

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

Bericht Kostenkennwerte der Modernisierung "Elm"

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

Datenstand: 04.05.2011

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

B. Eng. Stefan Delakowitz, Wolfenbüttel
Dr.-Ing. Kati Jagnow, Braunschweig
Prof. Dr.-Ing. Dieter Wolff, Wolfenbüttel

Inhalt

1	Einleitung, Aufgabe, Herangehensweise.....	3
1.1	Aufgabenstellung.....	3
1.2	Gebäudebeschreibung.....	3
1.3	Grundlegende Begriffe und Gliederung von Kosten.....	4
1.4	Vorgehensweise bei der Auswertung der Rechnungen.....	6
1.5	Festlegungen für den Flächenbezug.....	9
2	Auswertung nach Kostengruppen.....	11
1.1	Kostengruppe 300 Bauwerk - Baukonstruktion.....	11
1.2	Kostengruppe 400 Technische Anlagen.....	17
1.3	Kostengruppe 500 Außenanlagen.....	22
1.4	Kostengruppe 600 Ausstattung und Kunstwerke.....	23
1.5	Kostengruppe 700 Baunebenkosten.....	24
3	Spezielle Kostenkennwerte.....	26
3.1	Grundlagen.....	26
3.2	Kostenkennwert Fenster und Fenstertüren.....	27
3.3	Kostenkennwert Wärmedämmverbundsystem (WDVS).....	32
3.4	Kostenkennwert Dämmung oberste Geschossdecke.....	44
3.5	Kostenkennwert Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung.....	48
3.6	Kostenkennwert Austausch und Erneuerung Rohrdämmungen.....	51
3.7	Kostenkennwert Fußboden.....	52
4	Energetische Kosten.....	59
4.1	Grundlagen.....	59
4.2	Einzelkosten.....	60
4.3	Zusammenfassung.....	63
5	Zusammenfassung und Fazit.....	65
5.1	Zusammenfassung der Kostengruppen 300 – 700.....	65
5.2	Zusammenfassung der Kostenkennwerte.....	66
5.3	Fazit.....	73
6	Anhang.....	74
6.1	Quellen.....	74

1 Einleitung, Aufgabe, 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 Bachelorarbeit von Herrn Stefan Delakowitz [10].

1.1 Aufgabenstellung

Ziel der Ausarbeitung ist, einen detaillierten Überblick über die tatsächlichen Modernisierungs- und Erweiterungskosten der Gebäude Elm I und Elm II zu geben. Die gewinnbaren Erkenntnisse zeigen mögliche Einsparpotenziale für zukünftige Modernisierungsmaßnahmen und ordnen die Kosten im Vergleich zu typischen Kennwerten ein.

Im Mittelpunkt dieser Analysen steht dabei die Durchsicht und Aufbereitung der von der Evangelischen Stiftung Neuerkerode zur Verfügung gestellten Schlussrechnungen dieses Bauprojektes. Es gibt drei Schwerpunkte:

- es werden flächenbezogene Kostenkennwerte für die Modernisierung des Bestandsgebäudes sowie für die Erweiterung des Baukörpers um zusätzliche Apartments 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 noch exaktere Kostenplanungen vornehmen zu können;
- Ermittlung der energetischen Kosten als Teil der Gesamtkosten.

1.2 Gebäudebeschreibung

Das Wohnheim Elm I und II der Evangelischen Stiftung Neuerkerode wurde 1971 errichtet. Das ursprüngliche Gebäude gliedert sich in zwei annähernd spiegelgleiche Teile, die als Doppelwinkel aneinandergelagert sind. Das eingeschossige Gebäude hat in Elm I einen Teilkeller. Dort befinden sich die Übergabestation für die Wärmeversorgung und der Speicher der Warmwasserversorgung. Das gesamte Gebäude ist mit einem Satteldach überdeckt.

Das Gebäude hatte in den letzten 35 Jahren keine wesentlichen Veränderungen erfahren, so dass die Aufgabe 2007 lautete, das Gebäude auf einen zeitgemäßen Stand zu bringen. Die Modernisierung samt Anbau erfolgte 2008 und 2009 und ist mittlerweile abgeschlossen.

Die Windfangsituation der Eingänge wurde behindertengerecht umgestaltet und eingeschossig aus dem Baukörper herausgezogen; die vorgelagerte Wegesituation durch rollstuhlge-rechte Rampen verbessert. Der Teilkeller ist durch einen Kleingüteraufzug erschlossen.

Die Außenwände wurden gedämmt (jedoch nur oberhalb des Erdbodenniveaus) und neue Fenster bzw. Fenstertüren eingesetzt.

Die Räumlichkeiten im DG werden für die Rohrführung von Lüftung, Heizung und Sanitär teilweise genutzt. Im DG sind zwei Lüftungsgeräte aufgestellt. Die oberste Geschossdecke wurde gedämmt. Der Dachboden wird bis auf eine kleine Fläche, die als Kofferboden dient, nicht mehr als Abstellfläche genutzt.

Es sind Apartments südlich an das Gebäude angebaut worden. Im Gebäudeinneren wurden Zimmergrößen geändert und Sanitärräume verlegt bzw. umgebaut.

Die prinzipielle Versorgungsform ist erhalten geblieben: mit Heizkörpern und Nahwärmeanschluss. Die Heizkreise sind mit einer witterungsgeführten Regelung ausgestattet. Die einzelnen Räume weisen eine Einzelraumregelung mit Fensterkontakten auf. Die neue Auslegungstemperatur beträgt 65/50°C. Neu ist eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung.

Gebäudedaten:

Bruttogeschossfläche: 1.737,94 m²

Bruttorauminhalt: 6.896,60 m³

1.3 Grundlegende Begriffe und Gliederung von Kosten

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

Die DIN 276-1 (2008-12) [4] 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"

Normalerweise werden die Kostengruppen noch weiter in 2. und 3. Ebenen unterteilt, z.B. entspricht nach DIN 276-1 (2008-12) die zweite Ebene der Kostengruppe 300 der Ebene 310 Baugrube, die nächste, also dritte Ebene, z.B. 311 Baugrubenherstellung.

Bei der Modernisierung und Erweiterung des Gebäudes Elm wurde eine andere Unterteilung vorgenommen. Hier wurden die Bezeichnungen der ersten Ebene verwendet, allerdings wurde darauf verzichtet die untergeordneten Ebenen gemäß der Norm zu verwenden, es wurden die einzelnen Gewerke chronologisch sortiert und entsprechenden Kontenblättern zugeordnet. Es ergab sich daraus folgende Sortierung der Gewerke bzw. Sortierung der Kontenblätter [5]:

Kostengruppe 100 nicht vorhanden

Kostengruppe 200 nicht vorhanden

Kostengruppe 300

- 301 Erweiterter Rohbau
- 302 Gerüstbauarbeiten
- 303 Zimmerer-, Holzbauarbeiten
- 304 Abdichtungsarbeiten
- 305 Putz- und Stuckarbeiten
- 306 WDVS (Wärmedämmverbundsystem)
- 307 Tischlerarbeiten, Fenster
- 308 Metallbau, Schlosser
- 309 Metallbau, Vordächer

Die Summe der Kontenblätter 301-309 entspricht den Kosten für den Rohbau, bzw. den Arbeiten an der Gebäudehülle.

- 310 Estricharbeiten
- 311 Trockenbau
- 312 Fliesen-, Plattenarbeiten
- 313 Tischlerarbeiten, Innentüren
- 314 Zimmerer, Windfang
- 321 Maler-, Lackierarbeiten
- 322 Gebäudereinigung
- 323 Schließanlage
- 324 Ausbau Sonstige

Die Summe der Kontenblätter 310-324 entspricht den Kosten für den Ausbau.

Kostengruppe 400

- 401 Heizung, Lüftung Sanitär
- 402 Elektrotechnik
- 403 Fördertechnik
- 405 Blitzschutz

Die Summe der Kontenblätter 401-405 entspricht den Kosten für die Technischen Anlagen.

Kostengruppe 500

- 501 Außenanlagen

Die Summe dieser Kostengruppe entspricht den Kosten für die Außenanlagen.

Kostengruppe 600

- 601 Ausstattung

Die Summe dieser Kostengruppe entspricht den Kosten für Mobiliar.

Kostengruppe 700

701	Architekt
702	TGA Planung
703	Projektsteuerung
704	Statiker
705	Schadstoffuntersuchung
706	Versicherung
707	Bauschild
708	Qualitätssicherung für Heizung / Lüftung
709	Qualitätssicherung für Wärmeschutz
710	Sicherheit-, Gesundheitsschutz
711	TÜV (Technischer Überwachungs-Verein)
712	Flucht- und Rettungspläne
713	Vermessung

Die Summe der Kontenblätter 701-713 entspricht den Baunebenkosten. Die Sortierung der Kostengruppe 700 wurde in seiner Bachelorarbeit von Herrn Delakowitz vorgenommen.

Die Summe aller Kontenblätter entspricht den Gesamtkosten für die Modernisierung und Erweiterung des Baukörpers.

1.4 Vorgehensweise bei der Auswertung der Rechnungen

Zugrunde gelegt wurden für die Auswertung die Rechnungen Nr. 1 bis Nr. 148 des Bauausgabebuchs der Stiftung (Stand 30.11.2009) und deren jeweilige Aufmaße, sowie die Kostenfeststellung der Projektsteuerung (Stand 15.10.2009) und die Kostenfeststellung des Architekten (Stand 22.10.2009).

Aufgrund der unterschiedlichen Stände der Kostenfeststellungen ergeben sich natürlich unterschiedliche Gesamtkosten des Bauvorhabens. Dies ist für die vorliegende Auswertung aber nicht von Bedeutung. Alle für den vorliegenden Bericht relevanten Rechnungen wurden erneut zusammengefasst und analysiert.

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

Kosten für Modernisierung und Anbau

Es werden zusätzlich die anteiligen Kosten für die Modernisierung des Bestandsgebäudes und die Kosten für die Erweiterung des Gebäudes dargestellt und daraus flächenbezogene Kostenkennwerte für Bestand und Anbau ermittelt.

Die Sortierung der Kosten für Bestand bzw. Anbau und alle weiteren Berechnungen wurden mit Hilfe der von der Evangelischen Stiftung Neuerkerode zur Verfügung gestellten Rechnungen der ausführenden Firmen bzw. beteiligten Planern und Unternehmen vorgenommen und mit entsprechend erstellten Excel-Tabellen analysiert.

Wesentlicher Bestandteil dieser Sortierung war hierbei die genaue Durchsicht der jeweiligen Aufmaße der Schlussrechnungen.

Sofern eine eindeutige Zuordnung anhand der Rechnungen oder Aufmaße nicht möglich war, oder eine Position / Leistung beiden Bauteilen zugeordnet werden musste, wurde die entsprechende Position / Leistung über die Anteilige Netto-Grundfläche (NGF) des Bestandes (NGF = 962,9 m² = 81,53 %) bzw. des Anbaus (NGF = 218,1 m² = 18,47 %) vorgenommen.

Festlegungen für die Kostengruppe 700

Anders verhält sich die Zuordnung der Kosten aus der Kostengruppe 700, da es sich bei dieser Kostengruppe überwiegend um Kosten für die Planung und Überwachung der Baumaßnahme handelt und eine eindeutige Zuordnung nicht ohne weiteres möglich ist.

Hier wurde eine prozentuale Verteilung der Kosten über die Summen der Gesamtkosten für Bestand und Anbau vorgenommen.

So wurden die Kosten des Architekten über die Gesamtkosten der Kostengruppen 300, 500 und 600 anhand der vorher ermittelten Anteile für Bestand und Anbau prozentual auf die beiden Baukörperteile verteilt.

Bei den Kosten der TGA Planung wurden die Gesamtkosten der Kostengruppe 400 in Bestand und Anbau sortiert und dieses Verhältnis auf die Verteilung der Planungskosten übertragen.

Auch die Kosten für die Projektsteuerung wurden nach diesem Schema, allerdings für sämtliche Kostengruppen (KG 300 - KG 700), auf Bestand und Anbau 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 einzelnen Titelsummen eines Kontenblattes ergibt sich die Problematik, dass zwar die Nettokosten einer Position bekannt sind und demnach auch die Nettokosten eines Rechnungstitels, aber nicht die unmittelbaren Bruttokosten dieses Rechnungstitels.

Es reicht nicht aus den Nettopreis mit der gesetzlichen Mehrwertsteuer von derzeit 19 Prozent zu beaufschlagen, da nachdem die Summe aller in der Rechnung enthaltenen Titel gebildet wurde zunächst ein prozentualer Abzug (bei diesem Bauvorhaben 0,60 Prozent) für Baustrom und Bauwasser getätigt wurde, sowie auf die Nettosumme gegebenenfalls ein ebenfalls prozentualer Nachlass durch den Auftragnehmer gewährt wurde.

Erst nach Abzug dieser prozentualen Anteile und Bildung einer Zwischensumme wird die gesetzliche Mehrwertsteuer beaufschlagt und erneut ein Abzug (bei diesem Bauvorhaben 0,25 Prozent) für den Anteil des Auftragnehmers an der Bauwesenversicherung getätigt.

Weiterhin wurde für die Darstellung der Bruttokosten der einzelnen Titel ein gegebenenfalls gewährter Skonto (bei Überweisung der geprüften Rechnungssumme innerhalb eines bestimmten Zeitraums) berücksichtigt.

Als Beispiel für die tatsächlichen Bruttokosten einer Schlussrechnung soll der Prüfvermerk zur Schlussrechnung Metallbau, Schlosser dienen, welcher sowohl einen Nachlass auf die Nettokosten enthält, als auch einen gewährten Skonto durch den Auftraggeber bei Überweisung innerhalb einer gesetzten Frist.

Summe Schlussrechnung (netto)		113.765,28 €		A
abzügl. Baustrom / Bauwasser	0,60 %	682,59 €	(-)	B
abzügl. Nachlass	8,00 %	9.101,22 €	(-)	C
Zwischensumme (netto)		103.981,47 €	(=)	D
zuzügl. Mehrwertsteuer	19,00 %	19.756,48 €	(+)	E
Zwischensumme (brutto)		123.737,95 €	(=)	F
abzügl. ant. Bauwesenversich.	0,25 %	309,34 €	(-)	G
Endsumme (brutto)		123.428,61 €	(=)	H
abzügl. Skonto		2.549,33 €	(-)	I
Endsumme (brutto) freigegeben		120.879,28 €	(=)	J
abzügl. Sicherheitseinbehalt		0,00 €	(-)	K
Endsumme (brutto) bereits gebucht		120.879,28 €	(=)	L

Als Differenz der geleisteten Abschlagszahlungen gemäß Prüfvermerk (J) und Bauausgabebuch der Stiftung (H) ergibt sich der durch den Auftraggeber vorgenommene und vom Auftragnehmer gewährte Skonto (I).

In diesem Fall ergibt sich als Summe der geleisteten Abschlagszahlungen gemäß Prüfvermerk die Rechnungs-Bruttosumme von 123.428,61 €. Tatsächlich überwiesen wurden allerdings laut Bauausgabebuch der Stiftung 120.879,28 € (sofern Sicherheitseinbehalte vereinbart wurden, sind diese in der freigegebenen Endsumme enthalten). Dies entspricht einen Skonto von 2.549,33 €.

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 wird folgende Summe gebildet:

$F + 1,19 \cdot B$

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

1.5 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) [6] "Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau - Teil 1: Begriffe, Ermittlungsgrundlagen".

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 lichtem 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,
- Installationshöhlräumen 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 [7] "Energieverbrauchskennwerte für Gebäude" vorgenommen werden.

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 €/m²_{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:

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

2 Auswertung nach Kostengruppen

Der nachfolgende Abschnitt gibt einen Überblick über die Kosten, welche nach Kostengruppen 300 bis 700 angefallen sind.

1.1 Kostengruppe 300 Bauwerk - Baukonstruktion

Die DIN 276-1 (2008-12) [4] beschreibt diese Kostengruppe folgendermaßen:

"Kosten von Bauleistungen und Lieferungen zur Herstellung des Bauwerks, jedoch ohne die Technischen Anlagen (Kostengruppe 400). Dazu gehören auch die mit dem Bauwerk fest verbundenen Einbauten, die der besonderen Zweckbestimmung dienen, sowie übergreifende Maßnahmen in Zusammenhang mit den Baukonstruktionen. Bei Umbauten und Modernisierungen zählen hierzu auch die Kosten von Teilabbruch-, Instandsetzungs-, Sicherungs- und Demontearbeiten. Die Kosten sind bei den betreffenden Kostengruppen auszuweisen."

Die Verteilung der Kosten dieser Kostengruppe zeigt Abbildung 2.

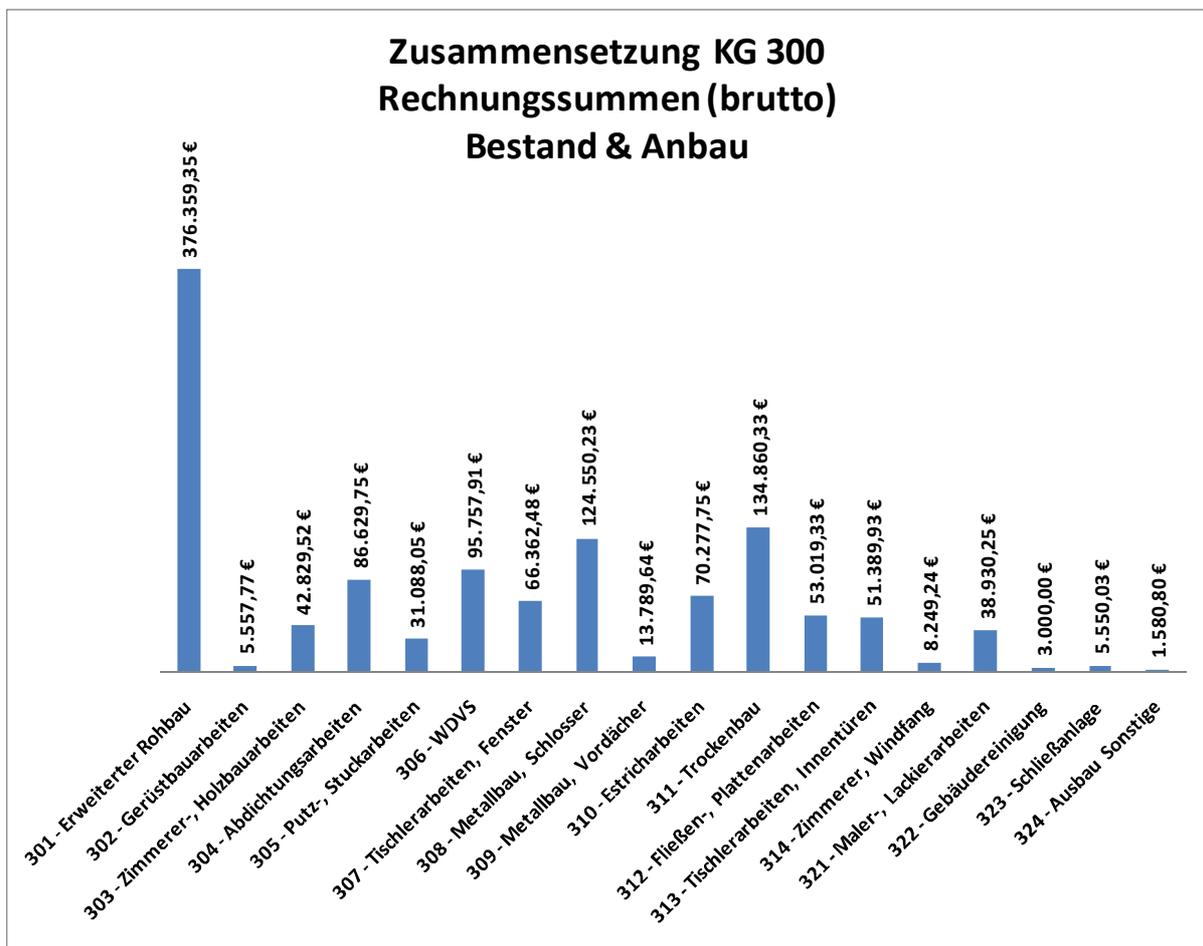


Abbildung 2 : Zusammensetzung Kostengruppe 300 Bestand & Anbau

Die Gesamtkosten der Kostengruppe 300 für Bestand und Anbau belaufen sich auf 1.209.782,36 Euro brutto.

Deutlich zu sehen ist, dass die meisten Kosten auf den Rohbau entfallen. Diese Arbeiten beinhalten u. a. die Baustelleneinrichtung, Erd-, Kanal- und Schachtarbeiten, Abbruch-, Beton- und Mauerarbeiten, sowie Kernbohrungen.

Kostengruppe 301

Auf dieses Kontenblatt entfällt der größte Anteil der Kosten aus dieser Kostengruppe. Abbildung 3 zeigt für das Gewerk Rohbau eine ausführlichere Aufschlüsselung.

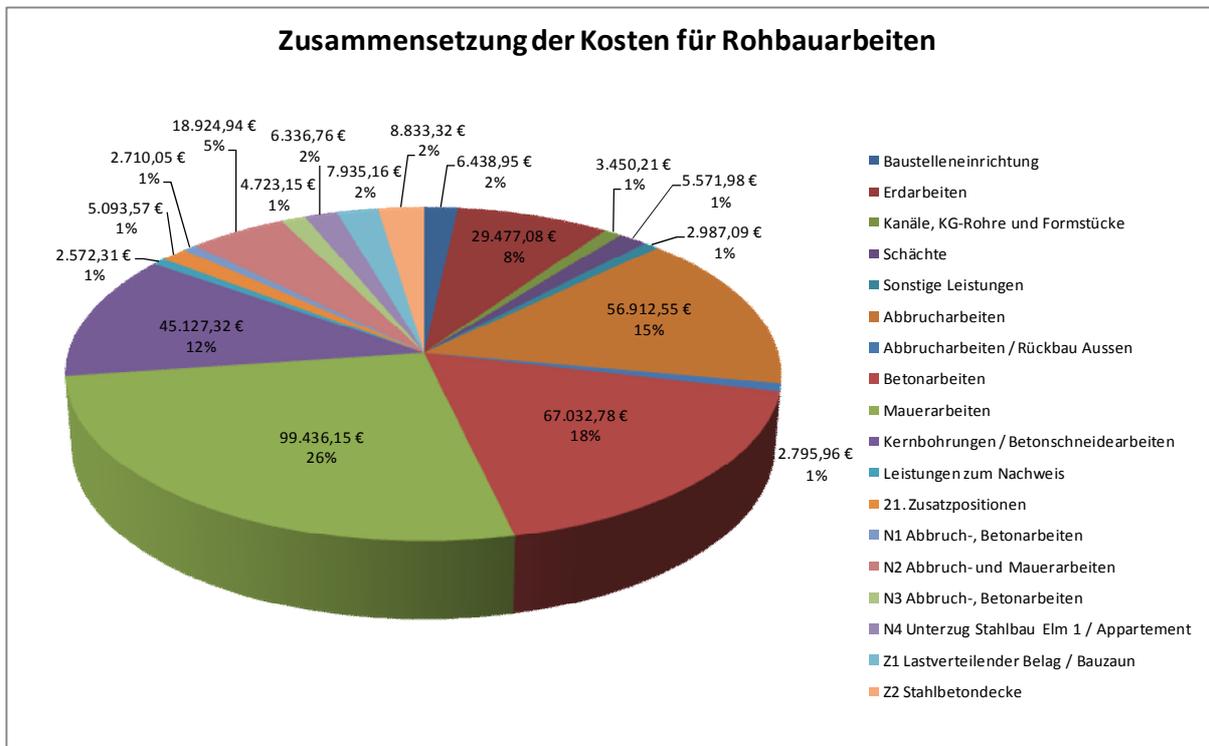


Abbildung 3 : Zusammensetzung der Kosten für Rohbauarbeiten

Nahezu die Hälfte der Kosten der Rohbauarbeiten machen hierbei die Beton- und Mauerarbeiten aus. Ein weiteres Viertel der Kosten entfällt auf Abbruch- und Kernbohrarbeiten.

Kostengruppe 311

Nach den Rohbauarbeiten folgen die Trockenbauarbeiten als zweitgrößter Posten der Kostengruppe 300. Hier setzen sich die Kosten vor allem aus Gipskartonplatten, Ständerwänden, Vorsatzschalen, Rammschutz und Brandschutzverkleidungen zusammen.

Weiterhin ist in diesem Gewerk auch ein nicht unerheblicher Teil von Dämmarbeiten zu finden. Auf eine grafische Darstellung wurde hier verzichtet, da die Aufschlüsselung anhand der Rechnungspositionen nicht möglich war.

Kostengruppe 308

Das Gewerk Metallbau, Schlosser beinhaltet vor allem die Kosten für die Aluminium-Außentüren der beiden Windfänge (incl. Antriebe und Panikverschlüsse) und den sonstigen Außentüren, sowie den Kosten für die Brandschutztüren im Inneren des Gebäudes. Weiterhin entstanden hohe Kosten für die speziellen Bedürfnisse und Ausstattungen dieser Türen.

Bei den Abdichtungsarbeiten entfällt der größte Anteil auf Materialien. Hierbei handelt es sich überwiegend um Kosten für Titan-Zinkblech und um Kosten für Voranstrich und Aufbringen der elastischen Schweißbahnen der Dächer, sowie sämtlicher weiterhin benötigten Einbauten (Wärmedämmungen, Abläufe, Dachrinnen, Blenden, etc.) und der teilweisen Dachbegrünung.

Kostengruppe 306

Weitere große Posten – und für die weiteren Betrachtungen diesem Bericht von besonderem Interesse – sind die Kosten für das Wärmedämmverbundsystem (WDVS) und die Kosten für Estricharbeiten. Die genaue Zusammensetzung des Gewerks WDVS zeigt Abbildung 4.

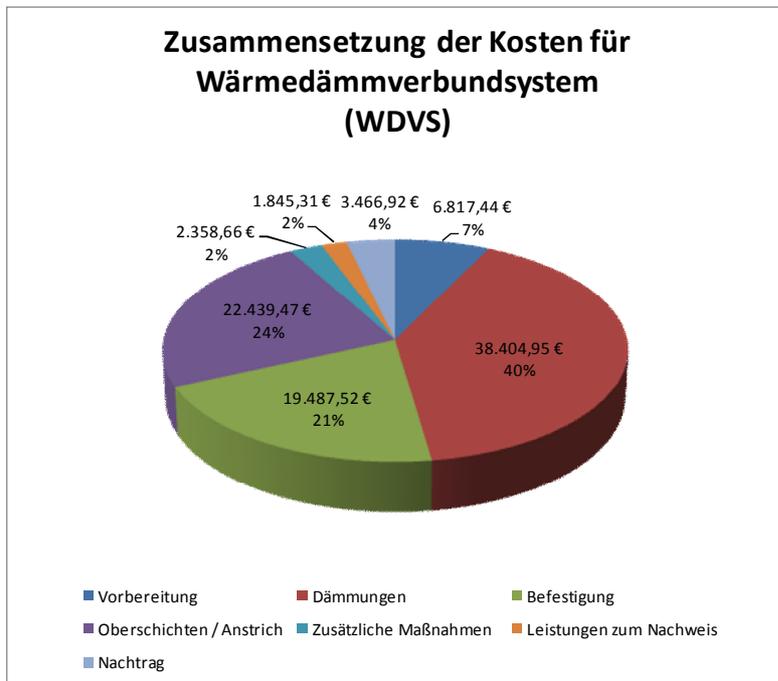


Abbildung 4 : Zusammensetzung der Kosten für WDVS

Zu den Vorbereitungsarbeiten zählen u. a. die Prüfung auf Tragfähigkeit, das Entfernen von Verunreinigungen, das Aufbringen von Ausgleichsputz, das Grundieren der Untergründe sowie Dichtbänder und Dehnungsfugen.

Der Titel Dämmungen beinhaltet die WDVS Mineralwolle-Dämmplatten, WLG 035 in Plattenstärken von 200 mm für den Außenbereich und 60 mm für den Innenbereich sowie WDVS Perimeter-Dämmplatten, WLG 035 für die Flächen im Erdreich.

Der Titel Befestigung enthält u. a. die Verdübelung der WDVS mittel Schraubdübeln, WDVS Gewebe-Eckschutzschienen als Kantenschutz, Flächenarmierung und das passgenaue Anarbeiten der Fenster.

Der Titel Oberschichten / Anstrich enthält das Verputzen der Fassade mit Mineralleichtputz (Kratzputzstruktur) bzw. Feinputz im Sockelbereich. Weiterhin enthält der Titel die Kosten für den kompletten Anstrich (farbtonegalisierender Anstrich, Grund- und Schlussanstrich mit Silikat-Finish und Spritzwasserschutzanstrich) der Fassade.

Zu den zusätzlichen Maßnahmen zählen das Einlegen einer Noppenschutzfolie vor dem Anfüllen des Erdreichs zum Schutz der gedämmten Flächen im Erdreich und das Anbringen von Fensterbänken (incl. Befestigungsmaterial und Abdichtungen).

Kostengruppe 310

Die Zusammensetzung der Estricharbeiten zeigt Abbildung 5.

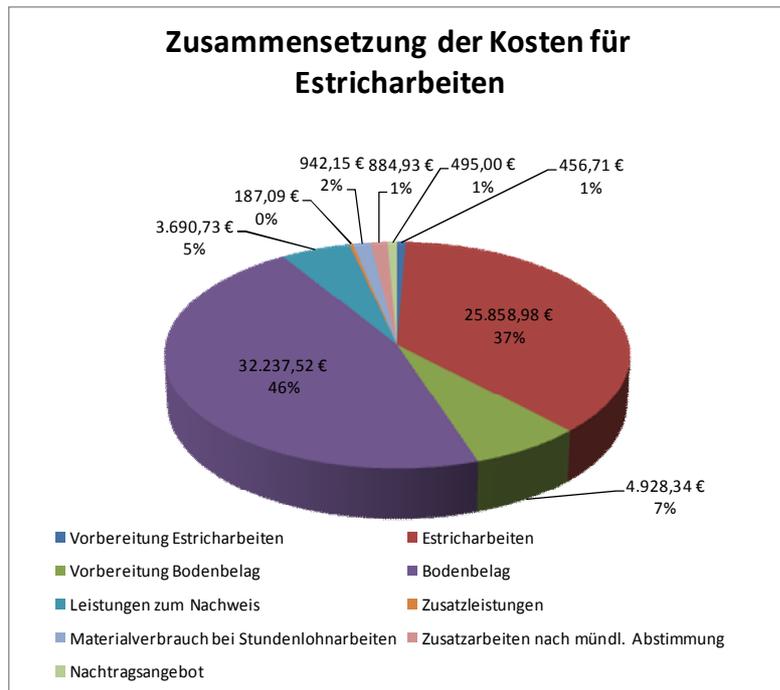


Abbildung 5 : Zusammensetzung der Kosten für Estricharbeiten

Der Titel Estricharbeiten umfasst Wärmedämmschichten aus PS-Hartschaum der WLG 035 mit 60 mm Stärke und PUR-Hartschaum der WLG 025 in unterschiedlichen Stärken (50 mm, 40 mm und 30 mm) als Unterlage für den schwimmenden Estrich.

Weiterhin beinhaltet dieser Titel natürlich auch den schwimmenden Zementestrich in 50 mm und 60 mm Stärke sowie Polymerbitumen-Sperrbahnen.

Die Vorbereitung des Bodenbelages enthält die Prüfung des Untergrundes auf Tragfähigkeit mit entsprechendem Nachweis, Anschleifen und Absaugen, Fugen schließen, das Spachteln des Untergrundes und das Aufbringen der Haftbrücke.

Im Titel Bodenbelag sind die Kosten für die unterschiedlichen Linoleumbeläge und die entsprechenden Sockelstreifen zu finden, aber auch nicht unerhebliche Kosten für das Entfernen von Randüberständen, Verfugen des Belages mittels Schmelzdraht, Markierungen / Intarsien und die Erstpflege des Belages mit Selbstglanzemulsion.

Kostengruppe 307 und 313

Relevante Bestandteile der Kostengruppe 300 sind ebenso die Gewerke Tischlerarbeiten Fenster und Innentüren. Die genaue Zusammensetzung dieser Gewerke zeigen Abbildung 6 und Abbildung 7.

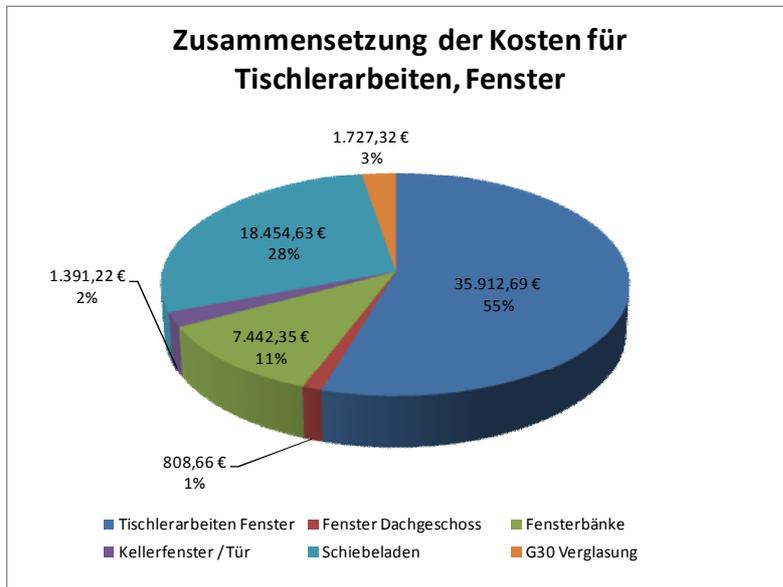


Abbildung 6 : Zusammensetzung der Kosten für Tischlerarbeiten, Fenster

Bei den Fenstern handelt es sich um Kunststofffenster, bei den Fensterbänken um Innenfensterbänke, die Außenfensterbänke sind im Gewerk WDVS zu finden.

Die Schiebeladen, die ein gutes Viertel der Kosten ausmachen und einen speziellen Sonnenschutz darstellen, wurden aus Thermokiefer angefertigt.

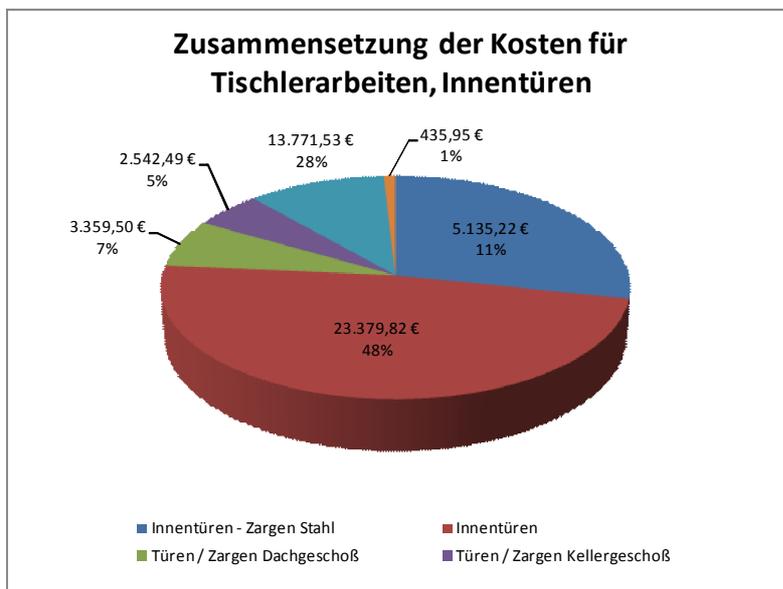


Abbildung 7 : Zusammensetzung der Kosten für Tischlerarbeiten, Innentüren

Hier sprechen die Bezeichnungen der Titel für sich. Es handelt sich um Stahlumfassungszargen mit Holztüren für die Bewohner-Zimmer, im Kellergeschoß und Dachgeschoß wurden Stahltüren verwendet.

Fazit der Kostengruppe 300

Die Kostengruppe 300 macht mit ihren Kosten von fast 1,21 Millionen Euro den größten Teil der Kosten der Modernisierung und der Erweiterung des Baukörpers aus.

Dabei bildet das Gewerk 'Rohbauarbeiten' mit 376.000 Euro den größten Einzelanteil der Kosten. Es stellt sich die Frage, ob es für ähnliche Modernisierungsmaßnahmen in Zukunft sinnvoll ist, den Baukörper komplett auf Rohbauniveau zurückzubauen oder es kostengünstiger wäre den Bestandsbau abzureißen und einen Neubau vorzunehmen.

Negativ zu bewerten ist auch die Budgetüberschreitung von fast 65.000 € für diese Arbeiten. Dies gilt analog für das Gewerk Trockenbau. Hier wurde das geplante Budget um ca. 28.500 Euro überschritten und es stellt sich auch hier die Frage, ob ein Neubau sinnvoller gewesen wäre.

Weiterhin sollte für spätere Modernisierungsmaßnahmen kritisch geprüft werden, ob die hohen Kosten für den Eingangsbereich weiter gesenkt werden können. Die Anforderungen an den Eingangsbereich müssen genau abgewogen werden. Auch hier wurde das Budget um ca. 62.000 Euro überschritten.

Deutlich überschritten wurden die geplanten Budgets auch bei den Gewerken Fliesen- und Plattenarbeiten (ca. 46.000 Euro), Innentüren (ca. 34.000 Euro) und Wärmedämmverbundsystem (ca. 24.000 Euro).

Positiv zu bewerten sind die Einsparungen gegenüber dem geplanten Budget bei den Gewerken Estricharbeiten (ca. 39.000 Euro Einsparung) sowie Putz- und Stuckarbeiten (ca. 25.000 Euro Einsparung).

Die Gesamtüberschreitung des Budgets der Kostengruppe beträgt ca. 193.000 Euro, davon entfallen ca. 120.000 Euro auf die geplanten Kosten für den Rohbau / Gebäudehülle und ca. 73.000 Euro auf den Ausbau des Baukörpers.

Um einen Kostenkennwert für künftige Modernisierungen zu erhalten, wurden die Kosten dieser Kostengruppe der Modernisierung des Bestandes und dem Neubau der Erweiterung zugeordnet. Die anteilige Verteilung der Kosten zeigt Abbildung 8.

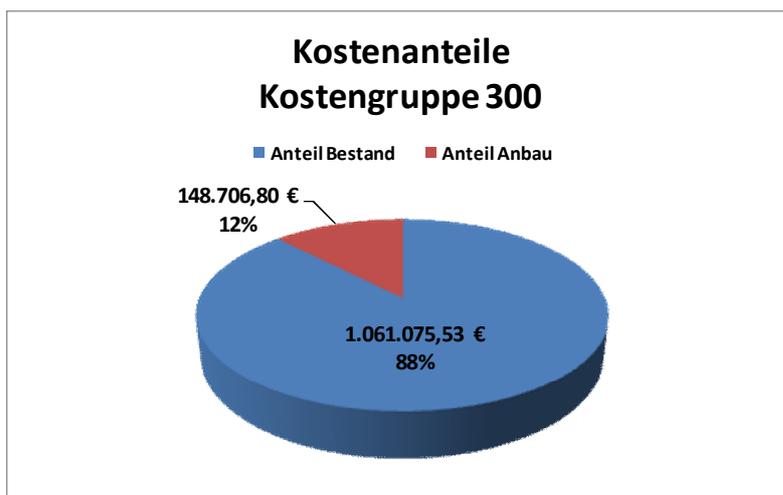


Abbildung 8 : Kostenanteile Kostengruppe 300

Somit ergeben sich für diese Kostengruppe folgende Kostenkennwerte:

- **Kosten / m² Bestandsfläche = 1.061.075,53 € / 962,9 m² = 1.101,96 €/m²_{NGF}**
- **Kosten / m² Anbaufläche = 148.706,80 € / 218,1 m² = 681,83 €/m²_{NGF}**

Der Kostenkennwert der Bestandsmodernisierung beträgt also ca. 1.100 €/m²_{NGF} und für die Errichtung des Anbaus ca. 680 €/m²_{NGF}. Das macht eine Differenz von 420 €/m²_{NGF} und bestätigt die Überlegungen für zukünftige, ähnliche Modernisierungen von Bestandsgebäuden der Stiftung einen evtl. Neubau genau zu prüfen.

Es ist anzumerken, dass ein separater Neubau für die o. g. Summe nicht zu errichten ist, da Teile der Technik komplett dem Bestand zugeordnet wurden (z.B. der Eingangsbereich mit Türen). Somit wäre der reale Kostenkennwert für einen Neubau auch für die Kostengruppe 300 höher anzusetzen als der hier ermittelte Wert.

1.2 Kostengruppe 400 Technische Anlagen

Die DIN 276-1 (2008-12) [4] beschreibt diese Kostengruppe folgendermaßen:

"Kosten aller im Bauwerk eingebauten, daran angeschlossenen oder damit fest verbundenen technischen Anlagen oder Anlagenteile. Die einzelnen technischen Anlagen enthalten die zugehörigen Gestelle, Befestigungen, Armaturen, Wärme- und Kälte­dämmung, Schall- und Brandschutzvorkehrungen, Abdeckungen, Verkleidungen, Anstriche, Kennzeichnungen sowie die anlagenspezifischen Mess-, Steuer- und Regelanlagen. Die Kosten für das Erstellen und Schließen von Schlitz­en und Durchführungen werden in der Regel in der KG 300 erfasst."

Die Verteilung der Kosten in dieser Kostengruppe zeigt Abbildung 9.

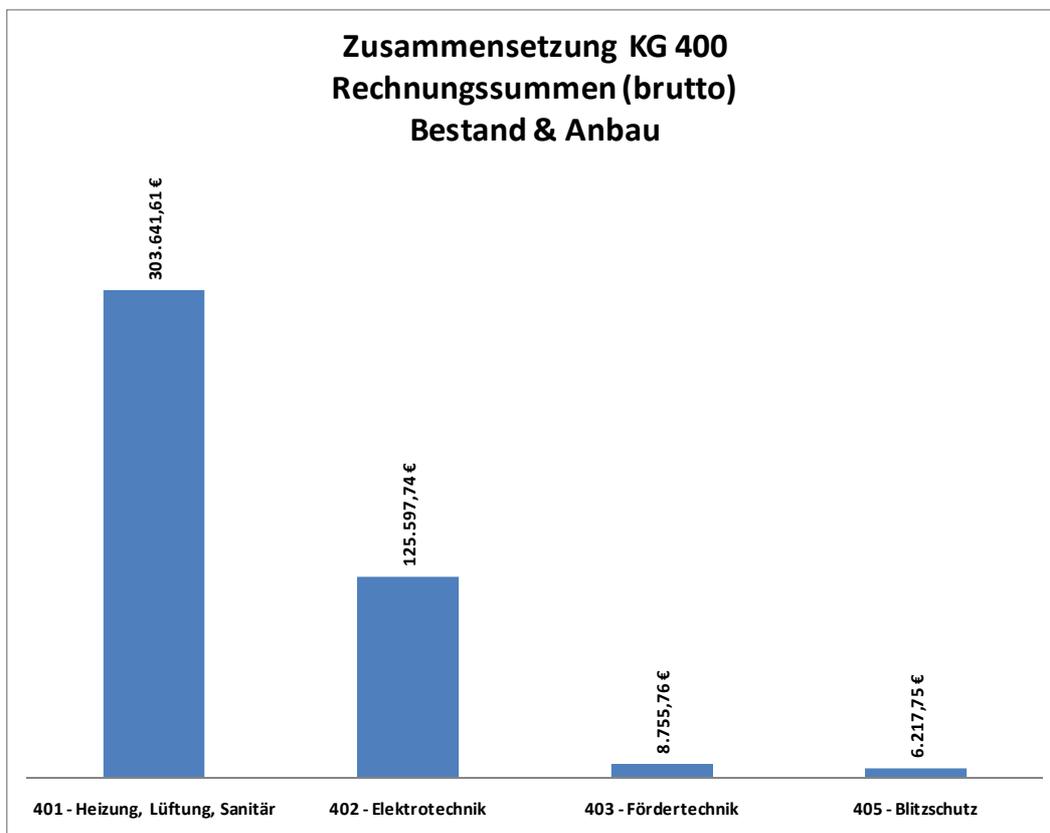


Abbildung 9 : Zusammensetzung Kostengruppe 400 Bestand & Anbau

Die Gesamtkosten der Kostengruppe 400 belaufen sich auf 444.212,86 Euro brutto.

Wie die Abbildung zeigt, sind die beiden wesentlichen Gewerke dieser Kostengruppe die Gewerke Heizung, Lüftung, Sanitär und das Gewerk Elektrotechnik.

Kostengruppe 401

Die Zusammensetzung der Kosten für die Heizungstechnik zeigt Abbildung 10.

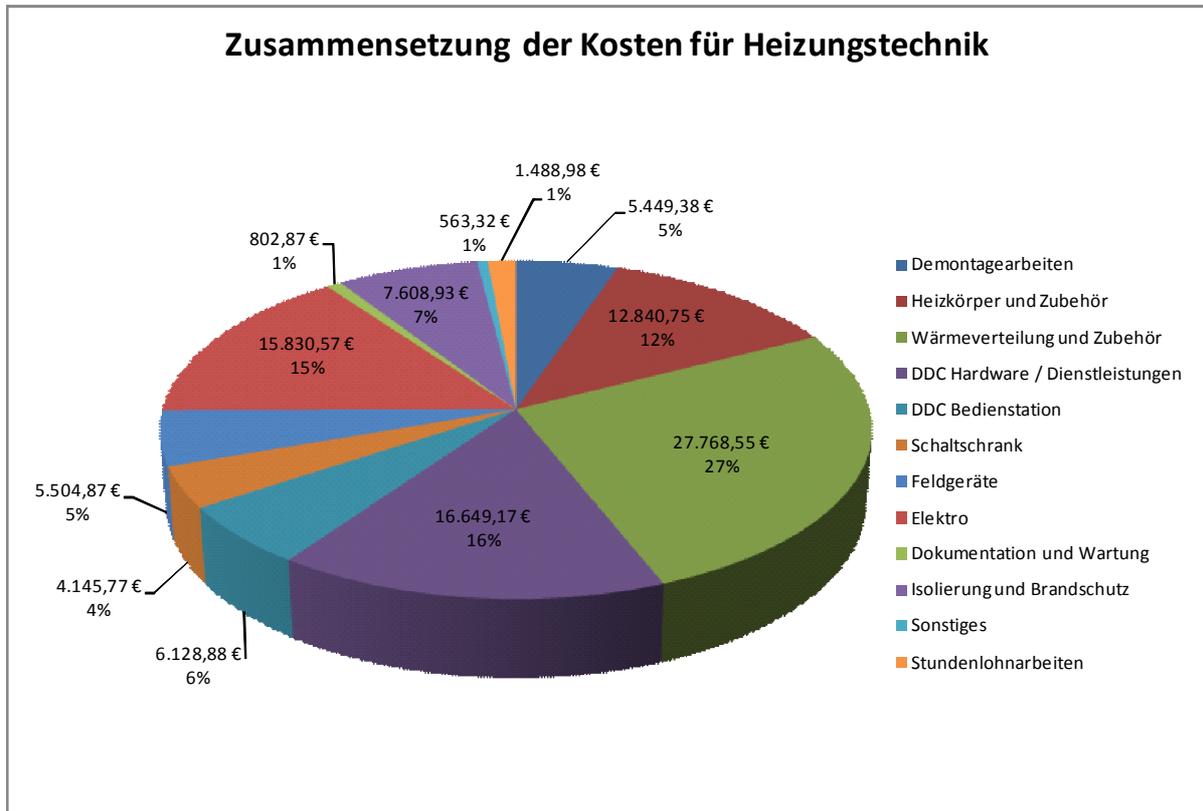


Abbildung 10 : Zusammensetzung der Kosten für Heizungstechnik

Der Titel Demontage beinhaltet die komplette Demontage der Heizungsanlage (Leitungen, Dämmungen, Heizkörper, Regelung und Warmwasserladesystem).

Beim Titel Heizkörper und Zubehör sind die Kosten für die neuen Profil-Flachheizkörper, Konsolen und das Abnehmen für die Malerarbeiten und das erneute Anbringen enthalten.

Ein Plattenwärmetauscher für die Wärmeübergabe der Nahwärmeversorgung, sämtliche Kupfer- und Stahlinstallationsrohre, die Umwälzpumpen und Ventile und weiteres Zubehör ist im Titel Wärmeverteilung und Zubehör zu finden, welcher den größten Anteil der Kosten dieses Gewerks ausmacht.

Einen nicht unerheblichen Teil der Kosten machen hier ebenso die beiden DDC-Titel aus. Hier finden sich u. a. BACnet-Router, Ein- und Ausgangsmodule und eine Vielzahl von Softwaremodulen. Die DDC-Bedienstation enthält als Hauptkostenfaktor die Entwicklung und Generierung der Anlagenbilder, die Inbetriebnahme sowie Leitrechner, Bildschirm und die Projektierung dieser Arbeiten.

Die Titel Schaltschrank, Feldgeräte und Elektro beinhalten alle weiteren für den Betrieb der Anlage notwendigen Einbauten, Leitungen und Geräte (Schaltschrank, Messfühler, Installationskabel und -rohre, etc.).

Im Titel Isolierung und Brandschutz sind alle Kosten für die Isolierung der Rohrleitungen (PVC, Weichschaum- und Mineralwollschalen) und die erforderlichen Brandschutzverkleidungen (z.B. Conlit-Rohrschalen und Dämmmanschetten) zu finden.

Die Zusammensetzung der Kosten für die Sanitärtechnik zeigt Abbildung 11.

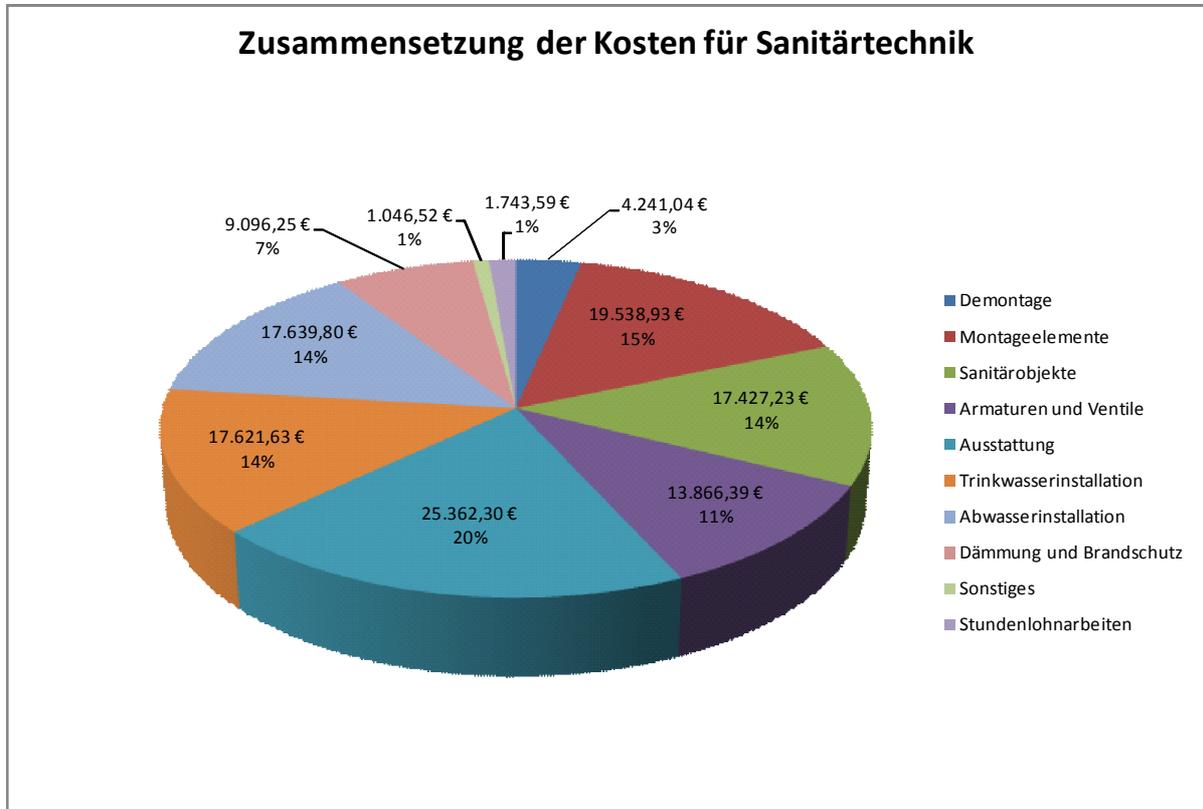


Abbildung 11 : Zusammensetzung der Kosten für Sanitärtechnik

Der Titel Demontage beinhaltet die komplette Demontage der Sanitärtechnik (Abwasserleitungen, WC-Anlagen, Urinale, Wannen, Waschtische und andere Zubehörteile sowie das Verschließen von stillgelegten Schmutzwasserabgängen).

Die Titel Montageelemente und Sanitärobjekte beinhalten die Montageelemente für sämtliche Waschtische, WCs, Urinale, Klappgriffe, Bade- und Duschwannen und die Montageelemente für die elektrisch höhenverstellbaren WCs sowie sämtliche zugehörige Einbauten und Schallschutzelemente.

Der Titel Ausstattung enthält alle für die Benutzung der Sanitäräume notwendigen Positionen wie Spiegel, Haken, Stützklappgriffe, Handtuchspender, Papierrollenhalter etc.

In den Titeln Trinkwasser- und Abwasserinstallation finden sich alle Installationsrohre für die Trinkwasserversorgung und die Abwasserleitungen sowie Hebeanlage und Anschlüsse wieder.

Im Titel Dämmung und Brandschutz befinden sich Kalt- und Warmwasserisolierungen, Schlauchisolierungen, Mineralwollschalen und Manschetten.

Der Titel Sonstiges beinhaltet u. a. alle notwendigen Kernbohrungen und Estrichausschnitte, aber auch Kosten für Wasserproben und Dokumentation.

Die Zusammensetzung der Kosten für die Lüftungstechnik zeigt Abbildung 12.

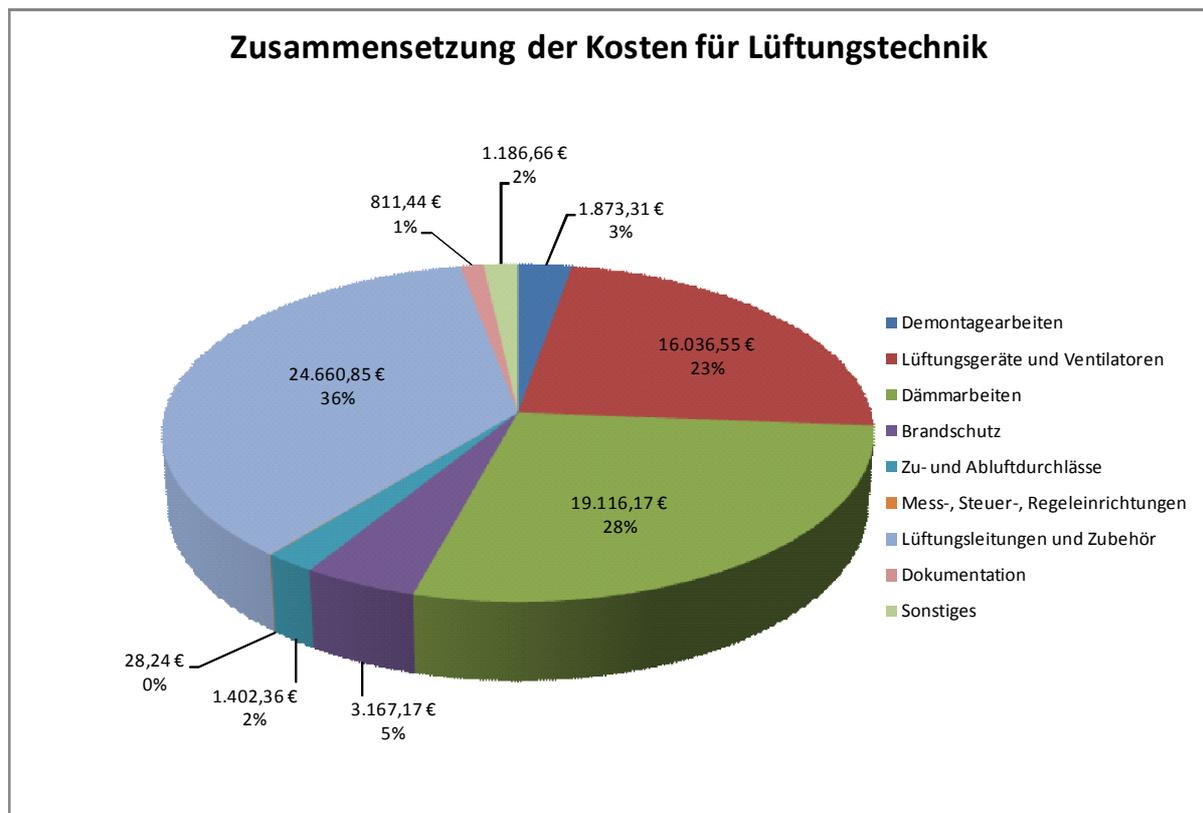


Abbildung 12 : Zusammensetzung der Kosten für Lüftungstechnik

Im Titel Demontage sind sämtlich Demontagearbeiten der Lüftungsleitungen und Geräte (Dachhauben, Kanal- und Rohreinbauten) zu finden.

Der Titel Lüftungsgeräte und Ventilatoren enthält neben dem Zu- und Abluftgerät mit Wärmereückgewinnung etliche Kleinventilatoren unterschiedlichster Größen.

Ein wesentlicher Kostenverursacher im Gewerk Lüftungstechnik ist der Titel Dämmarbeiten. Hier finden sich Dämmungen für Rundrohr, Mineralfasermatten, Schwitzwasserisolierungen und auch Schalldämpfer wieder.

Hohe Kosten entfallen wie Abbildung 12 zeigt auf den Titel Lüftungsleitungen und Zubehör. Hierin enthalten sind Wickelfalzrohre, Bögen, T-Stücke, Schalldämpfer, Reduzierungen und andere Formteile. Weiterhin beinhaltet dieser Titel z.B. Volumenstromregler, Flexrohre und auch alle benötigten Estrichausschnitte.

Kostengruppe 401

Die Zusammensetzung der Kosten für Elektrotechnik zeigt Abbildung 13.

Der Titel Kabel, Leitungen enthält alle verlegten Installations- und Mantelkabel. Im größten Kostenverursacher, dem Titel Beleuchtung finden sich Pendelleuchten, Lichtleisten, Feuchtraumleuchten, Flächenstrahler und auch 11 Lichtmasten für die unmittelbare Außenbeleuchtung wieder.

Nicht unerhebliche Kosten entfallen auch auf den Titel Brandmeldeanlage. Hier finden sich u. a. Handfeuermelder, Rauchmelder, Wärmemeldler, neuronale Brandmelder, Verkabelung und Alarmtongebler, Blitzmeldeleuchte, Melderkennzeichnungen und alle für die Feuerwehr notwendigen Unterlagen und Utensilien wieder.

Für den Betrieb der Brandmeldeanlage sind im Titel Flucht- und Rettungswegsystem die weiteren Einbauten wie Terminal und sonstiges Zubehör zu finden.

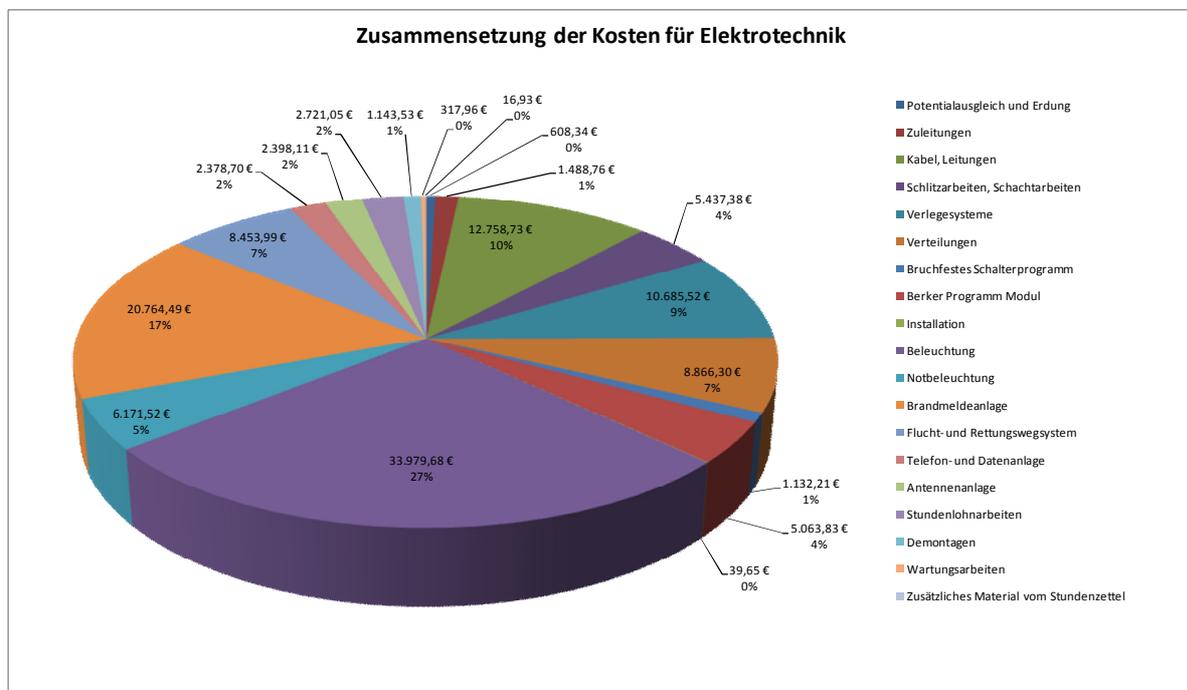


Abbildung 13 : Zusammensetzung der Kosten für Elektrotechnik

Fazit der Kostengruppe 400

Die Gesamtkosten der Kostengruppe 400 machen etwa 444.200 Euro aus.

Signifikante Einsparungen sind in dieser Kostengruppe aufgrund der speziellen Anforderungen der Pflegeeinrichtung nicht zu finden. Grundsätzlich erscheinen alle getätigten Einbauten für den Betrieb eines Wohn- und Pflegeheims notwendig und gerechtfertigt.

Äußerst positiv zu bemerken ist, dass für diese Kostengruppe erhebliche Einsparungen gegenüber dem veranschlagten Budget stattgefunden haben. So wurde für das Gewerk Heizung, Lüftung, Sanitär eine Einsparung von ca. 75.000 Euro, für das Gewerk Elektrotechnik eine Einsparung von ca. 57.000 Euro gegenüber dem zu Verfügung stehenden Budget erzielt.

Die Verteilung der Kosten auf Bestand und Anbau zeigt Abbildung 14.

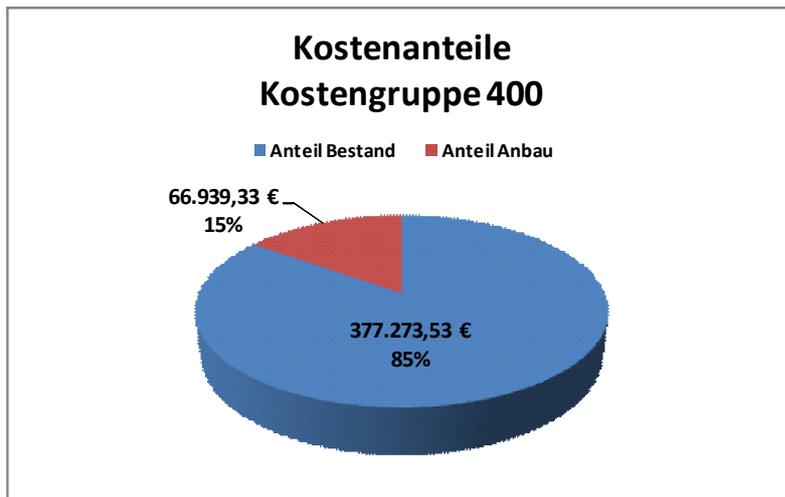


Abbildung 14 : Kostenanteile Kostengruppe 400

Somit ergeben sich für diese Kostengruppe folgende Kostenkennwerte:

- **Kosten / m² Bestandsfläche = 377.273,53 € / 962,9 m² = 391,81 €/m²_{NGF}**
- **Kosten / m² Anbaufläche = 66.939,33 € / 218,1 m² = 306,92 €/m²_{NGF}**

Der Kostenkennwert der Bestandsmodernisierung beträgt demnach ca. 390 €/m²_{NGF} und für die Errichtung des Anbaus ca. 305 €/m²_{NGF}. Das macht eine Differenz von 85 €/m²_{NGF}.

Es ist anzumerken, dass ein separater Neubau für die o. g. Summe nicht zu errichten ist, da Teile der Technik komplett dem Bestand zugeordnet wurden (z.B. der Aufzug). Somit wäre der reale Kostenkennwert für einen Neubau auch für die Kostengruppe 400 höher anzusetzen als der hier ermittelte Wert.

1.3 Kostengruppe 500 Außenanlagen

Es gibt für die 1. Ebene dieser Kostengruppe in der DIN 276-1 (2008-12) [4] keine Anmerkung, lediglich für die Kostengruppen der 2. Ebene.

In dieser Kostengruppe sind die Kosten für Geländeflächen, befestigte Flächen, Baukonstruktionen in Außenanlagen, technische Anlagen in Außenanlagen, Einbauten in Außenanlagen, Wasserflächen, Pflanz- und Saatflächen und sonstige Außenanlagen enthalten.

Eine grafische Aufteilung über die Kontenblätter ist nicht nötig, da diese Kostengruppe lediglich das Kontenblatt 501 – Außenanlagen enthält.

Die Gesamtkosten dieser Kostengruppe betragen 74.576,78 Euro brutto.

Fazit der Kostengruppe 500

Das Budget wurde mit ca. 40.000 Euro überschritten. Die Verteilung der Kosten auf Bestand und Anbau zeigt Abbildung 15.

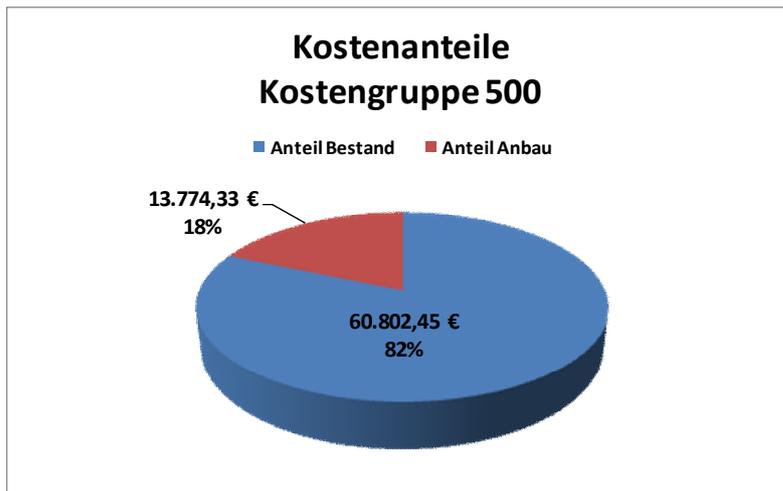


Abbildung 15 : Kostenanteile Kostengruppe 500

Es ergeben sich für diese Kostengruppe folgende Kostenkennwerte:

- **Kosten / m² Bestandsfläche = 60.802,45 € / 962,9 m² = 63,15 €/m²_{NGF}**
- **Kosten / m² Anbaufläche = 13.774,33 € / 218,1 m² = 63,15 €/m²_{NGF}**

Der Kostenkennwert ist aufgrund der reinen Umlage über die Nettogeschossfläche identisch für Neubau und Modernisierung mit ca. 63 €/m²_{NGF}.

1.4 Kostengruppe 600 Ausstattung und Kunstwerke

Die DIN 276-1 (2008-12) [4] beschreibt diese Kostengruppe folgendermaßen:

"Kosten für alle beweglichen oder ohne besondere Maßnahmen zu befestigenden Sachen, die zur Ingebrauchnahme, zur allgemeinen Benutzung oder zur künstlerischen Gestaltung des Bauwerks und der Außenanlagen erforderlich sind [...]."

Auch hier ist eine grafische Aufteilung über die Kontenblätter nicht nötig, da diese Kostengruppe lediglich das Kontenblatt 601 – Ausstattungen, Flurschränke enthält.

Die Gesamtkosten dieser Kostengruppe betragen 12.994,53 Euro brutto. Dies sind Kosten für Flurschränke des Bestandsgebäudes. Es entfallen keine Kosten auf den Anbau.

Fazit der Kostengruppe 600

Einsparungsmöglichkeiten wurden nicht aufgefunden. Allerdings war der Einbau der Flurschränke nicht geplant und das Budget mit dieser Gesamtsumme der Kostengruppe überschritten.

Der Kostenkennwert für den Bestand beträgt demnach:

- **Kosten / m² Bestandsfläche = 12.994,53 € / 962,9 m² = 13,50 €/m²_{NGF}**

Der Kostenkennwert der Bestandsmodernisierung beträgt demnach ca. 13 €/m²_{NGF}.

1.5 Kostengruppe 700 Baunebenkosten

Auch für diese Kostengruppe enthält die DIN 276-1 (2008-12) [4] keine Anmerkung.

Die Kostengruppe beinhaltet Kosten für Bauherrenaufgaben, Vorbereitung der Objektsteuerung, Architekten- und Ingenieursleistungen, Gutachten und Beratung, künstlerische Leistungen, Finanzierungskosten, allgemeine und sonstige Baunebenkosten.

Die Verteilung der Kosten dieser Kostengruppe zeigt Abbildung 16.

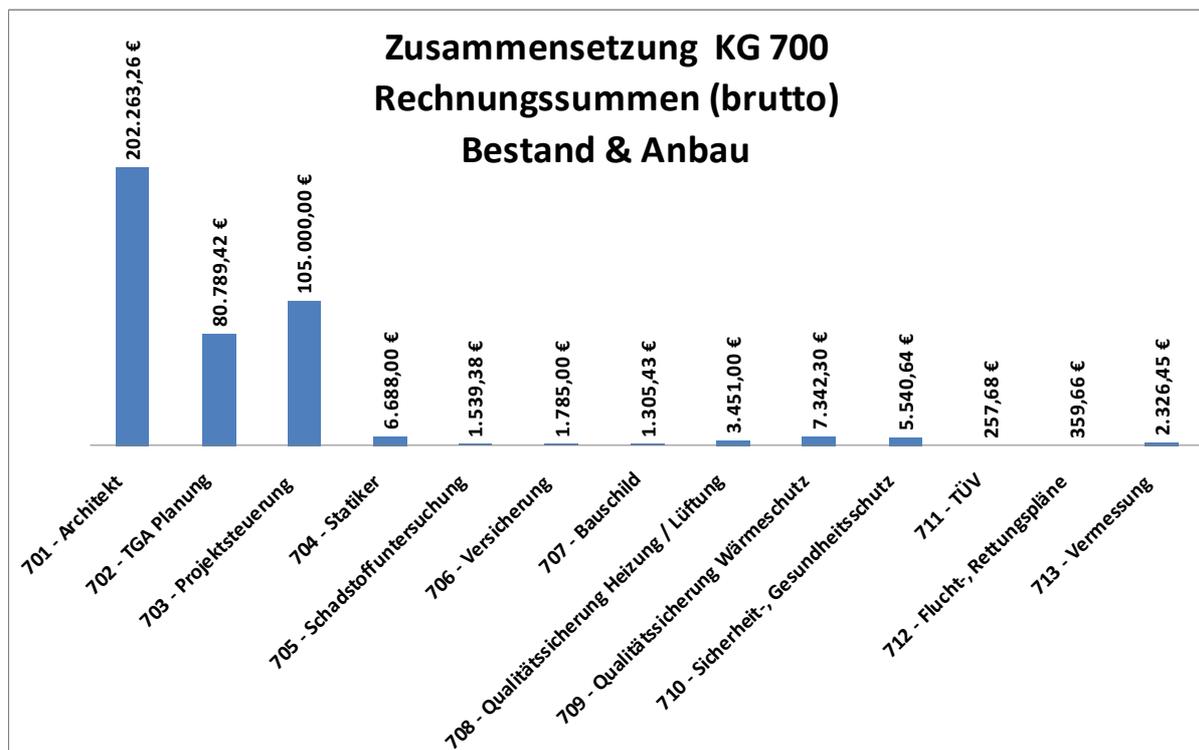


Abbildung 16 : Zusammensetzung Kostengruppe 700 Bestand & Anbau

Die Gesamtkosten der Kostengruppe 700 belaufen sich auf 418.648,22 Euro brutto. Die wesentlichen Kostenverursacher sind deutlich zu erkennen. Es handelt sich hierbei um Kosten für Architekt und Bauingenieur, TGA-Planung und Projektsteuerung.

Die Kosten der anderen Kontenblätter sind im Vergleich zu den Kosten für die zuvor genannten drei Planungsbeteiligten sehr gering.

Fazit und Bewertung der Kostengruppe 700

Grundsätzlich wurden die Honorare der Planungsbüros gemäß der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) [8] richtig ermittelt und dem Bauherren in Rechnung gestellt.

Große Einsparpotenziale für Architekten und Planer wurden hier nicht erkannt, da das Bauvorhaben eindeutig den richtigen Honorarzonen der HOAI zugeordnet wurde und die Honorarkosten von den anrechenbaren Kosten (d.h. den fachspezifischen Kostenanteilen auf Basis der Kostenermittlungen nach DIN 276) abhängig sind.

Es sollte allerdings bei nachfolgenden Modernisierungen versucht werden, möglichst niedrige Prozentsätze für den Umbauschlag (gemäß HOAI § 24) zu verhandeln.

Die Kosten der Projektsteuerung sollten bei zukünftigen Modernisierungen – sofern möglich – reduziert werden. So könnte bei dieser Leistung anstelle der Honorierung nach anrechenbaren Kosten eine Honorierung nach Zeitaufwand vereinbart werden.

Alternativ wird – anstelle externer Planer und Projektsteuerer – ein Mitarbeiter befristet projektbezogen oder generell eingestellt. Gerade unter dem Gesichtspunkt der Vielzahl an zukünftigen Modernisierungen sollte hier erhebliches Einsparpotenzial gegenüber der Beauftragung Externer erreicht werden können.

Grundsätzlich sollte versucht werden, die Honorierung der Planungsbeteiligten von den anrechenbaren Kosten zu entkoppeln. Dies bewirkt, dass Projektmanagement und Planer nicht an evtl. auftretenden Mehrkosten profitieren. Evtl. werden sogar gegenteilige Verträge geschlossen und die Planungsbeteiligten an Kosteneinsparungen beteiligt. Für künftige HOAI-Novellen wird dieses Grundprinzip bereits von der Bundesregierung geprüft und andere Organisationen und Verbände entwickeln ihrerseits Modelle um dieses Prinzip zukünftig noch weiter in den Vordergrund zu stellen.

Weiterhin bestehen vermutlich kaum Einsparungsmöglichkeiten bei den weiteren Kostenverursachern dieser Kostengruppe.

Die Verteilung der Kosten auf Bestand und Anbau zeigt Abbildung 17.

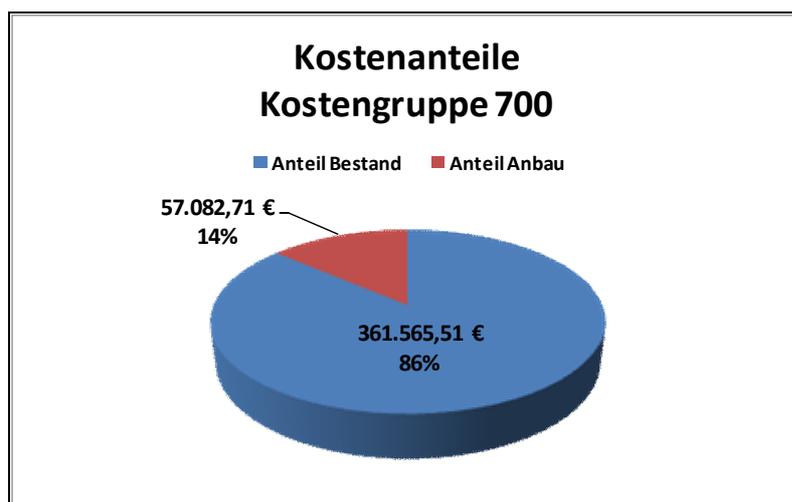


Abbildung 17 : Kostenanteile Kostengruppe 700

Somit ergeben sich für diese Kostengruppe folgende Kostenkennwerte:

- **Kosten / m² Bestandsfläche = 361.565,51 € / 962,9 m² = 375,50 €/m²_{NGF}**
- **Kosten / m² Anbaufläche = 57.082,71 € / 218,1 m² = 261,73 €/m²_{NGF}**

Der Kostenkennwert der Bestandsmodernisierung beträgt demnach ca. 375 €/m²_{NGF} und für die Errichtung des Anbaus ca. 260 €/m²_{NGF}. Die Differenz ist durch die unterschiedlichen Ausgangsbaukosten der anderen Kostengruppen begründet.

3 Spezielle Kostenkennwerte

Im Rahmen der Analyse der tatsächlichen Kosten der Modernisierung und Erweiterung der Gebäude Elm I und Elm II 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.

3.1 Grundlagen

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 anteiligen prozentualen Kosten aus der Kostengruppe 700 (Baunebenkosten) addiert und die gesetzliche Mehrwertsteuer auf diese Summe beaufschlagt.

Zunächst eine kurze Definition und Erläuterung des Begriffes Kostenkennwert.

Kostenkennwert

"Wert, der das Verhältnis von Kosten zu einer Bezugseinheit darstellt" [4]

Die Bezugseinheiten bzw. Bezugsflächen der jeweiligen Bau-/Anlagenteile variieren und werden an entsprechender Stelle genannt. Nachfolgend werden für folgende Bau- und Anlagenteile Kostenkennwerte ermittelt:

- Fenster (ohne Sonnenschutz) und Fenstertüren,
- Wärmedämmverbundsystem (WDVS),
- Dämmung oberste Geschossdecke,
- Lüftungsanlage mit WRG,
- Austausch und Erneuerung von Rohrdämmungen,
- Fußbodendämmung und -belag

Um einen möglichst genau nachvollziehbaren Kostenkennwert zu bilden, wurde – sofern dies anhand der Schlussrechnungen möglich war – die komplette Positionsbeschreibung (ohne Hersteller- oder Produktbezeichnung) übernommen.

Vergleichskennwerte

Weiterhin werden die in diesem Bericht ermittelten objektspezifischen Kostenkennwerte mit aktuellen Kennwerten des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) verglichen.

Diese Kennwerte wurden dem Bericht "Untersuchung zur weiteren Verschärfung der energetischen Anforderungen an Wohngebäude mit der EnEV 2012, Teil1 – Kosten energierelevanter Bau- und Anlagenteile in der energetischen Modernisierung von Altbauten, 3. Zwischenbericht, Stand Juni 2010" [9] entnommen.

Bei den vom Institut für Wohnen und Umwelt ermittelten Kosten handelt es sich um Vollkosten, d.h. die Kosten der Kostengruppen 300 und 400 nach DIN 276.

Es erfolgt daher für eine bessere Vergleichbarkeit eine Bereinigung der Kosten um die Baunebenkosten (KG 700) im Zuge des Vergleichs.

Ziel dieser Vergleiche ist es, möglichst repräsentative spezifische Kennwerte für zukünftige Modernisierungen der Stiftungsgebäude zu erhalten und die Verwendbarkeit des vorliegenden IWU-Datenmaterials mit Bezug auf die Modernisierung der Gebäude Elm I und Elm II zu untersuchen.

3.2 Kostenkennwert Fenster und Fenstertüren

Es werden zwei objektspezifische Kostenkennwerte gebildet, da bei der Modernisierung und Erweiterung zwei unterschiedliche Fenstertypen zum Einsatz kamen.

Es handelt sich hierbei um Außenfenster im herkömmlichen Sinn, d.h. normale Einbaufenster (U-Werte 0,88 bis 0,92 W/(m²K)) mit Innenfensterbänken und um Fenstertüren (U-Werte 1,54 bis 1,84 W/(m²K)), die den Bewohnern einen direkten Ausgang in den Außenbereich ermöglichen.

Bei den Fenstern und Fenstertüren wurden 2- und 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasungen verwendet. Für die weiteren Vergleiche mit der Literatur wird von einer 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung ausgegangen.

Den Kostenkennwert für die herkömmlichen Außenfenster zeigt Tabelle 2, den Kostenkennwert für die Fenstertüren zeigt Tabelle 4.

Außenfenster mit Innenfensterbänken

Fenster und Innenfensterbänke							
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Einheitspreis netto	Gesamtpreis netto	Einzelfläche m ²	Gesamtfläche m ²	Kosten € / m ²
1	Stk	Kunststoff Fenster 1-tlg. 1385 x 1010 mm	309,00 €	309,00 €	1,40	1,40	
1	Stk	Zulage: zusätzlicher MVS Kontakt	69,00 €	69,00 €	-	-	
6	Stk	Kunststoff Fenster 1-tlg. 1260 x 1010 mm	296,00 €	1.776,00 €	1,27	7,64	
6	Stk	Zulage: zusätzlicher MVS Kontakt	69,00 €	414,00 €	-	-	
2	Stk	Kunststoff Fenster 1-tlg. 1010 x 1010 mm	268,00 €	536,00 €	1,02	2,04	
2	Stk	Zulage: zusätzlicher MVS Kontakt	69,00 €	138,00 €	-	-	
5	Stk	Kunststoff Fenster 1-tlg. 1385 x 1635 mm	469,00 €	2.345,00 €	2,26	11,32	
2	Stk	Kunststoff Fenster 1-tlg. 1385 x 1500 mm	452,00 €	904,00 €	2,08	4,16	
2	Stk	Kunststoff Fenster 1-tlg. 1280 x 1635 mm	452,00 €	904,00 €	2,09	4,19	
		Zwischensumme					240,58
9	Stk	Innenfensterbänke 300 x 18 x 1330	43,41 €	390,69 €	-	-	
7	Stk	Mehrpri: Ausladung 400 mm (1330 mm)	8,37 €	58,59 €	-	-	
2	Stk	Minderpreis Länge: 1230 mm	-3,27 €	-6,54 €	-	-	
2	Stk	Mehrpri: Ausladung 400 mm (1230 mm)	7,74 €	15,48 €	-	-	
		Zwischensumme					14,91
Summe				7.853,22 €		30,74 m²	
Kostenkennwert netto				255,5 € / m²			

Tabelle 1 : Kosten Fenster

Kostenkennwert Fenster mit ohne ohne Innenfensterbank		
Bezeichnung	Kosten € / m ²	Kosten € / m ²
Kostenkennwert Außenfenster netto	240,6	240,6
Kostenkennwert Innenfensterbänke netto	14,9	
Zwischensumme netto	255,5	240,6
Kosten durch Architekt (15,59 %)	39,8	37,5
Kosten durch Projektsteuerung (4,86 %)	12,4	11,7
Zwischensumme netto	307,7	289,8
Mehrwertsteuer (19,00 %)	58,5	55,1
Gesamtsumme brutto	366,2	344,8

Tabelle 2 : Kostenkennwert Fenster

Wie Tabelle 2 zeigt, beträgt der objektspezifische Kostenkennwert für die Außenfenster im Gebäude Elm ca. 366 €/m²_{Bauteil}. Es handelt sich hierbei um Kunststofffenster mit passender Innenfensterbank (ohne Außenfensterbank) ohne Sonnenschutz. Ohne innere Fensterbank ergibt sich ein Kennwert von 345 €/m²_{Bauteil}.

Fenstertüren

Fenstertüren mit Austrittsbank							
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Einheitspreis netto	Gesamtpreis netto	Einzelfläche m ²	Gesamtfäche m ²	Kosten €/ m ²
23	Stk	Fenstertür 1-flg. incl. Seitenteile + Oberlicht 1380 x 2460 mm	997,00 €	22.931,00 €	3,39	78,08	
4	Stk	Fenstertür 2-flg. + Oberlicht 1380 x 2460 mm	947,00 €	3.788,00 €	3,39	13,58	
		Zwischensumme					291,50
26	Stk	Brillux Balkon Austrittsbank ca. 1400 x 230 mm	256,71 €	6.674,46 €	-	-	-
26	Stk	Mehrpreis: Ausladung 280 mm (1400 mm)	6,72 €	174,72 €	-	-	-
27	Stk	Zulage: zusätzliche äußere Wasserschenkel	42,50 €	1.147,50 €	-	-	-
		Zwischensumme					87,24
Summe				34.715,68 €		91,66 m²	
Kostenkennwert netto				378,7 €/ m²			

Tabelle 3 : Kosten Fenstertüren

Kostenkennwert Fenstertüren mit und ohne Fensterbänke		
Bezeichnung	Kosten €/ m ²	Kosten €/ m ²
Kostenkennwert Fenstertüren netto	291,5	291,5
Kostenkennwert Austrittsbänke/Wasserschenkel netto	87,2	
Zwischensumme netto	378,7	291,5
Kosten durch Architekt (15,59 %)	59,0	45,4
Kosten durch Projektsteuerung (4,86 %)	18,4	14,2
Zwischensumme netto	456,2	351,1
Mehrwertsteuer (19,00 %)	86,7	66,7
Gesamtsumme brutto	542,9	417,8

Tabelle 4 : Kostenkennwert Fenstertüren

Wie Tabelle 4 zeigt, beträgt der objektspezifische Kostenkennwert für die Fenstertüren der Bewohnerzimmer im Gebäude Elm ca. 543 €/m²_{Bauteil}. Ohne Austrittsfensterbank und Wasserschenkel ergibt sich 418 €/m²_{Bauteil}.

Der Wert berücksichtigt nicht das Herstellen einer eventuell notwendigen Vergrößerung der Mauerwerksöffnung für den Einbau einer Fenstertür.

Kosten der IWU Untersuchung

Aus dem 3. Zwischenbericht des IWU kann entnommen werden:

"In Abbildung 18 (Abbildungsnummer vom Verfasser editiert) sind die flächenbezogenen Mittelwerte der Kosten [€/m²_{Bauteil}] für Fenster und Fenstertüren mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung und 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung in kleinen Ein- und Zweifamilienhäusern (EFH) sowie in Mehrfamilienhäusern (MFH) angegeben. Dabei beträgt der U_g-Wert der Fenster und Fenstertüren mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasungen < 0,9 W/(m²K) und der der Fenster und Fenstertüren mit 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasungen > 0,9 W/(m²K). Die 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasungen wurden zumeist mit einem thermisch verbesserten Randverbund aus Kunststoff ausgeführt ("warme Kante")."

Basis der Auswertungen sind 121 abgerechnete Projekte mit über 500 Fenstertüren und über 1600 einzelnen Fenstern. Bezugsfläche ist die in den Rechnungen ausgewiesene Fläche der Fenster.

Angegeben sind die spezifischen Vollkosten der Maßnahmen inkl. Demontage, Entsorgung und Montage der Fenster, von Deckleisten bzw. Putzarbeiten im Bereich der Leibungen. Nicht enthalten sind die Kosten für Innenfensterbänke, Außenfensterbänke (systematisch dem Element Außenwand zugeordnet), Rollläden und Fensterläden. Nicht enthalten sind auch die Kosten für Stemm- und Putzarbeiten infolge der Vergrößerung neu eingebauter Fenster. Die Datenbasis enthält zudem keine Fenster mit echten Sprossen.

Da in den Primärdatensätzen nicht genügend Kostenfeststellungen für entsprechende Fenster vorlagen, wurden die Kosten für passivhaustaugliche Fenster nicht in die Auswertung übernommen. Die hier untersuchten Fenster haben daher einen "konventionellen" Rahmen mit Bautiefen von zumeist 70 mm bis 80 mm."

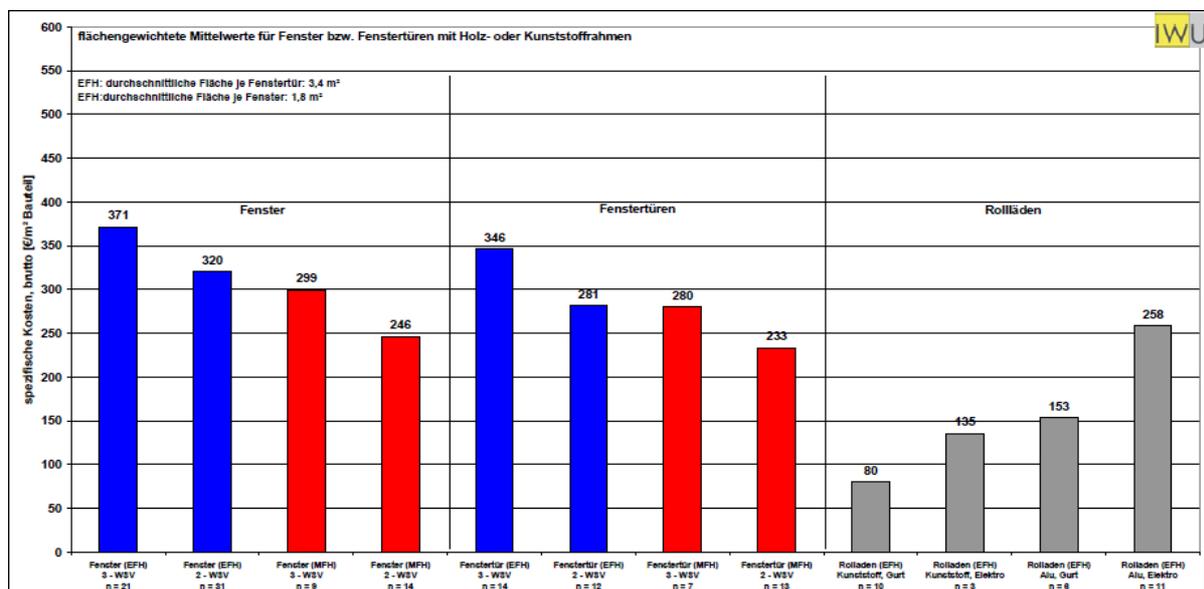


Abbildung 18 : spez. Kosten von Fenstern, Fenstertüren mit 2-/3-Scheiben-Wärmeschutzvergl. (vorläufiges Ergebnis: Stand Juli 2010) Quelle: IWU

In Abbildung 18 sind u. a. die Kosten für entsprechende Fenster und Fenstertüren in Mehrfamilienhäusern angegeben: Fenster mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung kosten im Mittel für MFH 299 €/m²_{Bauteil}, mit 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung im Mittel 246 €/m²_{Bauteil}. Fenstertüren mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung kosten im Mittel im MFH 280 €/m²_{Bauteil}, mit 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung im Mittel 233 €/m²_{Bauteil}.

Die Mehrkosten für die 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung liegen zwischen 45 €/m²_{Bauteil} und 65 €/m²_{Bauteil}.

Zum Vergleich enthält Abbildung 18 auch die Kosten für Vorbaurollläden verschiedener Ausführungen.

Datenbereinigung und Vergleich für die Fenster

Der für das Bauvorhaben Elm ermittelte objektspezifische Kostenkennwert für die Außenfenster beträgt incl. Innenfensterbänken 366 €/m²_{Bauteil}, ohne 345 €/m²_{Bauteil}. Eine Vergleichbarkeit mit IWU ist jedoch nicht direkt gegeben.

Das Institut für Wohnen und Umwelt bezieht sich auf Vollkosten nach Kostengruppe 300 und 400. Jedoch sind keine Fensterbänke enthalten. Es ist daher vor dem Vergleich eine Kostenbereinigung um den Einbau der Innenfensterbänke und der Baunebenkosten (KG 700) für dieses Bauteil erforderlich.

Es muss auch berücksichtigt werden, dass der IWU Kostenkennwert die Demontage und Entsorgung der alten Fenster enthält, diese Kosten sind wiederum nicht in dem für Neuerkerode ermittelten Kostenkennwert enthalten und müssen zur besseren Vergleichbarkeit aus dem entsprechenden Kontenblatt (Kontenblatt Rohbauarbeiten) entnommen und mit einbezogen werden.

Kostenkennwert Fenster (Sortierung nach IWU)	
Bezeichnung	Kosten €/m²
Kostenkennwert Außenfenster netto	240,58
Kosten für Demontage und Entsorgung netto	7,28
Mehrwertsteuer (19,00 %)	47,09
Gesamtsumme brutto	294,96

Tabelle 5 : Kostenkennwert Fenster, aufbereitet nach IWU-Schema

Der an das IWU-Berechnungsschema angepasste objektspezifische Kostenkennwert für die hier untersuchte Modernisierung beträgt somit nach Tabelle 5 ca. 295 €/m²_{Bauteil}.

Der vom Institut für Wohnen und Umwelt ermittelte Kennwert von 299 €/m²_{Bauteil} wäre damit eindeutig auch für die Modernisierungsmaßnahme an dem hier untersuchten Objekt anwendbar gewesen und ist sicherlich auch für zukünftige Modernisierungen der Stiftungsgebäude verwendbar.

Datenbereinigung und Vergleich für die Fenstertüren

Der für das Gebäude Elm ermittelte objektspezifische Kostenkennwert beträgt für die Fenstertüren 543 €/m²_{Bauteil} (inkl. Austrittsfensterbank und Wasserschenkel) bzw. 418 €/m²_{Bauteil}. Auch hier muss vor dem Vergleich eine Bereinigung erfolgen. Die bereinigten Kosten zeigt Tabelle 6.

Kostenkennwert Fenstertüren (Sortierung nach IWU)	
Bezeichnung	Kosten €/m²
Kostenkennwert Fenstertüren netto	291,50
Kosten für Demontage und Entsorgung netto	7,28
Mehrwertsteuer (19,00 %)	56,77
Gesamtsumme brutto	355,55

Tabelle 6 : Kostenkennwert Fenstertüren nach IWU

Der bereinigte objektspezifische Kostenkennwert beträgt ca. 356 €/m²_{Bauteil}. Damit liegt der Wert oberhalb des Vergleichswertes des IWU für Mehrfamilienhäuser von 233 ... 280 €/m²_{Bauteil}.

Bisher nicht berücksichtigt ist der Einfluss der Fenstergrößen auf die spezifischen Kosten. Auch hier wird vom IWU eine Kostenfunktion für Fenster und Fenstertüren angegeben.

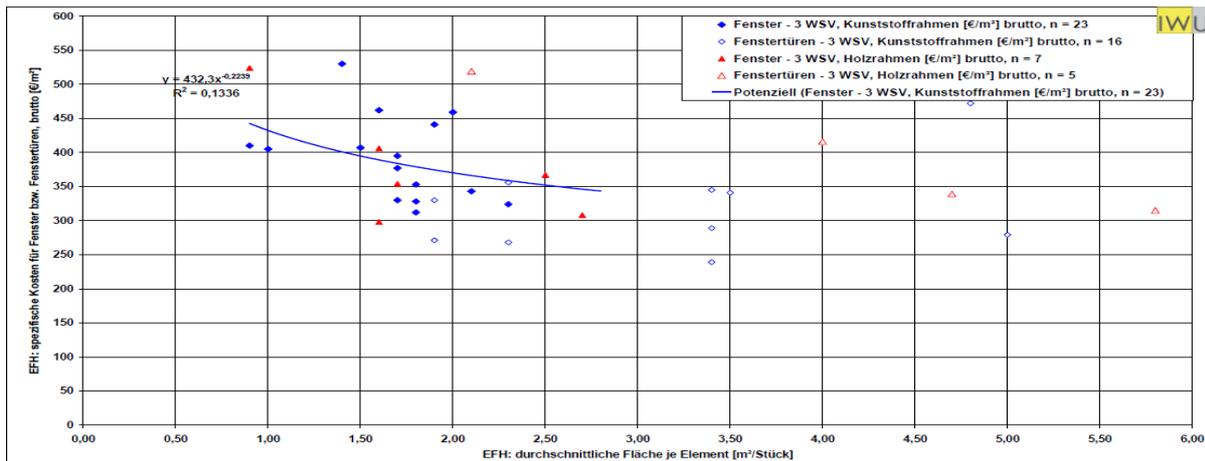


Abbildung 19 : spez. Kosten von Fenstern & Fenstertüren mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung über der Fenstergröße im EFH (vorläufiges Ergebnis: Stand Juli 2010)
Quelle: IWU

Die Fenstertüren im Gebäude Elm haben die Abmessungen 1.380 mm x 2.460 mm, das entspricht einer Fläche 3,39 m². Setzt man diese Fläche (x) in die IWU-Kostenfunktion ein, so erhält man als Ergebnis (y) die spezifischen Kosten nach IWU für die Fenstertür.

$$y = 432,3x^{-0,2239} = 432,3 \times 3,39^{-0,2239} = 329 \text{ €/m}^2_{\text{Bauteil}}$$

Auch hier ergibt sich eine Differenz zu dem bereinigten objektspezifischen Kostenkennwert von ca. 355 €/m²_{Bauteil}. Es ist dazu anzumerken das die bei der Modernisierung zum Einsatz gekommenen Fenstertüren ein Oberlicht beinhalten, die Fenstertüren der IWU Berechnungen berücksichtigen ein solches Oberlicht vermutlich nicht.

Fazit zur Datenverwendung

Die Kennwerte für das Gebäude Elm 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 Elm-Kennwerten oder den IWU-Kennwerten weitergearbeitet werden.

Da der hier ermittelte objektspezifische Kostenkennwert nur wenig von dem nach dem Institut für Wohnen und Umwelt ermittelten Kennwert abweicht, kann angenommen werden, dass auch dieser Kennwert von 436 €/m²_{Bauteil} (inkl. Wasserschenkel und Baunebenkosten) für zukünftige Modernisierungen der Stiftungsgebäude als repräsentativ angesehen werden kann.

Energiebedingte Mehrkosten nach IWU

Aus dem 3. Zwischenbericht ist zu entnehmen:

"Die EnEV fordert den Einbau energetisch verbesserter Fenster nur für den Fall, dass die Fenster aus Gründen einer ohnehin anstehenden Instandsetzung ausgetauscht werden müssen. Als Standard kann eine 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung mit $U_g = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, Kunststoffrahmen mit $U_f = 1,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ und Alu-Randverbund angesetzt werden. Der U_w -Wert eines solchen Fensters liegt bei etwa $1,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Mehrkosten entstehen durch den Übergang zur 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung mit verbessertem Randverbund von ca. 50 bis 60 €/m²_{Fenster}, je nach Fenstergröße. Der U_w -Wert eines solchen Fensters liegt bei etwa $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Die energiebedingten Mehrkosten betragen demnach für eine Verbesserung des U_w -Wertes um $0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ durch den Übergang von der 2-Scheiben- zur 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung in Fenstern mit "konventionellen" Rahmen ca. $50 \text{ €/m}^2_{\text{Fenster}}$ bis $60 \text{ €/m}^2_{\text{Fenster}}$. " [9]

3.3 Kostenkennwert Wärmedämmverbundsystem (WDVS)

In diesem Abschnitt wird das eingesetzte Wärmedämmverbundsystem (WDVS) mit allen notwendigen Vor- und Nacharbeiten (Untergrundvorbereitung, Putz- und Anstricharbeiten, etc.) näher untersucht.

Es wird ein objektspezifischer Kostenkennwert für das gesamte Wärmedämmverbundsystem gebildet und zusätzlich Kennwerte sowohl für das ebenerdige WDVS als auch für das erdreichberührte WDVS (Perimeterdämmung) ermittelt.

Die Summe der Gesamtfläche und die Flächenanteile der jeweiligen Verbundsysteme (rot markiert) wurden manuell editiert, da hier die Bezugseinheit die gesamte gedämmte Außenfläche des Baukörpers ist, und nicht die mathematische Summe der einzelnen Elemente.

Dämmungen							
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Einheitspreis netto	Gesamtpreis netto	Einzelfläche m ²	Gesamtfläche m ²	Kosten €/ m ²
635,41	m ²	WDVS Mineralwolle-Dämmplatten, WLG 035 an vorbehandelte Flächen fachgerecht anbringen. Format: 80 x 62,5 cm Plattenkante: Kanten stumpf Plattendicke: 20 cm Die Fenster stehen 2/3 aus der Fassade heraus. Die Dämmung ist in diesem Bereich besonders passgenau anzuarbeiten. Verklebung der Dämmplatten im versetzten Verband, planeben und absolut dicht gestoßen. Trocknungszeit der Verklebung bis zur Weiterbearbeitung mindestens 3 Tage. Klebemörtel: Pulverkleber Dämmplatten: Mineralfaserplatten Baustoffklasse: A 1 Rohdichte: 130 kg/m ³ Wärmeleitfähigkeit: 035	9,01 €	5.725,04 €	-	635,41	9,01
280,84	m ²	WDVS Sockel- Perimeter-Dämmplatten, WLG 035 an vorbehandelte Fläche im Erdreich bis max. 1 m unter Geländeoberfläche anbringen. Die Verklebung erfolgt direkt auf intakten Feuchtigkeitssperre nach DIN.	35,85 €	10.068,11 €	-	280,84	35,85
Summe Gesamt				15.793,16 €		916,25 m²	
Summe über Erdreich				5.725,04 €		635,41 m²	
Summe erdreichberührt				10.068,11 €		280,84 m²	
Kostenkennwert netto			17,24 €/ m²	Gesamtfläche			
Kostenkennwert netto			9,01 €/ m²	über Erdreich (635,41 m²)			
Kostenkennwert netto			35,85 €/ m²	erdreichberührt (280,84 m²)			

Tabelle 7 : Kosten Dämmungen WDVS

Vorbereitung							
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Einheitspreis netto	Gesamtpreis netto	Einzelfläche m ²	Gesamtfläche m ²	Kosten €/ m ²
691,62	m ²	Putze, Beton, Mauerwerk u.ä. auf Tragfähigkeit und Ebenheit prüfen, begrenzte Untergrundunebenheiten können mit der Kleberschicht ausgeglichen werden.	0,10 €	69,16 €	-	691,62	0,10
691,62	m ²	Fläche mit Altbeschichtung auf Art, Eignung, Trag- und Haftfähigkeit prüfen. Prüfmethode: z.B. Gitterschnitt, Kratz- und Spanprobe.	0,10 €	69,16 €	-	691,62	0,10
691,62	m ²	Verunreinigungen, Schmutz, Staub und nicht tragfähige Beschichtung, lose anhaftende Substanzen von mineralischen Untergründen vollflächig entfernen. Verfahren: Nach Wahl AN	1,51 €	1.044,35 €	-	691,62	1,51
691,62	m ²	Nicht tragfähigen Putz, Hohlstellen, mindere Schichten u.ä. bis auf den tragfähigen Untergrund entfernen. Flächen entstauben. Alle anfallenden Stoffe sind nach Vorschrift zu entsorgen incl. Gebühr. Anteil zur Gesamtfläche < 5 %	0,46 €	318,15 €	-	691,62	0,46
64,42	m ²	Fehlstellen fachgerecht und Ausgleichsputz bei größeren Untergrundunebenheiten mit Kalkzementmörtel, MG PII nach DIN 18550, ausfüllen und angleichen. Putzdicke im Mittel: 20-25 mm	12,41 €	799,45 €	-	64,42	12,41
691,62	m ²	Grundierung stark saugender Untergründe mit Tiefengrund.	1,62 €	1.120,42 €	-	691,62	1,62
271,89	m	WDVS Gewebe-Anschlussprofil, speziell mit integriertem Dichtband und zusätzlicher Schutzfolie vor dem Anbringen der WDVS Dämmplatten auf Fenster- und Türrahmen dreiseitig umlaufend fachgerecht einbauen. Der Gewebestreifen ist in die nachfolgende Armierung einzubetten.	5,10 €	1.386,64 €	-	-	-
420,14	m	Anschlussfuge an angrenzende Bauteile, z.B. Dachüberstände, Betonkragplatte u.ä. mit WDVS Dichtband nach Vorschrift ausbilden einschließlich Kellenschnitt.	2,61 €	1.096,57 €	-	-	-
10,50	m	Dehnungsfuge in der ebenen Wandfläche mit WDVS Dehnungsfugenprofil, Typ E nach Vorschrift ausbilden. Fugenbreite: ca. 15 mm	14,10 €	148,05 €	-	-	-
Summe Gesamt				6.051,95 €		916,25 m²	
Summe über Erdreich				4.197,02 €		635,41 m²	
Summe erdreichberührt				1.854,92 €		280,84 m²	
Kostenkennwert netto			6,61 €/ m²	Gesamtfläche			
Kostenkennwert netto			6,61 €/ m²	über Erdreich (635,41 m²)			
Kostenkennwert netto			6,60 €/ m²	erdreichberührt (280,84 m²)			

Tabelle 8 : Kosten Vorbereitung WDVS

Befestigung							
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Einheitspreis netto	Gesamtpreis netto	Einzelfläche m ²	Gesamtfläche m ²	Kosten €/ m ²
635,41	m ²	Dübelung in der Fläche / Statisch relevant Befestigung gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Nr. Z-33.43-257: Verdübelung der WDVS Schraubdübel in Verbindung mit WDVS Dübelteller. Dübellänge entsprechend der Dämmplattendicke wählen. Die Dübel müssen mind. 110 mm im tragfähigen Untergrund verankert sein, Putzschichten sind zu überdrücken. Verankerungsuntergrund: Vollziegel- und Lochziegelmauerwerk, Beton Höhenbereich: bis 3,50 m, Giebel bis 6,00 m Dübelichte: 4,0 Stück / m ²	9,01 €	5.725,04 €	-	635,41	9,01
336,93	m	WDVS Gewebe-Eckschutzschiene als Kantenschutz an allen Ecken von Gebäudeöffnungen, z.B. Fenster- und Türleibungen, Nischen u.ä., lot- und fluchtrecht in die nachfolgend beschriebene Armierungsmasse einbetten. Format: 10 / 10 cm	3,04 €	1.024,27 €	-	-	-
916,25	m ²	Flächenarmierung: Armierungsmasse in erforderlich dicker Schicht voll abdeckend auftragen, WDVS Glasseidengewebe in die nasse Armierungsschicht, ca. 10 cm überlappend, einlegen und nass in feucht mit einer zweiten Lage Armierungsmasse abdecken. Das Armierungsgewebe muss mittig, mit Tendenz nach außen, angebracht sein. An allen Ecken von Fassadenöffnungen sind Diagonalarmierungen mit WDVS Diagonal-Armierungstreifen und Diagonal Armierungswinkel auszubilden. Trocknungszeit bis zur Weiterbearbeitung mindestens 3 Tage.	10,10 €	9.254,13 €	-	916,25	10,10
214,56	m	Leibungen von Fenstern, Türen, Öffnungen über 2,5 m ² Einzelgröße, wie in den vorgenannten Positionen zu diesem WDVS-System beschrieben dämmen und armieren. Einbauebene der Fenster: 2/3 vor der Fassade stehend. Dämmung ist passgenau an Fensterüberstand anzuarbeiten. Leibung: bis 18 cm	6,04 €	1.295,94 €	-	214,56	6,04
Summe Gesamt				17.299,38 €		916,25 m²	
Summe über Erdreich				13.751,85 €		635,41 m²	
Summe erdreichberührt				3.547,53 €		280,84 m²	
Kostenkennwert netto			18,88 €/ m²	Gesamtfläche			
Kostenkennwert netto			21,64 €/ m²	über Erdreich (635,41 m²)			
Kostenkennwert netto			12,63 €/ m²	erdreichberührt (280,84 m²)			

Tabelle 9 : Kosten Befestigung WDVS

Oberschichten / Anstrich							
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Einheitspreis netto	Gesamtpreis netto	Einzelfläche m ²	Gesamtfläche m ²	Kosten €/ m ²
635,41	m ²	Beschichtung der mineralisch armierten Fassadenfläche nach ausreichender Trocknung mit Mineral-Leichtputz KR (Kratzputzstruktur). Trockenmörtel nach Herstellervorgabe mit Wasser ansetzen, in einem Zug aufziehen, auf Kornstärke abziehen und mit einem weichen Kunststoffglätter oder PU-Brett abreiben. Körnung: 3 mm Farbton weiß bis altweiß nach Angabe des Auftraggebers	11,81 €	7.504,19 €	-	635,41	11,81
280,84	m ²	Wärmedämm-Verbundsystem mit Feinputz zur Ausführung von Glattputzflächen im Sockelbereich. Oberputz: Feinputz Mörtelgruppe: P IIb Oberfläche: glatt verrieben Farbton: Wahl AG	12,04 €	3.381,31 €	-	280,84	12,04
635,41	m ²	Zulagepreis für leicht getönte Ausführung (Hellbezugswert >= 30). Farbton nach Angabe des Auftraggebers	0,43 €	273,23 €	-	635,41	0,43
635,41	m ²	Farbtonegalisierender Anstrich der vorgenannten Putzbeschichtung im gleichen Farbton mit Silikat-Finisch	4,41 €	2.802,16 €	-	635,41	4,41
280,84	m ²	Zusätzlicher Anstrich des vorgenannten WDVS-System. Grund- und Schlussanstrich mit Silikat-Finisch (Hellbezugswert >= 30). Farbton nach Wahl des Auftraggebers	7,01 €	1.968,69 €	-	280,84	7,01
214,56	m ²	Leibungen von Fenstern, Türen, Öffnungen über 2,5 m ² Einzelgröße, wie in den vorgenannten Positionen zur Schlussbeschichtung beschrieben, behandeln. Leibungstiefe: bis 20 cm	3,10 €	665,14 €	-	214,56	3,10
280,84	m ²	WDVS Gewebe-Anschlussprofil, speziell mit integriertem Dichtband und zusätzlicher Schutzfolie vor dem Anbringen der WDVS Dämmplatten auf Fenster- und Türrahmen dreiseitig umlaufend fachgerecht einbauen. Der Gewebestreifen ist in die nachfolgende Armierung einzubetten.	11,84 €	3.325,15 €	-	280,84	11,84
Summe Gesamt				19.919,86 €		916,25 m²	
Summe über Erdreich				11.040,85 €		635,41 m²	
Summe erdreichberührt				8.879,01 €		280,84 m²	
Kostenkennwert netto			21,74 €/ m²	Gesamtfläche			
Kostenkennwert netto			17,38 €/ m²	über Erdreich (635,41 m²)			
Kostenkennwert netto			31,62 €/ m²	erdreichberührt (280,84 m²)			

Tabelle 10 : Kosten Oberschichten / Anstrich WDVS

Zusätzliche Maßnahmen							
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Einheitspreis netto	Gesamtpreis netto	Einzelfläche m ²	Gesamtfläche m ²	Kosten €/ m ²
280,84	m ²	Zusätzliches Einlegen einer Noppenschutzfolie vor dem Anfüllen des Erdreichs zum Schutz der gedämmten Flächen im Erdreich (Perimeterdämmung) vor Wasseransammlungen und Beschädigung bei Erdarbeiten.	3,81 €	1.070,00 €	-	280,84	3,81
25,88	lfdm	Fensterbänke aus Aluminium einschl. U-Aufkantungen, Antidröhn-Beschichtung, Abdichtung Fensterbank-Fenster und Befestigungsmittel V24 Schrauben liefern und einbauen. Incl. Entfernen von vorhandenen Schutzfolien an Fensterbänken. Ausladung ca. 240mm Einzellänge 1,26 m bis ca. 1,45 m Farbton nach Wahl AG	39,56 €	1.023,81 €	-	-	-
Summe Gesamt				2.093,81 €		916,25 m²	
Summe über Erdreich				1.023,81 €		635,41 m²	
Summe erdreichberührt				1.070,00 €		280,84 m²	
Kostenkennwert netto			2,29 €/ m²	Gesamtfläche			
Kostenkennwert netto			1,61 €/ m²	über Erdreich (635,41 m²)			
Kostenkennwert netto			3,81 €/ m²	erdreichberührt (280,84 m²)			

Tabelle 11 : Kosten Zusätzliche Maßnahmen WDVS

Nachtrag							
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Einheitspreis netto	Gesamtpreis netto	Einzelfläche m ²	Gesamtfläche m ²	Kosten €/ m ²
199,18	m	Leibungen und Stürze bis 150 mm Tiefe mit Pinselputz versehen	7,95 €	1.583,48 €	-	-	-
15,25	m	Fensterbrüstungen ausputzen mit Gewebeinlage	9,50 €	144,88 €	-	-	-
32,96	m	Mineralwolleplatten im Dachanschlußbereich ausklinken (Appartementbauten).	4,95 €	163,15 €	-	-	-
2,00	Stk	R+G Mauerlüfter weiß, rund mit 150 mm Durchmesser mit Stützen 25 mm liefern und einbauen.	39,75 €	79,50 €	-	-	-
2,00	Stk	R+G Mauerlüfter weiß, rund bis 200 mm Durchmesser mit Stützen 25 mm liefern und einbauen.	41,35 €	82,70 €	-	2,00	41,35
252,20	m	Schrägschnitte im Bereich der der unteren Sockelplatte nach Detail, als Zulage	4,06 €	1.023,93 €	-	252,20	4,06
Summe Gesamt				3.077,64 €		916,25 m²	
Summe über Erdreich				3.077,64 €		635,41 m²	
Summe erdreichberührt				0,00 €		280,84 m²	
Kostenkennwert netto			3,36 €/ m²	Gesamtfläche			
Kostenkennwert netto			4,84 €/ m²	über Erdreich (635,41 m²)			
Kostenkennwert netto			0,00 €/ m²	erdreichberührt (280,84 m²)			

Tabelle 12 : Kosten Nachtrag WDVS

Leistungen zum Nachweis							
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Einheitspreis netto	Gesamtpreis netto	Einzelfläche m ²	Gesamtfläche m ²	Kosten €/ m ²
31,5	St/d	Nachweisleistungen -Facharbeiter	31,50 €	992,25 €	-	-	-
24,1	St/d	Nachweisleistungen -Helfer	24,10 €	580,81 €	-	-	-
Summe Gesamt				1.573,06 €		916,25 m ²	
Summe über Erdreich				1.090,92 €		635,41 m ²	
Summe erdreichberührt				482,14 €		280,84 m ²	
Kostenkennwert netto			1,72 €/ m ²	Gesamtfläche			
Kostenkennwert netto			1,72 €/ m ²	über Erdreich (635,41 m ²)			
Kostenkennwert netto			1,72 €/ m ²	erdreichberührt (280,84 m ²)			

Tabelle 13 : Kosten Leistungen zum Nachweis WDVS

Kostenkennwert Wärmedämmverbundsystem Gesamt, für WDVS über Erdreich und Perimeterdämmung			
Bezeichnung	Kosten Gesamt €/ m ²	Kosten WDVS €/ m ²	Kosten Perimeter €/ m ²
Kostenkennwert Vorbereitung netto	6,61	6,61	6,60
Kostenkennwert Dämmungen netto	17,24	9,01	35,85
Kostenkennwert Befestigung netto	18,88	21,64	12,63
Kostenkennwert Oberschichten / Anstrich netto	21,74	17,38	31,62
Kostenkennwert Zusätzliche Maßnahmen netto	2,29	1,61	3,81
Kostenkennwert Leistungen zum Nachweis netto	1,72	1,72	1,72
Kostenkennwert Nachtrag netto	3,36	4,84	0,00
Zwischensumme netto	71,82	62,81	92,23
Kosten durch Architekt (15,59 %)	11,20	9,79	14,38
Kosten durch Projektsteuerung (4,86 %)	3,49	3,05	4,48
Kosten durch Qualitätssicherung (7,67 %)	5,51	4,82	7,07
Zwischensumme netto	92,02	80,47	118,16
Mehrwertsteuer (19,00 %)	17,48	15,29	22,45
Gesamtsumme brutto	109,51	95,75	140,62

Tabelle 14 : Kostenkennwert Außendämmung WDVS Gesamt, über Erdreich, im Erdreich

Der objektspezifische Kostenkennwert des gesamten Wärmedämmverbundsystems beträgt ca. 110 €/m²_{Bauteil}. Die Kosten für das Wärmedämmverbundsystems über Erdreich liegen mit ca. 96 €/m²_{Bauteil} etwas niedriger, die Kosten der Perimeterdämmung mit ca. 141 €/m²_{Bauteil} etwas über dem Durchschnitt (siehe Tabelle 14).

Die in diesen Kennwerten enthaltenen Einzelkosten zeigen Tabelle 8 bis Tabelle 12.

Kosten der IWU Untersuchung

Aus dem 3. Zwischenbericht des IWU kann entnommen werden:

"Abbildung 20 (Abbildungsnummer vom Verfasser editiert) zeigt die Ergebnisse der Auswertung für die nachträgliche Dämmung einer Außenwand mit einem Wärmedämmverbundsystem mit Dämmstoff Polystyrol (Basis: n = 97 Kostenfeststellungen) und Mineralfaser (Basis: n = 12 Kostenfeststellungen). Dargestellt sind die Vollkosten der Maßnahmen [€/m²_{Bauteil}] sowie die gemeinsame Kostenfunktion der unterschiedlichen Dämmstoffe.

[...] Für die Bestimmung der äquivalenten Dicke des Dämmstoffs wurden von 0,035 W/(mK) abweichende Wärmeleitfähigkeiten des eingesetzten Dämmstoffs auf diesen Wert umgerechnet." [9]

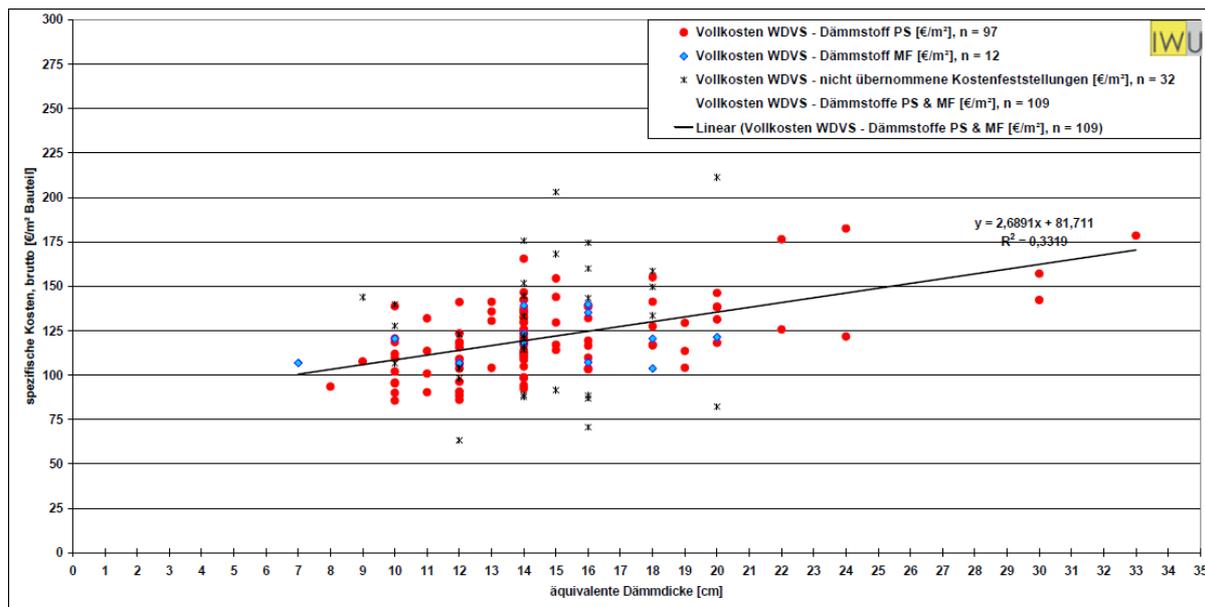


Abbildung 20 : spez. Kosten und Kostenfunktion : nachträgliche Dämmung der Fassade mit einem Wärmedämmverbundsystem (vorläufiges Ergebnis: Stand Juli 2010) Quelle: IWU

"Angegeben sind die spezifischen Vollkosten der Maßnahmen inkl. der Baustelleinrichtung, der Kosten für die Demontage & Montage neuer Außenfensterbänke mit Antidröhnbändern und gegebenenfalls Dämmkeilen unter den Fensterbänken, dem Versetzen von Regenfallrohren und weiterer Nebenarbeiten, die als Konsequenz aus der Dämmmaßnahme erforderlich sein könnten, wie z.B. die eventuell erforderliche Verlängerungen von Dachüberständen im Bereich Ortgang oder Traufe, der Abbruch von Gartenmauern, das Versetzen von Hoffen oder die Demontage & Montage neuer Balkongeländer oder Fenstergitter.

Die Kosten beinhalten auch den Aufwand für einen neuen Anstrich von Dachüberständen und Gesimsen, eventuell erforderliche Sockelabdichtungen und den Sockelputz sowie alle Elektroinstallationen auf der Fassade und Erschwerniszulagen für z.B. Arbeiten über Kopf. Nicht enthalten sind die Kosten für das Gerüst.

[...] [9]

Abbildung 20 zeigt die Kosten für Wärmedämmung mit Mineralfaser und Polystyrol, da diese beiden Dämmstoffe fast ausschließlich zum Einsatz kamen. Die von der Dämmdicke unabhängigen Grundkosten für das Wärmedämmverbundsystem betragen etwa $82 \text{ €/m}^2_{\text{Bauteil}}$.

Datenbereinigung und Vergleich

Aus Abbildung 20 ist die Kostenfunktion laut IWU ersichtlich, wobei für die äquivalente Dämmdicke in cm einzusetzen ist. Bei der Modernisierung und Erweiterung der Gebäude Elm I und Elm II wurden für das Wärmedämmverbundsystem Mineralwolle-Dämmplatten mit einer Dämmdicke von 20 cm und einer Wärmeleitfähigkeit von $0,035 \text{ W/(mK)}$ verwendet.

In die IWU Kostenfunktion eingesetzt ergibt sich:

$$y = 2,6891x + 81,711 = 2,6891 \times 20 + 81,711 = 135,49 \text{ €/m}^2_{\text{Bauteil}}$$

Der für das Gebäude Elm ermittelte objektspezifische Kostenkennwert (Gesamtwert) beträgt ca. $110 \text{ €/m}^2_{\text{Bauteil}}$. Er soll mit dem Kennwert des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) verglichen werden.

Auch für dieses Bauteil ist festzustellen, dass IWU andere Einzelpositionen in die Betrachtung einbezieht, als dies für Neuerkerode erfolgt ist. Zunächst wird wieder eine Kostenbereinigung um die Kostengruppe 700 (Planung usw.) vorgenommen, siehe Tabelle 15.

Kostenkennwert Wärmedämmverbundsystem Gesamt (Sortierung IWU)	
Bezeichnung	Kosten €/m²
Kostenkennwert Vorbereitung netto	6,61
Kostenkennwert Dämmungen netto	17,24
Kostenkennwert Befestigung netto	18,88
Kostenkennwert Oberschichten / Anstrich netto	21,74
Kostenkennwert Zusätzliche Maßnahmen netto	2,29
Kostenkennwert Leistungen zum Nachweis netto	1,72
Kostenkennwert Nachtrag netto	3,36
Zwischensumme netto	71,82
Mehrwertsteuer (19,00 %)	13,65
Gesamtsumme brutto	85,47

Tabelle 15 : Kostenkennwert WDVS, aufbereitet nach IWU-Schema

Der um die Baunebenkosten bereinigte objektspezifische Kennwert für Elm beträgt ca. 85 €/m²_{Bauteil}. Die IWU Kostenfunktion liefert ca. 135 €/m²_{Bauteil} als Ergebnis. Es ergibt sich somit eine Differenz von 50 €/m²_{Bauteil} und damit eine hohe Abweichung zu den tatsächlich entstandenen Kosten dieser Modernisierung.

Folgende Unterschiede in der Kostenermittlung bestehen allerdings noch: der IWU-Kennwert enthält Kosten für z.B. Demontage von Außenfensterbänken (hier Kontenblatt Rohbauarbeiten) und Kosten für Verlängerung von Dachüberständen (hier Kontenblatt Zimmerer-, Holzbauarbeiten).

Um eine ausreichende Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wird der zuvor bereinigte objektspezifische Kostenkennwert von ca. 85 €/m²_{Bauteil} mit den entstandenen Kosten für die Demontage der Fensterbänke sowie den Kosten für die Änderungsarbeiten an der Dachkonstruktion (insbesondere Ortgang, Traufe, Dachrinnen und Regenfallrohre) beaufschlagt.

Es wird dabei davon ausgegangen, dass 20 Prozent der Kosten für die Demontage der Außenfenster auf das Entfernen der Fensterbänke entfallen sind. Ein gesonderter Abrechnungswert liegt in der Schlussrechnung für das Gewerk Rohbau nicht vor. Für die Kosten der Änderungsarbeiten an der Dachkonstruktion wurden die Gesamtkosten für das Gewerk Zimmerarbeiten über die Fläche des gesamten Wärmedämmverbundsystems verteilt.

Den sich nach dieser, an die IWU Kostenermittlung angepasste, objektspezifische Kennwert zeigt Tabelle 16.

Kostenkennwert Wärmedämmverbundsystem Gesamt (Sortierung IWU) mit zusätzlichen Kosten Demontage und Änderungsarbeiten	
Bezeichnung	Kosten €/m²
Kostenkennwert Vorbereitung netto	6,61
Kostenkennwert Dämmungen netto	17,24
Kostenkennwert Befestigung netto	18,88
Kostenkennwert Oberschichten / Anstrich netto	21,74
Kostenkennwert Zusätzliche Maßnahmen netto	2,29
Kostenkennwert Leistungen zum Nachweis netto	1,72
Kostenkennwert Nachtrag netto	3,36
Kostenkennwert Demontage Fensterbretter netto	1,46
Kostenkennwert Änderungsarbeiten netto	41,35
Zwischensumme netto	114,63
Mehrwertsteuer (19,00 %)	21,78
Gesamtsumme brutto	136,41

Tabelle 16 : Kostenkennwert WDVS inkl. Zusatzkosten, aufbereitet nach IWU-Schema

Der objektspezifische Kostenkennwert für das WDVS beträgt demnach ca. 136 €/m²_{Bauteil}. Die IWU Kostenfunktion liefert als Kostenkennwert 135 €/m²_{Bauteil}.

Fazit zur Datenverwendung

Es ergibt sich eine sehr gute Vergleichbarkeit zwischen IWU und den Elm-Kennwerten. Es lässt sich auch hier annehmen, dass dieser Kennwert auch für zukünftige, vergleichbare Kostenschätzungen verwendbar ist und der Kostenkennwert von 110 €/m²_{Bauteil} inklusive der Baunebenkosten, aber ohne die Kosten für Demontage der Fensterbänke und Änderungsarbeiten an der Dachkonstruktion ebenfalls repräsentativ ist.

Aufteilung der WDVS-Kosten nach Rubriken

Weiterhin lässt sich dem 3. Zwischenbericht auch eine Detailanalyse des Wärmedämmverbundsystems entnehmen. Aus diesem Zwischenbericht ist folgendes zu entnehmen:

"Die Detailanalyse in Abbildung 21 (Abbildungsnummer vom Verfasser editiert) zeigt die Zuordnung der Kostenanteile für ein Wärmedämmverbundsystem mit 15 cm Dämmung. Die Detailanalyse fasst die Kostenanteile zusammen, die im Zuge einer erforderlichen umfangreichen Sanierung der Fassade ohnehin entstehen, die zusätzlich aus dem Wärmedämmverbundsystem resultieren sowie den Kosten für den Grundputz und die Armierung.

- *Ohnehin erforderliche Kosten: Kosten aus der ohnehin erforderlichen Instandsetzung entstehen aus Vorarbeiten wie dem Abdecken von Flächen, dem Abschlagen des Altputzes bzw. dem Reinigen der Fassade, dem Herstellen eines tragfähigen Untergrundes sowie eventuell erforderlicher Demontagen und Erneuerung von einzelnen Elementen wie Außenleuchten, Steckdosen, Briefkästen, Klingelanlagen und ähnlichem. Dazu kommen Kosten für Spenglerarbeiten für z. B. neue Fallrohre, Balkongeländer oder Fenstergitter. Zudem entstehen Kosten für den Deckputz auf der Fassade und den Fensterleibungen mit allen Nebenarbeiten und Zulagen. Diese Kosten von durchschnittlich 52 €/m²_{Bauteil} sind im Zuge einer baulichen Instandsetzung ohnehin erforderlich und weitgehend unabhängig von einer eventuell an diese Instandsetzung gekoppelte Modernisierung mit einem Wärmedämmverbundsystem.*

- *Zusätzliche Maßnahmen für das Wärmedämmverbundsystem: Zusätzliche Kosten von ca. 50 €/m²_{Bauteil} gegenüber der Alternative "umfangreiche Putzinstandsetzung" resultieren aus den Sockelschienen, dem Dämmstoff, Montageplatten zur Reduzierung von Wärmebrückeneffekten, der Verdübelung, eventuell erforderlicher Brandschutzausbildung, systemgerechten Fensterbänken sowie einer eventuell erforderlichen Vergrößerung von Dachüberständen.*
- *Grundputz & Armierung: Sowohl für das Wärmedämmverbundsystem als auch bei der Alternative "umfangreiche Putzinstandsetzung" ist ein Grundputz erforderlich, der bei der Putzinstandsetzung im Altbau in der Regel auch armiert sein muss. Beim Wärmedämmverbundsystem kostet dieser armierte Grundputz auf Fassade und Fensterleibungen durchschnittlich 23 €/m². Auf Basis der Auswertungen aus dem BKI-Kostenplaner resultieren Kosten für einen entsprechenden armierten Grundputz im Altbau im Zuge einer Putzinstandsetzung zwischen 15 €/m²_{Bauteil} bis zu 45 €/m²_{Bauteil}. Der armierte Grundputz in der Altbausanierung ist damit häufig teurer als der armierte Grundputz für das Wärmedämmverbundsystem. In einer ersten Näherung können diese Kosten gegeneinander verrechnet werden: Es entstehen somit keine Mehrkosten aus dem Grundputz bei der Putzinstandsetzung gegenüber dem WDVS." [9]*

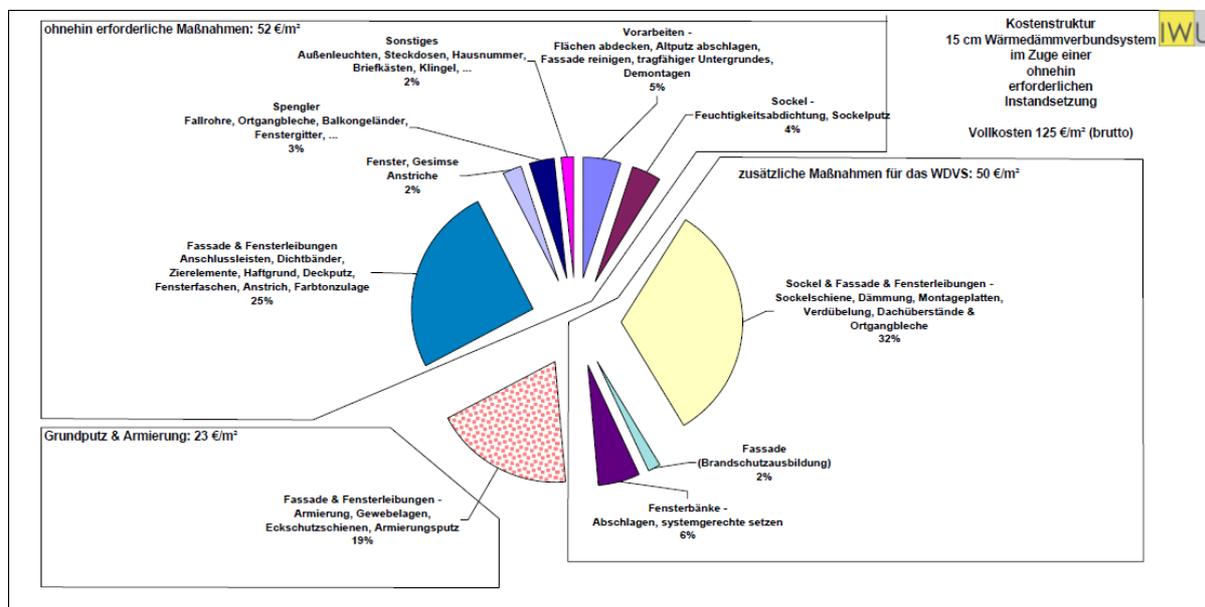


Abbildung 21 : Kostenstruktur 15 cm Wärmedämmverbundsystem (vorläufiges Ergebnis: Stand Juli 2010) Quelle: IWU

Legt man die prozentuale Verteilung der Kosten nach Abbildung 21 auch für das verwendete 20 cm Wärmedämmverbundsystem bei der hier betrachteten Modernisierung zugrunde, so ergeben sich folgende spezifische Kosten:

- Kosten für ohnehin erforderliche Maßnahmen (41 Prozent):
 $110 \text{ €/m}^2_{\text{Bauteil}} \times 0,41 = 45 \text{ €/m}^2_{\text{Bauteil}}$
- Kosten für zusätzliche Maßnahmen für das WDVS (40 Prozent):
 $110 \text{ €/m}^2_{\text{Bauteil}} \times 0,40 = 44 \text{ €/m}^2_{\text{Bauteil}}$
- Kosten für Grundputz & Armierung (19 Prozent):
 $110 \text{ €/m}^2_{\text{Bauteil}} \times 0,19 = 21 \text{ €/m}^2_{\text{Bauteil}}$

Die in diesem Bericht ermittelte Kostenverteilung aus der Schlussrechnung WDVS ist mit der Kostenstruktur aus dem 3. Zwischenbericht des Instituts für Wohnen und Umwelt nicht direkt vergleichbar. Daher wird, um einen Vergleich zu ermöglichen, eine ähnliche Strukturierung der Kosten nach Abbildung 21 vorgenommen.

Die an die IWU Struktur angenäherte Sortierung zeigen die nachfolgenden Tabellen.

ohnehin erforderliche Maßnahmen WDVS	
Bezeichnung	Kosten €/m²
Kostenkennwert Vorbereitung netto	6,61
Kostenkennwert Oberschichten / Anstrich netto	21,74
Kostenkennwert Leistungen zum Nachweis netto	1,72
Kostenkennwert Nachtrag netto	3,36
Zwischensumme netto	33,42
Mehrwertsteuer (19,00 %)	6,35
Gesamtsumme brutto	39,77

Tabelle 17 : Kostenkennwert ohnehin erforderliche Maßnahmen WDVS, aufbereitet nach IWU-Schema

Nach Tabelle 17 betragen die Kosten für die ohnehin erforderlichen Maßnahmen im Zuge einer baulichen Instandsetzung angenähert ca. 40 €/m²_{Bauteil}. IWU hatte hier ebenfalls ca. 40 €/m²_{Bauteil} geliefert.

zusätzliche Maßnahmen für das WDVS und Grundputz & Armierung	
Bezeichnung	Kosten €/m²
Kostenkennwert Dämmungen netto	17,24
Kostenkennwert Befestigung netto	18,88
Kostenkennwert Zusätzliche Maßnahmen netto	2,29
Zwischensumme netto	38,40
Mehrwertsteuer (19,00 %)	7,30
Gesamtsumme brutto	45,70

Tabelle 18 : Kostenkennwert zusätzliche Maßnahmen für das WDVS und Grundputz & Armierung, aufbereitet nach IWU-Schema

Die Kosten für die zusätzlichen Maßnahmen für das Aufbringen eines Wärmedämmverbundsystems sowie Grundputz und Armierung betragen angenähert ca. 46 €/m²_{Bauteil}. Laut IWU ergäben sich 44 €/m²_{Bauteil}.

Beide Kennwerte sind gut miteinander vergleichbar. Das Bauvorhaben Elm liegt diesbezüglich im Durchschnitt. Und im Gegenzug sind die IWU Werte plausibel verwendbar für Kostenschätzungen in Neuerkerode – sofern zusätzliche Planungskosten aufgeschlagen werden.

Energiebedingte Mehrkosten nach IWU

Vom Institut für Wohnen und Umwelt wurden zusätzlich energiebedingte Mehrkosten für das nachträgliche Dämmen einer Fassade mittels Wärmedämmverbundsystems ermittelt. Aus dem 3. Zwischenbericht ist zu entnehmen:

"Wird eine Fassade mit einem Wärmedämmverbundsystem nachträglich gedämmt, dann entstehen mit jedem cm Dämmstoff zuwachsende energiebedingte Kosten von 2,70 €/cm_{Dämmstoff}/m²_{Bauteil} aus den Sockelschienen, dem Dämmstoff, Montageplatten, der Verdübelung und der eventuell erforderlichen Vergrößerung von Dachüberständen.

Aus den Kostenfeststellungen ließen sich zuwachsende Kosten für systemgerechte Fensterbänke mit unterschiedlichen Ausladungen und eventuell erforderliche Brandschutzausbildungen nicht ableiten. Im Mittel betragen diese Kosten ca. 10 €/m²_{Bauteil}. Diese Kosten sind ebenfalls energiebedingte Mehrkosten.

Die EnEV koppelt die Anforderungen an eine nachträgliche Dämmung der Außenwand an eine ohnehin erforderliche umfassende Instandsetzung der Fassade. Die in Abbildung 2 weiter dargestellten Vorarbeiten wie die Herstellung eines tragfähigen Untergrundes, den Sockelputz, Anschlussleisten, Dichtbänder, das Aufbringen von Zierelementen, zusätzliche dekorative Arbeiten an Fensterfaschen, Farbanstriche und Farbtonzulagen oder die Demontage und Montage von Fenstergittern oder Geländern, Außenleuchten, Steckdosen und Briefkästen, sind daher in erster Linie nicht energierelevant, sondern im Zuge der umfassenden Instandsetzung der Fassade ohnehin erforderlich. Dazu zählt auch die Erneuerung von Regenfallrohren im Zuge der Instandsetzung alter Fassaden.

Nicht klar zu quantifizieren sind die Kosten für einen (konventionellen) neuen Grundputz ohne Wärmedämmung auf der Fassade, die durch das Wärmedämmverbundsystem eingespart werden können. Andererseits muss aber auch für das Wärmedämmverbundsystem ein Grundputz mit einer Armierung aufgebracht werden. In einer ersten Näherung können diese Kosten gegeneinander verrechnet werden.

Damit betragen die energiebedingten Mehrkosten für eine nachträgliche Dämmung der Außenwand mit einem Wärmedämmverbundsystem im Zuge einer ohnehin erforderlichen baulichen Instandsetzung 2,70 €/cm_{Dämmstoff}/m²_{Bauteil} zuzüglich Fixkosten von 10 €/m²_{Bauteil} bei einem äquivalenten Wärmeleitwert von 0,035 W/(mK)." [9]

Legt man die vom IWU ermittelten energiebedingten Mehrkosten für das Aufbringen eines Wärmedämmverbundsystems bei der Modernisierung der Gebäude Elm I und Elm II mit einem WDVS von 20 cm Dämmdicke zugrunde, so ergeben sich nachfolgende spezifische Kosten:

$$2,70 \text{ €/cm}_{\text{Dämmstoff}}/\text{m}^2_{\text{Bauteil}} = 2,70 \text{ €/cm}_{\text{Dämmstoff}}/\text{m}^2_{\text{Bauteil}} \times 20 \text{ cm} = 54 \text{ €/m}^2_{\text{Bauteil}} .$$

Addiert man die Fixkosten von 10 €/m²_{Bauteil} so erhält man energiebedingte Mehrkosten für das Aufbringen eines WDVS von 20 cm Dämmdicke von 64 €/m²_{Bauteil}.

Dieser Wert liegt etwas über dem Wert, der für Neuerkerode tatsächlich angefallen ist (46 €/m²_{Bauteil} zzgl. Kostengruppe 700).

Es lässt sich daraus schließen das die vom Institut für Wohnen und Umwelt ermittelten energiebedingten Mehrkosten von 2,70 €/cm_{Dämmstoff}/m²_{Bauteil} zuzüglich Fixkosten von 10 €/m²_{Bauteil} bei einem äquivalenten Wärmeleitwert von 0,035 W/(mK) erneut eine vergleichsweise gute Näherung an die tatsächlich entstandenen Kosten darstellt und als Grundlage für die zukünftigen Kostenplanungen dienen können.

3.4 Kostenkennwert Dämmung oberste Geschossdecke

Bei der Modernisierung des Gebäudes Elm wurde auch die oberste Geschossdecke nachträglich gedämmt. Es handelt sich dabei um zwei verschiedene nachträgliche Dämmarten. Der überwiegende Teil der obersten Geschossdecke wurde mit einer nicht begehbaren Wärmedämmung versehen. Der restliche Teil erhielt eine begehbare Wärmedämmung, hier befinden sich das Kofferlager und die Lüftungszentrale des Gebäudes. Es werden nachfolgend dementsprechend zwei verschiedene Kennwerte gebildet, dabei wurden die Flächenanteile der jeweiligen Systeme (rot markiert) auch hier manuell editiert.

Wärmedämmung oberste Geschossdecke - nicht begebar							
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Einheitspreis netto	Gesamtpreis netto	Einzelfläche m ²	Gesamtfläche m ²	Kosten €/ m ²
1.011,15	m ²	Reinigen des Untergrundes	0,20 €	202,23 €	-	1.011,15	0,20
1.011,15	m ²	Mineralfaserdämmung auf Geschossdecke	10,00 €	10.111,50 €	-	1.011,15	10,00
932,95	m ²	Im LV und bei Vergabegespräch vom AG betont, Dämmstoffrolle NUR AUSROLLEN und Ausrichten --- tatsächlich alle Meter Unterbrechungen von Kabel und Rohren !! Eine Rolle unterteilte sich in mehrere Teilstücke, Dämmstoff unter Rohre einpassen usw.	5,24 €	4.888,66 €	-	932,95	5,24
Summe				15.202,39 €		1.011,15 m²	
Kostenkennwert netto			15,03 €/ m²				

Tabelle 19 : Kosten oberste Geschossdecke - nicht begebar

Kostenkennwert Wärmedämmung oberste Geschossdecke - nicht begebar	
Bezeichnung	Kosten €/ m ²
Kostenkennwert Wärmedämmung - nicht begebar - netto	15,03
Kosten durch Architekt (15,59 %)	2,34
Kosten durch Projektsteuerung (4,86 %)	0,73
Zwischensumme netto	18,11
Mehrwertsteuer (19,00 %)	3,44
Gesamtsumme brutto	21,55

Tabelle 20 : Kostenkennwert oberste Geschossdecke - nicht begebar

Der objektspezifische Kostenkennwert für die nicht begehbare oberste Geschossdecke beträgt nach Tabelle 20 ca. 22 €/m²_{Bauteil}.

Wärmedämmung oberste Geschossdecke - begebar							
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Einheitspreis netto	Gesamtpreis netto	Einzelfläche m ²	Gesamtfläche m ²	Kosten €/ m ²
78,25	m ²	Reinigen des Untergrundes	0,20 €	15,65 €	0,00	78,25	0,20
78,25	m ²	Dämmstoff, begebar im Kofferlager	36,75 €	2.875,69 €	-	78,25	36,75
82,37	m ²	Trockenestrich, im Kofferlager verlegen, 2 x 10 cm	17,80 €	1.466,19 €	-	82,37	17,80
Summe				4.357,52 €		78,25 m²	
Kostenkennwert netto			55,69 €/ m²				

Tabelle 21 : Kosten oberste Geschossdecke - begebar

Kostenkennwert Wärmedämmung oberste Geschossdecke - begehbar	
Bezeichnung	Kosten €/m ²
Kostenkennwert Wärmedämmung - begehbar - netto	55,69
Kosten durch Architekt (15,59 %)	8,68
Kosten durch Projektsteuerung (4,86 %)	2,71
Zwischensumme netto	67,08
Mehrwertsteuer (19,00 %)	12,74
Gesamtsumme brutto	79,82

Tabelle 22 : Kostenkennwert oberste Geschossdecke - begehbar

Der objektspezifische Kostenkennwert für die begehbare oberste Geschossdecke beträgt nach Tabelle 22 ca. 80 €/m²_{Bauteil}.

Kosten der IWU Untersuchung

Aus dem 3. Zwischenbericht des IWU kann entnommen werden:

"Die nachträgliche Dämmung bisher ungedämmter, nicht begehbarer, aber zugänglicher oberster Geschossdecken ist in der EnEV 2009 als Nachrüstungsverpflichtung verankert. Abbildung 22 (Abbildungsnummer vom Verfasser editiert) zeigt die spezifischen Kosten [€/m²_{Bauteil}] und die Kostenfunktion für die nachträgliche Dämmung der obersten Geschossdecke (alle Dämmstoff: begehbar, n = 15 / nicht begehbar, n = 10) über der äquivalenten Dicke [cm]. Nach den Kostenfunktionen resultieren Mehrkosten für den begehbaren Belag von etwa 25 €/m² bis 30 €/m².

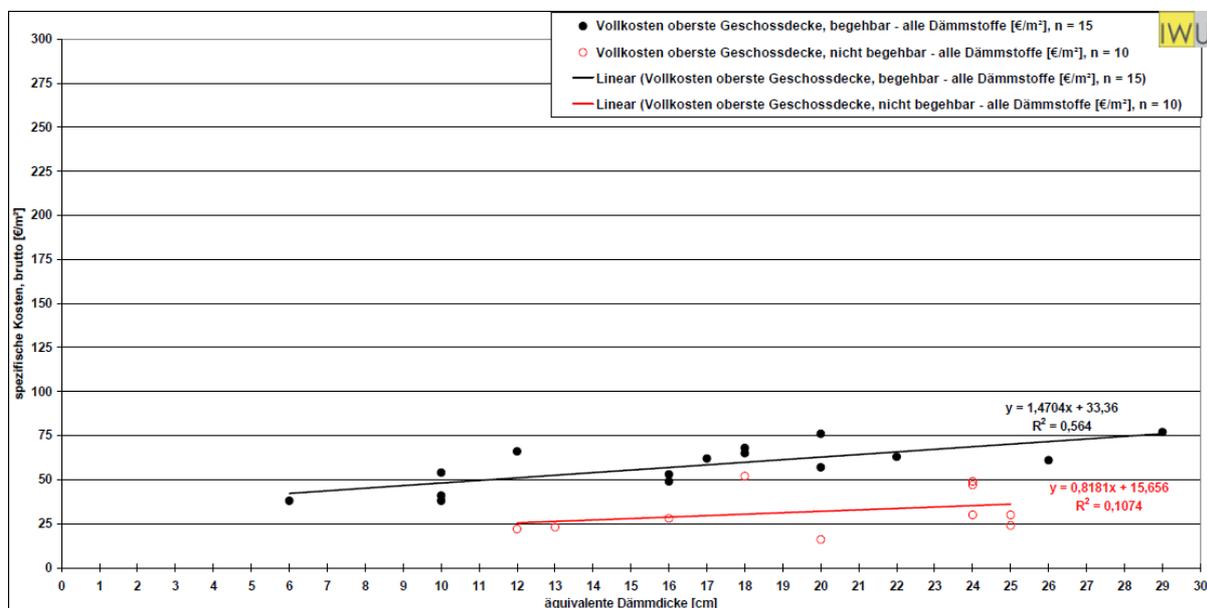


Abbildung 22 : spez. Kosten der nachträglichen Dämmung einer obersten Geschossdecke (begehbar/nicht begehbar) (vorläufiges Ergebnis: Stand Juli 2010) Quelle: IWU

Insgesamt ist die Primärdatenbasis gering, da bei den zur Auswertung zur Verfügung stehenden Projekten im Wesentlichen Steildachdämmungen durchgeführt wurden. Zudem stammen nahezu 75 % der Kostenfeststellungen aus Ein- und Zweifamilienhäusern. Es ist zu erwarten, dass die Kosten für entsprechende Maßnahmen auf gut zugänglichen obersten

Geschossdecken in Mehrfamilienhäusern deutlich günstiger sind. So wurden z. B. die 20 cm Dämmung (nicht begehbar) für 16 €/m² in einem großen Mehrfamilienhaus abgerechnet." [9]

Als Vergleichswert wird für die nicht begehbare oberste Geschossdecke ein Kostenkennwert mit der IWU Kostenfunktion (siehe Abbildung 22) gebildet, wobei für x die äquivalente Dämmdicke in cm einzusetzen ist.

$$y = 0,8181x + 15,656 = 0,8181 \times 24 + 15,656 = 35,29 \text{ €/m}^2_{\text{Bauteil}}$$

Für die begehbare oberste Geschossdecke gilt analog (Gleichung siehe Abbildung 22):

$$y = 1,4704x + 33,36 = 1,4704 \times 24 + 33,36 = 68,65 \text{ €/m}^2_{\text{Bauteil}}$$

Datenbereinigung und Vergleich

Um einen direkten Vergleich zwischen dem in diesem Bericht ermittelten objektspezifischen Kostenkennwert und dem Kennwert vom Institut für Wohnen und Umwelt zu ermöglichen, wird der Kennwert des Gebäudes Elm an das Rechenschema des Instituts für Wohnen und Umwelt angepasst.

Kostenkennwert Wärmedämmung oberste Geschossdecke - nicht begehbar (Sortierung nach IWU)	
Bezeichnung	Kosten €/m²
Kostenkennwert Wärmedämmung - nicht begehbar - netto	15,03
Mehrwertsteuer (19,00 %)	2,86
Gesamtsumme brutto	17,89

Tabelle 23 : Kostenkennwert Wärmedämmung oberste Geschossdecke - nicht begehbar, aufbereitet nach IWU-Schema

Es ergibt sich ein objektspezifischer Kostenkennwert von ca. 18 €/m²_{Bauteil} für die nicht begehbare oberste Geschossdecke (siehe Tabelle 23). Dieser Wert liegt etwa 50 % unter dem IWU-Schätzwert. Es lässt sich daher darauf schließen, dass die vom IWU ermittelte Kostenfunktion für das Aufbringen einer nicht begehbaren Dämmung auf die oberste Geschossdecke in dieser Größenordnung nicht anwendbar ist – die Werte gelten für kleinere Bauvorhaben und damit Flächen.

Allerdings liefert der Textauszug vor Abbildung 22 einen Kostenkennwert von 16 €/m²_{Bauteil} für eine Dämmung mit 20 cm Dämmdicke in einem Mehrfamilienhaus. Rechnet man diesen Wert auf eine Dämmdicke von 24 cm um, so ergibt sich ein Kennwert von ca. 19 €/m²_{Bauteil} und damit eine gute Annäherung an den hier ermittelten Kostenkennwert.

Kostenkennwert Wärmedämmung oberste Geschossdecke - begehbar (Sortierung nach IWU)	
Bezeichnung	Kosten €/m²
Kostenkennwert Wärmedämmung - begehbar - netto	55,69
Mehrwertsteuer (19,00 %)	10,58
Gesamtsumme brutto	66,27

Tabelle 24 : Kostenkennwert Wärmedämmung oberste Geschossdecke - begehbar - nach IWU

Als objektspezifischer Kostenkennwert für die begehbare oberste Geschossdecke ergibt sich nach Tabelle 24 ein Wert von ca. 66 €/m²_{Bauteil}. Dieser Wert ist fast identisch mit dem IWU-Wert von 69 €/m²_{Bauteil}. Die Übereinstimmung mit IWU-Kostenkennwerten ist größer, da es sich hier ebenfalls nur um eine kleine Fläche handelt.

Fazit zur Datenverwendung

Für die beiden Arten der Gestaltung oberster Geschossdeckendämmung sind gute Übereinstimmungen zwischen Literatur und Realprojekt festzustellen – setzt man gleichen Kostenumfang (Einbezug der Kostengruppe 700) voraus.

Es lässt sich schlussfolgern, dass der Kostenkennwert für das Gebäude Elm für nicht begehbare Dämmung von ca. 22 €/m²_{Bauteil} für zukünftige Maßnahmen im ähnlichen Umfang (>1000 m²) als Anhaltwert für Modernisierungen der Stiftungsgebäude dienen kann.

Für kleinere Flächen mit begehbare Dämmung (< 100 m²) kann der Kostenkennwert von 80 €/m²_{Bauteil} (inkl. Trockenestrich) als ein repräsentativer Wert für zukünftige Modernisierungsmaßnahmen verwendet werden.

Energiebedingte Mehrkosten nach IWU

Aus dem 3. Zwischenbericht ist zu entnehmen:

"Da Instandsetzungen an diesen Bauteilen in der Regel nicht vorgenommen werden müssen, sind die gesamten Kosten der Maßnahmen als energiebedingte Mehrkosten anzusetzen. Für die nachträgliche Dämmung der obersten Geschossdecke (nicht begehbar) ergeben sich Fixkosten von 15 €/m²_{Bauteil} zuzüglich 0,80 €/cm_{Dämmstoff}/m²_{Bauteil} für die Maßnahme. Für die nachträgliche Dämmung der obersten Geschossdecke (begehbar) ergeben sich Fixkosten von 33 €/m²_{Bauteil} zuzüglich 1,50 €/cm_{Dämmstoff}/m²_{Bauteil} für die Maßnahme." [9]

Für die nicht begehbare nachträgliche Dämmung der obersten Geschossdecke ergeben sich nach der zuvor genannten Formel energiebedingte Mehrkosten von

$$0,80 \text{ €/cm}_{\text{Dämmstoff}}/\text{m}^2_{\text{Bauteil}} = 0,80 \text{ €/cm}_{\text{Dämmstoff}}/\text{m}^2_{\text{Bauteil}} \times 24 \text{ cm} = 19,20 \text{ €/m}^2_{\text{Bauteil}}$$

Zuzüglich der Fixkosten von 15 €/m²_{Bauteil} ergibt dies Kosten von 34,20 €/m²_{Bauteil} und damit eine verhältnismäßig große Differenz gegenüber den in diesem Bericht ermittelten Kostenkennwert (nach IWU, Tabelle 23) von 18 €/m²_{Bauteil}. Dies liegt an der deutlichen unterschiedlichen Auftragsgröße.

Die energiebedingten Mehrkosten für eine begehbare nachträgliche Dämmung der obersten Geschossdecke ergibt Kosten von

$$1,50 \text{ €/cm}_{\text{Dämmstoff}}/\text{m}^2_{\text{Bauteil}} = 1,50 \text{ €/cm}_{\text{Dämmstoff}}/\text{m}^2_{\text{Bauteil}} \times 24 \text{ cm} = 36 \text{ €/m}^2_{\text{Bauteil}}$$

Mit den Fixkosten von 33 €/m²_{Bauteil} ergibt sich ein Kostenkennwert von 69 €/m²_{Bauteil} und somit, anders als bei der nicht begehbaren obersten Geschosdecke, eine sehr gute Vergleichbarkeit mit dem in diesem Bericht ermittelten Kostenkennwert (nach IWU, Tabelle 24) von 66 €/m²_{Bauteil}.

3.5 Kostenkennwert Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

Ein wichtiger Bestandteil des Modernisierungskonzeptes des Gebäudes Elm ist die Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung.

In den Gebäudeteilen Elm I und Elm II wird die Frischluftversorgung über Zuluftöffnungen in den jeweiligen Fluren des Gebäudes gewährleistet, das Absaugen der Abluft erfolgt in den Bewohner- bzw. Dienstzimmern.

Neben der an der Lüftungsanlage angeschlossen Abluft gibt es im Gebäude zahlreiche Abluftventilatoren für einzelne Räume, welche nicht an die zentrale Lüftungsanlage angeschlossen sind und eine Abluft direkt über Dach vornehmen.

Für die Ermittlung des Kostenkennwertes der Lüftungsanlage wird als Bezugseinheit die Nettogrundfläche (NGF) bzw. die Wohnfläche aller an die Zu- und Abluft angeschlossenen Räume zugrunde gelegt. Diese Fläche beträgt 1.127,59 m².

Es ergeben sich anhand der ausgewerteten Schlussrechnung für das Gewerk Lüftung die Kosten der Lüftungsanlage nach Tabelle 25.

Lüftungsanlage mit WRG							
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Einheitspreis netto	Gesamtpreis netto	Einzelfläche m ²	Gesamtfläche m ²	Kosten €/ m ²
1	-	Demontagarbeiten	1.616,03 €	1.616,03 €	-	1.127,59	1,43
1	-	Lüftungsgeräte und Ventilatoren	13.834,12 €	13.834,12 €	-	1.127,59	12,27
1	-	Dämmarbeiten	16.490,79 €	16.490,79 €	-	1.127,59	14,62
1	-	Brandschutz	2.732,20 €	2.732,20 €	-	1.127,59	2,42
1	-	Zu- und Abluftdurchlässe	1.209,76 €	1.209,76 €	-	1.127,59	1,07
1	-	Mess-, Steuer-, Regeleinrichtungen	24,36 €	24,36 €	-	1.127,59	0,02
1	-	Lüftungsleitungen und Zubehör	21.273,97 €	21.273,97 €	-	1.127,59	18,87
1	-	Dokumentation	700,00 €	700,00 €	-	1.127,59	0,62
1	-	Sonstiges	1.023,68 €	1.023,68 €	-	1.127,59	0,91
1	-	Stundenlohnarbeiten	0,00 €	0,00 €	-	1.127,59	0,00
Summe Gesamt				58.904,91 €		1.127,59 m ²	
Kostenkennwert netto				52,24 €/ m ²			

Tabelle 25 : Kosten Lüftungsanlage mit WRG

Kostenkennwert Lüftungsanlage mit WRG	
Bezeichnung	Kosten €/ m ²
Kostenkennwert Lüftungsanlage netto	52,24
Zwischensumme netto	52,24
Kosten durch Architekt (15,59 %)	8,14
Kosten durch Projektsteuerung (4,86 %)	2,54
Kosten durch Qualitätssicherung (1,14 %)	0,60
Zwischensumme netto	63,52
Mehrwertsteuer (19,00 %)	12,07
Gesamtsumme brutto	75,59

Tabelle 26 : Kostenkennwert Lüftungsanlage mit WRG

Der objektspezifische Kostenkennwert für die Lüftungsanlage beträgt ca. 76 € / m²_{Wohnfläche}. In diesem Kennwert sind neben den Kosten für die Lüftungsanlage mit WRG auch die Kosten für die Qualitätssicherung durch einen unabhängigen Sachverständigen enthalten.

Kosten der IWU Untersuchung

Aus dem 3. Zwischenbericht des IWU kann entnommen werden:

"Aus den Primärdaten konnten insgesamt die Kostenfeststellungen für 51 Lüftungsanlagen ausgewertet werden. Dabei wurde unterschieden in zentrale Abluftanlagen (n = 7), zentrale Lüftungsanlagen (n = 34) mit effizienter Wärmerückgewinnung (Wärmebereitstellungsgrad über 80 %) und dezentrale Einzellüfter (n = 10) mit Wärmerückgewinnung und einem Wärmebereitstellungsgrad von unter 80 %. Bei den Kosten für die dezentralen Einzellüfter gab es keine wesentlichen Unterschiede zwischen Ein- und Mehrfamilienhäusern. Die Kosten lagen bei etwa 5.100 € je Wohneinheit.

Die Ergebnisse für die Abluftanlagen und die effizienten Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung sind in Abbildung 23 (Abbildungsnummer vom Verfasser editiert) als spezifische Kosten der Anlagen über der Wohnfläche je Wohneinheit dargestellt. Wohnflächen je Wohneinheit unter etwa 100 m² entsprechen vorwiegend Wohnungen in Mehrfamilienhäusern, Wohnflächen je Wohneinheit über etwa 100 m² entsprechen vorwiegend Wohnungen in Ein- und Zweifamilienhäusern.

[...]

Entsprechend den Kostenfunktionen konnten effiziente Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung in den relativ kleinen Wohnungen in Mehrfamilienhäusern je nach Wohnungsgröße für 65 €/m²_{Wohnfläche} bis 80 €/m²_{Wohnfläche} je Wohnung realisiert werden. In einigen Fällen kosteten die Anlagen aber auch über 90 €/m²_{Wohnfläche} je Wohnung. In Einfamilienhäusern sinken die spezifischen Kosten für die Anlagen über der Wohnfläche je Wohneinheit deutlich. In einem Gebäude mit etwa 200 m² Wohnfläche kostet eine entsprechende Anlage etwa 40 €/m²_{Wohnfläche}.

Das Bestimmtheitsmaß ist mit R² 0,59 groß. Die Datenbasis mit n = 34 ausreichend." [9]

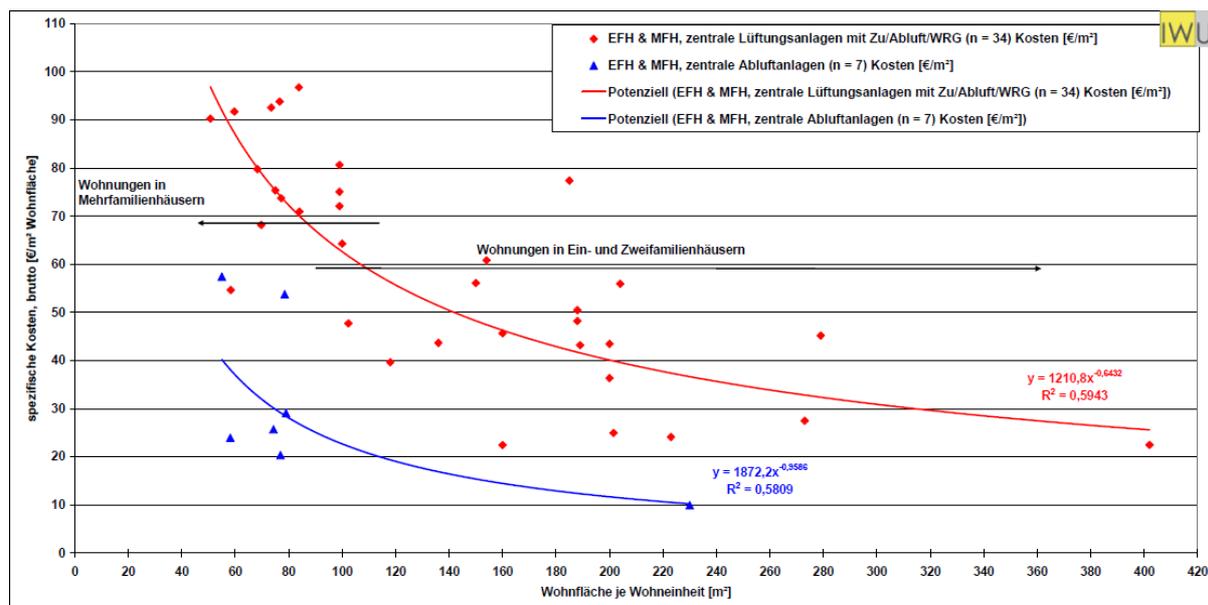


Abbildung 23 : Kosten je Wohneinheit für den nachträglichen Einbau von Lüftungsanlagen in Wohngebäuden (vorläufiges Ergebnis: Stand Juli 2010) Quelle: IWU

Nach Abbildung 23 ergibt sich für eine zentrale Lüftungsanlage mit Zu/AbluftWRG abhängig von der Wohnfläche je Wohneinheit (x), als Ergebnis folgender Vergleichswert:

$$y = 1.210,8x^{-0,6432} = 1.210,8 \times 1.127,59^{-0,6432} = 13,18 \text{ €/m}^2_{\text{Wohnfläche}}$$

Es ist deutlich zu erkennen, dass die IWU Kostenfunktion für einen Bezug auf das Gesamtgebäude keine Verwendung finden kann.

Allerdings ist der IWU Untersuchung (siehe Auszug vor Abbildung 23) einen Kennwert von 65 €/m²_{Wohnfläche} bis 80 €/m²_{Wohnfläche} für den Einsatz einer effizienten Lüftungsanlage mit WRG zu entnehmen.

Datenbereinigung und Vergleich

Zunächst werden die Daten aufbereitet, so wie das IWU dies vorsieht, um eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten. Es ergeben sich die Kosten nach Tabelle 27.

Kostenkennwert Lüftungsanlage mit WRG (Sortierung nach IWU)	
Bezeichnung	Kosten €/ m²
Kostenkennwert Lüftungsanlage netto	52,24
Mehrwertsteuer (19,00 %)	9,93
Gesamtsumme brutto	62,17

Tabelle 27 : Kostenkennwert Lüftungsanlage mit WRG, aufbereitet nach IWU-Schema

Ein Vergleich der beiden Werte (IWU und Objektbezug) zeigt, dass der vom Institut für Wohnen und Umwelt ermittelte Kennwert von 65 €/m²_{Wohnfläche} bis 80 €/m²_{Wohnfläche} ein durchaus für die Modernisierung des Gebäudes Elm verwendbarer Kostenkennwert gewesen wäre und auch für zukünftige Maßnahmen Verwendung finden kann und der in diesem Bericht ermittelte objektspezifische Kostenkennwert ebenfalls als repräsentativ angesehen werden kann.

Um die Verwendbarkeit der IWU Kostenfunktion noch einmal zu bewerten, wird nachfolgend der spezifische Kostenkennwert am Beispiel der Erweiterung des Gebäudes um die vier Appartements untersucht.

Die an die Abluft des Zentralgerätes angeschlossene Wohnfläche eines Appartements beträgt 21,38 m², die der vier Appartements 85,52 m².

Die IWU Kostenfunktion ergibt:

$$y = 1.210,8x^{-0,6432} = 1.210,8 \times 85,52^{-0,6432} = 69,24 \text{ €/m}^2_{\text{Wohnfläche}}$$

Der objektspezifische Wert beträgt 76 €/m²_{Wohnfläche}, somit liefert die Kostenfunktion eine gute Näherung, sofern man die in Abbildung 23 dargestellten Grenzen der Wohnfläche einhält und das Appartement als eigenständige Wohneinheit ansieht.

Energiebedingte Mehrkosten nach IWU

Aus dem 3. Zwischenbericht ist zu entnehmen:

"Der Einsatz von Abluftanlagen dient in erster Linie zur Gewährleistung einer dauerhaft hohen Raumluftqualität in den Wohnräumen. Abluftanlagen sind damit primär keine Maßnahme zur Energieeinsparung, sondern sichern vielmehr einen zeitgemäßen Luftqualitätsstandard. Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung erfüllen zunächst die gleiche Funktion.

Darüber hinaus führen diese Anlagen durch die Wärmerückgewinnung aber noch einer Reduzierung der Lüftungswärmeverluste und somit zur Energieeinsparung – zu entsprechenden Mehrkosten. Die energiebedingten Mehrkosten resultieren somit aus der Differenz der Kosten für Anlagen mit Wärmerückgewinnung zu den Kosten für eine zentrale Abluftanlage." [9]

3.6 Kostenkennwert Austausch und Erneuerung Rohrdämmungen

Ein für zukünftige Modernisierungen an Stiftungsgebäuden interessanter und nach EnEV 2009 §10 (2) zwingend erforderlich Punkt ist das Nachdämmen von bisher ungedämmten zugänglichen Wärmeverteilungs- und Wasserleitungen – wobei es sich beim Bauvorhaben Elm nicht um ungedämmte Rohrleitungen handelte.

Bei der Modernisierung und Erweiterung des Gebäudes Elm ergaben sich nach Auswertung der Schlussrechnung für das Gewerk Heizung für das Entfernen alter Rohrleitungsdämmung und das Aufbringen neuer, der EnEV entsprechenden Dämmungen die Kosten nach Tabelle 28.

Demontage und Erneuerung Rohrdämmungen							
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Einheitspreis netto	Gesamtpreis netto	Einzelfläche m ²	Gesamtfläche m ²	Kosten €/ m ²
48,00	m ²	Demontage Dämmung	7,87 €	377,76 €	-	48,00	7,87
3,50	m	Rohrdämmung für CU-Rohr 28x1,5 mm 100%	5,80 €	20,30 €	-	-	-
10,50	m	Rohrdämmung für CU-Rohr 35x1,5 mm 100%	6,06 €	63,63 €	-	-	-
31,60	m	Rohrdämmung DN 15 PVC 100%	5,75 €	181,70 €	-	-	-
10,90	m	Rohrdämmung DN 32 PVC 100%	9,70 €	105,73 €	-	-	-
197,10	m	Rohrdämmung für CU-Rohr 15x1,0 mm 50%	2,81 €	553,85 €	-	-	-
72,80	m	Rohrdämmung für CU-Rohr 18x1,0 mm 50%	2,84 €	206,75 €	-	-	-
107,95	m	Rohrdämmung für CU-Rohr 22x1,0 mm 50%	2,92 €	315,21 €	-	-	-
24,00	m	Rohrdämmung für CU-Rohr 28x1,5 mm 50%	3,47 €	83,28 €	-	-	-
Summe Gesamt				1.908,21 €		458,35 m	
Kostenkennwert netto			4,16 €/ m				

Tabelle 28 : Kosten Demontage und Erneuerung Rohrdämmungen

Kostenkennwert Demontage und Erneuerung Rohrdämmungen	
Bezeichnung	Kosten €/ m
Kostenkennwert Demontage und Erneuerung Rohrdämmungen netto	4,16
Zwischensumme netto	4,16
Kosten durch Architekt (15,59 %)	0,65
Kosten durch Projektsteuerung (4,86 %)	0,20
Kosten durch Qualitätssicherung (1,14 %)	0,05
Zwischensumme netto	5,06
Mehrwertsteuer (19,00 %)	0,96
Gesamtsumme brutto	6,02

Tabelle 29 : Kostenkennwert Demontage und Erneuerung Rohrdämmungen

Der Kostenkennwert für Demontage und Erneuerung der Rohrdämmungen (Tabelle 29) beträgt demnach ca. 6 €/lfdm_{Rohrleitung}. Auch hier sind die Kosten für die Qualitätssicherung durch einen unabhängigen Sachverständigen sowie alle Planungskosten anteilig enthalten.

Vergleich mit IWU Untersuchung

Für diese Arbeiten ist dem 3. Zwischenbericht des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) kein Vergleichswert zu entnehmen, ein Vergleich ist daher nicht möglich.

3.7 Kostenkennwert Fußboden

Ein weiterer wesentlicher Kostenfaktor der energetischen Sanierung des Gebäudes Elm war die Sanierung des unteren Gebäudeabschlusses. In diesem Abschnitt werden dazu zwei Kostenkennwerte gebildet. Zum einen ein Kostenkennwert für die Estricharbeiten und zum anderen ein Kostenkennwert für das Aufbringen des Bodenbelages (Linoleum).

Maßstäbliche Bezugsflächen sind die jeweiligen bearbeiteten Bodenflächen gemäß der Schlussrechnung des betreffenden Gewerks (rot markiert). Es ergeben sich für beide Kostenkennwerte unterschiedliche Bezugsflächen, da zwar im gesamten Gebäude Estricharbeiten durchgeführt wurden, aber nicht in allen Räumen Bodenbeläge aus Linoleum verlegt wurden. In den Küchen- und Sanitärräumen sowie den Windfängen des Gebäudes wurden Fliesenarbeiten durchgeführt.

Vorbereitung							
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Einheitspreis netto	Gesamtpreis netto	Einzelfläche m ²	Gesamtfläche m ²	Kosten €/ m ²
1105,91	m ²	Reinigen des Untergrundes nach besonderer Aufforderung des AG	0,35 €	387,07 €	-	1.105,91	0,35
Summe Gesamt				387,07 €		1.153,71 m²	
Kostenkennwert netto			0,34 € / m²				

Tabelle 30 : Kosten Vorbereitung Estricharbeiten

Estricharbeiten							
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Einheitspreis netto	Gesamtpreis netto	Einzelfläche m ²	Gesamtfläche m ²	Kosten €/ m ²
635,03	m ²	Wärmedämmsch. PS-Hartschaum WLG 035 d= 60 mm Wärmedämmschicht als Unterlage für schwimmenden Estrich aus Schaumkunststoff DIN 18154-1 als Polystyro-Hartschaum (Partikelschaum), (EPS) EN 13163, Typ WD, nach DIN V 4108-10, Bemessungswert Wärmeleitfähigkeit W / mK zweilagig mit versetzten Fugen, Wärmeleitfähigkeitsgruppe 035 Brandverhalten DIN 4102-1 Klasse B1, Dicke 60 mm	6,20 €	3.937,19 €	-	635,03	6,20
194,40	m ²	Wärmedämmschicht PUR Hartschaum WLG 025 d= 50 mm Wärmedämmschicht als Unterlage für schwimmenden Estrich aus Schaumkunststoff DIN 18164-1 als PUR Hartschaum (Partikelschaum), (EPS) EN 13163, Typ WD, nach DIN 4108-10, Bemessungswert Wärmeleitfähigkeit 0,025 W/mK, zweilagig, mit versetzten Fugen, Wärmeleitfähigkeitsgruppe 025, Brandverhalten DIN 4102-1 Klasse B1, Dicke 50 mm	10,85 €	2.109,24 €	-	194,40	10,85

255,16	m ²	Wärmedämmschicht PUR Hartschaum WLG 025 d= 40 mm Wärmedämmschicht als Unterlage für schwimmenden Estrich aus Schaumkunststoff DIN 18164-1 als PUR Hartschaum (Partikelschaum), (EPS) EN 13163, Typ WD, nach DIN 4108-10, Bemessungswert Wärmeleitfähigkeit 0,025 W/mK, zweilagig, mit versetzten Fugen, Wärmeleitfähigkeitsgruppe 025, Brandverhalten DIN 4102-1 Klasse B1, Dicke 40 mm	9,70 €	2.475,05 €	-	255,16	9,70
--------	----------------	--	--------	------------	---	--------	------

69,12	m ²	Wärmedämmschicht PUR Hartschaum WLG 025 d= 30 mm Wärmedämmschicht als Unterlage für schwimmenden Estrich aus Schaumkunststoff DIN 18164-1 als PUR Hartschaum (Partikelschaum), (EPS) EN 13163, Typ WD, nach DIN 4108-10, Bemessungswert Wärmeleitfähigkeit 0,025 W/mK, zweilagig, mit versetzten Fugen, Wärmeleitfähigkeitsgruppe 025, Brandverhalten DIN 4102-1 Klasse B1, Dicke 30 mm	8,55 €	590,98 €	-	69,12	8,55
895,01	m ²	Schwimmender Zementestrich CT-C20-F4-B0,5, d = 60 mm, für elastischen Belag. Zementestrich (CT) nach DIN 18560/DIN EN 13813, als schwimmender Estrich, einschichtig, als Estrich auf Dämmschicht, Druckfestigkeitsklasse C20, Biegezugfestigkeitsklasse F4 nach DIN 18560 / DIN EN 13813, Haftzugfestigkeitsklasse B 0,5 nach DIN 18560/DIN EN13813, Estrichnenndicke 60 mm, auf waagerechtem Untergrund, zur Aufnahme von elastischen Belägen, Oberfläche glatt gerieben, Ausführung 'Flure, Appartements'.	9,85 €	8.815,85 €	-	895,01	9,85
258,70	m ²	Schwimmender Zementestrich bewehrt, CT-C30-F5 d= 50 mm, für Fliesenbeläge. Zementestrich (CT) nach DIN 18560/DIN EN 13813, einschichtig, als schwimmender Estrich, bewehrt, einschichtig, als Estrich auf Dämmschicht, Bewehrung mittels Estrichgitter aus verzinkten Drähten, punktgeschweißt, Dicke der Bewehrungsstäbe 3,0 mm. Druckfestigkeitsklasse C20, Biegezugfestigkeitsklasse F5 nach DIN 18560/DIN EN 13813, Estrichnenndicke 50 mm, auf waagerechtem Untergrund, zur Aufnahme von Fliesen-/Plattenbelägen im Dünnbett, Ausführung in Einzelflächen, Abmessungen '5 über 10 m ² '.	9,50 €	2.457,65 €	-	258,70	9,50
1153,71	m ²	Schwimmender Zementestrich schnell erhärtend, als Zulage Zementestrich (CT) nach DIN 18560/DIN EN 13813, schnell erhärtend, als Zulage zur v.g. Estrich-Positionen	0,65 €	749,91 €	-	1.153,71	0,65
210,9	m ²	Lieferung und Verlegung, entsprechend Herstellervorschrift, von Erika sd= 1,500	3,70 €	780,33 €	-	210,90	3,70
Summe Gesamt			21.916,20 €			1.153,71 m²	
Kostenkennwert netto			19,00 € / m²				

Tabelle 31 : Kosten Estricharbeiten

Nachtrag							
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Einheitspreis netto	Gesamtpreis netto	Einzelfläche m ²	Gesamtfläche m ²	Kosten €/ m ²
195,13	m ²	Nichtstatische Bewehrung des Estrichs mit Stahlfasern, Fabrikat AKS-Dramix, Zugabe ca. 12,5 kg/cbm, zur Erzielung eines stahlfaserbewehrten Estrichs als Zulage	2,15 €	419,53 €	-	195,13	2,15
Summe Gesamt			419,53 €			1.153,71 m²	
Kostenkennwert netto			0,36 € / m²				

Tabelle 32 : Kosten Nachtrag Estricharbeiten

Kostenkennwert Estricharbeiten	
Bezeichnung	Kosten €/m ²
Kostenkennwert Vorbereitung netto	0,34
Kostenkennwert Estricharbeiten netto	19,00
Kostenkennwert Nachtrag netto	0,36
Zwischensumme netto	19,70
Kosten durch Architekt (15,59 %)	3,07
Kosten durch Projektsteuerung (4,86 %)	0,96
Zwischensumme netto	23,72
Mehrwertsteuer (19,00 %)	4,51
Gesamtsumme brutto	28,23

Tabelle 33 : Kostenkennwert Estricharbeiten

Den ermittelten Kostenkennwert zeigt Tabelle 33. Er beträgt ca. 28 €/m²_{Bauteil}. In diesem Kennwert sind alle notwendigen Arbeiten für das Aufbringen einer neuen Wärmedämmung und des Estrichs enthalten. Nicht enthalten sind Kosten für den Abbruch des alten Estrichs und der alten Wärmedämmung und das Aufbringen des Bodenbelags.

Diese Kosten sind bei nachfolgenden Sanierungen der Stiftungsgebäude jedoch von Interesse und werden nachfolgend ermittelt.

Abbrucharbeiten							
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Einheitspreis netto	Gesamtpreis netto	Einzelfläche m ²	Gesamtfläche m ²	Kosten €/m ²
572,680	m ²	Bodenbelag aufnehmen und beseitigen	5,21 €	2.983,66 €	-	572,68	5,21
17,330	m ²	Abbruch Zement-Verbundestrich, Dicke 40 - 60 mm, staubfrei	7,06 €	122,35 €	-	17,33	7,06
987,240	m ²	Abbruch schwimmender Zementestrich, Dicke 60 - 80 mm	10,54 €	10.405,51 €	-	987,24	10,54
1006,350	m ²	Abbruch Sperrung der Sperrung	4,75 €	4.780,16 €	-	1.006,35	4,75
427,670	m ²	Entfernen Bodenbelag Betonwerkstein, Fliesen	7,06 €	3.019,35 €	-	427,67	7,06
11,000	Stk	Bodeneinläufe ausbauen	5,79 €	63,69 €	-	11,00	5,79
987,240	m ²	Abbruch Styropor unter Fußbodenbelägen	8,03 €	7.927,54 €	-	987,24	8,03
Summe Gesamt				29.302,26 €		1.153,71 m²	
Kostenkennwert netto				25,40 €/m²			

Tabelle 34 : Kosten Abbrucharbeiten Estrich

Anzumerken ist für die Abbrucharbeiten des vorhandenen Estrichs (Tabelle 34), dass in diesem Kennwert keine Kosten für Rückbau- bzw. Abbrucharbeiten an der Bodenplatte oder Fundamenten enthalten sind. Allerdings sind hier auch Kosten für das Entfernen des alten Bodenbelags (Linoleumbelag und Fliesen) sowie nicht mehr benötigter Bodeneinläufe enthalten. Weiterhin sind auch die Kosten für den Abbruch der alten Dämmschicht berücksichtigt.

Vorbereitung							
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Einheitspreis netto	Gesamtpreis netto	Einzelfläche m ²	Gesamtfläche m ²	Kosten €/ m ²
905,97	m ²	Untergrund reinigen Beton Boden für staubfreien Untergrund von groben Verschmutzungen trocken reinigen und angefallenen Schmutz beseitigen nach Aufforderung durch die Bauleitung, anfallende Stoffe im Behälter des AN sammeln, entsorgen incl. Gebühr	0,25 €	226,49 €	-	905,97	0,25
905,97	m ²	Untergrund prüfen mit Nachweis Prüfen des Untergrundes auf Tragfähigkeit, dauerhafte Trockenheit, Rissfreiheit, Sauberkeit und Ebenheit. Der Feuchtigkeitsgehalt von 2 % darf nicht überschritten werden. Die Messung ist an der Unterseite der Estrichplatte für alle beschriebenen Estrichpositionen durchzuführen. Dem AG sind dazu Messprotokolle zu übergeben. Die Anzahl der notwendigen Feuchteprüfungen ist eigenverantwortlich durch den AN festzulegen.	0,35 €	317,09 €	-	905,97	0,35
905,97	m ²	Untergrund anschleifen und absaugen Anschleifen und Absaugen des Untergrundes aus Zementestrich, zur Verbesserung der Haftung, an horizontalen Flächen.	0,35 €	317,09 €	-	905,97	0,35
128,77	m ²	**Eventualposition** Fugen schließen Kraftschlüssiges Schließen von Scheinfugen des Untergrundes mit Reaktionsharz.	5,35 €	688,92 €	-	128,77	5,35
905,97	m ²	Haftbrücke aufbringen Haftbrücke auftragen, Untergrund aus Zementestrich	0,85 €	770,07 €	-	905,97	0,85
905,97	m ²	Untergrund spachteln Ganzflächiges Spachteln des Untergrundes aus Zementestrich, mit Dispersionspachtelmasse, an horizontalen Flächen, einschl. Schleifen.	2,05 €	1.857,24 €	fo	905,97	2,05
Summe Gesamt				4.176,90 €		905,97 m²	
Kostenkennwert netto				4,61 €/ m²			

Tabelle 35 : Kosten Vorbereitung Bodenbelag

Bodenbelag							
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Einheitspreis netto	Gesamtpreis netto	Einzelfläche m ²	Gesamtfläche m ²	Kosten €/ m ²
461,56	m ²	Bodenbelag Linoleum, 2,5 mm, Wohnbereiche Bodenbelag aus Linoleum DIN EN 548, für Betreuungseinrichtungen, Dicke 2,5 mm, Bahnenbreite 200 cm, Technische Anforderungen an Bodenbelag aus Linoleum: wie vor beschrieben. Auf ganzflächig gespachtelten Untergrund kleben.	17,85 €	8.238,85 €	-	461,56	17,85
404,29	m	Hohlkehle Sockelstreifen 100 mm Sockelstreifen aus vorbeschriebenem Bodenbelag, Höhe 100 mm, Fußbreite 60 mm, als Hohlkehle mit Unterlagsprofil, mit dem Bodenbelag verschweißen, senkrechte Sockelstöße verfugen, befestigen durch Kleben. Untergrund: Gipsputz, GKB-Platten, Mauerwerk, Beton. Ausführung: Innen- und Außenecken, auf Gehrung zuschneiden, sowie Stöße mit dauerelastischer Dichtungsmasse verfugen, Anschluss an Bodenbelag mit Schmelzdraht verfugen.	8,95 €	3.618,40 €	-	404,29	8,95

39,14	m ²	Bodenbelag Linoleum, 2,5 mm, Personal Bodenbelag aus Linoleum DIN EN 548 für Betreuungseinrichtungen, Dicke 2,5 mm, Bahnenbreite 200 cm, Technische Anforderungen an Bodenbelag aus Linoleum: wie vor beschrieben. Auf ganzflächig gespachtelten Untergund kleben.	17,85 €	698,65 €	-	39,14	17,85
38,72	m	Hohlkehle Sockelstreifen 100 mm Sockelstreifen aus vorbeschriebenem Bodenbelag, Höhe 100 mm, Fußbreite 60 mm, als Hohlkehle mit Unterlagsprofil, mit dem Bodenbelag verschweißen, senkrechte Sockelstöße verfugen, befestigen durch Kleben. Untergrund: Gipsputz, GKB-Platten, Mauerwerk, Beton. Ausführung: Innen- und Außenecken, auf Gehrung zuschneiden, sowie Stöße mit dauerelastischer Dichtungsmasse verfugen, Anschluss an Bodenbelag mit Schmelzdraht verfugen.	8,95 €	346,54 €	-	38,72	8,95
405,27	m ²	Bodenbelag Linoleum, 2,5 mm, Flure Bodenbelag aus Linoleum DIN EN 548 für Betreuungseinrichtungen, Dicke 2,5 mm, Bahnenbreite 200 cm, Technische Anforderungen an Bodenbelag aus Linoleum: wie vor beschrieben. Auf ganzflächig gespachtelten Untergund kleben.	19,65 €	7.963,56 €	-	405,27	19,65
216,07	m	Hohlkehle Sockelstreifen 100 mm Sockelstreifen aus vorbeschriebenem Bodenbelag, Höhe 100 mm, Fußbreite 60 mm, als Hohlkehle mit Unterlagsprofil, mit dem Bodenbelag verschweißen, senkrechte Sockelstöße verfugen, befestigen durch Kleben. Untergrund: Gipsputz, GKB-Platten, Mauerwerk, Beton. Ausführung: Innen- und Außenecken, auf Gehrung zuschneiden, sowie Stöße mit dauerelastischer Dichtungsmasse verfugen, Anschluss an Bodenbelag mit Schmelzdraht verfugen.	8,95 €	1.933,83 €	-	216,07	8,95
124,15	m	Fries, einarbeiten und verschweißen Fries passend zu vorbeschriebenem Bodenbelag, in den Bodenbelag einarbeiten und verschweißen. Material wie vorgeschriebener Bodenbelag. Verlauf gerade. Ausführungsbreite: bis 1,0 m	10,50 €	1.303,58 €	-	124,15	10,50
23,00	m	Markierungen / Intarsien, einarbeiten, verschweißen Markierungen, passend zu vorbeschriebenem Bodenbelag, in den Bodenbelag einarbeiten und verschweißen. Material wie vorgeschriebener Bodenbelag. Verlauf in Wellen. Ausführung: Übersichtsplan B1	10,50 €	241,50 €	-	23,00	10,50
695,53	m	Randüberstand an Wänden entfernen Abschneiden des Überstandes von Randstreifen der Dämmschicht nach Belagverlegung, Abdichtungsmaterialien und Abdeckung anderer AN, einschl. Entfernen der Abschnitte. Entsorgung wird nicht gesondert vergütet.	0,25 €	173,88 €	-	695,53	0,25
905,97	m ²	Verfugen Linoleum Schmelzdraht Verfugen des Bodenbelages aus Linoleum mit Schmelzdraht, Farbton dem Bodenbelag angepasst entsprechend Herstellerrichtlinien, Abrechnung nach der Fläche des Belages.	0,85 €	770,07 €	-	905,97	0,85

319	Stk	Zulage Ecken Herstellung von Innen- wie Außenecken als Zulage zur Sockelleiste mittels Gehrungsschnitte.	3,25 €	1.036,75 €	-	319,00	3,25
905,97	m²	Erstpflge der elastischen Bodenbeläge nach Herstellerrichtlinien durch Auftragen einer strapazierfähigen, tritt- und wasserfesten Selbstglanzemulsion mindestens in 2 Arbeitsgängen, 1 x in Längs- und 1 x nach vollständiger Abtrocknung in Querrichtung ausführen. Die Arbeiten sind 2 Tage vor Abnahme der Leistung vorzunehmen.	1,10 €	996,57 €	-	905,97	1,10
Summe Gesamt			27.322,18 €			905,97 m²	
Kostenkennwert netto			30,16 € / m²				

Tabelle 36 : Kosten Bodenbelag

Leistungen zum Nachweis							
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Einheitspreis netto	Gesamtpreis netto	Einzelfläche m²	Gesamtfläche m²	Kosten €/ m²
85,00	Std.	**Eventualposition** Facharbeiter	36,80 €	3.128,00 €	-	85,00	36,80
Summe Gesamt			3.128,00 €			905,97 m²	
Kostenkennwert netto			3,45 € / m²				

Tabelle 37 : Kosten Leistungen zum Nachweis Bodenbelag

Zusatzleistungen							
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Einheitspreis netto	Gesamtpreis netto	Einzelfläche m²	Gesamtfläche m²	Kosten €/ m²
36,45	m	Silikonversiegelung hergestellt	4,35 €	158,56 €	-	36,45	4,35
Summe Gesamt			158,56 €			905,97 m²	
Kostenkennwert netto			0,18 € / m²				

Tabelle 38 : Kosten Zusatzleistungen Bodenbelag

Materialverbrauch bei Stundenlohnarbeiten							
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Einheitspreis netto	Gesamtpreis netto	Einzelfläche m²	Gesamtfläche m²	Kosten €/ m²
2,00	kg	Epoxydharz	15,00 €	30,00 €	-	2,00	15,00
30,00	m	EriKa Anschlussbahn	1,00 €	30,00 €	-	30,00	1,00
15,00	kg	Spachtelmasse RR	1,35 €	20,25 €	-	15,00	1,35
10,00	kg	Spachtelmasse PCI	1,35 €	13,50 €	-	10,00	1,35
5,00	kg	Vorstrich VD	5,95 €	29,75 €	-	5,00	5,95
500,00	kg	Spachtelmasse USP	1,35 €	675,00 €	fo	500,00	1,35
Summe Gesamt			798,50 €			905,97 m²	
Kostenkennwert netto			0,88 € / m²				

Tabelle 39 : Kosten Material bei Stundenlohnarbeiten Bodenbelag

Zusatzarbeiten							
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Einheitspreis netto	Gesamtpreis netto	Einzelfläche m²	Gesamtfläche m²	Kosten €/ m²
1,00	psch.	Zusatzarbeiten nach mündl. Abstimmung Verschweißen aller Innen- und Außenecken der Kehlsockel nach mündlicher Abstimmung und Anweisung der örtlichen Bauleitung.	750,00 €	750,00 €	-	1,00	750,00
Summe Gesamt			750,00 €			905,97 m²	
Kostenkennwert netto			0,83 € / m²				

Tabelle 40 : Kosten Zusatzarbeiten Bodenbelag

Aus Tabelle 35 bis Tabelle 40 ergibt sich nachfolgender Kostenkennwert.

Kostenkennwert Bodenbelag	
Bezeichnung	Kosten €/ m²
Kostenkennwert Vorbereitung netto	4,61
Kostenkennwert Bodenbelag netto	30,16
Kostenkennwert Leistungen zum Nachweis netto	3,45
Kostenkennwert Zusatzleistungen netto	0,18
Kostenkennwert Materialverbrauch bei Stundenlohnarbeiten netto	0,88
Kostenkennwert Zusatzarbeiten netto	0,83
Zwischensumme netto	40,11
Kosten durch Architekt (15,59 %)	6,25
Kosten durch Projektsteuerung (4,86 %)	1,95
Zwischensumme netto	48,31
Mehrwertsteuer (19,00 %)	9,18
Gesamtsumme brutto	57,49

Tabelle 41 : Kostenkennwert Bodenbelag

Der Kostenkennwert für den Bodenbelag (Tabelle 41) beträgt demnach ca. 57 €/m²_{Bauteil} und beinhaltet alle erforderlich Arbeiten bis zur Abnahme des Bauelements durch die Bauleitung.

Als Gesamt-Kostenkennwert für den Abbruch des vorhandenen Fußbodens bis zur Abnahme des neuen Fußbodens ergibt sich der Kostenkennwert nach Tabelle 42.

Kostenkennwert Fußboden (Gesamt)	
Bezeichnung	Kosten €/ m²
Kostenkennwert Estricharbeiten netto	19,70
Kostenkennwert Bodenbelag netto	40,11
Kostenkennwert Abbrucharbeiten netto	25,40
Zwischensumme netto	85,20
Kosten durch Architekt (15,59 %)	13,28
Kosten durch Projektsteuerung (4,86 %)	4,14
Zwischensumme netto	102,62
Mehrwertsteuer (19,00 %)	19,50
Gesamtsumme brutto	122,12

Tabelle 42 : Kostenkennwert Fußboden Gesamt

Ein Abbruch des alten Fußbodens und Aufbau des neuen Fußbodens im Gebäude Elm kostete demnach ca. 122 €/m²_{Bauteil}. Allerdings beinhaltet dieser Wert keine evtl. notwendigen Arbeiten an der Bodenplatte bzw. den Fundamenten.

Vergleich mit IWU Untersuchung

Für diese Arbeiten ist dem 3. Zwischenbericht des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) kein Vergleichswert zu entnehmen, ein Vergleich ist daher nicht möglich.

4 Energetische Kosten

Um eine Aussage über die Kosten für eine rein energetische Modernisierung der Gebäude Elm I und Elm II 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.

4.1 Grundlagen

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 zugeordnet werden.

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

- hochwertige Dämmung der Außenwand
- Dämmung der obersten Geschossdecke
- Dämmung der Bodenplatte bzw. Kellerdecke
- Ersatz von Fenstern, sowie Einsatz wärmegeämmter Türen
- Nachdämmen von Rohrleitungen
- Installation von Hocheffizienzpumpen
- Einbau einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
- Umrüstung zum indirekten Nahwärmeanschluss und hydraulischer Abgleich

Um z.B. die Dämmung der Außenwand durchführen zu können, oder den Austausch der Fenster, waren Rohbauarbeiten notwendig bzw. Arbeiten an der Dachkonstruktion (Verlängerung des Dachüberstandes). Diese Kosten wurden hier ebenfalls den Schlussrechnungen entnommen und den Kosten für die energetische Modernisierung zugerechnet.

Die nachfolgend 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.

Der prozentuale Zuschlag der Baunebenkosten beträgt ebenfalls 19 Prozent.

4.2 Einzelkosten

Die Sortierung ergab die nachfolgenden Kosten:

Rohbauarbeiten		
Titel / Los / Gewerk / Bezeichnung	Gesamtpreis (netto)	Anteil Bestand (netto)
1.1.1. Baustelleneinrichtung	5.768,53 €	4.703,08 €
1.1.2. Erdarbeiten	26.407,95 €	21.530,40 €
1.1.4. Schächte	4.991,83 €	4.069,84 €
1.1.6. Abbrucharbeiten	27.758,15 €	22.631,22 €
1.1.7. Abbrucharbeiten / Rückbau Aussen	1.205,35 €	982,72 €
1.1.8. Betonarbeiten (25%)	24.021,35 €	19.584,61 €
1.1.9. Mauerarbeiten (25)	35.633,17 €	29.051,72 €
1.1.10. Kernbohrungen / Betonschneidearbeiten (25%)	16.171,48 €	13.184,61 €
1.1.11. Leistungen zum Nachweis (25%)	921,79 €	751,54 €
21. Zusatzpositionen (25%)	1.825,29 €	1.488,16 €
N1 Abbruch-, Betonarbeiten (25%)	971,15 €	791,78 €
N2 Abbruch- und Mauerarbeiten (25%)	4.306,44 €	3.511,04 €
N3 Abbruch-, Betonarbeiten (25%)	1.692,55 €	1.379,94 €
Zwischensumme	151.675,03 €	123.660,66 €
MwST 19 %	28.818,26 €	23.495,53 €
Gesamtsumme (brutto)	180.493,29 €	147.156,19 €

Tabelle 43 : Energetische Kosten Rohbauarbeiten

Bei den Rohbauarbeiten wurde bei einem Teil der ausgeführten Leistungen eine prozentuale Umlage von 40 Prozent vorgenommen, da hier Anhand der Schlussrechnung keine eindeutiger Aussage über die Kosten für die Außenwand getätigt werden konnte.

Zimmerer-, Holzbauarbeiten		
Titel / Los / Gewerk / Bezeichnung	Gesamtpreis (netto)	Anteil Bestand (netto)
Schlussrechnungssumme netto	37.885,46 €	30.888,02 €
Zwischensumme	37.885,46 €	30.888,02 €
MwST 19 %	7.198,24 €	5.868,72 €
Gesamtsumme (brutto)	45.083,70 €	36.756,74 €

Tabelle 44 : Energetische Kosten Zimmerer-, Holzbauarbeiten

Hier wurde die komplette Rechnungssumme den energetischen Kosten zugeordnet, da hier vor allem die Kosten für die Änderungen an der Dachkonstruktion zu finden sind.

Außendämmung / Wärmedämmverbundsystem (WDVS)		
Titel / Los / Gewerk / Bezeichnung	Gesamtpreis (netto)	Anteil Bestand (netto)
05.01. Vorbereitung	6.051,95 €	5.405,87 €
05.02. Dämmungen	34.092,68 €	28.887,24 €
05.03. Befestigung	17.299,38 €	14.622,25 €
05.04. Oberschichten / Anstrich	19.919,87 €	16.958,30 €
05.05. Zusätzliche Maßnahmen	2.093,81 €	1.947,74 €
05.06. Leistungen zum Nachweis	1.638,10 €	1.335,54 €
Nachtrag	3.077,64 €	3.077,64 €
Zwischensumme	84.173,43 €	72.234,58 €
MwST 19 %	15.992,95 €	13.724,57 €
Gesamtsumme (brutto)	100.166,38 €	85.959,15 €

Tabelle 45 : Energetische Kosten Außendämmung

Die Kosten für die Außendämmung sind ebenfalls rein energetisch zuzuordnen.

Dach / oberste Geschossdecke / Trockenbauarbeiten		
Titel / Los / Gewerk / Bezeichnung	Gesamtpreis (netto)	Anteil Bestand (netto)
75 % Schlussrechnungssumme netto	87.624,75 €	71.440,46 €
Zwischensumme	87.624,75 €	71.440,46 €
MwST 19 %	16.648,70 €	13.573,69 €
Gesamtsumme (brutto)	104.273,45 €	85.014,15 €

Tabelle 46 : Energetische Kosten Dach / oberste Geschossdecke / Trockenbau

Bei diesen Kosten wurde ein prozentualer Anteil von 75 Prozent angenommen, um Kosten für Ständerbauwände und andere nicht energetische Trockenbauarbeiten in Abzug zu bringen.

Fenster / Fenstertüren		
Titel / Los / Gewerk / Bezeichnung	Gesamtpreis (netto)	Anteil Bestand (netto)
09.01 Tischlerarbeiten Fenster	35.261,50 €	31.303,50 €
09.02 Fenster Dachgeschoss	794,00 €	794,00 €
09.03 Fensterbänke	7.307,40 €	7.307,40 €
09.04 Kellerfenster / Tür	1.366,00 €	1.366,00 €
10.00 Schiebeladen	18.120,00 €	18.120,00 €
G30 Verglasung	1.696,00 €	1.696,00 €
Zwischensumme	64.544,90 €	60.586,90 €
MwST 19 %	12.263,53 €	11.511,51 €
Gesamtsumme (brutto)	76.808,43 €	72.098,41 €

Tabelle 47 : Energetische Kosten Fenster / Fenstertüren

Die Kosten für Fenster und Fenstertüren sind komplett den energetischen Kosten zugeordnet worden.

Heizungs- und Lüftungsarbeiten		
Titel / Los / Gewerk / Bezeichnung	Gesamtpreis (netto)	Anteil Bestand (netto)
1.01 Demontagarbeiten	3.668,97 €	3.668,97 €
1.04 Wärmeverteilung und Zubehör	23.954,87 €	19.530,41 €
1.05.1 DDC Hardware / Dienstleistungen	14.362,60 €	11.709,83 €
1.05.2 DDC Bedienstation	5.287,15 €	4.310,61 €
1.05.3 Schaltschrank	3.576,40 €	2.915,84 €
1.05.4 Feldgeräte	4.748,84 €	3.871,73 €
1.05.5 Elektro	13.656,43 €	11.134,09 €
1.06 Dokumentation und Wartung	692,60 €	564,68 €
1.07 Isolierung und Brandschutz	6.563,93 €	5.351,57 €
1.08 Sonstiges	485,96 €	396,20 €
1.09 Stundenlohnarbeiten	1.284,48 €	1.047,24 €
3.01 Demontagarbeiten	1.616,03 €	1.616,03 €
3.02 Lüftungsgeräte und Ventilatoren	13.834,12 €	11.278,96 €
3.03 Dämmarbeiten	16.490,79 €	13.444,94 €
3.04 Brandschutz	2.732,20 €	2.227,56 €
3.05 Zu- und Abluftdurchlässe	1.209,76 €	986,32 €
3.06 Mess-, Steuer-, Regeleinrichtungen	24,36 €	19,86 €
3.07 Lüftungsleitungen und Zubehör	21.273,97 €	17.344,67 €
3.08 Dokumentation	700,00 €	570,71 €
3.09 Sonstiges	1.023,68 €	834,61 €
3.10 Stundenlohnarbeiten	0,00 €	0,00 €
4.01 Materialien von Tagelohnzettel	475,68 €	387,82 €
Zwischensumme	137.662,82 €	113.212,65 €
MwST 19 %	26.155,94 €	21.510,40 €
Gesamtsumme (brutto)	163.818,76 €	134.723,05 €

Tabelle 48 : Energetische Kosten Heizungs- und Lüftungsarbeiten

Bei den Kosten für die technischen Anlagen wurden die kompletten Kosten für die Heizungsarbeiten, mit Ausnahme der Kosten für den Austausch der Heizkörper und Verteilleitungen, für die energetischen Kosten zugrunde gelegt.

Die Kosten für die Lüftungsarbeiten wurden komplett den energetischen Kosten zugerechnet (Passivhaus-Konzept).

Estricharbeiten / Bodenbelag		
Titel / Los / Gewerk / Bezeichnung	Gesamtpreis (netto)	Anteil Bestand (netto)
08.01 Vorbereitung	387,07 €	349,35 €
08.02 Estricharbeiten	21.916,20 €	20.025,09 €
09.01 Vorbereitung	4.176,90 €	3.828,64 €
09.02 Bodenbelag	27.322,18 €	24.880,31 €
09.03 Leistungen zum Nachweis	3.128,00 €	2.550,26 €
09.04 Zusatzleistungen	158,56 €	158,56 €
09.05 Materialverbrauch bei Stundenlohnarbeiten	798,50 €	651,02 €
09.06 Zusatzarbeiten nach mündl. Abstimmung	750,00 €	611,48 €
09.0N Nachtragsangebot	419,53 €	303,69 €
Zwischensumme	59.056,94 €	53.358,38 €
MwST 19 %	11.220,82 €	10.138,09 €
Gesamtsumme (brutto)	70.277,76 €	63.496,48 €

Tabelle 49 : Energetische Kosten Estricharbeiten / Bodenbelag

Auch die Kosten für die Estricharbeiten und Bodenbelag wurden komplett angerechnet.

4.3 Zusammenfassung

Mit der zuvor dargestellten Zuordnung der energetischen Kosten ergibt sich die zusammenfassende Darstellung nach Tabelle 50 bis Tabelle 52.

Zusammenfassung energetische Kosten Baukörper		
Kurzbeschreibung / Tätigkeit	Gesamtpreis	Anteil Bestand
Rohbauarbeiten	180.493,29 €	147.156,19 €
Zimmerer-, Holzbauarbeiten	45.083,70 €	36.756,74 €
Außendämmung Wärmedämmverbundsystem (WDVS)	100.166,38 €	85.959,15 €
Dach / oberste Geschossdecke / Trockenbauarbeiten	104.273,45 €	85.014,15 €
Fenster / Fenstertüren	76.808,43 €	72.098,41 €
Estricharbeiten / Bodenbelag	70.277,76 €	63.496,48 €
Zwischensumme (brutto)	577.103,01 €	490.481,12 €
Baunebenkosten 19 %	109.649,57 €	93.191,41 €
Gesamtsumme (brutto)	686.752,58 €	583.672,53 €
Gesamtsumme €/m²	581,50	606,16

Tabelle 50 : Zusammenfassung energetische Kosten Baukörper

Als Gesamtkosten für die energetische Modernisierung des Baukörpers ergeben sich Kosten von ca. 686.750 Euro brutto bzw. ca. 582 €/m² bezogen die Gesamtfläche von 1.181 m².

Zusammenfassung energetische Kosten Technische Anlagen		
Kurzbeschreibung / Tätigkeit	Gesamtpreis	Anteil Bestand
Heizungs- und Lüftungsarbeiten	163.818,76 €	134.723,05 €
Zwischensumme (brutto)	163.818,76 €	134.723,05 €
Baunebenkosten 19 %	31.125,56 €	25.597,38 €
Gesamtsumme (brutto)	194.944,32 €	160.320,43 €
Gesamtsumme €/m²	165,07	166,50

Tabelle 51 : Zusammenfassung energetische Kosten technische Anlagen

Als Gesamtkosten für die energetische Modernisierung der technischen Anlagen ergeben sich Kosten von ca. 194.950 Euro brutto bzw. ca. 165 €/m² bezogen auf die Gesamtfläche von 1.181 m².

Zusammenfassung energetische Kosten Baukörper + Technische Anlagen		
Kurzbeschreibung / Tätigkeit	Gesamtpreis	Anteil Bestand
Baukörper	577.103,01 €	490.481,12 €
Heizungs- und Lüftungsarbeiten	163.818,76 €	134.723,05 €
Zwischensumme (brutto)	740.921,77 €	625.204,17 €
Baunebenkosten 19 %	140.775,14 €	118.788,79 €
Gesamtsumme (brutto)	881.696,91 €	743.992,96 €
Gesamtsumme €/m²	746,57	772,66

Tabelle 52 : Zusammenfassung energetische Kosten Gesamt

Als Gesamtkosten für die energetische Modernisierung der Gebäude Elm I und Elm II ergeben sich Kosten von ca. 881.700 Euro brutto bzw. ca. 747 €/m² bezogen auf die Gesamtfläche von 1.181 m².

5 Zusammenfassung und Fazit

Die Auswertungen des Bau- und Modernisierungsvorhabens Elm 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.

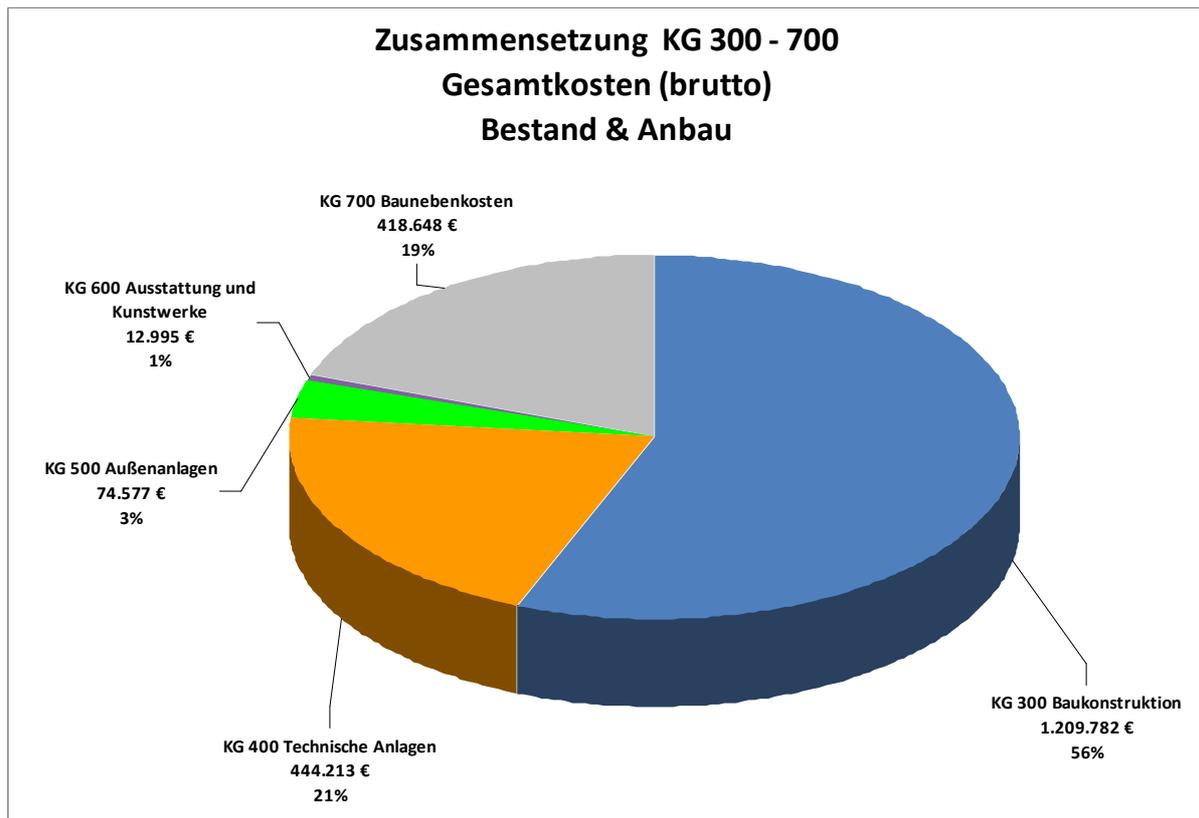


Abbildung 24 : Zusammensetzung der Gesamtkosten

Wie die Abbildung zeigt, machen die Bauwerkskosten (KG 300 und KG 400) mit 77 % den größten Anteil an den Gesamtkosten aus. Danach folgen die Baunebenkosten (KG 700) mit einem Anteil von 19 Prozent an den Gesamtkosten.

Es ergaben sich folgende objektspezifischen Kostenkennwerte:

Kostengruppe	Gesamt (NGF=1181 m ²)	Bestand (NGF=962,9 m ²)	Anbau (NGF=218,1 m ²)	Differenz
-	€/m ² _{NGF}	€/m ² _{NGF}	€/m ² _{NGF}	€/m ² _{NGF}
300	1.024	1.102	682	420
400	376	392	307	85
500	63	63	63	-
600	13	13	-	-
700	354	375	262	113
Summe	1.830	1.945	1.314	618

Tabelle 53 : Kostenkennwerte KG 300-700 bezogen auf NGF

Als Kostenkennwert für die Modernisierung und Erweiterung der Gebäude Elm I und Elm II ergibt sich nach Tabelle 53 ein Wert von 1.830 €/m²_{NGF}.

Die Differenz zwischen den Kostenkennwert für den Bestand und dem Kostenkennwert für den Anbau beträgt 618 €/m²_{NGF}.

Diese Differenz wäre kleiner, wenn es sich nicht um eine Anbausituation gehandelt hätte, da einige Kosten allein dem Bestand zugeordnet wurden und damit diesen rechnerisch verteuert hat und den Anbau rechnerisch günstiger werden ließ. Dies sind z.B. Kosten für den Eingangsbereich und den Aufzug, aber auch erhöhte Kosten für Mauer- und Betonarbeiten oder zusätzliche Kosten für Errichtung der Baugrube, Bodenplatte und sämtlicher Dacharbeiten etc.

Wie sich die Kosten für einen Abriss gegenüber dem Rückbau bzw. der Demontage des Bestandsgebäudes verhalten, muss im konkreten Fall geprüft werden und ausführlich gegenge-rechnet werden. Eine pauschale Aussage kann anhand der hier ermittelten Werte nicht getroffen werden.

Weiterhin berücksichtigen die ermittelten Werte keinerlei Zuschüsse und Fördermittel, wie sie beispielsweise von der KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau) bei energetischen Modernisierungen gewährt werden – und auch in diesem Fall gewährt wurden.

5.2 Zusammenfassung der Kostenkennwerte

Die im Abschnitt 3 ermittelten Kostenkennwerte der Bau- und Anlagenteile werden zusammengefasst und der objektspezifische Kostenkennwert grafisch dargestellt.

Fenster und Fenstertüren

1	2	3	4	5	6	7	8
Bau-/Anlagenteil	Kennwert Elm I + II incl. KG 700	Kennwert Elm I + II nach IWU-Schema	Vergleichs-Kennwert IWU Text/Abbildung	Vergleichs-Kennwert IWU Kostenfunktion	Differenz 3-4	Differenz 3-5	Bemerkung
-	€/m ² _{Bauteil}	€/m ² _{Bauteil}	€/m ² _{Bauteil}	€/m ² _{Bauteil}	€/m ² _{Bauteil}	€/m ² _{Bauteil}	-
Fenster	366	295	299	384	-4	-89	Wert für Kostenfunktion (5) über mittlere Fenstergröße Elm I+II ermittelt
Fenstertüren	543	356	280	329	76	27	Kostenkennwert nach IWU (3) ohne zus. Wasserschenkel/Fensterbänke

Tabelle 54 : Vergleich Kostenkennwerte Fenster und Fenstertüren

Die Kostenstruktur des objektspezifischen Kostenkennwertes von 366 €/m²_{Bauteil} für die Fenster zeigt Abbildung 25.

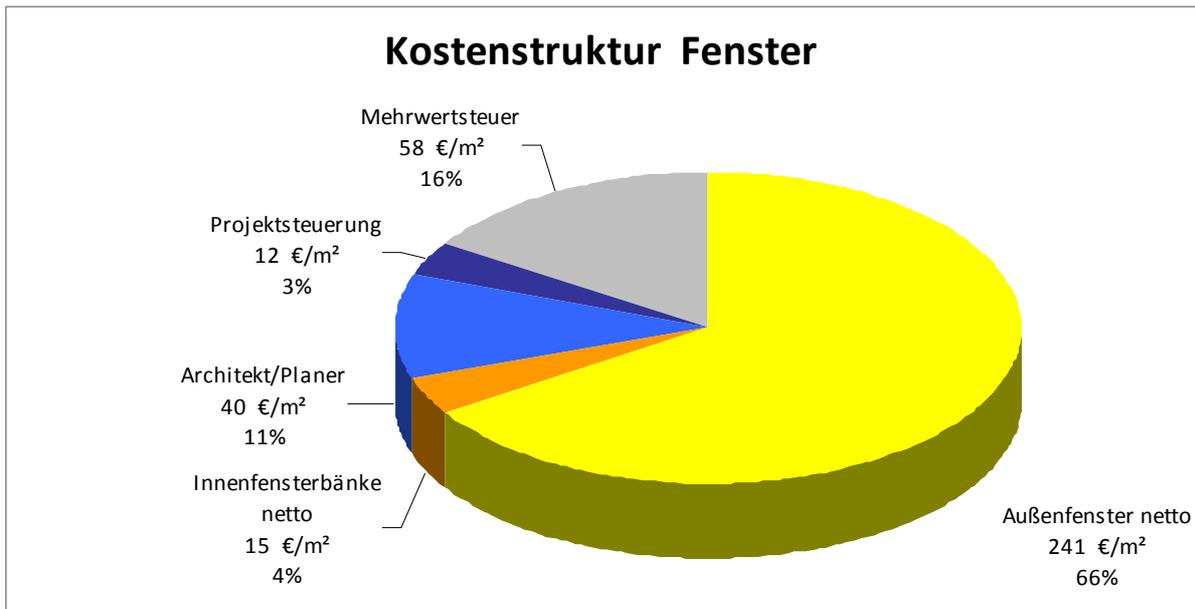


Abbildung 25 : Kostenstruktur Fenster

Die Kostenstruktur des objektspezifischen Kostenkennwertes von $543 \text{ €/m}^2_{\text{Bauteil}}$ für die Fenstertüren kann Abbildung 26 entnommen werden.

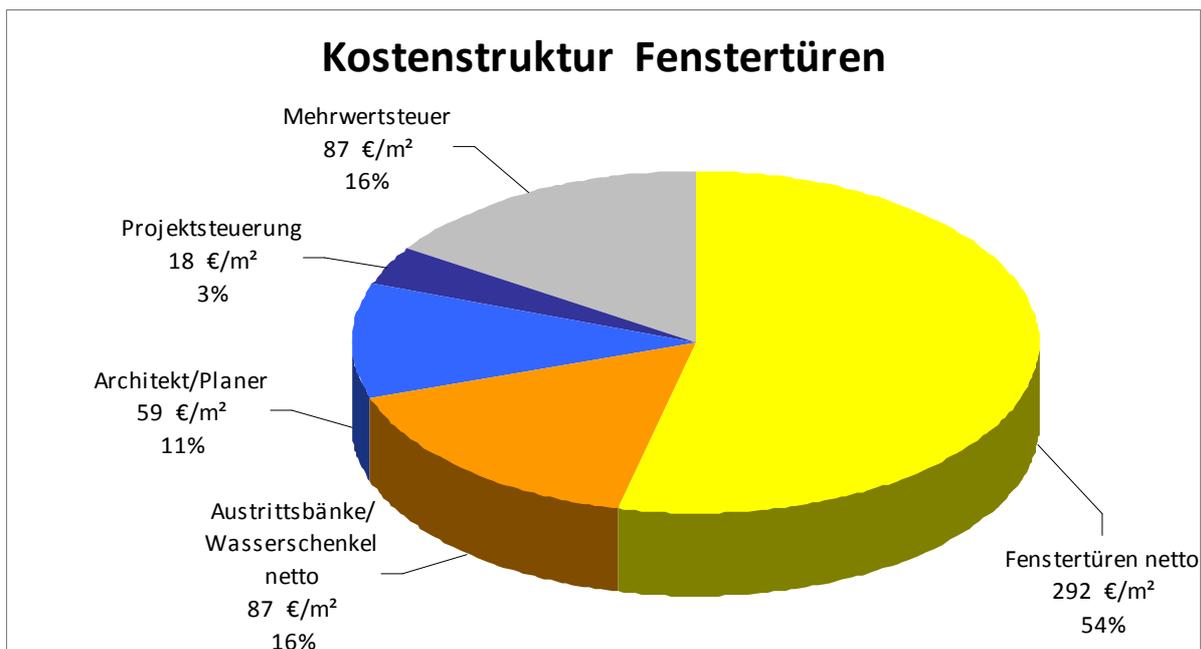


Abbildung 26 : Kostenstruktur Fenstertüren

Wärmedämmverbundsystem (WDVS)

1	2	3	4	5	6	7	8
Bau-/Anlagenteil	Kennwert Elm I + II incl. KG 700	Kennwert Elm I + II nach IWU- Schema	Vergleichs- Kennwert IWU Text/Abbildung	Vergleichs- Kennwert IWU Kostenfunktion	Differenz 3-4	Differenz 3-5	Bemerkung
-	€/m ² Bauteil	€/m ² Bauteil	€/m ² Bauteil	€/m ² Bauteil	€/m ² Bauteil	€/m ² Bauteil	-
WDVS (Gesamt)	110	136	-	135	-	1	Nur IWU Kennwert aus Kostenfunktion (5); 110 €/m ² Bauteil enthält keine Kosten für die Demontage Fensterbänke und Änderungsarbeiten an der Dachkonstruktion
WDVS (über Erdreich)	96	-	-	-	-	-	Keine IWU Kennwerte verfügbar
WDVS (erdreichberührt)	141	-	-	-	-	-	Keine IWU Kennwerte verfügbar

Tabelle 55 : Vergleich Kostenkennwerte Wärmedämmverbundsystem (WDVS)

Die Kostenstruktur des objektspezifischen Kostenkennwertes von 110 €/m²Bauteil für das gesamte Wärmedämmverbundsystem zeigt Abbildung 27.

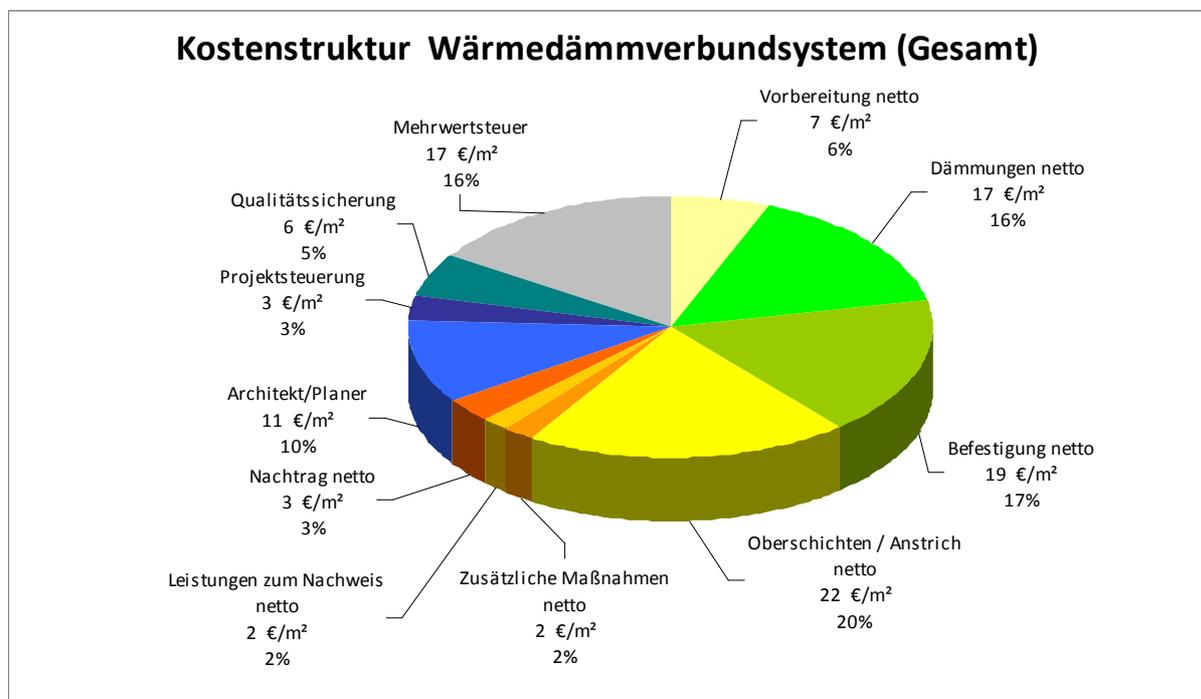


Abbildung 27 : Kostenstruktur Außendämmung (WDVS) Gesamt

Die Kostenstruktur des objektspezifischen Kostenkennwertes von 96 €/m²Bauteil für das Wärmedämmverbundsystem über Erdreich zeigt Abbildung 28.

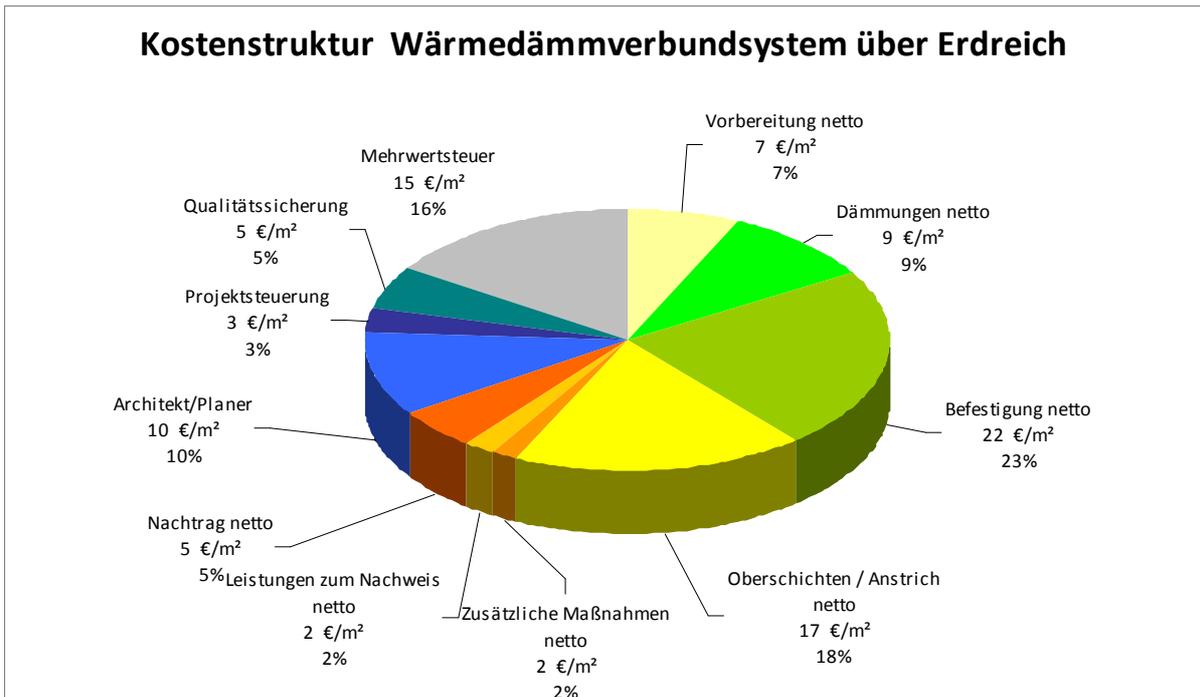


Abbildung 28 : Kostenstruktur Außendämmung (WDVS) über Erdreich

Die Kostenstruktur für das erdreichberührte Wärmedämmverbundsystem (141 €/m²_{Bauteil}) kann Abbildung 29 entnommen werden.

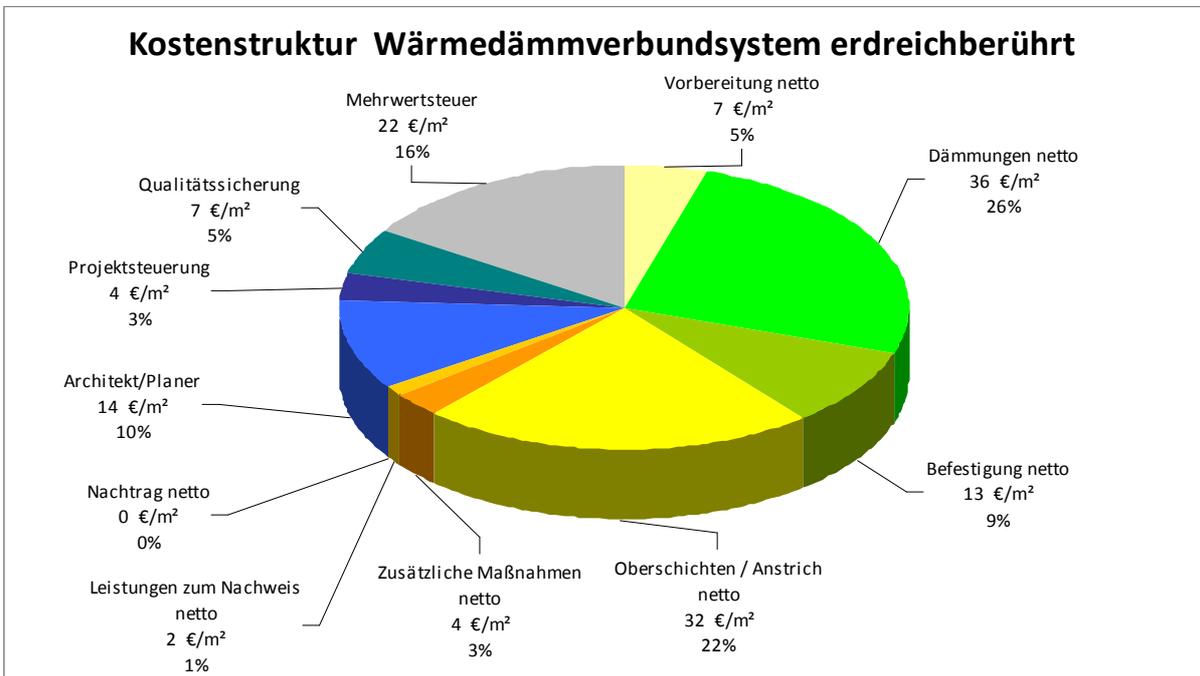


Abbildung 29 : Kostenstruktur Außendämmung (WDVS) erdreichberührt

Dämmung oberste Geschossdecke

1	2	3	4	5	6	7	8
Bau-/Anlagenteil	Kennwert Elm I + II incl. KG 700	Kennwert Elm I + II nach IWU- Schema	Vergleichs- Kennwert IWU Text/Abbildung	Vergleichs- Kennwert IWU Kostenfunktion	Differenz 3-4	Differenz 3-5	Bemerkung
-	€/m ² Bauteil	€/m ² Bauteil	€/m ² Bauteil	€/m ² Bauteil	€/m ² Bauteil	€/m ² Bauteil	-
oberste Geschossdecke nicht begehbar	22	18	19	35	-1	-17	Der IWU Kennwert (4) wurde anhand IWU Textangabe umgerechnet
oberste Geschossdecke begehbar	80	66	25 - 30	69	-	-3	Für die begehbare oberste Geschossdecke werden Mehrkosten gegenüber einer nicht begehbarer Decke von 25 €/m ² bis 30 €/m ² vom IWU genannt

Tabelle 56 : Vergleich Kostenkennwerte Dämmung oberste Geschossdecke

Die Kostenstrukturen für die objektspezifischen Kostenkennwerte für die nicht begehbare (22 €/m²_{Bauteil}) und die begehbare Dämmung (80 €/m²_{Bauteil}) der obersten Geschossdecke können Abbildung 30 bzw. Abbildung 31 entnommen werden.



Abbildung 30 : Kostenstruktur Dämmung oberste Geschossdecke - nicht begehbar

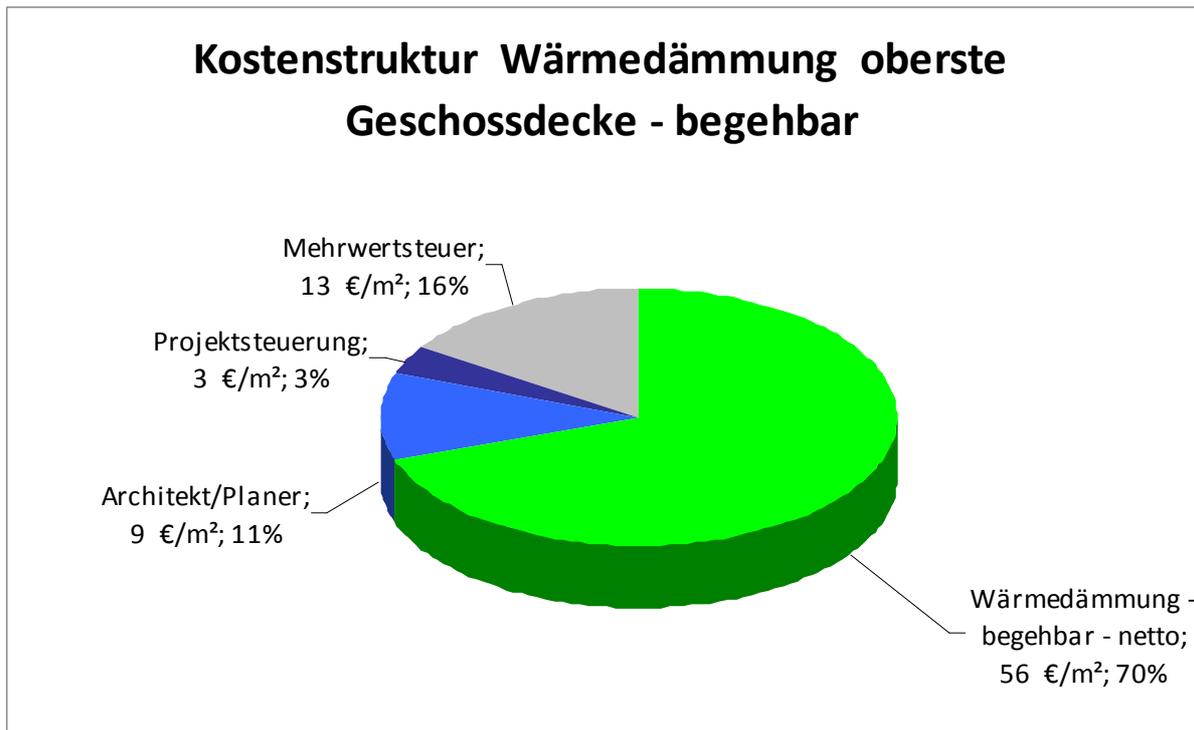


Abbildung 31 : Kostenstruktur Dämmung oberste Geschossdecke – begehbar

Lüftungsanlage mit WRG

1	2	3	4	5	6	7	8
Bau-/Anlagenteil	Kennwert Elm I + II incl. KG 700	Kennwert Elm I + II nach IWU-Schema	Vergleichs-Kennwert IWU Text/Abbildung	Vergleichs-Kennwert IWU Kostenfunktion	Differenz 3-4	Differenz 3-5	Bemerkung
-	€/m² Wohnfläche	€/m² Wohnfläche	€/m² Wohnfläche	€/m² Wohnfläche	€/m² Wohnfläche	€/m² Wohnfläche	-
Lüftungsanlage mit WRG	76	63	65 - 80	69	-	-6	Die IWU Kostenfunktion (5) liefert nur bis ca. 400 m² Wohnfläche gute Ergebnisse, Kostenfunktion (5) nur über die vier Appartements bestimmt

Tabelle 57 : Vergleich Kostenkennwerte Lüftungsanlage mit WRG

Die Kostenstruktur für den objektspezifischen Kostenkennwert von 76 €/m²_{Wohnfläche} für die Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung zeigt Abbildung 32.

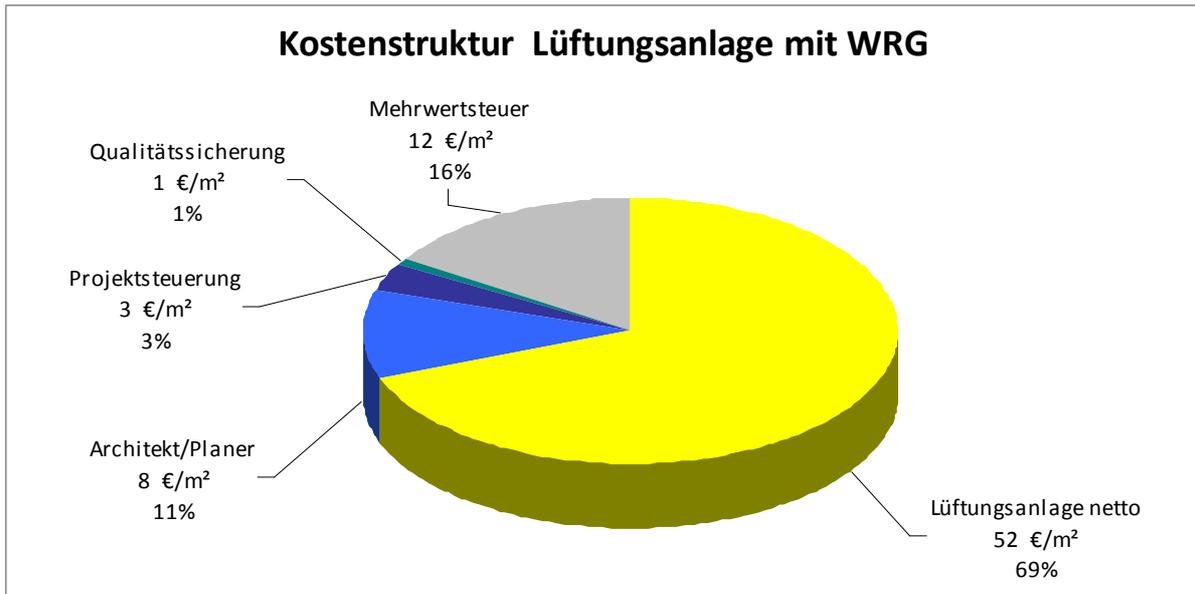


Abbildung 32 : Kostenstruktur Lüftungsanlage mit WRG

Austausch und Erneuerung Rohrdämmungen

1	2	3	4	5	6	7	8
Bau-/Anlagenteil	Kennwert Elm I + II incl. KG 700	Kennwert Elm I + II nach IWU-Schema	Vergleichs-Kennwert IWU Text/Abbildung	Vergleichs-Kennwert IWU Kostenfunktion	Differenz 3-4	Differenz 3-5	Bemerkung
-	€/lfdm	€/lfdm	€/lfdm	€/lfdm	€/lfdm	€/lfdm	-
Demontage und Erneuerung Rohrdämmung	6	-	-	-	-	-	Keine IWU Kennwerte verfügbar

Tabelle 58 : Vergleich Kostenkennwerte Austausch und Erneuerung Rohrdämmungen

Die Kostenstruktur für die Demontage und Erneuerung der Rohrdämmungen (6 €/lfdm) kann Abbildung 33 entnommen werden.

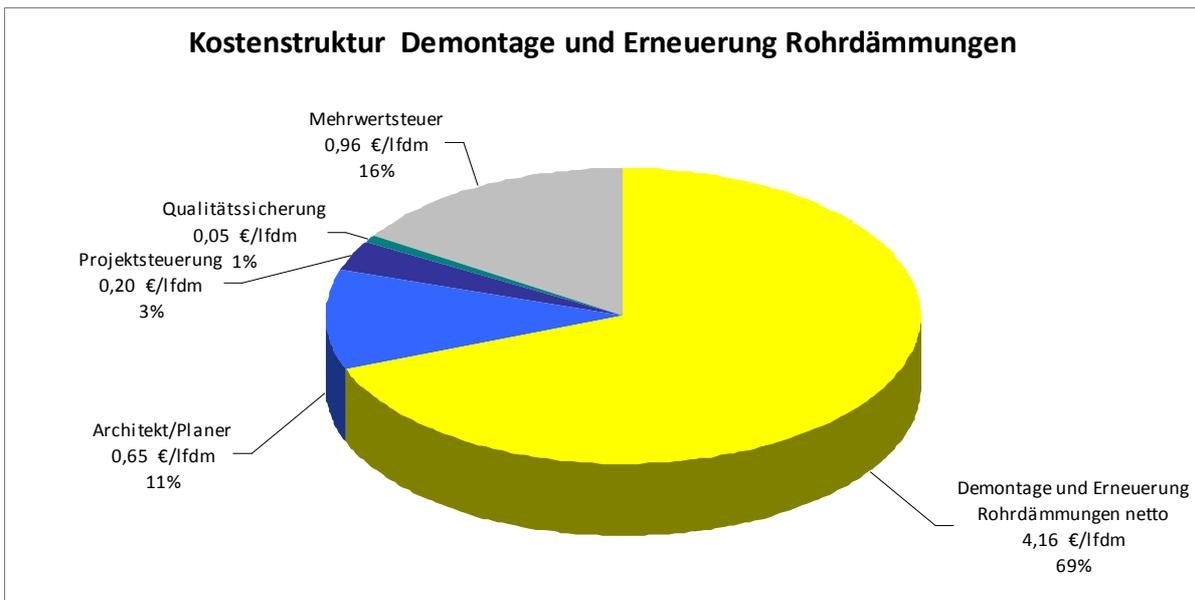


Abbildung 33 : Kostenstruktur Demontage und Erneuerung Rohrdämmungen

Fußboden

1	2	3	4	5	6	7	8
Bau-/Anlagenteil	Kennwert Elm I + II incl. KG 700	Kennwert Elm I + II nach IWU-Schema	Vergleichs-Kennwert IWU Text/Abbildung	Vergleichs-Kennwert IWU Kostenfunktion	Differenz 3-4	Differenz 3-5	Bemerkung
-	€/m ² Bauteil	€/m ² Bauteil	€/m ² Bauteil	€/m ² Bauteil	€/m ² Bauteil	€/m ² Bauteil	-
Fußboden (Gesamt)	122	-	-	-	-	-	Kennwert (1) enthält Abbrucharbeiten, Estricharbeiten, Bodenbelag; Keine IWU Kennwerte verfügbar
Estrich- und Dämmarbeiten	28	-	-	-	-	-	Keine IWU Kennwerte verfügbar
Bodenbelag	57	-	-	-	-	-	Keine IWU Kennwerte verfügbar

Tabelle 59 : Vergleich Kostenkennwerte Fußboden

Die Kostenstruktur für die gesamten Fußbodenarbeiten (122 €/m²_{Bauteil}) kann Abbildung 34 entnommen werden.

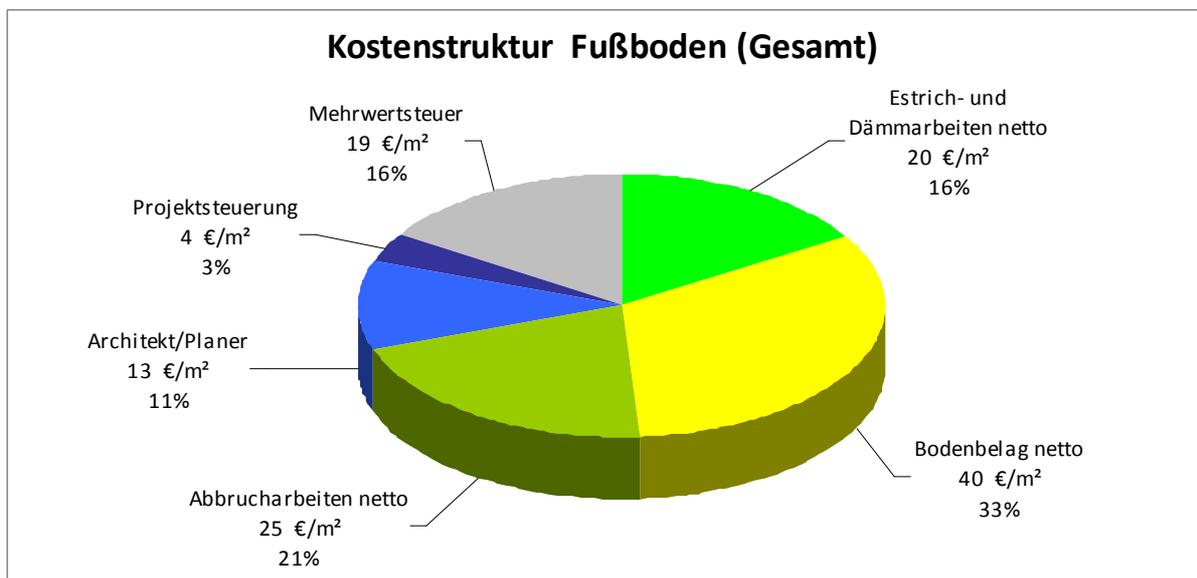


Abbildung 34 : Kostenstruktur Fußboden (Gesamt)

5.3 Fazit

Die Kosten des Bauvorhabens Elm entsprechen in weiten Teilen Literaturwerten – sofern man von zwei Punkten absieht:

- der Sonderausstattung, die die Nutzung als Behindertenpflegeheim mit sich bringt.
- 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.

Allerdings wird für zukünftige Projekte dringend empfohlen, diese externen Kosten z.B. durch Rückgriff auf angestellte oder pauschal projektbezogen entlohnte Planer zu vermindern.

Die wirtschaftliche Bewertung des Projektes – mit Vergleich von Einnahmen (Energieeinsparungen) und Ausgaben – folgt in einem separaten Bericht.

6 Anhang

6.1 Quellen

- [1] Bericht: "Einzelbericht Elm I und Elm II"
Dipl.-Ing.(FH) Alex Hübener, Dr.-Ing. Kati Jagnow, Dipl.-Ing. Achim Jüttner,
Prof. Dr.-Ing. Dieter Wolff
2008
- [2] Auftrags-Leistungsverzeichnis Heizung, Lüftung, Sanitär
Bauvorhaben Elm I und II
Verf.: Raabe. planen und beraten, Vallstedt
2008
- [3] Bericht: "Einsparungen im Gebäude Elm"
Dr.-Ing. Kati Jagnow, Prof. Dr.-Ing. Dieter Wolff
2010
- [4] DIN 276-1 (2008-12): Kosten im Bauwesen; Teil 1: Hochbau
Hrsg.: Deutsches Institut für Normung
Dezember 2008
- [5] Quelle: "Kostenfeststellung Elm"
Verf.: Rost + Sehle, Braunschweig
Stand: 22.10.2010
- [6] DIN 277-1 (2005-02): Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau,
Teil 1: Begriffe, Ermittlungsgrundlagen
Hrsg.: Deutsches Institut für Normung
Februar 2005
- [7] VDI 3807-1 (1994-06): Energieverbrauchskennwerte für Gebäude, Grundlagen
Hrsg.: Verein Deutscher Ingenieure
Juni 1994
- [8] HOAI : Verordnung über die Honorare für Leistungen der Architekten und der Ingenieure
(Honorarordnung für Architekten und Ingenieure)
23., neu bearbeitete Auflage
Hrsg.: Taschenbuch Verlag
Stand: 1. November 2005
- [9] Bericht: "Untersuchung zur weiteren Verschärfung der energetischen Anforderungen an
Wohngebäude mit der EnEV 2012,
Teil 1: Kosten energierelevanter Bau- und Anlagenteile in der energetischen Modernisie-
rung von Altbauten, 3. Zwischenbericht
Hrsg.: Institut Wohnen und Umwelt GmbH, Darmstadt
Stand: Juni 2010
- [10] Bachelorarbeit: "Analyse und Bewertung der tatsächlichen Kosten einer Modernisierung
und Erweiterung eines Wohn- und Pflegeheims für Behinderte"
Stefan Delakowitz
Ostfalia Hochschule, Wolfenbüttel, nicht veröffentlicht
2010