Außentüren und -fenster.

Der Großteil der Kosten wird durch Erstellungskosten der Fenster und Fenstertüren verursacht (48 % und 31 %). Wobei die Fenstertüren zusätzlich Kosten für fünf Antipanikschlösser und das Element der Eingangstür enthalten. Die Zwei-Scheiben-Wärmeschutzverglasung mit einem U-Wert von 1,1 W/(m²*K) erfüllt die Anforderungen der EnEV 2009 für Wohnbauten. Zusammen werden rund 39.400 € der insgesamt **49.474,75 €** durch diese beiden Titel verursacht.

Die restlichen Kosten entfallen auf den Ausbau, Nebenarbeiten und Glasbauelemente im Treppenhaus.

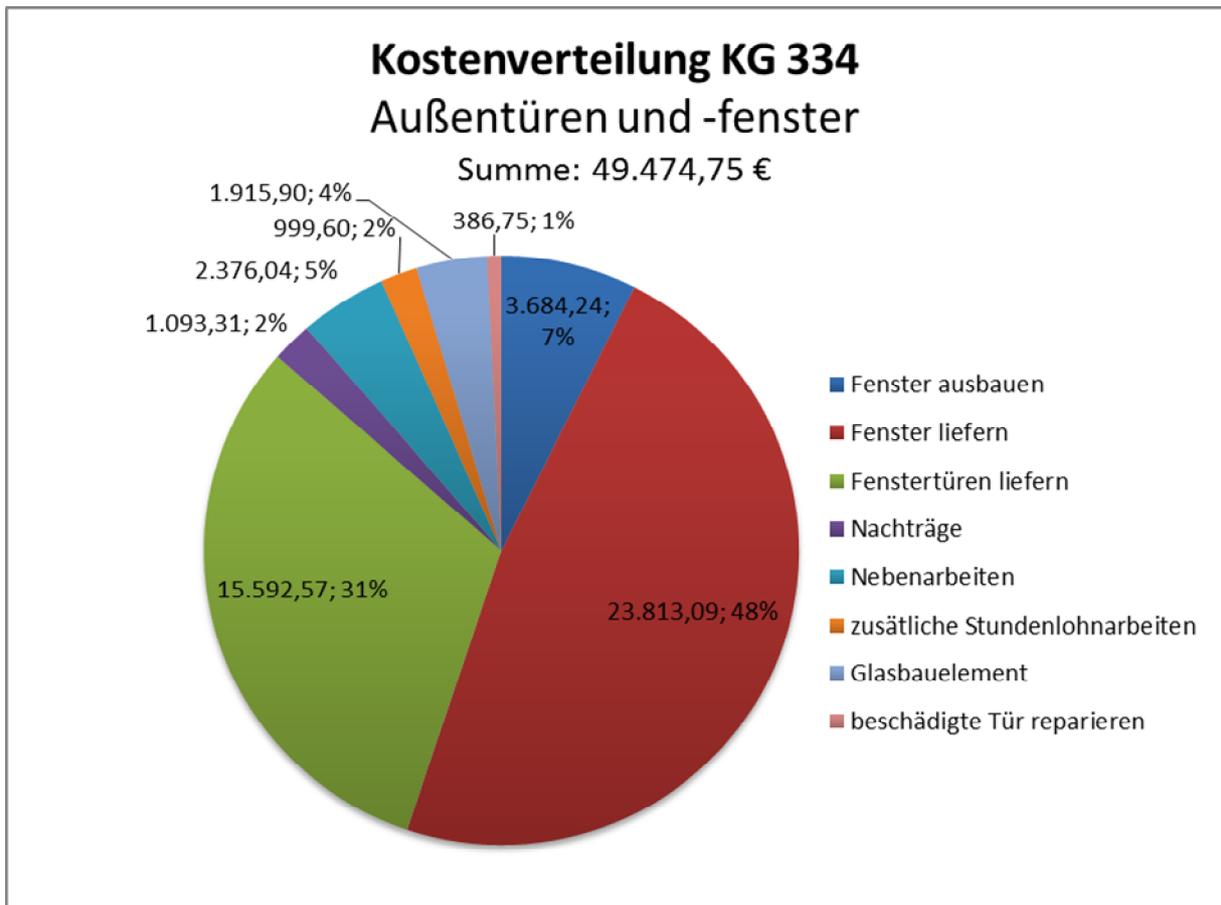


Abbildung 4: KG 334

3.1.3 KG 335: Außenwandbekleidung

Die Kostengruppe 335 hat mit **150.080,65 €** den höchsten Anteil an den Kosten der KG 300. Dies liegt vor allem an der sehr aufwendigen Sanierung der Außenfassade im Zuge des Dorferneuerungsprogramms.

Die Außenfassade wurde mit einer Unterkonstruktion versehen. Danach wurde eine 16 cm dicke Dämmschicht aus Steinwolle der Wärmeleitgruppe 035 aufgebracht. Den Abschluss bildet eine Stülpchalung aus Lärche. Diese aufwendige Modernisierung hat mit 82 % der Kosten den größten Anteil dieses Kontenblattes.

Des Weiteren beinhalten die Kosten noch Stundenlohnarbeiten (11 %), kleine Nachtragsarbeiten und zusätzliches Material. Der in der Abbildung 5 unter "Dämmung Außenwand und Kehlbalckenbereich" aufgeführte Titel umfasst nicht die eigentliche Außenwanddämmung, sondern lediglich die Zwischensparrendämmung im Kehlbalckenbereich.

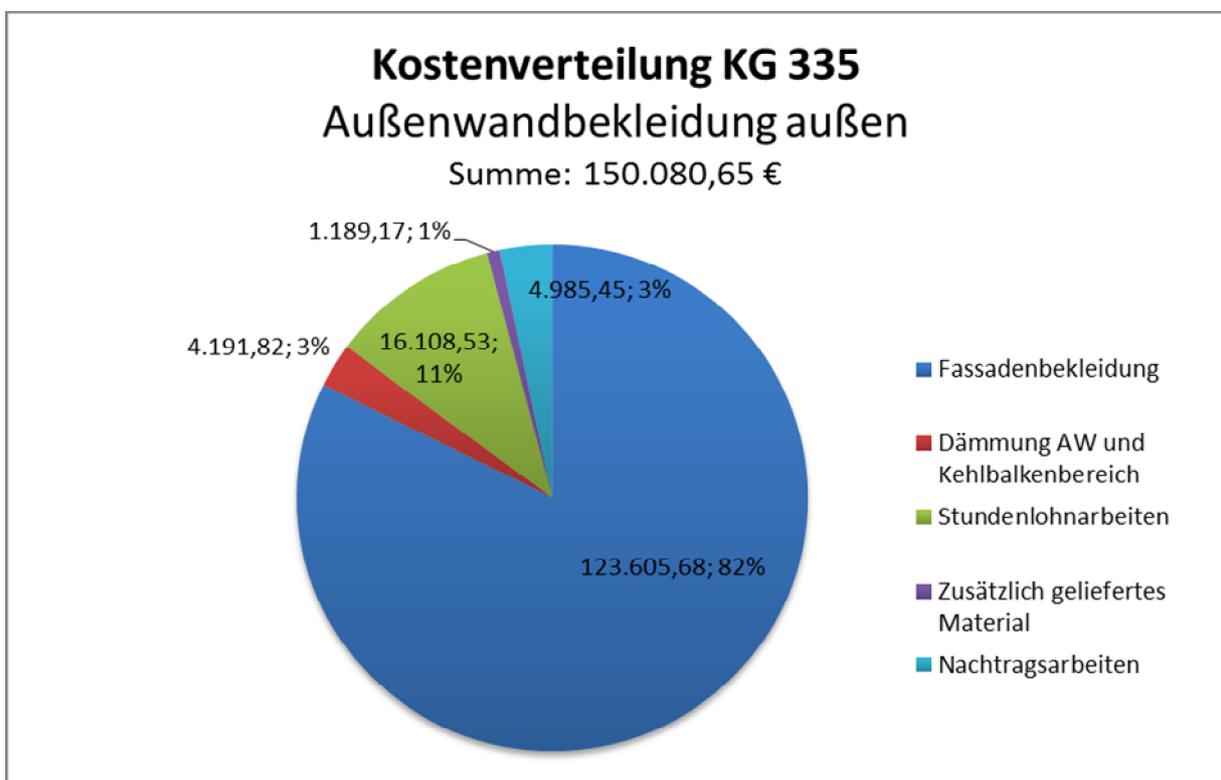


Abbildung 5: KG 335

3.1.4 KG 342: nichttragende Innenwände

Das folgende Kapitel befasst sich mit der Aufschlüsselung der Kosten der KG 342. Obwohl ein Großteil der Kosten auf den Titel "Decke" entfällt, werden die Arbeiten dieser Kostengruppe der KG 342 zugeordnet, da die Hauptaufgaben der ausführenden Firma dem Trockenbau zuzuordnen ist.

Die Kosten von 14.121,36 € (43 %) für Decken enthalten die Verkleidung der Dachgeschossdecken mit F30-Elementen. Die Vorwandinstallationen der Badezimmer machen 20 % der Kosten aus.

Der Nachtrag umfasst viele kleinere Arbeiten, wie zum Beispiel das Verkoffern von Leitungen, das Erstellen von Durchbrüchen und das Auskleiden von Fensterleibungen. Mit rund einem Drittel der Kosten fällt der Nachtrag sehr hoch aus.

Die Gesamtkosten dieser Kostengruppe betragen 33.218 €.

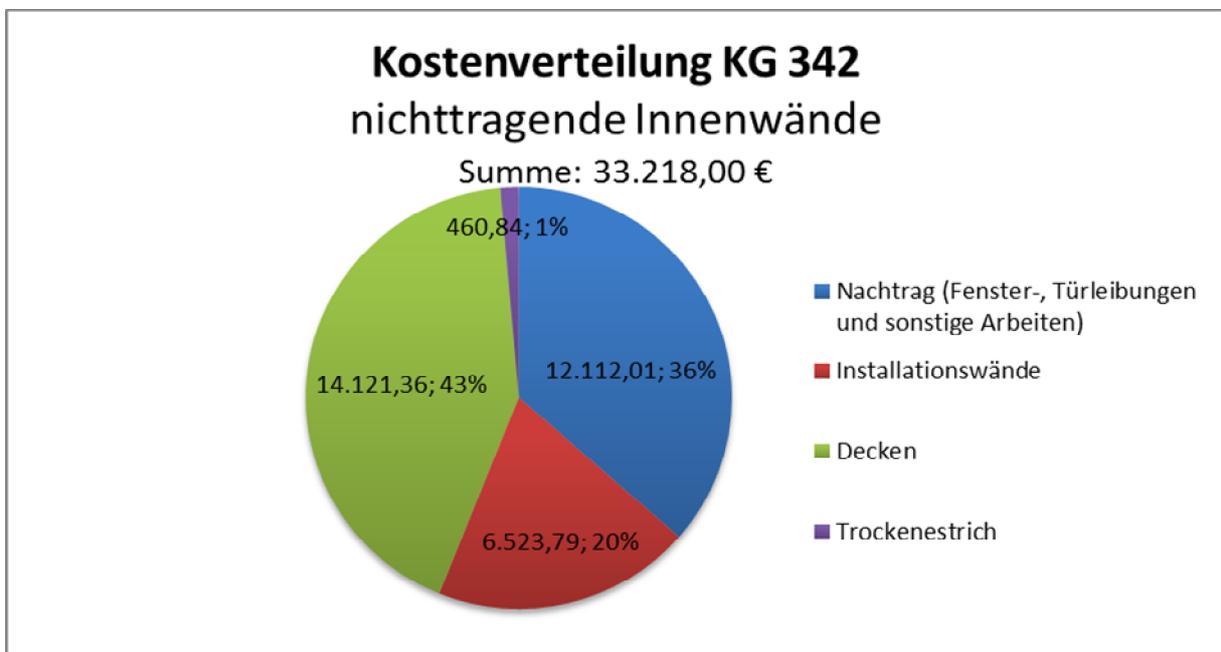


Abbildung 6: KG 342

3.1.5 KG 344: Innentüren und -fenster

Die KG 344 unterteilt sich in zwei Kontenblätter. Das eine Kontenblatt ist in Abbildung 7 dargestellt und wird im folgenden Absatz erläutert.

Mit **13.474,86 €** Kosten hat dieses Kontenblatt nur einen geringen Anteil an den Gesamtkosten der KG 300.

Zu den Titeln gehören neben den Türblättern (19 %) und den verschiedenen Ausführungen von Zargen (Stahl 23 %; Holz 6 %) auch Trennwandsysteme/Schamwände in den Toilettenräumen. Weitere kleinere Titel sind die Montage und Lieferung von Innenfensterbänken und Türpuffern zum Schutz der Wände.

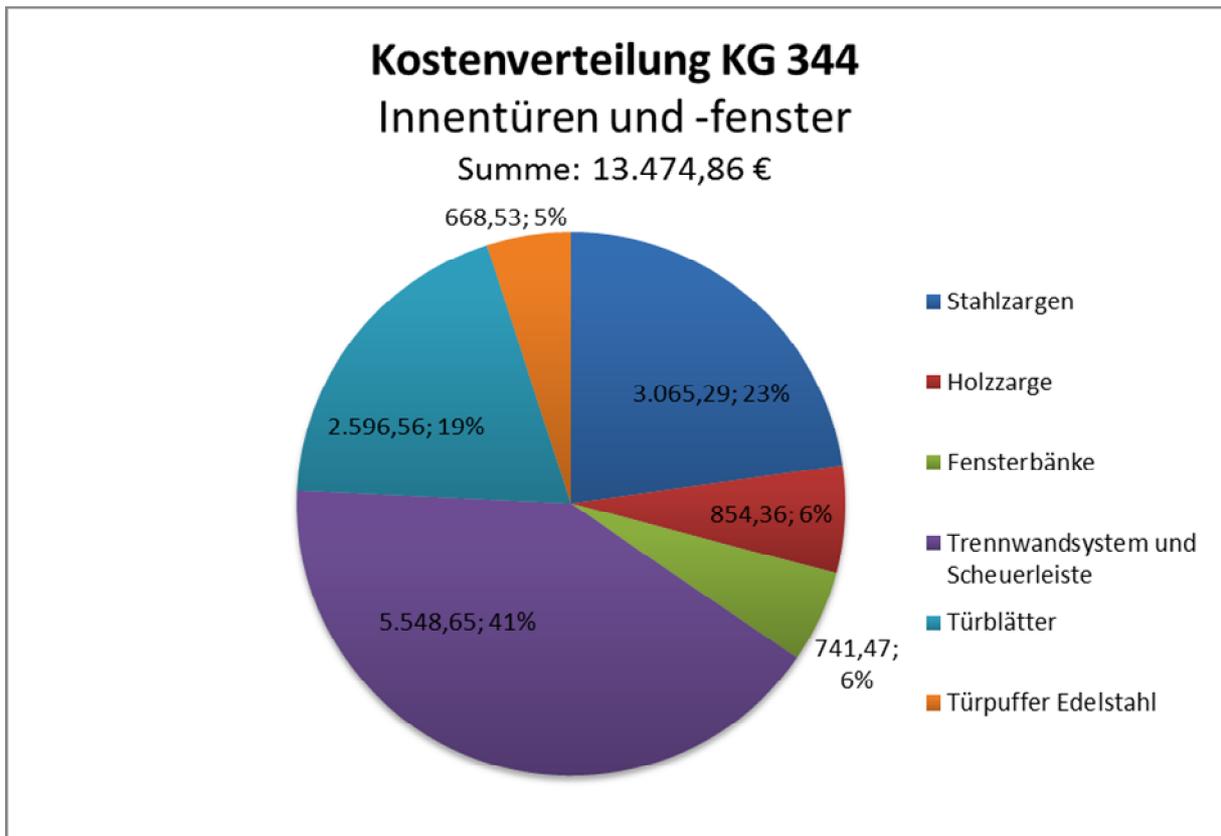


Abbildung 7: KG 344

Das zweite Kontenblatt setzt sich zu 90 % (ca. 27.900 €) aus der Lieferung der Türen zusammen und hat insgesamt Kosten von **30.834,82 €**. Die restlichen Titel sind lediglich Nachträge und Zusatzleistungen. Eine grafische Auswertung erfolgt aufgrund der eindeutigen Zusammensetzung nicht.

3.1.6 KG 345/353: Innenwandbekleidung/ Deckenbekleidung

Das Kontenblatt ist den zwei Kostengruppen KG 345 und 353 zuzuordnen. Die Rechnungen dieses Kontenblattes enthalten vor allem Malerarbeiten in Bereichen der Wand und Decke.

Der größte Titel ist der Nachtrag mit ca. 14.100 € (31 %), der sich aus Arbeiten an der Wand, Fuß- und Eckschutzleisten und Malerarbeiten an den Heizkörpern zusammensetzt. Weitere typische Malertätigkeiten sind Tapezierarbeiten (22 %) und Innenanstriche der Wände (18 %). Dazu kommen die ca. 140 Arbeitsstunden mit 13 % und vorbereitende Arbeiten (9 %), wie zum Beispiel das Spachteln der Wände. Die übrigen Titel beinhalten Anstriche von Rohren, Fensterleibungen und Türzargen für die Werkstoffe Holz und Metall.

Insgesamt fallen **45.785,02 €** in diese Kostengruppe.

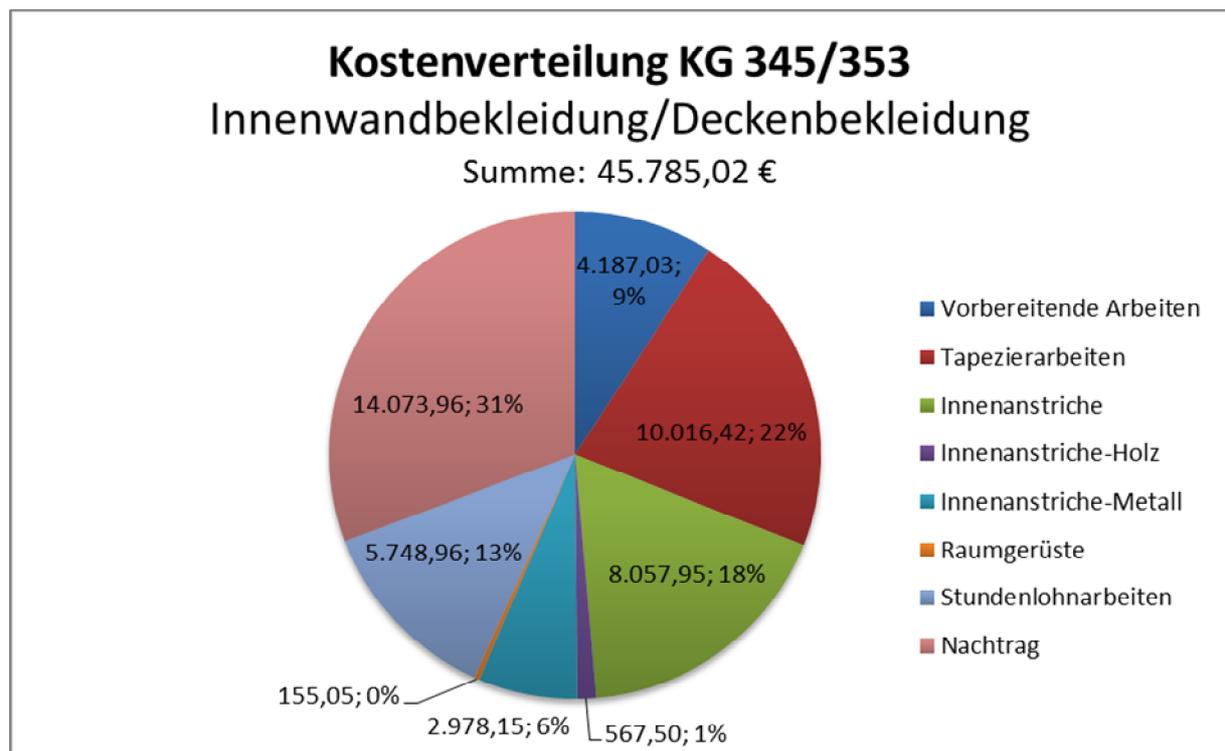


Abbildung 8: KG 345/353

3.1.7 KG 362/363: Dachfenster/Dachbelege

Das Kontenblatt der KG 362/363 beinhaltet Kosten für Leistungen die dem Dach zuzuordnen sind.

Im Zuge der Sanierung wurden das Dach komplett abgedeckt, mit Dampfsperrfolie und Mineralwolle (16 cm; WLG 035) versehen und mit neuen Ziegeln eingedeckt.

Insgesamt sind Kosten von **64.424,98 €** angefallen. Den größten Anteil an den Kosten verursachten mit 54 % die Dachdeckung und Wärmedämmung. Wobei die verwendete Mineralwolle nur einen sehr geringen Anteil an diesen Kosten hat. Jeweils weitere 10 % wurden durch den Abbruch und die Klempnerarbeiten an der Regenrinne verursacht. Die Stundenlohnarbeiten mit 4 % fallen nicht so sehr ins Gewicht.

Der relativ hohe Nachtrag setzt sich aus einer großen (Anfertigung, Lieferung und Einbau der 69 Fensterbänke) und mehreren kleinen Positionen zusammen. Warum diese erst nachträglich beauftragt wurden, ist nicht ersichtlich.

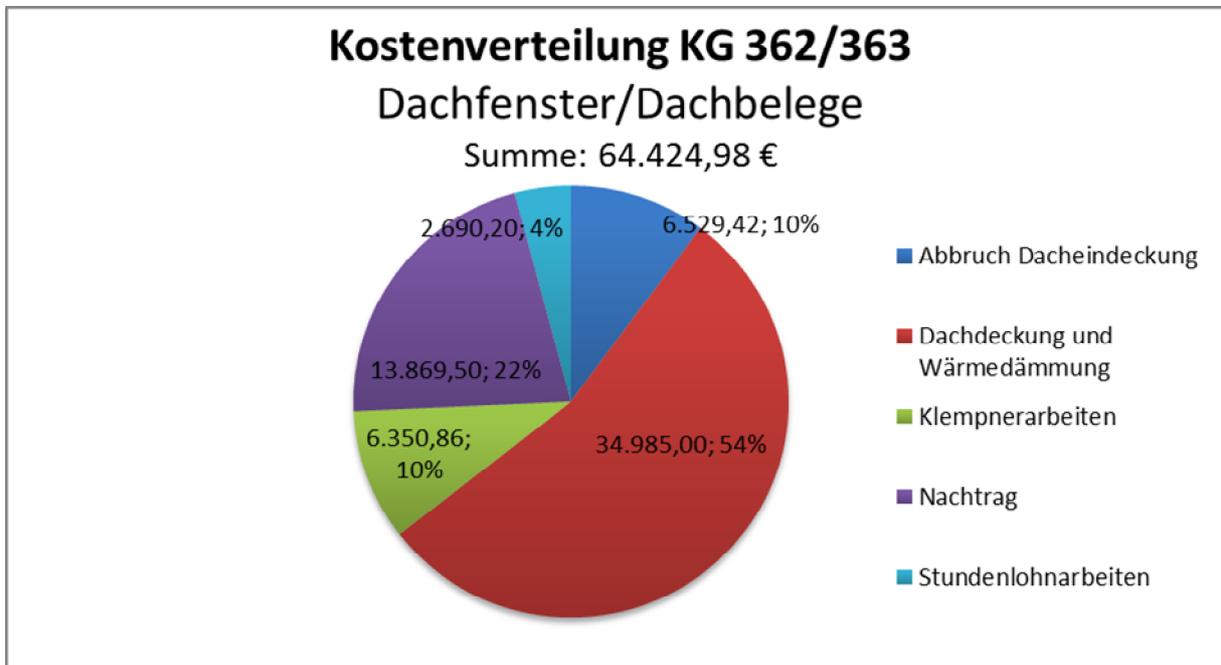


Abbildung 9: KG 362/363

3.1.8 KG 391/394: Baustelleneinrichtung/ Abbruchmaßnahmen

Die in der Kostengruppe 391 und 394 enthaltenen Titel beziehen sich zum größten Teil auf den Abriss des Anbaus an der Nordseite.

Neben weiteren kleineren Abbrucharbeiten wurden 65 % der insgesamt **41.909,75 €** für den Abriss des Anbaus aufgewendet. Dazu kommen der Ausbau und die Entsorgung künstlicher Mineralfaserdämmung (im Nachtrag mit 10 %) und die Baustelleneinrichtung (8 %), in der die Baustellentoilette und die Bauzäune enthalten sind. Der kleinste Titel mit 8 % umfasst die Stundenlohnarbeiten.

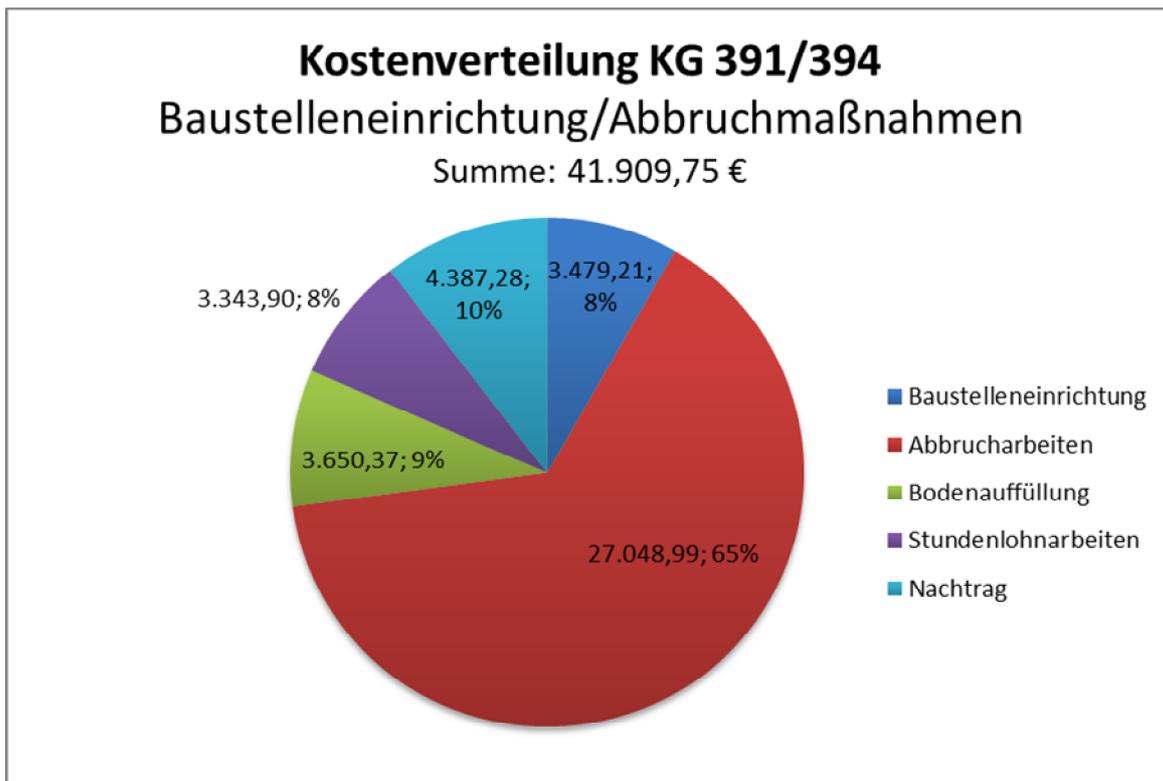


Abbildung 10: KG 391/394

3.1.9 Fazit der Kostengruppe 300

Die Kostengruppe 300 setzt sich aus 17 verschiedenen Kontenblättern zusammen. Eine Einordnung hinsichtlich der Budgets der 3. Ebene der einzelnen Kontenblätter ist nicht möglich, da bei der Kostenberechnung teilweise andere Kostengruppen verwendet wurden. Daher wird der Vergleich zwischen realen Kosten und Budget auf der 2. Ebene der Kostengruppen geführt.

KG	Beschreibung	Budget	Reale Kosten	Mehrkosten (+); Minderkosten (-)
KG 320	Gründung	2.472,58 €	39.485,82 €	37.013,24 €
KG 330	Außenwände	213.420,08 €	198.565,27 €	-14.854,81 €
KG 340	Innenwände	64.890,24 €	139.750,80 €	74.860,56 €
KG 350	Decken	60.801,30 €	64.445,32 €	3.644,02 €
KG 360	Dächer	71.462,30 €	72.304,68 €	842,38 €
KG 390	sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen	81.927,73 €	75.014,98 €	-6.912,75 €
		494.974,23 €	589.566,87 €	94.592,64 €

Tabelle 2: Budget KG 300

Insgesamt hat die KG 300 "Bauwerk" bei Gesamtkosten von 589.953,87 € und einem Budget von 494.974,23 € Mehrkosten in Höhe von ca. 95.000 €. Dies entspricht 16 %. Die höchsten Budgetüberschreitungen ergeben sich bei der Gründung und den Innenwänden. Unterschreitungen gibt es bei den Außenwänden und den sonstigen Maßnahmen. Am besten abgeschätzt wurden die Kosten für das Dach.

Bei anstehenden Modernisierungen ist auf genaue Planung zu achten, um Nachtragsangebote möglichst gering zu halten.

Die hohe Budgetüberschreitung der KG 320 ist damit zu erklären, dass kein Geld für die Erneuerung der Bodenbeläge eingestellt wurde. Alleine die KG 325 Bodenbeläge ist um das 10-fache höher als das eingestellte Budget der KG 320.

Bei der KG 340 wurde das Budget am höchsten überschritten. Bei genauerer Einsicht in die Rechnungen fällt auf, dass die einzelnen KGs jeweils um etwa das doppelte überschritten wurden. Warum dieses Budget so klein abgeschätzt wurde, ist jedoch nicht zu erkennen.

Positiv fallen sowohl die KG 330 als auch die KG 390 auf. Beide unterschreiten ihr gesetztes Budget. Jedoch ist der Anteil an der Außenwand an den Gesamtkosten der 300er Gruppe sehr hoch. Dies liegt an der aufwendigen Holzfassade, welche im Rahmen des Dorferneuerungsprogramms erforderlich war. Eine Einordnung erfolgt in den Kostenkennwerten der energetischen Sanierung, in Kapitel 3.4.

Es ergibt sich für diese Kostengruppe folgender Kostenkennwert:

- **Kosten /m² NGF = 589.566,87 € / 746,0 m² = 790,30 €/m²_{NGF}**

Der Kostenkennwert der Bestandsmodernisierung liegt ca. 300...350 €/m² unter dem Wert der Gebäude Elm bzw. Villa Luise. Das liegt vor allem daran, dass die Zimmer größtenteils nicht verändert wurden. Lediglich die Außenhülle (Dach, Fenster, Türen und Außenwand) wurde vollends erneuert.

3.2 Kostengruppe 400 Technische Anlagen

Die Kostengruppe 400 umfasst die Kosten für technische Anlagen, die entweder im Bauwerk, daran angeschlossen oder fest damit verbunden sind. Dazu gehören alle Kosten für notwendige Armaturen, Leitungen und Wärmeerzeugungsanlagen.

Wie Abbildung 11 zu entnehmen ist, teilen sich die Kosten für die KG 400 in vier Teilbereiche auf. Wobei die Kosten für den Blitzschutz und die Gefahrenmelde- und Alarmanlage eher gering im Verhältnis zu den Gesamtkosten ausfallen. Das Kontenblatt 421/422/423 hat mit 70 % den größten Anteil an den Gesamtkosten von **193.740,07 €**. Weitere 28 % der Kosten fallen für Elektroarbeiten an.

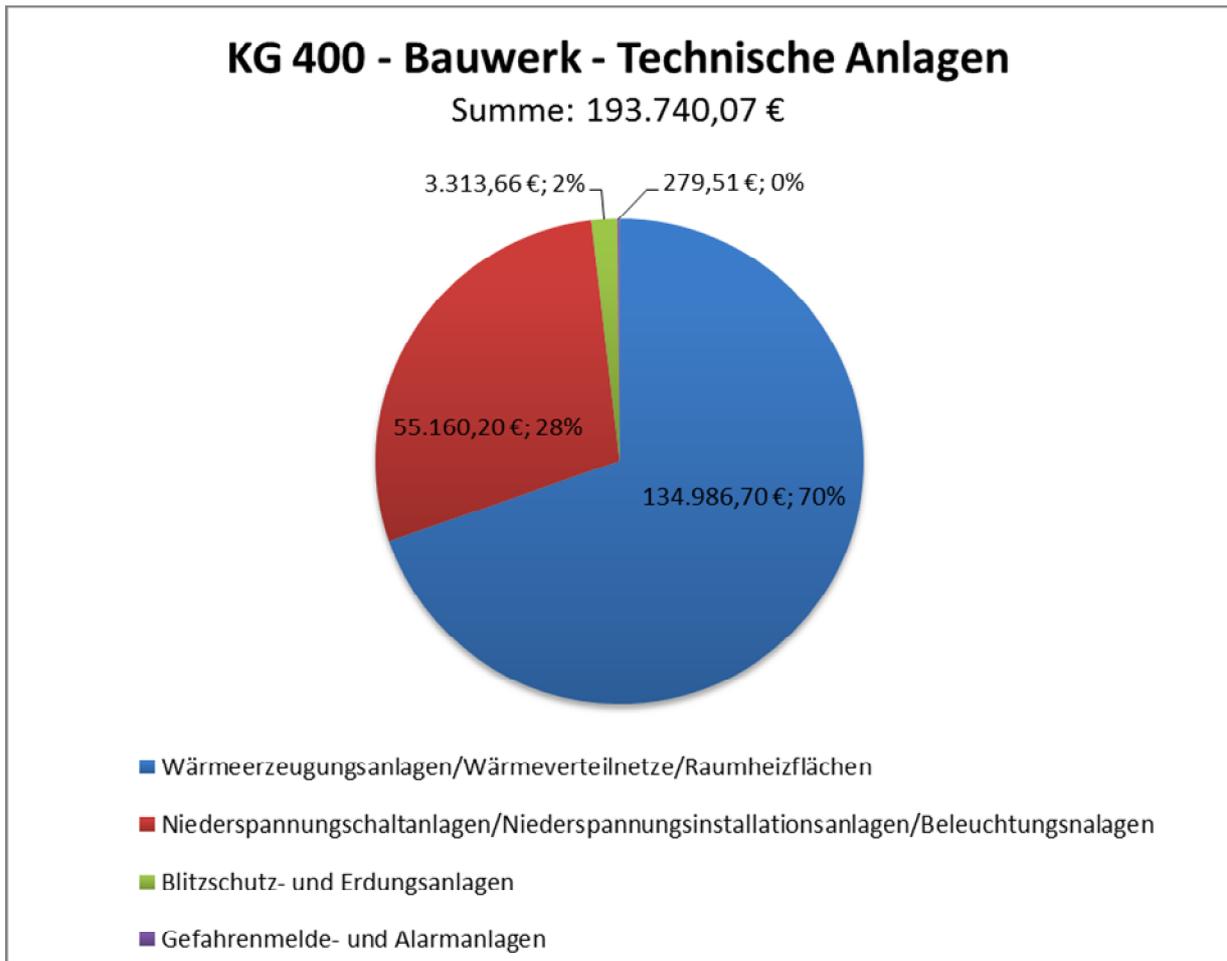


Abbildung 11: KG 400

3.2.1 KG 421/422/423: Wärmeerzeugungsanlagen/ -verteilnetze/ Raumheizflächen

Das Kontenblatt 421/422/423 – Wärmeerzeugungsanlagen/ Wärmeverteilnetze/ Raumheizflächen ist in mehrere Gewerke aufgeteilt. Die grobe Aufteilung der Kosten innerhalb dieses Kontenblattes zeigen die Abbildung 12 und Abbildung 13.

Es wurden zwei verschiedene Grafiken erstellt, da diese verschiedenen Leistungen zugeordnet wurden. Zum einen die konventionelle Haustechnik der Gewerke Heizung und Sanitär (Abbildung 13) und zum anderen die Solaranlage (Abbildung 12). Bei der Auswertung der Kosten ist es sinnvoll, beide Abbildungen zusammen zu betrachten.

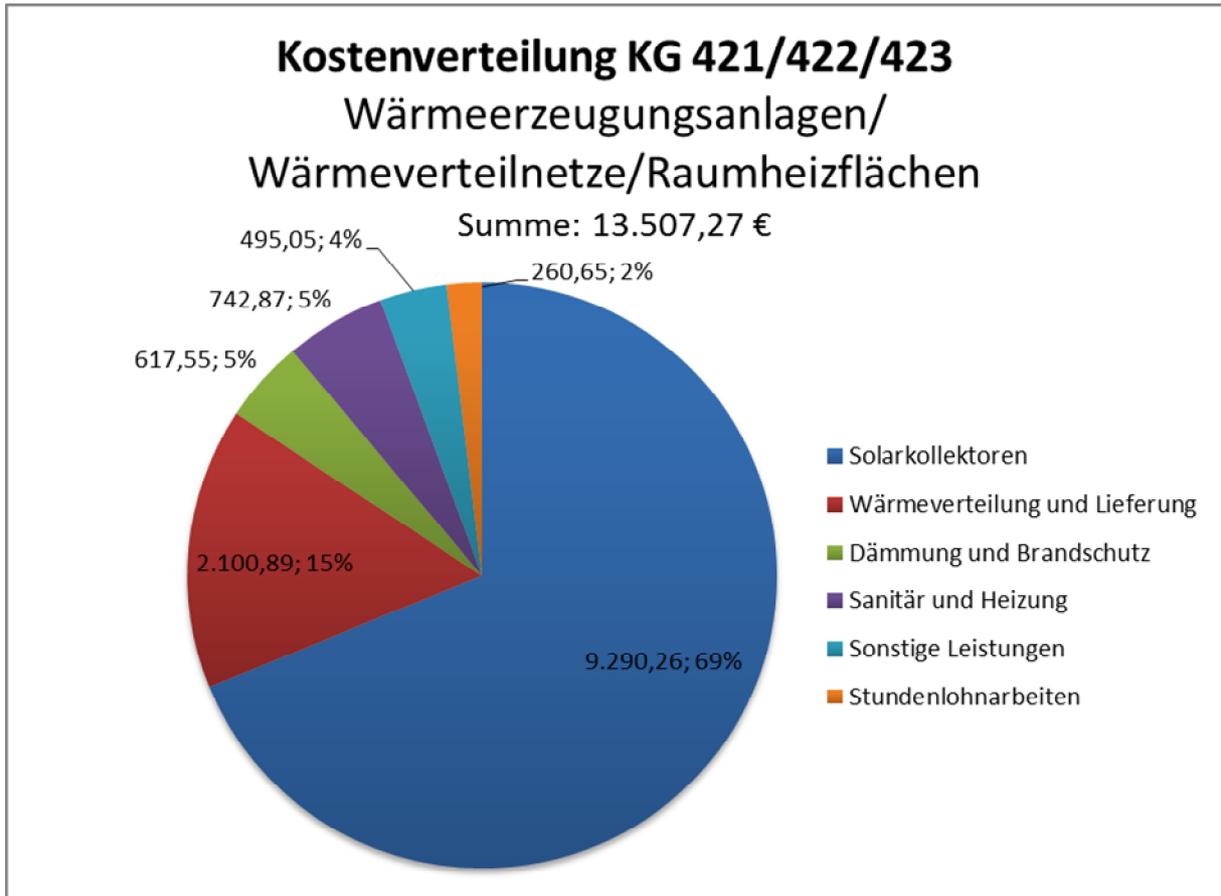


Abbildung 12: KG 421/422/423 (1) – Solarthermie

Die in Abbildung 12 benannten Kosten für Wärmeverteilung und Lieferung der Solarthermie betreffen die Verrohrung der Solarthermieanlage (Kollektor bis Heizzentrale) und die Einbindung in die Zentrale.

Die sanitärtechnischen Arbeiten sind mit einem Anteil von 38 % der konventionellen Anlagentechnik am höchsten. Den größten Anteil innerhalb dieses Gewerkes machen die Trinkwasserinstallationen aus.

Danach folgen die Arbeiten der Heizungsinstallation (32 %) mit der Heizzentrale. Den geringsten Anteil an den Kosten dieses Kontenblattes hat die MSR-Technik (12 %).

Die zusätzlichen Arbeiten (18 %) verteilen sich nach Durchsicht der Schlussrechnung zu gleichen Teilen auf alle drei Gewerke. Jedes der Gewerke enthält neben den Neuinstallationen zusätzlich Kosten für Demontage und Armaturen.

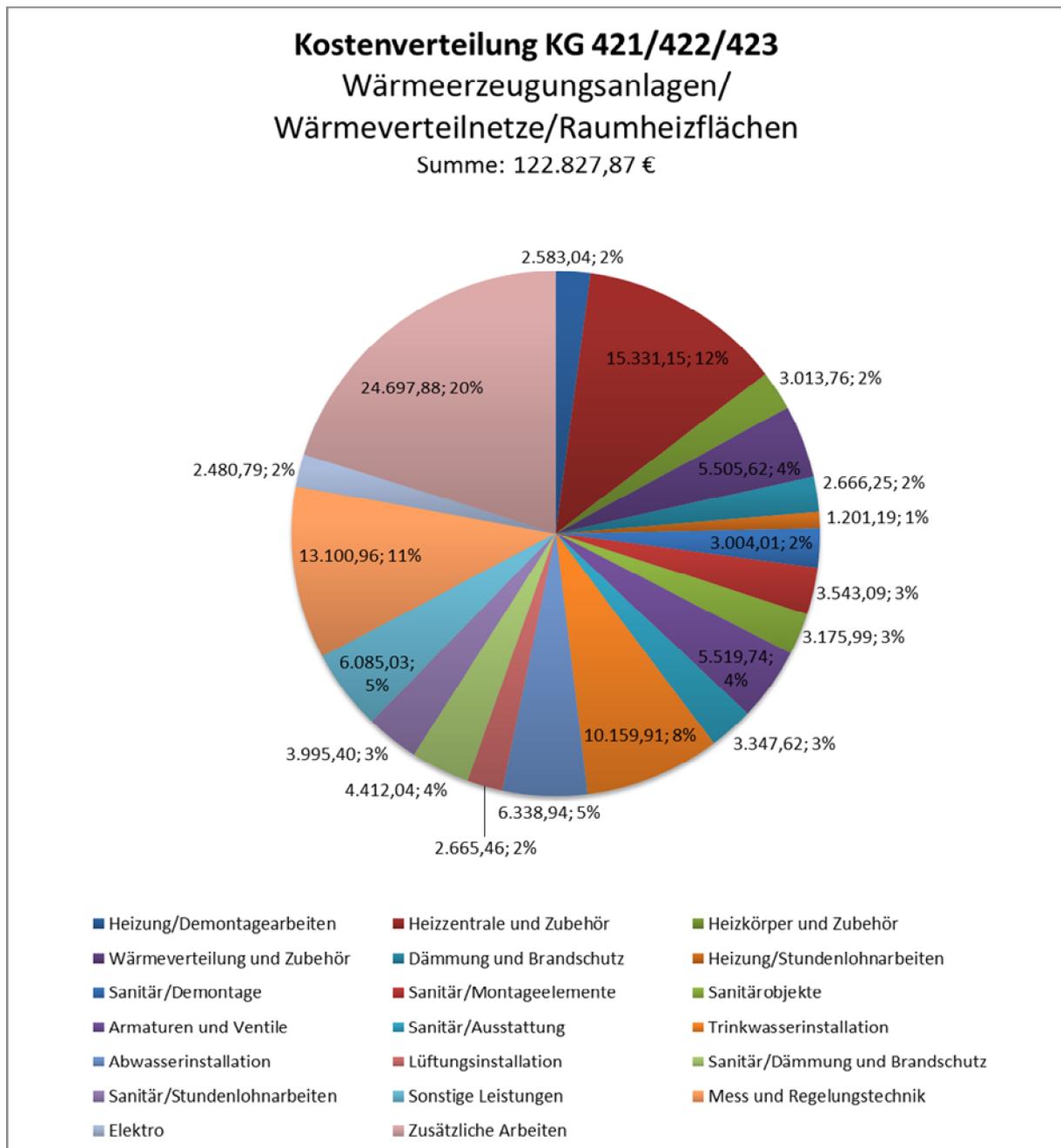


Abbildung 13: KG 421/422/423 (2) – konventionelle Anlagen

3.2.2 KG 443/444/445: Niederspannungsschaltanlagen/Beleuchtungsanlagen

Die KG 443/444/445 Niederspannungsschaltanlagen/ Niederspannungsinstallationsanlagen/ Beleuchtungsanlagen setzt sich aus den Kosten der Elektrotechnik zusammen. Diese KG beinhaltet insgesamt 20 Titelsummen. Ähnlich der vorherigen KG sind zwei verschiedene Schlussrechnungen gestellt wurden. Dabei wird zwischen der Haustechnik (Abbildung 14) und der Baustelleneinrichtung (Abbildung 15) mit Baustromverteiler etc. unterschieden.

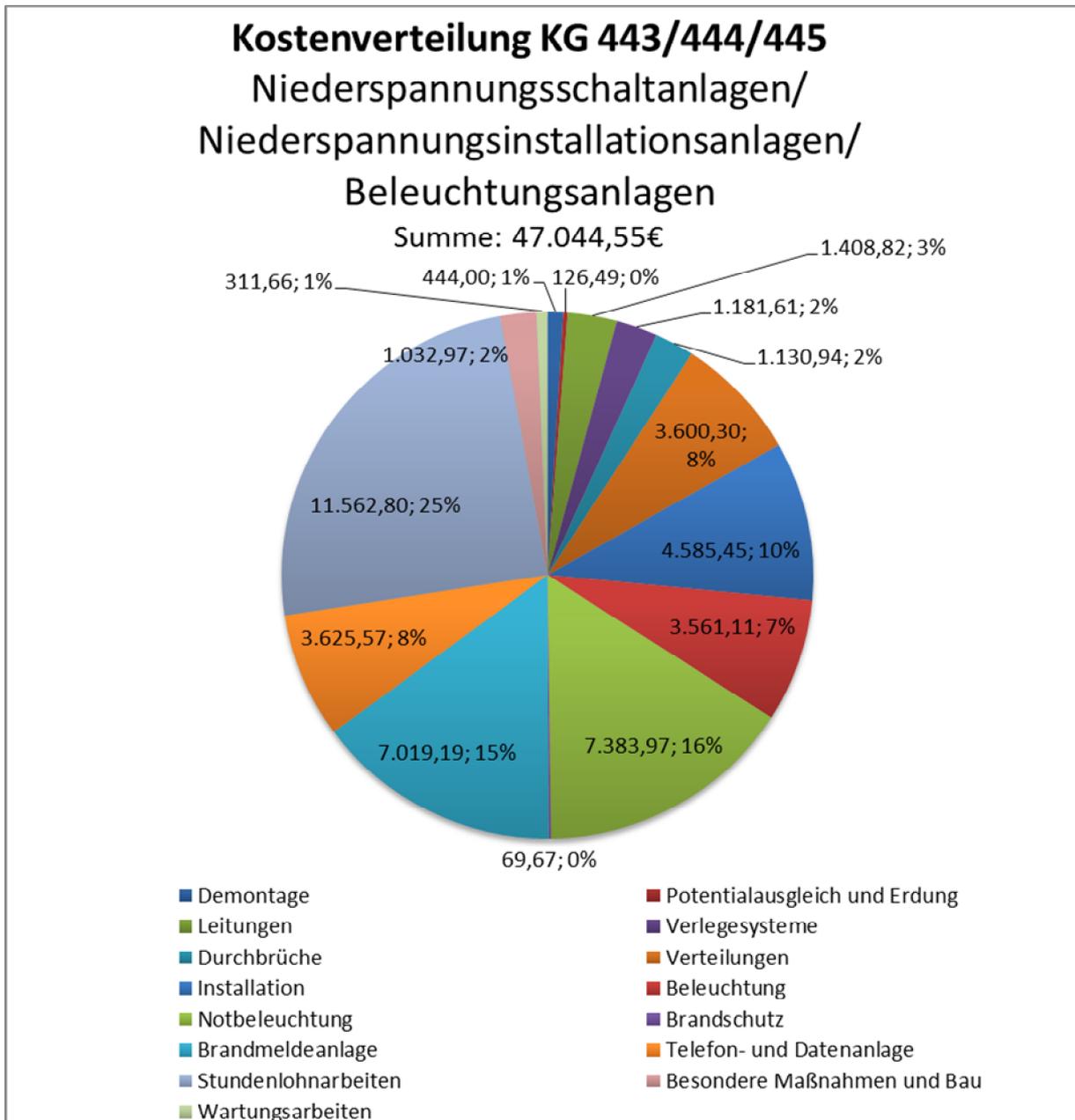


Abbildung 14: KG 443/444/445 (1) – Haustechnik

Die größten Titel sind den Stundenlohnarbeiten, der Brandmeldeanlage und der Notbeleuchtung zuzuordnen.

Weitere größere Titel sind beispielsweise allg. Beleuchtung, Verteilung und Installation der Elektroinstallations. Die weiteren Prozentsätze und Summen können den Abbildungen entnommen werden.

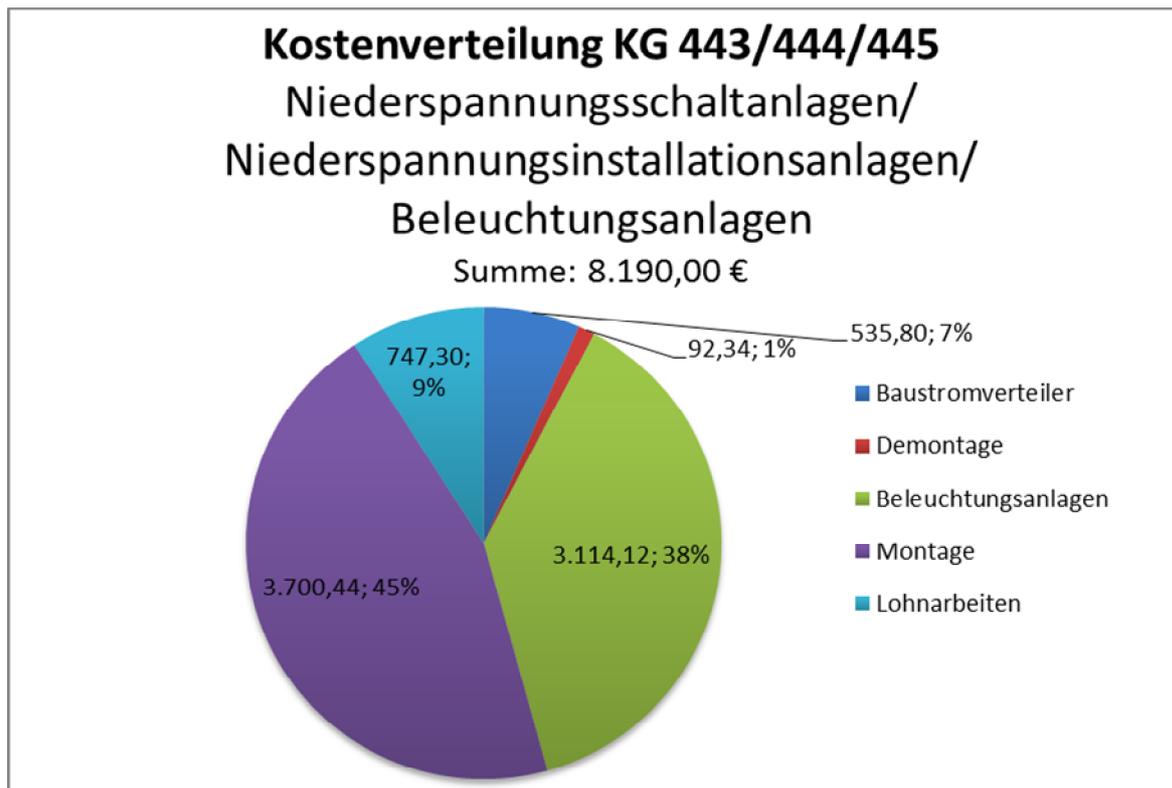


Abbildung 15: KG 443/444/445 (2) – Baustelleneinrichtung

3.2.3 Fazit der Kostengruppe 400

Die KG 400 setzt sich aus sechs Kontenblättern zusammen. Als Budget wurden für die gesamte KG 400 176.977,06 € veranschlagt. Insgesamt ergaben sich Mehrkosten von ca. 16.500 €. Welche Kontenblätter die Mehrkosten verursacht haben, kann nicht nachvollzogen werden, da eine detailliertere Aufschlüsselung nicht vorliegt.

Insgesamt fallen Kosten in Höhe von **193.460,56 €** an. Dies ist eine Überschreitung des Budgets von ca. 10 %. Ein Grund könnte die aufwendige Anlagentechnik der neuen Heizzentrale mit der Solaranlage sein.

Eine weitere Ausführung zu den Kosten der Solaranlage erfolgt in einem gesonderten Bericht. Die Kosten, die der energetischen Modernisierung zugeordnet werden, sind in Kapitel 4 genauer erläutert.

Die relativ hohen Kosten für Sanitärinstallationen sind die Folge der besonderen Bedürfnisse der Benutzer dieser Einrichtung und sind somit höher als in der Wohnungswirtschaft.

Die beiden übrigen Kontenblätter der KG 400 enthalten Kosten für den Blitzschutz und eine Änderung der Brandmeldeanlage und sind im Vergleich zu den Gesamtkosten der Kostengruppe eher gering und wurden deshalb nicht genauer dargestellt.

Es ergibt sich für diese Kostengruppe folgender Kostenkennwert:

- **Kosten /m² NGF = 193.460,56 € / 746,0 m² = 259 €/m²_{NGF}**

Der Kostenkennwert der Bestandsmodernisierung liegt deutlich unter dem Wert der Gebäude Elm und Villa Luise (400...600 €/m²_{NGF}), da hier keine Vollmodernisierung stattfand.

3.3 Kostengruppe 700 Baunebenkosten

Als letzte Kostengruppe sollen die Kosten der KG 700 aufgeschlüsselt und dargestellt werden. Diese beinhalten die Baunebenkosten, welche sich aus den jeweiligen Honorar- und Gebührenordnungen für die Planung und Durchführung zusammensetzen.

Die Gesamtkosten von **178.213,86 €** ergeben sich wie zuvor, aus der Summe der Einzelkosten der Kontenblätter. Die folgende Abbildung 16 zeigt die Verteilung der angefallenen Kosten für das Projekt Wabehaus.

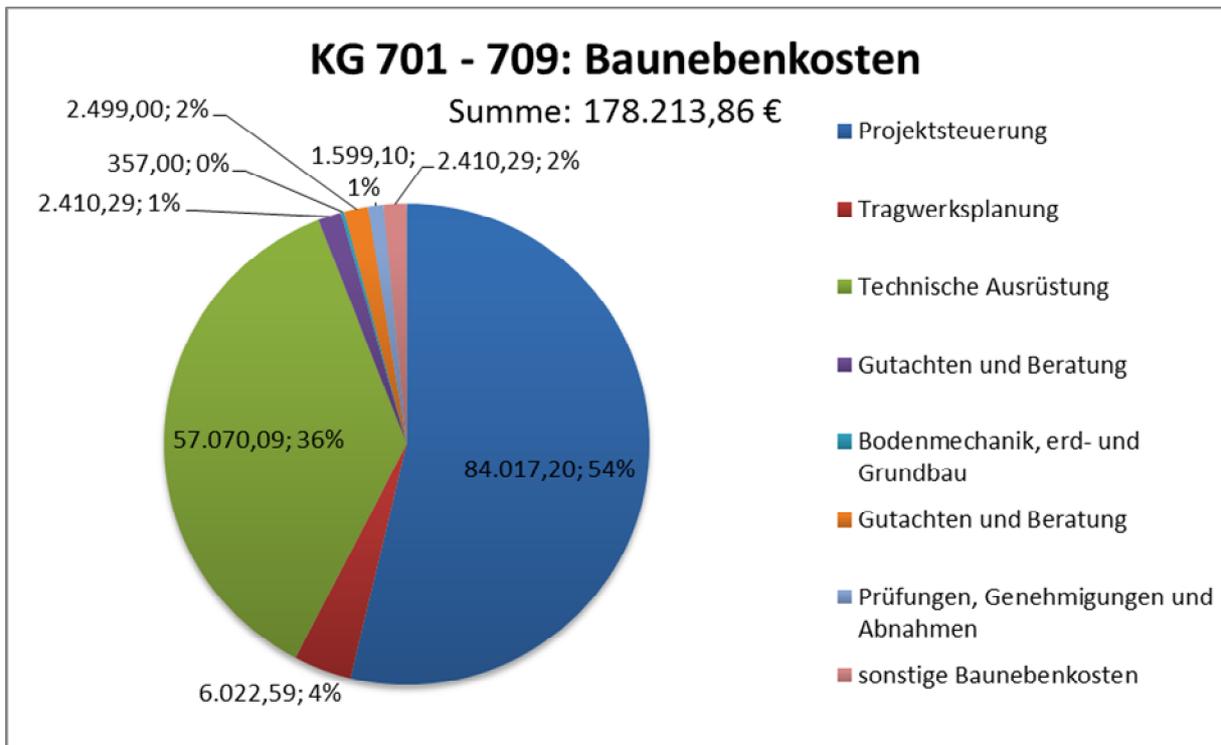


Abbildung 16: KG 700

Wie auf dieser Abbildung zu erkennen ist, wird ein Großteil (90 %) der Kosten durch die Projektsteuerung und die TGA-Planung verursacht. Nur ein geringer Teil entfällt auf Gutachten, Nachweise und städtische Überprüfungen.

Da keine detaillierte Budgetplanung für die KG 700 vorliegt, kann diese nur im Ganzen verglichen werden. Das Budget wurde mit 16 % der Gesamtkosten der übrigen Kostengruppen angesetzt und beträgt 115.205,40 €. Auf die übrigen Kostengruppen bezogen hat die KG 700 ein Budget von 20 %. So ergeben sich Mehrkosten in Höhe von ca. 39.000 €.

Fazit und Bewertung der Kostengruppe 700

Die bereits für die Modernisierungen der Gebäude Elm und Villa Luise getroffenen Anmerkungen gelten weiterhin. Hier kann es Ersparnisse ergeben, wenn mit den Externen günstigere Honorarzonon verhandelt, Festpreisverträge oder Abrechnungen auf Stundenbasis vereinbart werden.

Alternativ wird künftig anstelle externer Planer und Projektsteuerer ein Mitarbeiter befristet projektbezogen oder generell eingestellt. Ein erster Schritt in die richtige Richtung ist mit der Erweiterung der Belegschaft der Bauabteilung bereits gemacht. Die neuen Kompetenzen im Bereich der Energie- und Gebäudetechnik werden bisher zur Koordinierung und Kontrolltätigkeiten eingesetzt.

Es ergibt sich für diese Kostengruppe folgender Kostenkennwert:

- **Kosten /m² NGF = 153.975,27 € / 746,0 m² = 206,40 €/m²_{NGF}**

Der Kostenkennwert der Bestandsmodernisierung liegt deutlich unter denen der Gebäude Elm und Villa Luise, da im Wabehaus keine Vollmodernisierung stattfand.

3.4 Ermittlung des Kostenkennwertes der Sanierung

Die Ermittlung eines Kostenkennwertes für die Sanierung des Gebäudes Wabehaus soll es ermöglichen, Kosten für nachfolgende Umbaumaßnahmen abschätzen zu können. Zudem ist es so möglich, die Kosten mit denen in Gebäude Elm, Villa Luise und anderen zu vergleichen. Die Umbaukosten werden dafür auf die Nettogrundfläche (NGF) des beheizten Bereiches bezogen.

Insgesamt sind für das Wabehaus **937.002,70 €** an Projektkosten angefallen. Bei einer NGF von 746 m² ergibt sich so ein vergleichsweise geringer Kostenkennwert von **1.256 €/m²**.

Bei der Bestandssanierung des Gebäudes Elm bzw. Villa Luise waren es 1.945...2.357 €/m². Durchschnittlich wird bei der Bestandsanierung von einem ungefähren Kostenwert von 1500 ... 2100 €/m² ausgegangen. Zukünftig sollte immer der Vergleich mit einem alternativen Neubau durchgeführt werden.

Die Verteilung der Kosten je Quadratmeter Grundfläche der einzelnen Kostengruppen und deren Budget ist Tabelle 3 zu entnehmen.

Kostengruppe	Bezeichnung	Gesamtkosten in €	Budget in €	Kosten in €/m²_{NGF}	Prozentuale Verteilung auf Gesamtkosten
300	Bauwerk- Baukonstruktion	589.566,87	494.974,23	790	63 %
400	Bauwerk- Technische Anlagen	193.460,56	176.977,06	259	21 %
500	Außenanlagen	0,00	48.082,50	0	0 %
700	Baunebenkosten	153.975,27	115.205,40	206	16 %
Summe		937.002,70	835.239,19	1.256	100 %

Tabelle 3: Verteilung der Kosten und Kostenkennwerte nach Kostengruppen

4 Spezielle Kostenkennwerte

Im Rahmen der Analyse der tatsächlichen Kosten der Modernisierung des Wabehauses werden in diesem Kapitel objektspezifische Kostenkennwerte ausgesuchter Bau- und Anlagenteile ermittelt. Diese Kostenkennwerte sollen bei zukünftigen Sanierungen einer noch exakteren Einordnung der zu erwartenden Kosten dienen.

Grundlage dieser Kostenkennwerte sind auch hier die betreffenden Schlussrechnungen der jeweiligen ausführenden Firmen.

4.1 Grundlagen

Bei der Ermittlung eines Kostenkennwertes werden alle anfallenden Kosten eines Bauteils (z.B. Fenster) oder einer bestimmten Modernisierungsmaßnahme (z.B. WDVS) auf ein objektspezifisches Merkmal bezogen. In den meisten Fällen ist dies die Fläche des Bauteils. Dadurch entsteht ein Kostenkennwert, der unabhängig von der bearbeiteten Gesamtfläche ist. Dieser Wert hat in der Regel die Einheit €/m² und ergibt sich auf Basis der Bruttokosten.

Die Tabellen, die für die Kennwertbildung benötigt werden, enthalten jeweils alle Titel, die den einzelnen Maßnahmen direkt zugeordnet werden konnten. Markenbezeichnungen wurden durch Produktbeschreibungen ersetzt. Anders als bei den vorherigen Auswertungen sind diese Tabellen dem Anhang Kapitel 0 zu entnehmen. Dazu werden die anteiligen Baunebenkosten ermittelt. Dies kann nur pauschal erfolgen. Die verwendete prozentuale Aufteilung der Kostengruppe 700 kann Tabelle 4 entnommen werden.

Kontenblatt Rost+Sehle	Kreditor	Tätigkeit	Gesamtsumme in €	relevante Kostengruppen	Gesamtkosten in € (Summe der relevanten KG's)	prozentual Verteilung bez. auf Gesamtkosten in %
712	wkr	Projektsteuerung	84.017,20	KG 300 - KG 700	937.002,70	9,0
735	HvH-Ingenieure	Tragwerksplanung	6.022,59	KG 300	589.566,87	1,0
736	Raabe	Technische Ausrüstung	57.070,09	KG 400	193.460,56	29,5
740	Ingenieurbüro Ulf Kausche	Gutachten und Beratung	2.410,29	KG 300	589.566,87	0,4
743	SUB	Bodenmechanik, erd- und Grundbau	357,00	KG 300	589.566,87	0,1
749	Benno Göhner	Gutachten und Beratung	2.499,00	KG 300; KG 400	783.027,43	0,3
771	Landkreis Wolfenbüttel Ecclesia	Prüfungen, Genehmigungen und Abnahmen	1.599,10	KG 300; KG 400	783.027,43	0,2
790	Versicherungsdienst GmbH	sonstige Baunebenkosten	2.410,29	KG 300; KG 400	783.027,43	0,3

Tabelle 4: Anteilige Kostenverteilung der KG 700

Anders als bei der Kostenanalyse des vorherigen Abschnittes werden bei der Ermittlung der objektspezifischen Kostenkennwerte keine Abzüge wie Baustrom und Bauwasser, Versicherungen oder Nachlässe berücksichtigt. Es werden die Nettopreise der jeweiligen Positionen ermittelt, die gesetzliche Mehrwertsteuer auf diese Summe aufgeschlagen und die anteiligen prozentualen Kosten aus der Kostengruppe 700 (Baunebenkosten) addiert.

Vergleichskennwerte

Um die Kennwerte sowohl mit denen der Modernisierung des Gebäudes Elm [5] und Villa Luise [7] als auch denen des IWU [1] vergleichen zu können, werden zwei verschiedene Kostenkennwerte ermittelt. Im Vergleich zum IWU beinhalten die Kennwerte der ESN anteilmäßig die Kosten für den Planer und Projektsteuerung.

Ziel dieser Vergleiche ist es, möglichst repräsentative spezifische Kennwerte für zukünftige Modernisierungen der Stiftungsgebäude zu erhalten und die Verwendbarkeit des vorliegenden IWU-Datenmaterials zu untersuchen.

4.2 Kostenkennwert Fenster und Fenstertüren

Für die zwei verschiedenen Arten von Fenstern sollen Kostenkennwerte gebildet werden. Zum einen für Kunststofffenster, zum anderen für bodentiefe Terrassentüren. Beide ausgeführt mit 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung im Kunststoffrahmen mit einem U-Wert von 1,1 W/(m²K).

Beide Kostenkennwerte konnten, im Gegensatz zu den beiden vorherigen Modernisierungsprojekten im Rahmen des DBU-Projekts in Neuerkerode, lediglich ohne Extras, wie Fensterbänke oder abschließbare Fenstergriffe, ermittelt werden. Grund: es sind keine genauen Daten hierfür verfügbar. Die Kennwerte enthalten nur die Kosten für den Einbau und die Baunebenkosten (KG 700).

Tabelle 5 gibt die Brutto-Kostenkennwerte inklusive aller Baunebenkosten für Fenster an.

	Kosten nur Fenster in €/m ²
Kostenkennwert netto	212,74
MwSt. 19%	40,42
Zwischensumme brutto	253,16
Projektsteuerung	22,70
Tragwerksplanung	2,59
Genehmigung	0,81
Gesamt brutto	279,26

Tabelle 5: Kostenkennwert Fenster brutto

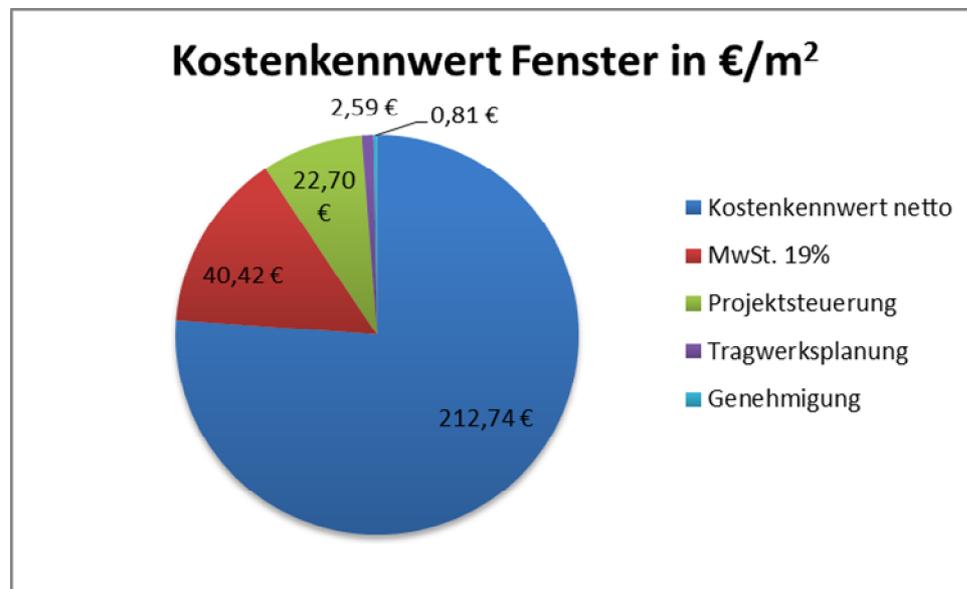


Abbildung 17: prozentuale Aufteilung Kostenkennwert Fenster

Abbildung 17 und 18 zeigen die jeweilige prozentuale Verteilung der Anteile an den Kostenkennwerten der Fenster bzw. der Fenstertüren. Wie bereits erläutert werden die Baunebenkosten der KG 700 anteilig dem Bauteil hinzuaddiert.

Die Bildung des Kostenkennwertes für Fenstertüren zeigt Tabelle 6.

	Kosten nur Fenstertür in €/m ²
Kostenkennwert netto	226,11
MwSt. 19%	42,96
Zwischensumme brutto	269,07
Projektsteuerung	24,13
Tragwerksplanung	2,75
Genehmigung	0,86
Gesamt brutto	296,80

Tabelle 6: Kostenkennwert Fenstertür brutto

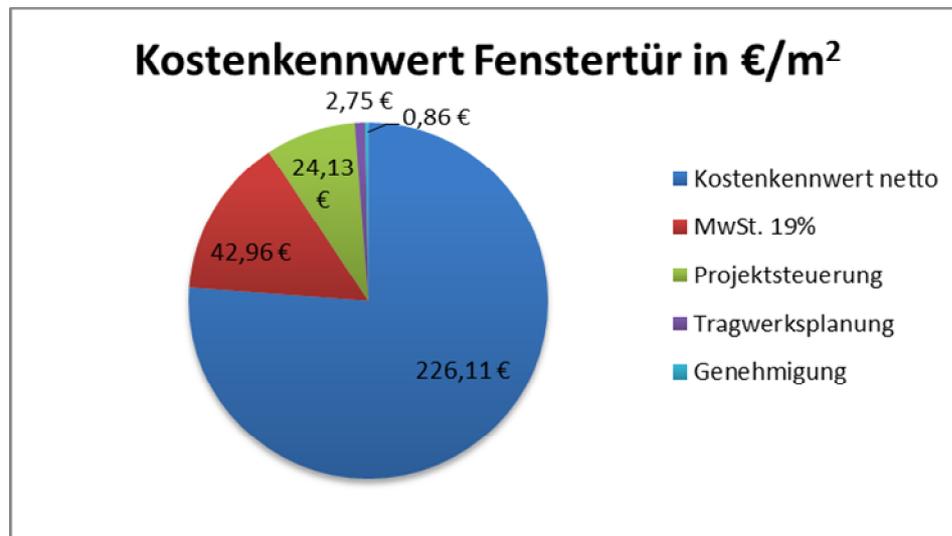


Abbildung 18: prozentuale Aufteilung Kostenkennwert Fenstertür

Inklusive aller Planungskosten und Mehrwertsteuer beträgt der Kostenkennwert **279 €/m²_{Bauteil}** (brutto) für Fenster und **297 €/m²_{Bauteil}** (brutto) für Fenstertüren.

Vergleich mit Kennwerten des IWU

Im folgenden Abschnitt werden die Kennwerte nach Vorgaben des IWU berechnet, um diese dann mit denen des IWU-Berichts zu vergleichen. Es wird im Anschluss eingeschätzt, ob die Kennwerte des IWU helfen können, zukünftige Kosten für Modernisierungsmaßnahmen zu schätzen.

Um die Werte mit denen des IWU vergleichen zu können, müssen lediglich die Baunebenkosten abgezogen werden, da zusätzliche Kosten, wie Ausbau und Entsorgung bereits im Kennwert enthalten sind.

Es ergeben sich für die Fenster Kosten in Höhe von **253 €/m²_{Bauteil}** und für die Terrassentür **269 €/m²_{Bauteil}**, wenn nach IWU-Vorgaben gerechnet wird.

Das aus dem IWU Bericht stammende Balkendiagramm in Abbildung 19 trägt die spezifischen Kosten über die verschiedenen Fensterarten (blau EFH; rot MFH) und Rollläden (grau) auf. Darauf ist nachvollziehbar zu erkennen, dass je höher die Bauteilqualität, desto höher der Preis. Zudem ist der Kostenkennwert für Fenster im Mehrfamilienhaus (MFH) niedriger als im Einfamilienhaus (EFH).

Weiter enthält die Kostenstudie des IWU für die untersuchten Bauteile eine Kostenfunktion, anhand dieser können für beliebige Bauteilgrößen (Fenster etc.) Kennwerte ermittelt werden.

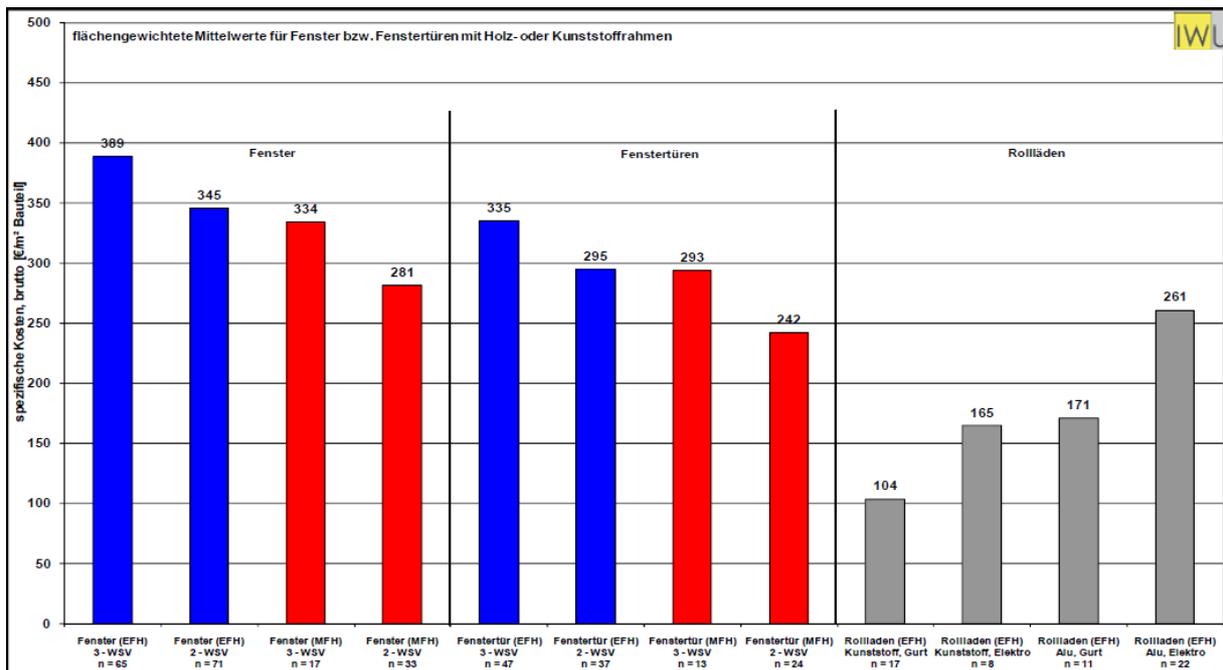


Abbildung 19: flächengewichtete Mittelwerte für Fenster und Fenestertüren nach IWU [1]

Die nachfolgende Abbildung 20 zeigt zwei Kostenfunktionen für Fenster 2-fach-Wärmeschutzglas mit Holz- (rot) bzw. Kunststoffrahmen (blau). Darin sind die spezifischen Kosten über der Fensterfläche je Stück aufgetragen. Darauf ist zu erkennen, dass Fenster mit Holzrahmen zwischen 50 und 100 € je Stück teurer sind, als Kunststofffenster und je kleiner Fenster werden, umso steiler steigt die Kurve an.

An den beiden Trendlinien der Kostenfunktionen, sind jeweils die mathematische Funktion der Kurve und das Bestimmtheitsmaß R^2 der Funktion angegeben.

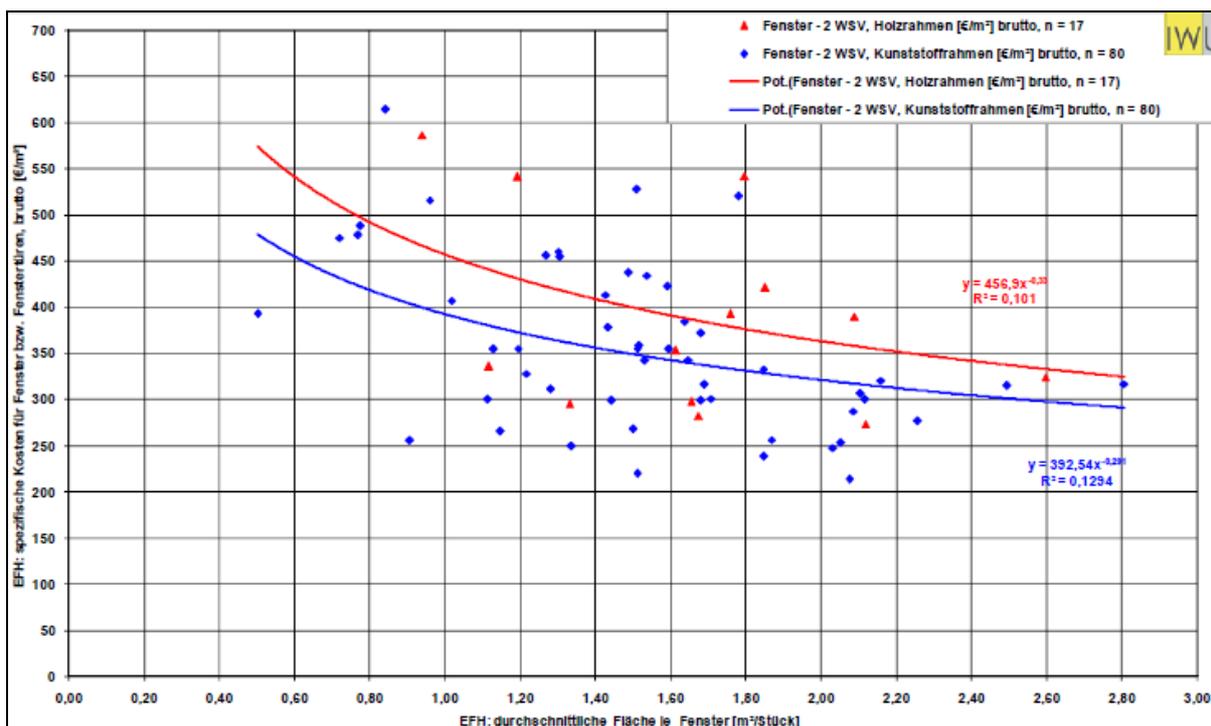


Abbildung 20: spezifische Kosten von Fenster und Fenestertüren [1]

Mit der Kostenfunktion $y = 392,54 \cdot x^{-0,291}$ kann der Kostenkennwert für beliebige 2-Scheiben-Kunststofffenster bestimmt werden. Für die Variable x ist das durchschnittliche Maß der Fenster in m^2 oder die Einzelmaße der jeweiligen Fenster einzusetzen. Letzteres ist jedoch nur bei kleineren Projekten sinnvoll.

Das Bestimmtheitsmaß ist mit $R^2 \approx 0,1$ relativ gering und somit besteht nur ein geringer direkter Zusammenhang zwischen den spezifischen Kosten und der Fenstergröße [1].

Die durchschnittliche Fenstergröße des Wabehauses beträgt $1,37 m^2$ für Fenster und $2,4 m^2$ für Fenstertüren. Die Kostenkennwerte für Kunststofffenster und WSV wären somit **358 €/m²_{Bauteil}** und **304 €/m²_{Bauteil}** für die Fenstertüren.

Die realen Werte für das Wabehaus liegen deutlich unter den von IWU veröffentlichten. Im Falle der Fenster 100 €/m²_{Bauteil} (30 %), bei den Türen 35 €/m²_{Bauteil} (12 %).

Bei den Fenstern sind die Kostenkennwerte vom Wabehaus und Elm fast identisch.

Fazit zur Datenverwendung

Die Kennwerte für das Gebäude Wabehaus sind mit denen anderer Objekte in etwa vergleichbar – sofern die gleiche Auswertemethode angenommen wird.

Unter Beachtung von Aufschlägen für Fensterbänke sowie Planungskosten kann für Kostenschätzungen anderer Objekte in Neuerkerode mit den ermittelten Kennwerten weitergearbeitet werden.

4.3 Kostenkennwert Wärmedämmverbundsystem (WDVS)

Das Gebäude Wabehaus wurde mit 16 cm Dämmplatten der WLG 035 gedämmt. Als Dämmmaterial wurde Steinwolle verwendet. Der erdreichberührte Teil der Gebäudehülle bzw. der Sockel wurden nicht gedämmt, um die Natursteinoptik zu erhalten.

Der U-Wert der Außenwand beträgt nach der Sanierung $0,22 W/(m^2K)$. Insgesamt wurden $611,15 m^2$ Wärmedämmplatten angebracht. Im Rahmen des Dorferneuerungsprojekts musste eine Holzfassade hergerichtet werden. Dadurch sind die Kosten nicht mit denen anderer Maßnahmen vergleichbar, da eine Holzfassade (als Vorhangfassade) deutlich kostenintensiver ist. Zusätzlich muss berücksichtigt werden, dass nicht nur die Investitionskosten einer Holzfassade, sondern auch die späteren Instandhaltungskosten meist deutlich über denen anderer Fassadenarten liegen.

Um eine genauere Aufschlüsselung der Kosten zu ermöglichen, wurden einzelne Teilwerte gebildet, wie zum Beispiel für die Unterkonstruktion. Die jeweiligen Teilkostenkennwerte können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

	Kostenkennwert in €/ m ²
Vorbereitende Maßnahmen, Unterkonstruktion und Fassadenbekleidung	148,05
Dämmung	30,50
Zusätzliches Material	1,70
Stundenlohnarbeiten	23,07
Nachtragsarbeiten	0,85
Summe	204,17
MwSt.	38,79
Bruttosumme	242,97
Projektsteuerung	21,79
Statik/ Wärmeschutznachweis	2,48
Gesamt brutto	267,23

Tabelle 7: Kostenkennwert WDVS brutto

	Kostenkennwert in €/ m ²
Vorbereitende Maßnahmen, Unterkonstruktion und Fassadenbekleidung	148,05
Dämmung	30,50
Zusätzliches Material	1,70
Stundenlohnarbeiten	23,07
Nachtragsarbeiten	0,85
Summe	204,17
MwSt.	38,79
Bruttosumme	242,97
Projektsteuerung	21,79
Statik/ Wärmeschutznachweis	2,48
Gesamt brutto	267,23

Tabelle 7 zeigt eine Übersicht der einzelnen Kostenkennwerte der Maßnahmen des WDVS. Inklusive aller Planungskosten und Mehrwertsteuer beträgt der Kostenkennwert **267 €/m²_{Bauteil}** (brutto). Die Angaben in Prozent sind Abbildung 21 der zu entnehmen.

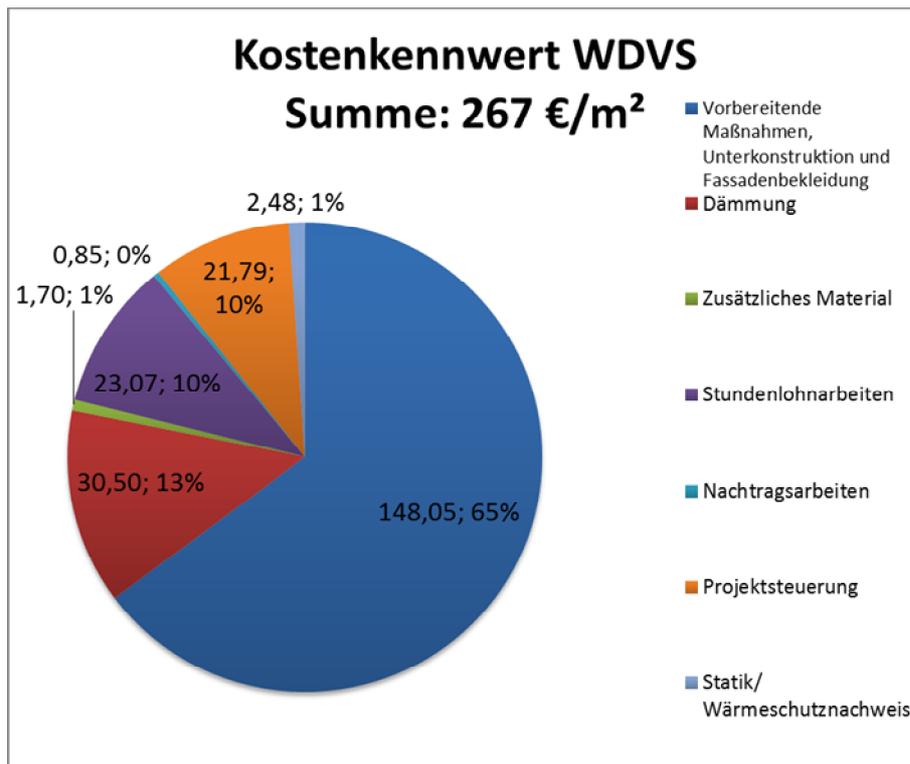


Abbildung 21: prozentuale Aufteilung Kostenkennwert WDVS

Im Vergleich zu den Kosten für das WDVS von Haus Elm und Villa Luise sind die Kosten des Wabehauses um ca. 130...160 €/m²_{Bauteil} höher. Dies liegt an der aufwendigen Holzfassade des Wabehauses. Auch die einzelnen Teilkostenkennwerte können schlecht miteinander verglichen werden, da diese sehr unterschiedlich ausfallen. So können zum Beispiel Dämmarbeiten mit Polystyrol und Putz nicht mit einer Mineralfaserdämmung und Holzbekleidung verglichen werden.

Vergleich mit Kennwerten des IWU

Der nach IWU- Kriterien errechnete Wert umfasst zusätzlich zu den bereits aufgeführten Kosten auch Demontage- und Änderungskosten. Die Demontagekosten der Außenfenster werden mit 20 % berücksichtigt. Die Änderungsarbeiten beinhalten Mehrkosten für Dachdeckerarbeiten und wurden mit 15 % der Gesamtkosten der Dachdeckerarbeiten berücksichtigt. Die zusätzlichen Kosten wurden nur prozentual in den Kostenkennwert mit einbezogen, da die Arbeiten am Dach und den Fenstern ohnehin ausgeführt werden mussten.

Daraus ergibt sich ein Kostenkennwert von **263 €/m²_{Bauteil}**.

	Kostenkennwert in €/ m ²
Vorbereitende Maßnahmen, Unterkonstruktion und Fassadenbekleidung	148,05
Dämmung	30,50
Zusätzliche Maßnahmen	1,70
Stundenlohnarbeiten	23,07
Nachtrag	0,85
Änderungsarbeiten	16,82
Summe	220,99
MwSt.	41,99
Bruttosumme	262,98
Gesamt brutto	262,98

Tabelle 8: Kostenkennwert IWU für WDVS

Abbildung 22 stellt die Vollkosten für das WDVS dar. Aufgetragen sind die spezifischen Kosten in €/m²_{Bauteil} über die äquivalente Dämmdicke in cm. Als Dämmstoffe wurden Polystyrol und Mineralfaser berücksichtigt. Aus den ausgewerteten Rechnungen ergibt sich die Gleichung **$y = 2,431 \cdot x + 87,35$** .

Anhand dieser Gleichung können Kosten für jede beliebige Dämmdicke ermittelt werden. Der geringe Wert des Bestimmtheitsmaßes ($R^2 = 0,164$) signalisiert jedoch nur einen geringeren unmittelbaren Zusammenhang zwischen den Kosten und der äquivalenten Dämmdicke.

Der anhand der Kostenfunktion errechnete Kostenkennwert beträgt **126 €/m²_{Bauteil}**.

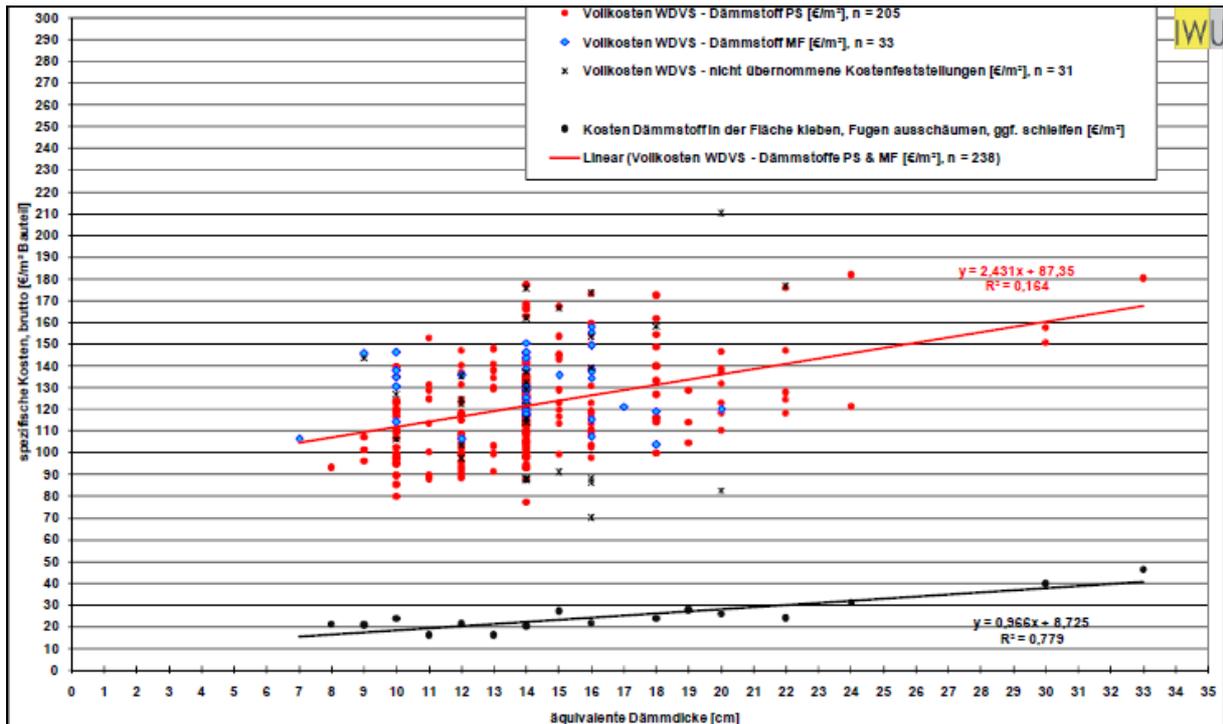


Abbildung 22: spezifische Kosten und Kostenfunktion für die nachträgliche Dämmung einer Fassade mit einem WDVS [1]

Fazit zur Datenverwendung

Der Kostenkennwert des Wabehauses liegt deutlich über den IWU-Schätzkosten (Faktor 2), währenddessen die Werte von IWU und Elm/ Villa Luise gut übereinstimmen. Wie bereits erwähnt, liegt das an der aufwendigen und teuren Holzfassade.

Es wird empfohlen für künftige Schätzungen in der Stiftung auf den Projektkennwert von Villa Luise zurückzugreifen bzw. den IWU-Schätzwerte um ca. 20 €/m²_{Bauteil} zu erhöhen (ca. 130...140 €/m²_{Bauteil}).

Falls es erneut zu einer aufwendigeren Sanierung mit Holzfassade kommen sollte, kann der hier ermittelte Wert zur Kostenschätzung genutzt werden.

4.4 Kostenkennwert der Dämmung der Kellerdecke

Die Wärmedämmung der Kellerdecke besteht aus 8 cm Wärmedämmplatten, die verklebt und gedübelt wurden. Die Vorarbeiten umfassen die Prüfung der Kellerdecke auf Haftfähigkeit, die Reinigung und das Ausgleichen von Fehlstellen. Als Dämmmaterial wurden Mineralfaserdämmplatten der WLG 030 verwendet. Insgesamt beträgt der U-Wert der Kellerdecke nach der Sanierung 0,32 W/(m²K).

Da der Keller nur als Lagerraum dient und nur für Personal zugänglich ist, wurden die Dämmplatten nicht verputzt oder verkleidet. Insgesamt wurden 229,13 m² Wärmedämmmaterial angebracht.

Damit ergibt sich ein Netto-Kostenkennwert von 35,60 €/m²_{Bauteil}. Zusammen mit der Mehrwertsteuer und den Kosten für die Projektsteuerung, die Statik und dem anteiligen Wärmeschutznachweis ergibt sich ein Kostenkennwert von 47 €/m²_{Bauteil} (brutto).

	Dämmung Kellerdecke in €/m ²
Kostenkennwert netto	35,60
MwSt. 19%	6,76
Zwischensumme brutto	42,37
Projektsteuerung	3,80
Statik/ Wärmeschutznachweis	0,43
Gesamt brutto	46,60

Tabelle 9: Kostenkennwert Dämmung der Kellerdecke brutto

Vergleich mit Kennwerten des IWU

Die Berechnung nach IWU führt zu einem geringeren Kennwert, da die Kosten für Projektsteuerung usw. entfallen und keinerlei weitere Kosten anfallen. Es ergibt sich ein Kostenkennwert für die Dämmung der Kellerdecke von **42 €/m²_{Bauteil}**.

	Dämmung Kellerdecke in €/m ²
Kostenkennwert netto	35,60
MwSt. 19%	6,76
Gesamt brutto	42,37

Tabelle 10: Kostenkennwert IWU Dämmung der Kellerdecke

Abbildung 23 zeigt die grafische Darstellung der Vollkosten der Kellerdeckendämmung nach IWU.

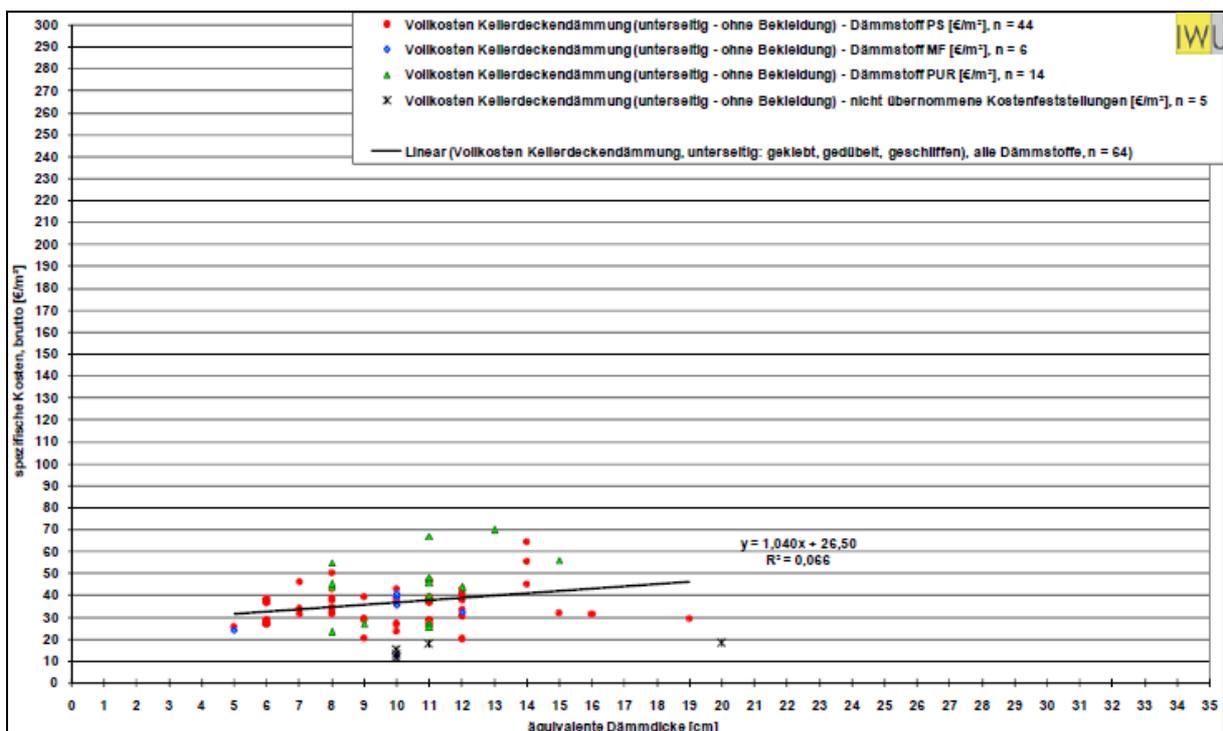


Abbildung 23: spezifische Kosten und Kostenfunktion einer nachträglichen Dämmung der Kellerdecke (unterseitig) [1]

Es werden drei verschiedene Materialien mit einander verglichen. Zum einen Mineralfaserdämmung, welche im Wabehaus verwendet wurde, Polystyrol und Polyurethandämmung, jeweils ohne unterseitige Bekleidung. Aufgetragen sind die spezifischen Kosten in €/m²_{Bauteil} über die äquivalente Dämmdicke in cm.

Als Kostenfunktion ergibt sich für alle Dämmstoffe aus den ausgewerteten Rechnungen die Funktion $y = 1,040 \cdot x + 26,5$.

Das sehr geringe Bestimmtheitsmaß ($R^2 = 0,066$) signalisiert nur einen sehr geringen unmittelbaren Zusammenhang zwischen den Kosten der Dämmung und äquivalenten Dämmdicke.

Fazit zur Datenverwendung

Aus der geringen Abweichung der verschiedenen Kostenkennwerte lässt sich schließen, dass die Kosten für die Dämmung der Kellerdecke angemessen sind und die Kostenkennwerte des Wabehauses zur Kostenschätzung anderer Projekte geeignet sind.

4.5 Kostenkennwert Rohrleitungsdämmung

Im Wabehaus wurde das Heizungsnetz nur teilweise erneuert. Der für die Modernisierung interessante Aspekt dieser Maßnahme ist vor allem die Dämmung der Leitungen. Für diese Arbeiten wird ein Kostenkennwert ermittelt.

Zur Vermeidung von Verteilverlusten, wurden die Rohrleitungen des Gebäudes Wabehaus mit 100 % (Dicke Dämmung = Innendurchmesser Rohr) Wärmedämmung versehen. Meist wird dafür Dämmmaterial der WLG 035 verwendet.

Zusätzlich zu den Rohrleitungen wurden die Einbauteile, wie Absperrventile, mit Dämmkappen versehen. Diese wurden mit in die Berechnung des Kostenkennwerts einbezogen. Als Bezugslänge wurde die Länge der gedämmten Rohrstrecken von 140 lfdm (laufende Meter), die der Rechnung entnommen wurde, gewählt.

	Kostenkennwert in €/ lfdm
Rohrleitungsdämmung	16,11
MwSt.	3,06
Bruttosumme	19,17
Projektsteuerung	1,72
TGA- Planung	5,65
Statik/ Wärmeschutznachweis	0,20
Gesamt brutto	26,74

Tabelle 11: Kostenkennwert Rohrleitungsdämmung brutto

Es ergibt sich ein Kostenkennwert für Rohrleitungsdämmung von knapp 16 €/ lfdm (netto). Inklusive der Planungskosten und Mehrwertsteuer ergibt sich ein Kostenkennwert von rund **27 €/ lfdm_{Rohrleitung}**.

Der Kennwert des Wabehauses liegt etwa viermal so hoch wie der des Gebäudes Elm und gleich mit dem des Gebäudes Villa Luise. Gründe dafür sind zum einen die Berücksichtigung der Dämmung der Einbauteile und zum anderen die doppelt so hohen Preise je lfdm Dämmung. Zudem wurden nicht alle Bereiche des Hauses Elm mit 100 % Rohrleitungsdämmung sondern nur mit 50 % Dämmung versehen.

Ein weiterer Vergleich mit den IWU- Kennwerten ist nicht möglich, da eine Untersuchung von Rohrleitungsdämmung keine Berücksichtigung im Bericht findet.

Fazit zur Datenverwendung

Die Kennwerte des Wabehauses und der Villa Luise werden als realistisch zur Abschätzung der Kosten der Rohrleitungsdämmung angesehen und können mit ca. 25 €/lfdm berücksichtigt werden.

4.6 Kostenkennwert Rohrleitungsinstallation

Im Wabehaus wurden insgesamt 169,3 lfdm Rohrleitungen neu verlegt. Da der Großteil des Heizungsnetzes im Bestand verblieben ist, bezieht sich die Länge der Rohrleitungen maßgeblich auf die Wärmeverteilung in der Heizzentrale.

Eine Kennwertbildung für Heizkörper ist hingegen nicht möglich, da nur neun Heizkörper ausgetauscht wurden und kein geeignetes Bezugsmaß vorhanden ist. Ein geeignetes Bezugsmaß bei der kompletten Sanierung wäre zum Beispiel die beheizte Fläche. Diese würde jedoch in diesem Fall den Kennwert verfälschen (Teilmodernisierung).

Als Material der Rohrleitungen wurde Kupfer und Stahl in den Größen von DN 15 bis DN 40 gewählt. Die Bildung des Kostenkennwertes für Rohrleitungsinstallationen kann der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

	Kostenkennwert in €/ lfdm
Rohrleitungsinstallation	27,89
MwSt.	5,30
Bruttosumme	33,18
Projektsteuerung	2,98
TGA- Planung	9,79
Statik/ Wärmeschutznachweis	0,34
Gesamt brutto	46,29

Tabelle 12: Kostenkennwert der Rohrleitungsinstallation brutto

Der Kostenkennwert der Rohrleitungsinstallation ist mit 28 €/ lfdm (netto) bzw. mit rund **46 €/ lfdm_{Rohrleitung}** rund 50 % teurer als die Rohrleitungsinstallation in der Villa Luise.

Während bei der Villa Luise alle Kosten für Rohrleitungen nach dem Wärmeübertrager, Einbauteile und Sicherheitsarmaturen und notwendige Arbeiten, die sich durch die Installation von Rohrleitungen ergeben (Spülen der Rohrleitung/Dichtheitsprüfung) enthalten waren, umfassen diese Kosten lediglich Rohrleitungsinstallationen und deren Anschlüsse an vorhandene Teilstrecken. Die Kosten der übrigen Bauteile wurden der Heizzentrale zugeordnet.

Fazit zur Datenverwendung

Die Kennwerte des Wabehauses liegen deutlich über denen der Villa Luise. Welcher Kennwert in Zukunft genutzt werden sollte, hängt von der baulichen Situation ab. Repräsentativer scheint der Wert der Villa Luise. Durch eine Anpassung der Kupfer und Stahlpreise im Kostenkennwert kann dieser weiter verwendet werden.

4.7 Kostenkennwert Heizzentrale

Im Zuge der Modernisierungsmaßnahmen im Wabehaus wurde die Wärmeübergabe von indirekte auf direkte Wärmeübergabe umgestellt. Zusätzlich wurde eine Solaranlage mit 20,64 m² Kollektorfläche, 1.500 l Pufferspeichervolumen und Frischwasserstation installiert.

Zur Auslegung der Komponenten wurde im Vorfeld eine Verbrauchsmessung durchgeführt. Eine detaillierte Analyse der Solaranlage kann dem Bericht "Analyse von thermischen Solaranlagen und deren Alternativen am Beispiel der Liegenschaft der ESN" [8] entnommen werden.

Da es anhand der Rechnungsstellung nicht möglich ist, die Maßnahmen einzeln aufzulisten, wurde lediglich in die Bereiche Rohrleitungsdämmung, Rohrleitungsinstallation und Heizzentrale (bzw. Solaranlage) unterschieden. Die Kennwerte der beiden erst genannten Punkte wurden bereits in Kapitel 4.5 und 4.6 gebildet.

Die restlichen Kosten, die direkt der Solaranlage zugeordnet werden, gehen in die Kennwertbildung der Heizzentrale mit ein. Dies umfasst teilweise erneut Rohrleitungsdämmung und -installationen. Dabei wurde darauf geachtet, dass keine Kosten doppelt berücksichtigt wurden.

Der Großteil der Kosten für die Heizzentrale wird bestimmt durch die Kosten der Solaranlage und deren Bauteile (z.B. Kollektor, Speicher, Frischwasserstation, Regelung und Verrohrung). Nur ein kleiner Teil kann direkt der Heizzentrale (z.B. Wärmeübertrager) zugeordnet werden. Weitere kleinere Posten, wie Absperrventile und Messeinrichtungen, können gar nicht oder nicht vollständig zugeordnet werden. Deshalb wurde in diesem Zusammenhang ein Systemkostenkennwert für die Heizzentrale auf die Kollektorfläche bezogen, da die Kollektorfläche maßgeblich mit der Auslegung der Komponenten zusammenhängt.

	Kostenkennwert in €/m ²
Heizzentrale	1.134,25
MwSt.	215,51
Bruttosumme	1.349,76
Projektsteuerung	121,03
TGA- Planung	398,17
Statik/ Wärmeschutznachweis	13,79
Gesamt brutto	1.882,75

Tabelle 13: Kostenkennwert Heizzentrale brutto

Es ergibt sich ein Kostenkennwert für die Heizzentrale des Wabehauses von 1.134 €/m²_{Kollektor} (netto) und 1.883 €/m²_{Kollektor} (brutto). Die Kosten sind zu 85 % direkt der Solaranlage, weitere 5 % direkt der Heizzentrale zuzuordnen. Die restlichen 10 % sind beiden zuzuordnen, aber nicht aufzuschlüsseln.

Ein Vergleich mit bisherigen Bauvorhaben in Neuerkerode kann nicht getroffen werden. Weitere Informationen können dem Bericht "Analyse von thermischen Solaranlagen und deren Alternativen am Beispiel der Liegenschaft der ESN" entnommen werden.

4.8 Weitere Kosten der energetischen Modernisierung

Als wichtige Teilaspekte der energetischen Modernisierung sollen die übrigen relevanten Kosten der Wärmeversorgung zusammengefasst werden, da keine geeignete Kennwertbildung, wegen fehlender Bezugsmaße, stattfinden konnte. Diese sind nachfolgend aufgeführt. Detailliert sind diese im Anhang Kapitel 6.4 dargestellt.

	Kosten in €
Kosten Heizkörper und Zubehör	2.660,60
Kosten Demontage	2.214,92
Kosten Stundenlohnarbeiten	1.232,50
Kosten Brandschutz	31,04
Kosten Nachtrag	3.856,78
Gesamtpreis netto	9.995,84
MwSt.	1.899,21
Summe	11.895,05
Projektsteuerung	1.066,58
TGA- Planung	3.508,99
Statik/Wärmeschutznachweis	121,51
Gesamt brutto	16.592,13

Tabelle 14: weitere Kosten der energetischen Modernisierung

4.9 Übersicht zum Vergleich der Kostenkennwerte

Im folgenden Kapitel werden die Kostenkennwerte der Modernisierungsmaßnahme im Wabehaus mit denen in der Villa Luise, Haus Elm und denen des IWU verglichen. Einzelne Einordnungen sind bereits in den Unterkapitel getroffen wurden. In diesem Kapitel sollen diese lediglich zusammengefasst dargestellt werden.

1	2	3	5	6	7	8
Bauteil	Kostenkennwert	Kostenkennwert incl. Baunebenkosten	Vergleichskennwert Elm	Vergleichskennwert Villa Luise	Vergleichskennwert IWU Kostenfunktion	Bemerkung
Fenster	253 €/m ²	279 €/m ²	295 €/m ²	397 €/m ²	358 €/m ²	Villa Luise: 3-Scheiben-WSV
Fenstertür	269 €/m ²	297 €/m ²	356 €/m ²	596 €/m ²	304 €/m ²	Villa Luise: 3-Scheiben-WSV und Einzelanfertigung
Dämmung Gebäudehülle	243 €/m ²	267 €/m ²	110 €/m ²	136 €/m ²	126 €/m ²	Wabehaus: Holzfassade
Dämmung Kellerdecke	42 €/m ²	47 €/m ²	-	47 €/m ²	35 €/m ²	
Rohrleitungsdämmung	19 €/m	27 €/m	6 €/m	32 €/m	-	unterschiedliche Dämmdicken;
Rohrleitungsinstallation	33 €/m	46 €/m	-	-	-	Elm: Dämmung Einbauteile nicht berücksichtigt
Heizzentrale	1.350 €/m ²	1.883 €/m ²	-	-	-	- Bezugsfläche: Kollektorfläche

Tabelle 15: Vergleich der Kostenkennwerte

In Tabelle 15 sind die verschiedenen Kostenkennwerte aufgeführt. Spalte 2 und 7 enthalten keine Baunebenkosten, jedoch Aufschläge für Änderungsarbeiten von Folgemaßnahmen. Zum Beispiel müssen bei dickeren Wandaufbauten durch WDVS der Dachüberstand und Fensterbänke erweitert werden. Diese Kosten werden teilweise berücksichtigt. Spalte 3-6 enthält hingegen anteilig die Baunebenkosten, wie bereits in Kapitel 294.1 erläutert. Diese können untereinander verglichen werden. Die Bemerkungen in Spalte 8 dienen als Hinweise für mögliche Abweichungen und deren Ursache.

4.10 Energetische Kosten

Nachfolgender Abschnitt grenzt die energetischen Kosten der Modernisierung von den sonstigen Aufwendungen ab.

Um eine Aussage über die Kosten für den rein energetischen Modernisierungsanteil des Wabehauses zu bekommen, wird nachfolgend eine Sortierung der abgerechneten Kosten unter dem Aspekt der "energetischen Kosten" vorgenommen. Diese Sortierung erfolgt ebenfalls anhand der zur Verfügung gestellten Schlussrechnungen und ggf. Aufmaße.

Die Sortierung nach dem Kriterium der "energetischen Kosten" liefert nur eine angenäherte Übersicht. Viele Rechnungspositionen können mit dem vorliegenden Datenmaterial von außen stehenden Projektbegleitern nicht eindeutig der energetischen bzw. ästhetischen Modernisierung (Werterhöhung) zugeordnet werden.

Um die Sortierung zu vereinfachen wird davon ausgegangen, dass die rein energetische Modernisierung des Gebäudes folgende Arbeiten umfasst:

- Dämmung der Außenwand
- Ersatz von Fenstern, sowie Einsatz wärmegeämmter Türen
- Dämmung der Kellerdecke
- Dämmung von Rohrleitungen
- Erneuerung des Erzeugers, hier Anschluss an Nahwärme
- Errichtung einer Solarthermieanlage
- Erneuerung der Pumpen, Thermostatventile und -köpfe

Anhand der gefundenen Kostenkennwerte der Kapitel 4.2 bis 4.7 wird eine Abschätzung getroffen. Die Ergebnisse zeigt nachfolgende Tabelle.

Die ermittelten Kosten beinhalten keine Abzüge für Bauwasser/Baustrom, Versicherung oder Skonto. Es wurden, wie bei der Ermittlung der Kostenkennwerte für die Bau- und Anlagenteile, die Nettokosten der jeweiligen Positionen bzw. Titel addiert und anschließend mit den Kosten für Baunebenkosten (KG 700) und der gesetzlichen Mehrwertsteuer von 19 Prozent beaufschlagt.

	siehe	Kennwert	Bezugswert	Kosten		Vergleich
WDVS	Tabelle 7	267 €/m ²	611,2 m ²	163.320 €	=207.154 €	589.566,87 € (KG 300)
Fenster	Tabelle 5	279 €/m ²	108,5 m ²	30.305 €		
Fenstertür	Tabelle 6	297 €/m ²	9,6 m ²	2.852 €		
Kellerdecke	Tabelle 9	47 €/m ²	229,1 m ²	10.677 €		
Rohrleitungsdämmung	Tabelle 11	27 €/m	140,0 m	3.743 €	=67.032 €	193.460,56 € (KG 400)
Heizzentrale	Tabelle 13	1.883 €/m ²	20,6 m ²	38.860 €		
Rohrleitungsinallation	Tabelle 12	46 €/m	169,3 m	7.836 €		
restl. energetische Kosten	Tabelle 14	16.592 €	-	16.592 €		
Summe					274.186 €	

Tabelle 16: Kosten der energetischen Sanierung

Einschätzung der baulichen Maßnahmen

Es ist festzustellen, dass aus der KG 300 heraus, d.h. der baulichen Maßnahmen, ca. 35 % energetisch begründet werden können. Als nicht energetisch begründbar, aber zweifelsfrei dennoch notwendig, sind zu benennen:

- die Dachneueindeckung (allgemeine altersbedingte Instandhaltung)
- der Abriss des Nordflügels
- Anbau einer Stahltreppe als zweiten Flucht- und Rettungsweg
- Trockenbauwände und Wandveränderungen, Malerarbeiten, Innentüren, Fliesen und Fußböden, Treppen im Gebäude (allgemeine altersbedingte Instandhaltung, nutzungsbedingter Umbau)

Der Großteil der Gesamtkosten entfällt auf Maßnahmen, die dem früheren Zustand des Gebäudes geschuldet sind bzw. durch Nutzungsänderung zu begründen sind.

Einschätzung der anlagentechnischen Maßnahmen

Etwa 35 % der Maßnahmen an der Anlagentechnik lassen sich energetisch begründen. Darüber hinaus sind angefallen:

- Kompletterneuerung der elektrischen Anlagen, der Telefon- und Datenanlagen (allgemeine altersbedingte Instandhaltung, nutzungsbedingter Umbau)
- Einbau einer Brandmeldeanlage (Brandschutzauflagen)
- Erneuerung des Blitzschutzes (allgemeine altersbedingte Instandhaltung, Brandschutzauflagen)

Es fällt auf, dass der Anteil der energetischen Modernisierung an den Kosten der anlagentechnischen Maßnahmen im Vergleich zur Villa Luise deutlich angestiegen ist. Dies wird begründet durch die Teilmodernisierung des Wabehauses.

Fazit

Von den **937.003 €** Gesamtmodernisierungs- und Umbaukosten für das Wabehaus können **274.186 €** der energetischen Modernisierung direkt zugeordnet werden. Das sind etwa 30 % der Ausgaben. Die restlichen 70 % wurden verwendet, um das Gebäude behindertengerecht auszustatten sowie die ohnehin notwendige Instandhaltung mit Werterhöhung durchzuführen oder Brandschutzauflagen zu erfüllen.

Aus der energetischen Modernisierung ergibt sich ein Kennwert von:

- **Kosten /m² NGF = 274.186 € / 746,0 m² = 367,54 €/m²_{NGF}.**

5 Zusammenfassung und Fazit

Die Auswertungen des Bau- und Modernisierungsvorhabens Wabehaus nach Kostengruppen sowie nach Kostenkennwerten werden in diesem Abschnitt zusammengefasst und ein Fazit gezogen.

5.1 Zusammenfassung der Kostengruppen 300 – 700

Eine zusammenfassende Darstellung der Gesamtkosten der einzelnen Kostengruppen zeigt Abbildung 24.

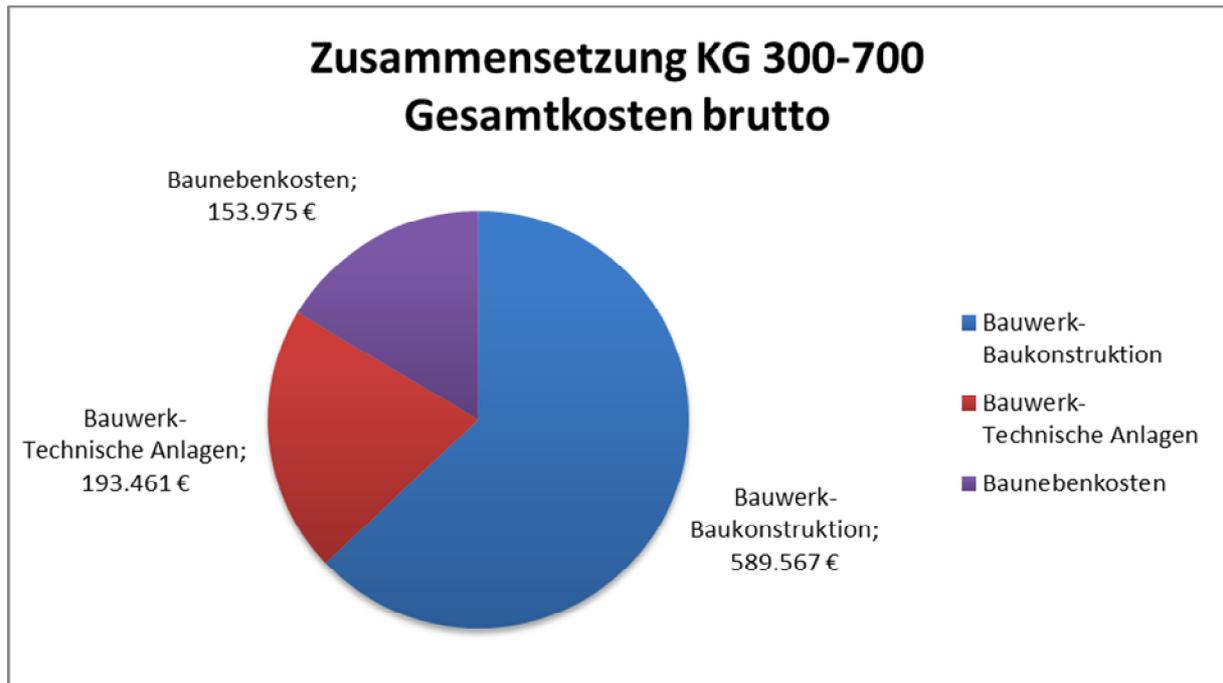


Abbildung 24 : Zusammensetzung der Gesamtkosten

Wie die Abbildung zeigt, machen die Bauwerkskosten (KG 300 und KG 400) mit 84 % den größten Anteil an den Gesamtkosten aus. Die restlichen 16 % werden durch die Baunebenkosten verursacht.

Es ergaben sich folgende objektspezifischen Kostenkennwerte:

Kostengruppe	Bezeichnung	Gesamtkosten in €	Budget in €	Kosten in €/m ² _{NGF}	Prozentuale Verteilung auf Gesamtkosten
300	Bauwerk-Baukonstruktion	589.566,87	494.974,23	790	63 %
400	Bauwerk-Technische Anlagen	193.460,56	176.977,06	259	21 %
500	Außenanlagen	0,00	48.082,50	0	0 %
700	Baunebenkosten	153.975,27	115.205,40	206	16 %
Summe		937.002,70	835.239,19	1.256	100 %

Tabelle 17 : Kostenkennwerte KG 300-700 bezogen auf NGF

Als Kostenkennwert für die Modernisierung des Wabehauses ergibt sich nach obiger Tabelle ein Wert von **1.256 €/m²_{NGF}**. Der Wert liegt deutlich unter denen von Haus Elm (1.830 €/m²_{NGF}) und Villa Luise (2.357 €/m²_{NGF}). Dies ist auf folgende Unterschiede zurückzuführen:

- die Anlagentechnik bezüglich der Wärmeverteilung und Heizflächen wurde größtenteils im Bestand belassen (Teilmodernisierung),
- die Bewohnerzimmer wurden größtenteils nur optisch modernisiert,
- die Baunebenkosten sind gesunken.

5.2 Zusammenfassung der Kostenkennwerte

Die im Abschnitt 4 ermittelten Kostenkennwerte der Bau- und Anlagenteile werden zusammengefasst und der objektspezifische Kostenkennwert grafisch dargestellt.

1	2	3	5	6	7	8
Bauteil	Kostenkennwert	Kostenkennwert incl. Baunebenkosten	Vergleichskennwert Elm	Vergleichskennwert Villa Luise	Vergleichskennwert IWU Kostenfunktion	Bemerkung
Fenster	253 €/m ²	279 €/m ²	295 €/m ²	397 €/m ²	358 €/m ²	Villa Luise: 3-Scheiben-WSV
Fenstertür	269 €/m ²	297 €/m ²	356 €/m ²	596 €/m ²	304 €/m ²	Villa Luise: 3-Scheiben-WSV und Einzelanfertigung
Dämmung Gebäudehülle	243 €/m ²	267 €/m ²	110 €/m ²	136 €/m ²	126 €/m ²	Wabehaus: Holzfassade
Dämmung Kellerdecke	42 €/m ²	47 €/m ²	-	47 €/m ²	35 €/m ²	unterschiedliche Dämmdicken;
Rohrleitungs-dämmung	19 €/m	27 €/m	6 €/m	32 €/m	-	Elm: Dämmung Einbauteile nicht berücksichtigt
Rohrleitungsinstallation	33 €/m	46 €/m	-	-	-	
Heizzentrale	1.350 €/m ²	1.883 €/m ²	-	-	-	- Bezugsfläche: Kollektorfläche

Tabelle 18: Vergleich der Kostenkennwerte

Fenster und Fenstertüren

Die Kostenkennwerte der Fenster liegen etwas unter der üblichen Größenordnung von anderen Praxisprojekten. Der Kostenkennwert von knapp 300 €/m² (incl. Baunebenkosten) sollte auf 350...400 €/m² angehoben werden. Der Kostenkennwert der Fenstertüren von ca. 300 €/m² ist gut geeignet.

Wärmedämmverbundsystem (WDVS)

Die Kostenkennwerte der Wärmedämmung liegen deutlich über der üblichen Größenordnung von anderen Praxisprojekten. Das liegt vor allem an der aufwendigen und teuren Holzfassade. Der Kostenkennwert von 243 €/m² (incl. Baunebenkosten) kann jedoch bei vergleichbaren Modernisierungen (mit Vorhangfassade) zur Kostenschätzung hinzugezogen werden.

Kellerdeckendämmung

Die Kostenkennwerte der Kellerdeckendämmung liegen in der üblichen Größenordnung von anderen Praxisprojekten. Der Kostenkennwert von 47 €/m² (incl. Baunebenkosten) kann als Schätzwert für andere Projekte verwendet werden.

Austausch und Erneuerung Rohrdämmungen

Mit 27 €/lfdm (incl. Baunebenkosten) ist die Dämmung der Leitungen beim Wabehaus deutlich teurer als bei Elm (6 €/lfdm), jedoch gleich zum Gebäude Villa Luise. Gründe dafür sind zum einen die hier mitgedämmten Einbauteile und zum anderen die doppelt so hohen Preise je lfdm Dämmung. Zudem wurden nicht alle Bereiche des Hauses Elm mit 100 % Rohrleitungs-dämmung, sondern nur mit 50 % Dämmung versehen. Für zukünftige Projekte ist ein Wert von ca. 30 €/lfdm (incl. Baunebenkosten) sinnvoll.

Rohrleitungsinstallation

Da für die Rohrleitungsinstallation keine vergleichbaren Kosten vorliegen, kann ein Vergleich zu anderen Objekten nicht gezogen werden. Jedoch erscheinen die Preise für Kupfer- und Stahlrohre und Dämmschalen als realistisch. Für weitere Objekte kann ein Kennwert von ca. 45 €/lfdm (incl. Baunebenkosten) angesetzt werden.

Heizzentrale

Mit einem Systemkostenkennwert von 1.880 €/m² (incl. Baunebenkosten) ist die Heizzentrale, was nahezu gleichbedeutend mit der Solaranlage ist, im Vergleich zu anderen Projekten deutlich zu hoch. Außerdem ist die Anlagentechnik hinsichtlich der eingesparten Energie zu teuer und eine Amortisation wird nicht erreicht.

5.3 Fazit

Das Wabehaus ist das dritte Gebäude in Neuerkerode nach dem Haus Elm und der Villa Luise, welches modernisiert und energetisch saniert wurde. Zu den Kernpunkten dieser Modernisierung zählen die Verbesserung der thermischen Hüllfläche mit Herrichtung der Holzfasade, die Modernisierung der Räumlichkeiten und die Neugestaltung der Heizzentrale mit Solarthermieanlage.

Die Kosten des Bauvorhabens Villa Luise entsprechen in weiten Teilen Literaturwerten, sofern man von zwei Punkten absieht:

- a) die Sonderausstattung, die die Nutzung als Wohngebäude für Behinderte mit sich bringt,
- b) die Kosten für Architekten, Planer, Projektsteuerer und externe Qualitätssicherung, welche in der Literatur nicht berücksichtigt werden.

Die letztgenannten Positionen waren real vorhanden und haben die Kostenkennwerte jeweils um ca. 20 ... 25 % (auf den sich ansonsten ergebenden Preis) erhöht. Sofern künftig Kostenschätzungen – insbesondere für energetische Modernisierungen – durchgeführt werden, können Literaturschätzkosten, z.B. des IWU, verwendet werden. Jedoch sind diese um die unter b) genannten Positionen zu erhöhen.

In Zukunft wird es wichtig sein, dass alle Arbeiten durch das Baumanagement koordiniert und geprüft werden, um Investitionskosten und Planungsfehler zu minimieren. Diese Erkenntnisse ergaben sich bereits für die Gebäude Elm und Villa Luise gleichermaßen. Die Stelle für den Bereich Energie- und Gebäudetechnik wurde mittlerweile besetzt. Vor allem bei Investitionen wie der Solaranlage ist während der Planungsphase eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zu erstellen.

6 Anhang

6.1 Quellen

- [1]** Hinz, E.; "Untersuchung zur weiteren Verschärfung der energetischen Anforderungen an Wohngebäude mit der EnEV 2012 - Kosten energierelevanter Bau- und Anlagenteile bei der energetischen Modernisierung von Altbauten"; Institut Wohnen und Umwelt; Darmstadt; Oktober 2012

- [2]** DIN 276 – 1; "Kosten im Hochbau"; Beuth; Berlin; Dezember 2008

- [3]** DIN 277-1; "Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau - Teil 1: Begriffe, Ermittlungsgrundlagen"; Beuth; Berlin; Februar 2005

- [4]** VDI 3807-1 (1994-06): Energieverbrauchskenwerte für Gebäude, Grundlagen Beuth; Berlin; Juni 1994

- [5]** Jagnow, K., Wolff, D., Delakowitz, S.; Kostenkennwerte der Modernisierung "Elm" DBU-Umsetzungsprojekt Neuerkerode; unveröffentlicht; Wolfenbüttel; 2011

- [6]** Jagnow, K., Miehe, M., Li, N. und Wolff, D.; Modernisierung der "Villa Luise"; DBU-Umsetzungsprojekt Neuerkerode; unveröffentlicht; Wolfenbüttel; 2012

- [7]** Miehe, M. "Analyse der Modernisierungs- und Umbaukosten des Künstlerhauses Villa Luise" Bachelorarbeit; Ostfalia Hochschule; Wolfenbüttel; unveröffentlicht; 2011

- [8]** Miehe, M. "Analyse von thermischen Solaranlagen und deren Alternativen am Beispiel der Liegenschaft der ESN" Projektarbeit; Ostfalia Hochschule; Wolfenbüttel; unveröffentlicht

6.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Beispiel zur Schlussrechnung	8
Tabelle 2: Budget KG 300	21
Tabelle 3: Verteilung der Kosten und Kostenkennwerte nach Kostengruppen.....	28
Tabelle 4: Anteilige Kostenverteilung der KG 700.....	29
Tabelle 5: Kostenkennwert Fenster brutto	30
Tabelle 6: Kostenkennwert Fenstertür brutto	31
Tabelle 7: Kostenkennwert WDVS.....	34
Tabelle 8: Kostenkennwert IWU für WDVS.....	36
Tabelle 9: Kostenkennwert Dämmung der Kellerdecke brutto	38
Tabelle 10: Kostenkennwert IWU Dämmung der Kellerdecke.....	38
Tabelle 11: Kostenkennwert Rohrleitungsdämmung brutto.....	39
Tabelle 12: Kostenkennwert der Rohrleitungsinstallation brutto.....	40
Tabelle 13: Kostenkennwert Heizzentrale.....	41
Tabelle 14: weitere Kosten der energetischen Modernisierung.....	42
Tabelle 15: Vergleich der Kostenkennwerte	42
Tabelle 16: Kosten der energetischen Sanierung	43
Tabelle 17 : Kostenkennwerte KG 300-700 bezogen auf NGF	45
Tabelle 18: Vergleich der Kostenkennwerte	46
Tabelle 19: Kennwertbildung der Fenster	51
Tabelle 20: Kennwertbildung der Terrassentür	52
Tabelle 21: Kennwertbildung des WDVS (1).....	52
Tabelle 22: Kennwertbildung des WDVS (2).....	53
Tabelle 23: Kennwertbildung der Dämmung Kellerdecke	53
Tabelle 24: Kennwertbildung der Rohrleitungsdämmung.....	54
Tabelle 25: Kennwertbildung der Rohrleitungsinstallation.....	54
Tabelle 26: Kennwertbildung der Heizzentrale.....	55
Tabelle 27: Kennwertbildung der restl. energetische Kosten (1).....	56
Tabelle 28: Kennwertbildung der restl. energetische Kosten (2).....	57

6.3 *Abbildungsverzeichnis*

Abbildung 1: Umrechnungsfaktoren Bezugsflächen.....	10
Abbildung 2: KG 300	12
Abbildung 3: KG 320/342/351/394.....	13
Abbildung 4: KG 334	14
Abbildung 5: KG 335	15
Abbildung 6: KG 342	16
Abbildung 7: KG 344	17
Abbildung 8: KG 345/353	18
Abbildung 9: KG 362/363	19
Abbildung 10: KG 391/394	20
Abbildung 11: KG 400	22
Abbildung 12: KG 421/422/423 (1) – Solarthermie	23
Abbildung 13: KG 421/422/423 (2) – konventionelle Anlagen	24
Abbildung 14: KG 443/444/445 (1) – Haustechnik.....	25
Abbildung 15: KG 443/444/445 (2) – Baustelleneinrichtung.....	26
Abbildung 16: KG 700	27
Abbildung 17: prozentuale Aufteilung Kostenkennwert Fenster	30
Abbildung 18: prozentuale Aufteilung Kostenkennwert Fenstertür.....	31
Abbildung 19: flächengewichtete Mittelwerte für Fenster und Fenstertüren nach IWU [1]....	32
Abbildung 20: spezifische Kosten von Fenster und Fenstertüren [1].....	32
Abbildung 21: prozentuale Aufteilung Kostenkennwert WDVS	35
Abbildung 22: spezifische Kosten und Kostenfunktion für die nachträgliche Dämmung einer Fassade mit einem WDVS [1].....	37
Abbildung 23: spezifische Kosten und Kostenfunktion einer nachträglichen Dämmung der Kellerdecke (unterseitig) [1].....	38
Abbildung 24 : Zusammensetzung der Gesamtkosten.....	45

6.4 *Separate Anhänge*

Separat verfügbar sind:

- Übersicht der Rechnungen Baumaßnahme Wabehaus
- Kostenfeststellung KG 100 – 700
- Exceltabellen zur Aufschlüsselung der Kosten nach Kostengruppen und Maßnahmen

6.5 Anhang Wertetabellen

Fenster und Terrassentür						
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Fläche je Stk. in m²	Gesamtfläche in m²	Einzelpreis in €	Gesamtpreis in € (netto)
11	Stk.	Fenster ausbauen	1,50	16,50	21,50	236,50
1	Stk.	Fenster ausbauen	3,51	3,51	36,50	36,50
1	Stk.	Demontage Trenschnitt			36,50	36,50
1	Stk.	Fenster ausbauen	2,64	2,64	30,00	30,00
1	Stk.	Demontage Trenschnitt			30,00	30,00
1	Stk.	Fenster ausbauen	2,42	2,42	28,50	28,50
1	Stk.	Demontage Trenschnitt			28,50	28,50
1	Stk.	Fenster ausbauen	2,94	2,94	32,00	32,00
1	Stk.	Demontage Trenschnitt			32,00	32,00
2	Stk.	Fenster ausbauen	1,89	3,78	24,50	49,00
2	Stk.	Demontage Trenschnitt			24,50	49,00
2	Stk.	Fenster ausbauen	1,83	3,65	24,50	49,00
2	Stk.	Demontage Trenschnitt			24,00	48,00
9	Stk.	Fenster ausbauen	1,70	15,30	23,00	207,00
9	Stk.	Demontage Trenschnitt			23,00	207,00
10	Stk.	Fenster ausbauen	1,60	16,00	22,00	220,00
10	Stk.	Demontage Trenschnitt			22,00	220,00
7	Stk.	Fenster ausbauen	1,67	11,67	23,00	161,00
7	Stk.	Demontage Trenschnitt			23,00	161,00
6	Stk.	Fenster ausbauen	1,61	9,66	22,00	132,00
6	Stk.	Demontage Trenschnitt			22,00	132,00
8	Stk.	Fenster ausbauen	1,29	10,32	20,00	160,00
8	Stk.	Demontage Trenschnitt			20,00	160,00
6	Stk.	Fenster ausbauen	1,09	6,53	19,00	114,00
6	Stk.	Demontage Trenschnitt			19,00	114,00
2	Stk.	Fenster ausbauen	0,98	1,95	17,50	35,00
2	Stk.	Demontage Trenschnitt			17,50	35,00
2	Stk.	Fenster ausbauen	0,98	1,95	17,50	35,00
2	Stk.	Demontage Trenschnitt			17,50	35,00
1	Stk.	Fenster ausbauen	0,73	0,73	17,50	17,50
1	Stk.	Demontage Trenschnitt			17,50	17,50
5	Stk.	Fenster ausbauen	0,81	4,06	17,50	87,50
5	Stk.	Fenster ausbauen	0,65	3,23	17,50	87,50
3	Stk.	Fenster ausbauen	0,65	1,94	17,50	52,50
11	Stk.	Kunststofffenster	1,50	16,50	266,00	2.926,00
2	Stk.	Kunststofffenster	1,89	3,78	294,00	588,00
2	Stk.	Kunststofffenster	1,89	3,78	289,00	578,00
2	Stk.	Kunststofffenster	1,89	3,78	294,00	588,00
8	Stk.	Kunststofffenster	1,70	13,60	282,00	2.256,00
10	Stk.	Kunststofffenster	1,60	16,00	274,00	2.740,00
6	Stk.	Kunststofffenster	1,67	10,01	278,00	1.668,00
1	Stk.	Kunststofffenster	1,67	1,67	375,00	375,00
6	Stk.	Kunststofffenster	1,61	9,66	273,00	1.638,00
5	Stk.	Kunststofffenster	1,29	6,45	247,00	1.235,00
2	Stk.	Kunststofffenster	1,29	2,58	242,00	484,00
1	Stk.	Kunststofffenster	1,29	1,29	247,00	247,00
3	Stk.	Kunststofffenster	1,09	3,26	224,00	672,00
3	Stk.	Kunststofffenster	1,09	3,26	224,00	672,00
3	Stk.	Kunststofffenster	1,09	3,26	224,00	672,00
1	Stk.	Kunststofffenster	0,98	0,98	221,00	221,00
1	Stk.	Kunststofffenster	0,90	0,90	217,00	217,00
3	Stk.	Kunststofffenster	0,81	2,44	203,00	609,00
1	Stk.	Kunststofffenster	0,81	0,81	203,00	203,00
1	Stk.	Kunststofffenster	0,79	0,79	200,00	200,00
4	Stk.	Kunststofffenster	0,65	2,58	181,00	724,00
3	Stk.	Kunststofffenster	0,38	1,15	166,00	498,00
79		Summe		108,52		23.087,00
		Kostenkennwert ohne Fensterbänke und Extras in €/m²				212,74

Tabelle 19: Kennwertbildung der Fenster

Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Fläche je Stk. in m ²	Gesamtfläche in m ²	Einzelpreis in €	Gesamtpreis in € (netto)
1 Stk.		Fenstertür	2,42	2,42	534,00	534,00
1 Stk.		Fenstertür	2,60	2,60	601,00	601,00
1 Stk.		Fenstertür	2,32	2,32	522,00	522,00
1 Stk.		Fenstertür	2,27	2,27	516,00	516,00
		Summe		9,61		2.173,00
		Kostenkennwert Fenstertür in €/m²				226,11

Tabelle 20: Kennwertbildung der Terrassentür

Dämmung der Gebäudehülle						
Vorbereitende Maßnahmen, Unterkonstruktion und Fassadenbekleidung						
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Fläche je Stk. in m ²	Gesamtfläche in m ²	Einzelpreis in €	Gesamtpreis in € (netto)
1 Stk.		Baustelleneinrichtung	-	-	500,00	500,00
611,15	m ²	Unterkonstruktion Kantholz	-	-	34,80	21.268,02
602,44	m ²	Stülpchalung	-	-	55,90	33.676,40
52,56	lfm	Eckausbildung	-	-	18,00	946,08
140,95	lfm	Zulage Anarbeiten Traufe und Ortgang	-	-	9,60	1.353,12
361,21	lfm	Brettschalung	-	-	7,25	2.618,77
286,62	lfm	Schalung für Stürze-, Brüstungs- und Leibungsbereiche	-	-	17,50	5.015,85
369,48	m	Insektenschutzgitter	-	-	3,50	1.293,18
67	Stk.	Anarbeiten an Fensterbänke	-	-	15,00	1.005,00
286,62	m	Fugendichtband	-	-	2,90	831,20
1274,2	m ²	Lasur	-	-	7,88	10.041,01
591,09	lfm	An-/Abschlüsse ankleben	-	-	5,50	3.251,00
77	Stk.	Aussparung	-	-	40,00	3.080,00
78	Stk.	Aussparung	-	-	60,00	4.680,00
21,88	m ²	Unterkonstruktion Holz	-	-	12,00	262,56
21,88	m ²	Bepankung OSB	-	-	22,30	487,92
2	Stk.	Zulage Anarbeiten	-	-	40,00	80,00
1	Stk.	Zulage Anarbeiten Schornstein	-	-	90,00	90,00
		Summe				90.480,11
		Kostenkennwert für Vorbereitende Maßnahmen, Unterkonstruktion und Fassadenbekleidung in €/m²				148,05
Dämmung						
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Fläche je Stk. in m ²	Gesamtfläche in m ²	Einzelpreis in €	Gesamtpreis in € (netto)
611,15	m ²	Steinwolle 035 10cm u. 6cm	-	611,15	21,90	13.384,19
675,81	m ²	Unterdeckung Vlies	-	675,81	3,90	2.635,66
361,21	lfm	WH-Plattenschalung 039 40mm Dämmungsauflage (100*16 cm)	-	-	7,25	2.618,77
		Summe		611,15		18.638,62
		Kostenkennwert für Dämmung in €/m²				30,50

Tabelle 21: Kennwertbildung des WDVS (1)

Stundenlohnarbeiten						
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Fläche je Stk. in m ²	Gesamtfläche in m ²	Einzelpreis in €	Gesamtpreis in € (netto)
150	Std	Stundensatz Meister Zimmerer	-	-	48,00	7.200,00
186	Std	Stundensatz Fachwerker Zimmerer	-	-	37,10	6.900,60
		Summe				14.100,60
		Kostenkennwert für Stundenlohnarbeiten in €/m²				23,07
Zusätzliches Material						
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Fläche je Stk. in m ²	Gesamtfläche in m ²	Einzelpreis in €	Gesamtpreis in € (netto)
1	Stk.	gemäß Aufstellung	-	-	1.040,94	1.040,94
		Summe				1.040,94
		Kostenkennwert für zusätzliches Material in €/m²				1,70
Nachtragsarbeiten						
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Fläche je Stk. in m ²	Gesamtfläche in m ²	Einzelpreis in €	Gesamtpreis in € (netto)
21,88	m2	Unterkonstruktion Holz	-	-	12,00	262,56
21,88	m4	Bepunktung Holzrahmen	-	-	4,00	87,52
2	Stk.	Zulage Anarbeiten	-	-	40,00	80,00
1	Stk.	Zulage Anarbeiten Schornstein	-	-	90,00	90,00
		Summe				520,08
		Kostenkennwert für Nachtragsarbeiten in €/m²				0,85

Tabelle 22: Kennwertbildung des WDVS (2)

Dämmung Kellerdecke						
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Fläche je Stk. in m ²	Gesamtfläche in m ²	Einzelpreis in €	Gesamtpreis in € (netto)
229,13	m2	Deckenfläche auf Hartfähigkeit prüfen	-	-	2,10	481,17
8,9	m2	Fehlstellen ausgleichen	-	-	15,10	134,39
229,13	m2	Grundierung	-	-	1,80	412,43
229,13	m2	Dämmplatten	-	229,13	24,60	5.636,60
229,13	m ²	Anarbeiten Tongewölbe	-	-	4,20	962,35
84,18	m ²	Zulage Tongewölbe	-	-	6,30	530,33
		Summe		229,13		8.157,28
		Kostenkennwert Dämmung der Kellerdecke in €/m²				35,60

Tabelle 23: Kennwertbildung der Dämmung Kellerdecke

Rohrleitungsdämmung						
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Fläche je Stk. in m ²	Gesamtlänge in m	Einzelpreis in €	Gesamtpreis in € (netto)
8,3	m	Wärmedämmung Rohrltg. DN 12 100%	-	8,3	4,63	38,43
12,2	m	Wärmedämmung Rohrltg. DN 15 100%	-	12,20	4,82	58,80
15,5	m	Wärmedämmung Rohrltg. DN 32 100%	-	15,50	6,28	97,34
24,2	m	Wärmedämmung Rohrltg. DN 40 100%	-	8,10	8,10	196,02
32,4	m	Wärmedämmung Rohrltg. DN 25 100% (PVC)	-	32,40	9,97	323,03
1,8	m	Wärmedämmung Rohrltg. DN 30 100% (PVC)	-	1,80	10,26	18,47
61,7	m	Wärmedämmung Rohrltg. DN 40 100% (PVC)	-	61,70	13,41	827,40
6	Stk.	Dämmung Lufttopf	-	-	26,24	157,44
12	Stk.	Dämmkappe DN 40 100%	-	-	31,72	380,64
3	Stk.	Dämmkappe DN 32 100%	-	-	30,91	92,73
2	Stk.	Dämmkappe DN 40 100%	-	-	32,47	64,94
		Summe		140,00		2.255,24
		Kostenkennwert für Dämmung in €/ lfdm				16,11

Tabelle 24: Kennwertbildung der Rohrleitungsdämmung

Rohrleitungsinallation						
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Fläche je Stk. in m ²	Gesamtlänge in m	Einzelpreis in €	Gesamtpreis in € (netto)
76,6	m	Kupferinstallation 15 mm* x 1	-	76,6	12,36	946,78
15	m	Stahlrohr DN 15	-	15,00	14,28	214,20
77,7	m	Stahlrohr DN 40	-	77,70	21,23	1.649,57
6	Stk.	Lufttopf DN 65	-	-	38,54	231,24
62	Stk.	Anschluss an DN 20	-	-	12,41	769,42
18	Stk.	Anschluss an DN 25-32	-	-	12,96	233,28
30	Stk.	Anschluss an DN 40-50	-	-	15,55	466,50
7	Stk.	Anschluss an DN 80	-	-	30,00	210,00
		Summe		169,30		4.720,99
		Kostenkennwert für Rohrleitungsinallation in €/ lfdm				27,89

Tabelle 25: Kennwertbildung der Rohrleitungsinallation

Heizzentrale						
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Fläche je Stk. in m²	Gesamtlänge in m	Einzelpreis in €	Gesamtpreis in € (netto)
4 Stk.		Flachkollektor	20,64	-	1659,97	6.639,88
1 Stk.		Kollektorverbinder	-	-	57,90	57,90
2 Stk.		Kollektorverbinder	-	-	38,64	77,28
1 Stk.		Kollektoranschlußsatz	-	-	72,22	72,22
1 Stk.		Kollektoranschlußwinkel	-	-	21,61	21,61
1 Stk.		Schnellmontagerohrverschraubung	-	-	19,92	19,92
1 Stk.		Kollektorfühler	-	-	24,40	24,40
1 Stk.		Blitzschutzdose	-	-	25,45	25,45
1 Stk.		Indach Montagesatz	-	-	364,39	364,39
1 Stk.		Indach Montagesatz Erweiterung	-	-	178,99	178,99
1 Stk.		Indach Montagesatz Erweiterung	-	-	266,75	266,75
1 Stk.		Indach Montagesatz Erweiterung	-	-	217,48	217,48
66,5 m		Kupferinstallationsrohr 28mm x 1,5	-	66,50	20,55	1.366,58
41 m		Fühlerleitung	-	41,00	3,40	139,40
2 Stk.		KFE-Kugelhahn DN 15	-	-	11,33	22,66
3 Stk.		Dichtheitsprüfung	-	-	69,00	207,00
1 Stk.		Solaranlage spülen	-	-	57,50	57,50
2 Stk.		Kennzeichnungen	-	-	4,17	8,34
63,5 m		Wärmedämmung DN 25	-	63,50	6,05	384,18
8 Stk.		Rohrabschottung	-	-	18,17	145,36
1 Stk.		Solarstation	-	-	995,09	995,09
1 Stk.		Frischwasserstation	-	-	3.283,31	3.283,31
2 Stk.		Pufferspeicher	-	-	1.663,96	3.327,92
5 Stk.		Beladelanze	-	-	34,63	173,15
1 Stk.		Elektroheizstab	-	-	230,49	230,49
1 Stk.		Zirkulationserweiterung	-	-	392,04	392,04
1 Stk.		Umladepumpe	-	-	127,76	127,76
1 Stk.		Inbetriebnahme	-	-	275,00	275,00
1 Stk.		Wärmeübertrager	-	-	921,63	921,63
9 Stk.		Flanschen, Absperrventil DN 40	-	-	78,11	702,99
1 Stk.		Naßläuferumwälzpumpe	-	-	263,48	263,48
3 Stk.		Rückschlagklappe DN 40	-	-	31,24	93,72
3 Stk.		Schmutzfänger DN 40	-	-	55,00	165,00
16 Stk.		KFE-Kugelhahn DN 15	-	-	6,79	108,64
6 Stk.		Manometer	-	-	27,81	166,86
14 Stk.		Maschinenthermometer	-	-	29,92	418,88
1 Stk.		Wärmemengenzähler	-	-	646,37	646,37
1 Stk.		Membransicherheitsventil DN 20	-	-	11,08	11,08
1 Stk.		Membranausehnungsgefäß	-	-	60,18	60,18
1 Stk.		Membranausehnungsgefäß	-	-	320,66	320,66
1 Stk.		Kappenventil	-	-	45,18	45,18
1 Stk.		Füllschlauch	-	-	29,04	29,04
2 Stk.		Dichtheitsprüfung	-	-	49,00	98,00
1 Stk.		Heizungsanlage spülen	-	-	49,00	49,00
2 Stk.		Heizungsanlage füllen und entlüften	-	-	73,50	147,00
1 Stk.		Solaranlage füllen und entlüften	-	-	61,25	61,25
		Summe				23.411,00
		Kostenkennwert für Heizzentrale in €/m²				1.134,25

Tabelle 26: Kennwertbildung der Heizzentrale

Kosten Heizkörper und Zubehör				
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Einzelpreis in €	Gesamtpreis in € (netto)
2 Stk.		Profil- Flachheizkörper 11/900/800	87,61	175,22
1 Stk.		Profil- Flachheizkörper 22/600/700	95,25	95,25
1 Stk.		Profil- Flachheizkörper 22/900/1000	155,54	155,54
1 Stk.		Profil- Flachheizkörper 33/600/800	137,14	137,14
4 Stk.		Badheizkörper	138,74	554,96
20 Stk.		Thermostatventil	13,38	267,6
24 Stk.		Absperrverschraubung	9,86	236,64
56 Stk.		Thermostatkopf	14,37	804,72
11 Stk.		Abnehmen und Wiedermontage Heizkörper	21,23	233,53
				2660,6
Kosten Demontage				
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Einzelpreis in €	Gesamtpreis in € (netto)
1,00	Stk.	Umwälzpumpe DN 40 und DN 50 demontieren	24,50	24,50
4,00	Stk.	Demontage Regelgruppe inkl. aller Armaturen	34,71	138,84
96,10	m	Demontage Heizungsleitung ohne Isolierung	4,90	470,89
45,90	m	Demontage Heizungsleitung mit Isolierung	7,35	337,37
71,90	m	Demontage Heizungsleitung DN 40 bis DN 65 inkl. aller Armaturen	8,17	587,42
14,00	Stk.	Demontage Gußradiatoren bis 220/600/1600	24,50	343,00
1,00	Stk.	Demontage Flachheizkörper bis 100/600/1200	24,50	24,50
2,00	Stk.	Demontage Flachheizkörper bis 150/600/1000	10,21	20,42
1,00	Stk.	Demontage Schaltschrank	24,50	24,50
8,00	Stk.	Kabelabzweigkasten	4,08	32,64
12,00	m	Demontage Installationskanal	2,04	24,48
19,00	m	Demontage Installationsrohr	2,04	38,76
180,00	m	Demontage Kabel und Leitungen	0,82	147,60
				2.214,92
Kosten Stundenlohnarbeiten				
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Einzelpreis in €	Gesamtpreis in € (netto)
30,50	h	Obermonteur Stundenlohnarbeiten	35,00	1.067,50
5,50	h	Monteur	30,00	165,00
				1.232,50

Tabelle 27: Kennwertbildung der restl. energetische Kosten (1)

Kosten Brandschutz				
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Einzelpreis in €	Gesamtpreis in € (netto)
2	Stk.	Rohrabschottung DN 12	15,52	31,04
				31,04
Kosten Nachtrag				
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Einzelpreis in €	Gesamtpreis in € (netto)
1,00	Stk.	Wärmemengenzähler	524,36	524,36
1,00	Stk.	Plattenheizkörper 33/500/920	271,73	271,73
1,00	Stk.	Plattenheizkörper 33/500/1200	302,57	302,57
44,00	Stk.	Thermostatventile demontieren, teilweise HK demontieren	28,53	1.255,32
6,00	Stk.	Thermostatventile demontieren, teilweise HK demontieren	33,51	201,06
3,00	Stk.	HK Befestigungssatz	10,66	31,98
4,00	Stk.	Heizkörper Typ 22/600/1000	135,63	542,52
1,00	Stk.	Heizkörper Typ 22/90/500	129,31	129,31
1,00	Stk.	Umwelzpumpe Grundfos Alpha2	370,93	370,93
1,00	Stk.	vorh. WMZ ausbauen und wieder montieren	227,00	227,00
				3.856,78

Tabelle 28: Kennwertbildung der restl. energetische Kosten (2)