

# Analyse der Kostenrelevanz von verschiedenen Dämmstoffstärken bei der Errichtung von neuen Wohnbauten aus Investoren- und Käufersicht

Masterthese zur Erlangung des akademischen Grades  
“Master of Science”

eingereicht bei  
FH-Hon.Prof. DI Dr. techn. Anton PECH

Matthias Rimpf BSc

01326578

## Eidesstattliche Erklärung

Ich, **MATTHIAS RIMPF BSC**, versichere hiermit

1. dass ich die vorliegende Masterthese, "ANALYSE DER KOSTENRELEVANZ VON VERSCHIEDENEN DÄMMSTOFFSTÄRKEN BEI DER ERRICHTUNG VON NEUEN WOHNBAUTEN AUS INVESTOREN- UND KÄUFERSICHT", 90 Seiten, gebunden, selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfen bedient habe, und
2. dass ich das Thema dieser Arbeit oder Teile davon bisher weder im In- noch Ausland zur Begutachtung in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe.

Wien, 03.11.2021

---

Unterschrift

## Kurzfassung

Im Neubau von Mehrparteienwohnhäusern wird hauptsächlich das erprobte Wärmedämmverbundsystem verwendet, da dieses im Vergleich zu den Alternativen, die einen ähnlichen Wärmedurchlasswiderstand aufweisen, das günstigste ist. Dabei wird die Schichtstärke der Wärmedämmung meist eher an der Untergrenze des gesetzlichen Mindestmaß geplant und ausgeführt. Diese ist jedoch der Hauptfaktor dafür wieviel ein Gebäude zu beheizen ist. Dabei kann es einerseits schädlich für das Raumklima und andererseits für den Eigentümer der Immobilie teurer sein. Wird hingegen die Wärmedämmstärke um einen geringen Anteil erhöht, so tritt ein positiver ökonomisch und ökologischer Effekt auf. Die Kalkulation dieser Arbeit beschäftigt sich daher einerseits mit den Ausgaben bei der Investition in eine höhere Dämmung und andererseits mit den jährlichen Heizkosteneinsparungen und beleuchtet dabei die Amortisationsdauer, sowie verschiedene das Ergebnis beeinflussende Faktoren. Es kommt dazu, dass die jährlichen verzinsten Einsparungen nach ca. einem Drittel der Gesamtnutzungsdauer die verzinsten Baukosten übersteigen, und gleichzeitig dabei je nach Energieträger und eingesetzten Wärmedämmmaterial das sechsfache an Kohlenstoffdioxid eingespart werden kann, als in der Herstellung des zusätzlichen Materials benötigt wird. Im zweiten Teil beschäftigt sich diese Arbeit zusätzlich mit den Meinungen und Interessen der Personen, die in der Planung und im Verkauf einer Neubau Wohnung tätig sind. Dabei werden Bauträger und Entwickler einerseits zur Ist-Situation in der Entwicklung und dem Bau befragt und andererseits über die Kommunikation mit dem Erwerber der Immobilie und der Bereitschaft der Übernahme von Kosten. Zusätzlich werden verschiedene Architekten befragt, da diese in den Planungsprozess der Wärmedämmschichtstärken von Anfang an eine leitende Rolle besitzen. Weiter wurde bei potentiell zukünftige Käufer oder Personen, die vor kurzem eine Wohnung im Zuge eines Neubaus erworben haben, untersucht wieviel Wert sie dem Thema „Wärmedämmen“ schenken und wie aufgeschlossen sie einem Investment in eine höhere Wärmedämmung sind. Schlussendlich wird dabei versucht aus dem Ergebnis der Kalkulation und den Antworten aller Befragten eine Conclusio zu generieren, die den Unterschied zwischen der derzeitigen Lage und dem optimalen Zustand aufzeigen soll.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. EINLEITUNG .....</b>	<b>1</b>
1.1. AUSGANGSSITUATION UND PROBLEMSTELLUNG .....	1
1.2. FORSCHUNGSFRAGEN .....	2
1.3. ZIELE UND STRUKTUR DER THESE .....	3
<b>2. THEORETISCHE GRUNDLAGEN .....</b>	<b>5</b>
2.1. DEFINITION WÄRMEDÄMMSTOFF UND RELEVANTE PARAMETER.....	5
2.2. ARTEN UND BESCHAFFENHEIT VON DÄMMUNGEN .....	7
2.3. GEBRÄUCHLICHSTE DÄMMSTOFFE FÜR EIN WÄRMEDÄMMVERBUNDSYSTEM .....	7
2.4. NACHHALTIGER UMGANG UND RECYCLIERBARKEIT VON DÄMMSTOFFEN.....	12
2.5. RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN .....	13
2.6. STATUS QUO IN DER PRAXIS .....	18
<b>3. PRAXISBEISPIEL WOHNBAUPROJEKT.....</b>	<b>19</b>
3.1. BAUTEILBESCHREIBUNG.....	20
3.2. WEITERE VORGEHENSWEISE.....	21
3.3. VERTEILUNG WÄRMEEMISSIONEN .....	22
3.4. HEIZWÄRMEBEDARF PRO JAHR.....	23
3.5. ENERGIETRÄGER UND IHRE KOSTEN.....	24
3.6. MEHRKOSTEN FÜR BESSERE DÄMMEIGENSCHAFTEN (MEHR EPS?).....	30
3.7. ALLE NEBENKOSTEN .....	31
3.8. EINSPARUNGSPOTENTIAL.....	34
3.9. BREAK-EVEN POINT.....	37
3.10. KAPITALISIERUNGSZINSSATZ .....	39
3.11. ÖKOLOGISCHER FUßABDRUCK.....	41
3.12. ENTSCHEIDENDE FAKTOREN.....	43
3.13. AKTEURE IN DER PLANUNG.....	45

<b>4.</b>	<b><u>EMPIRISCHE UNTERSUCHUNG</u></b>	<b>46</b>
4.1.	AUSWERTUNG EMPIRISCHE UNTERSUCHUNG – ENTSCHEIDUNGSTRÄGER	47
4.2.	DÄMMSTÄRKEN UND MATERIALIEN	49
4.3.	HEIZKOSTEN UND DÄMMMAßNAHMEN	52
4.4.	RETURN ON INVESTMENT	54
4.5.	KOSTENÜBERNAHME – ENTWICKLER ODER KÄUFER?	55
<b>5.</b>	<b><u>ERGEBNIS</u></b>	<b>59</b>
5.1.	ERGEBNIS DES WOHNBAUPROJEKTS AUS DER PRAXIS	59
5.2.	ERGEBNIS DER UMFRAGE	61
<b>6.</b>	<b><u>SCHLUSSFOLGERUNG</u></b>	<b>63</b>
	<b><u>LITERATURVERZEICHNIS</u></b>	<b>65</b>
	<b><u>ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS</u></b>	<b>69</b>
	<b><u>ANHANGSVERZEICHNIS</u></b>	<b>71</b>
	BAUTRÄGER FRAGEBOGEN	72
	FRAGEBOGEN ARCHITEKTEN UND PLANER	75
	FRAGEBOGEN NUTZER	78
	ENERGIEAUSWEIS HAUS D	81
	PLÄNE	83

## 1. Einleitung

Europa befindet sich in Breitengraden, die es unerlässlich machen, die Gebäude zu heizen, in denen wir uns aufhalten. Geheizt werden annähernd alle Gebäudetypen, in denen ein längerer Aufenthalt üblich ist – öffentliche Einrichtungen, Büros, Wohnhäuser etc. Dabei entstehen über die Gesamtnutzungsdauer einer Immobilie erhebliche Kosten. Aber auch hohe Temperaturen wie in den Sommermonaten sind für die Nutzer der Gebäude ein Grund, diese entweder so zu planen und zu bauen, dass es zu keiner extremen Hitzeentwicklung kommt, oder aktiv zu kühlen.

### 1.1. Ausgangssituation und Problemstellung

Alle Gebäudetypen erhalten im Normalfall anfangs eine Mindestausstattung, wobei es unerheblich ist, um welche Kategorie von Mindestausstattung es sich handelt. Schon bei der Statik, bei der keine doppelt so breite tragende Wand wie nötig aufgestellt wird, bis hin zur Anzahl und Dimensionierung der Fenster, da auch mit einem einzigen Fenster im Aufenthaltsraum ausreichend Lichteinfall erzielt werden kann. Wo diese Mindestausstattung anfängt, entscheiden entweder verschiedene Gesetzgebungen oder der Markt. Die Untergrenze für Wärmedämmungen von Außenwänden bilden die jeweiligen Landesgesetze, die wiederum auf die Richtlinien des Österreichischen Instituts für Bautechnik (OIB) verweisen. Konkret geht es in der Richtlinie 6 – der OIB-330.6-026/19 – um die Energieeinsparungs- und Wärmeschutzanforderungen an Gebäude. Aufbauend auf diese Mindestparameter werden Gebäude geplant und gebaut. Insbesondere wegen der Mehrkosten, die entstehen würden, werden jedoch keine weiteren Investitionen in den Wärmeschutz eines Gebäudes getätigt. Dies ist nicht immer zum Vorteil der Nutzer des Gebäudes, die letztendlich entweder höhere oder niedrigere Temperaturen als die Solltemperatur akzeptieren müssen. Eine andere Option, die Temperaturspitzen auszugleichen, ist ein höherer aktiver Heiz- oder Kühlaufwand, der nicht nur höhere Ausgaben generiert, sondern der Luft auch so viel Feuchtigkeit entzieht, dass dies vom Menschen als unangenehm empfunden wird oder sogar zu medizinischen Problemen führen kann.

## 1.2. Forschungsfragen

Die Themen, die es nun zu klären gilt, sind einerseits grundlegende Fragen zu Wärmedämmungen an sich, wie Beschaffenheit, Schichtstärken und Materialität. Eine Frage die sich diesem Gegenstand widmet könnte wie folgt formuliert werden:

**Ist der Baustoff „Außenwanddämmung“ maßgeblich am Innenraumklima und den Kosten, die durch das aktive Heizen und Kühlen entstehen, beteiligt?**

Nachdem man das Kapitel der verschiedenen Möglichkeiten geklärt hat, stellt sich weiter die Frage, ob bei einem Erhöhen der Schichtstärken der Wärmedämmung auch erheblich höhere Kosten zu tragen kommen oder ob diese lediglich als marginal zu bezeichnen sind. Neben der Frage der Kosten drängt sich auch die Frage auf ob es auch jährliche Einsparungen durch die höhere Wärmedämmung geben wird. Gleichzeitig muss man dabei hinterfragen wieviel Kohlenstoffdioxid oder andere klimaschädliche Substanzen in die Atmosphäre gelangen, wenn man eine höhere Wärmedämmung baut und wieviel davon über die Gesamtnutzungsdauer von dem Gebäude eingespart werden kann. Die konkrete Frage dazu könnte folgend formuliert werden:

**Welche Mehrkosten oder Einsparungen sind bei einer Erhöhung der Dämmstärke zu erwarten und wie groß ist der ökologische Fußabdruck?**

Wird die Frage der Einsparungen für eine Investition als positiv zu bewerten sein, so stellt sich zusätzlich die Frage ob dies Bauträgern, Architekten oder Wohnungsnutzern eigentlich bewusst ist. Auch wenn es Wohnungsnutzern bisher nicht bewusst war, so muss danach gefragt werden ob sie denn in Zukunft mehr Wert darauf legen würden, dass ihr Eigenheim besser wärmegeklämt ist.

Außerdem ist die Frage zu stellen, ob die Mehrkosten für den Bau von mehr Wärmedämmung vom Bauträger übernommen werden würde, oder ob dieser maximal die Kosten während der Bauphase übernimmt. Würden Wohnungsnutzer die Kosten übernehmen, oder sind diese der Meinung, dass die Erhöhung der Dämmstärken nur ein Alleinstellungsmerkmal des Bauträgers sein darf?

### 1.3. Ziele und Struktur der These

Kosten zu sparen, ist ein grundsätzliches Anliegen der Menschen. Alles soll so effizient wie möglich sein – so auch die Kosten für das Heizen oder Kühlen eines Gebäudes, da diese als Teil der Betriebskosten den Großteil im Lebenszyklus einer Immobilie ausmachen.<sup>1</sup> Es stellt sich daher die Fragen, welchen Preis Personen entrichten würden, um ein Gebäude zu dämmen.

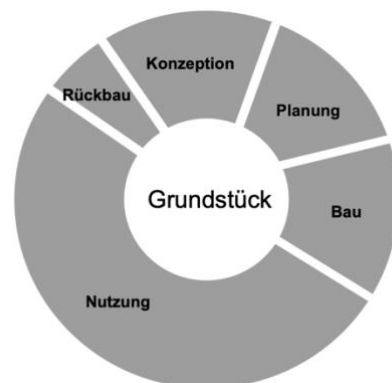


Abbildung 1: Lebenszykluskosten einer Immobilie, vgl. Pelzeter, A. (2006)

Um die Forschungsfragen in ihrem Umfang beantworten zu können, ist es unerlässlich, die Arbeit in verschiedene Schritte aufzuteilen.

Der erste Teil der Arbeit beschäftigt sich mit vorhandener Literatur, um die Hintergründe und die Eigenschaften von verschiedenen Dämmungen aufzuzeigen. Grundsätzlich beschränkt sich die Arbeit auf Wärmedämmungen, die für Außenwände in einem Wärmedämmverbundsystem in Betracht gezogen werden würden. Andere Arten von Wärmeisolierung werden nur am Rande erwähnt. Um die Arbeit weiter abgrenzen zu können und um ein konkretes Rechenbeispiel zu bringen, wird auf das Thema vorgehängte hinterlüftete Fassaden zur Gänze verzichtet.

Im zweiten Teil der Arbeit wird ein aktuelles Projekt eines oberösterreichischen Bauträgers untersucht. Es handelt sich hierbei um ein im Bau befindliches Wohnbauprojekt mit 2437 m<sup>2</sup> Wohnnutzfläche, bestehend aus 35 Wohneinheiten in vier Baukörpern mit einer Tiefgarage.

Um ein Verständnis für die Rolle der Außenwand bei Wärmeverlusten zu erhalten, wird der aktuelle Energieausweis des Projekts analysiert. Um die Forschungsfrage der Mehrkosten und Einsparungen beantworten zu können, wird dessen Gesamtenergieverbrauch im Zustand der Einreichplanung ermittelt und anschließend

---

<sup>1</sup> Vgl. Pelzeter, A. 2006: S. 40



mit dem rechnerisch ermittelten Gesamtenergieverbrauch nach der rein fiktiven Erhöhung der Wärmedämmstärke an der Außenwand verglichen.

Zusätzlich werden die Mehrkosten ermittelt, die durch die stärkere Wärmedämmung entstehen. Dabei werden einerseits bestehende Ausschreibungsunterlagen des Projekts untersucht und andererseits unterschiedliche Baufirmen kontaktiert und um eine Preiseinschätzung gebeten.

Wenn es zu Einsparungen kommt, wird in weiterer Folge der Break-even Point errechnet, an dem die Einsparungen die Mehrkosten übersteigen.

*Die Arbeit soll mithilfe der rechnerischen Herangehensweise und der Fragestellungen ein Bewusstsein dafür schaffen, dass Mehrausgaben in Zukunft durch Maßnahmen in der Gegenwart deutlich reduziert werden könnten.*

Im dritten und letzten Teil beschäftigt sich die Arbeit mit der Analyse einer empirischen Untersuchung, die im Rahmen dieser Masterthesis abgehandelt wird. Dabei werden drei verschiedene Umfragen durchgeführt. Zum einen werden Bauträger bzw. Entwickler und Architekten zu ihrer Ist-Situation hinsichtlich der Wärmedämmung befragt. Zum anderen sollen sie ihre Meinungen und Einschätzungen zu relevanten Fragen mitteilen. Der dritte Fragebogen beschäftigt sich mit den Einschätzungen und Wünschen von Wohnungssuchenden sowie Personen, die vor kurzem eine Eigentumswohnung erworben haben. Dabei soll geklärt werden, wer die Entscheidungen für die Dimensionierung der Wärmedämmung trifft.

Sind Bauträger bzw. Projektentwickler bereit, höhere Kosten im Bau zu akzeptieren?  
Wenn ja, sind Nutzer bereit, einen höheren Betrag für die gewünschte Wohnung zu entrichten?

Gibt es eine sinnvolle Obergrenze bei der Stärke der Dämmung?

## 2. Theoretische Grundlagen

Für das Verständnis dieser Arbeit ist es wichtig über einige Grundlagen der Wärmedämmung zu informieren. Neben bauphysikalischen Definitionen ist es auch wichtig zu erklären wie ein Wärmedämmstoff funktioniert, wie er Beschaffen ist und was ihn ausmacht. Vor allem werden Dämmstoffe behandelt, die in einem Wärmedämmverbundsystem zum Einsatz kommen. Weiter wird beschrieben in welchem rechtlichen Rahmen, der Einsatz von Wärmedämmungen möglich ist. Auch der nachhaltige Umgang mit Dämmstoffen ist von Bedeutung, da nicht alle Dämmstoffe gleich gut wiederverwendet werden können, oder eine andere Energiebilanz aufweisen. Am Ende dieses Kapitels wird der Status Quo beleuchtet, wobei hier allein der Europäische Markt betrachtet wird.

### 2.1. Definition Wärmedämmstoff und relevante Parameter

*„Bei einem Wärmedämmstoff handelt es sich um eine Maßnahme oder Einrichtung zur thermischen Isolation zweier physikalischer Systeme voneinander.“<sup>2</sup>*

Dabei ist es irrelevant, in welche Richtung die Isolation gegen Wärme erfolgen soll.

#### Wärmeleitfähigkeit

*„Die Wärmeleitfähigkeit (Lambda) ist definiert als diejenige Wärmemenge (in Watt), welche durch eine Baustoffschicht von 1 m Dicke bei einer konstanten Temperaturdifferenz von 1 Kelvin innerhalb einer Stunde durch eine Fläche von 1 m<sup>2</sup> übertragen wird“<sup>3</sup>*

---

<sup>2</sup> Zitat Website: <https://www.baunetzwissen.de/glossar/w/waermedaemmung-47899>

<sup>3</sup> Zitat Dämmstoffe im Bauwesen

### Wärmedurchlasswiderstand R

Der Wärmedurchlasswiderstand wird aus dem Quotienten der Dicke und der Wärmeleitfähigkeit eines Bauteils berechnet. Zusätzlich ist er der Kehrwert des Wärmedurchlasskoeffizienten.<sup>4</sup>

### Wärmeübergangswiderstand R<sub>s</sub>

Der Wärmeübergangswiderstand R<sub>s</sub> ist der Widerstand der umgebenden Grenzschicht, die ein Medium umgibt. Seine Einheit ist m<sup>2</sup> x K / W. Differenziert werden R<sub>si</sub> für den Widerstand an der Innenseite und R<sub>se</sub> an der Außenseite eines Bauteils.

### Spezifische Wärmekapazität c

Die spezifische Wärmekapazität gibt an, welche Energie notwendig ist, um ein Kilogramm eines Baustoffs um eine Temperatur von 1 Kelvin zu erwärmen.

### Physik der Wärmedämmung

Von den verschiedenen Arten von Energie wird in dieser Arbeit ausschließlich die thermische Energie behandelt. Diese kann durch drei verschiedene Arten übertragen werden: Wärmeleitung, Konvektion und Wärmestrahlung. Um ein Gebäude im Winter auf konstanter – vom Menschen als angenehm empfundener – Temperatur zu halten, benötigt es eine ausgewogene Energiebilanz zwischen den Wärmeverlusten und der Wärmezufuhr durch die Heizung. Bei den Wärmeverlusten gibt es keine dauerhaft gleiche Verteilung über die Wärmeübertragungsarten. Beim Öffnen der Fenster oder mechanisch-automatischen Lüftungsanlagen überwiegt die Konvektion – warme Luft strömt aus dem Raum heraus. Bei geschlossenen Fenstern ist es die Wärmeleitung durch die verschiedenen Baustoffe, die es zu minimieren gilt. Gemäß dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik fließt Wärme stets in eine Richtung – in die der geringeren Temperatur.

---

<sup>4</sup> Vgl. Willems & Schild 2013: S. 99

## 2.2. Arten und Beschaffenheit von Dämmungen

Mittlerweile gibt es eine umfangreiche Bandbreite an verschiedenen Dämmstoffen. Obwohl diese sich durch verschiedene Kriterien stark unterscheiden, haben sie dennoch mit einzelnen Ausnahmen eines gemeinsam: Sie sollen in ihrer Struktur Luft einschließen, da die Umgebungsluft eine nahezu unbegrenzte Ressource ist und ihre Wärmeleitfähigkeit durch die Hauptbestandteile Sauerstoff und Stickstoff stark reduziert ist.

## 2.3. Gebräuchlichste Dämmstoffe für ein Wärmedämmverbundsystem

Die folgende Aufstellung der häufigsten Dämmstoffe im Wärmedämmverbundsystem (WDVS) soll ein Verständnis der zentralen Eigenschaften ermöglichen.

### **Expandierter Polystyrol-Hartschaum (EPS)**

Polystyrol gehört zu den thermoplastischen Kunststoffen und wird seit 1954 bei der Herstellung von EPS verwendet. Im deutschsprachigen Raum ist der gebräuchlichere Name ‚Styropor‘ – ein Produkt der Firma BASF. Um Polystyrol zu erhalten, werden Benzol und Ethylen benötigt, die wiederum aus Erdöl gewonnen werden. Mithilfe eines Katalysators wird es zu Ethylenbenzol alkyliert und anschließend dehydriert. Weiter werden Zuschlagsstoffe wie Treibmittel, Flammenschutzmittel und Stabilisatoren beigemischt, um das Ethylenbenzol zu polymerisieren. Das Zwischenprodukt ist ein Granulat von 1 bis 3 mm Korngröße. Bei ca. 90 °C kann das Treibmittel seine Wirkung entfalten und das Vorschäumen beginnt. Nach einem Zwischenlagern des Schaums zum Abkühlen wird dieser entweder auf einem Förderband oder in vorgegebene Metallformen eingebracht und nochmals mithilfe von Wasserdampf weiter expandiert. Zuletzt muss das Produkt in die gewünschte Länge geschnitten werden.<sup>5</sup>

Das Endprodukt kann entweder aus Platten in unterschiedlichen Stärken oder aus einem Granulat bestehen. Es ist formstabil, hat ein geringes Gewicht und ist vorwiegend resistent gegenüber Feuchtigkeit. Die Verarbeitung erfolgt durch Sägen, Schneiden, Fräsen, Hobeln oder durch das Schneiden mit Heißdraht, wodurch jedoch

---

<sup>5</sup> Vgl. Willems & Schild 2013: 142

giftige Dämpfe freigesetzt werden. Neben seinen zentralen Eigenschaften fällt expandiertes Polystyrol auch durch seine geringen Kosten gegenüber anderen Dämmstoffen auf. Mit 50 bis 180 € pro Kubikmeter bietet es viele erstklassige Wärmedämmeigenschaften für wenig Geld.

Charakteristische Kenngrößen:

Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	0,035 bis 0,045
Spez. Wärmekapazität [J/(kgK)]	1210 bis 1500
Rohdichte [kg/m <sup>3</sup> ]	10 bis 30
Dauerdruckfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	0,012 bis 0,065
Dynamische Steifigkeit [MN/m <sup>3</sup> ]	10 bis 30
Materialkosten [€/m <sup>3</sup> ]	50 bis 180

### **Extrudiertes Polystyrol (XPS)**

Ursprünglich wurde das Material 1941 im Auftrag des US-Verteidigungsministeriums vom Unternehmen Dow Chemical Company entwickelt. Erst 1948 kam es auch als Dämmstoff für den Wohnhausbau auf den Markt. Im deutschsprachigen Raum ist das Material besser bekannt als Styrodur der Firma BASF und ist seit 1964 erhältlich. Die Herstellung von XPS ähnelt der von EPS relativ stark. Der zentrale Unterschied in der Produktion ist, dass das Polystyrol-Granulat nicht mit Wasserdampf aufgeschäumt, sondern zuerst mit dem Treibmittel Kohlenstoffdioxid und Bromverbindungen eingeschmolzen sowie anschließend im Extruder mithilfe der Förderschnecke bis zur Breitschlitzdüse befördert wird. Gleichmäßig wird es so auf das Förderband ausgetragen, wo es unter atmosphärischem Druck aufschäumt und abkühlen kann. Zuletzt wird der Schaumstrang in einheitliche Platten geschnitten und zur Lagerung gebracht.

Im Gegensatz zu EPS ist XPS lediglich in Plattenform am Markt erhältlich, da bei der Herstellung eine homogene Masse entsteht. Diese Homogenität ist auch der wesentliche und gewünschte Unterschied zu EPS, da dadurch die Zellstruktur vollständig geschlossen wird und es deshalb auch zur Anwendung in nassen bzw. feuchten Bereichen bei annähernd gleichen Wärmedämmeigenschaften geeignet ist.

Charakteristische Kenngrößen:

Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	0,030 bis 0,040
Spez. Wärmekapazität [J/(kgK)]	1400 bis 1500
Rohdichte [kg/m <sup>3</sup> ]	20 bis 50
Dauerdruckfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	0,06 bis 0,025
Dynamische Steifigkeit [MN/m <sup>3</sup> ]	> 130
Materialkosten [€/m <sup>3</sup> ]	200 bis 450

### **Polyurethan (PU)**

Polyurethan (PU) gehört aufgrund des Ausgangsprodukts Erdöl zu den künstlich hergestellten Dämmstoffen. Es entsteht durch Polyadditionsreaktionen von entweder Dialkoholen oder Polyolen mit Polyisocyanaten.<sup>6</sup> Als Treibmittel für dieses Produkt wird entweder Pentan oder Kohlenstoffdioxid eingesetzt. So wie bei der Herstellung von EPS oder XPS, werden auch hier Brom- oder Chlorverbindungen beigemischt, um einen gewissen Brandwiderstand zu erreichen. Bei der Herstellung werden die Ausgangsstoffe zusammengemischt und entweder auf ein Doppelförderband eingebracht oder in eine gewünschte Metallform gespritzt. Häufig wird bei der Herstellung schon ein Vlies, Aluminiumfolie oder ein Dichtungsbahn als Kaschierung verwendet. Beim Hallen- bzw. Gewerbebau wird Polyurethan häufig auch als Füllmaterial zwischen zwei Trapezblechen eingesetzt oder als Ortschaum in bestehende Formen eingebracht.

Je nach Mischung der Ausgangsstoffe resultiert ein weiches oder steiferes Endprodukt. Hauptanwendung ist jedoch die Wärmedämmung mit den steiferen Platten auf Flach- oder Steildächern. Durch die Homogenität ist der Feststoff nahezu vollständig geschlossenporig, was ihn auch für Einsatzzwecke in feuchten oder nassen Bereichen wie der Perimeterdämmung auszeichnet. Ebenso wie EPS oder XPS sollte auch PU nicht direkter UV-Strahlung ausgesetzt werden.

Charakteristische Kenngrößen:

Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	0,024 bis 0,040
---------------------------	-----------------

---

<sup>6</sup> Vgl. Willems & Schild 2013: 147

Spez. Wärmekapazität [J/(kgK)]	1200 bis 1500
Rohdichte [kg/m <sup>3</sup> ]	30 bis 80
Dauerdruckfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	0,1 bis 0,47
Dynamische Steifigkeit [MN/m <sup>3</sup> ]	> 130
Materialkosten [€/m <sup>3</sup> ]	150 bis 400

### **Mineralwolle**

Als Mineralwolle, auch Glaswolle oder Steinwolle bekannt, wird eine Verbindung aus feinen, künstlich hergestellten Fasern bezeichnet, die durch ihre willkürliche Ausrichtung eine Art Watte oder Wolle formen. Die Rohstoffe bilden zum Großteil Gesteine wie Basalt, Diabas, Kalkstein oder Quarzsand, Altglas und der Ausschuss der Mineralwollherstellung. Zusätzlich werden in geringen Mengen Mineralöle beigemischt, um die Staubbildung zu minimieren. Zur Produktion werden die Rohstoffe in einen Kupolofen eingebracht und auf 1200 bis 1600 °C erhitzt sowie anschließend entweder im Schleuder-, Blas- oder Schleuderblasverfahren zerfast. Bei allen Verfahren besteht das Ziel darin, die flüssige Schmelze so lange in die Länge zu ziehen, bis eine zwischen 0,02 und 0,002 dicke Faser entsteht. Die Fasern werden in weiterer Folge in die gewünschte Plattenstärke gebracht, mit Bindemittel vermengt und getrocknet. Zuletzt werden die Plattenlängen geschnitten und besäumt.

Charakteristische Kenngrößen:

Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	0,032 bis 0,050
Spez. Wärmekapazität [J/(kgK)]	840 bis 1000
Rohdichte Glaswolle [kg/m <sup>3</sup> ]	10 bis 150
Rohdichte Steinwolle [kg/m <sup>3</sup> ]	25 bis 220
Dauerdruckfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	0,005 bis 0,014
Dynamische Steifigkeit [MN/m <sup>3</sup> ]	> 6 (bei d = 40 mm)
Materialkosten [€/m <sup>3</sup> ]	40 bis 300 <sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> Vgl. Willems & Schild 2013: 137

### Andere Dämmstoffe

Nachfolgend werden Dämmstoffe aufgelistet, die eine Alternative zu den vorhergenannten bieten, jedoch für die Arbeit als nicht relevant betrachtet werden, da sie einen weitaus geringeren Marktanteil besitzen.

Anorganische Dämmstoffe aus synthetischen Rohstoffen:

Blähglas, Gipsschaum, Kalziumsilikat, Mineralschaum, pyrogene Kieselsäure, Schaumglas, Transparente Wärmedämmung, Vacuum-Insulating-Sandwich (VIS), Vakuumisulationspaneelle (VIP)

Anorganische Dämmstoffe aus natürlichen Rohstoffen:

Blähton, Blähschiefer, Naturbims, Perlite, Schäume aus Kaolin oder Perliten, Vermiculite

Organische Dämmstoffe aus synthetischen Rohstoffen:

Melaminharzschaum, Phenolharzschaum, Polyesterfaser, Polyisocyanurat (PIR), Zellelastomere

Organische Dämmstoffe aus natürlichen Rohstoffen:

Baumwolle, Getreidegranulat, Flachs, Hanf, Holzfaser, Holzwolle-Platten, Kokos, Kork, Schafwolle, Schilfrohr, Seegras, Stroh, Zellulose<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> Vgl. Willems & Schild 2013: 109



## 2.4. Nachhaltiger Umgang und Recyclierbarkeit von Dämmstoffen

Neben dem verantwortungsbewussten Umgang mit den Ressourcen des Planeten geht es in weiterer Folge auch um die Wiederverwendbarkeit der verbauten Materialien. Am Ende der Gesamtnutzungsdauer eines Gebäudes stellt sich die Frage, ob die Bestandteile so gewählt wurden, dass sie nicht nur auf eine Deponie gebracht werden müssen, sondern in einer modernen Müllverbrennungsanlage in Energie umgewandelt oder sogar abgebaut und wiederverwendet werden können. Auch bei der Herstellung der Dämmstoffe ist es von Vorteil, wenn nicht übermäßig viel Energie benötigt wird. Hier stechen die nachwachsenden Rohstoffe hervor, die manchmal lediglich eingesammelt oder nur gering verarbeitet werden müssen, um als Dämmstoff eingesetzt zu werden.

**EPS** – 550 bis 900 kWh/m<sup>3</sup> (Energie zur Herstellung)

Platten aus EPS können selten wiederverwendet werden, da sie oft verklebt und deshalb nicht unbeschädigt rückbaubar sind. Eine Wiederverwendung als Leichtzuschlagsstoff zum Beispiel bei Beton ist jedoch als Granulat möglich. Auch als Stützfeuer ist EPS einsetzbar, da es eine hohe Energiedichte aufweist (39,3 MJ/kg).

**XPS** – 600 bis 950 kWh/m<sup>3</sup>

Wie auch bei EPS ist die Transportenergie im Vergleich zur Herstellung verschwindend gering.

**Polyurethan** – 750 bis 1080 kWh/m<sup>3</sup>

Im Vergleich zu EPS und XPS ist hierfür ein hoher Energiebedarf nötig, wobei schon zwei Drittel des Gesamtenergiebedarfs auf die Herstellung von Rohstoffen entfallen. Genauso wie bei den zuvor genannten Dämmstoffen, die Erdöl als Ausgangsprodukt benötigen, ist dieses auch als Energielieferant bei der Verbrennung einzusetzen. Auch der Rückbau von Platten oder der Einsatz von zerkleinertem Material in sog. ‚Klebeplattensystemen‘ ist möglich.

**Mineralwolle** – 100 bis 450 kWh/m<sup>3</sup>

Reste von Mineralwolle können nicht wie die zuvor genannten Stoffe verbrannt werden, sondern lediglich als Porosierungsstoff in der Ziegelherstellung eingesetzt oder schlicht deponiert werden. Die Recyclierbarkeit ist somit als äußerst eingeschränkt zu bewerten.

**Schilfrohr** – 90 bis 150 kWh/m<sup>3</sup>

**Schafwolle** – 25 bis 80 kWh/m<sup>3</sup>

Schilfrohr, Schafwolle und andere nachwachsende Rohstoffe benötigen nicht nur deutlich weniger Herstellungsenergie, sie sind nach dem Erreichen der Gesamtnutzungsdauer des Gebäudes auch einfach rückbaubar und wiederverwendbar oder auch bei starker Verunreinigung vollständig kompostierbar, da sie aus organischem Material bestehen.<sup>9</sup>

## 2.5. Rechtliche Rahmenbedingungen

Da die Menschheit bis vor wenigen Jahrzehnten relativ sorglos mit Brennstoffen umging und mittlerweile bekannt ist, dass sich das Klima gerade in dieser Zeit rasch verändert hat, gibt es mittlerweile einige unterschiedliche Herangehensweisen, um beheizte Gebäude gegen die Umgebung zu dämmen. Neben den von der EU ausgegebenen Richtlinien, die meist sehr vorsichtig formuliert werden, haben manche Mitgliedstaaten bereits selbstständig Gesetze erlassen. Die Bundesrepublik Deutschland hat es mit einer bundesweit gültigen Verordnung geschafft, eine einheitliche Regel für die Reduktion von Treibhausgasen und Energie zum Beheizen von Gebäuden zu schaffen. Die Bundesrepublik Österreich hingegen wälzt diese Verantwortung auf ihre Bundesländer ab, die wiederum ihre eigene Gesetzgebung bilden müssen. Trotz dieser Verkomplizierung gehen alle Bundesländer annähernd denselben Weg und bestimmen die OIB-Richtlinien in ihren Verordnungen zu den Grundanforderungen.

Als Beispiel wird nachfolgend ein Auszug des Oberösterreichischen Bautechnikgesetzes und der Bautechnikverordnung dargestellt:

OÖ Bautechnikgesetz – 7. Abschnitt – Energieeinsparung und Wärmeschutz

§ 35 *Allgemeine Anforderungen*

---

<sup>9</sup> Vgl. Willems & Schild 2013: 139, 145, 146, 148, 150, 153

*(1) Bauwerke und all ihre Teile müssen so geplant und ausgeführt sein, dass die bei der Verwendung benötigte Energiemenge nach dem Stand der Technik begrenzt wird. Auszugehen ist von der bestimmungsgemäßen Verwendung des Bauwerks; die damit verbundenen Bedürfnisse (insbesondere Heizung, Warmwasserbereitung, Kühlung, Lüftung, Beleuchtung) sind zu berücksichtigen.*

Zusätzlich wird in § 6 der **Oberösterreichischen Bautechnikverordnung** Folgendes festgelegt:

*„(1) Den in den §§ 35 bis 39 Oö. Bautechnikgesetz 2013 festgelegten Anforderungen wird entsprochen, wenn – vorbehaltlich des Abs. 2 – die Richtlinie 6 ‚Energieeinsparung und Wärmeschutz‘ und der Leitfaden ‚Energietechnisches Verhalten von Gebäuden‘ des Österreichischen Instituts für Bautechnik, jeweils vom April 2019, eingehalten werden. (Anm: LGBl. Nr. 66/2020)“*

#### GRUNDLAGE ÖNORM B 8110

Die Grundlage für den technischen Wärmeschutz von Gebäuden und Gebäudeteilen ist das achteilige Regelwerk ÖNORM B 8110. Es wurde von einem Komitee der Organisation ‚Austrian Standards Institute‘ erarbeitet, erstellt und herausgegeben.<sup>10</sup> Diese ÖNORM dient nicht nur als Grundlage für Architekten und Planer, sondern auch für die Bauphysik und das Erstellen des Energieausweises, der fixer Bestandteil der Immobilienbranche ist. Auch bei gerichtlichen Auseinandersetzungen hinsichtlich Schimmelbildung in Gebäuden bildet zum Beispiel der Teil 2 dieser Norm die Basis.

---

<sup>10</sup> ÖNORM B8110-6

## OIB-RICHTLINIE 6

Die Richtlinie 6, herausgegeben vom OIB, wurde zur Umsetzung der Richtlinie 2010/31/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden erstellt<sup>11</sup> (OIB-Richtlinie 6, 2019). Zu den zentralen Themen der OIB-Richtlinie 6 werden einerseits die maximalen HWB-Werte (Heizwärmebedarfswert) für den Neubau von Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden oder bei größerer Renovierung von Wohngebäuden oder Nichtwohngebäuden ausgewiesen. Andererseits werden die jeweiligen maximalen U-Werte für verschiedene wärmeübertragende Bauteile bestimmt. Die letzten Seiten der Richtlinie beschäftigen sich mit dem Layout und dem Inhalt des Energieausweises. So ist die neunstufige Skala (von A++ bis G) geeignet, um die Energieeffizienz von verschiedenen Gebäuden miteinander zu vergleichen, ohne dass ein Laie über den konkreten Wandaufbau Bescheid wissen muss.

### 3.2 Anforderungen an den Heizwärmebedarf bei Neubau von Wohngebäuden

Beim Neubau von Wohngebäuden ist folgender maximal zulässiger jährlicher Heizwärmebedarf  $HWB_{BGF,WG,max,RK}$  pro  $m^2$  konditionierter Brutto-Grundfläche in Abhängigkeit der Geometrie (charakteristische Länge  $l_c$ ) und bezogen auf das Referenzklima (RK) einzuhalten:

ab Inkrafttreten	$HWB_{BGF,WG,max,RK} = 16 \times (1+3,0/l_c)$ [kWh/m <sup>2</sup> a]	höchstens jedoch 54,4 [kWh/m <sup>2</sup> a] <sup>1)</sup>
<sup>1)</sup> Für Gebäude mit einer konditionierten Brutto-Grundfläche von nicht mehr als 100 m <sup>2</sup> gilt der Höchstwert von 54,4 kWh/m <sup>2</sup> a nicht.		

Abbildung 2: Anforderungen an den HWB bei Neubau von Wohngebäuden, vgl. OIB-RL 6

<sup>11</sup> Vgl. OIB-Richtlinie 6, Ausgabe April 2019

	Bauteil	U-Wert [W/m <sup>2</sup> K]
1	WÄNDE gegen Außenluft	0,35
2	WÄNDE gegen unbeheizte oder nicht ausgebaute Dachräume	0,35
3	WÄNDE gegen unbeheizte, frostfrei zu haltende Gebäudeteile (ausgenommen Dachräume) sowie gegen Garagen	0,60
4	WÄNDE erdberührt	0,40
5	WÄNDE (Trennwände) zwischen Wohn- oder Betriebseinheiten	0,90
6	WÄNDE gegen andere Bauwerke an Grundstücks- bzw. Bauplatzgrenzen	0,50
7	WÄNDE kleinflächig gegen Außenluft (z.B. bei Gaupen), die 2% der Wände des gesamten Gebäudes gegen Außenluft nicht überschreiten, sofern die Ö-NORM B 8110-2 (Kondensatfreiheit) eingehalten wird	0,70
8	WÄNDE (Zwischenwände) innerhalb von Wohn- und Betriebseinheiten	-
9	FENSTER, FENSTERTÜREN, VERGLASTE TÜREN jeweils in Wohngebäuden (WG) gegen Außenluft <sup>2</sup>	1,40
10	FENSTER, FENSTERTÜREN, VERGLASTE TÜREN jeweils in Nicht-Wohngebäuden (NWG) gegen Außenluft <sup>2</sup>	1,70
11	sonstige TRANSPARENTE BAUTEILE vertikal gegen Außenluft <sup>1</sup>	1,70
12	sonstige TRANSPARENTE BAUTEILE horizontal oder in Schrägen gegen Außenluft <sup>2</sup>	2,00
13	sonstige TRANSPARENTE BAUTEILE vertikal gegen unbeheizte Gebäudeteile <sup>1</sup>	2,50
14	DACHFLÄCHENFENSTER gegen Außenluft <sup>2</sup>	1,70
15	TÜREN unverglast, gegen Außenluft <sup>2</sup>	1,70
16	TÜREN unverglast, gegen unbeheizte Gebäudeteile <sup>2</sup>	2,50
17	TÖRE Rolltore, Sektionaltore u.dgl. gegen Außenluft	2,50
18	INNENTÜREN	-
19	DECKEN und DACHSCHRÄGEN jeweils gegen Außenluft und gegen Dachräume (durchlüftet oder ungedämmt)	0,20
20	DECKEN gegen unbeheizte Gebäudeteile	0,40
21	DECKEN gegen getrennte Wohn- und Betriebseinheiten	0,90
22	DECKEN innerhalb von Wohn- und Betriebseinheiten	-
23	DECKEN über Außenluft (z.B. über Durchfahrten, Parkdecks)	0,20
24	DECKEN gegen Garagen	0,30
25	BÖDEN erdberührt	0,40

<sup>1</sup> Die Konstruktion ist auf ein Prüfnormmaß von 1,23 m x 1,48 m zu beziehen, wobei die Symmetrieebenen an den Rand des Prüfnormmaßes zu legen sind  
<sup>2</sup> Bezogen auf ein Prüfnormmaß von 1,23 m x 1,48 m

Für Dachschrägen mit einer Neigung von mehr als 60° gegenüber der Horizontalen gelten die jeweiligen Anforderungen für Wände.

Abbildung 3: Anforderungen an Bauteile, vgl. OIB-RL 6

## EAVG 2012

Schon in § 1 des Energieausweisvorlage Gesetz (EAVG) 2012 wird der Hauptinhalt dieses Gesetzes aufgezählt.

*„Dieses Bundesgesetz regelt die Pflicht des Verkäufers oder Bestandgebers, beim Verkauf oder bei der In-Bestand-Gabe eines Gebäudes oder Nutzungsobjektes dem Käufer oder Bestandnehmer einen Energieausweis vorzulegen und auszuhändigen, sowie die Pflicht zur Angabe bestimmter Indikatoren über die energietechnische Qualität des Gebäudes oder Nutzungsobjekts in Anzeigen zur Vorbereitung solcher Rechtsgeschäfte.“*

Die weiterführenden Paragraphen des EAVG 2012 beschäftigen sich mit ergänzenden Themen. Neben Begriffsbestimmungen werden Bestimmungen zur Anzeige in print- oder elektronischen Medien sowie die allgemeinen Vorlage- und Aushändigungspflichten aufgezählt. Zusätzlich werden Ausnahmen, Strafbestimmungen, Rechtsnachfolge, abweichende Vereinbarungen und Maßnahmen zur Vollziehung des Gesetzes gelistet. Mit zwölf Paragraphen ist dieses Gesetz jedoch eher kurz.

## 2.6. Status quo in der Praxis

Der am häufigsten genutzte Dämmstoff der Bauindustrie für ein WDVS in Europa ist mit ca. 80 % Marktanteil extrudierter Polystyrol-Hartschaum (EPS). Darauf folgt mit ca. 12 % Marktanteil der Dämmstoff Mineralwolle, womit vor allem Steinwolle und Glaswolle gemeint sind. Alle anderen Dämmstoffe spielen eine eher untergeordnete Rolle.<sup>12</sup>

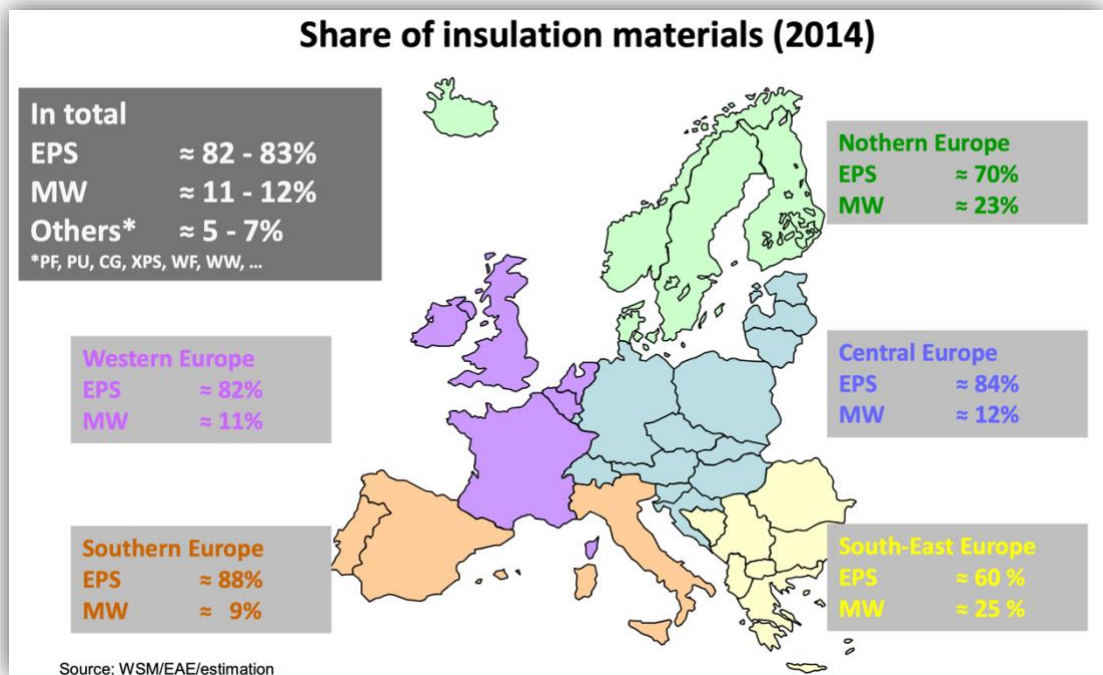


Abbildung 4: Marktanteile Dämmstoffe Europa, vgl. Präsentation ETICS Forum 2015

Bei der Wahl des Dämmstoffs ist anzunehmen, dass es keinen nennenswerten Unterschied gibt, ob der Wohnbau freifinanziert oder gefördert errichtet wird, da in beiden Fällen die Verhältnismäßigkeit zwischen Kosten und Nutzen abgewogen wird. Auch bei Luxuswohnbauten werden dieselben Dämmstoffe herangezogen wie bei Sanierungsprojekten, wobei darauf geachtet wird, dass die Dämmstoffe in ihren Eigenschaften auf die richtige Art und Weise eingesetzt werden. So ist zum Beispiel in Tiefgaragen Stein- oder Glaswolle einzusetzen und bei möglicher Feuchte oder Nässe auf XPS oder Polyurethan zurückzugreifen.

<sup>12</sup> ETICS Forum 2015



### 3. Praxisbeispiel Wohnbauprojekt

Für diese Arbeit wird ein Wohnbauprojekt herangezogen, das als Praxisbeispiel für die Wirtschaftlichkeitsberechnungen dienen soll. Hierbei handelt es sich um drei Gebäude mit je acht Wohneinheiten und ein Gebäude mit elf Einheiten. Die Gesamtnutzfläche von ca. 2437 m<sup>2</sup> verteilt sich auf drei Ebenen. Die gebaute Qualität ist durchschnittlich bis leicht überdurchschnittlich. Die Baukosten mit annähernd 2900 € pro Quadratmeter unterstreichen dies zusätzlich. Es handelt sich um Gebäude in Massivbauweise mit Flachdach und WDVS. Die Fenster sind als Drei-Scheiben-Wärmeschutzverglasung ausgeführt. Der Standort befindet sich in der Messenbacherstraße 30 in 4655 Vorchdorf, Oberösterreich.



Abbildung 5: Rendering-Projekt Messenbacherstraße, Vorchdorf, eigene Darstellung

Die Daten für die folgenden Kalkulationen wurden recherchiert, bei Baufirmen erfragt oder dem schon vorhandenen Energieausweis entnommen.



### 3.1. Bauteilbeschreibung

Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
1	Normalputzmörtel GP Kalkzement (1600 kg/m <sup>3</sup> ) (Katalog "baubook", Stand: 14.02.2020, Kennung: 2142714786)	1,50	0,780	1600,0	0,02
2	Hochlochziegel 17 cm bis 38 cm + Leichtmauermörtel (775 kg/m <sup>3</sup> ) (Katalog "baubook", Stand: 14.02.2020, Kennung: 2142714660)	25,00	0,250	775,0	1,00
3	EPS-F grau/schwarz (15,8 kg/m <sup>3</sup> ) (Katalog "baubook", Stand: 14.02.2020, Kennung: 2142714937)	16,00	0,032	15,8	5,00
4	Silikonharzputz (Katalog "baubook", Stand: 14.02.2020, Kennung: 2142684366)	0,50	0,700	1700,0	0,01
					<b>R = 6,03</b>
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit	
532,94 m <sup>2</sup>	40,8 %	228,8 kg/m <sup>2</sup>	86,01 W/K 23,1 %	C <sub>w,B</sub> = 24629 kJ/K	m <sub>w,B</sub> = 23531 kg
					R <sub>si</sub> = 0,13
					R <sub>se</sub> = 0,04
					<b>U - Wert</b> <b>0,16 W/m<sup>2</sup>K</b>

Abbildung 6: Bauteil Außenwand, vgl. Energieausweis Projekt Messenbacherstraße

Die Kalkulationen dieser Arbeit beziehen sich lediglich auf die nicht erdberührten Außenwände, die mit 40 % einen wesentlichen Teil der gesamten Gebäudehüllfläche einnehmen. Die Außenwände werden als WDVS ausgeführt. Ein WDVS besteht aus einem lastabtragenden Kern, einer entweder gedübelten oder geklebten Wärmedämmung und den Putzschichten. In diesem Projekt kommen 25 cm starke Hochlochziegel zum Einsatz. Bei dieser Stärke weist der Ziegel einen Wärmedurchlasswiderstand von 1 m<sup>2</sup>K/W auf. Im Vergleich dazu hat Stahlbeton einen wesentlich geringeren Wärmedurchlasswiderstand von 0,11 m<sup>2</sup>K/W. Wird zusätzlich die Dichte betrachtet, die für das Speichern von Wärme und somit zum Ausgleichen von Temperaturspitzen notwendig ist, wird ersichtlich, dass die Dichte von Stahlbeton um das Dreifache höher ist als die von einem Hochlochziegel, der Wärmedurchlasswiderstand jedoch um den Faktor 10 schlechter.

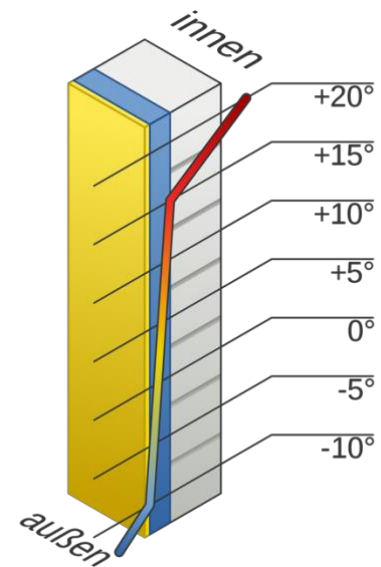


Abbildung 7: Temperaturabfall eines WDVS, vgl. <https://de.wikipedia.org/wiki/Wärmedämmverbundsystem>

Als Dämmung kommen extrudierte Polystyrol-Platten für Fassaden in einer Stärke von 16 cm zum Einsatz. Der Wärmedurchlasswiderstand von EPS in dieser Stärke liegt bei 5 m<sup>2</sup>K/W. Als Innenputz wird Kalkzement-Normalputzmörtel und als Außenputz Silikonharzputz verwendet. Durch die geringen

Schichtstärken von einem halben bis eineinhalb Zentimeter ist der Wärmedurchlasswiderstand vernachlässigbar. Insgesamt hat dieser Verbund einen Wärmedurchlasswiderstand von  $6,03 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ , was wiederum einen U-Wert von  $0,16 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$  ergibt. Die Anforderung der Ö-Norm von  $0,35 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ <sup>13</sup> wurde hier um mehr als das Doppelte erfüllt.

### 3.2. Weitere Vorgehensweise

Um eine konkrete Aussage darüber zu erhalten, ob eine stärkere Wärmedämmung auch effektiver für das Energiesparen ist, muss der geplante Zustand mit einem Zustand verglichen werden, der eine höhere Wärmedämmung aufweist. Dabei muss zuerst eine geeignete Dämmstärke gewählt werden. Ein dafür geeignetes Tool ist der Amortisationsrechner<sup>14</sup> der Webseite ‚baubook.at‘. Dieser zeigt unter Angabe von Dämmung, Kosten pro Quadratmeter Dämmung, Energiekosten, Heizgradtagen und Nutzungsdauer der Immobilie die Kosten pro Quadratmeter pro Jahr für verschiedene Dämmstärken an. Durch den Vergleich der Gesamtkosten in diesem Diagramm und die Überlegungen der Handhabbarkeit von Dämmstoffplatten während des Einbaus werden 20 cm als Dämmstoffstärke festgelegt. Ein weiterer Grund, keine höhere Dämmstoffstärke zu wählen, sind die Mehrkosten, die beim Bau des Baugerüsts entstehen würden. So wäre bei einem größeren Abstand als 20 cm von der rohen Ziegelmauer eine zusätzliche Absturzsicherung nötig, die zuerst aufgebaut und bei Erreichen der Bereiche der Wärmedämmung wieder abgebaut werden müsste.<sup>15</sup>

In weiterer Folge wird der ursprüngliche Aufbau mit einer 16 cm starken Wärmedämmung mit dem Aufbau verglichen, der nun eine Wärmedämmung in einer Schichtstärke von 20 cm enthält.

---

<sup>13</sup> OIB-Richtlinie 6 2019: S. 5

<sup>14</sup> Website: [baubook.at](http://baubook.at), Amortisationsrechner

<sup>15</sup> ÖNORM B 4007:2015

### 3.3. Verteilung Wärmeemissionen

In Abbildung 8 ist zu erkennen, dass in beiden Fällen die Wärmeverluste über die Lüftung den Hauptfaktor darstellen. Dies liegt jedoch immer im Ermessen des Nutzers, unabhängig davon, ob das Haus mit einer automatischen Wohnraumlüftung ausgestattet ist oder nicht. So kann der Nutzer zum Beispiel weitaus weniger lüften als im Energieausweis angenommen wurde, was wiederum bedingt, dass sich der Großteil der Wärmeverluste plötzlich mehr auf Fenster und Außenwände verteilt. Lüftet der Nutzer zu viel oder durchgehend, so zeigen auch die besten Wärmedämmmaßnahmen so gut wie keine Wirkung. Für die folgende Veranschaulichung wurde Haus D herangezogen. Die Luftwechselrate laut Energieausweis liegt bei  $0,4 \text{ h}^{-1}$ , was wiederum bedeutet, dass die gesamte Luftmenge in zweieinhalb Stunden einmal vollständig ausgetauscht wird. Die OIB-Richtlinie 3 legt zwar fest, dass Aufenthalts- und Sanitärräume unmittelbar ins Freie führende Fenster oder Türen besitzen müssen, jedoch gibt sie keine Auskunft über eine Mindestluftwechselrate.<sup>16</sup> Anders ist dies bei der ÖNORM B8110-5, die in der Fassung von 2019 eine Mindestluftwechselrate von  $0,28 \text{ h}^{-1}$  bei Wohnhäusern mit maximal zwei Nutzungseinheiten und  $0,38 \text{ h}^{-1}$  bei Wohnhäusern mit mehr als zwei Nutzungseinheiten vorsieht.<sup>17</sup>

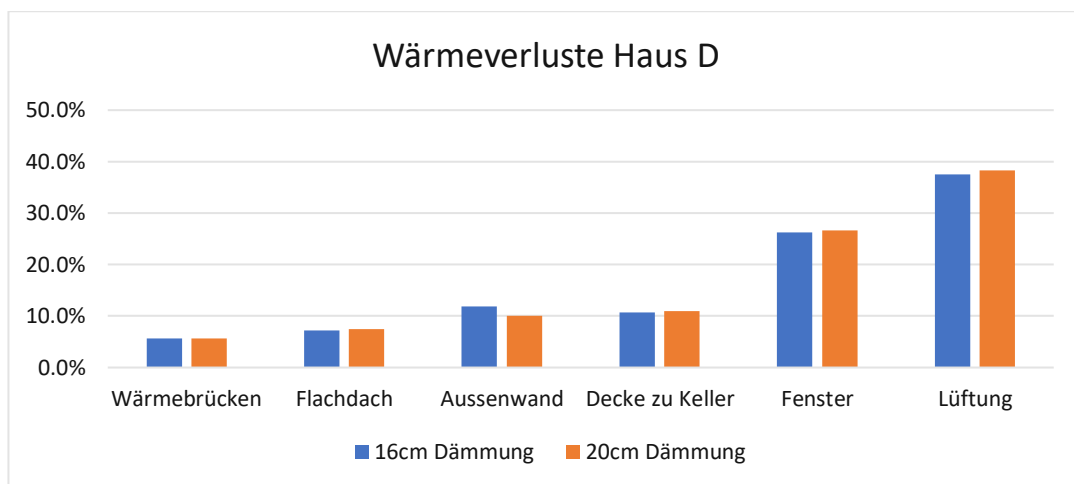


Abbildung 8: Verteilung der Wärmeverluste für Haus D des Projekts Messenbacherstraße bei einer Luftwechselrate von  $n = 0,4 \text{ h}^{-1}$ ; eigene Darstellung

<sup>16</sup> Vgl. OIB-Richtlinie 3

<sup>17</sup> Webseite: [archiphysik.at/natuerliche-und-maschinelle-lueftung-aenderungen-oenorm-2019/](http://archiphysik.at/natuerliche-und-maschinelle-lueftung-aenderungen-oenorm-2019/)

### 3.4. Heizwärmebedarf pro Jahr

Den Daten des Energieausweises zufolge ergibt sich folgender Heizwärmebedarf (in diesem Fall mit der eingereichten und ursprünglichen Wärmedämmstärke von 16 cm):

	kWh/a	kWh/m <sup>2</sup> a	Kompaktheit
Haus A	25.698	37,4	0,58
Haus B	26.369	37,5	0,56
Haus C	26.188	37,2	0,56
Haus D	36.131	32,1	0,46

Tabelle 1: Heizwärmebedarf des eingereichten Projekts, eigene Darstellung

Den Daten der Kompaktheit kann entnommen werden, dass das Haus D rund 30 % größer ist als die übrigen. Auf die Quadratmeter heruntergerechnet ist zudem zu erkennen, dass seine Kompaktheit für das Beheizen optimaler ist. Die Kompaktheit gibt das Verhältnis zwischen Oberfläche und Volumen an.

Vorsichtig könnte hier die These aufgestellt werden, dass sich eine Erhöhung der Dämmstoffstärke bei Haus D nicht auf die gleiche Weise lohnen könnte wie bei den übrigen Häusern, da die Oberfläche und somit die Änderung geringer ausfallen als bei Haus A bis C.

Im direkten Vergleich mit den Daten des Energieausweises, der für eine Dämmstärke von 20 cm erstellt wurde, zeigt sich eine Einsparung von 5566 kWh pro Jahr für das gesamte Projekt. Hier kann von einer Verbesserung von annähernd durchschnittlich 5 % sprechen. Schon bei dieser Gegenüberstellung wird ersichtlich, dass die 4 cm stärkere Wärmedämmung an der Außenwand bei Haus D lediglich eine Verbesserung von 4,3 % erreicht.

	kWh/a	kWh/a	Absolut	In %	kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a
WD Stärke	16cm	20cm	Unterschied	Unterschied	16cm	20cm
Haus A	25.698	24.321	<b>1.377</b>	<b>5,36%</b>	37,4	35,4
Haus B	26.369	25.049	<b>1.320</b>	<b>5,01%</b>	37,5	35,6
Haus C	26.188	24.864	<b>1.324</b>	<b>5,06%</b>	37,2	35,3
Haus D	36.131	34.586	<b>1.545</b>	<b>4,28%</b>	32,1	30,7
Gesamt	114.386	108.820	5.566		144	137

Tabelle 2: Unterschied Heizwärmebedarf, eigene Darstellung

### 3.5. Energieträger und ihre Kosten

Dem Kreisdiagramm über den Endenergieverbrauch nach Sektoren zufolge verbrauchten österreichische Haushalte im Jahr 2019 ca. 280 644 TJ an Energie. Dies macht im Verhältnis z den anderen Sektoren rund 25 % des Gesamtenergiebedarfs aus. Den größten Verbrauch im Verhältnis haben jedoch die Sektoren ‚Produktion‘ mit fast 27 % und ‚Verkehr‘ mit annähernd 35 %.

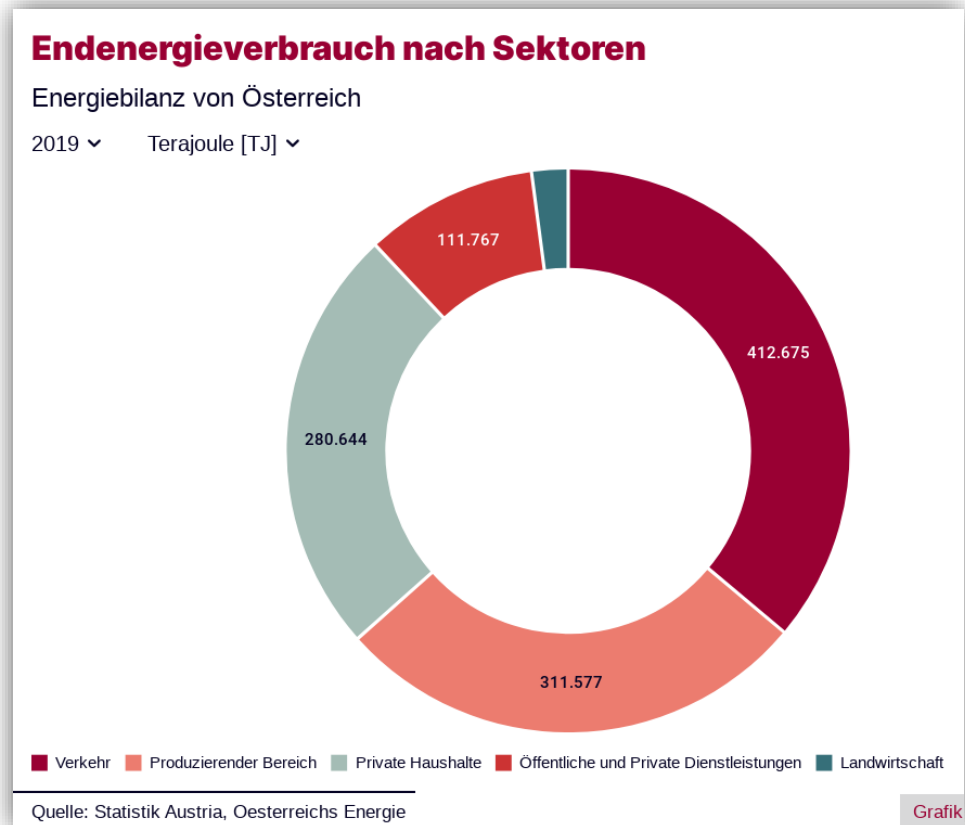


Abbildung 9: Endenergieverbrauch nach Sektoren; vgl. Statistik Austria, Oesterreichs Energie

Laut dem Bericht der Statistik Austria gibt es nach wie vor Haushalte, die ihren Heizbedarf mit Kohle decken. 5 % der Haushalte heizen mit Strom. Ein derzeit geringer Anteil von 8 % heizt über solare Gewinne bzw. Wärmepumpen. An dritter und vierter Stelle stehen die Anteile der Haushalte, die ihren Energiebedarf über Holz, Holzpellets oder Heizöl beziehen. Am weitesten verbreitet sind die Energieträger mit 24 % Erdgas und 29 % Fernwärme. Dies liegt vor allem daran, dass der Preis von Erdgas im Vergleich zu den anderen Energieträgern am geringsten ist. Die Verbreitung von Fern- bzw. Nahwärme geht mit hoher Wahrscheinlichkeit auf die hohe Akzeptanz

der Bevölkerung bezüglich Klimaschutz und ressourcenschonende Energieträger der Fernwärmekraftwerke zurück.

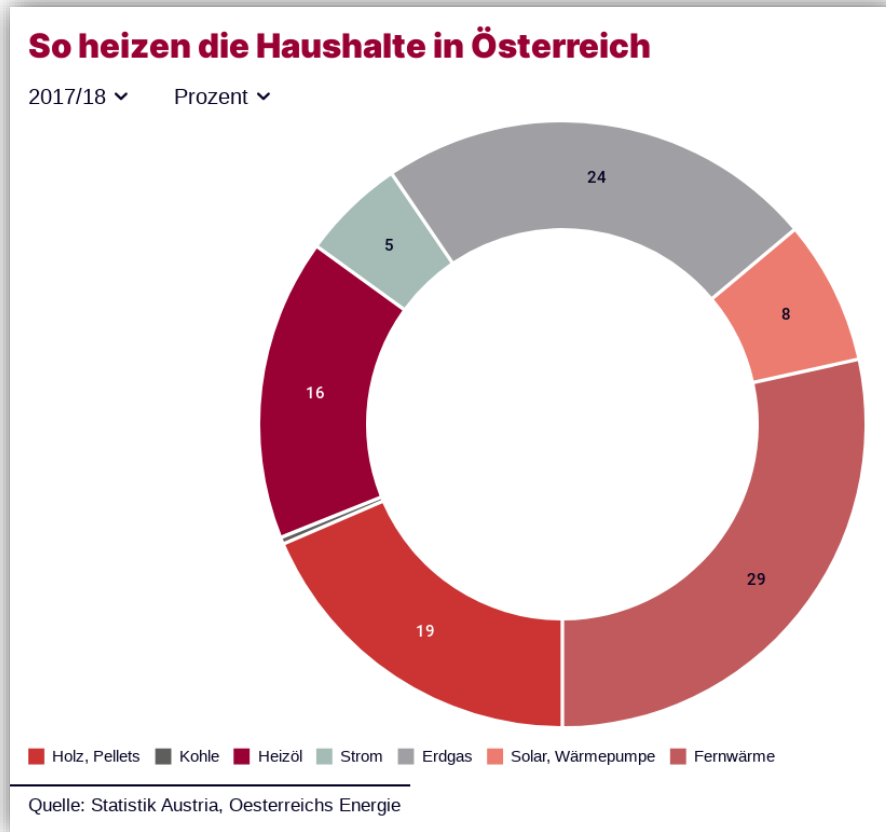


Abbildung 10: Verschiedene Energieträger und ihre Häufigkeit; vgl. Statistik Austria, Österreichs Energie

Um die Diagramme besser verstehen zu können, ist es notwendig, zu wissen, wieviel Liter Heizöl oder Kubikmeter Gas ein Terajoule ist.

#### Kurzes Rechenbeispiel zur Veranschaulichung:

Wieviel Terajoule ist 1 Liter Benzin?

$$1 \text{ Terajoule} = 1\,000\,000\,000\,000 \text{ Joule (Eine Billion Joule)}$$

$$1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ} = 3\,600\,000 \text{ J}$$

$$1 \text{ Liter Benzin} = 0,715 \text{ kg pro Liter}$$

$$1 \text{ Terajoule} = 23\,255 \text{ kg Motorenbenzin} = 32\,500 \text{ Liter}$$

$$32\,500 \text{ multipliziert mit } 280\,644 \text{ TJ} = 9,12 \text{ Milliarden Liter Benzin}$$

Somit verbrauchen Österreichs Haushalte, nur um den Wohnraum warm zu halten, 9 120 000 000 Liter Benzin.

Bei einem Tankwagen mit einem Fassungsvermögen von 26 100 Litern<sup>18</sup> wären das ca. 350 000 Fahrten oder auch 957 Jahre durchgehende Tankwagenfahrten, sofern er 365 Tage im Jahr fährt bzw. fahren darf.

Energieträger	Einheit	Heizwert in kJ
Flüssiggas	kg	46.680
Motorenbenzin	kg	43.543
Dieselmotorenkraftstoff	kg	42.960
Leichtes Heizöl	kg	42.801
Schweres Heizöl	kg	40.443
Erdgas	m <sup>3</sup>	35.169
Steinkohle	kg	29.782
Braunkohle	kg	19.300
Strom	kWh	3600

*Tabelle 3: Energieträger und ihre Heizwerte, eigene Darstellung*

19

Der Trend in Österreich lässt sich in Abbildung 11 erkennen. Von zunehmender Bedeutung sind Energieträger wie Fernwärme und Wärmepumpe, stagnierend sind Holzpellets und Holz, und klar rückläufig sind Energieträger wie Kohle und Heizöl, da diese zu den nichterneuerbaren Energieträger gehören.

Im Verwenden von erneuerbaren Energien zum Heizen und Kühlen liegt Österreich zwar deutlich über dem Europäischen Durchschnitt, ist jedoch weit entfernt von Top-Positionen der nordischen Staaten wie Finnland, Dänemark, Estland, Lettland und Schweden, die es grundsätzlich nachzuahmen gilt. Dort werden Anteile zwischen 50 und annähernd 80 % erreicht.

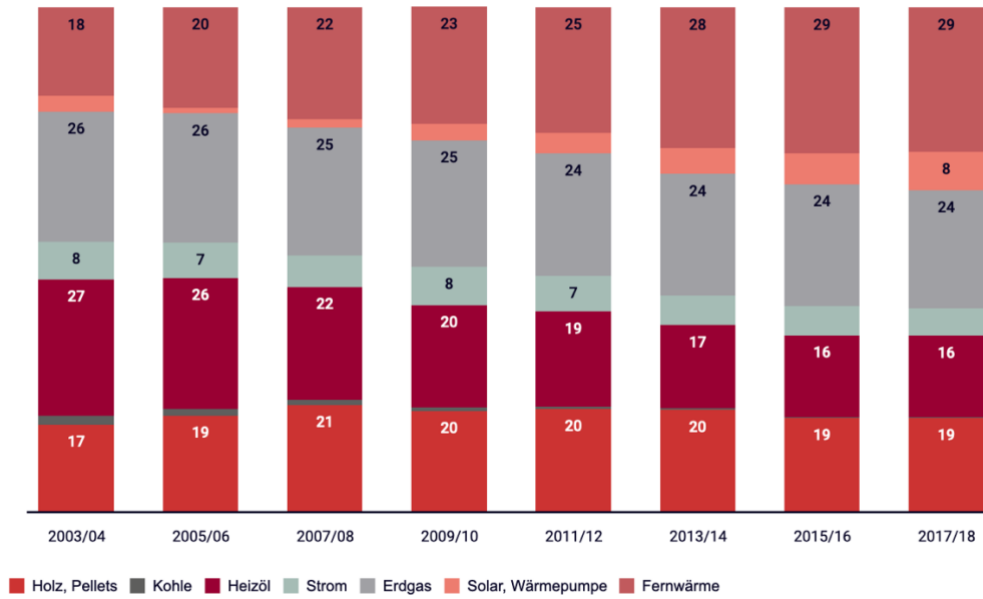
---

<sup>18</sup> Vgl. Website OMV

<sup>19</sup> Vgl. Schiffer 2018: S. 563

## So hat sich das Heizsystem in Österreich verändert

Prozent ▾



Quelle: Statistik Austria, Oesterreichs Energie

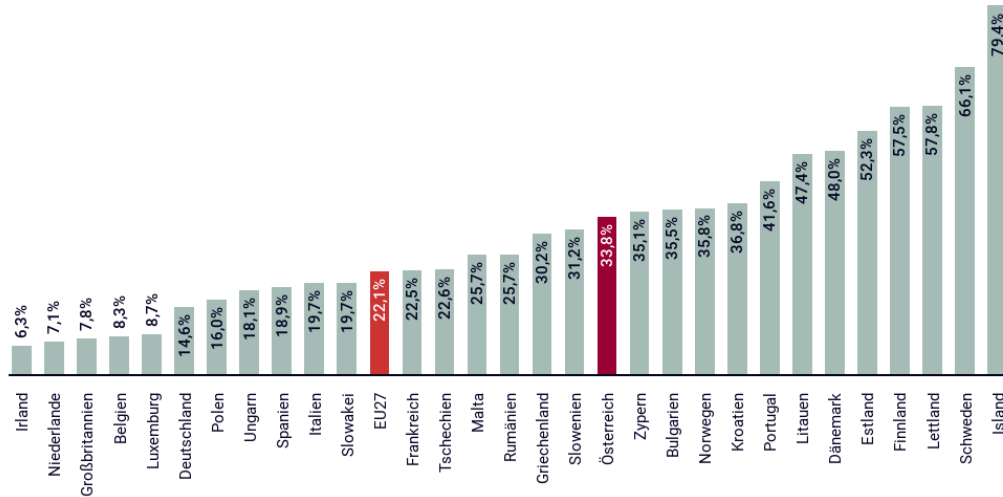
Grafik weiterverwenden

Abbildung 11: Energieträger in den letzten 20 Jahren; vgl. Statistik Austria, Österreichs Energie

## Anteil Erneuerbarer Energien in Europa

Heizen und Kühlen

Angaben in Prozent



Quelle: Eurostat, Oesterreichs Energie

Grafik weiterverwenden

Abbildung 12: Anteil erneuerbarer Energien in Europa; vgl. Eurostat, Österreichs Energie



## Energiepreise:

Die Jahresdurchschnittspreise inkl. Steuern für die relevantesten Energieträger 2020 (vorläufiges Ergebnis in EUR pro kWh) sind:

Strom	ca. 0,20 € <sup>20</sup> inkl. Steuern
Erdgas	ca. 0,067 € inkl. Steuern
Heizöl	ca. 0,075 € (Bandbreite von 0,05–0,1 €) 0,075 €/l (Schwankung zwischen 0,05 € und 0,1 €) <sup>21</sup> (Dichte 0,83 kg/l) → 0,9 €/kg; 11,89 kWh/kg
Holz	ca. 0,068 € <sup>22</sup> inkl. Steuern
Fernwärme	ca. 0,076 € <sup>23</sup> (ohne Mess- und Grundpreis)

Für das aktuelle Projekt Messenbacherstraße bedeutet das bei Anwendung von vier weiteren Zentimetern Wärmedämmung folgende Einsparungen in Euro:

<b>Einsparungen pro Jahr</b>						
	€ / kWh	Haus A	Haus B	Haus C	Haus D	Ersparnis/a
Heizöl min	0,050 €	68,85 €	66,00 €	66,20 €	77,25 €	278,30 €
Erdgas	0,067 €	92,26 €	88,44 €	88,71 €	103,52 €	372,92 €
Holz	0,068 €	93,64 €	89,76 €	90,03 €	105,06 €	378,49 €
Heizöl	0,075 €	103,28 €	99,00 €	99,30 €	115,88 €	417,45 €
Heizöl max	0,100 €	137,70 €	132,00 €	132,40 €	154,50 €	556,60 €
Fernwärme*	<b>0,120 €</b>	<b>165,24 €</b>	<b>158,40 €</b>	<b>158,88 €</b>	<b>185,40 €</b>	<b>667,92 €</b>
Strom	0,200 €	275,40 €	264,00 €	264,80 €	309,00 €	1.113,20 €

\*Arbeitspreis pro kWh inkludiert Grundpreis und Messpreis<sup>24</sup>

*Tabelle 4: Energiepreise und Kalkulation für das Projekt Messenbacherstraße, eigene Darstellung*

Die fossilen Brennstoffe wie Erdgas und Heizöl sind nach wie vor günstig. Je nach Marktlage kann es beim Heizöl jedoch zu eklatanten Preisunterschieden kommen. In

<sup>20</sup> Vgl. Statistik Austria – Jahresdurchschnittspreise und -steuern für die wichtigsten Energieträger 2020 – abgerufen am 29.07.21

<sup>21</sup> Webseite heizoel24.at – abgerufen am 29.07.2021

<sup>22</sup> Webseite energieinstitut.at: Energiepreise im Vergleich 2021 – abgerufen am 29.07.2021

<sup>23</sup> Preisblatt Nahwärme Vorchdorf

<sup>24</sup> Preisblatt Nahwärme Vorchdorf

dieser Tabelle wurde deshalb auch bewusst ein eigener Wert für einen ungefähren minimalen und maximalen Ölpreis festgelegt. Der Festbrennstoff Holz liefert bei einer hervorragenden CO<sub>2</sub>-Bilanz ausgezeichnete Heizwerte und einen geringen Preis, weshalb nicht klar ist, warum dieser Energieträger bei der Bevölkerung nicht mehr Anklang findet. Der Preis pro Kilowattstunde eines Fernwärmekraftwerks hängt im Wesentlichen vom jeweiligen Kraftwerk ab. Da diese mit unterschiedlichen Energieträgern gespeist werden, kommt es auf das einzelne Kraftwerk an, wie ökologisch und teuer eine Kilowattstunde ist. Zusätzlich entscheiden die Größe, das bisherige Leitungsnetz und die Effizienz dieses Leitungsnetzes über den Preis. Das Rechenbeispiel für diese Arbeit beschäftigt sich jedoch nur mit dem Fernwärmelieferanten „Nahwärme Vorchdorf“, der auch das Projekt in der Messenbacherstraße versorgt. Inklusive aller Gebühren kommt ein Preis von ca. 12 Cent pro Kilowattstunde zustande. Dies wiederum bedeutet, dass für das gesamte Projekt im Jahr 667,92 € Heizkosten eingespart werden könnten.

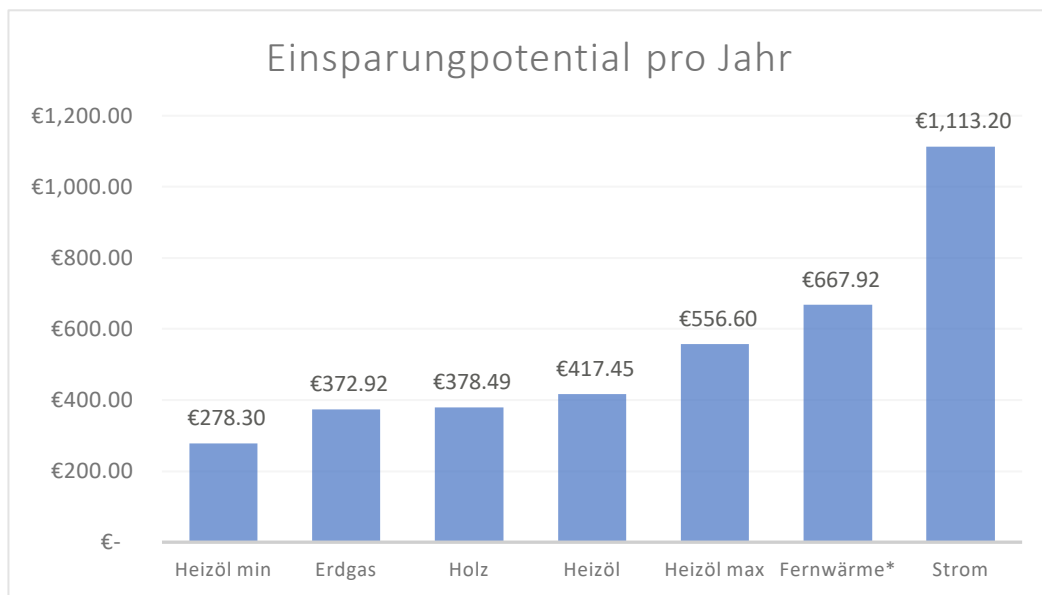


Abbildung 13: Veranschaulichung Ersparnis pro Jahr Projekt Messenbacherstraße, eigene Darstellung

Der Energieträger Strom überrascht im ersten Moment hinsichtlich seines hohen Preises. Mit Strom direkt zu heizen, ist grundsätzlich nicht problematisch – solange der Strom aus nachhaltigen Quellen bezogen wird. Im Vergleich zu einer Luftwärmepumpe, Luft-, Wasser- oder Erdwärmepumpe ist das direkte Heizen mit Strom bereits veraltet, da die genannten Wärmepumpen eine Jahresarbeitszahl (Effizienz) von

derzeit ca. 4 erreichen.<sup>25</sup> Das heißt wiederum, dass eine verbrauchte Kilowattstunde Strom vier weitere Kilowattstunden Wärme erzeugt. Mit Luft-, Wasser- oder Erdwärmepumpen sind auch höhere Arbeitszahlen zu erreichen.

### 3.6. Mehrkosten für bessere Dämmeigenschaften (mehr EPS?)

Da die geplanten Änderungen nicht nur Ersparnisse, sondern auch Kosten mit sich bringen, wurden die Baufirmen, die für das Projekt ursprünglich ein Angebot gemacht haben, nochmals um Preise für eine potentielle stärkere Wärmedämmung gebeten. Von drei befragten Unternehmen konnte lediglich eines den Einheitspreis pro Quadratmeter nicht in Arbeit und Material aufschlüsseln. Klar zu erkennen ist, dass der Arbeitspreis pro Quadratmeter mit höheren Stärken der Dämmung steigt, da sich Handhabung und Verarbeitbarkeit verschlechtern. In allen drei Fällen liegt der Einheitspreis der 20 cm starken Dämmung knapp mehr als 10 % oberhalb des Einheitspreises für die 16 cm starke Dämmung. Im Durchschnitt ergibt das für das konkrete Projekt Mehrkosten von ungefähr 10.000 € bei einer Projektoberfläche von knapp 2000 m<sup>2</sup>. Bei einem Gesamtinvestitionsvolumen von 9,5 Mio. € resultieren folglich Mehrkosten von 0,1 %.

---

<sup>25</sup> Bonin, J., 2017: S. 39

### Baukosten des WDVS zum Zeitpunkt (DATUM)

<b>Firma A</b>	<b>Fläche</b>	<b>Lohn/m2</b>	<b>Material/m2</b>	<b>Einheitspreis</b>	<b>Preis gesamt</b>
WDVS EPS-F 16cm	1.974,60	/	/	50,29 €	99.303 €
WDVS EPS-F 20cm	1.974,60	/	/	55,82 €	110.226 €
Unterschied					<b>10.923,29 €</b>

<b>Firma B</b>	<b>Fläche</b>	<b>Lohn</b>	<b>Material</b>	<b>Einheitspreis</b>	<b>Preis gesamt</b>
WDVS EPS-F 16cm	1.974,60	23,28 €	15,52 €	38,80 €	76.614 €
WDVS EPS-F 20cm	1.974,60	25,76 €	17,69 €	43,46 €	85.808 €
Unterschied					<b>9.193,74 €</b>

<b>Firma C</b>	<b>Fläche</b>	<b>Lohn</b>	<b>Material</b>	<b>Einheitspreis</b>	<b>Preis gesamt</b>
WDVS EPS-F 16cm	1.974,60	21,56 €	15,33 €	<u>36,89 €</u>	72.843 €
WDVS EPS-F 20cm	1.974,60	22,88 €	18,81 €	41,69 €	82.313 €
Unterschied					<b>9.469,59 €</b>
<b>Mittelwert</b>					<b>9.862,21 €</b>

Tabelle 5: Baukosten für 16 cm und 20 cm EPS-F Plus, eigene Darstellung

### 3.7. Alle Nebenkosten

Entschließt sich ein Bauträger dafür, in eine höhere Wärmedämmung zu investieren, wird er zusätzlich mit anderen Kosten konfrontiert. Es handelt sich einerseits um Kosten, die direkt dem Hersteller des Projekts verrechnet werden, und andererseits um Kosten, die dem zukünftigen Wohnungseigentümer entstehen.

Ein kurzer Überblick schafft ein Verständnis über die zusätzlichen Kosten:

Vom Erwerber zu übernehmen sind:

- Grundbucheintragungsgebühr,
- Pfandeintragungsgebühr,
- Grunderwerbsteuer,
- Anwalts- oder Notarkosten,
- Maklerprovision,
- Umsatzsteuer Wohnen (Steuerbegünstigung) sowie

- Finanzierungskosten (jährlich).

Vom Bauträger zu übernehmen sind:

- Umsatzsteuer Bau sowie
- Finanzierungskosten.

Folgende Kosten müssen vom Erwerber übernommen werden:

Die **Grundbucheintragungsgebühr** wird im Gerichtsgebührengesetz vom 20.09.2021 geregelt. Dieses besagt, dass Eintragungen in das Grundbuch zum Erwerb des Eigentums und des Baurechts mit 1,1 %<sup>26</sup> zu vergebühren sind. Im Fall, dass der Bauträger die Wohnungspreise entsprechend den Mehrkosten der Investition erhöht, entspräche das für das gesamte Projekt somit **108,50 €**.

In derselben Weise wie die Grundbucheintragungsgebühr wird im Gerichtsgebührengesetz auch die **Pfandeintragungsgebühr** geregelt. Der Gegenstand der Eintragung zum Erwerb des Pfandrechts (Ausnahme Z 6) wird mit 1,2 % vergebührt. Dies bedeutet für den letzten angenommenen Fall, dass für das gesamte Projekt zusätzlich **118,34 €** anfallen.

Die **Grunderwerbsteuer** ist keine gerichtliche Gebühr, sondern eine Bundesabgabe, die im Grunderwerbsteuergesetz von 1987 geregelt ist. Der Steuersatz der Bemessungsgrundlage beträgt 3,5 % für Erwerbsvorgänge, die nicht im Familienverband stattfinden. Umgerechnet auf das Projekt machen die Mehrkosten **345,17 €** aus.<sup>27</sup>

Für den **Notar** bzw. den **Anwalt**, der mit dem Prozedere der Verkaufsabwicklung betraut ist, fallen – falls keine Pauschale vereinbart wurde – weitere 1,5 % des Kaufpreises an. Die Mehrkosten für das Projekt schlagen hier mit **147,93 €** zu Buche.

---

<sup>26</sup> Gerichtsgebührengesetz, Fassung vom 20.09.2021

<sup>27</sup> GrEStG 1987

Die **Maklerprovision** wird im Bundesrecht ‚Standes- und Ausübungsregeln für Immobilienmakler‘ geregelt. Da das praktische Beispiel lediglich die vollständige Veräußerung behandelt, wird auch hier nur kurz auf die Höhe der Provision eingegangen. Im Falle, dass der Erwerber nicht direkt über den Bauträger zu kaufen beabsichtigt und es mit Inanspruchnahme der Tätigkeiten des Maklers zu einem Rechtsgeschäft kommt, ist der Immobilienmakler berechtigt, eine Provision in Höhe von 3 % zu begehren. Falls der Wert der Immobilie den Betrag<sup>28</sup> von 36.336,42 € nicht übersteigt, ist er berechtigt, 4 % zu begehren. Da in diesem Rechenbeispiel jedoch ausschließlich Wohnungen mit einer Mindestgröße von ca. 50 m<sup>2</sup> verkauft werden, ist hier mit 3 % zu rechnen – was einen Mehrbetrag von **295,86 €** verursacht.

In den meisten Fällen von Immobilientransaktionen von neuen Wohnbauprojekten wird der Veräußerer ein Unternehmer im Sinne des Umsatzsteuergesetzes sein. Dies wiederum bedeutet, dass sich der Unternehmer aussuchen kann, ob er mit oder ohne **Umsatzsteuer** an den Erwerber verkauft. Der Einfachheit halber wird in diesem Beispiel jedoch davon ausgegangen, dass der Erwerber die Wohnung selbst nutzen möchte und deshalb kein Unternehmer i. S. d. Umsatzsteuergesetzes ist, weshalb hier auch keine Umsatzsteuer fällig wird.<sup>29</sup>

Im Falle einer Fremdfinanzierung bei Erwerb der Wohnung fallen allerdings weitere **Finanzierungskosten** an. In der derzeitigen Marktlage sind, zum Zwecke der Wohnraumfinanzierung und mit genügend hinterlegten Sicherheiten, effektive Zinsen von unter 1,5 % möglich. Die folgenden Mehrkosten dafür würden jährlich – und ohne feste Gebühren zu kalkulieren – ca. **180 €** betragen.

Es resultiert ein Gesamtprozentsatz von 10,3 %, die dem Erwerber als Nebenkosten aufzuschlagen sind. Bei einer Gesamtnutzfläche von 2437 m<sup>2</sup> ergeben die einmaligen Nebenkosten 2,40 €/m<sup>2</sup> plus zusätzliche jährliche Finanzierungskosten von weiteren 0,08 € pro Quadratmeter. Wird eine durchschnittliche Wohnung von 75 m<sup>2</sup> betrachtet,

---

<sup>28</sup> Standes- und Ausübungsregeln für Immobilienmakler, § 15

<sup>29</sup> Bretterklierer E. 2008

ergeben sich einmalige Nebenkosten von 180 € zuzüglich Finanzierungskosten von 6 € jährlich, wobei die Finanzierungskosten nur bei einer Fremdfinanzierung anfallen.

Folgende Kosten müssen vom Bauträger bezahlt werden:

Für den Bauträger fällt lediglich einmal die Umsatzsteuer für den Bau der höheren Wärmedämmung als Nebenkosten an. Der Gesetzgeber setzt die Steuer für Dienstleistungen und Warenlieferungen mit 20 % fest.<sup>30</sup> Dies ergibt eine zu entrichtende Steuer von 1970 €. Zusätzlich muss der Bauträger die Baukosten in den meisten Fällen auch finanzieren. Ein üblicher Zins für die Baukosten sind 2 %, was wiederum ca. 200 € ausmacht.

Wie an beiden Parteien zu erkennen, handelt es sich bei der Investition um niedrige absolute Geldbeträge, die im Verhältnis zu den übrigen Baukosten betrachtet als verschwindend gering bezeichnet werden können. Auch beim Festsetzen von Verkaufspreisen für Wohnungen werden diese Kosten keine Rolle spielen, da sie in den meisten Fällen einerseits auf 1000 € genau gerundet und andererseits an die Werte angenähert werden, die psychologische Grenzen bilden.

### 3.8. Einsparungspotential

In der Kalkulation in Tabelle 6 werden die Baukosten einer höheren Wärmedämmung eingespart, verzinst angelegt und den jährlichen verzinsten Geldbeträgen gegenübergestellt, die durch die höheren Dämmstärken an Heizkosten gespart werden. Die kapitalisierten Endwerte beziehen sich auf einen Zeitraum von 80 Jahren – die Gesamtnutzungsdauer.<sup>31</sup> Als Verzinsung werden 3 % angenommen, da es sich um einen leicht positiven Wert handelt, der auch über längere Zeiträume mit risikolosen Anlageformen erzielbar sein sollte. Im Gegensatz zu den Baukosten werden die Einsparungen nicht nur mit dem Faktor 3 % verzinst, sondern zusätzlich mit einer durchschnittlichen Energiepreissteigerung von weiteren 1,5 %. Dies bedeutet, dass die Einsparungen über 80 Jahre mit 4,5 % statt mit 3 % verzinst werden. Bereinigt werden

---

<sup>30</sup> UStG 1994 § 10 (1)

<sup>31</sup> Vgl. Bienert, S., & Bammer, O. (2007). Immobilienbewertung Österreich (Stand: Juli 2007): S. 282

die Einsparungen dadurch, dass die Heizkosten durch die immer weiter steigende Durchschnittstemperatur geringer werden. Der neueste Bericht des Intergovernmental Panel on Climate Change von 2021 kommt zum Ergebnis, dass die Menschheit die Pariser Klimaziele verfehlen wird. Konkret heißt das, dass es nur mit durchgreifenden Maßnahmen der gesamten Weltpolitik möglich sein wird, die globale Erwärmung auf 1,5 °C zu begrenzen. Experten versuchen, sich von verschiedenen Szenarien ein Bild zu machen. Im schlechtesten Szenario werden sich die Treibhausgase bis 2050 verdoppeln und bis 2100 verdreifachen.<sup>32</sup> Um eine Worst-Case-Annahme zu treffen, wird in diesem Rechenbeispiel mit einer Steigerung der Durchschnittstemperatur um 2,5 °C bis 2060 gerechnet. Dies bedeutet eine jährliche durchschnittliche Senkung der Heizkosten von ungefähr 0,66 %.

---

<sup>32</sup> Webseite: [quarks.de/umwelt/klimawandel](https://quarks.de/umwelt/klimawandel)



Zeitpunkt  $t=80$ : Baukosten werden gespart, marktüblich angelegt und mit dem Endwert der jährlichen Ersparnisse gegenübergestellt

<b>MEHRKOSTEN IM BAU</b>	n= 80	pro Jahr	gesamt (n=80)
Mittelwert der Mehrkosten			9 862,21 €
<b>Nebenkosten</b>			
Grundbucheintragungsgebühr	1,10%		130,18 €
Pfandeintragungsgebühr	1,20%		142,02 €
Notar / Anwaltskosten	1,50%		177,52 €
Maklerprovision (Kosten+USt)	3,00%		355,04 €
Finanzierungskosten Erwerber (15 Jahre)	1,50%		2 662,80 €
Finanzierungskosten Bauträger (3 Jahre)	2,00%		710,08 €
<b>Steuern</b>			
Umsatzsteuer	20,00%		1 972,44 €
Grunderwerbsteuer	3,50%		345,18 €
<b>Mehrkosten GESAMT</b>			<b>16 357,45 €</b>
Kapitalmarktzinssatz	i = 3,00%		
<b>Endwert verzinste Mehrkosten</b>			<b>174 058 €</b>
€ pro m2 NNF		0,89 €	71,42 €

<b>EINSPARUNGEN ges. Projekt</b>	n= 80	pro Jahr	gesamt (n=80)
Einsparungen brutto (Nahwärme)		668 €	
weniger Einsparungen durch Klimaerwärmung von 2,5° bis 2060		92 €	
Energiepreissteigerung	i = 1,50%		
Kapitalmarktzinssatz	i = 3,00%		
Endwert d. jährl. Einsparungen			<b>420 167 €</b>
€ pro m2 NNF		2,15 €	172,40 €

Einsparungen gesamt	420 167 €
Mehrkosten gesamt	- 174 058 €
<b>Einsparungen netto / Differenz, gerundet auf 4 Stellen</b>	<b>250 000 €</b>
Barwert Nettodifferenz, gerundet auf 2 Stellen	23 500,00 €

Gesamtnutzfläche	2437,23 m2	rendite	4,08%
$q = i + 1$	1,045	fache d. Baukosten	25,35
Diskontierungsfaktor (3%+1,5%)	<b>0,0296</b>		
$q = i + 1$	1,03		
Diskontierungsfaktor (3%)	<b>0,0940</b>		

Tabelle 6: Rentabilitätsrechnung Mehrkosten beim Bau mit 20 cm Dämmstoffstärke im Vergleich der Einsparungen über eine Gesamtnutzungsdauer von 80 Jahren, eigene Darstellung

Das Ergebnis mit der Differenz von 250.000 € zeigt klar, dass es sich um ein positives Investment handelt. Diskontiert auf den Barwert geht es um 23.500 €. Abbildung 15 in Kapitel 3.9 zeigt eine klare Trendlinie der Einsparungen, die besonders in den letzten Jahren exponentiell von den verzinnten Baukosten divergieren. Ein Versuch, bei dem die Baukosten nicht verzinst und die Einsparungen lediglich um den

Energiepreisindex erhöht werden, veranschaulicht, dass es sich neben den jährlichen Einsparungen hauptsächlich um die weiteren 1,5 % Energiepreissteigerung handelt, die das Ergebnis maßgeblich beeinflussen.

<b>BEISPIELWOHNUNG</b>		pro Jahr	gesamt (n=80)
Mehrkosten f Beispielwohnung	75 m2	66,95 €	5.356,22 €
Ersparnis f Beispielwohnung	75 m2	161,62 €	12.929,64 €
<b>Gesamtersparnis Beispielwohnung</b>		<b>94,67 €</b>	<b>7.600,00 €</b>

Abbildung 14: Ersparnisse über einen Zeitraum von 80 Jahren für eine Beispielwohnung von 75 m2, eigene Darstellung

Um die Zahlen auch einem breiten Publikum zugänglich zu machen, zeigt Tabelle 14 auch die Investitionsrechnung bezogen auf eine durchschnittliche Wohnungsgröße von 75 m<sup>2</sup>. Gerade als Bauträger, Projektentwickler oder Makler kann dieses Ergebnis von 7600 € genutzt werden, um dem potentiellen Kunden gegenüber ein Alleinstellungsmerkmal vorzuweisen. Somit muss in der Gegenwart lediglich ein Betrag von 500 € für diese Wohnung investiert werden, um sich damit über die Gesamtnutzungsdauer einen Betrag von annähernd 13.000 € zu ersparen.

### 3.9. Break-even Point

In Abbildung 15 ist zu sehen, wie sich eine Kapitalisierung von 3 % auf die Baukosten über 80 Jahre auswirkt. Dagegen ist die Kurve der jährlichen Einsparungen stärker exponentiell. Die Einsparungen werden nicht nur um 1,5 % mehr verzinst als die Baukosten, sie steigen jährlich auch um den vollen Betrag, der in den Jahresheizkosten eingespart werden kann. In den ersten 10 bis 30 Jahren dominieren die Baukosten der höheren Wärmedämmung. Der Break-even Point wird nach 30 bis 40 Jahren erreicht. Anders formuliert heißt das, dass es spätestens nach der Hälfte der Gesamtnutzungsdauer zu reinen Einsparungen kommt. In den nächsten Jahren bis zur Gesamtnutzungsdauer divergieren die Kurven immer stärker, wobei es am Ende den größten Unterschied zu verzeichnen gibt. Dieser Unterschied liegt im Jahr 80 bei rund 250.000 € für das gesamte Projekt in der Messenbacherstraße. Diskontiert mit einem Faktor von 0,094 ( $i = 3 \%$ ,  $q = 1,03$ ,  $n = 80$ ) ergibt das einen positiven Barwert von 23.500 €. Das Investment in die höhere Wärmedämmung hat sich um den Faktor 25 vervielfältigt und ist somit klar als vorteilhaft zu bewerten.

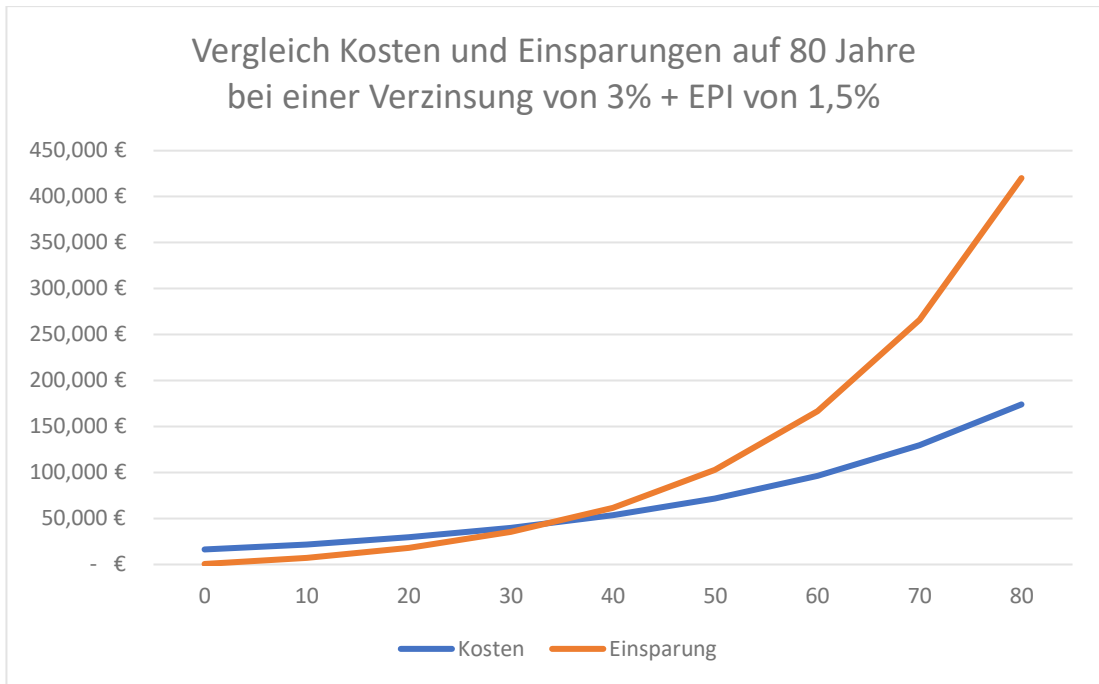


Abbildung 15: Vergleich Kosten und Einsparungen auf Gesamtnutzungsdauer, eigene Darstellung

Die Rendite für die Investition in den Bau mit stärkerer Wärmedämmung beträgt durch die schon im ersten Jahr auftretenden Einsparungen 3,5 %, kann sich jedoch durch die im Verhältnis höhere Kapitalisierung von insgesamt 4,5 % auf 8,9 % im Jahr 80 steigern.

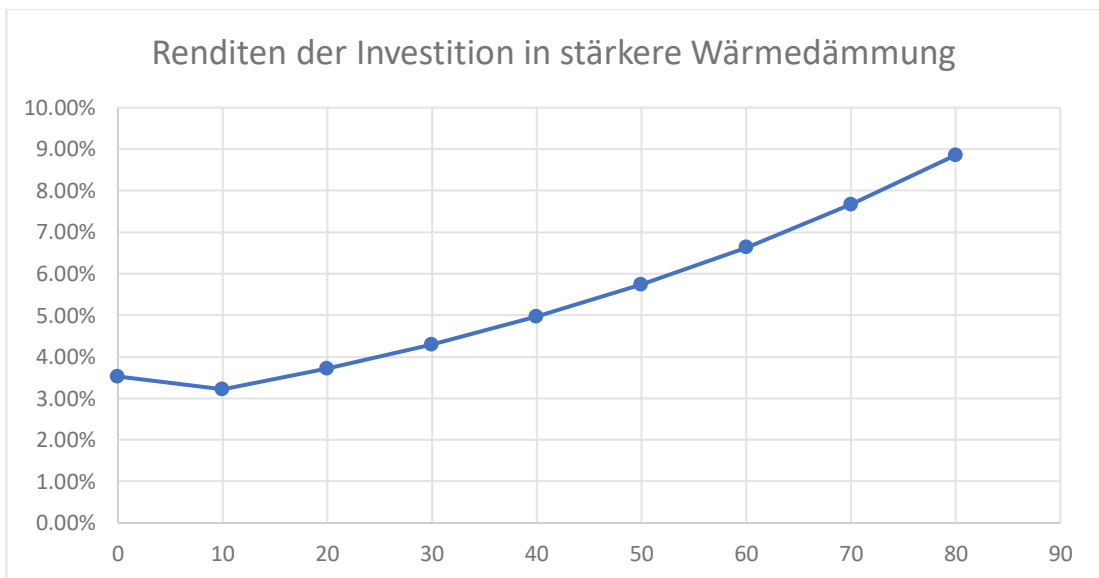


Abbildung 16: Renditen über die Laufzeit von 80 Jahren, eigene Darstellung

### 3.10. Kapitalisierungszinssatz

Grundsätzlich wird ein Investment mit alternativen Anlageformen verglichen. Dabei wird der Basiszinssatz von festverzinslichen Wertpapieren herangezogen.<sup>33</sup> Seit 2015 fungiert die von der Österreichischen Nationalbank ‚Umlaufgewichtete Durchschnittsrendite für Bundesanleihen‘ als Anhaltspunkt.<sup>34</sup>

Obwohl die derzeitigen Zinsen seit ca. 2019 im negativen Bereich liegen<sup>35</sup> und somit derzeit nicht an risikolosen Anlageformen verdient werden kann, wird in der Berechnung auf die Gesamtnutzungsdauer von 80 Jahren ein Kapitalisierungszins von 3 % angenommen. Der Grund dafür ist, dass mit 80 Jahren ein sehr langes Investment geplant wird und sich der Zinsmarkt erheblich verändern kann. Aufgrund der derzeitigen Marktlage am Zinsmarkt und der nicht voraussagbaren Zukunft wird im Folgenden auch der Extremfall dargestellt, bei dem der Kapitalisierungszins gleich null ist. Die jährlichen Einsparungen werden aber dennoch mit dem Energiepreisindex von 1,5 % verzinst. Wie auch bei der vorhergehenden Kalkulation wird von den

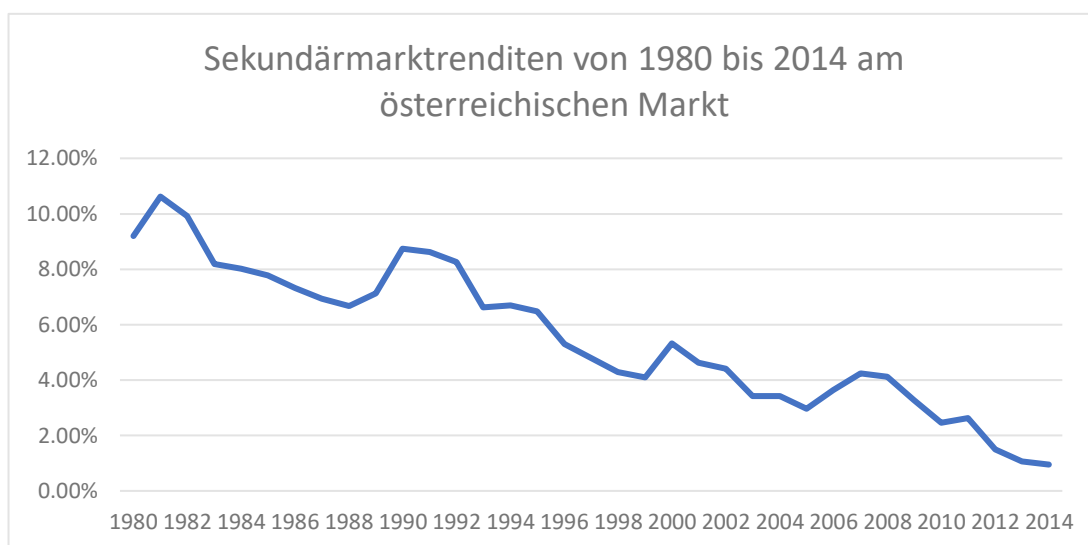


Abbildung 17: Sekundärmarktrenditen der Jahre 1980 bis 2014 am österreichischen Markt, eigene Darstellung

<sup>33</sup> Vgl. Bienert, S., & Bammer, O. (2007). Immobilienbewertung Österreich (Stand: Juli 2007 ed.): S. 364

<sup>34</sup> Vgl. Kranewitter 2017: S. 98

<sup>35</sup> Webseite: oenb.at – abgerufen am 17.08.2021

jährlichen Einsparungen noch der Wert subtrahiert, der durch die Erhöhung der Durchschnittstemperatur nicht eingespart werden kann.

Auch bei dieser Berechnung ist zu erkennen, dass selbst bei einer Nullverzinsung die jährlichen Einsparungen nach 80 Jahren deutlich überwiegen.

### **VERSUCH VERZINSUNG 0%**

Zeitpunkt t=80: Baukosten werden gespart, marktüblich angelegt und mit dem Endwert der jährlichen Ersparnisse gegenübergestellt

<b>MEHRKOSTEN IM BAU</b>	n= 80	pro Jahr	gesamt (n=80)
Mittelwert der Mehrkosten			9.862,21 €
<b>Nebenkosten</b>			
Grundbucheintragungsgebühr	1,10%		130,18 €
Pfandeintragungsgebühr	1,20%		142,02 €
Notar / Anwaltskosten	1,50%		177,52 €
Maklerprovision (Kosten+USt)	3,00%		355,04 €
Finanzierungskosten Erwerber (15 Jahre)	1,50%		2.662,80 €
Finanzierungskosten Bauträger (3 Jahre)	2,00%		710,08 €
<b>Steuern</b>			
Umsatzsteuer	20,00%		1.972,44 €
Grunderwerbsteuer	3,50%		345,18 €
<b>Mehrkosten GESAMT</b>			<b>16.357,45 €</b>
Kapitalmarktzinssatz	i = 0,00%		
<b>Endwert verzinste Mehrkosten</b>			<b>16.357 €</b>
€ pro m2 NNF		0,08 €	6,71 €

<b>EINSPARUNGEN ges. Projekt</b>	n= 80	pro Jahr	gesamt (n=80)
Einsparungen brutto (Nahwärme)		668 €	
weniger Einsparungen durch Klimaerwärmung von 2,5° b		- 92 €	
Energiepreissteigerung	i = 1,50%		
Kapitalmarktzinssatz	i = 0,00%		
<b>Endwert d. jährl. Einsparungen</b>			<b>87.949 €</b>
€ pro m2 NNF		0,45 €	36,09 €

Einsparungen gesamt			87.949 €
Mehrkosten gesamt		-	16.357 €
<b>Einsparungen netto / Differenz, gerundet auf 4 Stellen</b>			<b>70.000 €</b>

Barwert Nettodifferenz, gerundet auf 2 Stellen 70.000,00 €

Gesamtnutzfläche	2437,23 m2	rendite	4,08%
q = i + 1	1,015	fache d. Baukosten	7,10
Diskontierungsfaktor (3%+1,5%)	<b>0,3039</b>		
q = i + 1	1		
Diskontierungsfaktor (0%)	<b>1,0000</b>		

Tabelle 7: Rentabilitätsrechnung Mehrkosten beim Bau mit 20 cm Wärmedämmstoffstärke im Vergleich zu den Einsparungen über eine Gesamtnutzungsdauer von 80 Jahren mit 0 % Verzinsung, eigene Darstellung

In der Simulation mit null Prozent Kapitalisierung zeigt sich ein Break-even Point schon nach 20 Jahren. Die Einnahmen steigen nicht nur linear, sondern durch die jährliche Preisanpassung von 1,5 % leicht exponentiell. Selbst wenn die gesamte Fassade eines Tages saniert bzw. komplett erneuert werden müsste, läge der Break-even Point bei 40 Jahren. Das Investment hat sich in diesem Falle im Vergleich zur Kalkulation mit 3 % Kapitalisierungszins lediglich versiebenfacht, es ist aber dennoch als klar positives Ergebnis zu bewerten.

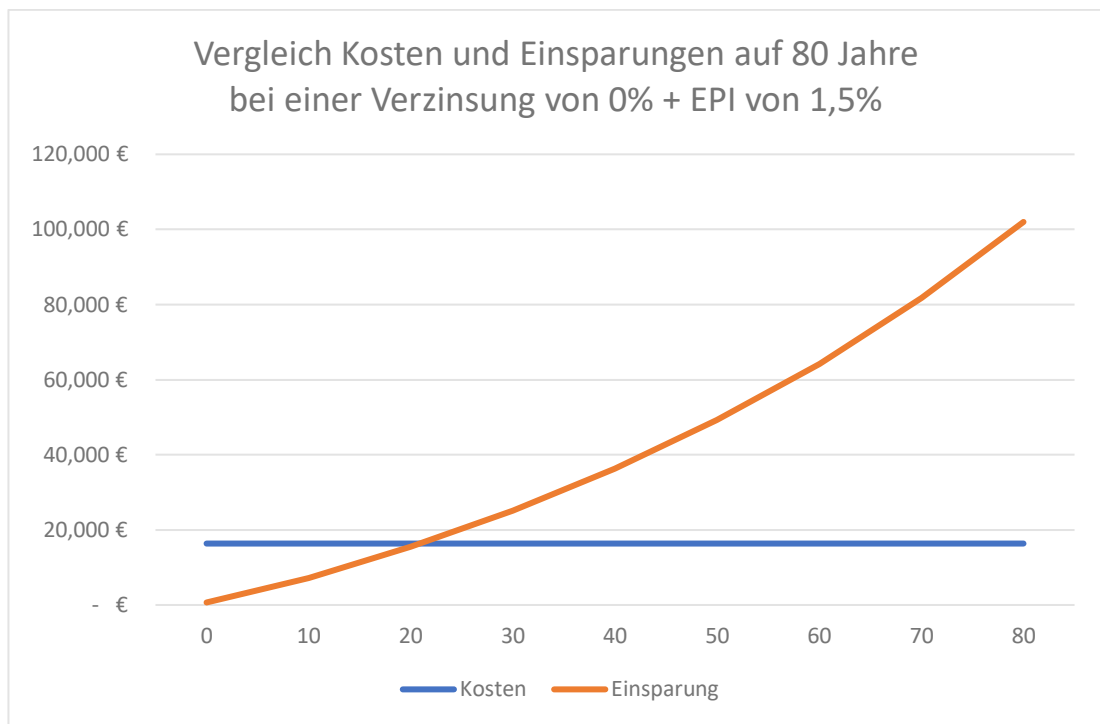


Abbildung 18: Verlauf von nicht verzinsten Baukosten zu Einsparungen, die lediglich über die Teuerung verzinst werden, eigene Darstellung

### 3.11. Ökologischer Fußabdruck

In Kapitel 2.3 wurde beschrieben, wieviel Energie benötigt wird, um einen Kubikmeter EPS herzustellen. In dieser Gegenüberstellung von Herstellenergie und eingesparter Energie wird mit dem schlimmsten zu erwartenden Wert (900 kWh/m<sup>3</sup>) gerechnet.

Im Projekt Messenbacherstraße werden 1974,6 m<sup>2</sup> Außenwand mit EPS beklebt. Da die Fassade mit 16 cm ohnehin gebaut wird und es in der Gegenüberstellung nur auf den Unterschied zur höheren Stärke von 20 cm ankommt, wird nur das Volumen von

vier weiteren Zentimetern berechnet. Dies ergibt für eine mögliche Investition ein EPS-Volumen von 79 m<sup>3</sup>. Wird das Volumen mit der Energie pro Kubikmeter multipliziert, resultiert eine **Herstellenergie** von **71 100 kWh**. Um den Wert weiter vergleichen zu können, wird fiktiv davon ausgegangen, dass der Energieträger in der Herstellung lediglich Erdgas ist. Bei einem Wert von 0,271 kg<sup>36</sup> pro Kilowattstunde sind das somit insgesamt **19,3 t** Kohlenstoffdioxid.

Gegenüberzustellen ist die Energie, die jährlich an Heizkosten eingespart werden kann. Wird der Heizwärmebedarf des gesamten Projekts mit und ohne zusätzliche 4 cm Wärmedämmung betrachtet und vom höheren Heizwärmebedarf der geringere abgezogen, so bleiben 5566 kWh pro Jahr, die eingespart werden können. Folglich können nach einer Gesamtnutzungsdauer von 80 Jahren insgesamt **445 280 kWh** gespart werden. Wird in weiterer Folge die Herstellenergie für die zusätzlichen 4 cm an Dämmung subtrahiert, so bleiben 374 180 kWh als ersparte Energie über.

Das Beispielprojekt Messenbacherstraße ist an das Nahwärmenetz angeschlossen, das durch das Heizwerk Nahwärme Vorchdorf gespeist wird. Da dieses Heizwerk lediglich Hackschnitzel – also Holz – verbrennt, kommt es zu einer neutralen CO<sub>2</sub>-Bilanz. Es gelangt lediglich so viel CO<sub>2</sub> in die Umwelt wie von der Pflanze über ihre Lebensdauer aufgenommen wurde.

Da es jedoch zahlreiche Projekte gibt, bei denen Erdgas als Energieträger eingesetzt wird, lässt sich für die eingesparten Kilowattstunden ein CO<sub>2</sub>-Wert berechnen. Werden die Kilowattstunden mit dem Wert von 0,271 kg multipliziert, so resultieren 120 t Kohlenstoffdioxid. Diese 120 t sind in weiterer Folge den 19,3 t der Herstellenergie gegenüberzustellen. Deutlich erkennbar ist, dass es zu einem positiven Ergebnis von ca. **100 t Kohlenstoffdioxid** kommt, die nicht in das Klima freigesetzt werden.

---

<sup>36</sup> Webseite umweltbundesamt.at

### 3.12. Entscheidende Faktoren

Das Ergebnis der Beispielrechnung vermittelt zwar den Eindruck, es sei wörtlich zu nehmen, es gibt jedoch viele wesentliche Faktoren, die sich teils weniger, teils mehr auf das Resultat auswirken.

Schon das technische Büro, das den **Energieausweis** erstellt, hat zahlreiche Annahmen zu treffen. Zudem muss es sich bei seinen Ausführungen und Berechnungen auf die Korrektheit und Vollständigkeit der Daten, die es vom Architekten, Bauherren, Energielieferanten oder Produkthersteller bekommt, verlassen. Der aus den Energieausweisen entnommene Heizwärmebedarf stellt hiermit lediglich eine Annäherung an den Ist-Zustand dar. Das Potential etwas zu bewegen besitzt hier der Nutzer. Je nachdem, ob der Wohnungsnutzende annähernd gar nicht oder durchgehend lüftet, variieren die Lüftungswärmeverluste von fast null bis weit über 50 %. Auch die ausführenden Unternehmen können das Ergebnis entweder bewusst oder unbewusst durch Baufehler beeinflussen.

Auf die Gesamtnutzungsdauer gesehen, ist der größte Faktor jedoch der **Energiepreisindex** bzw. die Teuerung der Energiepreise. Sie stiegen in den letzten Monaten in höherem Umfang als sonst. Im Rechenbeispiel wird der Faktor 1,5 % verwendet, der eine durchschnittliche Teuerung über 80 Jahre darstellen soll. Wird die Inflation der letzten 10 bis 20 Jahre betrachtet, so wandelt sich diese stark. Je nach aktuellen Geschehnissen am Weltmarkt kann das hochkomplexe Zusammenspiel der Preise verschiedener Energieträger in kurzer Zeit in noch nie dagewesene Höhen steigen. So stand der Ölpreis von einem Barrel Western Texas Intermediate (WTI) noch im Mai 2020 kurzzeitig bei einem historischen Wert von minus 40 Dollar<sup>37</sup> und ungefähr ein Jahr danach gelangte der Preis durch die Erholung der Wirtschaft von der Covid-19-Pandemie bei 65 Dollar an.

Doch so statisch lässt sich die Situation über eine Nutzungsdauer von 80 Jahren nicht betrachten. Es könnte im exponentiellen Wachstum und Fortschritt des Menschen eine weitere Technologie auf den Markt treten, die den Preis pro Kilowattstunde – ähnlich wie die Wärmepumpe – deutlich reduzieren kann.

---

<sup>37</sup> Webseite: Handelsblatt; Was der Historische Ölpreis für Verbraucher und Anleger bedeutet



Einen weiteren entscheidenden Faktor bildet der **Baustoffmarkt**. Da dieser komplex ist und sich rasch ändern kann, wäre das Ergebnis auch deshalb dementsprechend anzupassen. Auch während der Phase, in der Covid-19 das Geschehen am Weltmarkt seit Anfang 2020 dominierte, wurde ersichtlich, dass durch die vorübergehend geschlossenen Werke die Nachfrage vor allem nach Baustoffen nicht gedeckt werden konnte und es dadurch zu erheblichen Preissteigerungen kam.

Ein weiterer Faktor ist der **Zinssatz**, mit dem die Baukosten oder die jährlichen Ersparnisse verzinst werden. Es ist schwierig, mit einem Kapitalisierungsfaktor zu rechnen, der sich schon innerhalb der halben Gesamtnutzungsdauer vollkommen verändern kann. Deshalb wurde auch der Extremfall einer über 80 Jahre anhaltenden Null-Zins-Politik beleuchtet.

Das **Klima** lässt sich nur schwierig kalkulieren. Auch aus den besten Berechnungen resultiert kein exakter Wert hinsichtlich der zukünftigen Veränderungen des Klimas. Deshalb wird auf verschiedene Rechenmodelle und Szenarien zurückgegriffen, die lediglich eine Annäherung darstellen können. Laut dem IPCC-Bericht ist der größte Faktor der Mensch. Je nachdem, wie durchgreifend die Maßnahmen eines jeden und vor allem der Weltpolitik sein werden, kann der Treibhauseffekt entweder gestoppt oder verlangsamt werden. Wenn es kein grobes Umdenken gibt, ist eine weitere Erwärmung zu erwarten. Diese hätte heißere Sommer zur Folge, wodurch die Gebäude noch mehr aktiv gekühlt werden müssten. An dieser Stelle drängt sich die Frage auf, ob es eine einfache Verschiebung des Energiebedarfs vom Winter in den Sommer geben wird. Die Gebäude müssten im Winter weniger geheizt, im Sommer dafür jedoch mehr gekühlt werden.

Die Nebenkosten sind mit einem Prozentsatz von insgesamt 10,3 zwar gering, aber dennoch nicht zu vernachlässigen. Dieser Prozentsatz kann sich um verschiedene Faktoren weiter verringern, zum Beispiel wenn direkt vom Bauträger gekauft werden kann und kein Makler benötigt wird. In diesem Fall reduziert sich der Prozentsatz auf 7,3.

### 3.13. Akteure in der Planung

Ein Wohnbauprojekt beginnt mit der Projektidee des Bauträgers. Dieser hat eine grobe Vorstellung davon, wieviel von welchem Produkt er wo bauen möchte. Falls seine Kalkulationen positiv sind und er sich für die Umsetzung entscheidet, wird er einen Architekten beauftragen. Dieser wiederum wird, nachdem er weiß, wie das Gebäude aussehen soll, schon im Entwurf mit einer ungefähren Stärke der Wärmedämmung für die Außenwand planen. Spätestens nach der Einreichung der Pläne wird ein Bauphysiker engagiert, der den jährlichen Heizwärmebedarf pro Quadratmeter Nutzfläche mit der vom Architekten gewünschten Wärmedämmstärke berechnet. Zu wenig Wärmedämmung kann der Architekt nicht planen, da er ansonsten vom Bauphysiker im Energieausweis den Hinweis bekommt, dass der gesetzliche Heizwärmebedarf nicht erreicht wird. Eine zu hohe Wärmedämmung gibt es grundsätzlich nicht, sie ist nur ab einem gewissen Punkt nicht mehr wirtschaftlich. Der erste dem ein ‚Zuviel‘ auffällt, ist der Bauträger, der den Bau und somit die überdurchschnittliche Wärmedämmung bezahlen und finanzieren muss. In der Entwurfsphase wird der Bauträger noch bei den Maklern seines Vertrauens fragen, was aktuell an Eigenschaften nachgefragt wird. Falls er ein konkretes Alleinstellungsmerkmal – zum Beispiel eine höhere Wärmedämmung – anbieten und bauen möchte, muss dieses auch von den Erwerbern angenommen werden. Die folgende empirische Untersuchung beschäftigt sich unter anderem damit, ob die Mehrkosten dafür vom Bauträger zu übernehmen sind oder ob die Käufer dafür gerne mehr Geld ausgeben.

## 4. Empirische Untersuchung

Im Rahmen dieser Masterarbeit wurde eine Umfrage durchgeführt, die Aufschluss über die Meinungen, Wünsche und Motive der Beteiligten in der Entwicklung, im Bau und in der Nutzung von Wohnimmobilien liefern soll. Dazu wurden drei verschiedene Fragebögen erstellt: einer für Bauträger und Projektentwickler, einer für Architekten und Planer und der dritte für die Wohnungsnutzer und Käufer. Es wurden entweder die gleichen Fragen oder ähnliche Fragen so formuliert, dass es möglichst zu keinen Missverständnissen kommen kann und die Fragen gut miteinander verglichen werden können. Gerade bei Wohnungsnutzern ist es von Bedeutung, dass die Fragen so einfach wie möglich formuliert werden, da sich ihr Wissensstand bezüglich technischer Begriffe meist in Grenzen hält.

Kontaktiert wurden einerseits Bauträger, Planer und Architekten, die sich schon seit geraumer Zeit mit der Planung und Herstellung von Wohnbauprojekten beschäftigen, und andererseits potentielle Wohnungssuchende und Wohnungseigentümer, die sich kürzlich im Rahmen einer Projektentwicklung – das bedeutet in einem Neubau – für eine Immobilie in einem Mehrfamilienhaus entschieden haben.

Die Erhebung der Daten wurde zum einen über einen klassischen Fragebogen, der ausgedruckt wurde und schriftlich ausgefüllt werden konnte, und zum anderen über die Onlineplattform [Survio.com](https://www.surveymonkey.com) durchgeführt. Diese Webseite ermöglicht den Teilnehmern, den Fragebogen online auszufüllen. Dies stellt, im Vergleich zum Drucken, Ausfüllen, Einscannen und erneuten Verwenden per E-Mail eine wesentliche Zeitersparnis dar. Online war es möglich, die Fragebögen innerhalb von zwei bis fünf Minuten auszufüllen.

Ausgefüllt wurden insgesamt 129 Fragebögen. Davon wurden 28 von Bauträgern und Entwicklern, 33 von Architekten und 68 von Wohnungssuchenden und Nutzern beantwortet. Zu beantworten waren zehn Fragen in verschiedener Art. Die meisten Teilnehmer der Umfragen benötigten für das vollständige Ausfüllen des Fragebogens zwei bis fünf Minuten.

## 4.1. Auswertung empirische Untersuchung – Entscheidungsträger

*Frage 1: Wer entscheidet Ihrer Meinung nach in erster Linie über Wärmedämmstärken?*

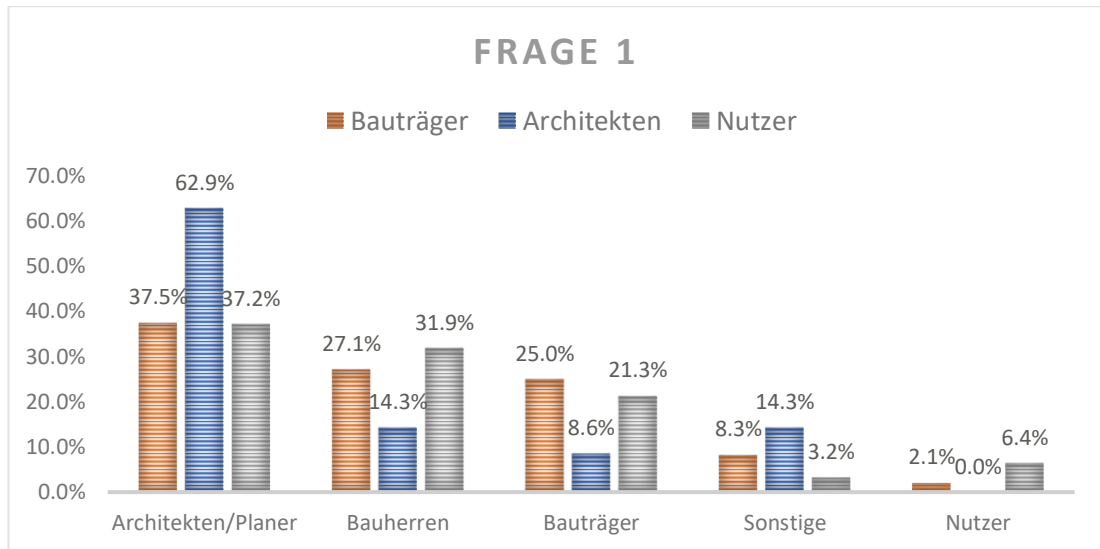


Abbildung 19: Diagramm Umfrage; Frage 1, eigene Darstellung

Bei Frage 1 waren sich die Architekten einig, dass sie selbst über die Wärmedämmstärke entscheiden. Weniger eindeutig war das Ergebnis der Bauträger und Nutzer. Diese gaben etwa den Bauträger mit ca. 20 bis 25 % oder den Bauherren mit annähernd 30 % als Hauptentscheidungsträger an. Den Nutzer bzw. den Erwerber, also denjenigen, der das Produkt ‚Wohnung‘ bezahlen soll, nannten lediglich die Nutzer selbst als Entscheidungsträger. Unter dem Punkt ‚Sonstiges‘ wurde von Bauträgern und Architekten zusätzlich des Öfteren der ‚Bauphysiker‘ angeführt. Dieser erstellt den Energieausweis eines Gebäudes und gibt dabei bewusst oder unbewusst eine Dämmstärke vor, die einerseits den gesetzlichen Anforderungen entspricht und andererseits dennoch am günstigsten zu bauen ist. Der Bauphysiker findet jedoch auch im Punkt unter ‚Architekten/Planer‘ Anwendung, weshalb eine eigene Nennung nicht notwendig ist. Interessant scheint als zweithäufigste Nennung der Bauherr als Entscheidungsträger, der in der Regel jedoch keine nennenswerten technischen Kompetenzen aufweist.

Frage 2: Wer sollte Ihrer Meinung nach über Wärmedämmstärken entscheiden?

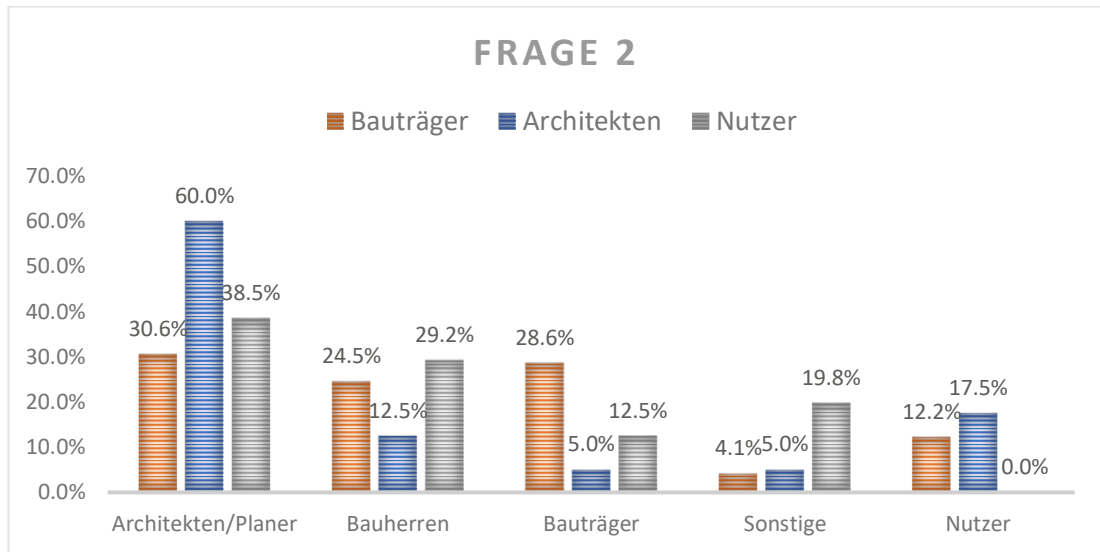


Abbildung 20: Diagramm Umfrage; Frage 2, eigene Darstellung

Die zweite Frage ermittelt im Gegensatz zu Frage 1 den Soll-Zustand der Entscheidungsgewalt von Wärmedämmstärken. Zwar kommen immer noch Architekten und Bauträgern die meisten Stimmen zu, doch ein gewisser Teil dieser ist auch davon überzeugt, dass grundsätzlich Nutzer mehr Mitspracherecht haben sollten als bisher. Zwanzig Prozent der Nutzer gaben als Alternativantwort die Regierung und ihre Förderrichtlinien sowie allgemein den ‚Gesetzgeber‘ an. Hier wird ein Schwachpunkt der Befragung ersichtlich, da die Teilnehmer vorher nicht darüber informiert wurden, dass es schon gesetzliche (Mindest-)Bestimmungen für die Errichtung und größere Renovierungen von Gebäuden und Gebäudeteilen gibt. Auch bei Frage 2 wurde von Architekten und Bauträgern der ‚Bauphysiker‘ als weiterer Entscheidungsträger angegeben. Warum dieser jedoch über die Stärke der Wärmedämmung entscheiden soll, kann an dieser Stelle nicht geklärt werden, da keine weiteren Erhebungen möglich sind, weil die Umfrage vollständig anonym durchgeführt wurde. Eine einzig richtige Antwort für diese Frage zu finden, ist jedoch vermutlich nicht möglich, da es, wie von der Gesamtheit der Befragten schon vermutet, mehrere Antwortmöglichkeiten sind, die in Kombination die Wärmedämmstärken lenken sollen.

## 4.2. Dämmstärken und Materialien

*Frage 3: Mit welcher Wärmedämmstärke in cm planen Sie derzeit die Außenwände ihrer Wohnbauprojekte?*

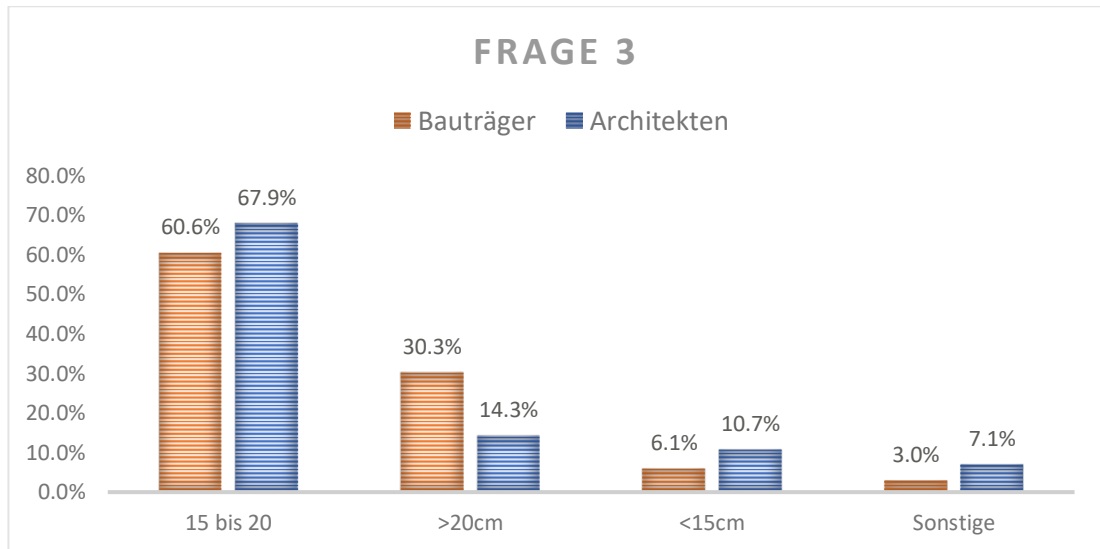


Abbildung 21: Diagramm Umfrage; Frage 3, eigene Darstellung

In Frage 3 geht es um die bisher geplanten durchschnittlichen Dämmstärken in Außenwänden von Wohnbauten. In diesem Fall wurde absichtlich darauf verzichtet, die Nutzer zu befragen, da diese mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht über ein derartiges Wissen verfügen. Architekten und Bauträger sind sich bei dieser Frage fast einig. 60 % der Bauträger und rund 68 % der Architekten planen derzeit ihre Wohnbauten mit Wärmedämmstärken von 15 bis 20 cm. Erstaunlich ist, dass doppelt so viele Bauträger Wärmedämmstärken über 20 cm planen wie Architekten, was jedoch auch Zufall sein kann. Auch die Tatsache, dass die Probandenanzahl von 28 bei den Bauträgern und 33 bei Architekten als eher gering zu bewerten ist, wird ein Grund für diese Anomalie sein. Dämmstärken unter 15 cm kommen bei beiden Teilnehmergruppen eher selten vor. Vereinzelt gibt es Teilnehmer, die vor allem bei Architekten, an dieser Stelle den Mauerziegel mit integrierter Dämmung als Alternative zum WDVS erwähnen wollen, da sie von den ökologisch nicht einwandfreien synthetischen Dämmstoffen abkommen wollen.

Frage 4: Wie stark würden Sie generell die Dämmebene für Ihre Projekte planen?

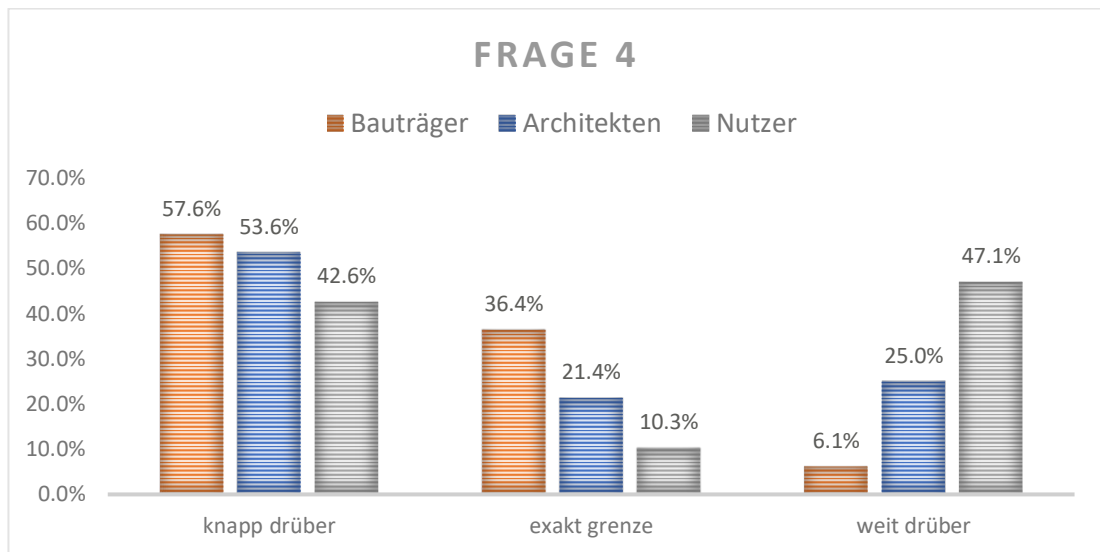


Abbildung 22: Diagramm Umfrage; Frage 4, eigene Darstellung

Für die Nutzer wurde die Frage so umformuliert, dass diese sich eine der drei Antwortmöglichkeiten für ihre zukünftige oder bestehende Wohnung wünschen konnten. Dabei fällt zuerst auf, dass fast die Hälfte aller befragten Nutzer eine Wärmedämmung jenseits der gesetzlichen Mindestgrenzen wählen würden. Die andere Hälfte der Nutzer ist sich ebenso wie der Großteil der Bauträger und Architekten jedoch einig, dass Dämmstärken lediglich knapp über der gesetzlichen Mindestgrenze liegen sollten. 36 % der Bauträger und 21 % der Architekten würden keinen Zentimeter mehr als notwendig planen und ausführen als vom Gesetzgeber bestimmt. Da jedoch die gesetzliche Mindestgrenze für den Wärmeschutz nicht zu locker gesetzt wurde und auch in Zukunft relativ rasch angehoben werden wird, sind dennoch keine negativen Auswirkungen zu befürchten.

Positiv überrascht hingegen, dass zwei der befragten Bauträger ihre Wohnbauprojekte scheinbar mit weitaus höheren Wärmedämmstärken planen als alle anderen. An dieser Stelle sei angemerkt, dass nicht bekannt ist, ob dies der Wahrheit entspricht, ob es womöglich lediglich eine Wunschvorstellung des Bauträgers ist und ob die tatsächlich ausgeführten Dämmstärken dann aufgrund von Kostenersparnissen geringer ausfallen.

Frage 5: Welche Wärmedämmung wird am meisten in den Außenwänden Ihrer derzeitigen Projekte verwendet?

Frage 5 wurde als zu technisch für den Anwender angesehen, sodass nur Bauträger und Architekten befragt wurden. Außerdem sollten die Antworten selbstständig als Text eingegeben werden. Für die Analyse wurden diese inhaltlich zusammengefasst, sodass vier Gruppen entstanden. Zwischen 50 und 60 % der Bauträger und Architekten gaben an, extrudiertes und expandiertes Polystyrol zu verwenden, da dieses den günstigsten Preis aufweist. Die zweithäufigste Antwort bildete ‚Mineralwolle‘, einerseits aus ökologischen und andererseits aus brandschutztechnischen Gründen. Die Vertreter der ökologischen Dämmstoffe und der Alternative mit dämmenden Ziegeln sind zwar vorhanden, jedoch in geringer Anzahl. Es ist nachvollziehbar, dass die Verteilung der Meinungen annähernd die Ist-Situation der Marktanteile der Wärmedämmstoffe in der EU, wie in Kapitel 2.5 beschrieben, widerspiegelt. Die einzige merkbare Verschiebung der Anteile erfolgt zwischen EPS bzw. XPS und Mineralwolle. Im Vergleich mit der EU wird in Österreich Mineralwolle um ungefähr 10 % öfter eingesetzt. Extrudiertes und expandiertes Polystyrol wird in Österreich um ca. 20 % weniger genutzt als im Rest der EU. Dies könnte auf ein gesteigertes Bewusstsein für den Klimawandel der Österreicher, vor allem der Bauträger und Architekten, zurückzuführen sein.

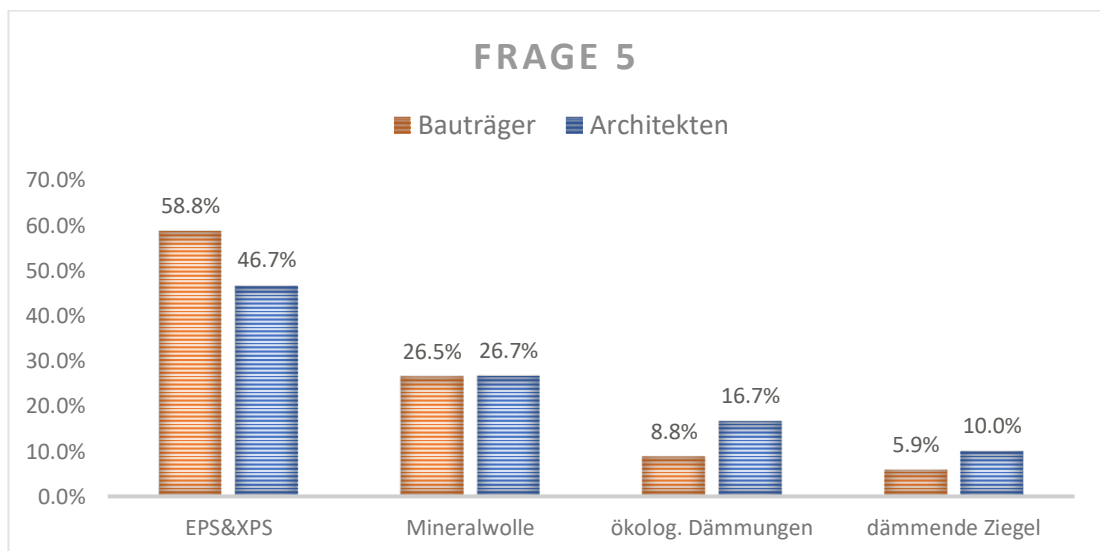


Abbildung 23: Diagramm Umfrage; Frage 5, eigene Darstellung



### 4.3. Heizkosten und Dämmmaßnahmen

*Frage 6: Wie wichtig ist es Ihnen, die Heizkosten in Ihren Projekten so gering wie möglich zu halten?*

Bei dieser Frage sollten die Teilnehmer eine Bewertung von einem Stern bis fünf Sternen abgeben, wobei fünf Sterne als Maximalpunktezahl gelten. Bis auf die Architekten gaben alle Teilnehmergruppen die maximale Punktezahl am häufigsten an. Die niedrigeren Punktezahlen erhielten auch weniger Stimmen. Die Architekten hingegen gaben meistens nur vier Punkte als Antwort an. Die Heizkosten werden von ihnen nicht als so relevant empfunden wie von Nutzern oder Bauträgern.

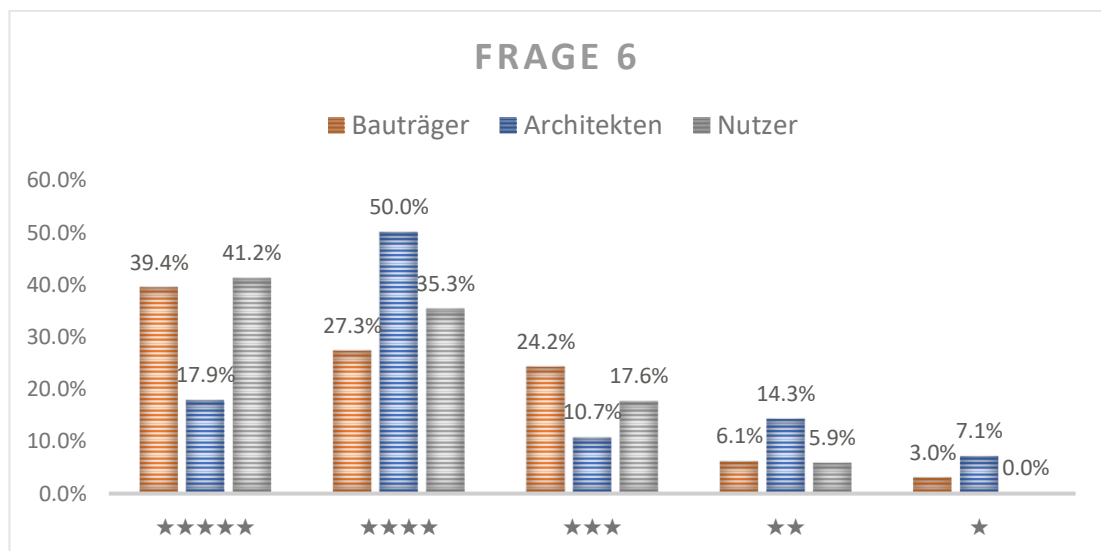


Abbildung 24: Diagramm Umfrage; Frage 6, eigene Darstellung

*Frage 7: Als wie sinnvoll erachten Sie – mit dem Wissen über den aktuellen Klimawandel und die jährliche Zunahme der Durchschnittstemperatur – dämmende Maßnahmen?*

Im Vergleich zu Frage 6 sind sich bei Frage 7 alle Beteiligten einig, dass dämmende Maßnahmen sinnvoll sind. Teilweise gibt mehr als die Hälfte jeder befragten Gruppe die volle Punktezahl. Die andere Hälfte verteilt sich mit immer kleiner werdenden Anteilen auf die übrigen Punkte. Auffallend ist dennoch, dass zwei der Architekten

den Klimawandel entweder negieren oder dämmende Maßnahmen als genauso klimaschädlich halten wie keine Dämmung.

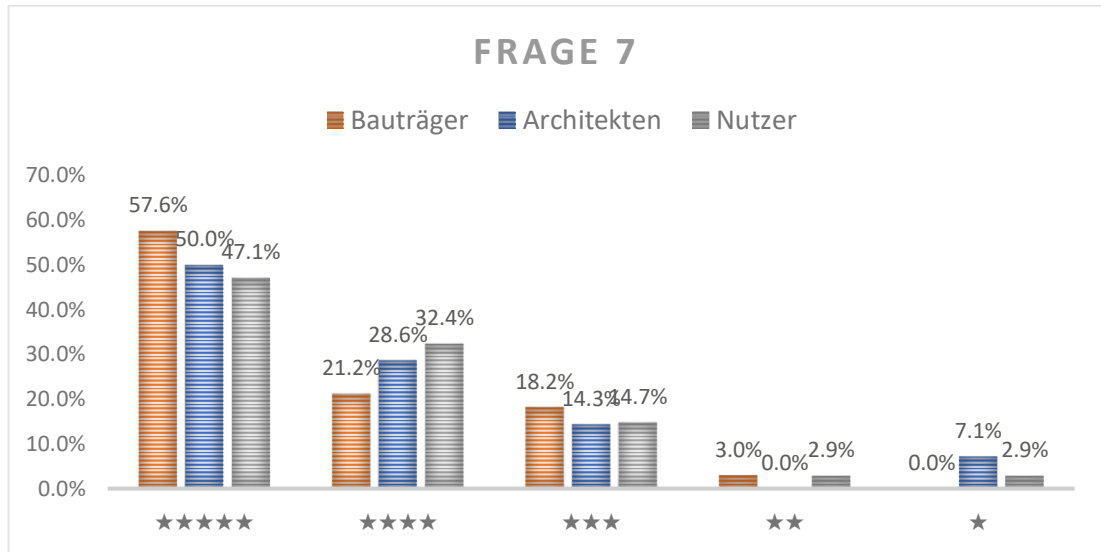


Abbildung 25: Diagramm Umfrage; Frage 7, eigene Darstellung

#### 4.4. Return on Investment

Frage 8: Die Außenwanddämmung wird um 25 % erhöht. Wann werden Ihrer Meinung nach die kumulierten jährlichen Heizkostensparnisse die verzinnten Mehrkosten der Dämmung überschreiten?

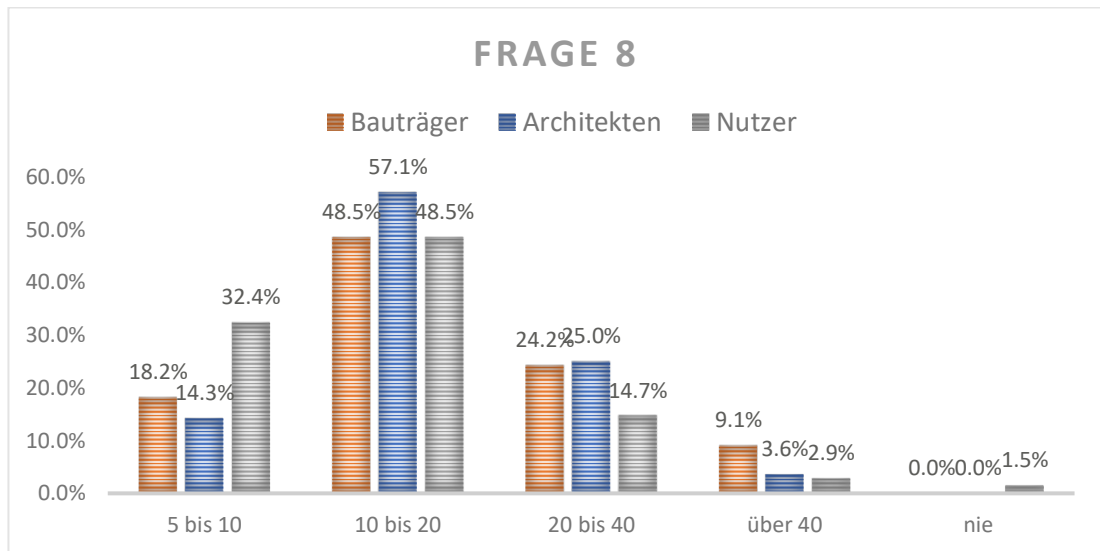


Abbildung 26: Diagramm Umfrage; Frage 8, eigene Darstellung

Die Hälfte der Nutzer und Bauträger und mehr als die Hälfte der Architekten waren sich einig, dass die jährlich kumulierenden Ersparnisse schon nach 10 bis 20 Jahren die verzinnten Mehrkosten der Wärmedämmung übersteigen werden. Die Teilnehmer hatten jedoch zumeist keine fundierten Vorkenntnisse oder Kalkulationen über die Materie. Es wurde in dieser Frage lediglich ein Schätzwert gewünscht. Weitere Anteile in Höhe von 20 bis 25 % verteilen sich auf die Antwortmöglichkeiten 5 bis 10 und 20 bis 30 Jahre. Grundsätzlich kann an dieser Stelle festgehalten werden, dass fast alle Befragten an ein positives Investment glauben. Eine Minderheit liegt mit ihrer Schätzung bei über 40 Jahren, und die Antwort ‚nie‘ gab lediglich ein Nutzer an. Die meistangeführte Antwort (‚10 bis 20 Jahre‘) ist im Vergleich mit der Gesamtnutzungsdauer ein relativ schnelles Investment. Dabei rentiert sich das Investment nach einem Achtel bis maximal einem Viertel der Zeit. Das Ergebnis dieser Masterarbeit liegt zwar zwischen 30 und 40 Jahren, dies ist jedoch von vielen verschiedenen maßgeblichen Faktoren abhängig, die in Kapitel 3.12 beschrieben wurden. Genauere Informationen werden nachfolgend in Kapitel 6 der Arbeit präsentiert.

#### 4.5. Kostenübernahme – Entwickler oder Käufer?

Frage 9: Würden Sie in eine 25 % stärkere Wärmedämmung investieren, wenn die Mehrkosten nicht mehr als 0,1 % der Gesamtinvestitionskosten ausmachen?

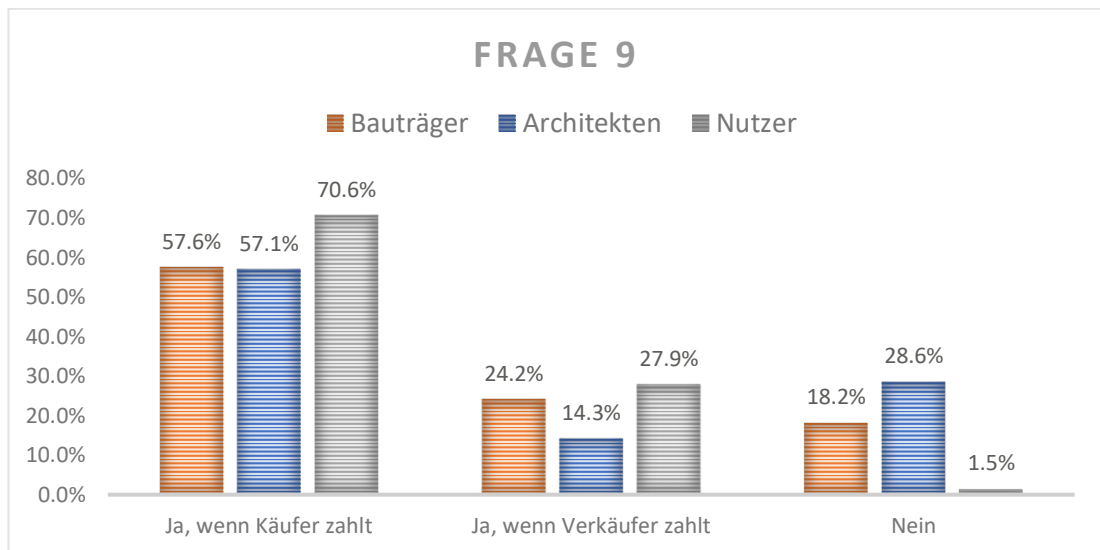


Abbildung 27: Diagramm Umfrage; Frage 9, eigene Darstellung

Eine der zentralen Fragen dieser Erhebung ist, ob sich Bauträger und Nutzer einig sind, wer die Kosten für eine etwaige Investition in eine stärkere Dämmung tragen soll. Positiv überraschend ist, dass nicht nur Bauträger mit fast 60 % vorschlagen, die Mehrkosten an den Erwerber weiterzugeben, sondern auch 70 % der Nutzer dazu bereit sind, die Mehrkosten für die stärkere Wärmedämmung zu übernehmen. Bemerkenswert dabei ist, dass es scheint, als könnten es Nutzer gar nicht erwarten, diese Mehrkosten als Investition zu tätigen.

Im Gegensatz dazu schlagen nur 24 % der Bauträger und 28 % der Nutzer vor, dass der Bauträger bzw. Verkäufer die Kosten übernehmen soll. Die Architekten sind zwar ähnlicher Auffassung, sind in diesem Fall jedoch weniger von Bedeutung, da sie in der Verkaufsabwicklung keine nennenswerte Rolle spielen.

Frage 10 muss separat behandelt werden, da es nicht möglich war, die Antwortmöglichkeiten für alle Gruppen gleich zu formulieren.

**Frage 10 NUR Bauträger:**

*Angenommen der Erwerber einer 75 m<sup>2</sup> großen Wohnung erspart sich 13.000 € an Heizkosten über die Gesamtnutzungsdauer der Immobilie. Wären Sie gewillt, dem Käufer diesen Vorteil zu vermitteln?*

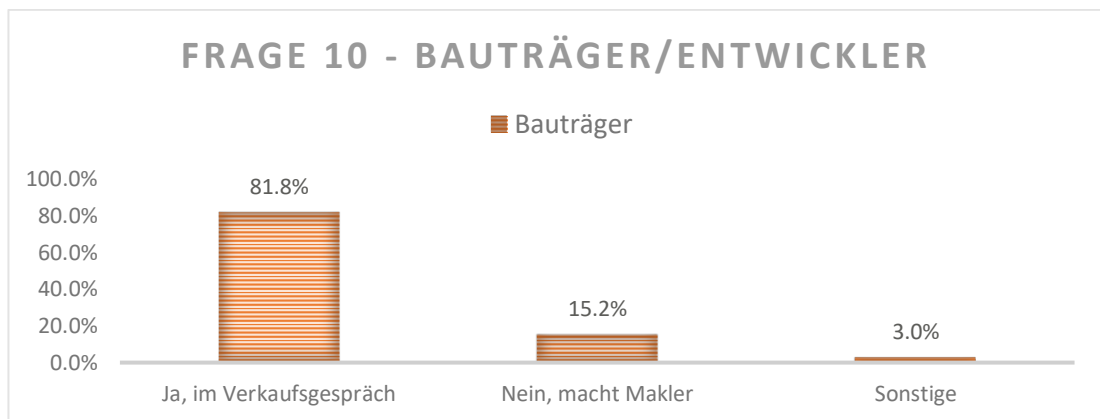


Abbildung 28: Diagramm Umfrage; Frage 10 Bauträger, eigene Darstellung

Ebenso wie bei Frage 9 sind sich fast 82 % der befragten Bauträger einig, dass sie den Investitionsvorteil in einem Verkaufsgespräch erwähnen würden. Jedoch kann der zweitgrößte Anteil von 15,2 % im Inhalt der Meinung der ersten Antwortmöglichkeit dazugezählt werden, mit dem Unterschied, dass diese fünf Bauträger den Vorteil nicht selbst in einem Verkaufsgespräch erwähnen, sondern den Makler, der mit dem Verkaufsprozedere betraut wurde, beauftragen würden. Nur ein Bauträger ist der Meinung, dass dieser Vorteil für die meisten Wohnungskäufer unbedeutend ist.

### **Frage 10 NUR Architekten:**

Angenommen der Erwerber einer 75 m<sup>2</sup> großen Wohnung erspart sich 13.000 € an Heizkosten über die Gesamtnutzungsdauer der Immobilie. Wären Sie bereit, eine höhere Wärmedämmung zu planen?

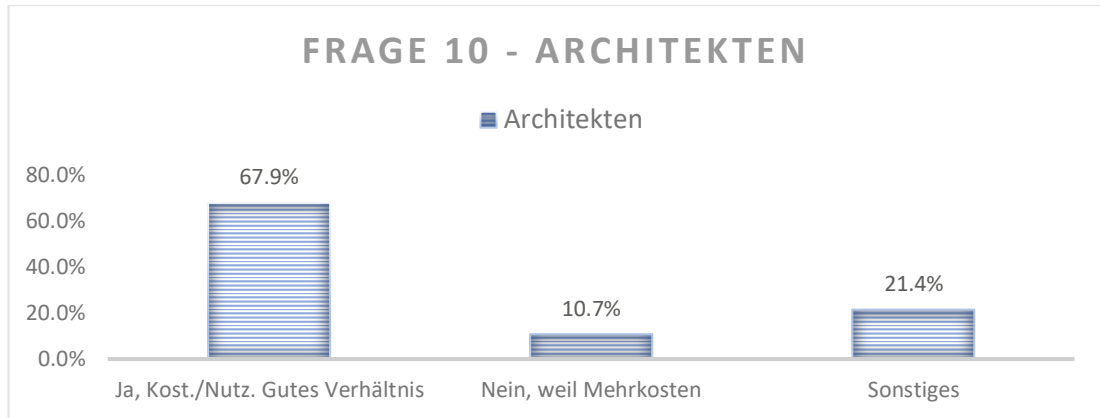


Abbildung 29: Diagramm Umfrage; Frage 10 Architekten, eigene Darstellung

Bei der Frage, ob Architekten dazu bereit wären, eine höhere Wärmedämmung zu planen, falls dies von Erwerbern gewünscht wird, gaben fast 70 % an, dass die Investition einen hohen Nutzen im Vergleich zu den Kosten mit sich bringt. Werden die weiteren Gegenstimmen in der Antwortmöglichkeit ‚Sonstiges‘ hinzugezählt, sind fast 22 % der Architekten gegen die Investition. Davon gibt die Hälfte die Mehrkosten als Grund an, die andere Hälfte meint, dass es nicht um die Mehrkosten, sondern um Folgendes gehe:

- die Art und Weise, wie Dinge genutzt werden;
- die Ersparnisse, die ab einer gewissen Dämmstärke vernachlässigbar sind;
- klimarelevante Maßnahmen wie Rohstoffe, Erzeugungenergie, Transportenergie, Montage, Demontage und Entsorgung.

Unter Vorbehalt gab ein weiterer Architekt an, dass er eine höhere Wärmedämmung planen würde, wenn es bewilligungstechnisch (flächenbezogene Maximalwerte wie die Geschossflächenzahl [GFZ]) machbar wäre. Gemeint ist in diesem Fall konkret, dass es zu keinem Verlust von verkaufbarer Wohnfläche kommen soll. Ein weiterer Architekt würde die stärkere Dämmung ebenfalls planen, stellt jedoch den Bauherren in die Bringschuld der Entscheidung, da dieser die Mehrkosten im ersten Moment auch

selbst finanzieren muss. Der dritte Architekt würde zwar mehr Dämmung als gesetzlich vorgegeben planen, jedoch nicht mit einem WDVS, sondern mit Wärmedämmstoffen, die ökologisch besser abschneiden würden als EPS und XPS.

**Frage 10 NUR Nutzer:**

*Angenommen Sie können sich bei einer 75 m<sup>2</sup> großen Wohnung 13.000 € über die Gesamtnutzungsdauer ersparen – Wären Sie gewillt, dafür in der Gegenwart 500 € mehr für die Wohnung zu bezahlen?*

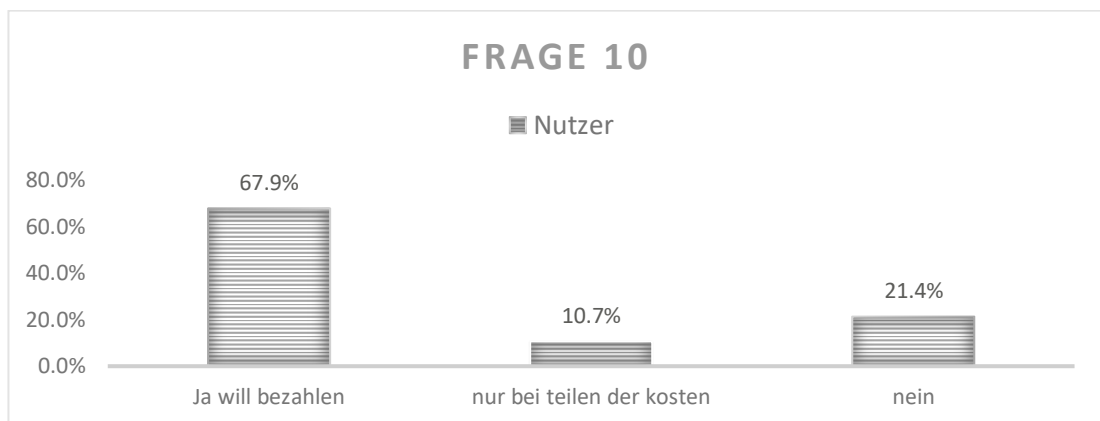


Abbildung 30: Diagramm Umfrage; Frage 10 Wohnungsnutzer, eigene Darstellung

Ähnlich wie bei Frage 9 möchte die Mehrheit der Nutzer die Investition tätigen. Ein weiterer Anteil von fast 11 % wünscht sich zwar eine verbesserte Wärmedämmung, möchte dies jedoch nur, wenn die Kosten mit dem Bauträger geteilt werden können. Der Rest von knapp 22 % möchte die stärkere Wärmedämmung nicht oder nur, wenn der Bauträger die gesamten Mehrkosten der Investition übernimmt.

## 5. Ergebnis

Das Ergebnis dieser Arbeit kann in zwei unterschiedliche Arten aufgeteilt werden. Neben dem rein rechnerisch ermittelten Ergebnis, sind es vor allem die 129 Befragten, die das empirisch erhobene Ergebnis prägen. Aufbauend auf dem Ergebnis der Kalkulation wurden die Befragten zu Themen wie der Bedeutung der Dämmung, der Kostenübernahme oder der Bereitschaft eine Investition zu tätigen, befragt. Um weiter eine konkrete Quintessenz aus dem bearbeiteten Thema zu generieren, ist es wichtig die beiden Ergebnisse gemeinsam zu interpretieren.

### 5.1. Ergebnis des Wohnbauprojekts aus der Praxis

Unter Zugrundelegung von verschiedenen Eingangsparametern konnte ein Ergebnis kalkuliert werden, das für denjenigen, der das Investment tätigt, als positiv beschrieben werden kann. Je nachdem, mit welchem Kapitalisierungszinssatz und mit welcher Energiepreissteigerung gerechnet wird, bewegt sich der Break-even Point zwischen 20 und 40 Jahren. Im Verhältnis zu den 80 Jahren Gesamtnutzungsdauer ist dies also im schlechtesten Fall eine Amortisation nach der Hälfte der Zeit. So wie in dieser Kalkulation, wird jeder Einzelne seine Parameter selbst wählen. Neben Klimabedingungen sind Baukosten und die Wahl des Energieträgers entscheidend.

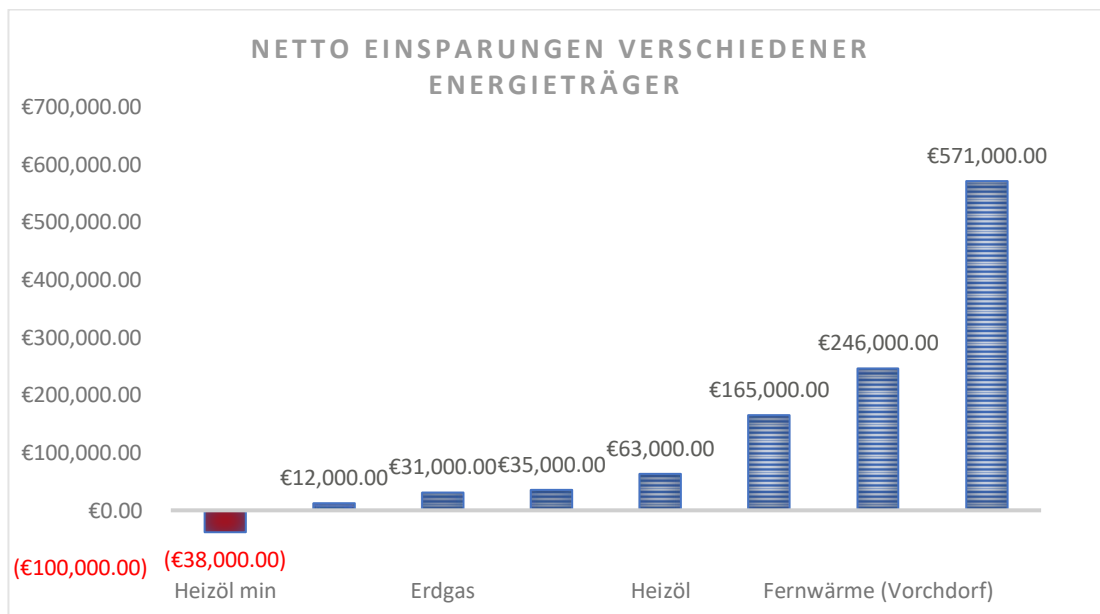


Abbildung 31: Nettoeinsparungen verschiedener Energieträger im Sept. 2021, eigene Darstellung



Da jedoch im Praxisbeispiel von Fernwärme, einer der ökologischeren und günstigeren Möglichkeiten, ausgegangen wird, kann angenommen werden, dass die Ersparnisse bei schlechteren bzw. teureren Alternativen als Heizmittel deutlich höher ausfallen werden. Auch das Ergebnis bekommt durch die Wahl von ungünstigeren Energieträgern einen großen zusätzlichen positiven Effekt, wie in Abbildung 31 ersichtlich wird. Gerade in der aktuellen Phase, in der sich die Wirtschaft wieder langsam von der Covid-19-Pandemie erholen kann, steigen die Gas-, Strom- und Ölpreise durch die hohe Nachfrage, die sich im bevorstehenden Winter zuspitzen könnte. Vermutlich durch Russland getrieben, stieg der Gaspreis für eine Megawattstunde auf mehr als 60 €. <sup>38</sup> Die Teuerung trifft nicht nur produzierende Betriebe, sondern auch die Bevölkerung direkt. So arbeiten Italien, Spanien und Rumänien an einem Höchstpreis für Gas. Die Frage, die sich hierbei stellt, ist jedoch, ob die Staaten sich dies langfristig leisten können und wollen. Eine grundsätzliche Lösung für das Problem scheint es nicht zu sein.

Die Faktoren Baukosten und Energiepreis spielen eine zentrale Rolle in der Investition des Praxisbeispiels. So würden die Einsparungen um 72 % geringer ausfallen als zuvor, wenn sich die Baukosten im extremen Fall verdoppeln würden. Der Break-even Point steigt von ca. 30 auf annähernd 70 Jahre. Im Falle, dass sich die Energiepreise verdoppeln würden, würde das Ergebnis um 192 % besser sein. In Zahlen ausgedrückt entspricht dies 730.000 €, die über das Projekt eingespart werden können. Für die 75 m<sup>2</sup> große Wohnung würden dies 22.600 € sein. Der Break-even Point würde schon nach 15 Jahren erreicht werden. Für die Industrie der Dämmstoffe bedeutet die aktuelle Lage am Energiemarkt also hoffnungsvolle Zeiten.

---

<sup>38</sup> Auer M. (17.09.2021), Europa im Strompreis-Schock

## 5.2. Ergebnis der Umfrage

Im Allgemeinen gab es in der Umfrage keine nennenswerten Überraschungen. Die Antworten fielen häufig so aus wie erwartet. Jedoch war bereits bei Frage 3, bei der es um Wärmedämmstärken geht, kurios, warum doppelt so viele Bauträger Wärmedämmungen in Stärken von über 20 cm planen wie Architekten. Dieser Umstand kann vermutlich dadurch erklärt werden, dass 30 Teilnehmer pro Gruppe nicht ausreichend sind, um ein qualitatives Ergebnis zu erzielen. Bei einer unendlich großen Anzahl an Probanden sollte die Verteilung bei Bauträgern und Architekten über alle Antwortmöglichkeiten ungefähr gleich sein. Die Beantwortung der Frage 4 zeigt deutliche Unterschiede in der Vorstellung von der grundsätzlichen Stärke der Wärmedämmung. Bauträger planen bei der Wärmedämmung ihrer Projekte entweder lediglich exakt das Mindestmaß oder knapp über dem gesetzlichen Mindestmaß. Die Hälfte der Nutzer würde sich hingegen wünschen, dass die Wärmedämmung weit über dem gesetzlichen Mindestmaß geplant und ausgeführt wird. Die Fragen der Bedeutsamkeit dämmender Maßnahmen betreffend haben sich annähernd alle Beteiligten wie erwartet verhalten. So ist für beinahe alle der Klimawandel nicht nur ein Begriff, sondern auch Tatsache. Ebenfalls gleichmäßig über die Gruppen verteilt ist die Meinung, dass sich die Erhöhung der Außenwanddämmung schon in 10 bis 20 Jahren bezahlt macht. Diese Antwort kann als sehr optimistisch gesehen werden. Die Tatsache, dass diese Antwort gewählt wurde, hängt vermutlich mit dem Grad der Beschäftigung mit dem Thema zusammen. Den meisten ist wahrscheinlich noch nicht bewusst, dass die Investitionskosten auch Nebenkosten beim Verkauf verursachen. Die Klimaerwärmung bringt den positiven Nebeneffekt, dass die Winter nicht mehr so kalt werden und deshalb weniger geheizt werden muss. Dies wirkt sich zwar negativ auf das Investitionsergebnis aus, jedoch wurde die aktive Kühlung, die es gelegentlich gibt, nicht eingerechnet.

Eine erfreuliche Überraschung bietet die Beantwortung der Frage 9, in der es um die konkrete Übernahme der Kosten geht. Die Bauträger und Architekten sind mehrheitlich der Meinung, dass der Erwerber der Wohnung die Mehrkosten tragen soll, was soweit nicht außergewöhnlich ist. Jedoch gaben auch 70 % der Nutzer (48 Personen) an, selbst für die Mehrkosten aufkommen zu wollen. Frage 10 wurde

den drei Teilnehmergruppen nicht exakt gleichgestellt, sondern so abgeändert, dass aus der Beantwortung dennoch Schlüsse gezogen werden können. Der Bauträger sollte hier aussagen, ob er den Vorteil der Ersparnisse dem Käufer der Immobilie entweder in einem Verkaufsgespräch oder über den Makler näherbringen würde. Die Architekten wurden gefragt, ob sie mehr oder weniger eigenständig die stärkere Wärmedämmung planen würden oder ob sie sich zuerst an den Bauträger bzw. Bauherren wenden würden. Die Nutzer wurden lediglich gefragt, ob sie gewillt wären, in der Gegenwart 500 € mehr für die Wohnung auszugeben, wenn sie sich über die Gesamtnutzungsdauer von 80 Jahren 13.000 € ersparen würden. Alle drei Gruppen entschieden sich mehrheitlich für die Investition, das Planen oder die Aufklärung des Kunden.

## 6. Schlussfolgerung

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass es nicht nur wirtschaftlicher ist, eine höhere Wärmedämmung als gesetzlich vorgeschrieben zu bauen, sondern auch ökologischer. Gerade wenn ein Projekt mit einer Zentralheizung seinen Heizwärmebedarf mit fossilen Brennstoffen deckt, kommen in der Bilanz der Gesamtnutzungsdauer nicht nur Ersparnisse in Euro, sondern auch in Form von CO<sub>2</sub> zustande. Natürlich kann hier nur eine gewisse Bandbreite als Lösung der Kalkulation vorgebracht werden – siehe Abbildung 15 in Kapitel 3.8 im Vergleich mit Abbildung 18 in Kapitel 3.9. Es gilt dabei viele Eingangsparameter zu überprüfen und festzusetzen. Eine Grundaussage kann jedoch getroffen werden. Die Erhöhung der Dämmstärke von 16 auf 20 cm in einem Wärmedämmverbundsystem bewirkt eine Verringerung des jährlichen Heizwärmebedarf bei dem Projekt in der Messenbacherstraße von ca. 5 %. Rechnet man nun die verzinsten Baukosten gegen die jährlichen verzinsten Einsparungen der Heizkosten über die Gesamtnutzungsdauer einer Wohnimmobilie, so ergibt sich ein klar positives Ergebnis. Die Einsparungen sind ca. um das 2,4 Fache größer als die verzinsten Baukosten.

Nachfolgend wird versucht, die Forschungsfragen dieser Arbeit zu beantworten. Der Baustoff Außenwanddämmung in einem WDVS ist maßgeblich an den Wärmeverlusten eines Gebäudes beteiligt. In Zahlen ausgedrückt handelt es sich beim Projekt in der Messenbacherstraße um 12 bis 15 %, je nach Gebäude, Ausrichtung und Form, Lage sowie Parametern wie der Luftwechselrate.

Die Forschungsfrage, ob sich Wohnungsnutzer und Bauträger der Einsparungspotentiale bewusst sind, ist mit Ja zu beantworten. Die meisten Nutzer und Bauträger glauben an eine Amortisation der Investition innerhalb von nur wenigen Jahren. Viele Nutzer wünschen sich deutlich höhere Wärmedämmstärken für ihre Außenwände und würden dem Bauträger die Investitionskosten der stärkeren Wärmedämmung abnehmen. Vermutlich ist dies darauf zurückzuführen, dass die Bevölkerung von Jahr zu Jahr mehr über den Klimawandel aufgeklärt wird.

Wenn es um die Finanzierung der Mehrkosten der Investition geht, sei es auch nur bis zum Verkauf, so geben 57 % der befragten Bauträger an, diese tragen zu wollen. Weitere 24 % würden die Kosten unter der Bedingung übernehmen, dass sie in Folge auch dem Erwerber der Wohnung weiterverrechnet werden. 18 % der Bauträger beantworteten die Frage mit Nein. Sie würden die Mehrkosten nicht finanzieren. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Nutzer eine große Bereitschaft aufbringen, die Kosten im Verkauf zu übernehmen, wenn die Bauträger die Investitionskosten, wenn auch nur vorzeitig, tragen würden. In der Praxis wird sich dies jedoch durch die niedrigen Beträge im Verhältnis zum Gesamtkaufpreis der Wohnung so gestalten, dass sich die Bauträger entweder bereitwillig für die Übernahme der Kosten positionieren oder sie in ihre Kalkulation für den Quadratmeterpreis miteinfließen lassen. Ob dies tatsächlich zu einem höheren Kaufpreis der Wohnung führen könnte, muss in einer gesonderten Arbeit behandelt werden.

## Literaturverzeichnis

### Publikationen:

**Bienert, S. & Bammer, O.** (2007): Immobilienbewertung Österreich. Juli 2007, ÖVI Immobilienakademie Betriebs GmbH, Wien

**Bretterklieber Eva** (2008): Rendite einer Vorsorgewohnung als Ergebnis aus Kaufentscheidung, optimaler Nutzung der Steuervorteile, effizienter Vermietung und Ausstiegszeitpunkt sowie Verkaufspreis. Masterthese, TU Wien, Wien

**Bonin, J.** (2017): Handbuch Wärmepumpen: Planung und Projektierung., Deutsches Institut für Normung. 3 Auflage, Beuth Verlag GmbH, Berlin/Wien/Zürich

**Pelzeter, Andrea.** (2006): Lebenszykluskosten von Immobilien: Einfluss von Lage, Gestaltung und Umwelt, 36 Band, Rudolf Müller, Berlin

**Schiffer, H.** (2014). Energiemarkt Deutschland; Daten und Fakten zu konventionellen und erneuerbaren Energien. Springer Vieweg, Wiesbaden

**Willems Wolfgang, Schild Kai** (2013): Dämmstoffe im Bauwesen. In: Nabil A. Fouad (Hrsg.): Bauphysik Kalender 2013: Nachhaltigkeit und Energieeffizienz, 13. Jahrgang, Berlin, S. 93–168.

## **Onlinequellen:**

**archiphysik.at**

<https://archiphysik.at/natuerliche-und-maschinelle-lueftung-aenderungen-oenorm-2019/>

- aufgerufen am 16.08.2021

**Auer M.** (2021): Europa im Strompreis-Schock;

<https://www.diepresse.com/6034818/europa-im-strompreis-schock?from=rss>

- aufgerufen am 13.10.2021

**baubook.at** Amortisationsrechner: <https://www.baubook.at/awr/>

- aufgerufen am 11.10.2021

**Baunetz\_Wissen\_(ohne Jahr):**

<https://www.baunetzwissen.de/glossar/w/waermedaemmung-47899>

- aufgerufen am: 22.07.2021

**Bischof D.** (2021): Energiepreise im Vergleich

<https://www.energieinstitut.at/buerger/haustechnik-energieversorgung/energiepreise-im-vergleich-> aufgerufen am: 22.07.2021

**heizoel24.at** <https://www.heizoel24.at/charts/heizoel>

- aufgerufen am 29.7.2021

**OIB Österreichisches Institut für Bautechnik (April, 2019):** OIB-Richtlinie 6, Energieeinsparungen und Wärmeschutz, 2019

[https://www.oib.or.at/sites/default/files/richtlinie\\_6\\_12.04.19\\_1.pdf](https://www.oib.or.at/sites/default/files/richtlinie_6_12.04.19_1.pdf)

- aufgerufen am: 27.07.2021

**ÖNORM B 8110-6 Austrian Standards (Jänner 2019)**

**Österreichische Nationalbank**

<https://www.oenb.at/isaweb/report.do?report=2.11.2>

- aufgerufen am 17.8.2021

### **OMV-Webseite**

<https://www.omv.com/de/blog/ein-tag-im-leben-eines-tankwagenfahrers>

- aufgerufen am 16.08.2021

**RIS Rechtsinformationssystem des Bundes (2021):** § 35 Oberösterreichisches Bautechnikgesetz 2013

<https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LROO&Gesetzesnummer=20000726>

- aufgerufen am: 27.07.2021

**RIS Rechtsinformationssystem des Bundes (2021):** Oberösterreichische Bautechnikverordnung 2013

<https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LROO&Gesetzesnummer=20000727>

- aufgerufen am: 27.07.2021

**RIS Rechtsinformationssystem des Bundes (2012):** Energieausweis-Vorlage-Gesetz

<https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20007799> - aufgerufen am: 27.07.2021

**R.Pasker/C.Franke (2015): European ETICS Forum** – The European ETICS market – facts & figures

[https://www.ea-etics.eu/files/dokumente-eae/4\\_ETICS\\_Forum/04\\_2015-10-10\\_ETICS\\_Forum\\_2015\\_European\\_ETICS\\_market\\_Pasker\\_02.pdf](https://www.ea-etics.eu/files/dokumente-eae/4_ETICS_Forum/04_2015-10-10_ETICS_Forum_2015_European_ETICS_market_Pasker_02.pdf)

- aufgerufen am: 27.07.2021



**Statistik Austria Die Informationsmanager:** Jahresdurchschnittspreise und -steuern 2020

[https://www.statistik.at/wcm/idc/idcplg?IdcService=GET\\_PDF\\_FILE&RevisionSelectionMethod=LatestReleased&dDocName=125551](https://www.statistik.at/wcm/idc/idcplg?IdcService=GET_PDF_FILE&RevisionSelectionMethod=LatestReleased&dDocName=125551)

- aufgerufen am: 27.07.2021

**Tolzmann J.** (2021): So steht es wirklich um unser Klima

<https://www.quarks.de/umwelt/klimawandel/so-steht-es-wirklich-um-unser-klima/>

- aufgerufen am 21.09.2021

**Umweltbundesamt Österreich (2019):** Berechnung von Treibhausgas(THG)-Emissionen verschiedener Energieträger

<https://secure.umweltbundesamt.at/co2mon/co2mon.html>

- aufgerufen am 22.09.21

## Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Lebenszykluskosten einer Immobilie, vgl. Pelzeter, A. (2006).....	3
Abbildung 2: Anforderungen an den HWB bei Neubau von Wohngebäuden, vgl. OIB- RL 6.....	15
Abbildung 3: Anforderungen an Bauteile, vgl. OIB-RL 6.....	16
Abbildung 4: Marktanteile Dämmstoffe Europa, vgl. Präsentation ETICS Forum 2015 .....	18
Abbildung 5: Rendering-Projekt Messenbacherstraße, Vorchdorf, eigene Darstellung .....	19
Abbildung 6: Bauteil Außenwand, vgl. Energieausweis Projekt Messenbacherstraße .....	20
Abbildung 7: Temperaturabfall eines WDVS, vgl. <a href="https://de.wikipedia.org/wiki/Wärmedämmverbundsystem">https://de.wikipedia.org/wiki/Wärmedämmverbundsystem</a> .....	20
Abbildung 8: Verteilung der Wärmeverluste für Haus D des Projekts Messenbacherstraße bei einer Luftwechselrate von $n = 0,4 \text{ h}^{-1}$ ; eigene Darstellung .	22
Abbildung 9: Endenergieverbrauch nach Sektoren; vgl. Statistik Austria, Oesterreichs Energie .....	24
Abbildung 10: Verschiedene Energieträger und ihre Häufigkeit; vgl. Statistik Austria, Österreichs Energie .....	25
Abbildung 11: Energieträger in den letzten 20 Jahren; vgl. Statistik Austria, Österreichs Energie .....	27
Abbildung 12: Anteil erneuerbarer Energien in Europa; vgl. Eurostat, Österreichs Energie .....	27
Abbildung 13: Veranschaulichung Ersparnis pro Jahr Projekt Messenbacherstraße, eigene Darstellung.....	29
Abbildung 14: Ersparnisse über einen Zeitraum von 80 Jahren für eine Beispielwohnung von 75 m <sup>2</sup> , eigene Darstellung .....	37
Abbildung 15: Vergleich Kosten und Einsparungen auf Gesamtnutzungsdauer, eigene Darstellung .....	38
Abbildung 16: Renditen über die Laufzeit von 80 Jahren, eigene Darstellung .....	38

Abbildung 17: Sekundärmarktrenditen der Jahre 1980 bis 2014 am österreichischen Markt, eigene Darstellung.....	39
Abbildung 18: Verlauf von nicht verzinsten Baukosten zu Einsparungen, die lediglich über die Teuerung verzinst werden, eigene Darstellung.....	41
Abbildung 19: Diagramm Umfrage; Frage 1, eigene Darstellung.....	47
Abbildung 20: Diagramm Umfrage; Frage 2, eigene Darstellung.....	48
Abbildung 21: Diagramm Umfrage; Frage 3, eigene Darstellung.....	49
Abbildung 22: Diagramm Umfrage; Frage 4, eigene Darstellung.....	50
Abbildung 23: Diagramm Umfrage; Frage 5, eigene Darstellung.....	51
Abbildung 24: Diagramm Umfrage; Frage 6, eigene Darstellung.....	52
Abbildung 25: Diagramm Umfrage; Frage 7, eigene Darstellung.....	53
Abbildung 26: Diagramm Umfrage; Frage 8, eigene Darstellung.....	54
Abbildung 27: Diagramm Umfrage; Frage 9, eigene Darstellung.....	55
Abbildung 28: Diagramm Umfrage; Frage 10 Bauträger, eigene Darstellung.....	56
Abbildung 29: Diagramm Umfrage; Frage 10 Architekten, eigene Darstellung.....	57
Abbildung 30: Diagramm Umfrage; Frage 10 Wohnungsnutzer, eigene Darstellung.....	58
Abbildung 31: Nettoeinsparungen verschiedener Energieträger im Sept. 2021, eigene Darstellung.....	59
Tabelle 1: Heizwärmebedarf des eingereichten Projekts, eigene Darstellung.....	23
Tabelle 2: Unterschied Heizwärmebedarf, eigene Darstellung.....	23
Tabelle 3: Energieträger und ihre Heizwerte, eigene Darstellung.....	26
Tabelle 4: Energiepreise und Kalkulation für das Projekt Messenbacherstraße, eigene Darstellung.....	28
Tabelle 5: Baukosten für 16 cm und 20 cm EPS-F Plus, eigene Darstellung.....	31
Tabelle 6: Rentabilitätsrechnung Mehrkosten beim Bau mit 20 cm Dämmstoffstärke im Vergleich der Einsparungen über eine Gesamtnutzungsdauer von 80 Jahren, eigene Darstellung.....	36
Tabelle 7: Rentabilitätsrechnung Mehrkosten beim Bau mit 20 cm Wärmedämmstoffstärke im Vergleich zu den Einsparungen über eine Gesamtnutzungsdauer von 80 Jahren mit 0 % Verzinsung, eigene Darstellung.....	40

## Anhangsverzeichnis

1. Fragebögen Bauträger, Planer, Nutzer
2. Energieausweis
3. Pläne

# Bauträger Fragebogen



Masterarbeit  
„Investitionen in der Planung von Wohnbauprojekten  
am Beispiel Wärmedämmung an der Außenwand und  
wie hoch ist die Akzeptanz der Nutzer“

## Fragenbogen zum Thema: Kosten und Nutzen von höheren Wärmedämmstärken

Sehr geehrte Damen und Herren,

Im Auftrag des Continuing Education Centers der TU Wien führe ich im Rahmen meines Masterlehrgangs „Immobilienmanagement & Bewertung“ eine Umfrage zum Thema „Kosten-/ Nutzenanalyse von höheren Wärmedämmstärken“ durch. Zweck dieser Befragung ist es, genauere Kenntnisse darüber zu gewinnen ob es sinnvoll sein könnte die Wärmedämmstärken zu erhöhen, und ob diese Erhöhung auch von Bauträgern finanziert und von Wohnungskäufern gewünscht werden.

Ich bitte sie darum den Fragebogen auszufüllen und ihn an folgende E-Mail Adresse zurückzusenden:

[m.rimpf@neubau-invest.at](mailto:m.rimpf@neubau-invest.at)

Ihre Antworten werden selbstverständlich anonym gehalten und vertraulich behandelt. Sie dienen ausschließlich der wissenschaftlichen Auswertung im Rahmen der Masterarbeit.

### 1. Wer entscheidet ihrer Meinung nach in erster Linie über Wärmedämmstärken?

- Architekten/Planer
- Bauträger
- Bauherren
- Nutzer
- Sonstige: .....

### 2. Wer sollte ihrer Meinung nach über Wärmedämmstärken entscheiden?

- Architekten/Planer
- Bauträger
- Bauherren
- Nutzer
- Sonstige: .....

**3. Mit welcher Wärmedämmstärke in cm planen sie derzeit die Außenwände ihrer Wohnbauprojekte geplant?**

- < 15cm
- 15 – 20cm
- > 20cm
- Sonstige: ..... cm

**4. Wie stark würden sie generell die Wärmedämmung für ihre Projekte planen?**

- Exakt die gesetzlichen Mindestanforderungen
- Knapp über die gesetzl. Mindestanforderungen
- Weit über die gesetzl. Mindestanforderungen

**5. Welches Material wird am häufigsten in den Außenwänden ihrer derzeitigen Projekten verwendet?**

.....  
Gründe dafür:  
.....

**6. Wie wichtig ist es ihnen die Heizkosten in ihren Projekten so gering wie möglich zu halten? (1 = unwichtig, 5 = Sehr wichtig)**

- 5
- 4
- 3
- 2
- 1

**7. Wie Sinnvoll erachten sie - mit dem Wissen über den aktuellen Klimawandel und die jährliche Zunahme der Durchschnittstemperatur - dämmende Maßnahmen?  
(1 = unwichtig, 5 = Sehr wichtig)**

- 5
- 4
- 3
- 2
- 1

**8. Die Außenwanddämmung wird um 25% erhöht. Wann werden ihrer Meinung nach die kumulierten jährlichen Heizkosten-Ersparnisse die verzinnten Mehrkosten der Dämmung überschreiten?**

- Nach 5 bis 10 Jahren
- Nach 10 bis 20 Jahren
- Nach 20 bis 40 Jahren
- Über 40 Jahre
- Nie

**9. Würden sie in diese 25% stärkere Wärmedämmung investieren, wenn die Mehrkosten nicht mehr als 0,1% der Gesamtinvestitionskosten ausmachen?**

- Ja aber nur wenn man die Kosten an den Käufer der Immobilien weitergibt
- Auch dann, wenn man die Kosten übernimmt
- Nein

**10. Angenommen der Erwerber einer 75m<sup>2</sup> großen Wohnung erspart sich 13.000 € an Heizkosten über die Gesamtnutzungsdauer der Immobilie. Wären sie gewillt dem Käufer diesen Vorteil zu vermitteln?**

- Nein, übernimmt der Makler für mich
- Ja, würde ich in einem Verkaufsgespräch erwähnen

Herzlichen Dank für ihre Zeit und Antworten!

Mit freundlichen Grüßen,  
Matthias Rimpf

# Fragebogen Architekten und Planer



Masterarbeit  
„Investitionen in der Planung von Wohnbauprojekten  
am Beispiel Wärmedämmung an der Außenwand und  
wie hoch ist die Akzeptanz der Nutzer“

## Fragebogen zum Thema: Kosten und Nutzen von höheren Wärmedämmstärken

Sehr geehrte Damen und Herren,

Im Auftrag des Continuing Education Centers der TU Wien führe ich im Rahmen meines Masterlehrgangs „Immobilienmanagement & Bewertung“ eine Umfrage zum Thema „Kosten-/ Nutzenanalyse von höheren Wärmedämmstärken“ durch. Zweck dieser Befragung ist es, genauere Kenntnisse darüber zu gewinnen ob es sinnvoll sein könnte die Wärmedämmstärken zu erhöhen, und ob diese Erhöhung auch von Bauträgern finanziert und von Wohnungskäufern gewünscht werden.

Ich bitte sie darum den Fragebogen auszufüllen und ihn an folgende E-Mail Adresse zurückzusenden:

[m.rimpf@neubau-invest.at](mailto:m.rimpf@neubau-invest.at)

Ihre Antworten werden selbstverständlich anonym gehalten und vertraulich behandelt. Sie dienen ausschließlich der wissenschaftlichen Auswertung im Rahmen der Masterarbeit.

### 1. Wer entscheidet ihrer Meinung nach in erster Linie über Wärmedämmstärken?

- Architekten/Planer
- Bauträger
- Bauherren
- Nutzer
- Sonstige: .....

### 2. Wer sollte ihrer Meinung nach über Wärmedämmstärken entscheiden?

- Architekten/Planer
- Bauträger
- Bauherren
- Nutzer
- Sonstige: .....

Fragebogen Planer

Matthias Rimpf, [m.rimpf@neubau-invest.at](mailto:m.rimpf@neubau-invest.at)

1



**3. Mit welcher Wärmedämmstärke in cm planen sie derzeit die Außenwände ihrer Wohnbauprojekte geplant?**

- < 15cm
- 15 – 20cm
- > 20cm
- Sonstige: ..... Cm

**4. Wie stark würden sie generell die Dämmebene für ihre Projekte planen?**

- Exakt die gesetzlichen Mindestanforderungen
- Knapp über die gesetzl. Mindestanforderungen
- Weit über die gesetzl. Mindestanforderungen

**5. Welches Material wird am meisten in den Außenwänden ihrer derzeitigen Projekten verwendet?**

.....  
Gründe dafür:  
.....

**6. Wie wichtig ist es ihnen die Heizkosten in ihren Projekten so gering wie möglich zu halten? (1 = unwichtig, 5 = Sehr wichtig)**

- 5
- 4
- 3
- 2
- 1

**7. Wie Sinnvoll erachten sie - mit dem Wissen über den aktuellen Klimawandel und die jährliche Zunahme der Durchschnittstemperatur - dämmende Maßnahmen? (1 = unwichtig, 5 = Sehr wichtig)**

- 5
- 4
- 3
- 2
- 1

**8. Die Außenwanddämmung wird um 25% erhöht. Wann werden ihrer Meinung nach die kumulierten jährlichen Heizkosten-Ersparnisse die verzinnten Mehrkosten der Dämmung überschreiten?**

- Nach 5 bis 10 Jahren
- Nach 10 bis 20 Jahren
- Nach 20 bis 40 Jahren
- Über 40 Jahre
- Nie

**9. Angenommen die Mehrkosten der 25% stärkeren Wärmedämmung würden lediglich 0,1% der Gesamtbaukosten ausmachen – sollte ihrer Meinung nach die Wärmedämmung stärker ausgeführt werden?**

- Ja, aber nur wenn die Kosten dafür nicht an den Erwerber weitergegeben werden
- Ja, auch dann, wenn man selbst die Kosten im Wohnungspreis dafür übernimmt
- Nein

**10. Angenommen der Erwerber einer 75m<sup>2</sup> großen Wohnung erspart sich 13.000 € an Heizkosten über die Gesamtnutzungsdauer der Immobilie. Wären sie gewillt eine höhere Wärmedämmung zu planen?**

- Nein, weil es Mehrkosten für meinen Auftraggeber bedeutet
- Ja, weil Kosten-Nutzen in einem guten Verhältnis stehen

Herzlichen Dank für ihre Zeit und Antworten!

Mit freundlichen Grüßen,  
Matthias Rimpf

Fragebogen Planer

Matthias Rimpf, [m.rimpf@neubau-invest.at](mailto:m.rimpf@neubau-invest.at)

3

# Fragebogen Nutzer



Masterarbeit  
„Investitionen in der Planung von Wohnbauprojekten  
am Beispiel Wärmedämmung an der Außenwand und  
wie hoch ist die Akzeptanz der Nutzer“

## Fragebogen zum Thema: Kosten und Nutzen von höheren Wärmedämmstärken

Sehr geehrte Damen und Herren,

Im Auftrag des Continuing Education Centers der TU Wien führe ich im Rahmen meines Masterlehrgangs „Immobilienmanagement & Bewertung“ eine Umfrage zum Thema „Kosten-/ Nutzenanalyse von höheren Wärmedämmstärken“ durch. Zweck dieser Befragung ist es, genauere Kenntnisse darüber zu gewinnen ob es sinnvoll sein könnte die Wärmedämmstärken zu erhöhen, und ob diese Erhöhung auch von Bauträgern finanziert und von Wohnungskäufern gewünscht werden.

Ich bitte sie darum den Fragebogen auszufüllen und ihn an folgende E-Mail Adresse zurückzusenden:

[m.rimpf@neubau-invest.at](mailto:m.rimpf@neubau-invest.at)

Ihre Antworten werden selbstverständlich anonym gehalten und vertraulich behandelt. Sie dienen ausschließlich der wissenschaftlichen Auswertung im Rahmen der Masterarbeit.

### 1. Wer entscheidet ihrer Meinung nach in erster Linie über Wärmedämmstärken?

- Architekten/Planer
- Bauträger
- Bauherren
- Nutzer
- Sonstige: .....

### 2. Wer sollte ihrer Meinung nach über Wärmedämmstärken entscheiden?

- Architekten/Planer
- Bauträger
- Bauherren
- Nutzer
- Sonstige: .....

**3. Wie stark/dick würden sie sich generell die Wärmedämmung für ihre Wohnung wünschen?**

- Exakt die gesetzlichen Mindestanforderungen
- Knapp über die gesetzl. Mindestanforderungen
- Weit über die gesetzl. Mindestanforderungen

**4. Sie wollen eine Wohnung kaufen. Wie wichtig ist ihnen, dass die Heizkosten so gering wie möglich gehalten werden?  
(1 = unwichtig, 5 = Sehr wichtig)**

- 5
- 4
- 3
- 2
- 1

**5. Wie Sinnvoll erachten sie - mit dem Wissen über den aktuellen Klimawandel und die jährliche Zunahme der Durchschnittstemperatur - dämmende Maßnahmen?  
(1 = unwichtig, 5 = Sehr wichtig)**

- 5
- 4
- 3
- 2
- 1

**6. Die Außenwanddämmung wird um 25% erhöht. Wann werden ihrer Meinung nach die angesammelten jährlichen Heizkosten-Ersparnisse die verzinsten Mehrkosten der Dämmung überschreiten?**

- Nach 5 bis 10 Jahren
- Nach 10 bis 20 Jahren
- Nach 20 bis 40 Jahren
- Über 40 Jahre
- Nie

**7. Angenommen die Mehrkosten der stärkeren Wärmedämmung würden lediglich 0,1% der Gesamtbaukosten ausmachen – sollte ihrer Meinung nach die Wärmedämmung stärker ausgeführt werden?**

- Ja, aber nur wenn die Kosten dafür nicht an den Erwerber weitergegeben werden
- Ja, auch dann, wenn man selbst die Kosten im Wohnungspreis dafür übernimmt
- Nein

**8. Angenommen sie können sich bei einer 75m<sup>2</sup> großen Wohnung 13.000 € über die Gesamtnutzungsdauer ersparen - Wären sie gewillt dafür in der Gegenwart 500 € mehr für die Wohnung zu bezahlen?**

- Nein
- Nein, das muss im Wohnungspreis schon inkludiert sein
- Ja
- Ja, aber nur wenn man sich die Mehrkosten mit dem Bauträger teilt

Zuletzt bitte ich sie noch um ein paar persönliche Daten. Nochmals möchte ich erwähnen, dass die gesamten Informationen, die im Umfang dieser Arbeit gesammelt werden, äußerst vertraulich behandelt werden und niemals an Dritte weitergegeben werden.

**9. Wie alt sind sie?**

- < 30
- 30 – 40
- 40 – 50
- 50 – 60
- > 60

**10. Ihre aktuelle Wohnsituation?**

- Wohnung zur Miete
- Wohnung im Eigentum
- Haus zur Miete
- Haus im Eigentum

**11. Aus welcher Branche kommen sie?**

- Land-, Forst-, Tierwirtschaft und Gartenbau
- Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung
- Bau, Architektur, Vermessung und Gebäudetechnik
- Naturwissenschaften, Geografie und Informatik
- Verkehr, Logistik, Schutz und Sicherheit
- Kaufmännische Dienstleistungen, Warenhandel, Vertrieb, Tourismus
- Unternehmensorganisation, Buchhaltung, Recht und Verwaltung
- Gesundheit, Soziales, Lehre und Erziehung
- Sprach-, Literatur-, Geistes-, Gesellschafts- und Wirtschaftswissenschaften, Medien, Kunst, Kultur und Gestaltung
- Militär

Herzlichen Dank für ihre Zeit und Antworten!

Mit freundlichen Grüßen,  
Matthias Rimpf BSc

Fragebogen Nutzer

Matthias Rimpf, [m.rimpf@neubau-invest.at](mailto:m.rimpf@neubau-invest.at)

3

## Energieausweis für Wohngebäude

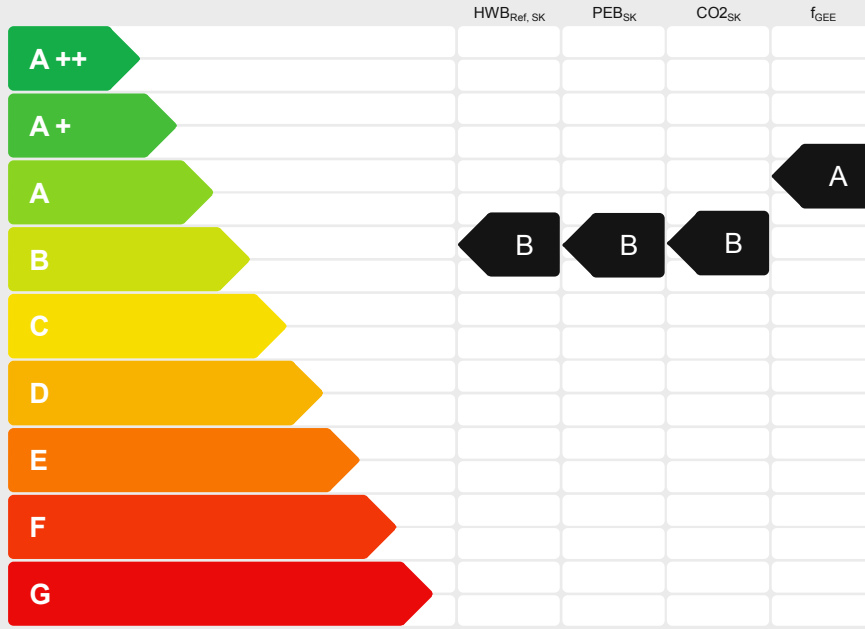
**oib** ÖSTERREICHISCHES  
INSTITUT FÜR BAUTECHNIK

OiB-Richtlinie 6  
Ausgabe: März 2015

**Brandenburger**  
Ingenieurbüro

<b>BEZEICHNUNG</b>	BV Messenbachstraße Haus D		
Gebäude(-teil)	Erdgeschoss/Obergeschoss/Dachgeschoss	Baujahr	2020
Nutzungsprofil	Mehrfamilienhaus	Letzte Veränderung	
Straße	Messenbachstraße 30	Katastralgemeinde	Vorchdorf
PLZ/Ort	4655 Vorchdorf	KG-Nr.	42164
Grundstücksnr.	150/3, 150/1, 149/5, 149/3, 149/4	Seehöhe	413 m

### SPEZIFISCHER STANDORT-REFERENZ-HEIZWÄRMEBEDARF, STANDORT-PRIMÄRENERGIEBEDARF, STANDORT-KOHLENDIOXIDEMISSIONEN UND GESAMTENERGIEEFFIZIENZ-FAKTOR



**HWB<sub>Ref, SK</sub>:** Der Referenz-Heizwärmebedarf ist jene Wärmemenge, die in den Räumen bereitgestellt werden muss, um diese auf einer normativ geforderten Raumtemperatur ohne Berücksichtigung allfälliger Erträge aus Wärmerückgewinnung, zu halten.

**WWWB:** Der Warmwasserwärmebedarf ist in Abhängigkeit der Gebäudekategorie als flächenbezogener Defaultwert festgelegt.

**HEB:** Beim Heizenergiebedarf werden zusätzlich zum Heiz- und Warmwasserwärmebedarf die Verluste der gebäudetechnischen Systeme berücksichtigt, dazu zählen insbesondere die Verluste der Wärmebereitstellung, der Wärmeverteilung, der Wärmespeicherung und der Wärmeabgabe sowie allfälliger Hilfsenergie.

**HHSB:** Der Haushaltsstrombedarf ist als flächenbezogener Defaultwert festgelegt. Er entspricht in etwa dem durchschnittlichen flächenbezogenen Stromverbrauch eines österreichischen Haushalts.

**EEB:** Der Endenergiebedarf umfasst zusätzlich zum Heizenergiebedarf den Haushaltsstrom, abzüglich allfälliger Endenergieerträge und zuzüglich eines dafür notwendigen Hilfsenergiebedarfs. Der Endenergiebedarf entspricht jener Energiemenge, die eingekauft werden muss (Lieferenergiebedarf).

**f<sub>GEE</sub>:** Der Gesamtenergieeffizienz-Faktor ist der Quotient aus dem Endenergiebedarf und einem Referenz-Endenergiebedarf (Anforderung 2007).

**PEB:** Der Primärenergiebedarf ist der Endenergiebedarf einschließlich der Verluste in allen Vorketten. Der Primärenergiebedarf weist einen erneuerbaren (PEB<sub>ren</sub>) und einen nicht erneuerbaren (PEB<sub>non</sub>) Anteil auf.

**CO<sub>2</sub>:** Gesamte dem Endenergiebedarf zuzurechnende Kohlendioxidemissionen, einschließlich jener für Vorketten.

**Alle Werte gelten unter Annahme eines normierten BenutzerInnenverhaltens. Sie geben den Jahresbedarf pro Quadratmeter beheizter Brutto-Grundfläche an.**

Dieser Energieausweis entspricht den Vorgaben der OiB-Richtlinie 6 "Energieeinsparung und Wärmeschutz" des Österreichischen Instituts für Bautechnik in Umsetzung der Richtlinie 2010/31/EU über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden und des Energieausweis-Vorlage-Gesetzes (EAVG). Der Ermittlungszeitraum für die Konversionsfaktoren für Primärenergie und Kohlendioxidemissionen ist 2004 - 2008 (Strom: 2009 - 2013), und es wurden übliche Allokationsregeln unterstellt.

\*Gebäudeprofi Duo 3D Plus\* Software, ETU GmbH, Version 6.0.3 vom 03.02.2020, www.etu.at

# Energieausweis für Wohngebäude

OiB ÖSTERREICHISCHES  
INSTITUT FÜR BAUTECHNIK

OiB-Richtlinie 6  
Ausgabe: März 2015

Brandenburger  
Ingenieurbüro

## GEBÄUDEKENNDATEN

Brutto-Grundfläche	1.127,0 m <sup>2</sup>	charakteristische Länge	2,15 m	mittlerer U-Wert	0,31 $\frac{W}{m^2 \cdot K}$
Bezugs-Grundfläche	901,6 m <sup>2</sup>	Heiztage	180 d	LEK <sub>T</sub> -Wert	22,16
Brutto-Volumen	3.729,0 m <sup>3</sup>	Heizgradtage	3603 K·d	Art der Lüftung	Fensterlüftung
Gebäude-Hüllfläche	1.732,3 m <sup>2</sup>	Klimaregion	Region NF	Bauweise	schwer
Kompaktheit(A/V)	0,46 m <sup>-1</sup>	Norm-Außentemperatur	-14,9 °C	Soll-Innentemperatur	20,0 °C

## ANFORDERUNGEN (Referenzklima)

Referenz-Heizwärmebedarf	38,3 kWh/m <sup>2</sup> a erfüllt	HWB <sub>Ref,RK</sub>	29,5 kWh/m <sup>2</sup> a
Heizwärmebedarf		HWB <sub>RK</sub>	29,5 kWh/m <sup>2</sup> a
End-/Lieferenergiebedarf		E/LEB <sub>RK</sub>	74,0 kWh/m <sup>2</sup> a
Gesamtenergieeffizienz-Faktor	0,85 erfüllt	f <sub>GEE</sub>	0,75
Erneuerbarer Anteil	erfüllt		

## WÄRME- UND ENERGIEBEDARF (Standortklima)

Referenz-Heizwärmebedarf	36.131 kWh/a	HWB <sub>Ref,SK</sub>	32,1 kWh/m <sup>2</sup> a
Heizwärmebedarf	36.131 kWh/a	HWB <sub>SK</sub>	32,1 kWh/m <sup>2</sup> a
Warmwasserwärmebedarf	14.397 kWh/a	WWWB	12,8 kWh/m <sup>2</sup> a
Heizenergiebedarf	67.999 kWh/a	HEB <sub>SK</sub>	60,3 kWh/m <sup>2</sup> a
Energieaufwandszahl Heizen		e <sub>AWZ, H</sub>	1,35
Haushaltsstrombedarf	18.511 kWh/a	HHSB	16,4 kWh/m <sup>2</sup> a
Endenergiebedarf	86.510 kWh/a	EEB <sub>SK</sub>	76,8 kWh/m <sup>2</sup> a
Primärenergiebedarf	115.993 kWh/a	PEB <sub>SK</sub>	102,9 kWh/m <sup>2</sup> a
Primärenergiebedarf nicht erneuerbar	104.212 kWh/a	PEB <sub>n,erm,SK</sub>	92,5 kWh/m <sup>2</sup> a
Primärenergiebedarf erneuerbar	11.781 kWh/a	PEB <sub>erm,SK</sub>	10,5 kWh/m <sup>2</sup> a
Kohlendioxidemissionen (optional)	21.215 kg/a	CO <sub>2</sub> SK	18,8 kg/m <sup>2</sup> a
Gesamtenergieeffizienz-Faktor		f <sub>GEE</sub>	0,74
Photovoltaik-Export		PV <sub>Export,SK</sub>	

## ERSTELLT

GWR-Zahl		ErstellerIn	Ingenieurbüro Brandenburger
Ausstellungsdatum	25.02.2020	Unterschrift	
Gültigkeitsdatum	24.02.2030		

Die Energiekennzahlen dieses Energieausweises dienen ausschließlich der Information. Aufgrund der idealisierten Eingangsparameter können bei tatsächlicher Nutzung erhebliche Abweichungen auftreten. Insbesondere Nutzungseinheiten unterschiedlicher Lage können aus Gründen der Geometrie und der Lage hinsichtlich ihrer Energiekennzahlen von den hier angegebenen abweichen.

\*Gebäudeprofil Duo 3D Plus\* Software, ETU GmbH, Version 6.0.3 vom 03.02.2020, www.etu.at

2







