

# Entscheidungsfindung zur zukünftigen Wärmeversorgung des Betriebshofs in Mayen



28.10.2022

1

**IFH Energie und Umwelt  
GmbH & Co.KG**  
Ingenieurgesellschaft  
56727 Mayen

## Vorstellung der Varianten

Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5
Pelletsheizung (1 x 200KW)	Hackschnitzelheizung (1 x 200 KW)	Luft-Wasserwärmepumpe (1 x 200 KW) Grundlast. 1 x Gasbrennwerttherme (50 kW) Spitzenlast.	Sole-Wasserwärmepumpe (1 x 200 KW) Grundlast 1x Gasbrennwerttherme (50KW) Spitzenlast	Pellets/Hackschnitzelheizung im Container mit integriertem Lager (1 x 200 KW)
				

## Ausführungsvarianten Luft- Wasserwärmepumpe bzw. Sole-Wasserwärmepumpe



## Ausführungsvarianten Pellets/ Hackschnitzel im Container



## Technische Eckdaten

			Variante 1 Pelletsheizung (1 x 200KW)	Variante 2 Hackschnitzelheizung (1 x 200 KW)	Variante 3 Luft-Wasserwärmepumpe (1 x 200 KW) Grundlast. 1 x Gasbrennwerttherme (50 kW) Spitzenlast.	Variante 4 Sole-Wasserwärmepumpe (1 x 200 KW) Grundlast 1x Gasbrennwerttherme (50KW) Spitzenlast	Variante 5 Pellets/Hackschnitzelheizung im Container mit integriertem Lager (1 x 200 KW)
<b>Wärmebereitstellung</b>							
Heizlast	200 kW	1600 Vbh	320.000 kWh/a	320.000 kWh/a	320.000 kWh/a	320.000 kWh/a	320.000 kWh/a
Anteil Spitzenlast Gaskessel	10%				32.000 kWh/a	32.000 kWh/a	
Anteil Grundlast Hackschnitzel	100%			320.000 kWh/a			
Anteil Grundlast Pellet	100%		320.000 kWh/a				320.000 kWh/a
Anteil Grundlast LWWP	90%				288.000 kWh/a		
Anteil SWWP	90%					288.000 kWh/a	
Wirkungsgrad Gaskessel	95%						
Wirkungsgrad Hackschnitzel	85%			376.471 kWh/a			
Wirkungsgrad Pelletskessel	90%		355.556 kWh/a				355.556 kWh/a
Wirkungsgrad LWWP	300%				96.000 kWh/a		
Wirkungsgrad SWWP	400%					72.000 kWh/a	

## Investitionskosten

HC|EuUG

	Variante 1 Pelletsheizung (1 x 200kW)			Variante 2 Hackschnitzelheizung (1 x 200 KW)			Variante 3 Luft-Wasserwärmepumpe (1 x 200 KW) Grundlast. 1 x Gasbrennwertherme (50 kW) Spitzenlast.			Variante 4 Sole-Wasserwärmepumpe (1 x 200 KW) Grundlast 1x Gasbrennwertherme (50kW) Spitzenlast			Variante 5 Pellets/Hackschnitzelheizung im mit integriertem Lager (1 x 200 KW)		
	Herstell- kosten	Derzeit mögliche Förderung	Effektive Kosten	Herstell- kosten	Derzeit mögliche Förderung	Effektive Kosten	Herstell- kosten	Derzeit mögliche Förderung	Effektive Kosten	Herstell- kosten	Derzeit mögliche Förderung	Effektive Kosten	Herstell- kosten	Derzeit mögliche Förderung	Effektive Kosten
Gasanbindung inkl. Anschluss des Wärmeerzeuger															
Gasbrennwertherme							1x 50kW		9.282 €		9.282 €	1x 50 kW		9.282 €	
Pelletsheizzentrale	1 x 200kW		48.195 €	1 x 200kW		59.798 €			9.282 €		9.282 €			9.282 €	
Pellet-/Hackschnitzellager samt Ansaugung ect.		23.800 €	23.800 €		22.491 €	22.491 €			5.629 €		5.629 €			5.629 €	
Container mit integr. Lager incl. Fundament und Kranstellung														117.810 €	88.358 €
Luft-Wasserwärmepumpe							1 x 200kW		86.870 €	35%	56.466 €	1x 200kW		51.825 €	
Sole-Wasserwärmepumpe													79.730 €	35%	51.825 €
Tiefenbohrungen													172.550 €	35%	112.158 €
Anschlussset Sole-Wasserwärmepumpe													20.890 €	35%	13.579 €
Anschlussgruppe Kessel		2.261 €	1.696 €		2.261 €	1.696 €		2.856 €	35%	1.856 €		2.499 €	35%	1.624 €	2.142 €
Plattenwärmetauscher		5.355 €	4.016 €		5.355 €	4.016 €		5.950 €	35%	3.868 €		5.950 €	35%	3.868 €	2.975 €
Abgasanlage		2.856 €	2.856 €		2.975 €	2.975 €		2.261 €	35%	2.261 €		2.142 €	35%	2.142 €	2.142 €
Armaturen		2.975 €	2.231 €		2.975 €	2.231 €		2.975 €	35%	1.934 €		2.975 €	35%	1.934 €	2.975 €
Verrohrung Wärmeerzeuger/Technikraum		5.950 €	4.463 €		5.950 €	4.463 €		5.950 €	35%	3.868 €		5.950 €	35%	3.868 €	5.950 €
Rohr-Isolierung		3.570 €	2.678 €		3.570 €	2.678 €		3.570 €	35%	2.321 €		3.570 €	35%	2.321 €	3.570 €
Mess- und Steuerungsanlage		20.230 €	15.173 €		20.230 €	15.173 €		20.230 €	35%	13.150 €		20.230 €	35%	13.150 €	20.230 €
Elektro Verkabelung		5.950 €	4.463 €		5.950 €	4.463 €		5.950 €	35%	3.868 €		5.950 €	35%	3.868 €	5.950 €
Pufferspeicher 4000 l bzw. 6000 l		9.520 €	7.140 €		9.401 €	7.051 €		9.520 €	35%	6.188 €		10.591 €	35%	6.884 €	6.545 €
Sammlerweichekombination								1.190 €	35%	774 €		1.190 €	35%	1.190 €	1.190 €
Nahwärmeleitung								1.785 €	35%	1.160 €				2.975 €	2.975 €
Erdarbeiten								1.785 €	35%	1.160 €				1.785 €	1.339 €
Gebäudeeinführung inkl. Anschluss								952 €	35%	619 €				1.190 €	893 €
Einzaunung GWP								4.760 €	35%	3.094 €				- €	- €
Wärmemengezähle für Energie controlling		1.785 €	1.339 €		1.785 €	1.339 €		1.785 €	35%	1.160 €		1.785 €	35%	1.160 €	1.339 €
		<b>148.512 €</b>	<b>118.048 €</b>		<b>162.673 €</b>	<b>128.371 €</b>		<b>173.300 €</b>		<b>117.495 €</b>		<b>350.913 €</b>		<b>234.478 €</b>	<b>270.844 €</b>
<b>Investitionskosten</b>			<b>118.048 €</b>			<b>128.371 €</b>			<b>117.495 €</b>				<b>234.478 €</b>		<b>204.412 €</b>
<b>23% Nebenkosten</b>			<b>27.151 €</b>			<b>29.525 €</b>			<b>27.024 €</b>				<b>53.930 €</b>		<b>47.015 €</b>
<b>Investitionskosten gesamt</b>			<b>145.199 €</b>			<b>157.897 €</b>			<b>144.518 €</b>				<b>288.409 €</b>		<b>251.427 €</b>

\* alle Preise sind Bruttopreise inkl. 19% MwSt



## Zusammenstellung der Energiekosten

			<b>Variante 1</b> Pelletsheizung (1 x 200kW) 	<b>Variante 2</b> Hackschnitzelheizung (1 x 200 KW) 	<b>Variante 3</b> Luft-Wasserwärmepumpe (1 x 200 KW) Grundlast. 1 x Gasbrennwerttherme (50 kW) Spitzenlast. 	<b>Variante 4</b> Sole-Wasserwärmepumpe (1 x 200 KW) Grundlast 1 x Gasbrennwerttherme (50KW) Spitzenlast 	<b>Variante 5</b> Pellets/Hackschnitzelheizung im Container mit integriertem Lager (1 x 200 KW) 
<b>Wärmebereitstellung</b>							
Heizlast	200 kW	1600 Vbh	320.000 kWh/a	320.000 kWh/a	320.000 kWh/a	320.000 kWh/a	320.000 kWh/a
Anteil Spitzenlast Gaskessel	10%				32.000 kWh/a	32.000 kWh/a	
Anteil Spitzenlast Gaskessel	10%						
Anteil Grundlast Hackschnitzel	100%			320.000 kWh/a			
Anteil Grundlast Pellet	100%		320.000 kWh/a				320.000 kWh/a
Anteil Grundlast LWWP	90%				288.000 kWh/a		
Anteil SWWP	90%					288.000 kWh/a	
Wirkungsgrad Gaskessel	95%						
Wirkungsgrad Hackschnitzel	85%			376.471 kWh/a			
Wirkungsgrad Pelletskessel	90%						
Wirkungsgrad LWWP	300%		355.556 kWh/a		96.000 kWh/a		355.556 kWh/a
Wirkungsgrad SWWP	400%					72.000 kWh/a	
<b>Zusammenfassung Energiekosten*</b>							
Gas (netto)	13,7 ct/kWh	Hi			4.368 €/a	4.368 €/a	
Holzpellets (netto)	7,0 ct/kWh	337 €/t	24.971 €/a				24.971 €/a
Hackschnitzel (netto)	4,0 ct/kWh	137 €/Srm		15.170 €/a			
Wärmepumpen Strom (netto)	16,4 ct/kWh				11.462 €/a	7.531 €/a	
Betriebsstrom (netto)	34,0 ct/kWh		61 €/a	75 €/a			61 €/a
<b>Summe Brennstoffkosten netto</b>			<b>25.031 €/a</b>	<b>15.245 €/a</b>	<b>15.830 €/a</b>	<b>11.899 €/a</b>	<b>25.031 €/a</b>

## CO<sub>2</sub> - Emissionen

		Variante 1 Pelletsheizung (1 x 200KW)		Variante 2 Hackschnitzelheizung (1 x 200 KW)		Variante 3 Luft-Wasserpumpe (1 x 200 KW) Grundlast. 1 x Gasbrennwerttherme (50 kW) Spitzenlast.		Variante 4 Sole-Wasserpumpe (1 x 200 KW) Grundlast 1x Gasbrennwerttherme (50KW) Spitzenlast		Variante 5 Pellets/Hackschnitzelheizung im Container mit integriertem Lager (1 x 200 KW)		
<b>CO<sub>2</sub> Emissionen</b>												
Gas	201 g/kWh											
Holzpellets	0 g/kWh	0 kWh/a	0 t/a	0 kWh/a	0 t/a	32.000 kWh/a	6 t/a	32.000 kWh/a	6 t/a	355.556 kWh/a	0 t/a	
Hackschnitzel	0 g/kWh	355.556 kWh/a	0 t/a	376.471 kWh/a	0 t/a	0 kWh/a	0 t/a	0 kWh/a	0 t/a	0 kWh/a	0 t/a	
Strom (ab 2023 Ökostrom)	0 Kg/kWh	179 kWh/a	0,0 t/a	221 kWh/a	0,0 t/a	96.000 kWh/a	0 t/a	72.000 kWh/a	0,0 t/a	179 kWh/a	0,0 t/a	
<b>Summe CO<sub>2</sub> Emissionen</b>			<b>0 t/a</b>		<b>0 t/a</b>		<b>6 t/a</b>		<b>6 t/a</b>		<b>0 t/a</b>	
<b>CO<sub>2</sub> Steuer Mehrkosten</b>												
Ab Januar 2023	35 €/t		0 t/a	- €	0 t/a	- €	6 t/a	225 €	6 t/a	225 €	0 t/a	- €
Ab Januar 2024	40 €/t		0 t/a	- €	0 t/a	- €	6 t/a	257 €	6 t/a	257 €	0 t/a	- €
Ab Januar 2025	55 €/t		0 t/a	- €	0 t/a	- €	6 t/a	354 €	6 t/a	354 €	0 t/a	- €
Ab Januar 2026	65 €/t		0 t/a	- €	0 t/a	- €	6 t/a	418 €	6 t/a	418 €	0 t/a	- €
Summe der zu erwartenden CO <sub>2</sub> Abgabe über 15 Jahre			0 t	- €	0 t	- €	26 t	5.853 €	26 t	5.853 €	0 t	- €

## Zusammenstellung der Gesamtkosten

	Variante 1 Pelletsheizung (1 x 200KW)	Variante 2 Hackschnitzelheizung (1 x 200 KW)	Variante 3 Luft-Wasserwärmepumpe (1 x 200 KW) Grundlast. 1 x Gasbrennwerttherme (50 kW) Spitzenlast.	Variante 4 Sole-Wasserwärmepumpe (1 x 200 KW) Grundlast 1x Gasbrennwerttherme (50KW) Spitzenlast	Variante 5 Pellets/Hackschnitzelheizung im Container mit integriertem Lager (1 x 200 KW)
<b>Zusammenfassung*</b>					
Energiekosten	25.031 €/a	15.245 €/a	15.830 €/a	11.899 €/a	25.031 €/a
Mehrkosten CO <sub>2</sub> Steuer					
Wartungskosten	3.000 €/a	3.000 €/a	2.300 €/a	1.700 €/a	3.500 €/a
Annuitäten	10.882 €/a	11.833 €/a	10.831 €/a	21.615 €/a	18.843 €/a
<b>Summe jährliche Kosten</b>	<b>38.913 €/a</b>	<b>30.078 €/a</b>	<b>28.961 €/a</b>	<b>35.213 €/a</b>	<b>47.374 €/a</b>
MwSt 19%	7.394 €/a	5.715 €/a	5.503 €/a	6.691 €/a	9.001 €/a
<b>Summe jährliche Kosten brutto</b>	<b>46.307 €/a</b>	<b>35.793 €/a</b>	<b>34.464 €/a</b>	<b>41.904 €/a</b>	<b>56.376 €/a</b>
<b>Gesamtkosten der Wärmeversorgung über 15 Jahre incl. CO<sub>2</sub> Steuer</b>	<b>694.601,78 €</b>	<b>536.892 €</b>	<b>522.806 €</b>	<b>634.414 €</b>	<b>845.634 €</b>

## Handlungsempfehlung

Nach der vorliegenden Wirtschaftlichkeitsberechnung stellt sich die Variante 3 mit einer Luft-Wasserwärmepumpe (200 KW) als Grundlast und mit einem Gasbrennwertgerät (50 KW) als Spitzenlast als kostengünstigste und effektivste dar.

Jedoch ist darauf hinzuweisen, dass diese Berechnung mit den eingetragenen Energie- und Materialkosten nur eine Momentaufnahme ist.

Wie die Kosten sich in den nächsten Jahren entwickeln ist derzeit nicht vorhersehbar.

Derzeit wird die Liegenschaft mit einem Ölkessel beheizt, der aber aufgrund des Alters und des Zustands ertüchtigt werden muss.

Jedoch könnte er in der ersten Zeit als Alternative für die Gas-Brennwerttherme noch zur Verfügung stehen.

Die geplante PV-Anlage mit 50 KWPK Leistung dient zur Eigenstromversorgung.

Sollte hier eine größere Anlage in Betracht gezogen werden, so dass auch überschüssiger Strom eingespeist werden kann, kommt hier eine dauerhafte Einspeisevergütung von 7,1 Ct/KWh zum tragen.

Die Kosten für die PV-Anlage und eventuelle Vergütungen sind aber nicht Bestandteil der Berechnung.

Das Ingenieurbüro empfiehlt aufgrund der vorstehenden Berechnung die Beheizung des neuen Bauhof mit der Variante Luft-Wasserwärmepumpe für die Grundlast und einer Gas-Brennwerttherme für die Spitzenlast.