

RICHTLINIEN DES ÖSTERREICHISCHEN  
INSTITUTS FÜR BAUTECHNIK



OIB-RICHTLINIE

6

Energieeinsparung  
und Wärmeschutz

Kostenoptimalität  
OIB-330.6-101/19

FEBRUAR 2018  
(Fassung AUGUST 2019)



Diese Richtlinie basiert auf den Beratungsergebnissen der von der Landesamtsdirektorenkonferenz zur Ausarbeitung eines Vorschlages zur Harmonisierung bautechnischer Vorschriften eingesetzten Länderexpertengruppe. Die Arbeit dieses Gremiums wurde vom OIB in Entsprechung des Auftrages der Landesamtsdirektorenkonferenz im Sinne des § 3 Abs. 1 Z 7 der Statuten des OIB koordiniert und im Sachverständigenbeirat für bautechnische Richtlinien fortgeführt. Die Beschlussfassung der Richtlinie erfolgte gemäß § 8 Z 12 der Statuten durch die Generalversammlung des OIB.

# **OiB-Dokument**

zum Nachweis der

## **Kostenoptimalität**

der Anforderungen der OIB-RL 6

bzw. des Nationalen Plans

gemäß

**Artikel 5 zu 2010/31/EU**

**Erste Revision nach 5 Jahren**

2019-08-27

## Inhalt

1	Einleitung – Motivation – Ergebnis .....	6
2	Begriffsbestimmungen .....	7
3	Definition von Referenzgebäuden (Del. VO – Anhang I/1).....	9
3.1	Festlegung der Gebäudekategorien (Del. VO – Anhang I/1/1).....	9
3.2	Repräsentativität der Bürogebäude im DLG-Bereich (Del. VO – Anhang I/1/2+3) .....	9
3.3	Festlegung der Standorte der Referenzgebäude (Del. VO – Anhang I/1/4 – Klimazone).....	9
3.4	Festlegung der Geometrie (Del. VO – Anhang I/1/4 – Größe) .....	10
3.4.1	Festlegung der Geometrie für Wohngebäude .....	10
3.4.2	Festlegung der Geometrie für DLG .....	13
3.5	Ergebnisse für die derzeitigen Anforderungen – Wohngebäude – Neubau (Del. VO – Anhang I/1/5+7 – Übermittlung der Referenzgebäude).....	15
3.6	Ergebnisse für die derzeitigen Anforderungen – Dienstleistungsgebäude – Neubau (Del. VO – Anhang I/1/5+7 – Übermittlung der Referenzgebäude).....	15
3.7	Ergebnisse für die derzeitigen Anforderungen gemäß OIB-RL 6:2015 – Wohngebäude – Bestand (Del. VO – Anhang I/1/6 – Übermittlung der Referenzgebäude).....	16
3.8	Ergebnisse für die derzeitigen Anforderungen – Dienstleistungsgebäude – Bestand (Del. VO – Anhang I/1/6 – Übermittlung der Referenzgebäude).....	17
3.9	Mindesteffizianzorderungen an Gebäudekomponenten (Del. VO – Anhang I/1/8 – Bauteilanforderungen und Hüllanforderungen) .....	17
3.10	Mindesteffizianzorderungen an Gebäudekomponenten (Del. VO – Anhang I/1/9 – Anforderungen an das gebäudetechnische System) .....	17
3.11	Raumlufttemperatur und Luftqualität .....	17
4	Festlegung von Maßnahmen zur Erhöhung der Gesamtenergieeffizienz (Del. VO – Anhang I/2).....	18
4.1	Energieeffizienzmaßnahmen – Neubau (Del. VO – Anhang I/2/1+2 – Hüllqualität).....	18
4.2	Maßnahmen auf der Grundlage erneuerbarer Energiequellen – Neubau (Del. VO – Anhang I/2/1+3 – Gebäudetechnisches System) .....	19
4.3	Festlegung von Maßnahmenbündel – Neubau (Del. VO – Anhang I/2/4 – Maßnahmen / Maßnahmenbündel / Varianten) .....	19
4.3.1	WG – Neubau .....	19
4.4	Energieeffizienzmaßnahmen – Größere Renovierung (Del. VO – Anhang I/2/1+2 – Hüllqualität) .....	19
4.5	Maßnahmen auf der Grundlage erneuerbarer Energiequellen – Neubau (Del. VO – Anhang I/2/1+3 – Gebäudetechnisches System) .....	20
4.6	Festlegung von Maßnahmenbündel – Neubau (Del. VO – Anhang I/2/4 – Maßnahmen / Maßnahmenbündel / Varianten) .....	20
4.6.1	WG – Größere Renovierung.....	20
5	Anwendung der Maßnahmenbündel und Ergebnisse (Del. VO – Anhang I/3).....	21
5.1	Bauphysik-Variationen für den Neubau .....	21
5.1.1	Festlegung der Bauphysik-Variationen für den Neubau – Wohngebäude .....	21
5.1.2	Festlegung der Bauphysik-Variationen für die Größere Renovierung – Wohngebäude .....	21
5.2	Haustechnik-Variationen (Neubau).....	22
5.2.1	Festlegung der Haustechnik-Variationen für Wohngebäude (Neubau).....	22
5.3	Energiekennzahlen Neubau (Del. VO – Anhang III / Tabelle 2).....	23
5.3.1	Energiekennzahlen Neubau Wohngebäude .....	23
5.4	Festlegung der Variationen für die Größere Renovierung.....	24
5.4.1	Bauphysik – Wohngebäude – Bestand.....	24
5.4.2	Bauphysik – Wohngebäude – Größere Renovierung.....	24
5.4.3	Gebäudetechnik – Wohngebäude – Bestand.....	24
5.4.4	Gebäudetechnik – Wohngebäude – Größere Renovierung .....	24
5.5	Energiekennzahlen der Variationen für die Größere Renovierung (Del. VO – Anhang III / Tabelle 1).....	25

6	Berechnung des Primärenergiebedarfs für jedes Referenzgebäude ohne Berücksichtigung des Haushaltsstrombedarfes (Del. VO – Anhang I/3).....	26
7	Berechnung der Gesamtkosten als Kapitalwert für jedes Referenzgebäude ohne Berücksichtigung des Haushaltsstrombedarfes (Del. VO – Anhang I/4).....	28
7.1	Erhebung von Netto-Kostendaten (Del. VO – Anhang I/4.1).....	28
7.2	Abzinsungssatz (Del. VO – Anhang I/4.2).....	34
7.3	Wahl der Perspektive (Del. VO – Anhang I/4.3+4.4).....	34
7.4	Berechnung der Kosten für das regelmäßige Ersetzen von Komponenten.....	37
7.5	Berechnungszeitraum / geschätzte Nutzungsdauer.....	37
7.6	Ausgangsjahr für die Berechnungen (Del. VO – Anhang I/4).....	37
7.7	Berechnung der Energiekosten bei der Kostenberechnung (Del. VO – Anhang I/4).....	37
8	Ermittlung eines kostenoptimalen Niveaus für jedes Referenzgebäude (Del. VO – Anhang I/6).....	38
8.1	Ermittlung des kostenoptimalen Spektrums.....	38
8.1.1	Wohngebäude – Neubau.....	38
8.1.2	Wohngebäude – Größere Renovierung.....	44
8.1.3	Bürogebäude – Neubau.....	50
8.1.4	Bürogebäude – Größere Renovierung.....	50
8.1.5	Ermittlung des kostenoptimalen Niveaus für Einzelmaßnahmen.....	51
8.2	Vergleich mit geltenden Anforderungen in Österreich.....	52
8.2.1	Wohngebäude – Neubau.....	52
8.2.2	Wohngebäude – Größere Renovierung.....	53
8.2.3	Neubau und Größere Renovierung.....	53
9	Sensitivitätsanalyse (Del. VO – Anhang I/5).....	55
9.1	Wohngebäude – Neubau.....	55
9.1.1	15 % erhöhte Energiepreissteigerung.....	55
9.1.2	15 % verminderte Energiepreissteigerung.....	55
9.1.3	25 % erhöhte Investitionskosten für thermische Maßnahmen.....	55
9.1.4	25 % verminderte Investitionskosten für thermische Maßnahmen.....	55
9.1.5	25 % erhöhter Diskontsatz.....	55
9.1.6	25 % verminderter Diskontsatz.....	55
9.2	Wohngebäude – Größere Renovierung.....	56
9.2.1	15 % erhöhte Energiepreissteigerung.....	56
9.2.2	15 % verminderte Energiepreissteigerung.....	56
9.2.3	25 % erhöhte Investitionskosten für thermische Maßnahmen.....	56
9.2.4	25 % verminderte Investitionskosten für thermische Maßnahmen.....	56
9.2.5	25 % erhöhter Diskontsatz.....	56
9.2.6	25 % verminderter Diskontsatz.....	56

Dieses Rahmendokument basiert auf den Beratungsergebnissen der von der Landesamtsdirektorenkonferenz zur Koordinierung der Umsetzung der Richtlinie 2010/31/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden eingesetzte Länderexpertengruppe in der Verbindungsstelle der Bundesländer und des Sachverständigenbeirates für bautechnische Richtlinien – Untergruppe Energieeinsparung und Wärmeschutz (SVBRL 6) im Österreichischen Institut für Bautechnik.

## Abkürzungen

AW .....	Außenwand
BGF .....	Brutto-Grundfläche
BSB .....	Betriebsstrombedarf
CostOpt .....	Dokument zum Nachweis der Kostenoptimalität der Anforderungen der OIB-RL 6 bzw. des Nationalen Plans gemäß Artikel 5 zu 2010/31/EU
CO <sub>2</sub> .....	Kohlendioxidemissionen
Del.VO .....	Delegierte Verordnung
DLG .....	Dienstleistungsgebäude
EEB .....	Endenergiebedarf
EFH .....	Einfamilienhaus
EPBD .....	Richtlinie 2010/31/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden
FE .....	Fenster
f <sub>GEE</sub> .....	Gesamtenergieeffizienz-Faktor
GWB .....	Geschoßwohnbau
HEB .....	Heizenergiebedarf
HGT .....	Heizgradtage
HHSB .....	Haushaltstrombedarf
HTEB <sub>Ref</sub> .....	Heiztechnikenergiebedarf der Referenzausstattung
HWB .....	Heizwärmebedarf
HWB <sub>Ref</sub> .....	Referenz-Heizwärmebedarf
KB .....	Kühlbedarf
KD .....	Kellerdecke
KEB .....	Kühlenergiebedarf
ℓ <sub>c</sub> .....	charakteristische Länge
LEB .....	Lieferenergiebedarf
MFH .....	Mehrfamilienhaus
NF .....	Nutzfläche
NWG .....	Nicht-Wohngebäude
OD .....	Oberste Geschoßdecke
PEB .....	Primärenergiebedarf
PEB <sub>ern</sub> .....	erneuerbarer Primärenergiebedarf
PEB <sub>n.ern</sub> .....	nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf
PEB <sub>HEB</sub> .....	Primärenergiebedarf für Raumheizung und Warmwasser
RH+WW .....	Raumheizung und Warmwasser
OIB-RL 6 .....	OIB-Richtlinie 6 „Energieeinsparung und Wärmeschutz“
ST .....	Solarthermie
U <sub>AW</sub> .....	Außenwand-U-Wert
U <sub>FE</sub> .....	Fenster-U-Wert
U <sub>KD</sub> .....	Kellerdecke-U-Wert
U <sub>OD</sub> .....	Oberste Geschoßdecke-U-Wert
WD .....	Wärmedämmung
WG .....	Wohngebäude
WWWB .....	Warmwasserwärmebedarf

**Autoren c.p.t.**Österreichisches Institut für Bautechnik (OIB):

Rainer Mikulits, Wolfgang Thoma, Robert Stadler

Sachverständigenbeirat für bautechnische Richtlinien – Untergruppe Energieeinsparung und Wärmeschutz (SVBRL 6):

B: Roland Schmidt  
K: Reinhard Katzensgruber  
NÖ: Andreas Zottl  
OÖ: Robert Kernöcker  
S: Franz Mair, Joachim Weinberger  
St: Friedrich Kainz, Robert Jansche  
T: Thomas Schnitzer-Osl  
V: Kornelia Rhomberg, Martin Brunn  
W: Christian Pöhn, Felix Groth, Anna-Vera Deinhammer

Länderexpertengruppe zur Weiterentwicklung und Umsetzung der EPBD in der Verbindungsstelle der Bundesländer:

B: Christian Taschner  
K: Erich Mühlbacher  
NÖ: Franz Angerer  
OÖ: Gerhard Dell  
S: Franz Mair  
St: Dieter Thyr  
T: Bruno Oberhuber  
V: Martin Brunn  
W: Christian Pöhn

# 1 Einleitung – Motivation – Ergebnis

Gemäß Artikel 5(2) der Richtlinie 2010/31/EU (EPBD) wurden die Mitgliedstaaten verpflichtet, kostenoptimale Niveaus von Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz unter Verwendung des gemäß Artikel 5(1) festgelegten Rahmens für eine Vergleichsmethode und einschlägiger Parameter zu berechnen und die Ergebnisse dieser Berechnung mit den geltenden Mindestanforderungen gemäß OIB-RL 6:2015 an die Gesamtenergieeffizienz zu vergleichen. Der erste Bericht war am 30.06.2012 zu legen (infolge des um ca. 9 Monate verspäteten Erscheinens der zugehörigen Dokumente ergab sich der 31. März 2013 als Datum). Berechnungen und Bericht sind alle fünf Jahre zu aktualisieren.

Das gegenständliche Dokument stellt den zweiten Bericht, Ausgabe 2018, entsprechend den Vorgaben der EPBD fünf Jahre nach dem ersten Bericht dar. Erstellt wurde dieser Bericht durch den Sachverständigenbeirat für bautechnische Richtlinien; Untergruppe RL 6 – „Energieeinsparung und Wärmeschutz“ in Abstimmung mit der Länderexpertengruppen zur Weiterentwicklung und Umsetzung der EPBD.

Es darf ausdrücklich festgehalten werden, dass die Ergebnisse des gegenständlichen Dokumentes eine Bestätigung der Ergebnisse des ersten Berichtes darstellen. Die Schlussfolgerungen daraus sind einerseits das Festhalten an den bisherigen Anforderungen hinsichtlich der Größen „Heizwärmebedarf“, „Endenergiebedarf“ und „Gesamtenergieeffizienz-Faktor“ und andererseits eine bessere Darstellung der damit erfüllten Anforderungen an den nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf.

Aufgrund der Übereinstimmung der Ergebnisse für den Neubau und die „Größere Renovierung“ für Wohngebäude werden für die Dienstleistungsgebäude und die „Kleinere Renovierung“ oder „Komponentenweise Renovierung“ aufgrund von Analogieschlüssen die bisherigen Ergebnisse als bestätigt angesehen.



Ablaufplan: Vorgehensweise für die Durchführung der Kostenoptimalitätsstudie – zeitliche Abfolge und inhaltliche Ergebnisse

Dabei bedeutet „Analogieschluss“, dass infolge identer Ergebnisverläufe geschlossen wurde, dass weitere Berechnungen zu ebenfalls identen Ergebnissen führen.

## 2 Begriffsbestimmungen

Grundsätzlich gelten die Begriffsbestimmungen gemäß sämtlicher OIB-Dokumente und ÖNORMen. Zur leichteren Lesbarkeit seien folgende Kurz-Begriffsbestimmungen vorangestellt:

### Heizwärmebedarf (HWB)

Wärmemenge, die den konditionierten Räumen zugeführt werden muss, um deren vorgegebene Solltemperatur einzuhalten. Berechnung nach ÖNORM B 8110-6, die als Nationales Anwendungsdokument zur EN 13790 zu verstehen ist.

### Referenz-Heizwärmebedarf ( $HWB_{Ref}$ )

Wärmemenge, die den konditionierten Räumen zugeführt werden muss, um deren vorgegebene Solltemperatur einzuhalten. Berechnung nach ÖNORM B 8110-6, unter Anwendung des Wohngebäudeprofils gemäß ÖNORM B 8110-5 unter Verwendung des Referenzklimas.

### Warmwasserwärmebedarf (WWWB)

Der Defaultwert für Wohngebäude entspricht für 30 m<sup>2</sup> Nutzfläche einem Duschvorgang und mehrmaligem Händewaschen pro Tag. Für andere Nutzungsprofile wurden in Abhängigkeit des erwarteten Warmwasserwärmebedarfs einfache Vielfache oder Bruchteile dieses Wertes festgelegt. Diese Defaultwerte sind für jedes Nutzungsprofil der ÖNORM B 8110-5 zu entnehmen.

### Heizenergiebedarf (HEB)

Energiebedarf zur Deckung des HWB und WWWB unter Berücksichtigung der Anlagenverluste des gebäudetechnischen Systems. Berechnung nach ÖNORM H 5056, die als Nationales Anwendungsdokument zu allen Teilen der EN 15316 zu verstehen ist. In diesem Wert sind die Hilfsenergie für allfällige Pumpen und eine mechanische Raumlufttechnik für jenen Zeitraum enthalten, in dem die Wärmerückgewinnung zu einer Reduktion des Heizwärmebedarfs beiträgt.

### Kühlbedarf (KB)

Wärmemenge, die aus den konditionierten Räumen abgeführt werden muss, um deren vorgegebene Solltemperatur einzuhalten. Berechnung nach B 8110-6, die als Nationales Anwendungsdokument zur EN 13790 zu verstehen ist.

### Kühlenergiebedarf (KEB)

Energiebedarf zur Deckung des KB unter Berücksichtigung der Anlagenverluste des gebäudetechnischen Systems, Berechnung nach H 5058, die als Nationales Anwendungsdokument zu allen Teilen der EN 13790 ff. zu verstehen ist. In diesem Wert ist die Hilfsenergie für eine allfällige mechanische Raumlufttechnik innerhalb der Kühlperiode enthalten.

### Haushaltsstrombedarf<sup>1</sup> (HHSB)

Defaultwert als statistische Größe eingeführt.

### Betriebsstrombedarf (BSB)

Defaultwert als statistische Größe eingeführt.

---

<sup>1</sup> Die Aufnahme von Haushaltsstrombedarf oder Betriebsstrombedarf wurde aus Gründen höherer Transparenz des Energieausweises im Sinne einer umfassenden Angabe möglicher Bestandteile des gesamten benötigten Energiebedarfs und als Möglichkeit der Anrechenbarkeit möglicher Erträge aus Photovoltaik-Anlage o.Ä. in Österreich eingeführt.

**Endenergiebedarf (EEB)**

Energiebedarf als Summe aus HEB, KEB und HHSB oder BSB.

Der Endenergiebedarf umfasst zusätzlich zum Heizenergiebedarf den Haushaltsstrombedarf bzw. den jeweils allfälligen Betriebsstrombedarf, Kühlenergiebedarf und Beleuchtungsenergiebedarf, abzüglich allfälliger Endenergieerträge und zuzüglich eines dafür notwendigen Hilfsenergiebedarfs. Der Endenergiebedarf entspricht jener Energiemenge, die eingekauft werden muss (Lieferenergiebedarf).

**Gesamtenergieeffizienz-Faktor  $f_{GEE}$** 

Der Gesamtenergieeffizienz-Faktor ist der Quotient aus dem Endenergiebedarf und einem Referenz-Endenergiebedarf (Anforderung 2007).

**Primärenergiebedarf (PEB bzw.  $PEB_{HEB}$ )**

Der Primärenergiebedarf ist der Endenergiebedarf einschließlich der Verluste in allen Vorketten. Der Primärenergiebedarf weist einen erneuerbaren ( $PEB_{ern.}$ ) und einen nicht erneuerbaren ( $PEB_{n.ern.}$ ), Anteil auf. In diesem Dokument drücken der  $PEB_{HEB}$ , der  $PEB_{HEB,ern.}$  und der  $PEB_{HEB,n.ern.}$  sowie  $PEB_{HEB+BelEB}$ , der  $PEB_{HEB+BelEB,ern.}$  und der  $PEB_{HEB+BelEB,n.ern.}$  jene jeweiligen Anteile der betrachteten Größen aus, die durch die EPBD verpflichtend zu erfassen sind.

**Kohlendioxidemissionen ( $CO_2$ )**

Gesamte dem Endenergiebedarf zuzurechnenden Kohlendioxidemissionen, einschließlich jener für Vorketten.

### 3 Definition von Referenzgebäuden (Del. VO – Anhang I/1)

In den Leitlinien wird empfohlen, zwischen konkreten Beispielen für eine Gebäudekategorie und virtuellen Gebäuden zu wählen. Für den gegenständlichen Kostenoptimalitätsnachweis werden in Fortsetzung zur Fassung 2013/14 ausschließlich **virtuelle Gebäude** (mit typischen Gebäudeabmessungen) gewählt, zumal angesichts der existierenden Gebäudevielfalt die Wahl eines konkreten Beispiels, das als typisch bezeichnet werden darf, nicht möglich erscheint.

#### 3.1 Festlegung der Gebäudekategorien (Del. VO – Anhang I/1/1)

In der Verordnung werden die Mitgliedstaaten aufgefordert, Referenzgebäude für die Kategorien Einfamilienhäuser, Apartmenthäuser und Mehrfamilienhäuser, Bürogebäude und die sonstigen Nichtwohngebäudekategorien in Anhang I Nummer 5 der Richtlinie 2010/31/EU (das sind: Unterrichtsgebäude, Krankenhäuser, Hotels und Gaststätten, Sportanlagen, Gebäude des Groß- und Einzelhandels, sonstige Arten energieverbrauchender Gebäude), für die spezifische Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz bestehen, zu bestimmen. Dabei kann die Möglichkeit, die „sonstigen Nichtwohngebäudekategorien“ aus der Kategorie Bürogebäude abzuleiten, gewählt werden. Für den gegenständlichen Kostenoptimalitätsnachweis werden folgende Gebäudekategorien unterschieden:

- **Einfamilienhäuser → EFH**
- **Mehrfamilienhäuser → MFH**
- **Geschosswohnbauten → GWB**
- **Dienstleistungsgebäude<sup>2</sup> → DLG**

#### 3.2 Repräsentativität der Bürogebäude im DLG-Bereich (Del. VO – Anhang I/1/2+3)

Dies wurde in der Erstfassung des gegenständlichen Dokumentes ausführlich erläutert.

#### 3.3 Festlegung der Standorte<sup>3</sup> der Referenzgebäude (Del. VO – Anhang I/1/4 – Klimazone)

Infolge der Festlegungen nach dem Nationalen Plan 2013/14 und der Kostenoptimalität 2013/14 wird die gegenständliche Kostenoptimalitätsuntersuchung ausschließlich für das österreichische Referenzklima durchgeführt. Es ist dies ein Klima mit HGT = 3.400 Kd und wurde durch Mittelung über alle sieben Klimaregionen Österreichs festgelegt.

Eine ausführliche Darstellung des Klimas einschließlich der Möglichkeit der Ermittlung eines Stundenklimas für die Wärmepumpenberechnungen sowie der Normaußen- und Sommernormaußen-temperaturen ist der ÖNORM B 8110-5 zu entnehmen.

---

<sup>2</sup> Der Nachweis der Repräsentativität von Bürogebäuden für andere Nutzungsprofile erfolgt in Kapitel 3.2.

<sup>3</sup> ÖNORM B 8110-5 und ÖNORM B 8110-5, Beiblatt 1

### 3.4 Festlegung der Geometrie (Del. VO – Anhang I/1/4 – Größe)

Die verwendeten Festlegungen entsprechen jenen aus der Erstfassung.

#### 3.4.1 Festlegung der Geometrie für Wohngebäude

Um die Vergleichbarkeit mit der Kostenoptimalität 2013/14 zu gewährleisten, wurden der gegenständlichen Ermittlung der Kostenoptimalität dieselben Gebäudegeometrien zugrunde gelegt. Details der Ermittlung sind der Kostenoptimalitätsstudie 2014 zu entnehmen. Die Ermittlung der Größen erfolgte aus den Angaben der Statistik Austria für die Anzahl der EFH, MFH, GWB und die durchschnittlichen Wohnungsgrößen in den einzelnen Bundesländern.

Tabelle 1: Mittlere Nutzflächen je Wohnung je Gebäudetyp

Mittelwerte	EFH	MFH	GWB
NF	117,49 m <sup>2</sup>	65,20 m <sup>2</sup>	65,59 m <sup>2</sup>
Wohnungen	1,17	5,46	17,93
BGF	171,48 m <sup>2</sup>	445,06 m <sup>2</sup>	1.469,75 m <sup>2</sup>

Tabelle 2: Brutto-Gebäudeabmessungen für Wohngebäude

Geometrie	Breite	Länge	Geschosse	Bauweise	ℓ <sub>c</sub>
EFH	12,00 m	14,29 m	1	offen	1,03 m
	8,00 m	10,72 m	2	gekuppelt	1,48 m
MFH	12,00 m	18,55 m	2	offen	1,65 m
	10,00 m	14,84 m	3	gekuppelt	2,04 m
GWB	12,00 m	30,62 m	4	gekuppelt	2,73 m
	12,00 m	20,42 m	6	geschlossen	3,60 m

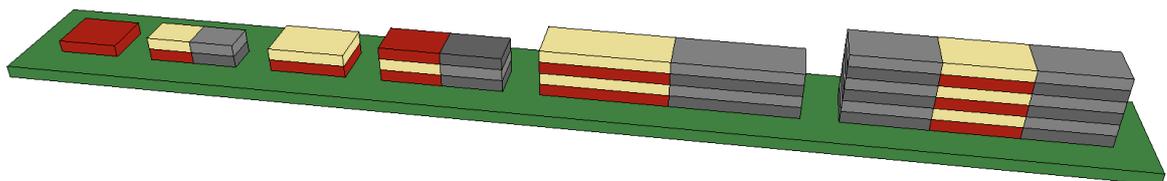


Abbildung 1: Geometrie und Bauweise der Referenzgebäude

Es wurde folgende Vorgangsweise zur Ableitung der Geometrie der Referenzgebäude gewählt:

1. Aus dem Statistischen Jahrbuch – wie bereits in der Kostenoptimalität 2013/14 durchgeführt – wurden die Angaben entnommen, wieviel Gebäude und Wohneinheiten es je Bundesland und für das ganze Bundesgebiet gibt.

Tabelle 3: Gebäudebestand in Österreich

Bundesland	Summe	EFH	MFH	GWB	Gemeinschaften
Burgenland	114.403	100.279	1.648	343	103
Kärnten	162.075	123.694	107.17	2.408	264
Niederösterreich	553.604	459.654	21.490	5.339	611
Oberösterreich	352.326	275.637	24.134	6.433	539
Salzburg	119.818	84.663	12.250	2.921	333
Steiermark	325.822	252.932	21.179	6.411	586
Tirol	161.261	110.895	19.245	2.751	361
Vorarlberg	89.236	67.393	8.335	1.177	173
Wien	168.167	82.273	23.353	33.413	518
Österreich	2.046.712	1.557.420	142.351	61.196	3.488

Tabelle 4: Wohnungsbestand in Österreich

Bundesland	Summe	EFH	MFH	GWB	Gemeinschaften
Burgenland	126.269	108.926	8.720	5.571	116
Kärnten	260.541	148.302	58.168	42.783	776
Niederösterreich	738.235	514.160	115.067	89.714	1.426
Oberösterreich	604.299	342.205	130.072	112.043	2.939
Salzburg	238.480	104.253	63.465	57.893	1.899
Steiermark	532.470	284.821	119.201	112.820	1.299
Tirol	303.632	138.130	95.463	51.857	1.760
Vorarlberg	148.591	80.842	41.394	20.007	171
Wien	910.745	87.741	160.034	642.094	11.277
Österreich	3.863.262	1.809.380	791.584	1.134.782	21.663

2. Ebenso wurden dem Statistischen Jahrbuch die Daten für mittlere Nutzflächen je Wohneinheit entnommen und aus den unter Punkt 1 angeführten Daten die mittlere Wohneinheitenanzahl je Gebäude ermittelt.

Tabelle 5: Wohneinheitenanzahl nach Gebäudetypen

Bundesland	Nutzfläche	n <sub>EFH</sub>	n <sub>MFH</sub>	n <sub>GWB</sub>
Burgenland	109,8 m <sup>2</sup>	1,09	5,29	16,24
Kärnten	95,7 m <sup>2</sup>	1,20	5,43	17,77
Niederösterreich	101,3 m <sup>2</sup>	1,12	5,35	16,80
Oberösterreich	95,6 m <sup>2</sup>	1,24	5,39	17,42
Salzburg	87,8 m <sup>2</sup>	1,23	5,18	19,82
Steiermark	94,1 m <sup>2</sup>	1,13	5,63	17,60
Tirol	92,7 m <sup>2</sup>	1,25	4,96	18,85
Vorarlberg	94,0 m <sup>2</sup>	1,20	4,97	17,00
Wien	71,1 m <sup>2</sup>	1,07	6,85	19,22
Österreich	90,5 m <sup>2</sup>	1,16	5,56	18,54
Mittelwert	-----	1,17 ± 0,02	5,46 ± 0,16	17,93 ± 0,34

Aus der Kenntnis der mittleren Wohnnutzfläche für jedes Bundesland kann man über die Wohnungsanzahl (Hauptwohnsitze) die Gesamtnutzfläche je Bundesland berechnen: diese Gesamtnutzfläche kann man als Summe der Produkte *aus der Wohnungsanzahl in Einfamilienhäusern multipliziert mit Wohnungsgröße in Einfamilienhäusern plus der Wohnungsanzahl in Mehrfamilienhäusern multipliziert mit Wohnungsgröße in Mehrfamilienhäusern plus der Wohnungsanzahl in Geschoßwohnbauten multipliziert mit Wohnungsgröße in Geschoßwohnbauten* berechnen, wobei die jeweiligen Wohnungsgrößen Unbekannte sind. Allerdings kann man aufgrund der Tatsache, dass es zehn derartige Gleichungen gibt, diese rechnerisch, mittels Permutation in drei Unbekannte, auflösen. Dabei ergibt sich ein sehr stabiles Ergebnis:

Tabelle 6: Jeweils mittlere Wohneinheitenanzahl, Wohnnutzfläche, Wohnbruttogrundfläche und Gebäudebruttogrundfläche

<b>Mittlere Wohneinheitenanzahl</b>	<b>n<sub>EFH</sub></b>	<b>n<sub>MFH</sub></b>	<b>n<sub>GWB</sub></b>
	1,17	5,46	17,93
<b>Mittlere Wohnnutzfläche [m<sup>2</sup>]</b>	<b>NF<sub>EFH</sub></b>	<b>NF<sub>MFH</sub></b>	<b>NF<sub>GWB</sub></b>
	117,49 ± 2,0	65,20 ± 3,3	65,59 ± 1,9
<b>Mittlere Wohnbruttogrundfläche [m<sup>2</sup>]</b>	137,18	356,05	1.175,80
<b>Mittlere Gebäudebruttogrundfläche [m<sup>2</sup>]</b>	<b>BGF<sub>EFH</sub></b>	<b>BGF<sub>MFH</sub></b>	<b>BGF<sub>GWB</sub></b>
	171,48	445,06	1.469,75

Unterstellt man Ganzzahligkeit bei den Geschossen und übliche Gebäudebreiten können folgende „virtuelle“ Geometrien für Wohngebäude (Einfamilienhäuser sowie Mehrfamilienhäuser und Geschosswohnbauten) abgeleitet werden [siehe dazu auch Tabelle 2 in Kapitel 3.4.1.], wobei entsprechend den bautechnischen Vorschriften für Österreich auch die minimalen Fensterflächenanteile für die einzelnen Gebäudekategorien [Nutzungsprofile] berechnet wurden, um ausreichende Belichtung zu gewährleisten:

Tabelle 7: Brutto-Gebäudeabmessungen für Einfamilienhäuser

Geometrie	Breite	Länge	Geschoßhöhe	Geschosse	Bauweise	$\ell_c$	Fensterflächenanteil
EFH	12,00 m	14,29 m	3,0 m	1	offen	1,03 m	16 %
	8,00 m	10,72 m	3,0 m	2	gekuppelt	1,48 m	11 %

Tabelle 8: Brutto-Gebäudeabmessungen für Mehrfamilienhäuser und Geschosswohnbauten

Geometrie	Breite	Länge	Geschoßhöhe	Geschosse	Bauweise	$\ell_c$	Fensterflächenanteil
MFH	12,00 m	18,55 m	3,0 m	2	offen	1,65 m	17 %
	10,00 m	14,84 m	3,0 m	3	gekuppelt	2,04 m	14 %
GWB	12,00 m	30,62 m	3,0 m	4	gekuppelt	2,73 m	21 %
	12,00 m	20,42 m	3,0 m	6	geschlossen	3,60 m	18 %

Dabei wurde auch eine entsprechende Variation der Bauweisen (offen, gekuppelt und geschlossen) durchgeführt, wie sie für die Bebauungsformen üblich ist [siehe dazu auch Abbildung 1].

Auf eine Variation der Referenzgebäude für Neubau und Bestand wurde verzichtet, weil nahezu keine Steigerung der mittleren Wohnungsgröße von 2004 bis 2017 statistisch belegt ist.

### 3.4.2 Festlegung der Geometrie für DLG

Dies wurde in der Erstfassung des gegenständlichen Dokumentes ausführlich erläutert.

Vor dem Hintergrund, dass in Österreich in Summe knapp 2,2 Mio. Gebäude ausgewiesen werden, wovon ca. 140.000 Nichtwohngebäude und ca. 70.000 Sonstige Gebäude (Industrie- und Lagergebäude) sind, wird festgehalten, dass mit den obigen sechs Referenzgebäuden jedenfalls bereits 90 % der Gebäude in Österreich repräsentativ abgebildet sind. Die 140.000 Nichtwohngebäude umfassen die Nutzungsprofile

1. Bürogebäude,
2. Kindergarten, Pflichtschulen, Höhere Schulen und Hochschulen,
3. Krankenhäuser und Pflegeheime,
4. Pensionen, Hotels, Gaststätten und Veranstaltungsstätten,
5. Sportstätten und Hallenbäder sowie
6. Verkaufsstätten.

Dabei umfasst der Typus Bürogebäude i.e.S. mehr als 40.000 Gebäude (also ca. 30 % der 140.000 Nichtwohngebäude) und einen nicht näher durch Statistiken nachweisbaren aber jedenfalls aus Erfahrung nicht unwesentlichen Anteil der 60.000 Gebäude (Büroteile in Unterrichtsgebäuden, Krankenhäusern usw.), wobei weitere 40.000 dem Nutzungsprofil Pensionen und Hotels (die sehr wohngebäudeähnliche Nutzungsprofile aufweisen) zuzurechnen sind. Damit kann durch die Gebäudekategorie Bürogebäude ein repräsentativer Anteil der Nichtwohngebäude nachgewiesen werden.

Für Bürogebäude wurden folgende Referenzgebäude festgelegt, die hinsichtlich der horizontalen Gebäudeabmessungen an jene der Wohngebäude angelehnt sind, jedoch hinsichtlich der Geschosshöhe und des mittleren Fensterflächenanteiles den spezifischen Eigenschaften von Bürogebäuden genügen:

Tabelle 9: Brutto-Gebäudeabmessungen für Bürogebäude

Geometrie	Breite	Länge	Geschoßhöhe	Geschosse	$\ell_c$	Fensterflächenanteil
DLG1k	12,00 m	14,29 m	4,0 m	1	1,31 m	32 %
DLG1g	8,00 m	10,72 m	4,0 m	2	1,48 m	32 %
DLG2k	12,00 m	18,55 m	4,0 m	2	1,95 m	32 %
DLG2g	10,00 m	14,84 m	4,0 m	3	2,02 m	32 %
DLG3k	12,00 m	30,62 m	4,0 m	4	2,83 m	32 %
DLG3g	12,00 m	20,42 m	4,0 m	6	2,89 m	32 %

Damit kann zusammenfassend gesagt werden, dass die 12 Referenzgebäude deutlich mehr als 2 Mio. Gebäude von knapp mehr als 2,1 Mio. Gebäuden direkt repräsentativ sowohl für den Neubau als auch für den Bestand abbilden oder anders ausgedrückt, dass ca. 95 % aller in Österreich neu errichteten und bestehenden Gebäude durch 12 Referenzgebäude erfasst werden.

Hinsichtlich des Einsatzes von Materialien sei auf die Ausführungen in Kapitel 7.1 verwiesen.

**3.5 Ergebnisse für die derzeitigen Anforderungen – Wohngebäude – Neubau (Del. VO – Anhang I/1/5+7 – Übermittlung der Referenzgebäude)**

In der folgenden Tabelle sind typische Werte für Wohngebäude – Neubau angegeben, die den heute gültigen Anforderungen gemäß OIB-RL 6:2015 entsprechen (die von/bis-Werte resultieren aus zwei Arten von Fernwärme und zwei Typen von Wärmepumpen):

Tabelle 10: Typische Energiekennzahlen für Wohngebäude – Neubau

Gebäudetyp	HWB <sub>Ref</sub> [kWh/m <sup>2</sup> a]	PEB <sub>HEB,n.ern.</sub> [kWh/m <sup>2</sup> a]	CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> a]	Gebäudetechnik
EFH	54,9	8,8	0,9	Pelletsessel
		17,3 - 25,0	2,6 - 4,6	Nah- / Fernwärme
		23,4 - 34,8	4,9 - 7,3	Wärmepumpe
	46,3	8,1	0,8	Pelletsessel
		15,7 - 22,6	2,4 - 4,1	Nah- / Fernwärme
		21,2 - 31,2	4,4 - 6,5	Wärmepumpe
MFH	39,5	7,8	0,8	Pelletsessel
		15,6 - 22,3	2,4 - 4,1	Nah- / Fernwärme
		27,3 - 38,5	5,7 - 8,1	Wärmepumpe
	37,4	7,6	0,8	Pelletsessel
		15,2 - 21,8	2,2 - 4,0	Nah- / Fernwärme
		26,8 - 37,6	5,6 - 7,9	Wärmepumpe
GWB	30,7	5,6	0,5	Pelletsessel
		12,4 - 17,9	1,9 - 3,3	Nah- / Fernwärme
		21,8 - 30,8	4,6 - 6,4	Wärmepumpe
	29,8	5,6	0,5	Pelletsessel
		12,2 - 17,6	1,9 - 3,2	Nah- / Fernwärme
		21,5 - 30,3	4,5 - 6,3	Wärmepumpe

**3.6 Ergebnisse für die derzeitigen Anforderungen – Dienstleistungsgebäude – Neubau (Del. VO – Anhang I/1/5+7 – Übermittlung der Referenzgebäude)**

Im Ablaufplan im Kapitel „Einleitung – Motivation – Ergebnis“ ist ersichtlich, dass infolge der identen Ergebnisse für Wohngebäude – Neubau in der Erstfassung des gegenständlichen Dokumentes und im gegenständlichen Dokument für Dienstleistungsgebäude als Analogieschluss auf die Ergebnisse der Erstfassung des gegenständlichen Dokumentes zurückgegriffen werden kann.

**3.7 Ergebnisse für die derzeitigen Anforderungen gemäß OIB-RL 6:2015 – Wohngebäude – Bestand (Del. VO – Anhang I/1/6 – Übermittlung der Referenzgebäude)**

In der folgenden Tabelle sind typische Werte für Wohngebäude – Bestand angegeben, wobei diese aus einer Untersuchung der Defaultwerte für die Ermittlung der Energiebilanz privater Haushalte im Rahmen des Mikrozensus (Statistik Austria) basieren.

Tabelle 11: Typische HEB-Werte für Wohngebäude – Bestand

HWB <sub>Ref</sub> -Linie HGT = 3.400 Kd	charakteristische Länge $\ell_c$				Jahre	Verbale Beurteilung
	1,15 m	1,72 m	2,58 m	1,90 m		
61×(1+2,0/ $\ell_c$ ) [Mittelwert]	192	141	116	134	...-1990	Mindestwärmeschutz oder schlechter
33×(1+2,0/ $\ell_c$ )	106	75	63	72	...-2007	deutlich verbesserter Wärmeschutz
26×(1+2,0/ $\ell_c$ )	85	60	50	57	...-2010	Energiespar-Gebäude (=2008)
19×(1+2,5/ $\ell_c$ )	73	51	40	48	...-2012	2010er-Anforderung gemäß OIB-RL 6:2007
16×(1+3,0/ $\ell_c$ )	70	48	39	45	...-2014	2012er-Anforderung gemäß OIB-RL 6:2011

In der folgenden Tabelle sind typische Werte für Wohngebäude – Größere Renovierung angegeben, die den heute gültigen Anforderungen gemäß OIB-RL 6:2015 entsprechen: (die von/bis-Werte resultieren aus zwei Arten von Fernwärme und zwei Typen von Wärmepumpen)

Tabelle 12: Typische Energiekennzahlen für Wohngebäude – Größere Renovierung

Gebäudetyp	HWB <sub>Ref</sub> [kWh/m <sup>2</sup> a]	PEB <sub>HEB,n.ern.</sub> [kWh/m <sup>2</sup> a]	CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> a]	Gebäudetechnik
EFH	72,1	10,2	1,0	Pelletsessel
		20,6 - 29,9	3,1 - 5,5	Nah- / Fernwärme
		28,0 - 41,6	5,8 - 8,7	Wärmepumpe
	61,4	9,3	0,9	Pelletsessel
		18,5 - 26,8	2,8 - 4,9	Nah- / Fernwärme
		25,2 - 37,3	5,3 - 7,8	Wärmepumpe
MFH	52,9	8,8	0,9	Pelletsessel
		18,2 - 26,1	2,8 - 4,8	Nah- / Fernwärme
		30,8 - 43,8	6,4 - 9,2	Wärmepumpe
	50,2	8,6	0,9	Pelletsessel
		17,7 - 25,4	2,7 - 4,7	Nah- / Fernwärme
		30,1 - 42,6	6,3 - 8,9	Wärmepumpe
GWB	41,9	6,4	0,6	Pelletsessel
		14,4 - 20,9	2,2 - 3,8	Nah- / Fernwärme
		24,7 - 35,2	5,2 - 7,4	Wärmepumpe
	40,7	6,3	0,6	Pelletsessel
		14,2 - 20,5	2,1 - 3,8	Nah- / Fernwärme
		24,3 - 34,6	5,1 - 7,2	Wärmepumpe

### 3.8 Ergebnisse für die derzeitigen Anforderungen – Dienstleistungsgebäude – Bestand (Del. VO – Anhang I/1/6 – Übermittlung der Referenzgebäude)

Im Ablaufplan im Kapitel „Einleitung – Motivation – Ergebnis“ ist ersichtlich, dass infolge der identen Ergebnisse für *Wohngebäude – Größere Renovierung* in der Erstfassung des gegenständlichen Dokumentes und im gegenständlichen Dokument für Dienstleistungsgebäude als Analogieschluss auf die Ergebnisse der Erstfassung des gegenständlichen Dokumentes zurückgegriffen werden kann.

### 3.9 Mindesteffizienzanforderungen an Gebäudekomponenten (Del. VO – Anhang I/1/8 – Bauteilanforderungen und Hüllanforderungen)

Die Mindestanforderungen für Einzelbauteilsanierungen orientieren sich an einem Sanierungskonzept, das die Erreichung des Niedrigstenergieniveaus für *Größere Renovierung* nach Abschluss aller möglichen Einzelbauteilsanierungen zum Ziel hat. Ob ein Sanierungskonzept erstellt wird, oder ob die dafür empfohlenen U-Werte eingehalten werden bleibt frei wählbar.

Hinsichtlich der empfohlenen U-Werte wird auf das Kapitel 8.1.5 verwiesen.

### 3.10 Mindesteffizienzanforderungen an Gebäudekomponenten (Del. VO – Anhang I/1/9 – Anforderungen an das gebäudetechnische System)

Die Mindestanforderungen für Einzelkomponentensanierungen des gebäudetechnischen Systems orientieren sich an einem Sanierungskonzept, das die Erreichung des Niedrigstenergieniveaus für *Größere Renovierung* nach Abschluss aller möglichen Einzelkomponentensanierungen des gebäudetechnischen Systems zum Ziel hat. Ob ein Sanierungskonzept erstellt wird, oder ob Einzelkomponenten entsprechend der Referenzausstattung des gebäudetechnischen Systems verwendet werden bleibt frei wählbar.

### 3.11 Raumlufttemperatur und Luftqualität

In Österreich sind die Raumlufttemperaturen für Wohn- und Nichtwohngebäude in den der OIB-Richtlinie 6 zugrundeliegenden ÖNORMen sowohl für Heizung und Kühlung festgelegt.

Insbesondere für Wohngebäude (Einfamilienhäuser, Mehrfamilienhäuser und Geschosswohnbauten) sowie Bürogebäude beträgt der System-Sollwert im Heizfall  $\theta_{i,h} = 20 \text{ °C}$ .

Für Wohngebäude ist generell die Vermeidung der sommerlichen Überwärmung durch passive Maßnahmen das Ziel und die Anforderung der bautechnischen Vorschriften, insbesondere dargelegt in der ÖNORM B 8110-3. Diesem Ziel liegt für die Zeit während des Tages  $\theta_{i,\text{Sommer,Tag}} \leq 27 \text{ °C}$  bzw. für die Nachtzeit  $\theta_{i,\text{Sommer,Nacht}} \leq 25 \text{ °C}$  zugrunde. Somit besteht kein Bedarf zur Kühlung von Wohngebäuden gemäß den bautechnischen Vorschriften. Diese Anforderung existiert bereits seit den 1980er-Jahren. Methodisch befindet sich die Nachweisnorm derzeit in Überarbeitung, wobei diese Überarbeitung die EN ISO 13786, EN ISO 13791 und EN ISO 13792 (zukünftig EN ISO 52017) als Grundlage hat und auf die Sommerwerte der EN 12521 (zukünftig vermutlich der EN 16798-1) verweisen wird.

Für Bürogebäude beträgt der System-Sollwert im Heizfall  $\theta_{i,h} = 20 \text{ °C}$  und der System-Sollwert im Kühlfall  $\theta_{i,c} = 26 \text{ °C}$ . Allerdings kann durch den intelligenten „bauphysikalischen“ Anforderungswert für den außeninduzierten Kühlbedarf  $KB^*$  jedenfalls nur infolge eines hohen nutzerbedingten Wärmeeintrages (also zum Beispiel in Besprechungsräumen oder Hörsälen) eine Kühlung notwendig sein, die ansonsten allenfalls Komfortbedürfnissen dient.

Hinsichtlich der Luftqualität werden  $36 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{cap}$  zugrunde gelegt.

## 4 Festlegung von Maßnahmen zur Erhöhung der Gesamtenergieeffizienz (Del. VO – Anhang I/2)

Maßnahmen zur Erhöhung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden können grundsätzlich in mehreren Schritten durchgeführt werden, z.B. durch eine Optimierung der Gebäudegeometrie. Im Rahmen der gegenständlichen Kostenoptimalitätsberechnungen wurden ausschließlich quaderförmige Gebäudegeometrien zugrunde gelegt, wodurch bereits eine Optimierung stattgefunden hat. Weitere Optimierungsschritte können an der Hüllqualität des Gebäudes und an der Qualität des gebäudetechnischen Systems (ex lege gewährleistet durch die Verwendung hocheffizienter alternativer Systeme bzw. bei Abweichung davon durch verpflichtende zusätzliche Maßnahmen zur Erwirtschaftung von Energieerträgen vor Ort bzw. durch Effizienzsteigerungen des gebäudetechnischen Systems) erfolgen. Sämtliche Maßnahmen werden auf folgende Gebäudegeometrien angewandt:

1. Einfamilienhaus klein
2. Einfamilienhaus groß
3. Mehrfamilienhaus klein
4. Mehrfamilienhaus groß
5. Geschosswohnbau klein
6. Geschosswohnbau groß

### 4.1 Energieeffizienzmaßnahmen – Neubau (Del. VO – Anhang I/2/1+2 – Hüllqualität)

Für den gegenständlichen Kostenoptimalitätsnachweis werden als Maßnahmen zur Erhöhung der Gesamtenergieeffizienz in Bezug auf die Hüllqualität folgende Teilmaßnahmen unterschieden:

- Optimierung der Hüllqualität
  - Verbesserung der U-Werte (Dabei folgen die Verbesserungen der Hüllqualität dem Grundsatz, dass eine Erhöhung des Wärmedurchgangswiderstandes der Außenwand bei der obersten Geschosßdecke mit 1,5, bei der Kellerdecke mit 0,5 bewertet wird. Der Fenster-U-Wert folgt der grundsätzlichen Beziehung  $U_{FE} = 1,30 - (2 \times (0,35 - U_{AW}))$ ):
    - Oberste Geschosßdecke
    - Außenwand
    - Fenster
    - Kellerdecke

Dabei werden  $HWB_{Ref}$ -Werte für folgende Niveaus zugrunde gelegt:

1.  $HWB_{Ref} = 16 \times (1 + 3,0/\ell_c)$
2.  $HWB_{Ref} = 14 \times (1 + 3,0/\ell_c)$
3.  $HWB_{Ref} = 12 \times (1 + 3,0/\ell_c)$
4.  $HWB_{Ref} = 10 \times (1 + 3,0/\ell_c)$
5.  $HWB_{Ref} = 8 \times (1 + 3,0/\ell_c)$

## 4.2 Maßnahmen auf der Grundlage erneuerbarer Energiequellen – Neubau (Del. VO – Anhang I/2/1+3 – Gebäudetechnisches System)

Für den gegenständlichen Kostenoptimalitätsnachweis werden als Maßnahmen zur Erhöhung der Gesamtenergieeffizienz in Bezug auf gebäudetechnische Systeme folgende Teilmaßnahmen unterschieden [WB ... Wärmebereitstellungssystem; ET ... Energieträger]:

- Verwendung hocheffizienter alternativer Systeme [4.3 a]
  1. WB: Pelletskessel / ET: Biomasse [4]
  2. WB: Fernwärme / ET: Fernwärme aus Heizwerk (erneuerbar) [6]
  3. WB: Fernwärme / ET: Fernwärme aus hocheffizienter KWK (Defaultwert) [8]
  4. WB: Wärmepumpe [Grundwasser/Wasser] / ET: Strom-Mix Österreich [5]
  5. WB: Wärmepumpe [Luft/Wasser] / ET: Strom-Mix Österreich [5]
- Verwendung eines konventionellen Systems in Kombination mit der Erwirtschaftung von Erträgen aus erneuerbarer Quellen am Standort oder in der Nähe [4.3 b]
  6. WB: Brennwertgerät plus Thermischer Solaranlage / ET: Erdgas [3]

## 4.3 Festlegung von Maßnahmenbündel – Neubau (Del. VO – Anhang I/2/4 – Maßnahmen / Maßnahmenbündel / Varianten)

Die verwendeten Varianten entsprechen den Varianten aus der Erstfassung.

### 4.3.1 WG – Neubau

Daraus ergeben sich folgende Variationen

- Standort-Variation 1
- Gebäudegeometrie-Variation 6 →  $6 \times 1 = 6$
- Bauphysik-Variation 5 →  $5 \times 6 = 30$
- Haustechnik-Variation 6 →  $6 \times 30 = 180$

## 4.4 Energieeffizienzmaßnahmen – Größere Renovierung (Del. VO – Anhang I/2/1+2 – Hüllqualität)

Für den gegenständlichen Kostenoptimalitätsnachweis werden als Maßnahmen zur Erhöhung der Gesamtenergieeffizienz in Bezug auf die Hüllqualität folgende Teilmaßnahmen unterschieden, wobei diese auf ein Bestandsgebäude entsprechend dem Niveau „Mindestwärmeschutz“ (Tabelle 11 und Tabelle 19) angewandt werden [dies bedeutet, dass derartige Maßnahmen nicht ohne Überprüfung zu einer kostenoptimalen Verbesserung für thermisch-energetisch günstigere Bestandsniveaus herangezogen werden dürfen]:

- Optimierung der Hüllqualität
  - Verbesserung der U-Werte (in Analogie zum Neubau)
    - Oberste Geschoßdecke
    - Außenwand
    - Fenster
    - Kellerdecke
  - Reduktion der Wärmebrückenwirkung infolge der hohen Hüllqualität

Dabei werden folgende  $HWB_{Ref}$ -Werte für das Bestandsniveau zugrunde gelegt:

1.  $HWB_{Ref} = 61 \times (1 + 2,0/l_c)$

Weiters werden folgende  $HWB_{Ref}$ -Werte für Niveaus zugrunde gelegt:

2.  $HWB_{Ref} = 25 \times (1 + 2,5/l_c)$

3.  $HWB_{Ref} = 23 \times (1 + 2,5/l_c)$

4.  $HWB_{Ref} = 21 \times (1 + 2,5/l_c)$

5.  $HWB_{Ref} = 19 \times (1 + 2,5/l_c)$

6.  $HWB_{Ref} = 17 \times (1 + 2,5/l_c)$

7.  $HWB_{Ref} = 15 \times (1 + 3,0/l_c)$

#### 4.5 Maßnahmen auf der Grundlage erneuerbarer Energiequellen – Neubau (Del. VO – Anhang I/2/1+3 – Gebäudetechnisches System)

Für den gegenständlichen Kostenoptimalitätsnachweis werden als Maßnahmen zur Erhöhung der Gesamtenergieeffizienz in Bezug auf gebäudetechnische Systeme folgende Teilmaßnahmen unterschieden [WB ... Wärmebereitstellungssystem; ET ... Energieträger]:

- Verwendung hocheffizienter alternativer Systeme [4.3 a]
  1. WB: Pelletskessel / ET: Biomasse [4]
  2. WB: Fernwärme / ET: Fernwärme aus Heizwerk (erneuerbar) [6]
  3. WB: Fernwärme / ET: Fernwärme aus hocheffizienter KWK (Defaultwert) [8]
  4. WB: Wärmepumpe [Grundwasser/Wasser] / ET: Strom-Mix Österreich [5]
  5. WB: Wärmepumpe [Luft/Wasser] / ET: Strom-Mix Österreich [5]
- Verwendung eines konventionellen Systems in Kombination mit der Erwirtschaftung von Erträgen aus erneuerbarer Quellen am Standort oder in der Nähe [4.3 b]
  6. WB: Brennwertgerät plus Thermischer Solaranlage / ET: Erdgas [3]

#### 4.6 Festlegung von Maßnahmenbündel – Neubau (Del. VO – Anhang I/2/4 – Maßnahmen / Maßnahmenbündel / Varianten)

Die verwendeten Varianten entsprechen den Varianten aus der Erstfassung.

##### 4.6.1 WG – Größere Renovierung

Daraus ergeben sich folgende Variationen

- Standort-Variation 1
- Gebäudegeometrie-Variation 6 →  $6 \times 1 = 6$
- Bauphysik-Variation 1+6=7 →  $7 \times 6 = 42$
- Haustechnik-Variation 6 →  $6 \times 42 = 252$

## 5 Anwendung der Maßnahmenbündel und Ergebnisse (Del. VO – Anhang I/3)

### 5.1 Bauphysik-Variationen für den Neubau

Die verwendeten Varianten entsprechen den Varianten der Hüllqualität aus der Erstfassung.

#### 5.1.1 Festlegung der Bauphysik-Variationen für den Neubau – Wohngebäude

Es werden folgende Varianten gewählt:

Tabelle 13: Maßnahmenbündel – Bauphysik – Wohngebäude Neubau

HWB <sub>Ref</sub> -Linie	HWB <sub>Ref</sub>
16	$16 \times (1 + 3,0/\ell_c)$
14	$14 \times (1 + 3,0/\ell_c)$
12	$12 \times (1 + 3,0/\ell_c)$
10	$10 \times (1 + 3,0/\ell_c)$
8	$8 \times (1 + 3,0/\ell_c)$

Dabei ergeben sich beispielsweise bei Entkoppelung von Trag- und Dämmwirkung folgende äquivalente Dämmstoffdicken bzw. Fenster-U-Werte:

Tabelle 14: Ergebnisse – Bauphysik – Wohngebäude Neubau

HWB <sub>Ref</sub> -Linie	d <sub>AW,DS,0.032,MW</sub>	U <sub>FE,MW</sub>
16	13,0 cm ± 2,8 cm	1,074 W/m <sup>2</sup> K ± 0,081 W/m <sup>2</sup> K
14	15,5 cm ± 3,2 cm	1,001 W/m <sup>2</sup> K ± 0,066 W/m <sup>2</sup> K
12	19,1 cm ± 3,7 cm	0,928 W/m <sup>2</sup> K ± 0,052 W/m <sup>2</sup> K
10	24,6 cm ± 4,4 cm	0,856 W/m <sup>2</sup> K ± 0,038 W/m <sup>2</sup> K
DS ... äquivalente Dämmstoffdicke      0.032 ... λ = 0,032 W/mK      MW ... Mittelwert		

#### 5.1.2 Festlegung der Bauphysik-Variationen für die Größere Renovierung – Wohngebäude

In den beiden folgenden Tabellen werden die Linien für den Referenz-Heizwärmebedarf sowie die äquivalenten Dämmstoffdicken und Fenster-U-Werte für den Renovierungsfall dargestellt:

Tabelle 15: HWB<sub>Ref</sub>-Linien – Wohngebäude – Größere Renovierung (in Analogie zu Tabelle 13 bzw. ident zu Tabelle 11)

HWB <sub>Ref</sub> -Linie	HWB <sub>Ref</sub>
23	$23 \times (1 + 2,3/\ell_c)$
21	$21 \times (1 + 2,5/\ell_c)$
19	$19 \times (1 + 2,7/\ell_c)$
17	$17 \times (1 + 2,9/\ell_c)$
15	$15 \times (1 + 3,0/\ell_c)$

Tabelle 16: Ergebnisse – Bauphysik – Wohngebäude Größere Renovierung (in Analogie zu Tabelle 12)

<b>HWB<sub>Ref</sub>-Linie</b>	<b>d<sub>AW,DS,0.040,MW</sub></b>	<b>U<sub>FE,MW</sub></b>
23	12,2 cm ± 0,9 cm	1,31 W/m <sup>2</sup> K ± 0,06 W/m <sup>2</sup> K
21	13,7 cm ± 1,0 cm	1,24 W/m <sup>2</sup> K ± 0,05 W/m <sup>2</sup> K
19	15,5 cm ± 1,1 cm	1,18 W/m <sup>2</sup> K ± 0,05 W/m <sup>2</sup> K
17	17,8 cm ± 1,3 cm	1,11 W/m <sup>2</sup> K ± 0,04 W/m <sup>2</sup> K
15	18,1 cm ± 1,2 cm	1,05 W/m <sup>2</sup> K ± 0,03 W/m <sup>2</sup> K
DS ... äquivalente Dämmstoffdicke	0.040 ... λ = 0,040 W/mK	MW ... Mittelwert

## 5.2 Haustechnik-Variationen (Neubau)

Die verwendeten Varianten entsprechen den Varianten aus der Erstfassung, wobei beim Gas-Brennwertkessel mittels Solarthermie der dafür notwendige erneuerbarer Anteil entsprechend den derzeit gültigen Anforderungen berücksichtigt wurde.

### 5.2.1 Festlegung der Haustechnik-Variationen für Wohngebäude (Neubau)

Es werden folgende Varianten gewählt:

Tabelle 17: Maßnahmenbündel – Gebäudetechnik – Wohngebäude Neubau

<b>Wärmebereitstellungssysteme [WB] / Energieträger [ET]</b>
WB: Pelletskessel / ET: Biomasse [4]
WB: Fernwärme / ET: Fernwärme aus Heizwerk (erneuerbar) [6]
WB: Fernwärme / ET: Fernwärme aus hocheffizienter KWK (Defaultwert) [8]
WB: Wärmepumpe [Grundwasser-Wasser] / ET: Strom-Mix Österreich [5]
WB: Wärmepumpe [Luft-Wasser] / ET: Strom-Mix Österreich [5]
WB: Brennwertgerät + Thermischer Solaranlage / ET: Erdgas [3]

### 5.3 Energiekennzahlen Neubau (Del. VO – Anhang III / Tabelle 2)

Gemäß der OIB-RL 6:2015 ist die aktuelle Anforderung für den  $HWB_{Ref}$ -Wert die Linie „ $HWB_{Ref} = 14 \times (1 + 3/l_c)$ “.

#### 5.3.1 Energiekennzahlen Neubau Wohngebäude

Damit ergeben sich unter Verwendung der Tabelle 2 aus dem Anhang 3 zur Delegierten Verordnung folgende Referenzgebäude für den Bereich Neubau, wobei als Endenergiebedarf nur jener für Raumheizung und Warmwasser angeführt wird und die Ergebnisse für das Referenzklima angegeben werden.

Tabelle 18: Ergebnisse – Bauphysik + Gebäudetechnik – Wohngebäude Neubau

Neubau	Gebäudegeometrie (Fensterflächenanteil)	Brutto-Grundfläche	Anforderung (RH+WW)	Gebäudetechnik (RH+WW)	Endenergiebedarf (RH+WW)
<b>Einfamilienhaus</b>					
Unterkategorie 1					
klein	14,29 x 12,00 x 1 (16 %)	171,50 m <sup>2</sup>	14er-Linie und Referenzausstattung	1	107,7 kWh/m <sup>2</sup> a
				2	129,5 kWh/m <sup>2</sup> a
				3	102,7 kWh/m <sup>2</sup> a
				4	102,7 kWh/m <sup>2</sup> a
				5	42,8 kWh/m <sup>2</sup> a
				6	34,2 kWh/m <sup>2</sup> a
Unterkategorie 2					
groß	10,72 x 8,00 x 2 (11 %)	171,50 m <sup>2</sup>	14er-Linie und Referenzausstattung	1	97,5 kWh/m <sup>2</sup> a
				2	118,6 kWh/m <sup>2</sup> a
				3	94,1 kWh/m <sup>2</sup> a
				4	94,1 kWh/m <sup>2</sup> a
				5	40,1 kWh/m <sup>2</sup> a
				6	32,5 kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Mehrfamilienhaus</b>					
Unterkategorie 1					
klein	18,55 x 12,00 x 2 (17 %)	445,20 m <sup>2</sup>	14er-Linie und Referenzausstattung	1	95,1 kWh/m <sup>2</sup> a
				2	112,3 kWh/m <sup>2</sup> a
				3	92,2 kWh/m <sup>2</sup> a
				4	92,2 kWh/m <sup>2</sup> a
				5	45,6 kWh/m <sup>2</sup> a
				6	37,1 kWh/m <sup>2</sup> a
Unterkategorie 2					
groß	14,84 x 10,00 x 3 (14 %)	445,20 m <sup>2</sup>	14er-Linie und Referenzausstattung	1	92,9 kWh/m <sup>2</sup> a
				2	109,7 kWh/m <sup>2</sup> a
				3	90,1 kWh/m <sup>2</sup> a
				4	90,1 kWh/m <sup>2</sup> a
				5	44,9 kWh/m <sup>2</sup> a
				6	36,7 kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Geschoßwohnbau</b>					
Unterkategorie 1					
klein	30,62 x 12,00 x 4 (21 %)	1.470,00 m <sup>2</sup>	14er-Linie und Referenzausstattung	1	80,2 kWh/m <sup>2</sup> a
				2	91,6 kWh/m <sup>2</sup> a
				3	78,3 kWh/m <sup>2</sup> a
				4	78,3 kWh/m <sup>2</sup> a
				5	39,8 kWh/m <sup>2</sup> a
				6	32,9 kWh/m <sup>2</sup> a
Unterkategorie 2					
groß	20,42 x 12,00 x 6 (18 %)	1.470,00 m <sup>2</sup>	14er-Linie und Referenzausstattung	1	79 kWh/m <sup>2</sup> a
				2	90,3 kWh/m <sup>2</sup> a
				3	77,3 kWh/m <sup>2</sup> a
				4	77,3 kWh/m <sup>2</sup> a
				5	39,4 kWh/m <sup>2</sup> a
				6	32,7 kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Erläuterungen</b>					
	hocheffizientes alternatives System [4.3 a] gemäß OIB-RL 6:2015	konventionelles System in Kombination mit der Erwirtschaftung von Erträgen aus erneuerbarer Quellen am Standort oder in der Nähe [4.3 b] gemäß OIB-RL 6:2015		Energieträger	
2	Pelletsessel	---		Biomasse [4]	
3	Fernwärme	---		Fernwärme aus Heizwerk (erneuerbar) [6]	
4	Fernwärme	---		Fernwärme aus hocheffizienter KWK (Defaultwert) [8]	
5	Wärmepumpe [Grundwasser-Wasser]	---		Strom-Mix Österreich [5]	
6	Wärmepumpe [Luft-Wasser]	---		Strom-Mix Österreich [5]	
1	---	Brennwertgerät mit Thermischer Solaranlage		Erdgas [3]	

### 5.4 Festlegung der Variationen für die Größere Renovierung

#### 5.4.1 Bauphysik – Wohngebäude – Bestand

Folgende  $HWB_{Ref}$ -Werte können für den Bestand zugrunde gelegt werden:

Tabelle 19: Typische  $HWB$ -Werte für Wohngebäude – Bestand

<b><math>HWB_{Ref}</math>-Linie</b> HGT = 3.400 Kd	<b>charakteristische Länge <math>l_c</math></b>				<b>Jahre</b>	<b>Verbale Beurteilung</b>
	1,15 m	1,72 m	2,58 m	1,90 m		
$61 \times (1 + 2,0/l_c)$ [Mittelwert]	167	132	108	125	...-1990	Mindestwärmeschutz oder schlechter
$33 \times (1 + 2,0/l_c)$	90	71	59	68	...-2007	deutlich verbesserter Wärmeschutz
$26 \times (1 + 2,0/l_c)$	71	56	46	53	...-2010	Energiespar-Gebäude (=2008)
$19 \times (1 + 2,5/l_c)$	60	47	37	44	...-2012	2010er-Anforderung gemäß OIB-RL 6:2007
$16 \times (1 + 3,0/l_c)$	58	44	35	41	...-2014	2012er-Anforderung gemäß OIB-RL 6:2011

#### 5.4.2 Bauphysik – Wohngebäude – Größere Renovierung

Folgende  $HWB$ -Linien werden für die *Größere Renovierung* verwendet:

Tabelle 20:  $HWB_{Ref}$ -Linien – Wohngebäude – *Größere Renovierung*

<b><math>HWB_{Ref}</math>-Linie</b>	<b><math>HWB_{Ref}</math></b>
23	$23 \times (1 + 2,5/l_c)$
21	$21 \times (1 + 2,5/l_c)$
19	$19 \times (1 + 2,5/l_c)$
17	$17 \times (1 + 2,5/l_c)$
15	$15 \times (1 + 3,0/l_c)$

#### 5.4.3 Gebäudetechnik – Wohngebäude – Bestand

Für den Bestand werden die Default-Ausstattungen gemäß OIB-Leitfaden verwendet.

#### 5.4.4 Gebäudetechnik – Wohngebäude – Größere Renovierung

In Analogie zum Neubau werden folgende Varianten gewählt:

Tabelle 21: Maßnahmenbündel – Gebäudetechnik-Varianten – Wohngebäude – Bestand

<b>Wärmebereitstellungssysteme [WB] / Energieträger [ET] gemäß OIB-RL 6:2015</b>
WB: Pelletskessel / ET: Biomasse [4]
WB: Fernwärme / ET: Fernwärme aus Heizwerk (erneuerbar) [6]
WB: Fernwärme / ET: Fernwärme aus hocheffizienter KWK (Defaultwert) [8]
WB: Wärmepumpe [Grundwasser-Wasser] / ET: Strom-Mix Österreich [5]
WB: Wärmepumpe [Luft-Wasser] / ET: Strom-Mix Österreich [5]
WB: Brennwertgerät + Thermischer Solaranlage / ET: Erdgas [3]

**5.5 Energiekennzahlen der Variationen für die Größere Renovierung (Del. VO – Anhang III / Tabelle 1)**

Gemäß der OIB-RL 6:2015 ist die aktuelle Anforderung für den  $HWB_{Ref}$ -Wert die Linie „ $HWB_{Ref} = 21 \times (1 + 2,5/\ell_c)$ “:

**Tabelle 22: Ergebnisse – Bauphysik + Gebäudetechnik – Wohngebäude – Größere Renovierung**

Neubau	Gebäudegeometrie (Fensterflächenanteil)	Brutto-Grundfläche	Anforderung (RH+WW)	Gebäudetechnik (RH+WW)	Endenergiebedarf (RH+WW)
<b>Einfamilienhaus</b>					
<b>Unterkategorie 1</b>					
klein	14,29 x 12,00 x 1 (16 %)	171,50 m <sup>2</sup>	21er-Linie und Referenzausstattung	1	128,0 kWh/m <sup>2</sup> a
				2	151,3 kWh/m <sup>2</sup> a
				3	120,1 kWh/m <sup>2</sup> a
				4	120,1 kWh/m <sup>2</sup> a
				5	48,0 kWh/m <sup>2</sup> a
				6	37,6 kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Unterkategorie 2</b>					
groß	10,72 x 8,00 x 2 (11 %)	171,50 m <sup>2</sup>	21er-Linie und Referenzausstattung	1	115,0 kWh/m <sup>2</sup> a
				2	137,6 kWh/m <sup>2</sup> a
				3	109,2 kWh/m <sup>2</sup> a
				4	109,2 kWh/m <sup>2</sup> a
				5	44,7 kWh/m <sup>2</sup> a
				6	35,5 kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Mehrfamilienhaus</b>					
<b>Unterkategorie 1</b>					
klein	18,55 x 12,00 x 2 (17 %)	445,20 m <sup>2</sup>	21er-Linie und Referenzausstattung	1	109,2 kWh/m <sup>2</sup> a
				2	128,6 kWh/m <sup>2</sup> a
				3	105,7 kWh/m <sup>2</sup> a
				4	105,7 kWh/m <sup>2</sup> a
				5	49,6 kWh/m <sup>2</sup> a
				6	39,8 kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Unterkategorie 2</b>					
groß	14,84 x 10,00 x 3 (14 %)	445,20 m <sup>2</sup>	21er-Linie und Referenzausstattung	1	106,3 kWh/m <sup>2</sup> a
				2	125,3 kWh/m <sup>2</sup> a
				3	102,9 kWh/m <sup>2</sup> a
				4	102,9 kWh/m <sup>2</sup> a
				5	48,7 kWh/m <sup>2</sup> a
				6	39,2 kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Geschoßwohnbau</b>					
<b>Unterkategorie 1</b>					
klein	30,62 x 12,00 x 4 (21 %)	1.470,00 m <sup>2</sup>	21er-Linie und Referenzausstattung	1	91,1 kWh/m <sup>2</sup> a
				2	104,0 kWh/m <sup>2</sup> a
				3	88,9 kWh/m <sup>2</sup> a
				4	88,9 kWh/m <sup>2</sup> a
				5	43,1 kWh/m <sup>2</sup> a
				6	35,1 kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Unterkategorie 2</b>					
groß	20,42 x 12,00 x 6 (18 %)	1.470,00 m <sup>2</sup>	21er-Linie und Referenzausstattung	1	89,8 kWh/m <sup>2</sup> a
				2	102,5 kWh/m <sup>2</sup> a
				3	87,6 kWh/m <sup>2</sup> a
				4	87,6 kWh/m <sup>2</sup> a
				5	42,6 kWh/m <sup>2</sup> a
				6	34,9 kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Erläuterungen</b>					
	hocheffizientes alternatives System [4.3 a] gemäß OIB-RL 6:2015	konventionelles System in Kombination mit der Erwirtschaftung von Erträgen aus erneuerbarer Quellen am Standort oder in der Nähe [4.3 b] gemäß OIB-RL 6:2015		Energieträger gemäß OIB-RL 6:2015	
2	Pelletsessel	---		Biomasse [4]	
3	Fernwärme	---		Fernwärme aus Heizwerk (erneuerbar) [6]	
4	Fernwärme	---		Fernwärme aus hocheffizienter KWK (Defaultwert) [8]	
5	Wärmepumpe [Grundwasser-Wasser]	---		Strom-Mix Österreich [5]	
6	Wärmepumpe [Luft-Wasser]	---		Strom-Mix Österreich [5]	
1	---	Brennwertgerät mit Thermischer Solaranlage		Erdgas [3]	

## 6 Berechnung des Primärenergiebedarfes für jedes Referenzgebäude ohne Berücksichtigung des Haushaltsstrombedarfes (Del. VO – Anhang I/3)

Die Gesamtenergieeffizienz wird in Österreich nach dem gemeinsamen allgemeinen Rahmen gemäß Anhang I der Richtlinie 2010/31/EU berechnet.

Dazu wird in Österreich die Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes anhand einer berechneten Energiemenge bestimmt, die jährlich unter standardisierten Bedingungen benötigt wird, um den Erfordernissen im Rahmen der Nutzung des Gebäudes gerecht zu werden, und wird durch den Energiebedarf für Heizung und Kühlung (Vermeidung von übermäßiger Erwärmung) zur Aufrechterhaltung der standardisierten Gebäudetemperatur und durch den Wärmebedarf für Warmwasser dargestellt.

Für die Referenzgebäude kann durch die Gebäudehülle, geeignete Beschattung und allenfalls entsprechende Lüftung (insbesondere bei der Möglichkeit von Nachtlüftung) Kühlung vermieden werden.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass in Österreich Prozesswärme und –energie und ein allenfalls dafür entstehender Konditionierungsbedarf nicht Gegenstand der bautechnischen Vorschriften sind, wie z.B. im Falle eines Server-Raumes.

Kühlung, die nicht vermieden werden kann, wird durch die Default-Kühlbedarfswerte in Abhängigkeit vom Nutzungsprofil  $KB_{Def,NP}$  in der ÖNORM H 5050 beschränkt, wobei diese Werte in Abhängigkeit von den maximal zulässigen außeninduzierten Kühlbedarfswerten ermittelt werden. Dieser Default-Kühlbedarfswert beträgt beispielsweise für das Bürogebäude

$$KB_{Def,Büro} = 30 \text{ kWh/m}^2\text{a.}$$

Im Falle einer Kältebereitstellung durch Kompressionskältemaschinen resultiert daraus ein

$$KEB_{max} = 0,3 \times 1,33 \times KB_{Def,Büro} = 12 \text{ kWh/m}^2\text{a.}$$

$$f_{PE,n.ern.,2019} = 1,02 \text{ kWh/kWh (OIB-RL 6:2019}^4\text{)}$$

$$PEB_{n.ern.,max,KÜHLUNG} \approx 12 \text{ kWh/m}^2\text{a (exakt 12,24 kWh/m}^2\text{a)}$$

In Ergänzung seien hier die Werte für alle weiteren Nutzungsprofile (Gebäudekategorien) gemäß ÖNORM H 5050:2018 angeführt:

Tabelle 23: Kühlbedarf für die Nutzungsprofile gemäß ÖNORM H 5050:2018

Nutzungsprofil	Büro	Schule	Spital	Heime	Pension	Gasthaus	Veranstaltung	Sport	Verkauf
$KB_{Def,NP}$	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>								
	30	30	50	30	20	60	60	40	30

Die Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes wird in Österreich auf den beiden Seiten des Energieausweises in transparenter Weise dargestellt, und zwar einerseits durch das Labeling der spezifischen Werte von Heizwärmebedarf, Primärenergiebedarf, Kohlendioxidemissionen und Gesamtenergieeffizienz-Faktor auf der ersten Seite und andererseits durch Angabe der Summen- und Detailergebnisse auf der zweiten Seite. Primärenergiebedarf und Kohlendioxidemissionen werden durch Anwendung national festgelegter Konversionsfaktoren ermittelt, der Gesamtenergieeffizienz-Faktor durch Vergleich des Lieferenergiebedarfes (als Endenergiebedarf des Gebäudes vermindert um die am Standort des Gebäudes erwirtschafteten Endenergieerträge) des tatsächlichen Gebäudes mit dem Endenergiebedarf eines identen Gebäudes mit Referenzhülle und -gebäudetechnik.

<sup>4</sup> Im Rahmen der Erstellung der revidierten Fassung wurde der durch die OIB-RL 6:2019 aktualisierte Konversionsfaktor für Strom verwendet.

Tabelle 24: Konversionsfaktoren gemäß OIB-RL 6:2015

Energieträger	f <sub>PE</sub> [-]	f <sub>PE,n.ern.</sub> [-]	f <sub>PE,ern.</sub> [-]	f <sub>CO2</sub> [g/kWh]
Erdgas	1,17	1,17	0,00	236
Biomasse	1,08	0,06	1,02	4
Strom (Österreich-Mix)	1,91	1,32	0,59	276
Fernwärme aus Heizwerk (erneuerbar)	1,60	0,28	1,32	51
Fernwärme aus hocheffizienter KWK (Defaultwert)	0,94	0,19	0,75	28

Die Methodik stützt sich dabei auf die einschlägigen Europäischen Normen und wird in Österreich durch folgende ÖNORMen national festgelegt:

- ÖNORM B 8110-5 „Wärmeschutz im Hochbau – Teil 5: Klimamodell und Nutzungsprofile“ (Ausgabe: 2011-03-01)
- ÖNORM B 8110-6 „Wärmeschutz im Hochbau – Teil 6: Grundlagen und Nachweisverfahren - Heizwärmebedarf und Kühlbedarf“ (Ausgabe: 2014-11-15)
- ÖNORM H 5050 „Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden – Berechnung des Gesamtenergieeffizienz-Faktors“ (Ausgabe: 2014-11-01)
- ÖNORM H 5056 „Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden – Heiztechnik-Energiebedarf“ (Ausgabe: 2014-11-01)
- ÖNORM H 5057 „Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden – Raumluftechnik-Energiebedarf für Wohn- und Nichtwohngebäude“ (Ausgabe: 2011-03-01)
- ÖNORM H 5058 „Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden – Kühltechnik-Energiebedarf“ (Ausgabe: 2011-03-01)
- ÖNORM H 5059 „Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden – Beleuchtungsenergiebedarf“ (Ausgabe: 2010-01-01)

Darin werden sämtliche Aspekte aus dem Anhang I (3) und (4) der Richtlinie 2010/31/EU berücksichtigt, wobei die Nutzungsprofile detaillierter sind, als die Kategorien aus dem Anhang I (5) der Richtlinie 2010/31/EU vorschreiben.

## **7 Berechnung der Gesamtkosten als Kapitalwert für jedes Referenzgebäude ohne Berücksichtigung des Haushaltsstrombedarfes (Del. VO – Anhang I/4)**

Die verwendeten Methoden entsprechen jenen aus der Erstfassung.

### **7.1 Erhebung von Netto-Kostendaten (Del. VO – Anhang I/4.1)**

Diesem Kapitel sei vorangestellt, dass die AutorInnen mit dem gegenständlichen Nachweis zu Kostenoptimalität bezüglich der geltenden Anforderungen gemäß OIB-RL 6:2015 keinesfalls eine Kostenbewertung verschiedener Bauweisen und Gebäudetechniken anstreben, zumal die Wahl von Bauweise und Gebäudetechnik auch von einer Reihe anderer Aspekte beeinflusst wird, die unter Umständen alternativlos sein können. Beispielsweise ist dem Wunsch nach einem Fernwärmeanschluss nur dort zu entsprechen, wo Fernwärme grundsätzlich vorhanden ist, dem Wunsch nach einer Biomasseheizung nur dort zu entsprechen, wo dies grundsätzlich nicht Vorschriften zur Luftreinhaltung entgegensteht, sowie dem Wunsch nach einer Grundwasser-Wärmepumpe nur dort, wo dies Vorschriften zum Wasserrecht nicht widerspricht. An dieser Stelle sei festgehalten, dass die Kostenoptimalitätsberechnungen auf der Annahme beruhen, dass eine Sanierung ohnehin erforderlich ist (und dadurch sogenannte Sowieso-Kosten aus der Teillebenszykluskostenberechnung ausgespart bleiben können).

Grundsätzlich liegt den gegenständlichen Berechnungen der Teilkostenansatz zugrunde. Dabei werden nur jene Kostenbestandteile in die Berechnung mit aufgenommen, die direkt (z.B. Wärmedämmung) oder indirekt (z.B. Spenglerarbeiten) mit der Erhöhung der Gesamtenergieeffizienz in Zusammenhang stehen.

Die Kostendaten wurden durch Erhebung aus folgenden primären Quellen zusammengestellt und gelten grundsätzlich je m<sup>2</sup> Bauteilfläche:

- Bundesinnung Bau
- Baumeister (Passivhausplaner)
- Baumeister (Ziegelbauweise)
- Geschoßwohnbau-Generalunternehmer
- Interessensvertreter (Energie)
- Eigendaten (SVBRL 6)

Daraus wurden Baukosten für Neubau und Sanierung für folgende Bauweisen erhoben (in alphabetischer Reihenfolge):

- Holzriegelbauweise (Wärmeleitfähigkeit gemäß dataholz.com bzw. ÖNORM B 8110-7)
- Massivholzbauweise (Wärmeleitfähigkeit gemäß dataholz.com bzw. ÖNORM B 8110-7)
- Stahlbetonbauweise (Wärmeleitfähigkeit gemäß ÖNORM B 8110-7)
- Ziegelbauweise (Wärmeleitfähigkeit gemäß ÖNORM B 8110-7)

Ebenso wurden Kosten für Fenster folgender Materialien erhoben (in alphabetischer Reihenfolge):

- Holzfenster
- Holz-Alu-Fenster
- Kunststofffenster
- Alufenster

Darüber hinaus wurden Kosten für Gebäudetechnik-Varianten und für deren Wartungskosten erhoben sowie Kosten für folgende Begleitmaßnahmen aus Sanierungen:

- Fensteraus- und -einbau
- Folgemaßnahmen aus Fenstererneuerung (z.B. Fenster- und Sohlbänke)
- Spenglerarbeiten als Folgemaßnahmen zusätzlicher WD

Um den unterschiedlichen Bauweisen und Gebäudeausstattungen gerecht zu werden, wurden Kostenfunktionen aufgestellt und allfällige Restwerte berücksichtigt. Die Berechnungen erfolgten danach mit mittleren Kostenfunktionen.

Die Entsorgungskosten wurden nicht berücksichtigt, zumal deren Berücksichtigung aus Testrechnungen infolge der Abzinsung als gering wirksam eingestuft wurde.

Nach ausführlicher Analyse der gesammelten Kostendaten wurden folgende Kosten den folgenden Kostenermittlungen zugrunde gelegt, wobei insbesondere jene Kosten berücksichtigt werden, die gegenüber den geltenden Anforderungen Zusatzkosten darstellen:

Wandsysteme mit WDVS EPS-grau (mit Holzmassivbauweise; nur Dämmstoff variabel)

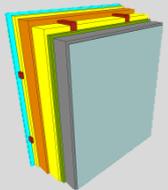
- Basis Holzmassivbauweise ohne Installationsebene

Tabelle 25: Schichtaufbau der Holzmassivbauweise ohne Installationsebene

außen	d [m]	Baustoff	$\lambda$ [W/mK]	Kosten	
		EPS-F grau	0,032	1,00 €/cm	
	0,012	Holzwerkstoffplatte	0,130		
	> 0,120	MW zw. Holzriegel	0,035 / 0,120		
	0,100	Holzmassiv	0,130		
	0,025	Gipskartonplatte	0,250		
innen					

- Basis Holzmassivbauweise mit Installationsebene

Tabelle 26: Schichtaufbau der Holzmassivbauweise mit Installationsebene

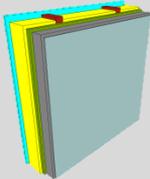
außen	d [m]	Baustoff	$\lambda$ [W/mK]	Kosten	
		EPS-F grau	0,032	1,00 €/cm	
	0,012	Holzwerkstoffplatte	0,130		
	> 0,120	MW zw. Holzriegel	0,035 / 0,120		
	0,100	Holzmassiv	0,130		
	> 0,030	MW zwischen Lattung	0,035 / 0,120		
	0,025	Gipskartonplatte	0,250		
innen					

Wandsysteme mit WDVS EPS-grau (mit Holzriegelbauweise; nur Dämmstoff variabel)

- Basis Holzriegelbauweise ohne Installationsebene

Tabelle 27: Schichtaufbau der Holzriegelbauweise ohne Installationsebene

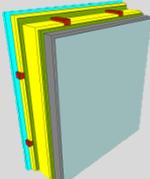
außen	d [m]	Baustoff	$\lambda$ [W/mK]	Kosten
		EPS-F grau	0,032	1,00 €/cm
	0,012	Holzwerkstoffplatte	0,130	
	> 0,120	MW zw. Holzriegel	0,035 / 0,120	
	0,025	Gipskartonplatte	0,250	
<b>innen</b>				



- Basis Holzriegelbauweise mit Installationsebene

Tabelle 28: Schichtaufbau der Holzriegelbauweise mit Installationsebene

außen	d [m]	Baustoff	$\lambda$ [W/mK]	Kosten
		EPS-F grau	0,032	1,00 €/cm
	0,012	Holzwerkstoffplatte	0,130	
	> 0,120	MW zw. Holzriegel	0,035 / 0,120	
	0,016	Spanplatte	0,130	
	> 0,030	MW zwischen Lattung	0,035 / 0,120	
	0,025	Gipskartonplatte	0,250	
<b>innen</b>				

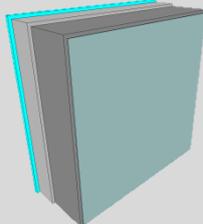


Wandsysteme mit WDVS EPS-grau (mit Stahlbeton- und Ziegelbauweise; nur Dämmstoff variabel)

- Basis Stahlbetonbauweise

Tabelle 29: Schichtaufbau der Stahlbetonbauweise mit WDVS EPS-grau

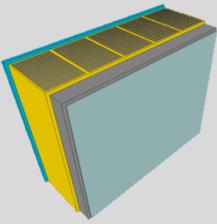
außen	d [m]	Baustoff	$\lambda$ [W/mK]	Kosten
		EPS-F grau	0,032	1,00 €/cm
	0,170	Stahlbeton	2,300	
	0,020	Gipsputz	0,570	
<b>innen</b>				



- Basis Hochlochziegelbauweise

Tabelle 30: Schichtaufbau der Hochlochziegelbauweise mit WDVS EPS-grau

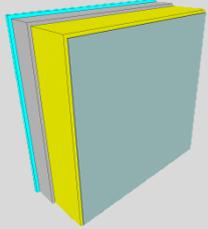
außen	d [m]	Baustoff	$\lambda$ [W/mK]	Kosten
		EPS-F grau	0,032	1,00 €/cm
	> 0,250	Hochlochziegel	0,089	
	0,015	Gipsputz	0,570	
<b>innen</b>				



Wandsysteme mit WDVS MW-PT (mit Stahlbetonbauweise; nur Dämmstoff variabel)

- Basis Stahlbetonbauweise

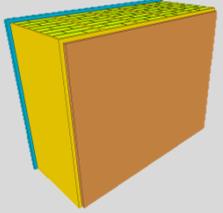
Tabelle 31: Schichtaufbau der Stahlbetonbauweise mit WDVS MW-PT

außen	d [m]	Baustoff	$\lambda$ [W/mK]	Kosten	
		MW-PT	0,040	1,20 €/cm	
	0,170	Stahlbeton	2,300		
	0,020	Gipsputz	0,570		
<b>innen</b>					

Wandsysteme mit Füllziegelbauweise

- Basis Füllziegelbauweise

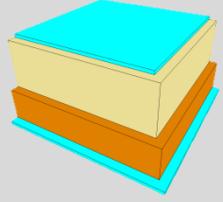
Tabelle 32: Schichtaufbau der Füllziegelbauweise

außen	d [m]	Baustoff	$\lambda$ [W/mK]	Kosten	
	0,040	Dämmputz	0,120		
		Füllziegel	0,066	2,20 €/cm	
	0,015	Gipsputz	0,570		
<b>innen</b>					

Deckensystem

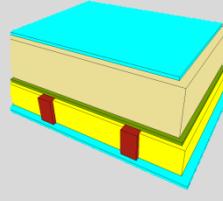
- Holzmassivdecke

Tabelle 33: Schichtaufbau der Holzmassivdecke

außen	d [m]	Baustoff	$\lambda$ [W/mK]	Kosten	
		MW oder EPS	0,036	1,88 €/cm	
	0,100	Holzmassiv	0,130		
	0,025	Gipskartonplatte	0,250		
<b>innen</b>					

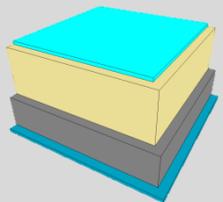
- Holzbalkendecke

Tabelle 34: Schichtaufbau der Holzbalkendecke

außen	d [m]	Baustoff	$\lambda$ [W/mK]	Kosten	
		MW oder EPS	0,036	1,88 €/cm	
	> 0,020	Holzwerkstoffplatte	0,130		
	> 0,160	MW zwischen Balken	0,035 / 0,120		
	0,025	Gipskartonplatte	0,250		
<b>innen</b>					

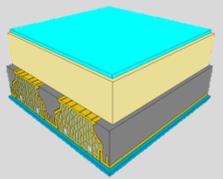
- Stahlbetondecke

Tabelle 35: Schichtaufbau der Stahlbetondecke

außen	d [m]	Baustoff	$\lambda$ [W/mK]	Kosten	
		MW oder EPS	0,036	1,88 €/cm	
	0,200	Stahlbeton	2,300		
	0,020	Gipsputz	0,570		
<b>innen</b>					

- Ziegeldecke

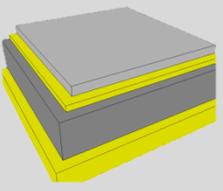
Tabelle 36: Schichtaufbau der Ziegeldecke

außen	d [m]	Baustoff	$\lambda$ [W/mK]	Kosten	
		MW oder EPS	0,036	1,88 €/cm	
	0,210	Deckenziegel	0,545		
	0,020	Gipsputz	0,570		
<b>innen</b>					

Kellerdecke

- Stahlbeton

Tabelle 37: Schichtaufbau des Stahlbetonbodens

innen	d [m]	Baustoff	$\lambda$ [W/mK]	Kosten	
	0,050	Estrich	1,330		
	0,030	Trittschalldämmung	0,035		
	0,200	Stahlbeton	2,300		
		Wärmedämmung	0,035	1,18 €/cm	
<b>außen</b>					

Fenster

Die Kosten für Fenster wurden für

- Alu-Fenster,
- Holzfenster,
- Holz/Alu-Fenster und
- Kunststoff-Fenster

und in den Abmessungen

- 1,23 m x 1,48 m
- 1,80 m x 1,40 m
- 1,23 m x 2,20 m

erhoben. Ausgegangen wird als Sowieso-Maßnahme von einem U-Wert von 1,30 W/m²K. Aus diesen Kostendaten wurden mittlere Kosten von 17,79 €/m² im Neubau bzw. 24,56 €/m² in der Renovierung (Zuschlag siehe unten) pro 0,1 W/m²K günstiger als 1,3 W/m²K bestimmt.

Haustechnik

Für die Kosten der Gebäudetechnik-Systeme wurden folgende Werte verwendet:

Tabelle 38: Mittlere Kosten für Gebäudetechnik-Systeme-Kosten

Energieträger	EFH	MFH	GWB
Gas	6.193 bis 7.300	6.846 bis 9.397	11.653 bis 36.000
Pellets	13.870 bis 18.300	17.548 bis 23.400	29.840 bis 59.900
Luft/Wasser-Wärmepumpe	11.651 bis 16.099	21.497 bis 29.155	41.057 bis 57.023
Grundwasser-Wärmepumpe	16.026 bis 23.010	27.000 bis 39.145	43.000 bis 73.866
Fernwärme	10.633 bis 15.221	12.760 bis 16.169	23.556 bis 29.089

Für Solarthermie wurden als Systemkosten 1.093 €/m² Bruttofläche verwendet.

Wartungskosten

Für die spezifischen Wartungskosten wurden folgende Werte verwendet:

Tabelle 39: Wartungskosten pro Jahr nach WB

Gebäudetyp	Gas	Pellets	LW-WP	GW-WP	FW
EFH	75 €/a	330 €/a	40 €/a	50 €/a	0 €/a
MFH	175 €/a	370 €/a	150 €/a	150 €/a	0 €/a
GWB	260 €/a	500 €/a	150 €/a	150 €/a	0 €/a

Mehrwertsteuer

Alle Kosten wurden im Wohngebäudebereich mit 20 % Mehrwertsteuer beaufschlagt.

Renovierungskosten:

Für die Renovierungskosten wurden 75 % höhere Kosten für bautechnische Verbesserungen angenommen, um dem Mehraufwand bei Renovierungen gerecht zu werden. Für haustechnische Verbesserungen wurden zum Neubau idente Kosten veranschlagt, zumal hier etwaige Mehrkosten gegenüber dem Neubau als Sowieso-Kosten veranschlagt wurden.

**7.2 Abzinsungssatz  
(Del. VO – Anhang I/4.2)**

Gemäß EN 15459 werden folgende Größen zur Ermittlung des Diskontsatzes herangezogen:

Tabelle 40: Basisgrößen für Kostenoptimalität gemäß EN 15459

Inflationsrate	$R_i$	jährliche Abwertung der Währung, angegeben in %
Diskontsatz	$R_d$	definierter Wert, um einen Vergleich des Geldwerts zu unterschiedlichen Zeitpunkten zu ermöglichen
Marktzinssatz	$R$	mit dem Kreditgeber vereinbarter Zinssatz, angegeben in %
Realzinssatz	$R_R$	Marktzinssatz, angepasst an die Inflationsrate. Der Realzinssatz kann während des Berechnungszeitraums variieren (dynamische Berechnung).

Gemäß dieser Norm ist der Realzinssatz als Funktion aus Marktzinssatz und Inflation zu errechnen und der Diskontsatz (Abzinsungssatz) als Funktion aus dem Realzinssatz. Dabei ist der Realzinssatz  $R_R = (R - R_i) / (1 + R_i/100)$ , wobei  $R$  dem Marktzinssatz und  $R_i$  der Inflationsrate entspricht. Ebenso ist der Diskontsatz  $R_d(p) = [1 / (1 + R_R/100)]^p$ , wobei  $p$  die Anzahl der in Rechnung zu stellenden Jahre bedeutet.

Entsprechend den nachfolgenden Tabellen ergibt sich der Diskontsatz zu  $2,19 \pm 0,38 \%$ .

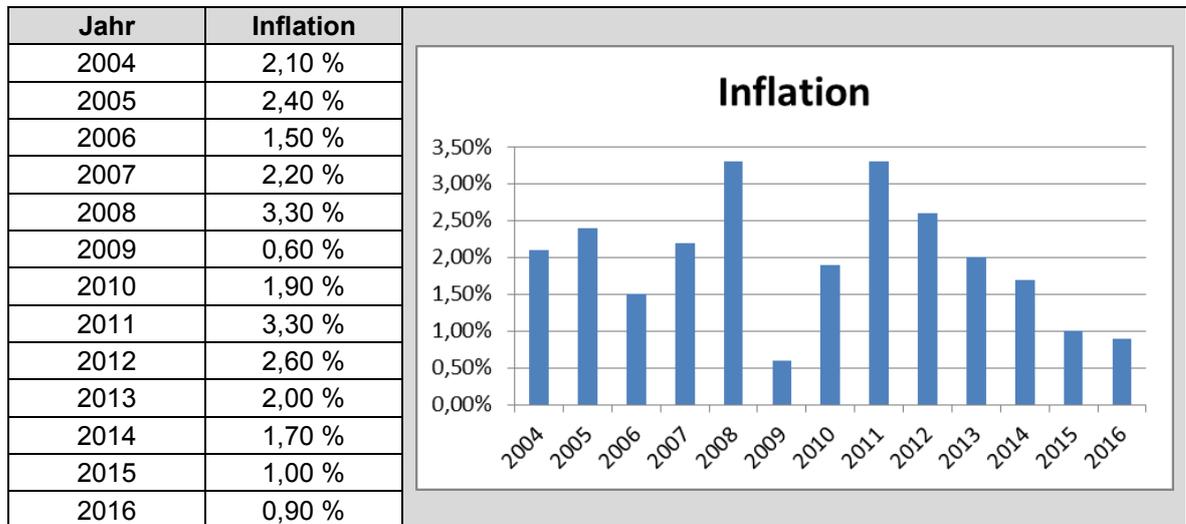
**7.3 Wahl der Perspektive  
(Del. VO – Anhang I/4.3+4.4)**

Die Verordnung überlässt es den Mitgliedstaaten zwischen „Berechnung der Gesamtkosten für eine Berechnung aus finanzieller Perspektive“ oder „Berechnung der Gesamtkosten für eine Berechnung aus makroökonomischer Perspektive“ zu wählen.

Für Österreich wurde für WG die Variante „Berechnung der Gesamtkosten für eine Berechnung aus finanzieller Perspektive“ gewählt, wobei aus Testrechnungen abgeleitet werden darf, dass die Erwartungshaltung gegenüber der Abweichung der Ergebnisse aus der Variante „Berechnung der Gesamtkosten für eine Berechnung aus makroökonomischer Perspektive“ als gering eingestuft wird!

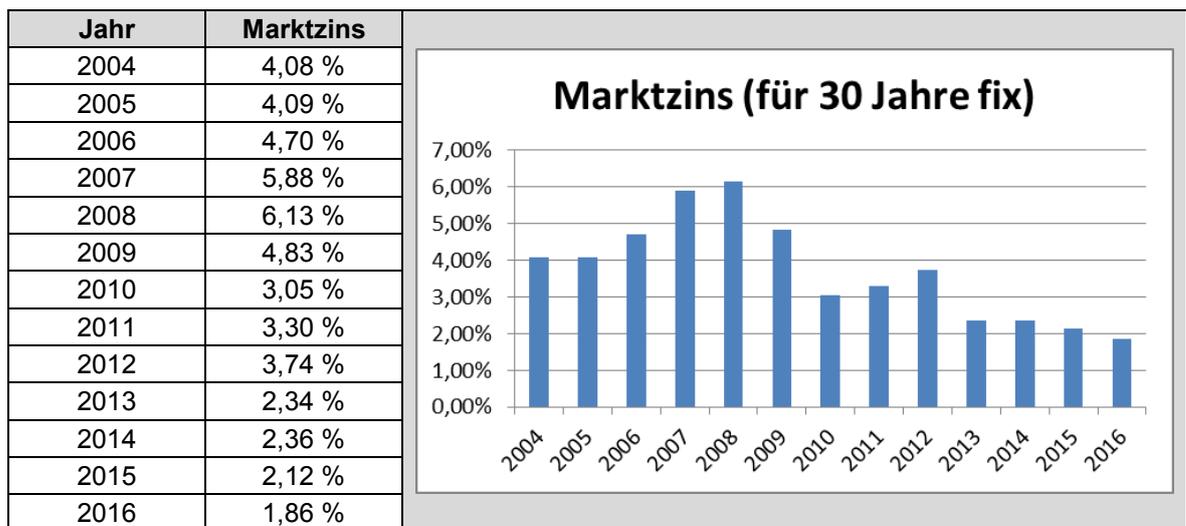
Die Inflation in Österreich hat in den Jahren seit 2004 in Österreich gemäß den Daten der Statistik Austria<sup>5</sup> folgende Entwicklung genommen:

Tabelle 41: Inflationsraten – Österreich – 2004 bis 2016



Der Marktzins in Österreich hat in den Jahren seit 2004 in Österreich gemäß den Daten zur Entwicklung des Euribor<sup>6,7</sup> folgende Entwicklung genommen:

Tabelle 42: Marktzinssatz – Österreich – 2004 bis 2016



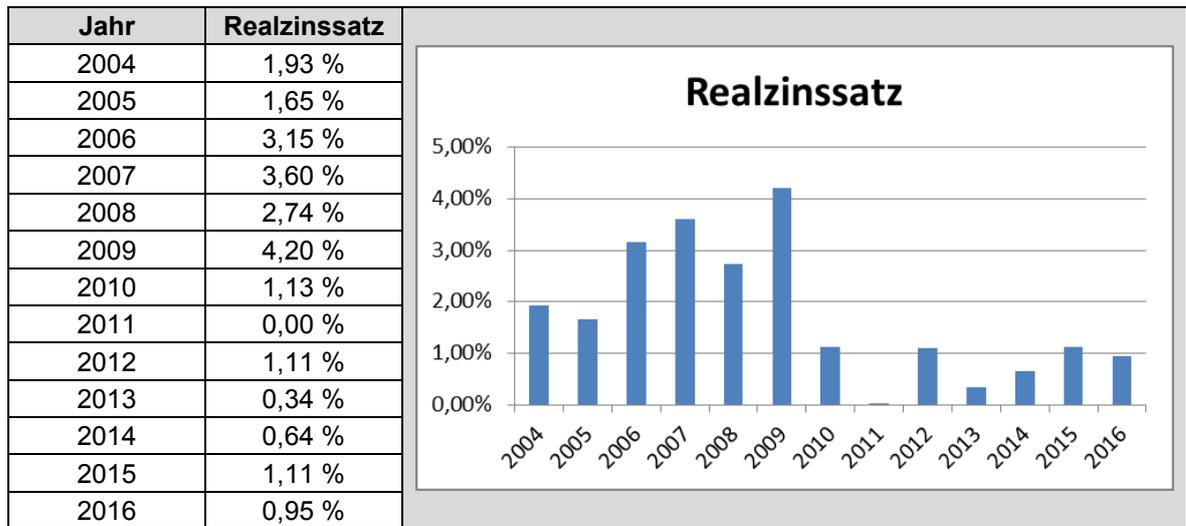
<sup>5</sup> Statistik Austria

<sup>6</sup> siehe [de.euribor-rates.de](http://de.euribor-rates.de) (Juni 2017)

<sup>7</sup> siehe aktuelle Berichterstattung zum OGH-Urteil die Weitergabepflicht negativer Zinsen

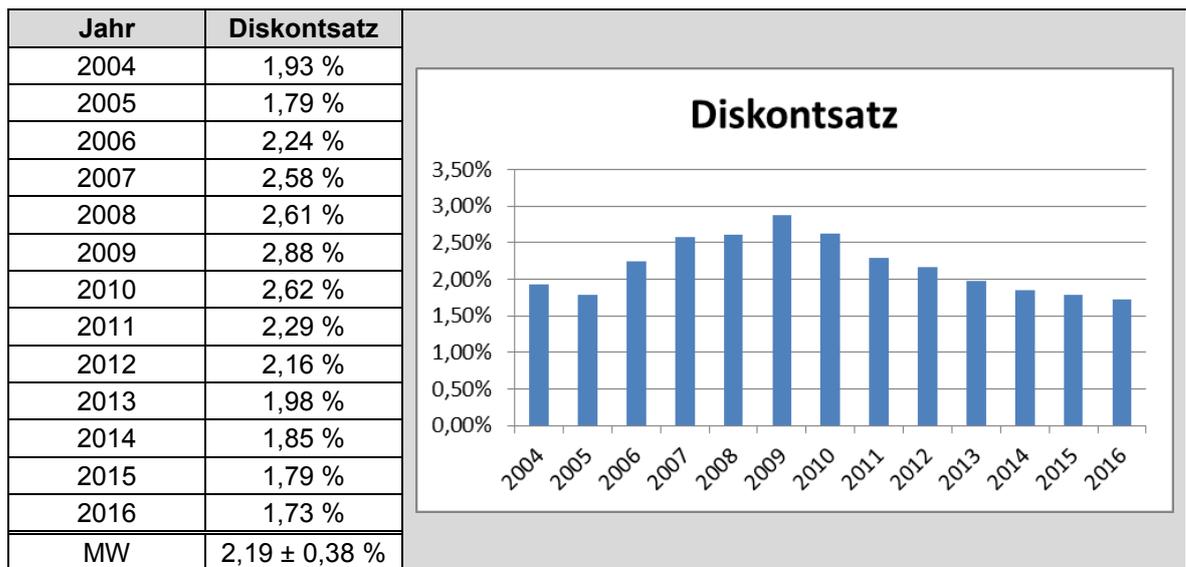
Damit ergibt sich folgender Verlauf des Realzinssatzes:

Tabelle 43: Realzinssatz – Österreich – 2004 bis 2016



Daraus ergibt sich folgender Verlauf des Diskontsatzes:

Tabelle 44: Diskontsatz – Österreich – 2004 bis 2016



**7.4 Berechnung der Kosten für das regelmäßige Ersetzen von Komponenten**

Die verwendeten Methoden entsprechen jenen aus der Erstfassung.

**7.5 Berechnungszeitraum / geschätzte Nutzungsdauer**

Folgende Nutzungsdauern wurden Berechnungen zugrunde gelegt:

Tabelle 45: Nutzungsdauer in Jahren der Bauelemente

WD-OD	WDVS	FE	WD-KD	Ziegelwand (mono)	Gebäude-technik
60 a	40 a	40 a	60 a	90 a	30 a

An dieser Stelle sei festgehalten, dass sich die angegebenen Nutzungsdauern ausschließlich auf die variierten Konstruktionsbestandteile beziehen.

**7.6 Ausgangsjahr für die Berechnungen (Del. VO – Anhang I/4)**

Ausgangsjahr für die Berechnungen ist das Jahr 2017.

**7.7 Berechnung der Energiekosten bei der Kostenberechnung (Del. VO – Anhang I/4)**

Aus den Angaben der Statistik Austria zum Gesamtenergieeinsatz der Haushalte wurden aus der Statistik „Anteiliger Einsatz aller Energieträger aller Haushalte insgesamt und nach Verwendungszwecken 2003 bis 2016“ folgende Daten errechnet:

Tabelle 46: Energiepreise zur Ermittlung der Kostenoptimalität<sup>8</sup> (Bruttopreise)

Energieträger	[EUR/kWh]	[% p.a.]
Pellets	0,048	2,1
FW (HW <sub>erneuerbar</sub> )	0,160	1,3
FW (KWK <sub>Defaultwert</sub> )	0,140	1,3
Strom	0,195	2,4
Gas	0,078	3,6

Die angegebenen Kosten für die Energiepreissteigerungen werden in den darauf aufbauenden Berechnungen um die Inflation korrigiert.

Zusätzlich wurden sämtliche Berechnungen (abgesehen von den Sensitivitätsanalysen) auch für konstant 3 % bzw. konstant 0 % Energiepreissteigerung (jeweils abzüglich Inflation) durchgeführt.

<sup>8</sup> Statistik Austria, Anteiliger Einsatz aller Energieträger aller Haushalte insgesamt und nach Verwendungszwecken 2003 bis 2016

## 8 Ermittlung eines kostenoptimalen Niveaus für jedes Referenzgebäude (Del. VO – Anhang I/6)

Die verwendeten Methoden entsprechen jenen aus der Erstfassung.

### 8.1 Ermittlung des kostenoptimalen Spektrums

Die Ergebnisse sämtlicher Berechnungen sind den Abbildungen 3 (und 6) bzw. 9 (und 12) zu entnehmen. In diesen Abbildungen entspricht jeder Punkt genau einer Hüllqualität und genau einer gebäudetechnischen Ausstattung. Punkte zu gleichen Referenzgebäuden und gleichen gebäudetechnischen Ausstattungen sind durch Linien verbunden. Innerhalb dieser Kurvenscharen wurden die jeweiligen Kostenoptima ermittelt und gemittelt. Daraus wurden folgende Anforderungen abgeleitet:

- Unterschreitung eines maximal zulässigen Heizwärmebedarfes
  - Dessen Festlegung erfolgt als Mittelwert je Gebäudekategorie und je Gebäudetechnik
- Unterschreitung eines maximal zulässigen Endenergiebedarfes
- Prüfung und der Dokumentation der Möglichkeit der Verwendung hocheffizienter alternativer Systeme
  - Im Regelfall der Anwendung hocheffizienter alternativer System wird damit der Anforderungswert hinsichtlich des nicht erneuerbaren Primärenergiebedarfes systembedingt erfüllt
  - In abweichenden Fällen kann der Nachweis auch über ein Unterschreiten der angegebenen maximal zulässigen Primärenergiebedarfswerte erfolgen.

Vorangestellt sei, dass beide Perspektiven – die finanzielle Perspektive und die makroökonomische Perspektive – zu Ergebnissen in vergleichbarer Höhe führen. Für Wohngebäude wurde die finanzielle Perspektive, wie bereits 2013, für Nichtwohngebäude die makroökonomische Perspektive, wie bereits 2014, herangezogen.

Weiters sind die Diskrepanzen zwischen den bestehenden Anforderungen und den kostenoptimalen Ergebnissen aus den Abbildungen 6 (Neubau) und 9 (*Größere Renovierung*) ersichtlich.

#### 8.1.1 Wohngebäude – Neubau

In den folgenden vier Ergebnisübersichten sind sämtliche Werte für Lebenszyklusteilkosten über dem Primärenergiebedarf (Abbildung 2: Lebenszyklusteilkosten über dem gesamten Primärenergiebedarf für Raumheizung und Warmwasser), dem nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf (Abbildung 3: Lebenszyklusteilkosten über dem nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf für Raumheizung und Warmwasser), dem erneuerbaren Primärenergiebedarf (Abbildung 4: Lebenszyklusteilkosten über dem erneuerbaren Primärenergiebedarf für Raumheizung und Warmwasser) und über den Kohlendioxidemissionen (Abbildung 5: Lebenszyklusteilkosten über den Kohlendioxidemissionen für Raumheizung und Warmwasser), die einem hocheffizienten alternativen System entsprechen, als blaue Punkte eingezeichnet, jene, die für die jeweilige Lösung und den jeweiligen Gebäudetyp ein Optimum bilden, zusätzlich rot umrandet. Für jene Fälle, für die kein hocheffizientes alternatives System zur Anwendung kommt, stehen die grauen Punkte (bzw. ebenfalls rot umrandete graue Punkte für die Optima). Dabei wurden jene Punkte, die einer Steigerung des Maßnahmenbündels „Gebäudehülle“ entsprechen, mit einer dünnen Linie (blau, grau) verbunden, wobei diese in der Reihenfolge 8er-Linie – 10er-Linie – 12er-Linie – 14er-Linie – 16er-Linie – 26er-Linie (jeweils von links nach rechts) erscheinen. Bei den Investitionskosten wurden ausschließlich über die Mindestanforderungen (U-Wert-Anforderungen) hinausgehende Kosten berücksichtigt.

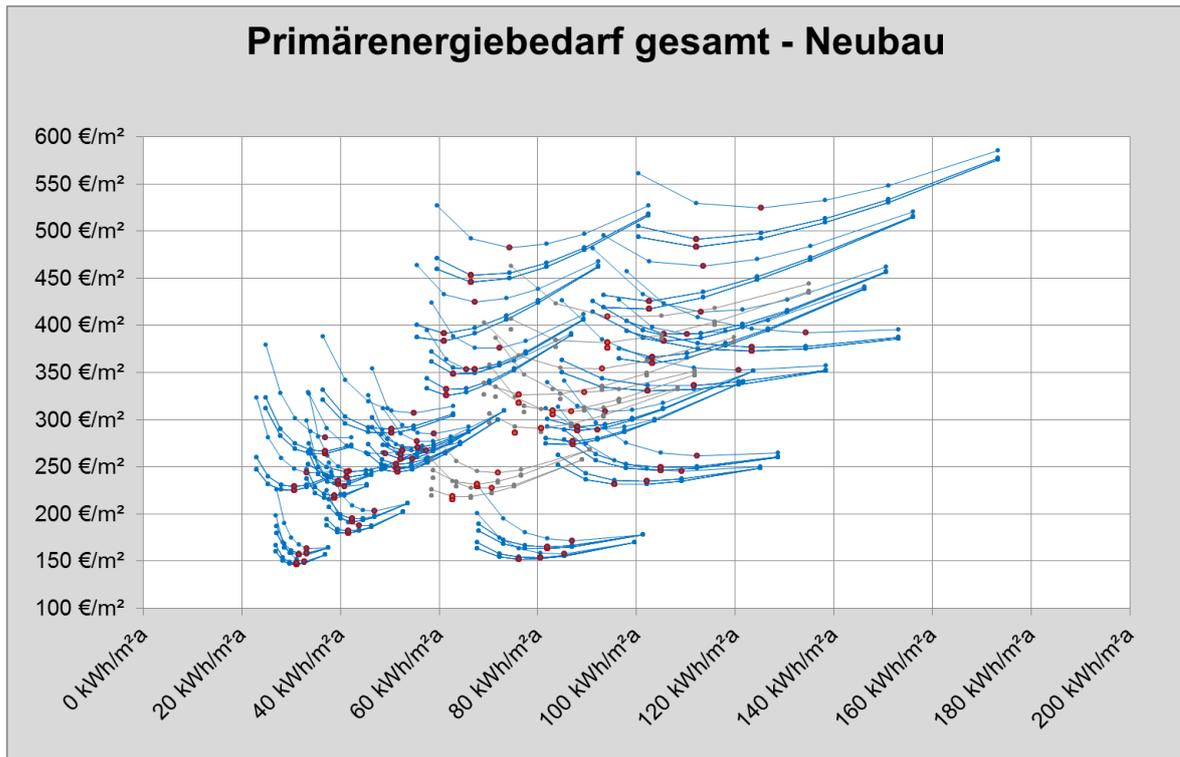


Abbildung 2: Lebenszyklusteilkosten über dem gesamten Primärenergiebedarf für Raumheizung und Warmwasser

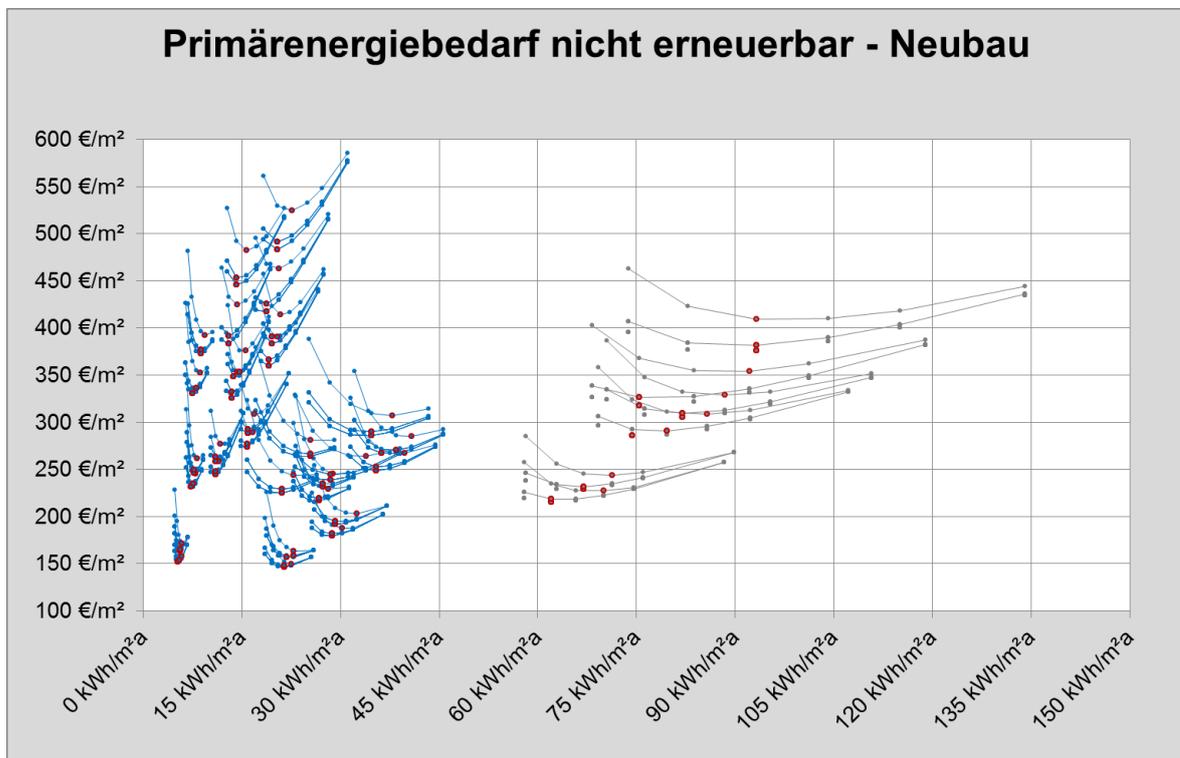


Abbildung 3: Lebenszyklusteilkosten über dem nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf für Raumheizung und Warmwasser

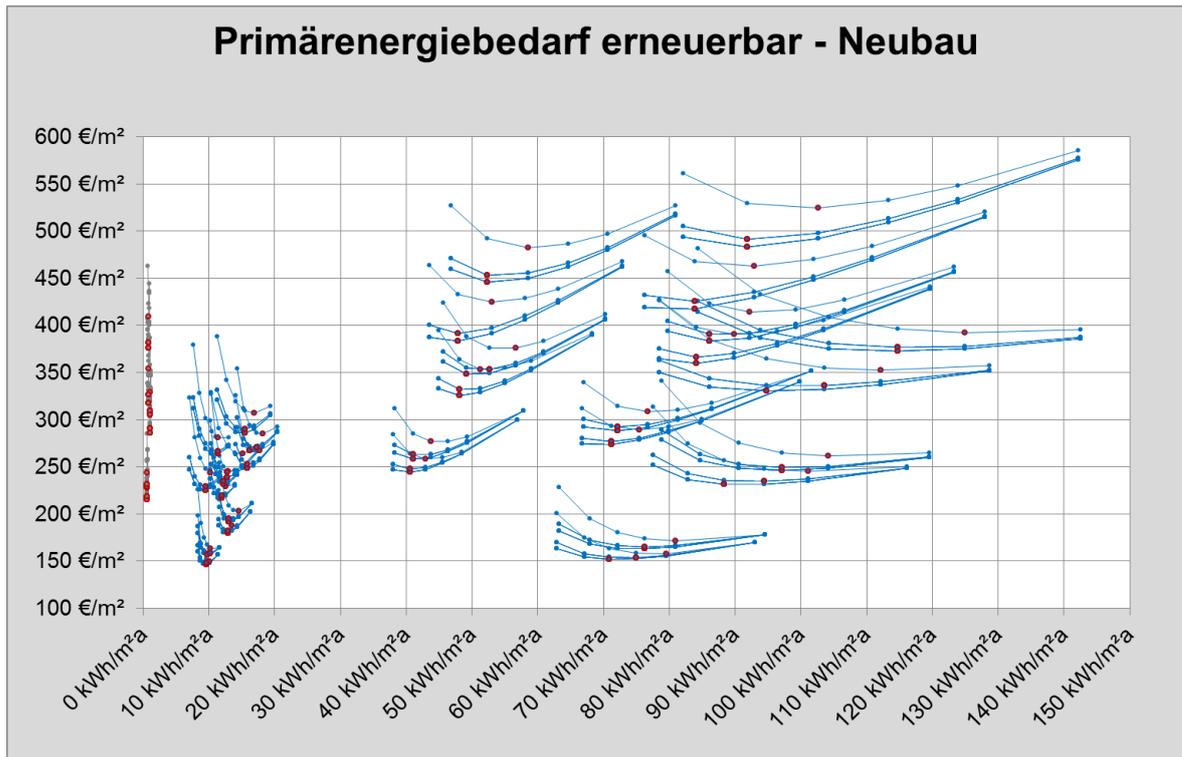


Abbildung 4: Lebenszyklusteilkosten über dem erneuerbaren Primärenergiebedarf für Raumheizung und Warmwasser

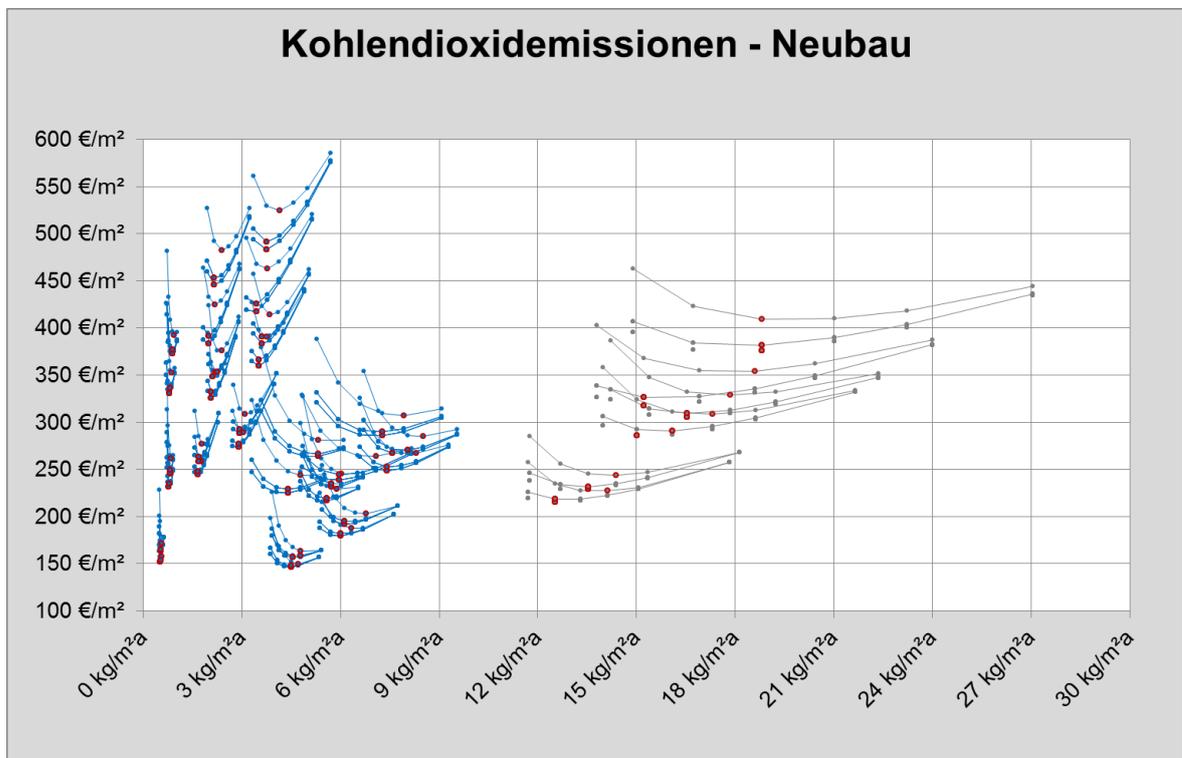
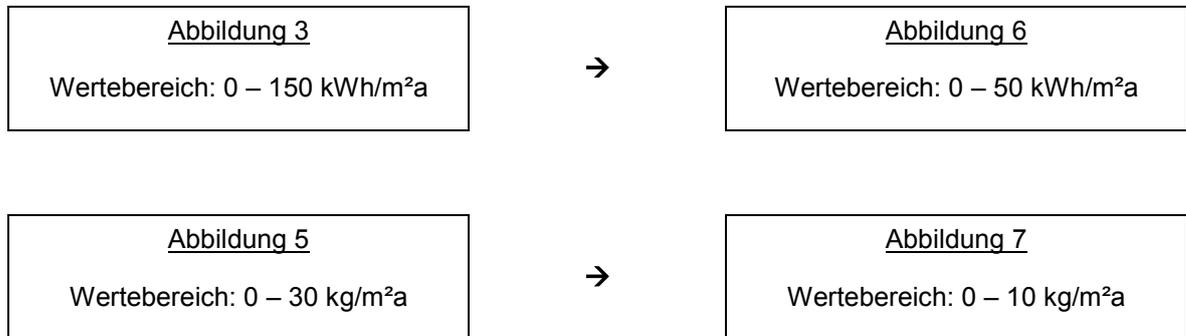


Abbildung 5: Lebenszyklusteilkosten über den Kohlendioxidemissionen für Raumheizung und Warmwasser

Um das Ergebnis für den nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf in Verbindung mit hocheffizienten alternativen Systemen und für die Kohlendioxidemissionen zu verdeutlichen wurde in den beiden folgenden Abbildungen (Abbildung 6: Lebenszyklusteilkosten über dem nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf für Raumheizung und Warmwasser vergrößert auf einen Wertebereich für ausschließlich hocheffiziente alternative Systeme, Abbildung 7 Lebenszyklusteilkosten über den Kohlendioxidemissionen für Raumheizung und Warmwasser vergrößert auf einen Wertebereich für ausschließlich hocheffiziente alternative Systeme) der Wertebereich eingeschränkt.



Zusätzlich ist das jeweils höchste Optimum durch eine senkrechte rote Linie hervorgehoben und wertemäßig beschriftet.

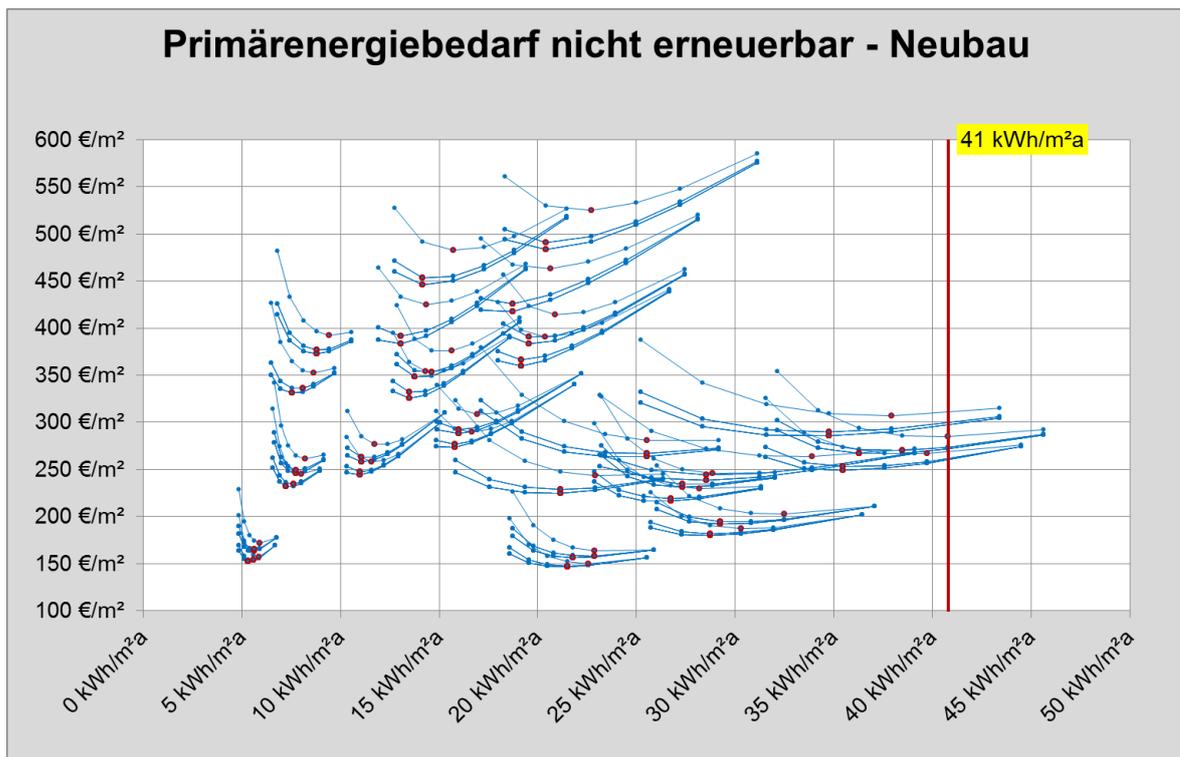


Abbildung 6: Lebenszyklusteilkosten über dem nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf für Raumheizung und Warmwasser vergrößert auf einen Wertebereich für ausschließlich hocheffiziente alternative Systeme

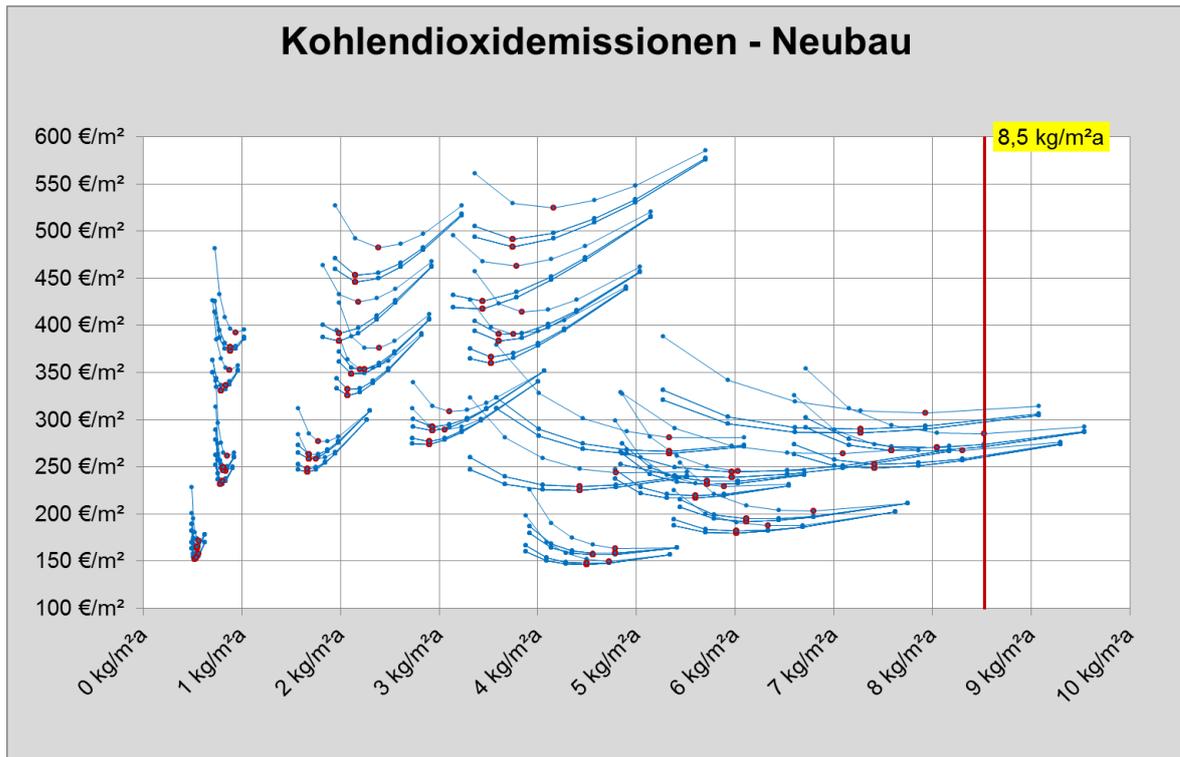


Abbildung 7: Lebenszyklusteilkosten über den Kohlendioxidemissionen für Raumheizung und Warmwasser vergrößert auf einen Wertebereich für ausschließlich hocheffiziente alternative Systeme

Zur Ermittlung des kostenoptimalen-Referenz-Heizwärmebedarfes in Analogie zu 2013/2014 bzw. zum daraus ableitbaren kostenoptimalen Spektrum wurde wie folgt vorgegangen:

- In einem ersten Schritt wurde eine Gewichtung der Bauweisen aufgrund von Expertenbefragungen aus der Bauwirtschaft wie folgt vorgenommen:

Tabelle 47: Gewichtung der Bauweisen

Holzmassivbauweise ohne Installationsebene	8,0 %	Stahlbetonbauweise mit WDVS EPS-grau	35,0 %
Holzmassivbauweise mit Installationsebene	2,0 %	Stahlbetonbauweise mit WDVS MW-PT	5,0 %
Holzriegelbauweise ohne Installationsebene	8,0 %	Hochlochziegelbauweise mit WDVS EPS-grau	37,5 %
Holzriegelbauweise mit Installationsebene	2,0 %	Füllziegelbauweise	2,5 %

- Um alle hocheffizienten alternativen Systeme ebenfalls einer Gewichtung zu unterziehen, wurde diese auf den Referenz-Heizwärmebedarf angewandt. Dabei wurde aus der Energiebilanz der Haushalte eine Verteilung von 48 % für fossile ET, 6 % für Biomasse, 33 % für Nah- und Fernwärme und 13 % für eine Wärmebereitstellung mittels Wärmepumpen unter Berücksichtigung der Umweltwärme zugrunde gelegt.

Dies führt für hocheffiziente alternative Systeme zu folgender Gewichtung:

Tabelle 48: Gewichtung für hocheffiziente alternative Systeme

Energie-träger	EFH kl	EFH gr	MFH kl	MFH gr	GWB kl	GWB gr
Pellets	11,5 %	11,5 %	11,5 %	11,5 %	11,5 %	11,5 %
NW Bio	63,5 %	63,5 %	63,5 %	63,5 %	0,0 %	0,0 %
FW KWK	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	63,5 %	63,5 %
LW-WP	12,5 %	12,5 %	12,5 %	12,5 %	12,5 %	12,5 %
GW-WP	12,5 %	12,5 %	12,5 %	12,5 %	12,5 %	12,5 %

Berücksichtigt man das kostenoptimale Spektrum mit einem bis zu 15 % niedrigeren Energiewert und bezieht man dieses Ergebnis wiederum auf den Referenz-Heizwärmebedarf (in Analogie zu 2013/14) so ergibt sich folgendes kostenoptimales Spektrum entsprechend der Delegierten Verordnung, wobei jeweils unterstellt wird, dass die Referenzausstattung als gebäudetechnisches System zur Anwendung kommt:

<p><b>Kostenoptimales Spektrum – Wohngebäude – Neubau:</b></p> <p><b>11,17er-HWB-Linie bis 9,49er-Linie (-15 %)</b></p> <p>Für einheitliche 3 % Energiepreissteigerung: 10,33er-HWB-Linie bis 8,78er-Linie</p> <p>Für einheitliche 0 % Energiepreissteigerung: 11,70er-HWB-Linie bis 9,95er-Linie</p>
---

Kommt ein effizienteres gebäudetechnisches System zur Anwendung oder werden Erträge am Standort oder in seiner Nähe erwirtschaftet, so darf gemäß den derzeit gültigen Anforderungen gemäß OIB-RL 6:2015 ein höherer Referenz-Heizwärmebedarf zur Anwendung kommen, wobei das Maximum dafür die 16er-HWB-Linie für den Referenz-Heizwärmebedarf darstellt. Jedenfalls muss der nicht-erneuerbare Primärenergiebedarf von

$$PEB_{HEB,n.ern.} \leq 41 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

eingehalten werden. Bisher wurde die Anforderung durch  $PEB \leq 160 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  unter Berücksichtigung des Haushaltsstrombedarfs unter Anwendung eines Konversionsfaktorensatzes OIB-RL 6:2011 festgelegt. Allerdings heißt es dazu in der Leitlinie: „Für die Bewertung der Kostenoptimalität wird der nicht erneuerbare Teil der „Primärenergie“ berücksichtigt.“ Und weiter: „Dies steht nicht im Widerspruch zur Definition der „Primärenergie“ in der Richtlinie, denn im Zusammenhang mit der Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes sind sowohl der nicht erneuerbare Teil als auch die Gesamtmenge der Primärenergie anzugeben, die für den Betrieb des Gebäudes aufgewendet werden. Die entsprechenden Primärenergie-Umrechnungsfaktoren sind unter Berücksichtigung des Anhangs II der Richtlinie 2006/32/EG (1) auf nationaler Ebene festzulegen.“ Um eine Vergleichbarkeit mit anderen Angaben von Mitgliedstaaten zu gewährleisten erfolgt hinkünftig diese Angabe.

Mit der Entwicklung

<p><b>10,64 (CostOpt 2013) → 11,17 (CostOpt 2018; 9,49 = -15 %)</b></p>
---

ergibt sich eine Änderung des Kostenoptimums von kleiner 5 %. Der tatsächliche Anforderungswert für den Referenz-Heizwärmebedarf von  $10 \times (1 + 3,0/l_c)$  liegt nach wie vor klar innerhalb des kostenoptimalen Spektrums.

Wechselt man für den Neubau von Wohngebäuden aus der finanziellen Perspektive in die makroökonomische Perspektive (ohne Berücksichtigung der Mehrwertsteuer und einem Lebenszyklus von 20 Jahren) unter Berücksichtigung eines THG-Preises von 100 €/Tonne, so ergibt sich:

**Kostenoptimales Spektrum – Wohngebäude – Neubau:**

**11,30er-HWB-Linie bis zu 9,61er-Linie (-15 %)**

(makroökonomische Perspektive)

Für einheitliche 3 % Energiepreiserhöhung: 11,11er-HWB-Linie bis zu 9,44er-Linie

Für einheitliche 0 % Energiepreiserhöhung: 11,57er-HWB-Linie bis zu 9,83er-Linie

An dieser Stelle sei erwähnt, dass in den Empfehlungen der EU-Kommission vom August 2016 ausdrücklich die Sinnhaftigkeit der Mitberücksichtigung des Haushaltsstromes angeführt worden ist.

8.1.2 Wohngebäude – Größere Renovierung

In den folgenden vier Ergebnisübersichten sind sämtliche Werte für Lebenszyklusteilkosten über dem Primärenergiebedarf (Abbildung 8: Lebenszyklusteilkosten über dem gesamten Primärenergiebedarf für Raumheizung und Warmwasser), dem nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf (Abbildung 9: Lebenszyklusteilkosten über dem nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf für Raumheizung und Warmwasser), dem erneuerbaren Primärenergiebedarf (Abbildung 10: Lebenszyklusteilkosten über dem erneuerbaren Primärenergiebedarf für Raumheizung und Warmwasser) und über den Kohlendioxidemissionen (Abbildung 11: Lebenszyklusteilkosten über den Kohlendioxidemissionen für Raumheizung und Warmwasser), die einem hocheffizienten alternativen System entsprechen, als blaue Punkte eingezeichnet, jene, die für die jeweilige Lösung und den jeweiligen Gebäudetyp ein Optimum bilden, zusätzlich rot umrandet. Für jene Fälle, für die kein hocheffizientes alternatives System zur Anwendung kommt, stehen die grauen Punkte (bzw. ebenfalls rot umrandete graue Punkte für die Optima). Dabei wurden jene Punkte, die einer Steigerung des Maßnahmenbündels „Gebäudehülle“ entsprechen, mit einer dünnen Linie (blau, grau) verbunden, wobei diese in der Reihenfolge 15er-Linie – 17er-Linie – 19er-Linie – 21er-Linie – 23er-Linie – 25er-Linie – 61er-Linie (jeweils von links nach rechts) erscheinen. Bei den Investitionskosten wurden ausschließlich über die Mindestanforderungen (U-Wert-Anforderungen) hinausgehende Kosten berücksichtigt.

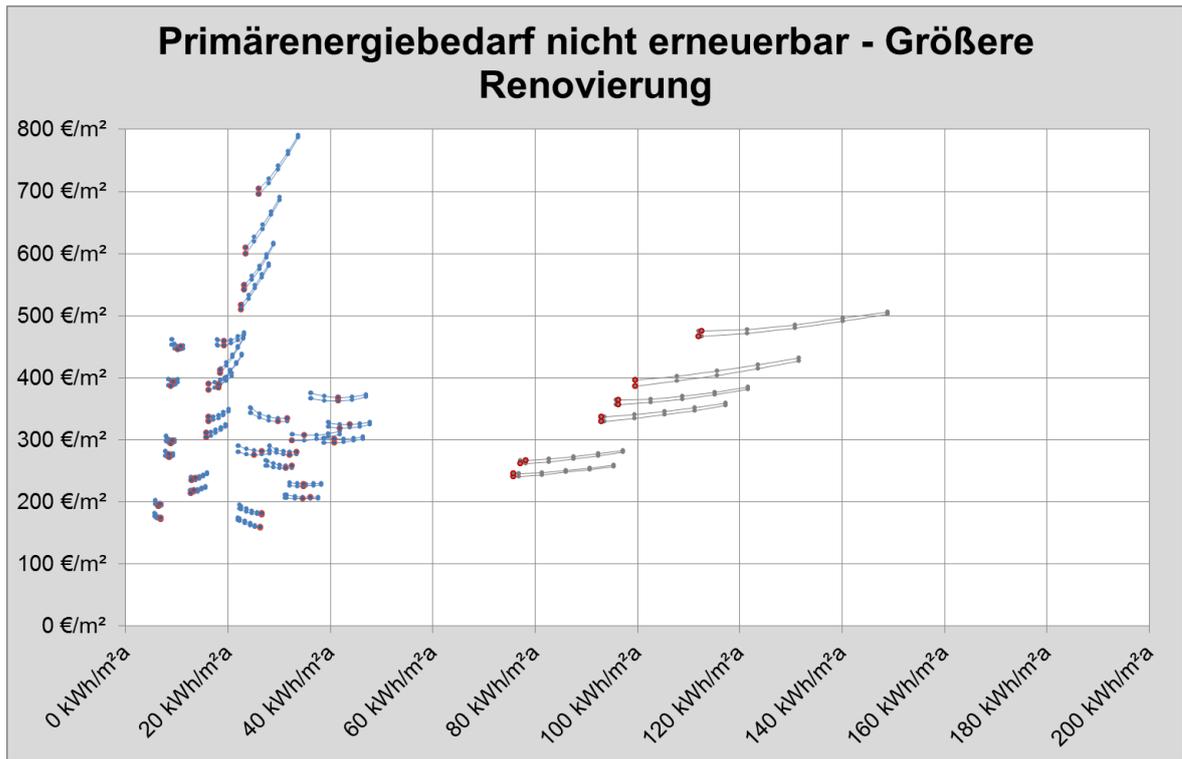


Abbildung 8: Lebenszyklusteilkosten über dem gesamten Primärenergiebedarf für Raumheizung und Warmwasser

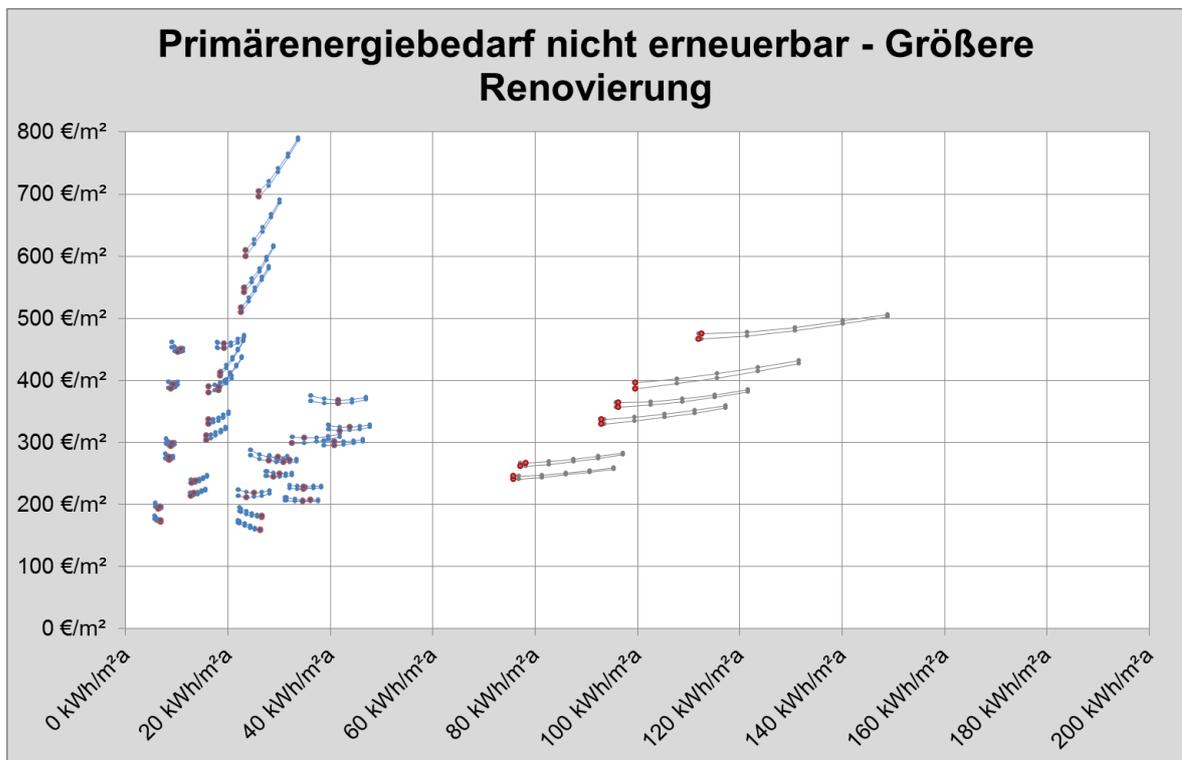


Abbildung 9: Lebenszyklusteilkosten über dem nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf für Raumheizung und Warmwasser

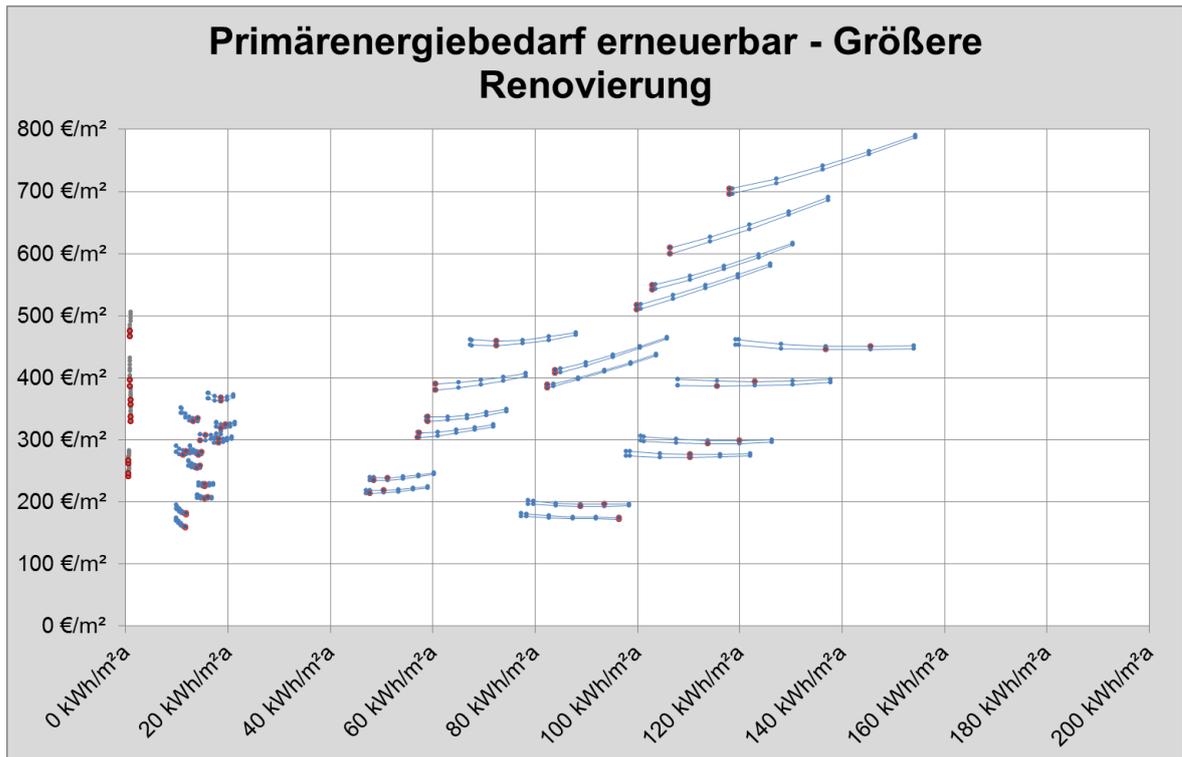


Abbildung 10: Lebenszyklusteilkosten über dem erneuerbaren Primärenergiebedarf für Raumheizung und Warmwasser

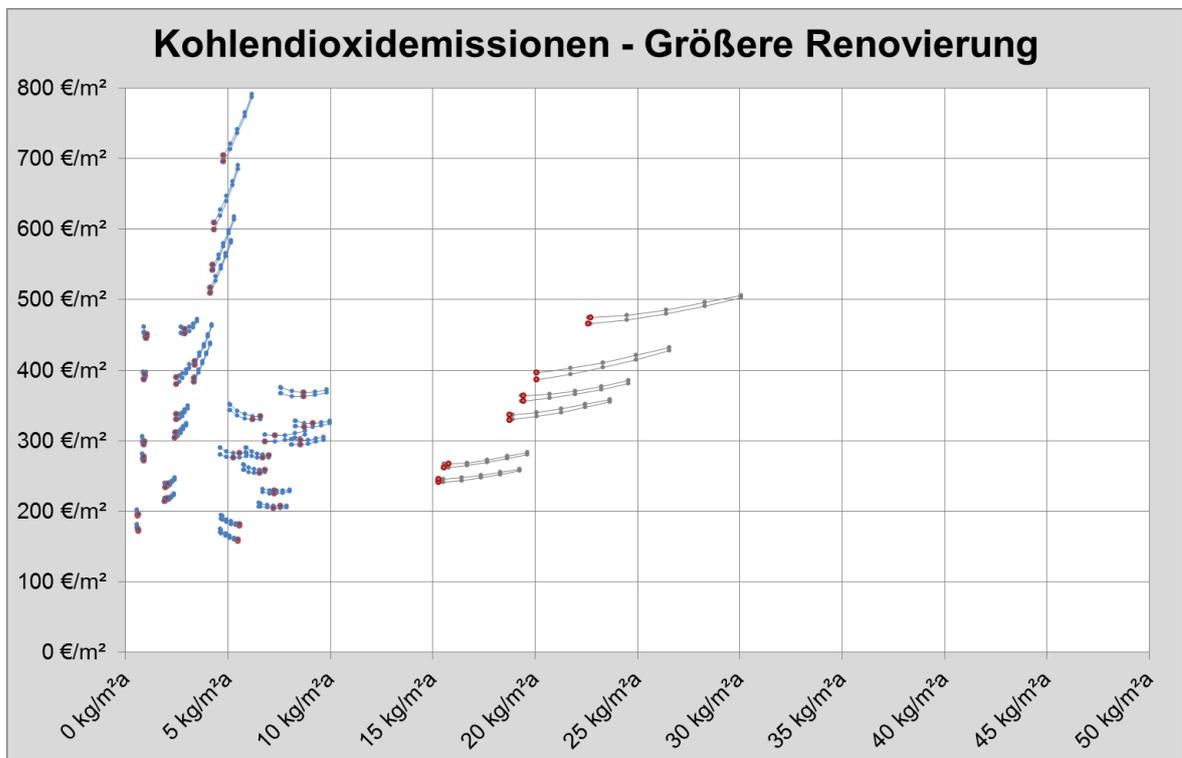


Abbildung 11: Lebenszyklusteilkosten über den Kohlendioxidemissionen für Raumheizung und Warmwasser

Um das Ergebnis für den nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf in Verbindung mit hocheffizienten alternativen Systemen und für die Kohlendioxidemissionen zu verdeutlichen wurde in den beiden folgenden Abbildungen (Abbildung 12: Lebenszyklusteilkosten über dem nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf für Raumheizung und Warmwasser vergrößert auf einen Wertebereich für ausschließlich hocheffiziente alternative Systeme, Abbildung 13: Lebenszyklusteilkosten über dem Kohlendioxidemissionen für Raumheizung und Warmwasser vergrößert auf einen Wertebereich für ausschließlich hocheffiziente alternative Systeme) der Wertebereich eingeschränkt.

Abbildung 9  
Wertebereich: 0 – 150 kWh/m<sup>2</sup>a



Abbildung 12  
Wertebereich: 0 – 50 kWh/m<sup>2</sup>a

Abbildung 11  
Wertebereich: 0 – 30 kg/m<sup>2</sup>a



Abbildung 13  
Wertebereich: 0 – 10 kg/m<sup>2</sup>a

Zusätzlich ist das jeweils höchste Optimum durch eine senkrechte rote Linie hervorgehoben und wertemäßig beschriftet.

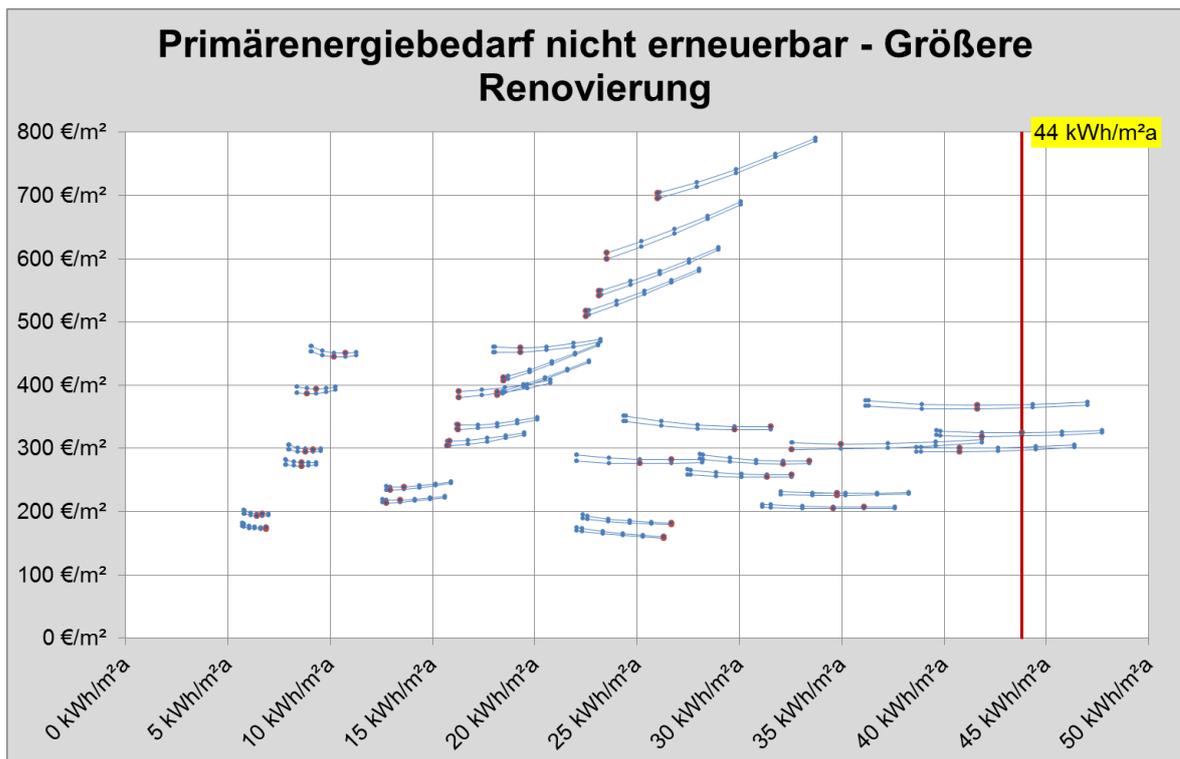


Abbildung 12: Lebenszyklusteilkosten über dem nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf für Raumheizung und Warmwasser vergrößert auf einen Wertebereich für ausschließlich hocheffiziente alternative Systeme

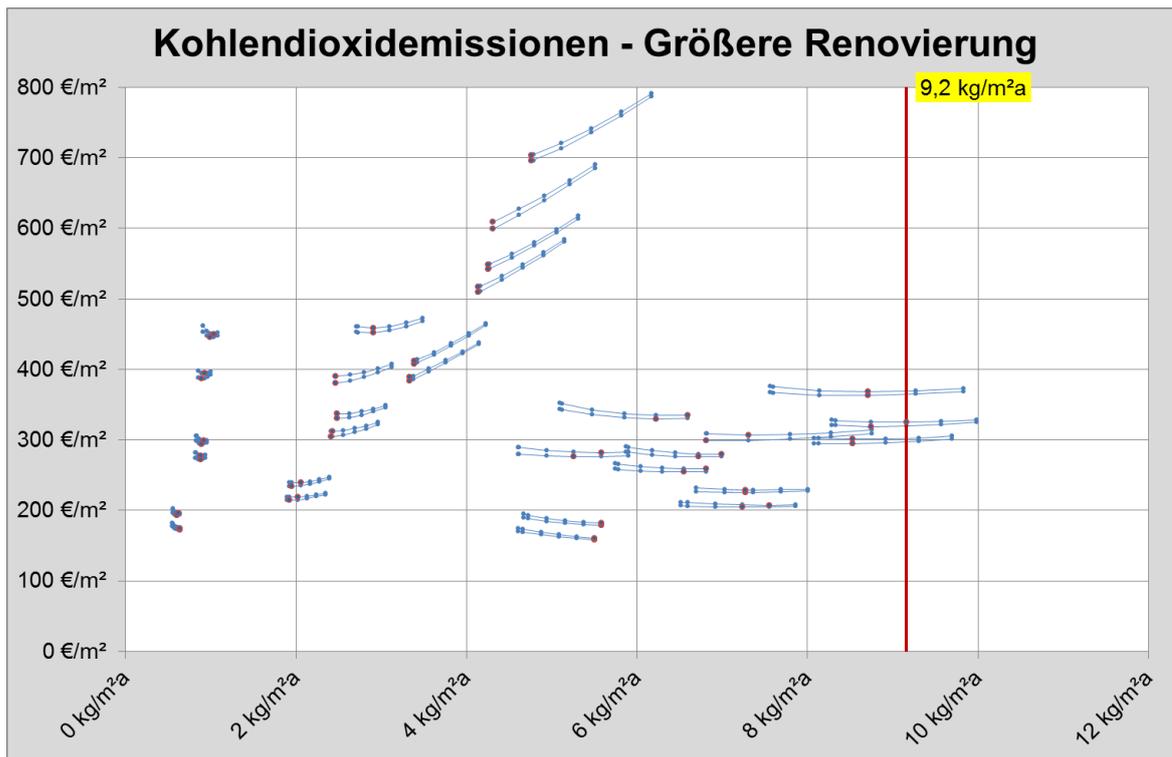


Abbildung 13: Lebenszyklusteilkosten über den Kohlendioxidemissionen für Raumheizung und Warmwasser vergrößert auf einen Wertebereich für ausschließlich hocheffiziente alternative Systeme

Zur Ermittlung des kostenoptimalen-Referenz-Heizwärmebedarfes in Analogie zu 2013/2014 bzw. zum daraus ableitbaren kostenoptimalen Spektrum wurde wie folgt vorgegangen:

- In einem ersten Schritt wurde eine Gewichtung der Bauweisen aufgrund von Expertenbefragungen aus der Bauwirtschaft wie folgt vorgenommen:

Tabelle 49: Gewichtung der Bauweisen

WDVS / VHF mit EPS-grau	80,0 %	WDVS / VHF mit MW-PT	20,0 %
-------------------------	--------	----------------------	--------

- Um alle hocheffizienten alternativen Systeme ebenfalls einer Gewichtung zu unterziehen, wurde diese auf den Referenz-Heizwärmebedarf angewandt. Dabei wurde aus der Energiebilanz der Haushalte eine Verteilung von 47,5 % für Gas, 5,8 % für Pellets, 33,3 % für Nah- und Fernwärme und 13,4 % für eine Wärmebereitstellung mittels Wärmepumpen unter Berücksichtigung der Umweltwärme zugrunde gelegt.

Dies führt für hocheffiziente alternative Systeme zu folgender Gewichtung:

Tabelle 50: Gewichtung für hocheffiziente alternative Systeme

Energie-träger	EFH kl	EFH gr	MFH kl	MFH gr	GWB kl	GWB gr
Pellets	11,01 %	11,01 %	11,01 %	11,01 %	11,01 %	11,01 %
NW Bio	63,55 %	63,55 %	63,55 %	63,55 %	0,0 %	0,0 %
FW KWK	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	63,55 %	63,55 %
LW-WP	12,72 %	12,72 %	12,72 %	12,72 %	12,72 %	12,72 %
GW-WP	12,72 %	12,72 %	12,72 %	12,72 %	12,72 %	12,72 %

Berücksichtigt man das kostenoptimale Spektrum mit einem bis zu 15 % niedrigeren Energiewert und bezieht man dieses Ergebnis wiederum auf den Referenz-Heizwärmebedarf (in Analogie zu 2013/14) so ergibt sich folgendes kostenoptimales Spektrum entsprechend der Delegierten Verordnung, wobei jeweils unterstellt wird, dass die Referenzausstattung als gebäudetechnisches System zur Anwendung kommt:

**Kostenoptimales Spektrum – Wohngebäude – Größere Renovierung:**

**18,94er-HWB-Linie bis 16,01er-Linie (-15 %)**

Für einheitliche 3 % Energiepreissteigerung: 18,18er-HWB-Linie bis 15,45er-Linie

Für einheitliche 0 % Energiepreissteigerung: 20,34er-HWB-Linie bis 17,29er-Linie

Kommt ein effizienteres gebäudetechnisches System zur Anwendung oder werden Erträge am Standort oder in seiner Nähe erwirtschaftet, so darf gemäß den derzeit gültigen Anforderungen gemäß OIB-RL 6:2015 ein höherer Referenz-Heizwärmebedarf zur Anwendung kommen, wobei das Maximum dafür die 16er-HWB-Linie für den Referenz-Heizwärmebedarf darstellt. Jedenfalls muss der nicht-erneuerbare Primärenergiebedarf von

$$PEB_{HEB,n.ern.} \leq 44 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

eingehalten werden. Bisher wurde die Anforderung durch  $PEB \leq 200 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  unter Berücksichtigung des Haushaltsstrombedarfs unter Anwendung eines Konversionsfaktorensatzes OIB-RL 6:2011 festgelegt. Allerdings heißt es dazu in der Leitlinie: *„Für die Bewertung der Kostenoptimalität wird der nicht erneuerbare Teil der „Primärenergie“ berücksichtigt.“* Und weiter: *„Dies steht nicht im Widerspruch zur Definition der „Primärenergie“ in der Richtlinie, denn im Zusammenhang mit der Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes sind sowohl der nicht erneuerbare Teil als auch die Gesamtmenge der Primärenergie anzugeben, die für den Betrieb des Gebäudes aufgewendet werden. Die entsprechenden Primärenergie-Umrechnungsfaktoren sind unter Berücksichtigung des Anhangs II der Richtlinie 2006/32/EG (1) auf nationaler Ebene festzulegen.“* Um eine Vergleichbarkeit mit anderen Angaben von Mitgliedstaaten zu gewährleisten, erfolgt hinkünftig diese Angabe.

Mit der Entwicklung

**16,94 (CostOpt 2013) → 18,94 (CostOpt 2018; 16,01 = -15 %)**

ergibt sich eine Änderung des Kostenoptimums um ca. 10 %. Der tatsächliche Anforderungswert für den Referenz-Heizwärmebedarf von  $17 \times (1 + 2,5/l_c)$  liegt nach wie vor deutlich innerhalb des kostenoptimalen Spektrums.

Wechselt man für die *Größere Renovierung* von Wohngebäuden aus der finanziellen Perspektive in die makroökonomische Perspektive (ohne Berücksichtigung der Mehrwertsteuer und einem Lebenszyklus von 20 Jahren) unter Berücksichtigung eines THG-Preises von 100 €/Tonne, so ergibt sich:

**Kostenoptimales Spektrum – Wohngebäude – Größere Renovierung:**

**19,58er-HWB-Linie bis zu 16,54er-Linie (-15 %)**

(makroökonomische Perspektive)

Für einheitliche 3 % Energiepreissteigerung: 19,84er-HWB-Linie bis zu 16,10er-Linie

Für einheitliche 0 % Energiepreissteigerung: 20,44er-HWB-Linie bis zu 17,37er-Linie

### 8.1.3 Bürogebäude – Neubau

Führt man die Untersuchungen für Bürogebäude (Neubau) in Analogie zu Kapitel 8.1.1 durch, so erhält man unter Berücksichtigung des kostenoptimalen Spektrums mit einem bis zu 15 % niedrigeren Energiewert und unter Bezug dieses Ergebnisses auf den Referenz-Heizwärmebedarf (in Analogie zu 2013/14) folgendes kostenoptimale Spektrum entsprechend der Delegierten Verordnung, wobei jeweils unterstellt wird, dass die Referenzausstattung als gebäudetechnisches System zur Anwendung kommt:

<p style="text-align: center;"><b>Kostenoptimales Spektrum – Bürogebäude – Neubau:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>10,36er-HWB-Linie bis zu 8,81er-Linie (-15 %)</b></p> <p style="text-align: center;">(finanzielle Perspektive)</p> <p style="text-align: center;">Für einheitliche 3 % Energiepreissteigerung: 9,64er-HWB-Linie bis zu 8,19er-Linie</p> <p style="text-align: center;">Für einheitliche 0 % Energiepreissteigerung: 11,07er-HWB-Linie bis zu 9,41er-Linie</p>
--

Wechselt man aus der finanziellen Perspektive in die makroökonomische Perspektive (ohne Berücksichtigung der Mehrwertsteuer und einem Lebenszyklus von 20 Jahren) unter Berücksichtigung eines THG-Preises von 100 €/Tonne, so ergibt sich:

<p style="text-align: center;"><b>Kostenoptimales Spektrum – Bürogebäude – Neubau:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>10,68er-HWB-Linie bis zu 9,08er-Linie (-15 %)</b></p> <p style="text-align: center;">(makroökonomische Perspektive)</p> <p style="text-align: center;">Für einheitliche 3 % Energiepreissteigerung: 10,10er-HWB-Linie bis zu 8,59er-Linie</p> <p style="text-align: center;">Für einheitliche 0 % Energiepreissteigerung: 11,43er-HWB-Linie bis zu 9,72er-Linie</p>
--

Hinsichtlich des Kühlenergiebedarfes kann mit den zugrundeliegenden Randbedingungen (Kapitel 6) ein energiekostenabhängiger Lebenszykluskostenanteil von ca. 41,8 €/m<sup>2</sup> als Barwert für 20 Jahre ermittelt werden. Der anlagenspezifische Lebenszyklusanteil liegt für den Kältebereitstellungsanteil zwischen 30 €/m<sup>2</sup> und 50 €/m<sup>2</sup>, abzüglich der Kosten für die obligatorische RLT-Anlage bzw. eine Bauteilaktivierung, was gegenüber dem Heizfall als weitgehend technologieunabhängig bezeichnet werden darf. Daher erübrigt sich ein darauf fokussierter Nachweis der Kostenoptimalität.

### 8.1.4 Bürogebäude – Größere Renovierung

Ebenso erhält man für Bürogebäude (*Größere Renovierung*) in Analogie zu Kapitel 8.1.2 unter Berücksichtigung des kostenoptimalen Spektrums mit einem bis zu 15 % niedrigeren Energiewert und unter Bezug dieses Ergebnisses auf den Referenz-Heizwärmebedarf (in Analogie zu 2013/14) folgendes kostenoptimale Spektrum entsprechend der Delegierten Verordnung, wobei jeweils unterstellt wird, dass die Referenzausstattung als gebäudetechnisches System zur Anwendung kommt:

<p style="text-align: center;"><b>Kostenoptimales Spektrum – Bürogebäude – Größere Renovierung:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>19,48er-HWB-Linie bis zu 16,56er-Linie (-15 %)</b></p> <p style="text-align: center;">(finanzielle Perspektive)</p> <p style="text-align: center;">Für einheitliche 3 % Energiepreissteigerung: 19,25er-HWB-Linie bis zu 16,37er-Linie</p> <p style="text-align: center;">Für einheitliche 0 % Energiepreissteigerung: 20,28er-HWB-Linie bis zu 17,24er-Linie</p>
---

Wechselt man aus der finanziellen Perspektive in die makroökonomische Perspektive (ohne Berücksichtigung der Mehrwertsteuer und einem Lebenszyklus von 20 Jahren) unter Berücksichtigung eines THG-Preises von 100 €/Tonne, so ergibt sich:

<p><b>Kostenoptimales Spektrum – Bürogebäude – Größere Renovierung:</b></p> <p><b>20,14er-HWB-Linie bis zu 17,12er-Linie (-15 %)</b></p> <p>(makroökonomische Perspektive)</p> <p>Für einheitliche 3 % Energiepreiserhöhung: 19,48er-HWB-Linie bis zu 16,56er-Linie</p> <p>Für einheitliche 0 % Energiepreiserhöhung: 20,56er-HWB-Linie bis zu 17,48er-Linie</p>
--

Hinsichtlich des Kühlenergiebedarfes wird auf den betreffenden Absatz im Kapitel 8.1.3 (Bürogebäude – Neubau) verwiesen.

#### 8.1.5 Ermittlung des kostenoptimalen Niveaus für Einzelmaßnahmen

Hinsichtlich der Verbesserung der Gebäudehülle durch Einzelmaßnahmen konnten folgende Ergebnisse mit identen Kostenannahmen ermittelt werden, wobei für die Fenstermontage und die Dämmstoffeinbringung auf die Oberste Geschoßdecke als günstige Montageart eine Montage von innen angenommen wurde:

<p><b>Kostenoptimales Spektrum – Wohngebäude – Einzelmaßnahmen an bestehenden Gebäude:</b></p> <p><math>\Delta U_{OD} = 24,78 \% \text{ bis zu } 28,50 \% (-15 \%) \text{ unter } 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}</math></p> <p><math>\Delta U_{AW} = 22,40 \% \text{ bis zu } 25,76 \% (-15 \%) \text{ unter } 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}</math></p> <p><math>\Delta U_{FE} = 22,74 \% \text{ bis zu } 26,15 \% (-15 \%) \text{ unter } 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}</math></p> <p>(jeweils finanzielle Perspektive)</p>
--

In der OIB-Richtlinie 6 werden folgende Ersatzmaßnahmen an bestehenden Gebäuden anstelle eines Sanierungskonzeptes formuliert:

<p>Ab 2015: -6 % → ab 2017: -12 % → ab 2019: -18 % → ab 2021: -24 %, wobei sich der Endenergiebedarf (die Gesamtenergieeffizienz) jeweils zuzüglich eines Heiztechnikenergiebedarfes für eine Referenzausstattung für das gebäudetechnische System sowohl für Warmwasser als auch für Raumheizung ergibt</p>
--

Diese erfüllen alle die obigen Ergebnisse.

## 8.2 Vergleich mit geltenden Anforderungen in Österreich

Die folgenden beiden Unterkapitel vergleichen die Ergebnisse dieses Dokumentes mit dem bereits sehr hohen Effizienzniveau der derzeit geltenden thermisch-energetischen Anforderungen an Gebäude im Neubau und der größeren Renovierung:

### 8.2.1 Wohngebäude – Neubau

Aus allen untersuchten Fällen ist ersichtlich, dass die Differenz zwischen den heute geltenden Anforderungen und dem kostenoptimalen Spektrum infolge mittlerweile erfolgten kontinuierlichen Nachjustierungen der Anforderungen für den Neubau auf einen Wert von unter 30 % gesunken ist.

Die Ergebnisse sind einerseits eine Bestätigung der Festlegung des Niedrigstenergiehaus-Niveaus für den Neubau im Sinne Artikel 9 der Richtlinie 2010/31/EU und andererseits eine ebensolche Bestätigung der Festlegung des Stufenplanes bis zum Erreichen dieses Niveaus.

Die konsequente Verwendung hocheffizienter alternativer Systeme gewährleistet dabei bereits einen nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf von unter 41 kWh/m<sup>2</sup>a. Dies bedeutet, dass seit der ersten Festlegung des Niedrigstenergiehaus-Niveaus für den Neubau bereits ein sehr hoher Anteil der neu errichteten Gebäude diese Anforderungen erfüllt.

Die Anforderungen für den Neubau haben in den letzten Jahren folgenden Verlauf für Wohngebäude genommen:

Ab 2007: 26er-Linie → ab 2010: 19er-Linie → ab 2015: 16er-Linie → ab 2017: 14er-Linie (zum Zeitpunkt der gegenständlichen Untersuchung geltende Anforderung), wobei sich der Endenergiebedarf (die Gesamtenergieeffizienz) jeweils zuzüglich eines Heiztechnikenergiebedarfes für eine Referenzausstattung für das gebäudetechnische System sowohl für Warmwasser als auch für Raumheizung ergibt

Bereits im Jahr 2013 wurde in einem ersten Nachweis der Kostenoptimalität der Anforderungen der OIB-RL 6 bzw. des Nationalen Plans gemäß Artikel 5 zu 2010/31/EU die 10er-Linie als Anforderung für die Zeit ab 2020 festgelegt. Der gegenständliche Nachweis bestätigt diesen Weg. Somit wird in der nächsten Ausgabe der OIB-Richtlinie 6 das Anforderungsniveau für den Neubau von Wohngebäuden wie folgt lauten:

Ab 2021: 10er-Linie, wobei sich der Endenergiebedarf (die Gesamtenergieeffizienz) jeweils zuzüglich eines Heiztechnikenergiebedarfes für eine Referenzausstattung für das gebäudetechnische System sowohl für Warmwasser als auch für Raumheizung ergibt [WICHTIG: diese Festlegung ist ein Durchschnittswert je Gebäudekategorie]

Dies gewährleistet einen maximalen nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf von 41 kWh/m<sup>2</sup>a, wobei alleine infolge eines Energieträgers mit niedrigerem nicht erneuerbaren Anteil im Rahmen der hocheffizienten alternativen Systeme trotzdem – dem Grundsatz „Energieeffizienz prioritär“ – eine ebenso gute Hüllqualität eingehalten werden muss.

Lediglich im Falle von Erträgen aus erneuerbarer Energie darf bis zu einem bestimmten Ausmaß als wirtschaftliche Kompensation für die entsprechenden Aufwendungen eine etwas geringere Hüllqualität zur Anwendung kommen (es sei an dieser Stelle ausdrücklich festgehalten, dass auch eine umgekehrte Formulierung einer Anforderung mit einer etwas geringeren Hüllqualität und einem verbindlich vorgeschriebenen erneuerbaren Anteil zum identen Ergebnis führt; allerdings geht die Erhöhung der Energieeffizienz mit deutlich niedrigeren Kosten einher).

## 8.2.2 Wohngebäude – Größere Renovierung

Aus allen untersuchten Fällen ist ersichtlich, dass die Differenz zwischen den heute geltenden Anforderungen und dem kostenoptimalen Spektrum infolge mittlerweile erfolgten kontinuierlichen Nachjustierungen der Anforderungen für die *Größere Renovierung* auf einen Wert von unter 20 % gesunken ist.

Die Ergebnisse sind einerseits eine Bestätigung der die Festlegung des Niedrigstenergiehaus-Niveaus für die *Größere Renovierung 2020* im Sinne Artikel 9 der Richtlinie 2010/31/EU und andererseits eine ebensolche Bestätigung der Festlegung des Stufenplanes bis zum Erreichen dieses Niveaus.

Die konsequente Verwendung hocheffizienter alternativer Systeme gewährleistet dabei bereits einen nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf von unter 44 kWh/m<sup>2</sup>a. Dies bedeutet, dass seit der ersten Festlegung des Niedrigstenergiehaus-Niveaus für den Neubau bereits ein sehr hoher Anteil von Gebäuden, die einer *Größeren Renovierung* unterzogen wurden, diese Anforderungen erfüllt.

Die Anforderungen für die *Größere Renovierung* haben in den letzten Jahren folgenden Verlauf für Wohngebäude genommen:

Ab 2007: 34er-Linie → ab 2010: 25er-Linie → ab 2015: 23er-Linie → ab 2017: 21er-Linie (zum Zeitpunkt der gegenständlichen Untersuchung geltende Anforderung), wobei sich der Endenergiebedarf (die Gesamtenergieeffizienz) jeweils zuzüglich eines Heiztechnikenergiebedarfes für eine Referenzausstattung für das gebäudetechnische System sowohl für Warmwasser als auch für Raumheizung ergibt

Bereits im Jahr 2013 wurde in einem ersten Nachweis der Kostenoptimalität der Anforderungen der OIB-RL 6 bzw. des Nationalen Plans gemäß Artikel 5 zu 2010/31/EU die 17er-Linie als Anforderung für die Zeit ab 2020 festgelegt. Der gegenständliche Nachweis bestätigt diesen Weg. Somit wird in der nächsten Ausgabe der OIB-Richtlinie 6 das Anforderungsniveau für die *Größere Renovierung* von Wohngebäuden wie folgt lauten:

Ab 2021: 17er-Linie, wobei sich der Endenergiebedarf (die Gesamtenergieeffizienz) jeweils zuzüglich eines Heiztechnikenergiebedarfes für eine Referenzausstattung für das gebäudetechnische System sowohl für Warmwasser als auch für Raumheizung ergibt [WICHTIG: diese Festlegung ist ein Durchschnittswert je Gebäudekategorie]

Dies gewährleistet einen maximalen nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf von 44 kWh/m<sup>2</sup>a, wobei alleine infolge eines Energieträgers mit niedrigerem nicht erneuerbaren Anteil im Rahmen der hocheffizienten alternativen Systeme trotzdem – dem Grundsatz „Energieeffizienz prioritär“ – eine ebenso gute Hüllqualität eingehalten werden muss. Lediglich im Falle von Erträgen aus erneuerbarer Energie darf bis zu einem bestimmten Ausmaß als wirtschaftliche Kompensation für die entsprechenden Aufwendungen eine etwas geringere Hüllqualität zur Anwendung kommen.

## 8.2.3 Neubau und Größere Renovierung

Das OIB-Dokument zum Nachweis der Kostenoptimalität der Anforderungen der OIB-RL 6 bzw. des Nationalen Plans gemäß Artikel 5 zu 2010/31/EU – Erste Revision nach 5 Jahren vom 2018-02-26 – hatte und hat als primären Inhalt und Zielsetzung die Ermittlung des kostenoptimalen Niveaus für Neubau und *Größere Renovierung* mit, gegenüber der Erstermittlung in den Fassungen 2013 und 2014, aktualisierten Grundlagen.

Insbesondere die Formulierung der kostenoptimalen Ergebnisse über dem NICHT ERNEUERBAREN PRIMÄRENERGIEBEDARF stellt hier die wesentliche Änderung dar. Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass sich aus den aktualisierten Ermittlungen KEINE ÄNDERUNGEN der Ergebnisse aus den Jahren 2013 und 2014 ergeben haben, dass allerdings mittlerweile die Darstellung über einen maximal zulässigen Primärenergiebedarf eine klare Vergleichbarkeit mit anderen Mitgliedsstaaten ermöglicht.

Somit sollten allfällige missverständliche Darstellungen mit einem Anforderungsniveau von 160 kWh/m<sup>2</sup>a für den gesamten Primärenergiebedarf inklusive des Haushaltsstrombedarfs als Vergleichswert zum nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf für Heizung, Warmwasserbereitung und Lüftung nicht mehr möglich sein, sondern vielmehr ein bereits damals vorliegendes Anforderungsniveau von knapp über 40 kWh/m<sup>2</sup>a für den nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf für Heizung, Warmwasserbereitung und Lüftung zur Anwendung kommen.

Lediglich ein allfälliger nach Möglichkeit zu vermeidender bzw. zu minimierender Kühlenergiebedarf und ein obligatorischer Beleuchtungsenergiebedarf kommen im Falle von Nichtwohngebäuden hinzu. An dieser Stelle sei festgehalten, dass für beide hinzukommenden Anteile als Energieträger praktisch nur Strom zur Anwendung kommt (mit Ausnahme von Lösungen über Absorptionskältemaschinen, die vorzüglich mit Abwärme als Wärmequelle betrieben werden).

## 9 Sensitivitätsanalyse (Del. VO – Anhang I/5)

In den folgenden Kapiteln wird durch Variation der Energiepreissteigerungsraten, der Investitionskosten und des Diskontsatzes die Belastbarkeit der gefundenen Ergebnisse getestet.

### 9.1 Wohngebäude – Neubau

9.1.1 15 % erhöhte Energiepreissteigerung  
10,64 (2013) → 11,17 (2018) → **10,99**

9.1.2 15 % verminderte Energiepreissteigerung  
10,64 (2013) → 11,17 (2018) → **11,21**

9.1.3 25 % erhöhte Investitionskosten für thermische Maßnahmen  
10,64 (2013) → 11,17 (2018) → **11,57**  
3%-Steigerung: 10,64 (2013) → 10,33 (2018) → **11,26**

9.1.4 25 % verminderte Investitionskosten für thermische Maßnahmen  
10,64 (2013) → 11,17 (2018) → **9,56**  
3%-Steigerung: 10,64 (2013) → 10,33 (2018) → **9,21**

9.1.5 25 % erhöhter Diskontsatz  
10,64 (2013) → 11,17 (2018) → **11,24**  
3%-Steigerung: 10,64 (2013) → 10,33 (2018) → **10,80**

9.1.6 25 % verminderter Diskontsatz  
10,64 (2013) → 11,17 (2018) → **10,55**  
3%-Steigerung: 10,64 (2013) → 10,33 (2018) → **9,58**

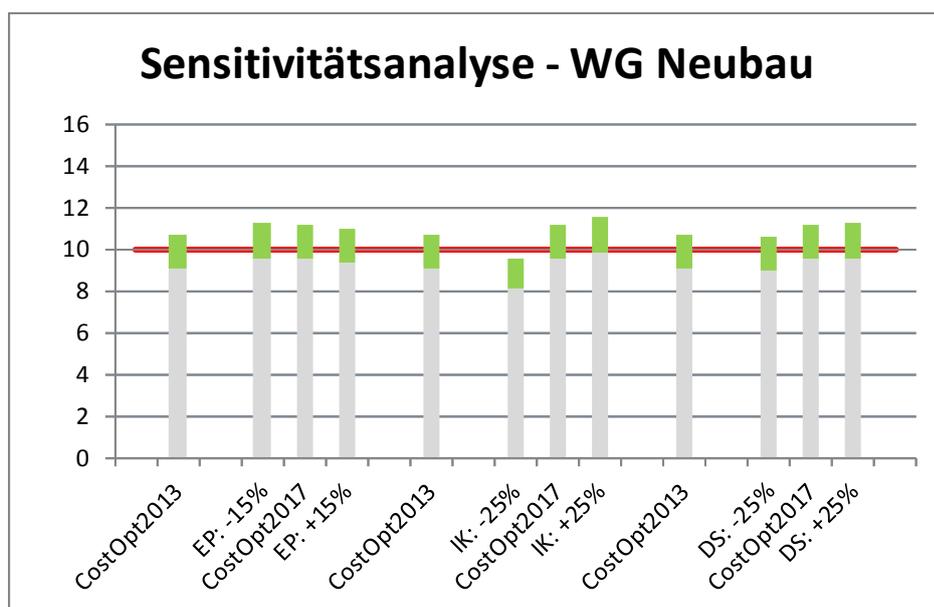


Abbildung 14: Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse (WG – Neubau)  
[EP ... Energiepreis; IK ... Investitionskosten; DS ... Diskontsatz]

**9.2 Wohngebäude – Größere Renovierung**

9.2.1 15 % erhöhte Energiepreissteigerung  
 16,94 (2013) → 18,94 (2018) → **18,72**

9.2.2 15 % verminderte Energiepreissteigerung  
 16,94 (2013) → 18,94 (2018) → **19,32**

9.2.3 25 % erhöhte Investitionskosten für thermische Maßnahmen  
 16,94 (2013) → 18,94 (2018) → **20,48**  
 3%-Steigerung: 16,94 (2013) → 18,18 (2018) → **19,70**

9.2.4 25 % verminderte Investitionskosten für thermische Maßnahmen  
 16,94 (2013) → 18,94 (2018) → **17,22**  
 3%-Steigerung: 16,94 (2013) → 18,18 (2018) → **16,88**

9.2.5 25 % erhöhter Diskontsatz  
 16,94 (2013) → 18,94 (2018) → **19,78**  
 3%-Steigerung: 16,94 (2013) → 18,18 (2018) → **18,86**

9.2.6 25 % verminderter Diskontsatz  
 16,94 (2013) → 18,94 (2018) → **18,16**  
 3%-Steigerung: 16,94 (2013) → 18,18 (2018) → **17,70**

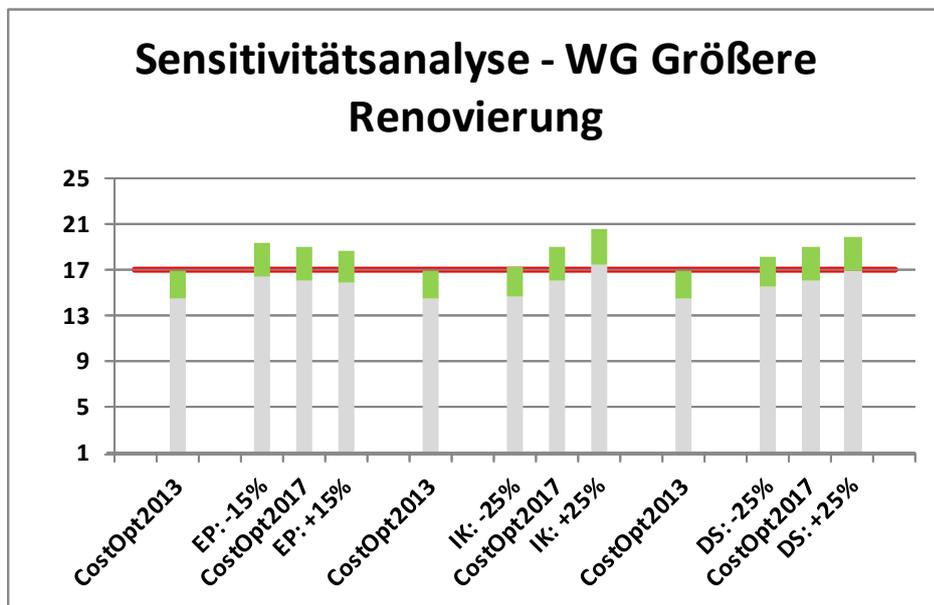


Abbildung 15: Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse (WG – Renovierung)  
 [EP ... Energiepreis; IK ... Investitionskosten; DS ... Diskontsatz]

## **Impressum**

### **Medieninhaber und Herausgeber:**

Österreichisches Institut für Bautechnik

ZVR 383773815

Schenkenstraße 4, 1010 Wien, Austria

T +43 1 533 65 50, F +43 1 533 64 23

E-Mail: [mail@oib.or.at](mailto:mail@oib.or.at)

Internet: [www.oib.or.at](http://www.oib.or.at)

Der Inhalt der Richtlinien wurde sorgfältig erarbeitet,  
dennoch übernehmen Mitwirkende und Herausgeber  
für die Richtigkeit des Inhalts keine Haftung.

© **Österreichisches Institut für Bautechnik, 2019**



[www.oib.or.at](http://www.oib.or.at)

