



	Variante 1 Gas-Brennwertkessel mit Solaranlage		Variante 2 Gas-Brennwertkessel mit PV		Variante 3 Luft/Wasser-Wärmepumpe mit PV (35 kW)		Variante 4 Sole/Wasser-Wärmepumpe mit PV (52 kW)		Variante 5 Wasser/Wasser-Hochtemperatur-Wärmepumpe mit PV		Variante 6 Luft/Wasser-Hochtemperatur-Wärmepumpe mit PV	
	Investition	Kapitaldienst	Investition	Kapitaldienst	Investition	Kapitaldienst	Investition	Kapitaldienst	Investition	Kapitaldienst	Investition	Kapitaldienst
Kapitalgebundene Kosten	61.290 €	3068 €/a	19.290 €	966 €/a	75.920 €	3800 €/a	143.862 €	7201 €/a	175.633 €	8791 €/a	168.385 €	8428 €/a
Gas-Brennwertkessel inkl. Grundregelung	12.515	626	12.515	626	10.638	532	10.638	532	10.012	501	10.012	501
Pufferspeicher	3.560	178	3.560	178	4.460	223	4.460	223	4.737	237	4.737	237
Mehraufwendungen Regelung/ELT Einbindung/Anlage	0	0	0	0	4.500	225	4.500	225	4.500	225	4.500	225
Wärmepumpe inkl. Grundregelung	0	0	0	0	32.480	1.626	22.287	1.116	45.112	2.258	66.416	3.324
Wärmequelle (Erdkollektor, Grundwasserbrunnen)	0	0	0	0	0	0	78.000	3.904	40.000	2.002	0	0
Solaranlage	35.000	1.752										
Elektrischer Speicher						0		0	42.000	2.102	42.000	2.102
Zusatzmaßnahmen für Außenaufstellung	0		0		5.000	250		0		0		0
Austausch des Wärmeerzeugers nach Nutzungsdauer	0	0	0	0	6.189	310	0	0	0	0	12.656	633
Nebenkosten	10215	511	3215	161	12.653	633	23.977	1.200	29.272	1.465	28.064	1.405
Verbrauchsgebundene Kosten	11851 €/a		14270 €/a		10914 €/a		9684 €/a		8998 €/a		12136 €/a	
Jahres-Endenergiebedarf Heizung+Warmwasser [kWh/a]	210.101		210.101		210.101		210.101		210.101		210.101	
Deckungsanteil Gas	0,97		0,80		0,53		0,43		0,30		0,30	
Deckungsanteil PV direkt/ Solar	0,03		0,20		0,07		0,07		0,00		0,00	
Deckungsanteil Wärmepumpe	0,00		0,00		0,40		0,50		0,70		0,70	
Deckung durch Gas	203.798		168.081		111.130		90.119		63.030		63.030	
Deckung durch PV direkt/Solar	6.303		42.020		14.931		14.931		0		0	
Deckung durch Wärmepumpe	0		0		84.040		105.051		147.071		147.071	
Jahresarbeitszahl					3,18		4,00		4,20		3,12	
Strombedarf Wärmepumpe	0		0		26.428		26.263		35.017		47.138	
Deckungsanteil PV Eigenverbrauch	0,00		0,00		1,00		1,00		0,79		0,64	
Deckungsanteil Netzstrom	0,00		0,00		0,00		0,00		0,21		0,36	
Grundkosten (Gas)	94		94		94		94		94		94	
Arbeitskosten (Gas)	11.757		9.697		6.411		5.199		3.636		3.636	
Grundkosten (Strom)	0		0		0		0		100		100	
Arbeitskosten (Strom)	0		0		0		0		2.225		5.090	
Kosten PV Eigenverbrauch			4.479		4.409		4.391		2.942		3.215	
Betriebsgebundene Kosten	1284 €/a		1284 €/a		2292 €/a		4377 €/a		3798 €/a		3355 €/a	
Aufwand für Instandsetzung, Inspektion und Wartung	384		384		1.167		3.252		2.673		2.005	
Zusätzlicher Bedienaufwand	900		900		1.125		1.125		1.125		1350	
Summe:	<u>16203 €/a</u>		<u>16520 €/a</u>		<u>17006 €/a</u>		<u>21262 €/a</u>		<u>21586 €/a</u>		<u>23920 €/a</u>	
Einsparung (-) / Mehraufwand (+):			<u>317 €/a</u>		<u>803 €/a</u>		<u>5059 €/a</u>		<u>5383 €/a</u>		<u>7717 €/a</u>	

Anmerkungen zu den Berechnungsgrundlagen:

- Die Berechnug der Wirtschaftlichkeit erfolgt nach VDI 2067 Blatt 1
- Investitionskosten zur Ermittlung der kapitalgebundenen Kosten aus Angeboten und Annahmen anhand vergleichbarer Projekte
- Sämtliche Kosten sind rein netto angegeben.
- Angenommen: Zinssatz 0,01%; Betrachtungszeitraum 20 Jahre (in Anlehnung an KfW Programm 208 Stand März 2020)
- Preissteigerung verbrauchsgebundene Kosten Gas 5%; Strom 5% (Quelle: Deutscher Städtetags, Hinweise zum kommunalen Energiemanagement, 3.0 Technische Hinweise Ausgabe 3.1, August 2019)
- Zusätzliche Kosten für die CO2-Bepreisung im Rahmen des nationalen Emissionshandelsssytems sind in der Preissteigerung der verbrauchsgebundenen Kosten bereits enthalten.
- Die Preissteigerung der Herstellungskosten wird mit 3% angenommen.
- Die betriebsgebundenen Kosten wurden nach VDI 2067 Blatt 1 Tabelle A2 bestimmt.
- Endenergiebedarf Heizung und Warmwasser gemäß vorliegender bauphysikalischer Berechnung (Bericht vom 11.12.2019)
- Deckungsanteil Solaranlage gemäß vorliegender bauphysikalischer Berechnung (Bericht vom 11.12.2019)
- Kosten und Auslegung Variante 5 und 6 gemäß Unterlagen der Stadtratsfraktion Freie Wähler vom 27.03.2020; Die zugrunde gelegten Werte für den Nutzenergiebedarf wurden durch die Werte für den
- Bauliche Maßnahmen für Gas-Brennwerte werden nicht berücksichtigt, da sich die Kosten durch den geringeren Verbrauch ausgleichen - Abstimmung mit Bauphyisk erforderlich!
- Kosten für den Salzwasserspeicher werden nach Rücksprache mit Planungsbüro auf 42.000 € festgesetzt
- Für die jährlichen Energiekosten (Strom und Gas) wurden die letzten Abrechnungen für die Turnhalle an der Jahnstr. 16 herangezogen. Arbeitspreise: Gas 3,49 ct/kWh (netto); Strom 18,14 ct/kWh (netto)
- Als Kosten für den PV-Eigenverbrauch werden 10,66 ct/kWh angesetzt. Dieser Preis setzt sich zusammen aus der entgangenen Einspeisevergütung und der zu zahlenden anteiligen EEG-Umlage für Eigenverbrauch
- Einspeisesatz PV und EEG-Umlage für Eigenverbrauch gemäß Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für die PV-Anlage (Stand 20.03.2020)
- Der Einspeisesatz für PV-Anlagen unterliegt einer Degression und wird von der Bundesnetzagentur immer quartalsweise im Voraus festgelegt.
- Varianten 2 und 3 sind so ausgelegt, dass die Wärmepumpen ausschließlich mit PV-Strom betrieben werden.
- Für die Wärepumpen in Varianten 2 und 3 werden jährlich 1500 Volllaststunden angesetzt (ausschließliche Deckung durch PV-Strom)
- Wärmepumpen sind laut Herstellerangaben auf 40.000 Volllaststunden ausgelegt, bei einer Nutzungsdauer von 20 Jahren. Das entspricht 2000 Volllaststunden im Jahr.
- Der maximale Deckungsgrad der Wärmepumpen beträgt 70 %. Laut den zur Verfügung gestellten Unterlagen wurde bei der Ermittlung des COP für die Hochtemperatur-Wärmepumpen eine maximale Für Warmwasserbereitstellung und die Bereitstellung der benötigten Vorlauftemperaturen bei niedrigen Außentemperaturen muss das Temperaturniveau durch den Gasbrennwertkessel angehoben werden.
- Für die Bedienstunden wir ein Stundensatz von 45€ angesetzt.