Tobias Weiskopf

So senken Sie Ihre Heizungskosten

I Inhaltsverzeichnis

II Abbildungsverzeichnis IV

III Tabellenverzeichnis IV

1 Heizungssysteme des 21. Jahrhunderts 1

2 Projekteingrenzung 2

3 Heizungsarten Übersicht 3

4 Kostenbetrachtung 5

4.1 Anschaffungskosten.....5

4.2 Betriebs- und Verbrauchskosten.....7

4.3 Instandhaltungskosten 14

5 Kostenauswertung.....15

6 Schlussbetrachtung.....17

IV Literaturverzeichnis 18

Anlage A: Kosten-Jahresüberblick.....21

Impressum

Prof. Dr. Stefan Georg

c/o htw saar

Waldhausweg 14

66123 Saarbrücken

stefan.georg@htwsaar.de

https://drstefangeorg.wordpress.com

Diese Ausarbeitung entstand im Rahmen des Studienfachs Kostenmanagement im Master Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen an der htw saar in Saarbrücken.

II Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematische Darstellung Heizungskreislauf ...4

Abbildung 2: Vergleich Anschaffungspreis 7

Abbildung 3: Preisentwicklung fossiler Brennstoffe.....8

Abbildung 4: Preisentwicklung Biomassen.....9

Abbildung 5: Preisentwicklung Strom 10

Abbildung 6: Preisentwicklung Fernwärme 13

III Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anschaffungskosten der Heizungssysteme 6

Tabelle 2: Verbrauchskosten Ölheizung in 2018 8

Tabelle 3: Verbrauchskosten Gasheizung in 2018 8

Tabelle 4: Verbrauchskosten Pelletheizung in 2018 9

Tabelle 5: Verbrauchskosten Stückholzheizung in 2018.....9

Tabelle 6: Verbrauchskosten Wärmepumpe in 2018.....11

Tabelle 7: Verbrauchskosten Brennstoffzelle in 2018.....11

Tabelle 8: Verbrauchskosten Elektroheizung in 2018.....12

Tabelle 9: Verbrauchskosten Blockheizkraftwerk in 2018 ...13

Tabelle 10: Verbrauchskosten Fernwärme in 2018.....13

Tabelle 11: Instandhaltungskosten 14

1 Heizungssysteme des 21. Jahrhunderts

In Zeiten der Energiewende und der wachsenden Bedeutsamkeit des ökologischen Fußabdruckes sowie der natürlichen Limitierung von fossilen Brennstoffen ist es von Bedeutung, eine sorgfältige und nachhaltige Entscheidung im Hinblick auf ein passendes Heizungssystem zu treffen. Der Neubau beziehungsweise die Kernsanierung eines Gebäudes stellt die Bauherren oft vor die Auswahl verschiedenster Heizungsarten und Möglichkeiten. Erschwerend hinzu kommt die Auswahl der Energieeffizient des Hauses. Diese werden zum Teil in Niedrigenergie- und Energieeffizienzhäuser unterteilt, welche entsprechende Heiz- und Energiemaßnahmen benötigen, um mögliche staatliche Förderungen zu bekommen. Auch eine Kombination von Energieerzeugern ist denkbar und umsetzbar.

Zu den herkömmlichen fossilen Ressourcen, welche aufgrund ihrer begrenzten Verfügbarkeit Höchstpreise erreichen, sind unter anderem durch die globale Erwärmung und die Ablehnung von Kernkraft erneuerbare Energien und die damit verbundenen Heizungssysteme staatlich gefördert und etabliert. Die deutsche Bundesregierung sieht sich als Vorreiter der Energiewende und erlässt erstmals in 2002 die Energieeinsparverordnung (EnEV), mit dem mittelfristigen Ziel einen energetischen Standard zu definieren und langfristig klimaneutrale Gebäude zu errichten.[1,2]

Mit Fokus auf die anfallenden Kosten entsteht die Notwendigkeit einer vorrausschauenden Planung. Ein Heizungssystem beträgt mitunter eine große Investition des

---

[1] Vgl. Bollin (2016), S.2.
[2] Vgl. Wagnitz, M. (2015) , S.4, Onlinequelle.

Hausprojektes und führt durch die in den meisten Fällen notwendige Nutzung von Betriebsmitteln, sprich dem Energiemedium, zu möglicherweise erheblichen Folgekosten. Die Auswahl kann durch staatliche Förderungen und niedrige Kreditkonditionen, wie sie z.B. die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) oder das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) bieten, begünstigt werden.[3] [4]

Nach einer ersten Projekteingrenzung beinhaltet diese Studie eine Übersicht der zehn gängigsten Heizungssystem-Arten. Im Anschluss folgen eine Kostenbetrachtung und Kostengegenüberstellung der einzelnen Heizungssysteme. Die gewonnenen Erkenntnisse werden in der Schlussbetrachtung vorgestellt.

2 Projekteingrenzung

Damit die Wahl des Heizungssystems bestmöglich getroffen werden kann, muss im Einzelfall zwischen einem Standard-Neubau, einem Passivhaus und einer Hauskernsanierung unterschieden werden. Die optimale Heizungslösung für einen Neubau kann sich aufgrund von Gemäuer und Isolationsgrundlage von der einer Haussanierung unterscheiden. Grundsätzlich ist eine Pauschalisierung des besten Heizungssystems aufgrund örtlicher Gegebenheit wie z.B. der Himmelsausrichtung des Gebäudes oder bestehenden Umwelteinflüssen in der Praxis nicht möglich.

Damit in Folgendem der Heizungs- und Energiebedarf ermittelt werden kann, werden durchschnittliche Annahmen herangezogen. Der jährliche Energieverbrauch eines

[3] Vgl. KfW (2017), Onlinequelle.
[4] Vgl. BAFA (2018), Onlinequelle.

Passivhauses liegt demnach bei 15 kWh/m², der eines Neubaus bei 75 kWh/m² und der eines sanierten Bestandsgebäudes bei 200 kWh/m².[5] Auf der Grundlage dieser Ausgangswerte soll in der folgenden Studie die bestmögliche Heizungsart für ein zweistöckiges Einfamilienhaus mit insgesamt 150 qm Wohnfläche, welches von vier Personen bewohnt wird, ermittelt werden. Der benötigte Platz für eine Heizungsanlage ist vorhanden. Die Warmwasserbereitung ist zudem dezentral und somit unabhängig von der Heizungsanlage.

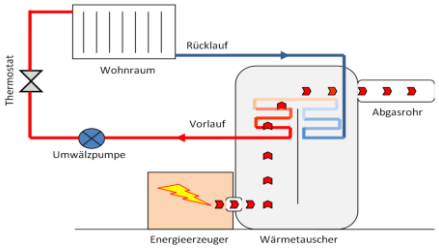
3 Heizungsarten Übersicht

Im folgenden Kapitel werden die wichtigsten *zentralen* Heizungsarten aufgeführt und in vier Heizungssystemarten unterteilt. Weiterhin wird angemerkt, dass sich die grundlegenden Komponenten der Heizungssysteme seit dem Einzug des Thermostates in den 70er Jahren, der Technik des Wärmetauschers und den wassergeführten Rohrleitungen (siehe Abbildung 1) nur geringfügig unterscheiden. Die benötigten Komponenten, wie z.B. Energie-Vorratsspeicher, Wasserspeicher, Abgasleitungen, Druckausgleichsbehälter, Umwälzpumpe, Heizungsrohre und -körper sind oftmals identisch und werden nicht explizit aufgeführt. Sie unterscheiden sich lediglich in der Art des Energieerzeugers. Die angegebenen Quellen beziehen sich auf die Informationen des Kapitels.[6,7,8]

---

[5] Vgl. SPIEGEL ONLINE (2011),Onlinequelle.
[6] Vgl. VC/O GmbH - Viessmann Group (o.J.), Onlinequelle.
[7] Vgl. Anondi GmbH (o.J.), Onlinequelle.
[8] Vgl. Sächsische Landesbibliothek - Staats- und Universitätsbibliothek Dresden (2019) , Onlinequelle.

Abbildung 1: Schematische Darstellung Heizungskreislauf



Quelle: Vgl. TOTAL Marketing France (2018), Onlinequelle.

Heizungssysteme fossiler Brennstoffe:

- Ölheizung
- Gasheizung

Heizungssysteme Biomasse:

- Pelletkesselheizung
- Stückholzheizung

Heizungssysteme erneuerbare Energien:

- Wärmepumpe
- Solarthermie
- Brennstoffzellenheizung

Heizungssysteme Alternativen:

- Elektroheizung
- Blockheizkraftwerk BHKW (Nano, Mikro, Mini)
- Fernwärme

4 Kostenbetrachtung

Die zu betrachtenden Gebäude sind jeweils mit einer Größe von 150 m^2 ein Passivhaus, ein Standard-Neubau und ein kernsaniertes Bestandsgebäude. Aufgrund der Projektdefinition ergibt sich somit ein jährlicher Energieverbrauch von:

Passivhaus:	15 kWh/m²	x	150 m²	= 2.250 kWh
Neubau:	75 kWh/m²	x	150 m²	= 11.250 kWh
Bestandsgebäude:	150 kWh/m²	x	150 m²	= 22.500 kWh

Die errechneten Energieverbräuche ergeben die Grundlage für spätere Kostenberechnungen. Im Weiteren werden die Anschaffungskosten der Heizungssysteme, deren variable Kosten, sprich die Betriebskosten, als auch die Instandhaltungskosten aufgeführt und miteinander verglichen. In wenigen Fällen wird neben der Heizenergie auch elektrischer Strom gewonnen. Die möglichen Einnahmen durch die Einspeisung in das öffentliche Netz werden mit berücksichtigt und in der nachfolgenden Kostengegenüberstellung eingerechnet.

4.1 Anschaffungskosten

Wie bereits zu Beginn dieser Studie dargestellt sind die Investitions- bzw. Anschaffungskosten für ein Heizungssystem sehr hoch und bewegen sich im vier- bis fünfstelligen Bereich. Die genaue pauschale Bezifferung ist aufgrund der theoretischen Annahme einhergehend mit der individuellen technischen Lösung vor Ort sowie der unterschiedlichen Herstellerpreise nicht möglich.

Die Preisermittlung in dieser Arbeit erfolgte mit Hilfe der durchschnittlichen Preisbildung von jeweils drei

unterschiedlichen Anbietern: Viessmann, Buderus und Vaillant. Sie dient dazu, eine tendenzielle Richtung des Kaufpreises aufzeigen. Die aufgeführten Förderungen sind die Mindestbeträge an Zuschüssen; Kreditförderungen wurden nicht betrachtet. Wie in Tabelle 1 zu sehen ist, ergeben sich die Anschaffungskosten aus dem Kaufpreis und dem bestmöglichen Zuschuss. In Abbildung 2 sind die Anschaffungskosten, ansteigend sortiert, dargestellt.[9,10]

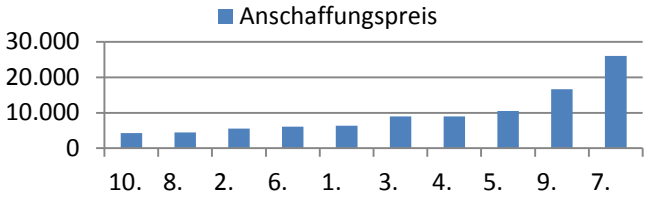
Tabelle 1: Anschaffungskosten der Heizungssysteme

Heizungssystem	Ø Preise [€]	Mindest-Förderung	Anschaffungs-Kosten [€]
1. Heizöl	7.500	KfW 15%	6.375
2. Erdgas	6.500	KfW 15%	5.525
3. Pellet	12.500	BAFA 3500€ / KfW 15%	9.000
4. Stückholz	11.000	BAFA 2000€ / KfW 15%	9.000
5. Wärme-pumpe	15.000	BAFA 4500€ / KfW 15%	10.500
6. Solarthermie	9.000	BAFA 2000€ + KfW 10%	6.100
7. Brennstoff-zellen	35.000	BAFA 3000€ / KfW 9000€	26.000
8. Elektro	4.500	keine	4.500
9. Blockheiz-kraftwerk	20.000	BAFA 3325€ / KfW 15%	16.675
10. Fernwärme	5.000	KfW 15%	4.250

Quelle: eigene Tabelle

[9] Vgl. KfW (2017), Onlinequelle.
[10] Vgl. BAFA (2018), Onlinequelle.

Abbildung 2: Vergleich Anschaffungspreis



Quelle: eigene Abbildung

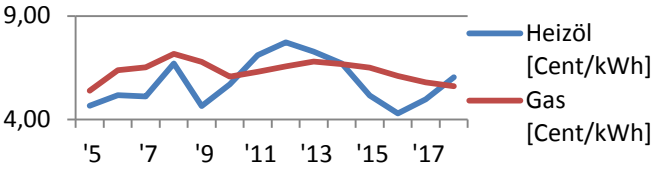
4.2 Betriebs- und Verbrauchskosten

Die variablen Kosten werden im Folgenden für die drei möglichen Gebäudearten, Passivhaus (1), Neubau (2) und Bestandsgebäude (3), bzw. deren Verbrauch ermittelt. Vorab werden Preisentwicklungen von Betriebsmitteln dargestellt. Die Verbrauchskosten (€) ergeben sich durch die Multiplikation aus dem Gebäudeverbrauch (kWh) und den Betriebskosten (Cent/kWh) des Energiemediums.

1. *Fossile Rohstoffe:*

In Abbildung 3 wird die Preisentwicklung von Heizöl und Erdgas dargestellt. Dabei werden die Jahre 2005 bis 2018 im jährlichen Abstand beziffert. In den letzten 14 Jahren hat Erdgas im Durchschnitt 6,33 Cent/kWh und Heizöl 5,80 Cent/kWh gekostet. Die Preise für fossile Brennstoffe unterliegen der Ressourcenbegrenztheit, der Angebot und Nachfrage Situation sowie Umwelteinflüssen und politischen Konflikten. Der Energie- bzw. Heizwert von Heizöl beträgt 11,40 kWh/Kg und der von Erdgas 10,28 kWh/m³.

Abbildung 3: Preisentwicklung fossiler Brennstoffe



Quelle: Vgl. Statista (2019), Onlinequelle.

Tabelle 2: Verbrauchskosten Ölheizung in 2018

Gebäudeart:	1	2	3
Verbrauch	2250	11.250	22.500
Betriebskosten	6,04	6,04	6,04
Verbrauchskosten	135,90	679,50	1.359,00
Einnahmen	–	–	–
∑:	135,90	679,50	1359,00

Quelle: eigene Tabelle

Tabelle 3: Verbrauchskosten Gasheizung in 2018

Gebäudeart:	1	2	3
Verbrauch	2250	11.250	22.500
Betriebskosten	5,60	5,60	5,60
Verbrauchskosten	126,00	630,00	1.260,00
Einnahmen	–	–	–
∑:	126,00	630,00	1.260,00

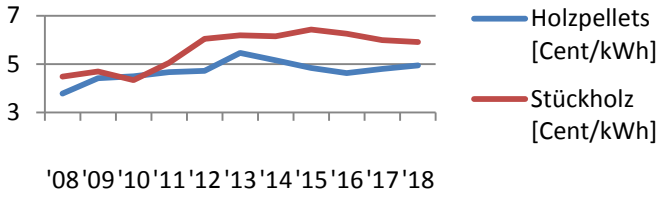
Quelle: eigene Tabelle

2. *Biomassen*:

Der Energie- bzw. Heizwert von Holzpellets beträgt 5,00 kWh/Kg und der von Stückholz 4,00 kWh/kg. Der Durchschnittspreis von Holzpellets über die letzten 11 Jahre beläuft sich auf 4,72 Cent/kWh und der von Stückholz auf

5,59 Cent/kWh. Das Stückholz unterliegt regionalen Preisschwankungen und ist hier als Durchschnittswert dargestellt.

Abbildung 4: Preisentwicklung Biomassen



Quelle: Vgl. StMELF (2018), Onlinequelle und Statista (2019), Onlinequelle.

Tabelle 4: Verbrauchskosten Pelletheizung in 2018

Gebäudeart:	1	2	3
Verbrauch	2250	11.250	22.500
Betriebskosten	4,94	4,94	4,94
Verbrauchskosten	111,15	555,75	1.111,75
Einnahmen	–	–	–
∑:	111,15	555,75	1.111,75

Quelle: eigene Tabelle

Tabelle 5: Verbrauchskosten Stückholzheizung in 2018

Gebäudeart:	1	2	3
Verbrauch	2250	11.250	22.500
Betriebskosten	5,91	5,91	5,91
Verbrauchskosten	132,97	664,87	1329,75
Einnahmen	–	–	–
∑:	132,97	664,87	1329,75

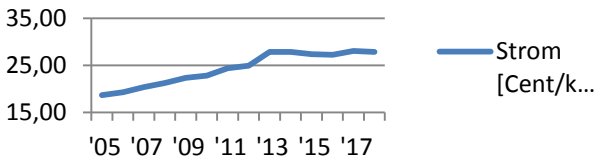
Quelle: eigene Tabelle

3. *Erneuerbare Energien:*

Da die Solarthermie die Sonnenstrahlung als Energiequelle bezieht, hat sie bis auf die Stromkosten einer zu vernachlässigbaren Umwälzpumpe keine nennenswerten Verbrauchskosten. Somit ist die Solarthermie im Bezug auf die Verbrauchskosten die effizienteste Lösung, solange genug Sonnenstrahlung auf die Kollektoren trifft.

Die Wärmepumpe benötigt ausschließlich Strom zum Betreiben des Kompressors. Daher fallen keine sonstigen Verbrauchskosten an. Der Strompreis lag in 2018 bei 27,83 Cent/kWh. Allerdings bieten einige Stromanbieter sogenannte Wärmepumpentarife an, welche in der Regel günstiger sind. So liegt aktuell ein Wärmepumpen-Strompreis von ca. 18,00 Cent/kWh vor. Abbildung 5 zeigt, dass seit 2005 ein Anstieg des Strompreises zu verzeichnen ist.

Abbildung 5: Preisentwicklung Strom



Quelle: Vgl. Statista (2019), Onlinequelle.

Mit Hilfe der Jahresarbeitszahl(JAZ) lässt sich der Stromverbrauch für den benötigten Heizverbrauch ermitteln. Da sich die Wärmepumpe ihre Wärmeenergie aus der Umwelt nimmt, beschreibt die JAZ das Verhältnis aus gewonnener Umweltenergie und der benötigte Stromenergie, um einen gewissen Heizwert zu erreichen. Dieser Faktor beziffert die Effizienz bzw. den Wirkungsgrad des Systems und beläuft sich bei einer Luft Wärmepumpe auf Faktor 3, sprich 2/3 Umweltenergie und 1/3 Stromenergie. Um die

Verbrauchskosten, sprich Stromkosten, zu berechnen, wird der Verbrauch durch den Faktor 3 dividiert.

Tabelle 6: Verbrauchskosten Wärmepumpe in 2018

Gebäudeart:	1	2	3
Verbrauch	2250/3	11.250/3	22.500/3
Betriebskosten	18,00	18,00	18,00
Verbrauchskosten	135	675	1350
Einnahmen	–	–	–
∑:	135	675	1350

Quelle: eigene Tabelle

Die Brennstoffzellenheizung eignet sich laut der Initiative Brennstoffzelle (IBZ) erst ab einem Gesamtwärmebedarf von 10.000 kWh und einem hohen Strombedarf durch die permanente Energieerzeugung. Der nicht benötigte Strom kann im Eigenbedarf verbraucht werden oder für möglichst niedrige Heizkosten mit 11,8 Cent/ kWh wieder ins öffentliche Netz eingespeist werden. Ausgehend von einer Brennstoffzellenheizung mit 25 kW thermischer Leistung und 0,7 kW elektrischer Leistung, benötigt die Heizung Erdgas, um betrieben zu werden.

Tabelle 7: Verbrauchskosten Brennstoffzelle in 2018

Gebäudeart:	1	2	3
Verbrauch	2250	11.250	22.500
Betriebskosten	5,60	5,60	5,60
Verbrauchskosten	126,00	630,00	1260
Einnahmen	7,43	37,17	74,34
∑:	118,57	592,83	1185,66

Quelle: eigene Tabelle

Beispielrechnung:

Bei einem Energieverbrauch von 10.000 kWh ≙ 400 h x 25 kW thermischer Leistung entstehen 400 h x 0,7 kW = 280 kWh an elektrischer Leistung. Diese werden zu 11,8 Cent/ kWh wieder eingespeist und ergeben 33,04 €. Die Differenz aus Verbrauchskosten in Höhe von 10.000 kWh x 5,60 Cent/kWh = 560 € und den eingespeisten 33,04 € ergeben einen Betrag in Höhe von 526,96 €.

4. *Alternativen:*

Mit einem Wirkungsgrad der Elektroheizung von knapp 100% wird die Stromenergie zwar komplett in Wärmeenergie umgewandelt, jedoch kommt diese nur zu einem Teil am Zielobjekt an. Der benötigte Wärmebedarf entspricht dem Stromverbrauch.

Tabelle 8: Verbrauchskosten Elektroheizung in 2018

Gebäudeart:	1	2	3
Verbrauch	2250	11.250	22.500
Betriebskosten	27,83	27,83	27,83
Verbrauchskosten	626,17	3.130,78	6.261,75
Einnahmen	–	–	–
∑:	626,17	3.130,78	6.261,75

Quelle: eigene Tabelle

Das Erdgas-betriebene Blockheizkraftwerk erzeugt durch den an den Verbrennermotor angeschlossenen Generator Strom, welcher ebenfalls mit 11,8 Cent/kWh in das öffentliche Netz eingespeist werden kann. Die thermische Leistung beträgt 39 kW und die elektrische Leistung beträgt 20 kW bei einem elektrischen Wirkungsgrad von ca. 30%, sprich 6,67 kW.

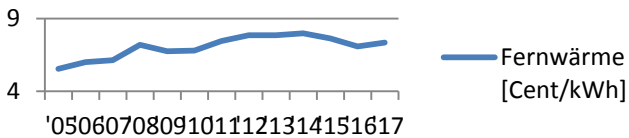
Tabelle 9: Verbrauchskosten Blockheizkraftwerk in 2018

Gebäudeart:	1	2	3
Verbrauch	2250	11.250	22.500
Betriebskosten	5,60	5,60	5,60
Verbrauchskosten	126,00	630,00	1260
Einnahmen	45,40	227,03	454,07
∑:	80,60	402,97	805,93

Quelle: eigene Tabelle

Das System der Fernwärme Heizung unterliegt regionalen Preisschwankungen und ist meist nur in der Umgebung von einem zentralen Energieerzeuger wie z.B. einer Müllverbrennungsanlage oder einem stromerzeugenden Blockheizkraftwerk zu finden. Die Betriebskosten liegen im Durchschnitt bei 7,34 Cent/kWh.

Abbildung 6: Preisentwicklung Fernwärme



Quelle: Vgl. Statista (2019), Onlinequelle.

Tabelle 10: Verbrauchskosten Fernwärme in 2018

Gebäudeart:	1	2	3
Verbrauch	2250	11.250	22.500
Betriebskosten	27,83	27,83	27,83
Verbrauchskosten	626,17	3.130,78	6.261,75
Einnahmen	–	–	–
∑:	626,17	3.130,78	6.261,75

Quelle: eigene Tabelle

4.3 Instandhaltungskosten

Die zu veranschlagenden Instandhaltungskosten werden in Tabelle 2 aufgeführt. Darin enthalten sind sowohl Wartungskosten wie Säuberungen und Kontrollen als auch der Schornsteinfeger. Der benötigte Strom, um die Heizungsanlage und deren System zu versorgen, wie z.B. Displays, Zündungen, Umwälzpumpe, ist pauschal berücksichtigt.

Tabelle 11: Instandhaltungskosten

1. Heizöl *Summe: 300 €*	Wartung 200 €, Strom 50 € Schornsteinfeger 50 €
2. Erdgas *Summe: 350 €*	Wartung 250 €, Strom 50€ Schornsteinfeger 50 €
3. Pellet *Summe: 300 €*	Wartung 100 €, Strom 150€ Schornsteinfeger 50 €
4. Stückholz *Summe: 575€*	Wartung 500 €, Strom 25 €, Schornsteinfeger 50€
5. Wärmepumpe *Summe: 50 €*	Wartung 50 €, Strom ist in den Betriebskosten enthalten
6. Solarthermie *Summe: 125 €*	Wartung 100 €, Strom 25 €
7. Brennstoffzelle *Summe: 525 €*	Wartung 525 €
8. Elektro *Summe: 0 €*	keine
9. Blockheiz-kraftwerk *Summe: 500 €*	Wartung 500 €, Schornsteinfeger 50 €
10. Fernwärme *Summe: 25 €*	Strom 25 €

Quelle: Vgl. Anondi GmbH (o.J.), Onlinequelle.

5 Kostenauswertung

Für die drei unterschiedlichen Gebäudearten werden im Folgenden die aus Anhang A gewonnen Ergebnisse des Kosten-Jahresüberblickes jeweils nach dem ersten, dem 10. und dem 25. Jahr betrachtet und ausgewertet. Die Werte wurden anhand der momentanen Preissituation berechnet und aufsteigend vom günstigsten zum teuersten sortiert. Sie setzen sich aus Anschaffungskosten, Verbrauchskosten und Instandhaltungskosten zusammen. Die zukünftige Preisentwicklung einzelner Energieträger sowie regionale Preisunterschiede wurden nicht berücksichtigt, da diese, wie zuvor beschrieben, oftmals von nicht vorhersehbaren Ereignissen abhängig sind.

Das Passivhaus:

Die Fernwärme ist auf Grund ihres niedrigen Anschaffungspreises, der kaum vorhandenen Instandhaltungsmaßnahmen und der niedrigen Verbrauchskosten über den dargestellten Zeitraum am kostengünstigsten. Gefolgt von der Solarthermie amortisiert sich diese im Laufe der Zeit, allerdings muss erwähnt werden, dass die Solarthermie zwar sehr effizient arbeitet, dafür allerdings eine ausreichende Sonnenbestrahlung benötigt. Deshalb spielt hier die Ausrichtung des Hauses bzw. die Positionierung der Solarthermie eine bedeutende Rolle. Aufgrund des Zeitraums erzielt die Wärmepumpe Platz drei und ist ebenfalls kostenarm. Das Mittelfeld belegen die zur Energieherstellung benötigten Verbrenner. Zudem sind die Preisspekulationen und das damit verbundene Risiko von entstehenden Verbrauchskosten am höchsten. Durch die hohen Anschaffungskosten und den niedrigen Energiebedarf

des Hauses belegen die Brennstoffzelle und das BHKW mit der ineffizienten Elektroheizung die hinteren Plätze.

Der Standard Neubau:

Auch im Neubau belegen die Solarthermie sowie die Fernwärme die vorderen Plätze. Ebenso amortisiert sich die Wärmepumpe mit der Zeit immer mehr. Im Mittelfeld liegen die Verbrenner. Durch den höheren Energiebedarf werden die Stromerzeuger rentabler. Weiterhin sind die Verbrauchskosten für die Elektroheizung nahezu unrentabel und steigen stark mit der Zeit. Hier stehen die Verbrauchskosten in keinem Verhältnis mehr zu den Anschaffungskosten.

Das Bestandshaus:

Das Bestandshaus ist der Energiefresser unter den Gebäudearten. Durch den hohen Bedarf an Energie und die derzeitigen Strompreise steigen die Heizkosten der Elektroheizung ins unermessliche. Die Solarthermie steht an erster Stelle, allerdings ist zu hinterfragen, ob diese auch die Sonnenenergie für den bestehenden Bedarf erhält. Gegebenfalls würden hier erhöhte Anschaffungskosten anfallen, um die Anlage zu vergrößern. Allgemein lässt sich jedoch festhalten, dass sich die verschiedenen Heizungssysteme im Hinblick auf die Kosten annähern. Liegt der Energieverbrauch über dem, der angenommen wurde, kann sich natürlich ein anderes Ergebnis heraus kristallisieren. Weiterhin ist zu prüfen, ob im Bestandshaus eine Modernisierung sinnvoller ist als ein kompletter Wechsel auf ein anderes Heizungssystem.

6 Schlussbetrachtung

Die Entscheidung der Wahl des bestmöglichen Heizungssystems ist nicht zu pauschalisieren. Die Ermittlung des Hausenergiebedarfs ist außerordentlich wichtig, um ein geeignetes Heizungssystem auswählen zu können. Neben dem Hausenergiebedarf spielen sowohl die örtlichen Gegebenheiten als auch die Klimaverhältnisse eine Rolle. Die Begutachtung durch einen Sachverständigen ist zu empfehlen. Weiterhin kann die Entscheidung neben den Kostenfaktoren auch durch das Bewusstsein einer wohlmöglich ökonomisch umstrittenen Herstellung der Heizungsanlage oder aufgrund der verursachten CO2 Ausschüttung beeinflusst werden.

In der durchschnittlichen Kostenbetrachtung ist die Solarthermie am effizientesten, allerdings sind die richtigen Bedingungen notwendig. Die Wärmepumpe ist in verschiedenen technischen Ausführungen verfügbar und überzeugt mit einem geringen CO2 Ausstoß, welcher mit Hilfe einer Photovoltaikanlage und dem daraus erzeugten Strom gegen Null läuft und somit nahezu keine Betriebskosten mehr verursacht. Falls die Möglichkeit der Fernwärme gegeben ist, ist diese kostengünstig und sehr simpel. Die fossilen Energien unterliegen hohen Preisschwankungen, eingehend mit einer zu erwartenden Steigerung in der Preisentwicklung. Die Biomassen-Verbrenner unterliegen oftmals regionalen Preisschwankungen, sind allerdings verhältnismäßig preisstabil. Die Stromerzeuger sowie rein elektrische Heizungen eignen sich für ein Einfamilienhaus mit durchschnittlichem Verbrauch nicht.

Die Solarthermie, die Fernwärme und die Wärmepumpe haben über den Zeitraum von 25 Jahren in allen Gebäudearten die Kostenführerschaft.

IV Literaturverzeichnis

Bücher und Zeitschriften:

- Bollin, E. (2016): Regenerative Energien im Gebäude nutzen. Wärme- und Kälteversorgung, Automation, Ausgeführte Beispiele. 2. Auflage. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.

Internetquellen:

- Anondi GmbH (o.J.): Heizungssysteme. Onlinequelle. Erreichbar unter: https://www.heizsparer.de/heizung/heizungssysteme. Abruf am 23.01.2019.
- Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF) (2018): Aktuelle Scheitholzpreise (TFZ-Brennholzpreisindex). Onlinequelle. Erreichbar unter: http://www.tfz.bayern.de/festbrennstoffe/energetischen utzung/035134/index.php. Abruf am 17.01.2019.
- Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) (2018): Onlinequelle. Erreichbar unter: http://www.bafa.de/DE/Home/Zielgruppeneinstiege/privatpersonen_node.html. Abruf am 08.01.2019.
- Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) (2017): Unser Förderangebot für Privatpersonen. Onlinequelle. Erreichbar unter: https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/index-2.html. Abruf am 08.01.2019.
- Sächsische Landesbibliothek - Staats- und Universitätsbibliothek Dresden (2019): Ausrichtung der Heizungs-, Klima- und Lüftungstechnik an den Bedürfnissen der Nutzer im Wohnungsbau. Heizen 2020. Onlinequelle. Erreichbar unter:

http://tud.qucosa.de/landing-page/?tx_dlf[id]=http%3A%2F%2Ftud.qucosa.de%2Fapi%2Fqucosa%253A29236%2Fmets. Abruf am 09.01.2019.

- SPIEGEL ONLINE (2011): Teure Energie: Dauerkälte treibt Heizkosten in horrende Höhe. Onlinequelle. Erreichbar unter: http://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/teure-energie-dauerkaelte-treibt-heizkosten-in-horrende-hoehe-a-749419-4.html. Abruf am 16.01.2019.
- Statista (2019): Durchschnittlicher Verbraucherpreis für leichtes Heizöl in Deutschland in den Jahren 1960 bis 2018 (in Cent pro Liter). Onlinequelle. Erreichbar unter: https://de.statista.com/statistik/daten/studie/2633/umfrage/entwicklung-des-verbraucherpreises-fuer-leichtes-heizoel-seit-1960/. Abruf am 17.01.2019.
- Statista (2019): Preis* für Fernwärme nach Anschlusswert in Deutschland in den Jahren 1992 bis 2017 (in Euro pro Megawattstunde). Onlinequelle. Erreichbar unter: https://de.statista.com/statistik/daten/studie/250114/umfrage/preis-fuer-fernwaerme-nach-anschlusswert-in-deutschland/. Abruf am 23.01.2019.
- Statista (2019): Preisentwicklung für Holzpellets in Deutschland in den Jahren 2008 bis 2018 (in Euro pro Tonne).| Onlinequelle. Erreichbar unter: https://de.statista.com/statistik/daten/studie/214738/umfrage/preisentwicklung-fuer-holzpellets-in-deutschland/. Abruf am 17.01.2019.
- Statista (2019): Verivox-Verbraucherpreisindex: Strompreis für Privathaushalte in Deutschland bei

einem Stromverbrauch von 4.000 kWh in den Jahren 2004 bis 2018 (in Euro). Onlinequelle. Erreichbar unter: https://de.statista.com/statistik/daten/studie/914784/umfrage/entwicklung-der-strompreise-in-deutschland-verivox-verbraucherpreisindex/. Abruf am 17.01.2019.

- Statista (2019): Verivox-Verbraucherindex: Gaspreis für Privathaushalte in Deutschland bei einem Gasverbrauch von 20.000 kWh in den Jahren 2005 bis 2018 (in Euro).| Onlinequelle. Erreichbar unter: https://de.statista.com/statistik/daten/studie/914807/umfrage/entwicklung-der-gaspreise-in-deutschland-verivox-verbraucherpreisindex/. Abruf am 17.01.2019.
- TOTAL Marketing France (2018). Fonctionnement d'une chaudiere fioul a condensation. Onlinequelle. Erreichbar unter: https://www.lenergietoutcompris.fr/travaux-chauffage/chaudiere-fioul-a-condensation/comment-ca-marche. Abruf am 23.01.2019.
- VC/O GmbH - Viessmann Group (o.J.): Heizungsarten im Überblick. Onlinequelle. Erreichbar unter: https://heizung.de/heizungsarten/. Abruf am 23.01.2019.
- Wagnitz M. (2015): Ausrichtung der Heizungs-, Klima- und Lüftungstechnik an den Bedürfnissen der Nutzer im Wohnungsbau. Heizen 2020. Onlinequelle. Erreichbar unter: http://tud.qucosa.de/landing-page/?tx_dlf[id]=http%3A%2F%2Ftud.qucosa.de%2Fapi%2Fqucosa%253A29236%2Fmets. Abruf am 09.01.2019.

Anlage A: Kosten-Jahresüberblick

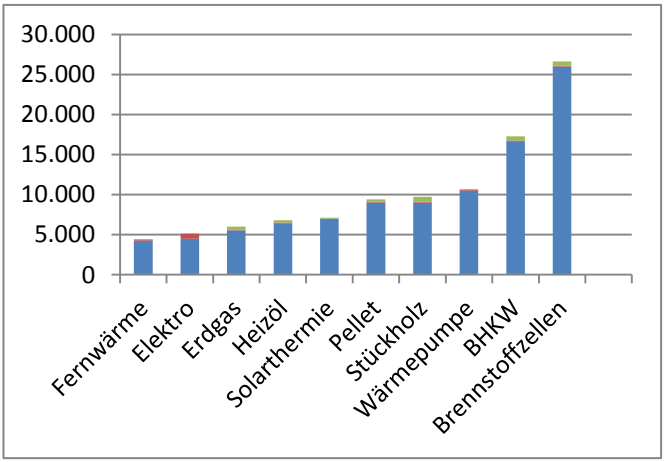
<u>Passivhaus:</u>

Blau: Anschaffungskosten

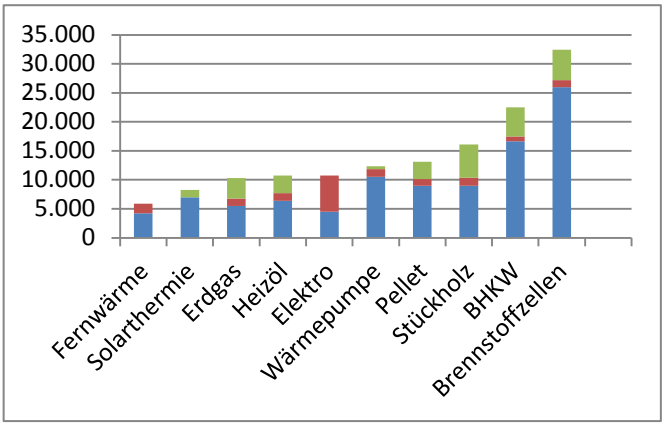
Grün: Instandhaltungskosten

Rot: Verbrauchskosten

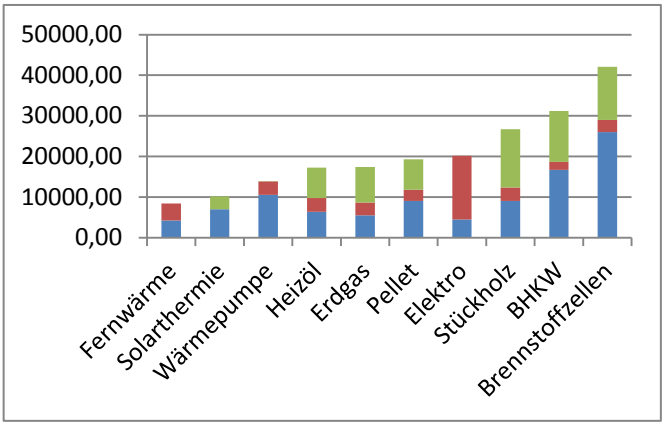
Nach dem ersten Jahr:



Nach 10 Jahren:



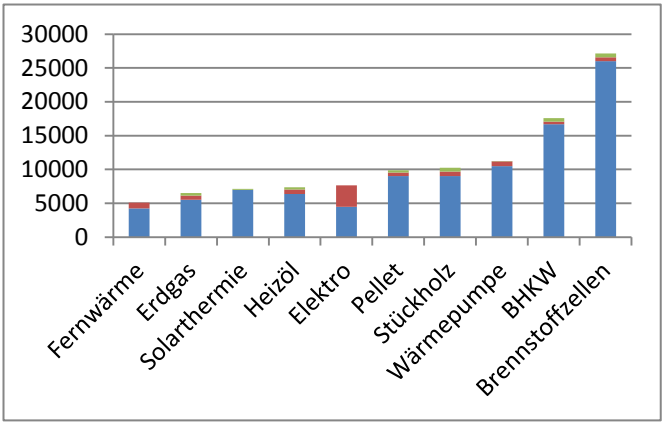
Nach 25 Jahren:



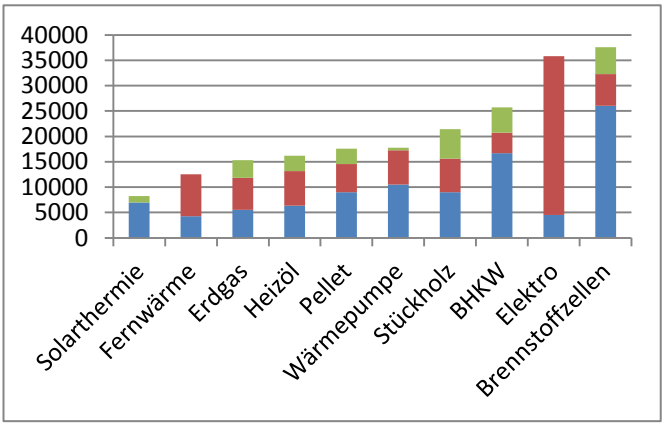
Quelle: Eigene Abbildungen

Standard Neubau:

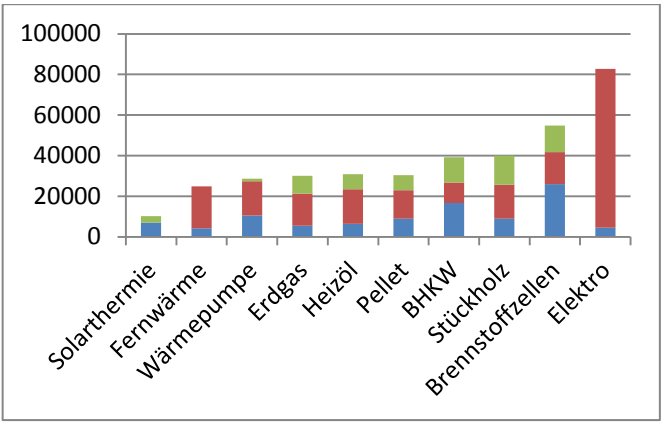
Nach dem ersten Jahr



Nach 10 Jahren



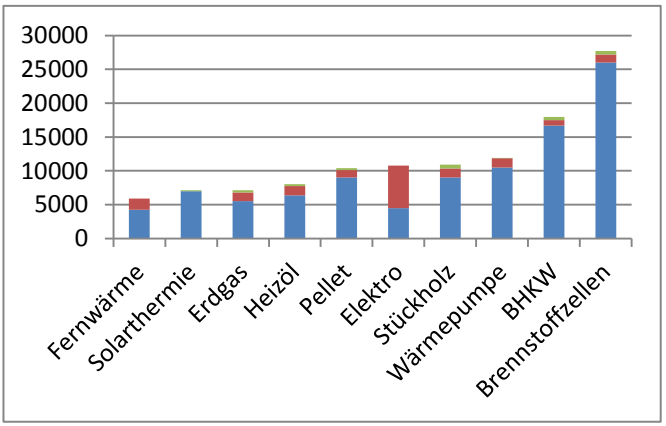
Nach 25 Jahren



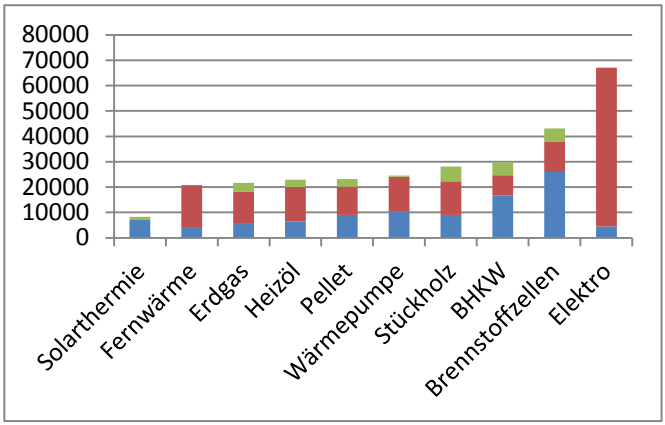
Quelle: Eigene Abbildungen

<u>Bestandsgebäude:</u>

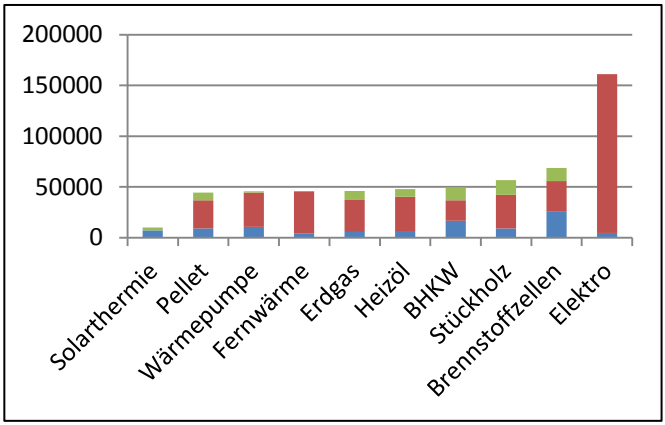
Nach dem ersten Jahr



Nach 10 Jahren



Nach 25 Jahren



Quelle: Eigene Abbildungen