

Zusammenfassung

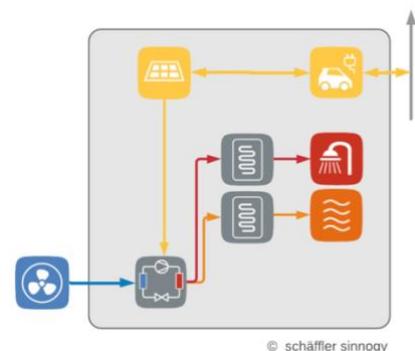
Variantenvergleich und Wirtschaftlichkeit

1 Versorgungsvarianten

Bewertet wurden zwei Versorgungsvarianten

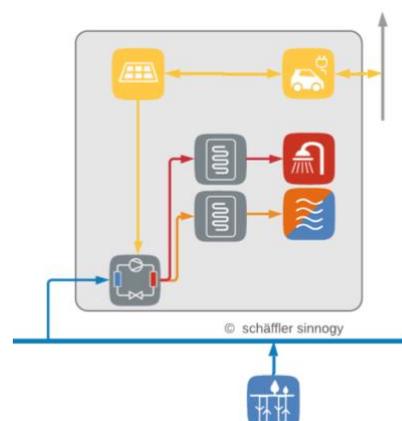
RV 0 – Referenzvariante mit Luft-Wasser-Wärmepumpe

- Gebäudeindividuelle Luft-Wasser-Wärmepumpe mit Umwelt als Wärmequelle
- qualitativ hochwertige Ausstattung für lange Lebensdauer
- hoher Anteil von PV-Strom vom eigenen Dach für Wärmepumpenstrom, hierfür 2 große Pufferspeicher für Heizwärme und Trinkwarmwasser
- optional aktive Kühlung im Sommer möglich durch „umgekehrte“ Wärmepumpenbetrieb, also Abkühlung der Räume, Wärmeabgabe in die Umwelt
- Schallschutz für möglichst geringe Geräuschbelastung der Nachbarschaft



VV 1 – Gemeinschaftliche Wärmeversorgung mit Kalte Nahwärme und gebäudeindividueller Sole-Wasser-Wärmepumpe,

- gemeinschaftlich genutzte Erdwärmesonden installiert verteilt im Neubaugebiet
- Verteilung der Erdwärme durch kaltes Nahwärmenetz an alle Gebäude
- Gebäudeindividuelle Sole-Wasser-Wärmepumpe
- Eigennutzung des PV-Stroms für Wärmepumpenstrom, hierfür 2 große Pufferspeicher für Heizwärme und Trinkwarmwasser
- Natürlich Sommerkühlung ohne aktiven Betrieb der Wärmepumpe möglich, Abgabe der Wärme in



Erdwärmesonden, dadurch Unterstützung der Regeneration, optional aktive Kühlung mit Wärmepumpe möglich.

- qualitativ hochwertige Ausstattung für lange Lebensdauer
- Auswahl, Bestellung, Finanzierung und Betrieb durch Wärmeversorger, finanzielle Beteiligung an den Investitionen durch Gebäudeeigentümer, Refinanzierung durch Grundpreis

2 Geschäftsmodell und Fördermittel

2.1 Referenzvariante

Die RVO basiert auf folgendem Geschäftsmodell:

- Auswahl, Bestellung, Finanzierung und Betrieb der Wärmepumpe durch Gebäudeeigentümer
- Bereitstellung des Wärmestroms (vorrangig PV-Strom) durch Gebäudeeigentümer
- keine BEG-Förderung mehr verfügbar, nur noch geringe Förderung über das neue Programm „Klimafreundliche Neubauten“ (KFN) bei Nachweis eines Nachhaltigkeitszertifikat

Referenz – Luftwasser-Wärmepumpe	Gebäudeeigentümer	Wärmeversorger
Quellwärme		
Umwelt	X	
Heizwärme		
Auswahl, Errichtung und Betrieb der Wärmepumpe	X	
Strom für Wärmepumpe (vorrangig PV-Strom)	X	
Förderung Wärmepumpe	keine	
Finanzierung	X	

2.2 Gemeinschaftliche Versorgungsvariante

Die Gebäudeeigentümer können zwischen zwei Geschäftsmodellen wählen:

1. Lieferung von Quellwärme (Basisoption für alle Gebäudeeigentümer)

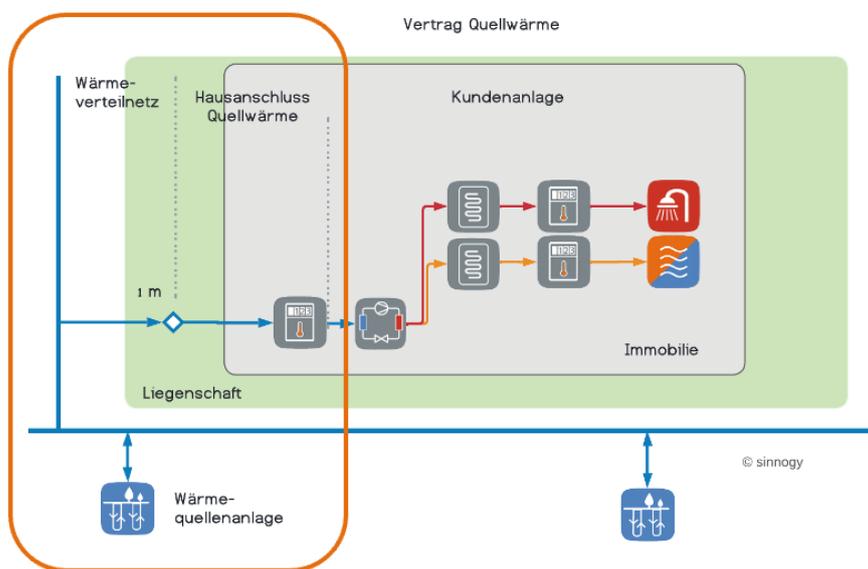
Quellwärme

- Errichtung, Finanzierung und Betrieb der Erdwärmesonden und des Wärmenetzes durch Wärmeversorger, hierfür Konzessionsvertrag von Gemeinde für 20 Jahre mit Option der Verlängerung

- 40 % BEW-Förderung (Bundesförderung Effiziente Wärmenetze)
- Lieferung von Quellwärme an alle Gebäude für Jahrzehnte (> 40 Jahre)

Wärmepumpe

- Auswahl, Bestellung, Finanzierung und Betrieb der Sole-Wasser-Wärmepumpe in Eigenverantwortung durch Gebäudeeigentümer
- Einhaltung der technischer Anschlussbedingungen für Nutzung des Wärmenetzes
- Bereitstellung des Wärmestroms (vorrangig PV-Strom) durch Gebäudeeigentümer
- keine BEW-Förderung oder BEG-Förderung, nur KFN mit Nachhaltigkeitszertifikat



Sole-Wasser-Wärmepumpe – Modell Quellwärme	Gebäudeeigentümer	Wärmeversorger
Quellwärme		
Auswahl, Errichtung und Betrieb der Erdwärmesonden und des kalten Nahwärmenetzes		X
Förderung		40 % BEW
Finanzierung	Investitionszuschuss	X
Vergütungsmodell	Grundpreis für Refinanzierung und Betrieb	
Heizwärme		
Auswahl, Errichtung und Betrieb der Wärmepumpe	X	
Förderung Wärmepumpe	- keine -	
Finanzierung Wärmepumpe	X	
Strom für Wärmepumpe (vorrangig PV-Strom)	X	

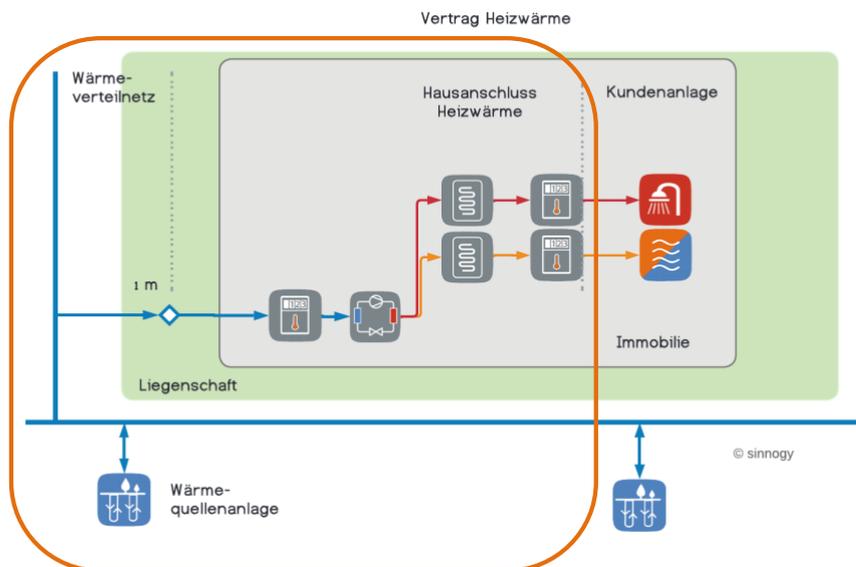
2. Lieferung von Heizwärme (Zusatzoption für alle Gebäudeeigentümer)

Lieferung von Quellwärme wie bei Option 1:

- Errichtung, Finanzierung und Betrieb der Erdwärmesonden und des Wärmenetzes durch Wärmeversorger, hierfür Konzessionsvertrag von Gemeinde für 20 Jahre mit Option der Verlängerung
- 40 % BEW-Förderung (Bundesförderung Effiziente Wärmenetze)
- Lieferung von Quellwärme an alle Gebäude

Wärmepumpe

- Auswahl, Bestellung, Finanzierung und Betrieb der Sole-Wasser-Wärmepumpe durch Wärmeversorger für mindestens 10 Jahre, danach optional Vertragsverlängerung auf bis zu 20 Jahre oder Übernahme der Wärmepumpe durch Gebäudeeigentümer und Weiterbetrieb in Eigenverantwortung
- 40 % BEW-Förderung
- Bereitstellung des Wärmestroms (PV und Netzstrom) durch Gebäudeeigentümer



Sole-Wasser-Wärmepumpe – Modell Heizwärme	Gebäudeeigentümer	Wärmeversorger
Quellwärme		
Auswahl, Errichtung und Betrieb der Erdwärmesonden und des kalten Nahwärmenetzes		X
Förderung		40 % BEW
Finanzierung	Anteilig durch Zuschuss	X
Vergütungsmodell	Grundpreis für Refinanzierung und Betrieb	
Heizwärme		
Auswahl, Errichtung und Betrieb der Wärmepumpe		X
Förderung Wärmepumpe		40 % BEW
Finanzierung Wärmepumpe	Anteilig durch Zuschuss	X
Strom für Wärmepumpe (vorrangig PV-Strom)	X	
Vergütungsmodell	Grundpreis für Refinanzierung und Betrieb	

3 Kostenvergleich

3.1 Grundlagen

Für den Kostenvergleich werden zunächst die Investition für die jeweiligen Anlagen, die Betriebskosten sowie die verbrauchsgebundenen Kosten ermittelt. Grundlage hierfür sind aktuelle Marktpreise sowie Preislisten von Herstellern aus dem Jahr 2022. Die aktuellen Preissteigerungen sind mit 12 % berücksichtigt, Rabatte der Hersteller für Wärmeversorger sind mit 20 % berücksichtigt. **Alle Werte sind in Netto sowie in €/MWh angegeben.** 100 €/MWh z.B. entsprechen 10 ct/kWh, also die angegebenen Werte durch 10 teilen.

Von den Investitionen werden die Fördermittel abgezogen sowie durch die mögliche Nutzungszeit dividiert. Ergebnis ist dann der Wertverlust pro Jahr. Dies sind die tatsächlichen Kosten einer Investition, denn einer Investition steht ja der Gegenwert in Form einer Anlage gegenüber. Der Wertverlust ist also der Betrag, den eine Anlage pro Jahr an Wert verliert, bis sie ersetzt werden muss.

Die Betriebskosten umfassen im Wesentlichen die Wartung und Instandhaltung der Anlagen. Die Verbrauchskosten umfassen die Stromkosten für die Wärmepumpe. Hier wird nach den Plänen der Bundesregierung ein Netzstromtarif für Wärmepumpen in Höhe von 28 ct/kWh (Brutto) zugrunde gelegt, für den PV-Strom werden Gestehungskosten von 10 ct/kWh angenommen. Bei einem Anteil von 30 % PV-Strom ergibt sich damit ein „Wärmestromtarif“ in Höhe von 20 ct/kWh bzw. 200 €/MWh.

3.2 Kostenvergleich EFH

Die folgenden Tabellen zeigen die Kostenermittlung beispielhaft für ein EFH des Gebäudetyps 2 mit einem Wärmebedarf von 10,9 MWh/a für rund 180 m2 beheizte Nutzfläche.

RV – Luftwasser-Wärmepumpe

Die Investitionen betragen hier inkl. Montage und Verrohrung rund 51.000. Eine Förderung ist nicht verfügbar. Bezogen auf eine Nutzungszeit in Höhe von 20 Jahre (Nutzungszeit gemäß VDI 18 Jahre) beträgt der jährliche Wertverlust 2.600 €/a.

Die jährlichen Betriebskosten für die Wärmepumpe betragen rund 466 €/a, die Verbrauchskosten (Strom) rund 545 €/a. In der Summe betragen die Kosten demnach rund **3.580 €/a**, bzw. 328 €/MWh bzw. **33 ct/kWh**.

Die Gebäudeeigentümer nutzen in der Regel für die Finanzierung ihres Bauvorhabens ein Darlehen. Daher wird hier für die private Finanzierung der Investitionen ein Darlehen mit einer Laufzeit von 20 Jahren und einem Zinssatz von 2 % angenommen. Damit betragen die Wärmevollkosten inkl. Finanzierungskosten **rund 4.087 € pro Jahr** bzw. 37,5 ct/kWh.

Gebäudetyp 2		EFH bis 6 kW							
Heizleistung pro GT-Einzelgebäude	5,5 kW								
Anteil Heizleistung	0,00%								
GWB pro GT-Einzelgebäude	10,9 MWh/a								
BGF pro GT-Einzelgebäude	229 m2 BGF								
BNF pro GT-Einzelgebäude	182 m2 BNF								
Luft-Wasser-Wärmepumpe		Gemeinschaftliche Kosten		Individuelle Kosten					
Kostenmodell	Gesamt	gesamt	privat	EFH bis 6 kW	Rohre + Dämmung	WP Montage	WP + Speicher		
Investitionen	51.303 €			51.303 €	6.989 €	12.096 €	32.218 €		
F-Quote				0%	0%	0%	0%		
Förderung	- €			- €	- €	- €	- €		
Rest-Invest	51.303 €			51.303 €	6.989 €	12.096 €	32.218 €		
Nutzungsdauer				20,0	20,0	20,0	20,0		
Wertverlust €/a	2.565 €/a			2.565 €/a	349 €/a	605 €/a	1.611 €/a		
Betriebskosten €/a	466 €/a			466 €/a	0 €/a	0 €/a	466 €/a		
Verbrauchskosten €/a	545 €/a			545 €/a	0 €/a	0 €/a	545 €/a		
Ges Kosten €/a	3.577 €/a			3.577 €/a	349 €/a	605 €/a	2.622 €/a		
pro MWh	328 €/MWh			327,9 €/MWh	32,0 €/MWh	55,4 €/MWh	240,4 €/MWh		
pro BNF	19,67 €/m2			19,7 €/MWh	1,9 €/MWh	3,3 €/MWh	14,4 €/MWh		
Preismodell	Gesamt			Eigenanteil	Rohre + Dämmung	WP Montage	WP + Speicher		
IKZ-Anteil				100%	100%	100%	100%		
IKZ-Betrag				51.303 €	6.989 €	12.096 €	32.218 €		
WVU-Invest					- €	- €	- €		
Laufz.				20 a					
Zins				2,0%					
Grundpreis Kapital €/a	3.076 €/a			3.076 €/a					
Grundpreis Betrieb €/a	466 €/a			466 €/a					
Arbeitspreis €/a	545 €/a			545 €/a					
Ges Kosten €/a	4.087 €/a			4.087 €/a					
pro MWh	375 €/MWh			375 €/MWh					

VV1 – Kalte Nahwärme

Die Investitionen für die Wärmepumpe betragen hier inkl. Montage und Verrohrung rund 35.775 €, da die Sole-Wasser-Wärmepumpe an sich bereits etwas günstiger ist als die Luft-Wasser-Wärmepumpe und der Wärmeversorger in der Regel vom Hersteller einen Rabatt vom Listenpreis erhält. Die anteiligen Kosten für die Quelle und das Netz betragen rund 35.000 €, zusammen also rund 70.500 EUR. Diese Kosten werden mit rund 40 % gefördert. Effektiv betragen die Investitionen damit knapp 42.000 €.

Bezogen auf die gemittelte Nutzungszeit aller Anlagen beträgt der jährliche Wertverlust 1.650 €/a, zzgl. der jährlichen Betriebskosten und der Verbrauchskosten (Strom) betragen die **Gesamtkosten pro Jahr rund 2.700 €/a**. Dies sind 248 €/MWh bzw. **25 ct/kWh**.

Die Investitionen werden zum überwiegenden Teil durch einen Investitionskostenzuschuss der Gebäudeeigentümer in Höhe von rund 32.000 € gedeckt, so dass der verbleibende Grundpreis nur die Betriebskosten und die Refinanzierung der verbleibenden Investitionen deckt. Die Stromkosten trägt auch hier der Gebäudeeigentümer. In der Summe betragen hier die effektiven Kosten inkl. Finanzierungskosten rund **3.500 €/a**. Dies sind knapp 323 €/MWh bzw. **32 ct/kWh**.

Gebäudetyp 2		EFH bis 6 kW							
Heizleistung pro GT-Einzelgebäude	5,5 kW								
Anteil Heizleistung	1,52%								
GWB pro GT-Einzelgebäude	10,9 MWh/a								
BGF pro GT-Einzelgebäude	229 m2 BGF								
BNF pro GT-Einzelgebäude	182 m2 BNF								
Kalte Nahwärme		Gemeinschaftliche Kosten				Individuelle Kosten			
Kostenmodell	Gesamt	G-Sum	Quelle	Netz	NK	EFH bis 6 kW			
Investitionen	70.484 €	34.709 €	10.961 €	14.279 €	9.470 €	35.775 €			
F-Quote		40%	40%	40%	45%	40%			
Förderung	28.633 €	14.324 €	4.384 €	5.712 €	4.228 €	14.310 €			
Rest-Invest	41.851 €	20.386 €	6.576 €	8.567 €	5.242 €	21.465 €			
Nutzungsdauer		35 a	40 a	31 a	40 a	20,0			
Wertverlust €/a	1.649 €/a	576 €/a	164 €/a	280 €/a	131 €/a	1.073 €/a			
Betriebskosten €/a	576 €/a	193 €/a	0 €/a	193 €/a	0 €/a	383 €/a			
Verbrauchskosten €/a	485 €/a	0 €/a	0 €/a	0 €/a	0 €/a	485 €/a			
Ges Kosten €/a	2.709 €/a	769 €/a	164 €	473 €	131 €	1.941 €/a			
pro MWh	248 €/MWh	70 €/MWh	15,1 €/MWh	43,4 €/MWh	12,0 €/MWh	177,9 €/MWh			
pro BNF	14,90 €/m2	4,23 €/m2	0,9 €/MWh	2,6 €/MWh	0,7 €/MWh	10,7 €/MWh			
Preismodell	Gesamt	WVU	Quelle	Netz	NK	Eigenanteil			
IKZ-Anteil		24%	0%	60%	100%	76%			
IKZ-Betrag			- €	5.140 €	5.242 €	31.847 €			
WVU-Invest		10.003 €	6.576 €	3.427 €	- €				
Laufz.		30 a				20 a			
Zins		4,0%				2,0%			
Grundpreis Kapital €/a	2.466 €/a	556 €/a				1.909 €/a			
Grundpreis Betrieb €/a	576 €/a	576 €/a				485 €/a			
Arbeitspreis €/a	485 €/a	0 €/a				485 €/a			
Ges Kosten €/a	3.526 €/a	1.132 €/a				2.394 €/a			
pro MWh	323 €/MWh	104 €/MWh				219 €/MWh			

3.3 VV1 – nur Quellwärme

Alternativ zur Heizwärme kann der Gebäudeeigentümer nur Quellwärme beziehen. Der entsprechende Investitionskostenzuschuss beträgt in diesem Fall abzüglich der Förderung rund 10.000 €. Hinzu kommen jährliche Kosten in Höhe von ca. 750 €/a. Dies sind rund 70 €/MWh bzw. 7 ct/kWh Quellwärme. Die Wärmepumpe wird vom Gebäudeeigentümer ausgewählt, finanziert und betrieben, allerdings ohne Förderung.

Kalte Nahwärm	Gemeinschaftliche Kosten			
	G-Sum	Quelle	Netz	NK
Kostenmodell				
Investitionen	34.709 €	10.961 €	14.279 €	9.470 €
F-Quote	40%	40%	40%	45%
Förderung	14.324 €	4.384 €	5.712 €	4.228 €
Rest-Invest	20.386 €	6.576 €	8.567 €	5.242 €
Nutzungsdauer	35 a	40 a	31 a	40 a
Wertverlust €/a	576 €/a	164 €/a	280 €/a	131 €/a
Betriebskosten €/a	193 €/a	0 €/a	193 €/a	0 €/a
Verbrauchskosten €/a	0 €/a	0 €/a	0 €/a	0 €/a
Ges Kosten €/a	769 €/a	164 €	473 €	131 €
pro MWh	70 €/MWh	15,1 €/MWh	43,4 €/MWh	12,0 €/MWh
pro BNF	4,23 €/m ²	0,9 €/MWh	2,6 €/MWh	0,7 €/MWh
Preismodell	WVU	Quelle	Netz	NK
IKZ-Anteil	24%	0%	60%	100%
IKZ-Betrag		- €	5.140 €	5.242 €
WVU-Invest	10.003 €	6.576 €	3.427 €	- €
Laufz.	30 a			
Zins	4,0%			
Grundpreis Kapital €/a	556 €/a			
Grundpreis Betrieb €/a	193 €/a			
Arbeitspreis €/a	0 €/a			
Ges Kosten €/a	749 €/a			
pro MWh	69 €/MWh			

3.4 Interpretation des Kostenvergleich

Die Marktpreisentwicklung ist aktuell sehr dynamisch. Daher können die hier angegebenen Kosten sich bis zum Baubeginn noch stark ändern. Weiterhin können Bauherren eine kostengünstigere Anlagenkonfiguration mit geringeren Wärmespeicher wählen, die dann allerdings weniger PV-Strom nutzen kann. Weiterhin können Komponenten oder Anbieter wählen, die kostengünstiger sind. Der Kostenvorteil zu Beginn wird aber in der Regel im Betrieb durch häufigere Wartungsprobleme und kürzere Nutzungszeiten überkompensiert. Das ist zumindest die Praxiserfahrungen unserer Partner.

Marktbeobachter gehen davon, dass die Preise für die Wärmepumpen im Laufe des Jahres 2023 bis 2024 wieder sinken werden aufgrund des Hochlaufs der Produktionskapazitäten. Auf der anderen Seite wird durch das geplante GEG-Gesetz die Nachfrage nach Wärmepumpen ab 2024 stark ansteigen. Welcher Preistrend sich am Ende durchsetzt, kann heute noch nicht prognostiziert werden.

Aber auch die Wärmepreise, die im Rahmen eines Vergabeverfahrens von den Wärmeversorgern angeboten werden, lassen sich aktuell nur schwer abschätzen. Die Nachfrage nach Quarterislösungen ist in 2022 stark angestiegen und wird auch in den

kommenden Jahren weiter wachsen. Daher hat sich der „Quartiersmarkt“ hin zu einem „Anbietermarkt“ ohne ausgeprägten Wettbewerbsdruck entwickelt.

4 Bewertung

Der Kostenvergleich zeigt, dass grundsätzlich das Kostenniveau der beiden Varianten ungefähr vergleichbar ist. Beide Versorgungsvarianten sind allerdings aufgrund der aktuellen Marktsituation mit hohen Kostenrisiken verbunden.

Von daher spielen für die Gebäudeeigentümer neben den Kosten ggf. weitere Aspekte eine wichtigere Rolle als bisher, insbesondere Aspekte der Finanzierung, des Aufwands und der Betreiberrisiken. Die folgende Tabelle fasst die Vor- und Nachteile der beiden Versorgungsvarianten im Hinblick auf diese Aspekte zusammen.

	RV0 – individuelle Luft-Wasser-WP	VV1 Kalte Nahwärme mit individueller Sole-Wasser-WP
Finanzierung	Anlage wird von Gebäudeeigentümer selbst finanziert, erhöht das erforderliche Kreditvolumen für Bauphase	Wärmeversorger finanziert rund 25 % bis zu 100 % der Anlage, dies reduziert erforderliches Kreditvolumen für Bauphase
Beschaffungsaufwand	Gebäudeeigentümer muss Markt sondieren, Produkt spezifizieren, individuelle Angebote von Handwerksbetrieben einholen, Errichtung selber betreuen	Wärmeversorger beschafft Anlage ggf. über Hersteller, sorgt für Installation
Preisrisiko	zu 100 % dem kommenden Markttrend ausgesetzt (2024, 2025)	Festpreis zum Zeitpunkt des Grundstückskaufs, Beschaffungsrisiko liegt beim Wärmeversorger
Wartung und Betriebsrisiko	Gebäudeeigentümer muss Anlage selber einstellen und betreiben, Wartung und Service durchführen lassen, und trägt Ausfallrisiko und Ersatzteilrisiko	Anlagen werden professionell eingestellt und Online-gemonitort. Wärmeversorger wartet alle Anlage im Verbund für mind. 10 Jahre, dadurch deutlich geringere Kosten. Wärmeversorger trägt Ausfallrisiko, Vertrag kann bis auf 20 Jahre verlängert werden.
Konfliktrisiko	Lärmbelästigung und Nachbarschaftsstreitigkeiten, wenn kein ausreichender Schallschutz	Kein Schallschutz erforderlich
Sommerkühlung	Nur mit aktiven Wärmepumpenbetrieb möglich, erfordert WP-Strom und heizt Umgebungsluft in der Nachbarschaft zusätzlich auf	Aktiv und auch passiv ohne Wärmepumpenbetrieb möglich, Wärme wird in Boden geleitet

