

Vergleichsbetrachtung zur Wärmeversorgung des Neubaugebiets „Eisenbahnstraße / Im Kalkofen / Am Bahnhof“ in Herxheim

Eine Studie der:



Transferstelle Bingen

in der ITB gGmbH

Diese Studie wird durch das Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz (MUEEF) gefördert (Förderrichtlinie "Zukunftsfähige Energieinfrastruktur" – ZEIS).



Rheinland-Pfalz

MINISTERIUM FÜR UMWELT,
ENERGIE, ERNÄHRUNG
UND FORSTEN

Energieversorgungsvergleich Neubaugelbiet in Herxheim

Auftraggeber:

Ortsgemeinde Herxheim Bürgermeisterin Hedi Braun, Bernd Essert Obere Hauptstraße 2, 76863 Herxheim	Telefon: 07276 / 5010 Mail: b.essert@herxheim.de
--	---

Konzepterstellung:

Teil 1: Transferstelle Bingen (TSB) in der ITB gGmbH Berlinstraße 107a 55411 Bingen Telefon: 06721 / 98 424 0	Teil 2: Prof. Dr. Gerhard Roller Arnsburger Str. 18 60385 Frankfurt am Main Telefon: 069 / 433951 Mobil: 0171 / 260 86 99 gerhard_roller@t-online.de
TSB-Projektnummer: 362305	Datum: 24.2.2021

Projektleitung:

Joachim Walter	Telefon: 06721 / 98 424 250 walter@tsb-energie.de
----------------	--

Bearbeitung:

Wärmeversorgungskonzept (Teil 1): Nina Rauth, D. Baumgarten, Kerstin Kriebs, Tanja Reichling

Rechtliche Stellungnahme (Teil 2): Prof. Dr. Gerhard Roller



Transferstelle für Rationelle und Regenerative Energienutzung • Berlinstr. 107a • 55411 Bingen

im

Institut für Innovation, Transfer und Beratung gGmbH

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis	6
1 Zusammenfassung	7
1.1 Wärmeversorgungskonzept.....	7
1.2 Rechtliche Stellungnahme	15

TEIL 1 - WÄRMEVERSORGUNGSKONZEPT **16**

Ausarbeitung: Transferstelle Bingen

2 Wärmebedarfsanalyse	17
3 Technisches Konzept - Varianten	21
3.1 Variante 1: dezentrale Luft/Wasser-Wärmepumpe und Photovoltaikanlage zur anteiligen Stromversorgung	22
3.2 Variante 2: kalte Nahwärme mit dezentralen Sole-/Wasser-Wärmepumpen (Wärmequelle Erdwärme) und Photovoltaikanlage zur anteiligen Stromversorgung.	22
3.3 Variante 3: zentrale Wärmeerzeugung mit einem Biomassekessel auf Basis von Holzhackschnitzeln, Verteilung in einem „warmen“ Nahwärmenetz, mit solarthermischer Unterstützung	25
3.4 Variante 4: Bereitstellung der Wärme aus der geothermischen Anlage in Insheim in einem warmen Fernwärmenetz mit solarthermischer Unterstützung	26
3.5 Photovoltaikanlagen (Varianten 1 & 2)	27
4 Energiebilanz Neubaugebiet	29
5 CO₂e-Emissionsbilanz	31
6 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	33
6.1 Fördermöglichkeiten.....	33
6.2 Investitionen	35
6.3 Rahmenbedingungen Jahreskosten.....	36
6.4 Bestimmung der spez. Stromgestehungskosten der Photovoltaikanlagen.....	37

6.5	Bestimmung der Netzkosten der kalten Nahwärme	39
6.6	Variantenvergleich der Vollkosten zur Wärmeversorgung	41
7	Empfehlungen zur Wärmeversorgung	47

TEIL 2 - RECHTLICHE STELLUNGNAHME 49

Ausarbeitung: Prof. Dr. Gerhard Roller

8	Überblick rechtliche Instrumente	50
9	Planungsrechtliche Festsetzungen (B-Plan)	52
9.1	Ausschluss von fossilen Energieträgern im B-Plan, § 9 Abs. 1 Nr. 23a BauGB	52
9.2	Baulicher Wärmeschutz	56
9.3	Festsetzungen zu Photovoltaik im B-Plan.....	56
10	Rechtliche Absicherung zentraler Nah-/Fernwärmeversorgung	58
10.1	Allgemeine Anforderungen einer Anschluss- und Benutzungspflicht	58
10.2	Klima- und Ressourcenschutz als Grund des Anschluss- und Benutzungszwanges	61
10.3	Konkrete Umsetzung durch eigenständige Satzung	64
11	Festsetzung der Flächen für die zentralen Anlagen im B-Plan	65
12	Zusammenfassende Empfehlung zu Teil 2	66
	Literaturverzeichnis	67
	Abkürzungsverzeichnis.....	68
	Anhang	69

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1 Lage des Neubaugebietes	7
Abbildung 1-2 Energiebilanz Neubaugebiet „Im Kalkofen“	10
Abbildung 1-3 CO ₂ e-Emissionsbilanz für das gesamte Neubaugebiet (Netzstrom: Ökostrom) ...	11
Abbildung 1-4 Jahreskosten der Energieversorgung bei den verschiedenen Varianten.....	12
Abbildung 2-1 Bebauungsplan des Neubaugebietes	17
Abbildung 3-1 Anlagenschema zur kalten Nahwärme mit zentralem Erdwärmesondenfeld (Prof. Giel, 2017).....	23
Abbildung 3-2 Auszug aus der wasserwirtschaftliche und hydrogeologische Standortbewertung für Erdwärmesonden (Landesamt für Geologie u. Bergbau RLP, 2020), veränderte Darstellung	24
Abbildung 3-3 Option einer Fernwärmeversorgung mit geothermischer Wärme (mögliche Trasse in weiß markiert)	26
Abbildung 4-1 Energiebilanz Neubaugebiet „Im Kalkofen“	30
Abbildung 5-1 CO ₂ e-Emissionsbilanz für das gesamte Neubaugebiet (Netzstrom: Ökostrom) ...	32
Abbildung 5-2 CO ₂ e-Emissionsbilanz für das gesamte Neubaugebiet (Netzstrom: Dt. Strommix)	32
Abbildung 6-1 Überblick Fördermöglichkeiten	34
Abbildung 6-2 Jahreskosten der Energieversorgung bei den verschiedenen Varianten.....	42
Abbildung 8-1 Überblick Instrumente	50
Abbildung 0-1 Verlegung von horizontalen (links) und vertikalen (rechts) Agrokollektoren (Quelle: Steinhäuser GmbH & Co. KG).....	70
Abbildung 0-2 Auszug zur Eignung des Bodens Böden (Landesamt für Geologie u. Bergbau RLP, 2020)	70
Abbildung 0-3 Auszug zur Wärmeleitfähigkeit von Böden (Landesamt für Geologie u. Bergbau RLP, 2020).....	71
Abbildung 0-4 Schematische Darstellung zu Erdwärmekörpern (Quelle: Noventec GmbH)	71

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1 Abkürzung und Erläuterung der Gebäudetypen	8
Tabelle 1-2 Abschätzung des Wärmebedarfs im Neubaugebiet.....	8
Tabelle 1-3 Varianten Wärmeversorgung Neubaugebiet	9
Tabelle 2-1 Abkürzung und Erläuterung der Gebäudetypen	18
Tabelle 2-2 Abschätzung des Wärmebedarfs im Neubaugebiet.....	19
Tabelle 3-1 Varianten Wärmeversorgung Neubaugebiet	21
Tabelle 3-2 Solarstromerzeugung & Eigenverbrauch in den Gebäudetypen (Var. 1 & 2)	28
Tabelle 4-1 Energiebilanz der Varianten für das gesamte Neubaugebiet	29
Tabelle 5-1 CO ₂ e-Emissionsbilanz für das gesamte Neubaugebiet (Ökostrom / Dt. Strommix) .	31
Tabelle 6-1 Investitionen in die Wärmeversorgung des Neubaugebietes	35
Tabelle 6-2 Überblick Zusammenstellung der Jahreskosten	37
Tabelle 6-3 spez. Stromgestehungskosten der Photovoltaikanlagen.....	38
Tabelle 6-4 Abschätzung der Investitionskosten für die kalte Nahwärmevarianten	39
Tabelle 6-5 spez. Netzkosten der kalten Nahwärme	40
Tabelle 6-6 Fixkosten der Sole/Wasser-Wärmepumpen in der kalten Nahwärme	40
Tabelle 6-7 Jahreskosten des Neubaugebiets aus Sicht der Gebäudeeigentümer	42
Tabelle 6-8 Jahreskosten eines Einfamilienhauses (KfW 55) aus Sicht der Gebäudeeigentümer	43
Tabelle 6-9 Jahreskosten eines Einfamilienhauses (GEG) aus Sicht der Gebäudeeigentümer....	43
Tabelle 6-10 Jahreskosten eines Einfamilienhauses mit Einliegerwohnung (KfW 55) aus Sicht der Gebäudeeigentümer	44
Tabelle 6-11 Jahreskosten eines Einfamilienhauses mit Einliegerwohnung (GEG) aus Sicht der Gebäudeeigentümer	44
Tabelle 6-12 Jahreskosten einer Doppelhaushälfte (KfW 55) aus Sicht der Gebäudeeigentümer	45
Tabelle 6-13 Jahreskosten einer Doppelhaushälfte (GEG) aus Sicht der Gebäudeeigentümer...	45
Tabelle 6-14 Jahreskosten eines Mehrfamilienhauses (KfW 55) aus Sicht der Gebäudeeigentümer	46
Tabelle 6-15 Jahreskosten eines Mehrfamilienhauses (GEG) aus Sicht der Gebäudeeigentümer	46

1 Zusammenfassung

1.1 Wärmeversorgungskonzept

Die Ortsgemeinde Herxheim plant am nördlichen Ortsrand ein Neubaugebiet „Eisenbahnstraße / Im Kalkofen / Am Bahnhof“ (nachfolgend vereinfacht benannt mit „Im Kalkofen“) mit 122 Baugrundstücken (Abbildung 1-1). Es ist eine Wohnbebauung mit Einfamilienhäusern, Doppelhaushälften und Mehrfamilienhäusern vorgesehen.



Abbildung 1-1 Lage des Neubaugebietes

Bei der **energetischen Qualität der Neubauten** wird davon ausgegangen, dass die Neubauten die Mindestanforderungen des im November 2020 in Kraft getretene Gebäudeenergiegesetzes erfüllen werden. Darüber hinaus wird für den Baubereich im Nordwesten ein verbesserter energetischer Baustandard vorausgesetzt, welcher auch in den Festsetzungen zum Baugebiet definiert werden soll. Es wird davon ausgegangen, dass hier KfW-Effizienzhäuser 55 errichtet werden. Im Vergleich zum Referenzgebäude der EnEV benötigt das Effizienzhaus 55 nur 55 % der Primärenergie. Zudem liegt der Transmissionswärmeverlust bei nur 70%. Der bauliche Wärmeschutz ist somit um 30% besser.

Folgende Kürzel werden bei den Varianten weiterhin verwendet:

Tabelle 1-1 Abkürzung und Erläuterung der Gebäudetypen

Abkürzung	Erläuterung
EFH	Einfamilienhaus
EFH + ELW	Einfamilienhaus mit Einliegerwohnung
DHH	Doppelhaushälfte
MFH	Mehrfamilienhaus
KfW 55	Gehobene energetische Qualität des Gebäudes nach KfW55 Standard Im Nordwesten des Baugebietes
GEG	Energetische Qualität des Gebäudes entspricht dem gesetzlichen Standard des Gebäudeenergiegesetzes Im Süden und Osten des Baugebietes

Wärmebedarfsanalyse

Der Wärmebedarf der einzelnen Gebäude und des Neubaugebietes stellt sich wie folgt dar:

Tabelle 1-2 Abschätzung des Wärmebedarfs im Neubaugebiet

Gebäudetyp	Gebäudeanzahl	Wohnfläche pro Gebäude m ²	Jahreswärmebedarf pro Gebäude kWh _{th} /a	Wärmeleistung pro Gebäude kW _{th}
EFH (KfW 55)	18	160	9.600	8
EFH (GEG)	23	160	12.000	8
EFH + ELW (KfW 55)	4	190	11.400	9
EFH + ELW (GEG)	5	190	14.250	9
DHH (KfW 55)	39	130	7.800	8
DHH (GEG)	18	130	9.750	8
MFH (KfW 55)	12	540	32.400	25
MFH (GEG)	3	540	40.500	25
Summe NBG	122	23.780	1.555.650	1.240

Nach der Abschätzung beläuft sich der Jahreswärmeverbrauch auf etwa 1.555.650 kWh_{th}/a und die gesamte Wärmeleistung auf ca. 1.240 kW_{th} im Neubaugebiet. In Verbindung mit dem jeweiligen technischen Konzept der Untersuchungsvarianten leitet sich daraus die Energiebilanz für die betrachteten Gebäudetypen ab.

Technisches Konzept - Varianten

Mit dem Ziel, das Neubaugebiet möglichst klimaneutral zu gestalten, wurden folgende Varianten zur Wärmeversorgung gegenübergestellt, die im Vergleich zu einer dezentralen Basisvariante bewertet werden:

Tabelle 1-3 Varianten Wärmeversorgung Neubaugebiet

	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4
	Luft-/Wasser-Wärmepumpe	Kalte Nahwärme (kNW)	Nahwärme: Biomasse, Solarthermie	Fernwärme: Geothermie, Solarthermie
Wärmelieferung (zentraler Betreiber)		Erdwärmesondenfeld in Grünflächen	Holzackschnitzelkessel	Fernwärme aus Geothermie-Kraftwerk Insheim
		Sole/Wasser-Wärmepumpen in Gebäuden	Heizöl (Spitzenlast)	Heizöl (Spitzenlast)
Eigenbetrieb (Bauherren)	Luft-/Wasser-Wärmepumpen		Solarthermische Unterstützung, dezentral	Solarthermische Unterstützung, dezentral
Stromversorgung	Photovoltaik (Anteil Betrieb Wärmepumpen)	Photovoltaik (Anteil Betrieb Wärmepumpen)	Öko-Netzstrom (Hilfsenergie)	Öko-Netzstrom (Hilfsenergie)
	Öko-Netzstrom	Öko-Netzstrom		

Zur Erschließung der **Erdwärme** in Variante 2 bieten sich verschiedene Technologien an: Brunnen, Erdwärmesonden, Erdwärmekörbe, Erdwärmekollektoren oder Agrothermie. Nach dem derzeitigen Informationsstand, der auf Veröffentlichungen des LGB beruht, erscheinen alle genannten Technologien zur Erdwärmennutzung in Herxheim als geeignet. In den weiteren Berechnungen wurde ein zentrales Erdwärmesondenfeld zu Grunde gelegt, das den geringsten Flächenbedarf der genannten Technologien beansprucht und von dem die größeren, positive Effekte der passiven Temperierung erwartet werden.

Eine passive **Temperierung** bzw. Klimatisierung der Gebäude wird in den Bilanzen nicht berücksichtigt, da dies nicht den gesetzlichen Vorgaben entspricht und sehr wahrscheinlich nicht in jedem Gebäude umgesetzt werden wird.

Für die **Photovoltaikanlage** wurde definiert, dass der Solarstrom vorrangig für den Wärmepumpenbetrieb genutzt wird. Strom, der darüber hinaus erzeugt wird, kann selbst genutzt oder ins öffentliche Netz eingespeist werden. Dies wird im Rahmen der Studie jedoch nicht berücksichtigt.

Photovoltaikanlagen sind für eine Eigenstromversorgung von Wärmepumpen grundsätzlich sinnvoll. Solarstrom verspricht einen ökonomischen und ökologischen Wärmepumpenbetrieb in den Varianten. Der zusätzliche Nutzen, dass auch ein Teil des Allgemeinstroms mit Solarstrom gedeckt werden kann, wird nicht wirtschaftlich bewertet. Die Photovoltaikanlagen wurden insofern in die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung eingebunden, indem spezifische Stromgestehungskosten bestimmt wurden, mit denen der Eigenverbrauch des Solarstroms für den Wärmepumpenbetrieb in den Varianten 1 und 2 bewertet wurde.

Energiebilanz

In der Energiebilanz sind die umgesetzten Energiemengen für die Varianten zur Wärmeversorgung einschließlich der Solarstromversorgung (Betrieb der Wärmepumpen) des Neubaugebiets aufgeführt. Bedingt durch die Verluste der Nahwärme- bzw. Fernwärmetrasse ergibt sich bei den Varianten 3 und 4 eine größere Wärmemenge, die bereit gestellt werden muss. Zusammengefasst stellen sich die untersuchten Varianten für das gesamte Neubaugebiet wie folgt dar.

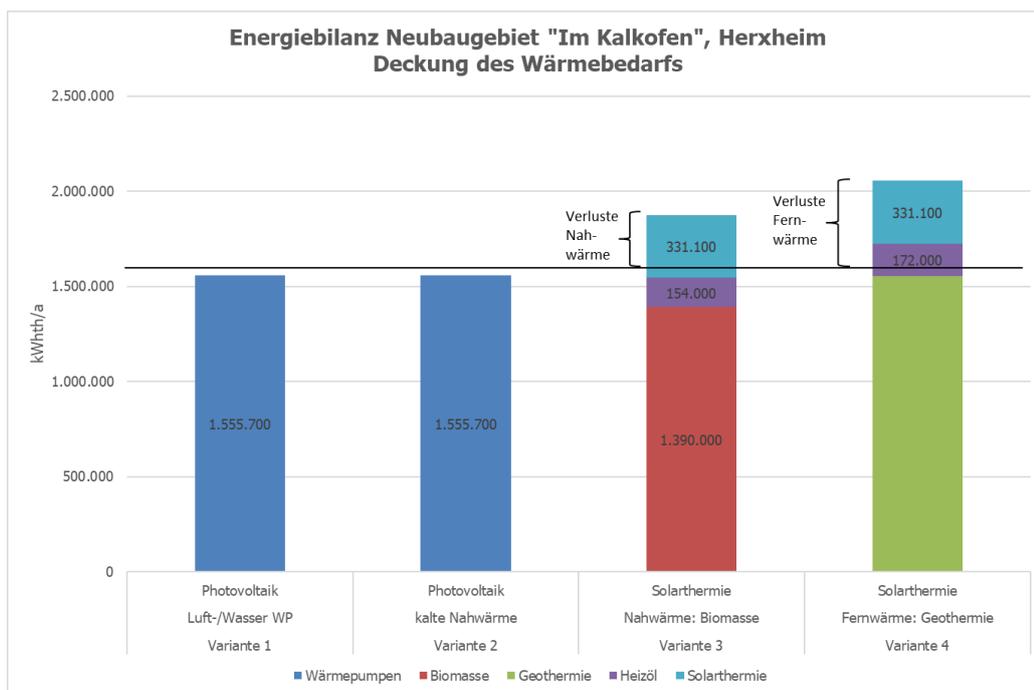


Abbildung 1-2 Energiebilanz Neubaugebiet „Im Kalkofen“

CO₂-Emissionen

Zur ökologischen Bewertung der Wärmeversorgungsvarianten wurde eine CO₂e-Emissionsbilanz erstellt. Wegen der wesentlich höheren Energieeffizienz der Sole/Wasser-Wärmepumpen in Verbindung mit einer kalten Nahwärmeversorgung erreichen diese zur Wärmeversorgung die geringsten Treibhausgasemissionen. In den Varianten 1 und 2 ist berücksichtigt, dass deren Stromverbrauch anteilig mit selbst erzeugtem Solarstrom gedeckt wird.

In der Bilanz wird deutlich, dass die Varianten 3 und 4 aufgrund des Einsatzes von Heizöl wesentlich höhere Emissionen aufweisen als die Wärmepumpen-Varianten 1 und 2. Hier hängen die Emissionen eindeutig davon ab, ob Ökostrom oder konventioneller Netzstrom (dt. Strommix) zum Einsatz kommen. Die kalte Nahwärme bleibt in allen Konstellationen jedoch die klimafreundlichste Variante.

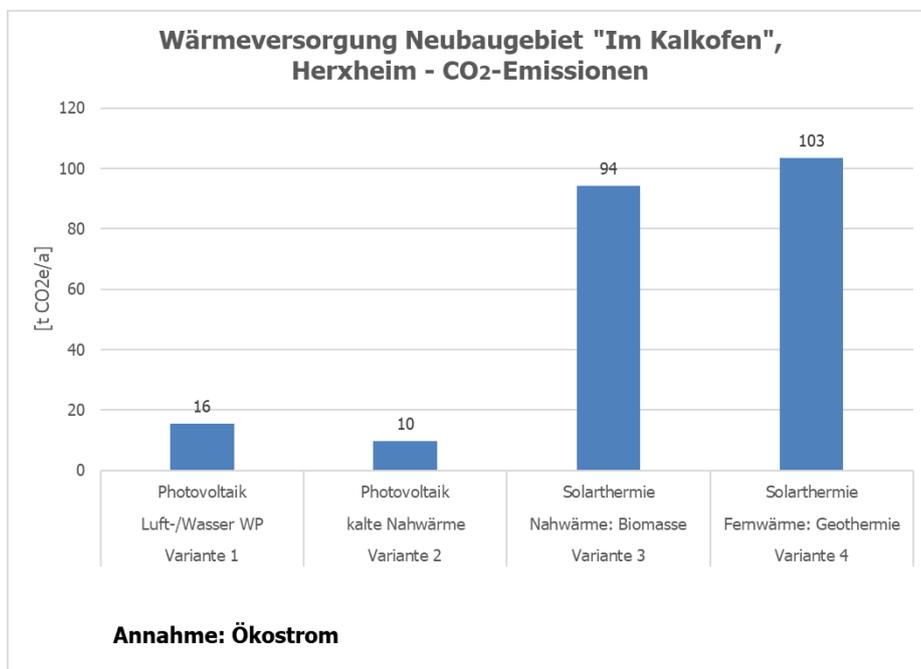


Abbildung 1-3 CO₂e-Emissionsbilanz für das gesamte Neubaugebiet (Netzstrom: Ökostrom)

Wirtschaftlichkeit

Die Daten der Energiebilanz sowie weitere wirtschaftliche Rahmenbedingungen flossen in den Jahreskostenvergleich der Wärmeversorgungsvarianten ein. Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung erfolgte angelehnt an die VDI-Richtlinie 2067. Zur Abschätzung der Investitionskosten wurden Richtpreise bei führenden Herstellern angefragt und plausibilisiert. Die jährlichen Vollkosten wurden für jede Variante für die zuvor festgelegten Mustergebäude sowie für das gesamte Neubaugebiet bestimmt. Geeignete Förderprogramme wurden in den Berechnungen berücksichtigt.

Nachfolgend werden die Investitionen und Jahreskosten aus Sicht der Gebäudeeigentümer dargestellt. Fördermittel sind berücksichtigt. Die Investitionen, die der Betreiber bei den zentralen Varianten übernimmt, fließen in die Betriebskosten.

Die Wirtschaftlichkeit der Kalten Nahwärme hängt aktuell stark von den **Fördermitteln** ab. Da diese derzeit neu ausgerichtet werden, erfolgt eine Darstellung mit:

- **Variante 2a: Förderung durch ZEIS + BEG (Förderung aktuell möglich, hier konservativer Ansatz mit 10% ZEIS-Förderung, ggf. Erhöhung mit Corona-Zuschuss möglich)**
- **Variante 2b: Förderung durch Wärmenetze 4.0 (Förderung aktuell nicht mehr möglich, Nachfolgeprogramm angekündigt; Darstellung hier nur zum Vergleich)**

Sobald das neue Förderprogramm vorliegt, sollte die Wirtschaftlichkeit entsprechend angepasst werden. Hier müssen die Entwicklungen in den nächsten Monaten im Auge behalten und nachträglich berücksichtigt werden. Je nach gewählten Geschäftsmodell ergeben sich dann Unterschiede in der Beantragung von Fördermitteln.

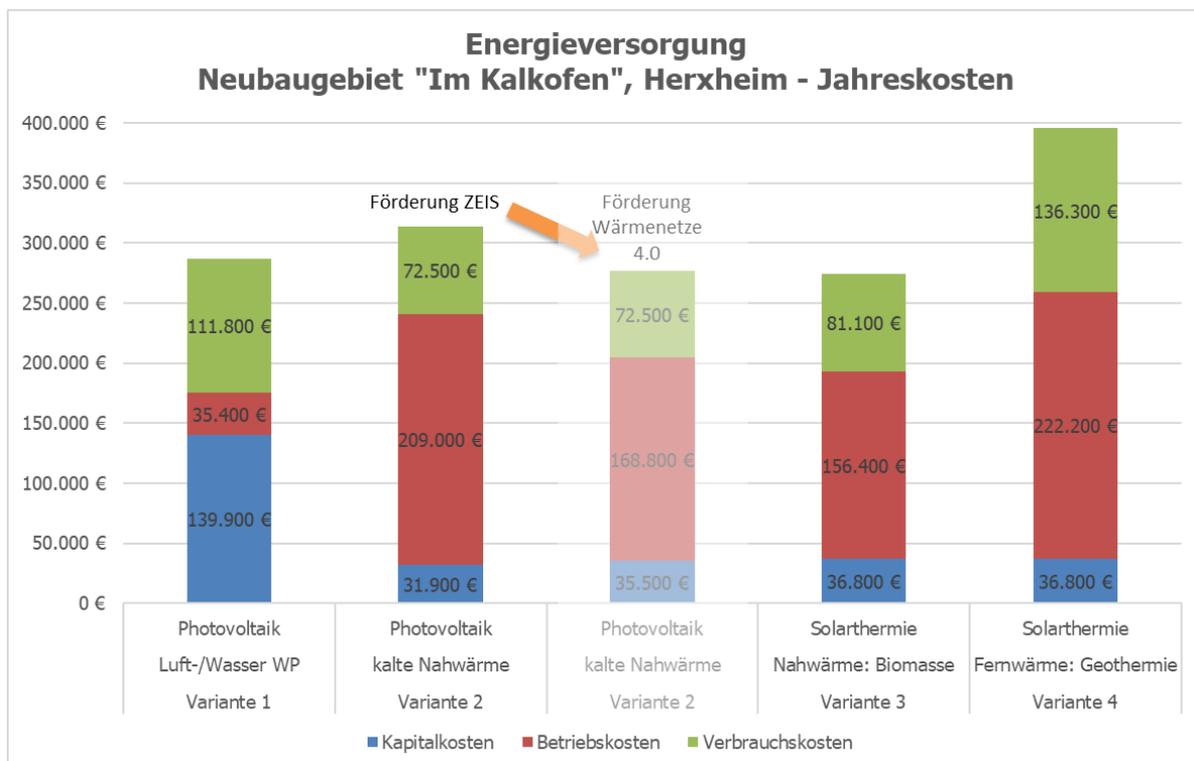


Abbildung 1-4 Jahreskosten der Energieversorgung bei den verschiedenen Varianten

Der Variantenvergleich zeigt, dass die Jahreskosten der Varianten 1, 2 und 3 unter Berücksichtigung von Fördermitteln nur wenig voneinander abweichen. Im Rahmen der Genauigkeit liegt demnach eine Kostengleichheit für die Varianten vor. Variante 4 verursacht unter den aktuellen Bedingungen die höchsten Jahreskosten.

Empfehlungen

Die betrachteten Varianten 1 bis 3 für die Wärmeversorgung des Neubaugebietes „Im Kalkofen“ in Herxheim liegen in ihrer **Wirtschaftlichkeit** nahe zusammen und sind im Rahmen der Genauigkeit der Studie und unter Berücksichtigung einer Förderung als in etwa gleichwertig zu bewerten.

Bei der dezentralen Variante mit Luft-/Wasser-Wärmepumpen (Basisvariante 1) bleibt die Wärmeversorgung im Grunde den Bauherren überlassen und die Gemeinde hat nur geringen Einfluss auf die Umsetzung (über planerische Festsetzungen). Trotzdem stellt sie eine wirtschaftliche Option dar.

Bei der Kalten Nahwärme kann abschließend noch keine Aussage zur Förderung beziffert werden, da das Förderprogramm Wärmenetze 4.0 ausläuft und ein Nachfolgeprogramm erst in den nächsten Wochen veröffentlicht wird. Es ist jedoch davon auszugehen, dass sich dieses positiv auf die Wirtschaftlichkeit auswirken wird und die Variante keine relevanten Mehrkosten im Vergleich zur dezentralen Basisvariante 1 aufweist. Sobald das neue Förderprogramm vorliegt, empfiehlt es sich, die Daten der vorliegenden Studie noch einmal zu aktualisieren.

Ein Nahwärmenetz auf Basis von Biomasse und Solarthermie ist möglich und auch wirtschaftlich darstellbar. Hier ist zu berücksichtigen, dass um diese Wirtschaftlichkeit zu gewährleisten ein Spitzenlastkessel auf Basis von Heizöl eingerechnet wurde, was aus ökologischer Sicht nicht optimal ist.

Die letzte Variante zur Nutzung von geothermischer Wärme aus Insheim mittels einer Fernwärmetrasse weist aktuell noch hohe Investitions- und Verbrauchskosten auf, so dass sie aus wirtschaftlicher Sicht momentan an letzter Stelle rangiert. Sollten sich weitere Gebiete einer Fernwärmetrasse anschließen und der Wärmepreis (nach Auslaufen der konkurrierenden EEG-Förderung in 10 Jahren) sinken, stellt die Wärmeversorgung auf Basis von Geothermie eine denkbare Lösung dar.

Die zu erwartenden **CO₂-Emissionen** zeigen deutlich, dass die Varianten mit Wärmepumpennutzung (1 und 2) den geringsten Effekt haben, wobei die Variante zur Kalten Nahwärme am günstigsten abschneidet. Hier wurde der positive Effekt dezentraler Photovoltaikanlagen auf den einzelnen Gebäuden berücksichtigt und der Bezug von Ökostrom angenommen, was die Emissionen gering hält. Aber auch beim Bezug von konventionellem Netzstrom (deutscher Strommix) würde die Kalte Nahwärme deutlich vorne liegen.

In Summe kann daher die Variante zur Kalten Nahwärmeversorgung empfohlen werden. Diese hat neben der guten Wirtschaftlichkeit (adäquate Förderung vorausgesetzt) und den geringsten Emissionen noch weitere Vorteile:

- Sole/Wasser-Wärmepumpen haben gegenüber Luft/Wasser-Wärmepumpen den Vorteil, dass sie keine Schallemissionen im Neubaugebiet verursachen und wegen ihrer höheren Energieeffizienz weniger CO₂e-Emissionen aufweisen.
- Die Variante weist die geringsten Preisrisiken auf, da kein externer Brennstoff wie Holzhackschnitzel oder Heizöl bezogen werden muss. Sofern der benötigte Strom zum Großteil mit einer eigenen Photovoltaikanlage erzeugt wird, unterliegt der Strompreis für die nächsten 20 Jahre keinen relevanten Erhöhungen.
- Eine kostengünstige Gebäudetemperierung als zusätzlicher Nutzen einer kalten Nahwärmeversorgung ist ein wesentlicher Vorteil für die Gebäudeeigentümer (vgl. hierzu Kap. 3.2). Die Temperierung wurde in den Bilanzen nicht eingerechnet und würde sich daher im Falle der Berücksichtigung positiv auf die Variante auswirken.

Die Kalte Nahwärme stellt eine innovative Technologie dar, die in Rheinland-Pfalz bereits umgesetzt und auch erfolgreich betrieben wird. Das Vorhaben ist für die Gemeinde aufwendiger, und sollte daher mit einer begleitenden rechtlichen und technischen Beratung und einem erfahrenen Betreiber umgesetzt werden. Mit der Kalten Nahwärme ergibt sich für Herxheim die Möglichkeit, Klimaschutz in der Gemeinde aktiv und zukunftssicher umzusetzen.

1.2 Rechtliche Stellungnahme

In Bezug auf den Bebauungsplan für das Neubaugebiet hat die Ortsgemeinde im Rahmen der Vergleichsbetrachtung zur Energieversorgung des Neubaugebietes eine rechtliche Stellungnahme zu Möglichkeiten klimaschutzbezogener Maßnahmen im Rahmen der Bauleitplanung - insbesondere der Anordnung eines Anschluss- und Benutzungszwanges für gemeinschaftliche Energieversorgung im NBG „Im Kalkofen“ in Herxheim erhalten. Die Stellungnahme hat Prof. Dr. Gerhard Roller verfasst. Daraus geht folgendes hervor:

1. Sofern sich die Gemeinde für eine der zentralen Versorgungsvarianten, insbesondere für die kalte Nahwärme entscheiden sollte, so kommt für die rechtliche Sicherung nur ein Anschluss- und Benutzungszwang in Frage, der durch **Satzung** begründet werden müsste. Eine vertragliche Vereinbarung scheitert daran, dass nicht alle betroffenen Grundstücke im Eigentum der Gemeinde sind. Eine Anschluss- und Benutzungspflicht kann sich grundsätzlich auf § 109 GEG i.V.m. § 26 Gemeindeordnung Rheinland-Pfalz stützen.

In diesem Fall bedarf es der Verabschiedung einer eigenständigen Satzung, mit der die öffentliche Einrichtung errichtet und der Anschluß- und Benutzungszwang festgelegt wird. Im Falle des Betriebs der zentralen Versorgungseinrichtung durch einen Dritten müssten die Verträge so gestaltet sein, dass die Gemeinde auf wichtige Fragen des Betriebs ein Durchgriffsrecht hat.

Im B-Plan kann über § 9 Abs. 6 BauGB die satzungsrechtliche Regelung nachrichtlich übernommen werden.

2. Eine in allen Varianten weitere sinnvolle Maßnahme ist der **Ausschluss fossiler Brennstoffe** auf der Grundlage des § 9 Abs. 1 Nr. 23a BauGB.

3. Die **Festsetzung von Solaranlagen** (PV) in den Varianten 1 und 2 bzw. **Solarthermie** in den Varianten 3 und 4 ist auf der Grundlage des § 9 Abs. 1 Nr. 23b BauGB möglich.

4. Eine denkbare Rechtsgrundlage **zum baulichen Wärmeschutz** (KfW 55 Häuser) wäre § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB. Ob die Festsetzung von Energiekennzahlen und U-Werten auf dieser Grundlage möglich ist, ist allerdings umstritten und bislang gerichtlich noch nicht entschieden. Eine denkbare Alternative wären Hinweise im B-Plan, die den höheren Standard KfW 55 für den "ökologischen" Teil des Baugebietes festlegen. Der Nachteil ist allerdings, dass diese rechtlich nicht verbindlich wären.

TEIL 1

WÄRMEVERSORGUNGSKONZEPT

Gegenstand dieses ersten Teils der Untersuchung ist die Frage, welchen Wärmebedarf das Neubaugebiet aufweist und wie dieser unter ökologischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten am besten zu decken ist.

2 Wärmebedarfsanalyse

Die Ortsgemeinde Herxheim plant am nördlichen Ortsrand ein Neubaugebiet „Eisenbahnstraße / Im Kalkofen / Am Bahnhof“ (nachfolgend vereinfacht benannt mit „Im Kalkofen“) mit 122 Baugrundstücken. Dieses sieht aufbauend auf der ursprünglichen Planung aus 2019 eine Erweiterung nach Osten vor. Die vorliegende Studie beinhaltet das ganze Baugebiet. Die Abschätzung des Wärmebedarfs basiert auf dem Bebauungsplanentwurf vom 18.01.2021.

Es werden für die Berechnungen jeweils ein Mustergebäude für zweigeschossige Einfamilienhäuser mit geneigtem Dach (EFH) sowie inklusive einer Einliegerwohnung (EFH mit ELW), Doppelhaushälften und Mehrfamilienhäuser mit je sechs Wohneinheiten und geneigtem Dach definiert. Die anzusetzende Wohnfläche wurde gemeinsam abgestimmt.



Abbildung 2-1 Bebauungsplan des Neubaugebietes

Der gesetzliche Rahmen gibt Vorgaben zur Energieeffizienz und verpflichtet zur Nutzung erneuerbarer Energien für die Wärmeerzeugung für Neubauten. Die Energieeinsparverordnung und das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz wurden zum 1. November 2020 vom Gebäudeenergiegesetz (GEG) abgelöst. In einer mehrheitlich kleinteiligen Bebauung wie im genannten Neubaugebiet führt dies zu einer vergleichsweise geringen Heizenergiedichte.

Bei der **energetischen Qualität der Neubauten** wird davon ausgegangen, dass die Neubauten die Mindestanforderungen des im November 2020 in Kraft getretene Gebäudeenergiegesetzes erfüllen werden. Darüber hinaus wird für den Baubereich im Nordwesten ein verbesserter energetischer Baustandard vorausgesetzt, welcher auch in den Festsetzungen zum Baugebiet definiert werden soll. Es wird davon ausgegangen, dass hier KfW-Effizienzhäuser 55 errichtet werden. Im Vergleich zum Referenzgebäude der EnEV benötigt das Effizienzhaus 55 nur 55% der Primärenergie. Zudem liegt der Transmissionswärmeverlust bei nur 70%. Der bauliche Wärmeschutz ist somit um 30% besser. Außerdem wird zu Grunde gelegt, dass das Gebäudeenergiegesetz eingehalten wird. Hierauf beruht die Abschätzung des Wärmebedarfs in den Mustergebäuden und im gesamten Neubaugebiet.

Folgende Kürzel werden bei den Varianten weiterhin verwendet:

Tabelle 2-1 Abkürzung und Erläuterung der Gebäudetypen

Abkürzung	Erläuterung
EFH	Einfamilienhaus
EFH + ELW	Einfamilienhaus mit Einliegerwohnung
DHH	Doppelhaushälfte
MFH	Mehrfamilienhaus
KfW 55	Gehobene energetische Qualität des Gebäudes nach KfW55 Standard Im Nordwesten des Baugebietes
GEG	Energetische Qualität des Gebäudes entspricht dem gesetzlichen Standard des Gebäudeenergiegesetzes Im Süden und Osten des Baugebietes

Tabelle 2-2 Abschätzung des Wärmebedarfs im Neubaugebiet

Gebäudetyp	Gebäudeanzahl	Wohnfläche pro Gebäude m ²	Jahreswärmebedarf pro Gebäude kWh _{th} /a	Wärmeleistung pro Gebäude kW _{th}
EFH (KfW 55)	18	160	9.600	8
EFH (GEG)	23	160	12.000	8
EFH + ELW (KfW 55)	4	190	11.400	9
EFH + ELW (GEG)	5	190	14.250	9
DHH (KfW 55)	39	130	7.800	8
DHH (GEG)	18	130	9.750	8
MFH (KfW 55)	12	540	32.400	25
MFH (GEG)	3	540	40.500	25
Summe NBG	122	23.780	1.555.650	1.240

Der Wärmebedarf des gesamten Baugebiets liegt damit bei ca. 1.555.650 kWh_{th}/a und der Wärmeleistungsbedarf bei 1.240 kW_{th}.

Das neue Gebäudeenergiegesetz 2020 – Überblick

Das Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden – kurz Gebäudeenergiegesetz (GEG) - ist am 1.11.2020 in Kraft getreten und gilt demnach für Bauanträge nach diesem Datum. Es führt das Energieeinsparungsgesetz (EnEG), die Energieeinsparverordnung (EnEV) und das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) zusammen. Eingebunden in die Energieeffizienzstrategie 2050, soll der Primärenergieverbrauch mit dem Gesetz bis 2030 um 30% gegenüber 2008 gesenkt werden. Ziele sind weiterhin eine Entbürokratisierung sowie die Umsetzung europäischer Vorgaben ohne diese weiter zu verschärfen. Auch die KfW-Förderstandards können zunächst unverändert bleiben.

Wesentliche Inhalte des GEG sind: ¹

- Das GEG verpflichtet den Bauherrn dazu, sich für die Nutzung mindestens einer Form Erneuerbarer Energie zur Deckung des Wärme- und Kältebedarfs zu entscheiden (z.B. Solaranlagen, Wärmepumpen, Biomasse und auch Ersatzmaßnahmen wie Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, Fern- sowie Abwärme). Neu: Auch Photovoltaik wird angerechnet (mind. 15% Deckungsanteil erforderlich)!
- Neubauten sind als Niedrigstenergiegebäude nach EU auszuführen. Das Anforderungsniveau nach EnEV 2016 wurde jedoch nicht weiter verschärft.
- Die Angaben in Energieausweisen müssen sorgfältiger geprüft werden. Die zusätzliche Angabe der CO₂-Emissionen ist verpflichtend. Neben Verkäufern und Vermietern sind nun auch Makler verpflichtet, einen Energieausweis vorzulegen.
- Bei wesentlichen Renovierungen oder Verkauf muss nun eine Energieberatung erfolgen.
- Ab Anfang 2026 dürfen mit Heizöl oder mit festen fossilen Brennstoffen (Kohle) betriebene Kessel nur noch in Ausnahmefällen in Betrieb genommen werden.
- Mit dem GEG werden Quartierslösungen für Gebäude in räumlichem Zusammenhang aufgenommen. Bis Ende 2025 wird es möglich sein, mehrere Gebäude bzw. einzelne Quartiere in Abhängigkeit voneinander zu betrachten.
- Ab 2024 wird die DIN V 18599 „Energetische Bewertung von Gebäuden“ alleinige Bilanzierungsregel für den Nachweis der energetischen Qualität von Gebäuden und löst die DIN V 4108 Teil 6 (Berechnung des Jahresheizwärmebedarfs) und die DIN V 4701 Teil 10 (energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen) ab. In der Bilanzierung sind zum Teil neue Primärenergiefaktoren und neue Werte für Wärmebrücken vorgeschrieben.

¹ <https://www.energie-experten.org/energie-sparen/energieberatung/gebaeudeenergiegesetz>
<https://www.energieagentur.rlp.de/service-info/die-energieagentur-informiert/aktuelle-meldungen/aktuelles-detail/neues-gebaeudeenergiegesetz-tritt-in-kraft>

3 Technisches Konzept - Varianten

Die Ortsgemeine Herxheim möchte in der Energieversorgung des Neubaugebietes den Klimaschutz besonders berücksichtigen, was im Bebauungsplan sowie in städtebaulichen Verträgen geregelt werden kann.

Alle untersuchten Varianten erfüllen die im Gebäudeenergiegesetz genannten Anforderungen. Die wesentlichen Komponenten in den Wärmeversorgungsvarianten werden im Folgenden kurz beschrieben.

Unabhängig von der Art der Wärmepumpe empfiehlt es sich, in den Mehrfamilienhäusern für jede Wohnung eine Wohnungsstation bestehend aus einem Fußbodenheizkreisverteiler und einer dezentralen Trinkwassererwärmung im Durchlaufverfahren vorzusehen. Damit werden nicht so hohe Vorlauftemperaturen benötigt, wie es bei einer zentralen Trinkwassererwärmung der Fall ist, und die Wärmepumpe kann effizienter betrieben werden.

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die betrachteten Varianten:

Tabelle 3-1 Varianten Wärmeversorgung Neubaugebiet

	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4
	Luft-/Wasser-Wärmepumpe	Kalte Nahwärme (kNW)	Nahwärme: Biomasse, Solarthermie	Fernwärme: Geothermie, Solarthermie
Wärmelieferung (zentraler Betreiber)		Erdwärmesonden-Feld in Grünflächen	Holzackschnitzel-kessel	Fernwärme aus Geothermie-Kraftwerk Insheim
		Sole/Wasser-Wärmepumpen in Gebäuden	Heizöl (Spitzenlast)	Heizöl (Spitzenlast)
Eigenbetrieb (Bauherren)	Luft-/Wasser-Wärmepumpen		Solarthermische Unterstützung, dezentral	Solarthermische Unterstützung, dezentral
Stromversorgung	Photovoltaik (Anteil Betrieb Wärmepumpen)	Photovoltaik (Anteil Betrieb Wärmepumpen)	Öko-Netzstrom (Hilfsenergie)	Öko-Netzstrom (Hilfsenergie)
	Öko-Netzstrom	Öko-Netzstrom		

3.1 Variante 1: dezentrale Luft/Wasser-Wärmepumpe und Photovoltaikanlage zur anteiligen Stromversorgung

In dieser Variante wird davon ausgegangen, dass jedes Gebäude mit einer Luft/Wasser-Wärmepumpe zur Raumheizung und Trinkwassererwärmung ausgestattet wird, die um einen Elektroheizstab zur Spitzen- und Reservelastabdeckung ergänzt ist.

Außerdem wird zur anteiligen Eigenversorgung eine Photovoltaikanlage berücksichtigt. Sie ist entsprechend der geeigneten Dachfläche ausgelegt. Nach dieser Dimensionierung kann der Stromverbrauch der Wärmepumpe je nach Gebäudetyp zwischen etwa 16% und 32% mit Solarstrom gedeckt werden. Der verbleibende Solarstrom kann anteilig für den Allgemeinstrombedarf genutzt und der Stromüberschuss ins öffentliche Stromnetz eingespeist werden.

Eine reversible Wärmepumpe kann zusätzlich auch Kälte erzeugen, die z. B. über die Fußbodenheizung eine Gebäudetemperierung ermöglicht.

3.2 Variante 2: kalte Nahwärme mit dezentralen Sole-/Wasser-Wärmepumpen (Wärmequelle Erdwärme) und Photovoltaikanlage zur anteiligen Stromversorgung.

Zur kalten Nahwärmeversorgung wird für jedes Gebäude eine Sole/Wasser-Wärmepumpe betrachtet. Auf den Dächern befindet sich eine Photovoltaikanlage, um einen Teil des Stromverbrauchs der Wärmepumpe zu decken. Sie ist entsprechend der geeigneten Dachfläche ausgelegt. Nach dieser Dimensionierung kann der Stromverbrauch der Wärmepumpe je nach Gebäudetyp zwischen etwa 20 % und 37 % mit Solarstrom gedeckt werden. Weil Sole/Wasser-Wärmepumpen im Vergleich zu Luft/Wasser-Wärmepumpen eine höhere Energieeffizienz und somit einen geringeren Stromverbrauch aufweisen, resultiert ein etwas höherer Autarkiegrad. Der verbleibende Solarstrom kann anteilig für den Allgemeinstrombedarf genutzt und der Stromüberschuss ins öffentliche Stromnetz eingespeist werden.

Als **Wärmequelle** wird Erdwärme erschlossen, die über das kalte Nahwärmenetz den Wärmepumpen in den Gebäuden zur Verfügung gestellt wird. Für das kalte Nahwärmenetz wird keine zentrale Netzpumpe vorgesehen, stattdessen werden die dezentralen Wärmepumpen mit ihren eigenen Solepumpen die benötigte Energie aus dem kalten Nahwärmenetz entnehmen, sodass es sich um ein passives Netz handelt.

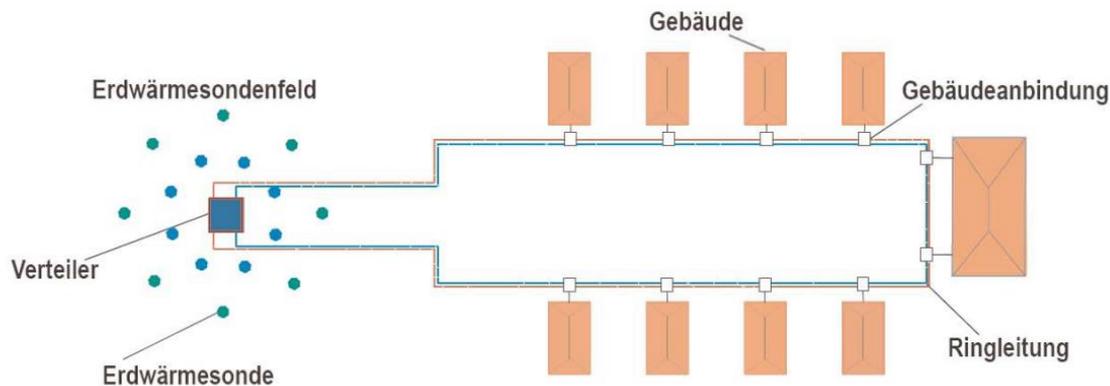


Abbildung 3-1 Anlagenschema zur kalten Nahwärme mit zentralem Erdwärmesondenfeld (Prof. Giel, 2017)

Es besteht die Möglichkeit einer passiven **Temperierung** der Neubauten über eine Fußbodenheizung, indem die Wärme über das kalte Nahwärmenetz in das Erdreich abgeführt wird. Somit ist der Wärmeeintrag im Sommer die geothermische Wärmequelle.

Um eine Temperierung der Gebäude zu ermöglichen, werden eine Fußbodenheizung mit Taupunktwatcher und eine passive Kühlstation, die die Sole/Wasser-Wärmepumpe ergänzt, benötigt. Die Kühlstation ist im Wesentlichen ein Wärmetauscher, der die Wärme aus dem Gebäude über das kalte Nahwärmenetz in das Erdreich abführt. Ein großer Vorteil der passiven Temperierung ist, dass abhängig von der Geologie die Temperatur des Erdreichs eine gewisse Regenerierung erfährt und somit die Energieeffizienz des Gesamtsystems steigert. Außerdem erhöht sich die Temperatur im kalten Nahwärmenetz in einem gewissen Maß, was ebenfalls zu einer höheren Effizienz des Wärmepumpenbetriebs beiträgt. Dies trifft insbesondere auf die Übergangsjahreszeiten zu, in denen gleichzeitig Gebäude beheizt und gekühlt werden.

In den Mehrfamilienhäusern ist ein sogenanntes 4-Leiter-System sinnvoll, um im Sommer eine dezentrale Trinkwassererwärmung und gleichzeitiges Temperieren zu ermöglichen. Beim 4-Leiter-System werden ein Vor- und Rücklauf für die Fußbodenheizung zum Heizen und Temperieren sowie ein Vor- und Rücklauf für die Trinkwassererwärmung in jede Wohnung geführt.

Aufgrund der Förderkulisse (vgl. Kapitel 5) ist es evtl. wirtschaftlich sinnvoll, dass ein Betreiber sowohl die kalte Nahwärme als auch die Wärmepumpen selbst betreibt und die Wärmelieferung mit den Abnehmern abrechnet. Es ist nicht ohne weiteres möglich, dass der Betreiber einen Teil des Solarstroms von einer Photovoltaikanlage auf dem Dach, die dem Hauseigentümer gehört, nutzt. Um dies dennoch umzusetzen, muss im Zusammenhang mit dem Betriebsmodell der kalten Nahwärmeversorgung ein Lösungsweg herausgefunden werden. Beispielsweise gibt es folgende Konstellationen, die den Kauf des Solarstroms ermöglichen und geprüft werden sollten:

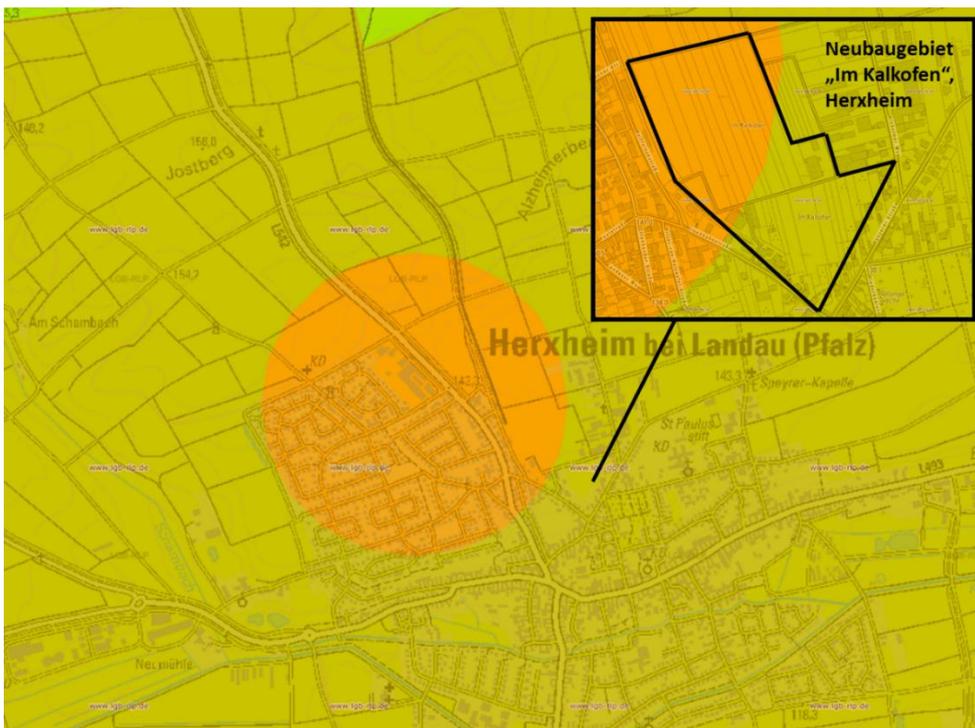
- Betreiber erfüllt Auflagen eines Energieversorgungsunternehmens

- Mieterstrommodell (soll überarbeitet werden)
- Betrieb einer Kundenanlage (ggf. in Verbindung mit Entwicklung einer Quartiersstromversorgung)

Erschließung der Erdwärme

Zur Erschließung der Erdwärme bieten sich verschiedene Technologien an: Brunnen, Erdwärmesonden, Erdwärmekörbe, Erdwärmekollektoren oder Agrothermie. Im Folgenden werden diese Technologien mit ihren wesentlichen Merkmalen kurz beschrieben.

Ein **zentrales Erdwärmesondenfeld** erschließt die Erdwärme, die in das kalte Nahwärmenetz eingespeist wird. Aus den Veröffentlichungen des Landesamts für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz (LGB) geht hervor, dass für Erdwärmesonden eine Einzelfallbewertung durch die Fachbehörden erforderlich ist. Eine Genehmigung ist aber in der Regel möglich. Abgeleitet aus regionalen Erfahrungswerten wird von einer Wärmeentzugsleistung von 55 W_{th} pro Meter Erdwärmesonde ausgegangen.



EWS Standortbewertung

- Erdwärmesonden sind bei Einhaltung der Standardauflagen ohne Einschränkungen genehmigungsfähig.
- Erdwärmesonden sind genehmigungsfähig. Es werden zusätzliche Hinweise zu den Untergrundverhältnissen gegeben, die unter Umständen die Einhaltung zusätzlicher Auflagen erfordern.
- Erdwärmesonden sind bei Einhaltung zusätzlicher Auflagen in der Regel genehmigungsfähig.
- Erdwärmesonden sind nur in Ausnahmefällen genehmigungsfähig.

Abbildung 3-2 Auszug aus der wasserwirtschaftliche und hydrogeologische Standortbewertung für Erdwärmesonden (Landesamt für Geologie u. Bergbau RLP, 2020), veränderte Darstellung

Nach dem derzeitigen Informationsstand, der auf Veröffentlichungen des LGB beruht, erscheinen Erdwärmesonden zur Wärmequellenerschließung als geeignet. Für weitreichendere Informationen wird ein geologisches Gutachten benötigt.

Unter Berücksichtigung einer Gleichzeitigkeit im Wärmenetz wird unter dem derzeitigen Kenntnisstand eine Gesamtlänge aller Erdwärmesonden in einer Größenordnung von ca. 12.400 m benötigt. Um z. B. 30 Erdwärmesonden mit 100 m Länge zu realisieren, wird eine Fläche für das Erdwärmesondenfeld von etwa 4.500 m² benötigt. Das Erdwärmesondenfeld kann eingeschränkt auch anderweitig genutzt werden, wie z. B. als Grünfläche, Spielplatz oder ähnliches. So könnte z. B. das Erdwärmesondenfeld im Grünstreifen untergebracht werden. Hier ist ausreichend Fläche vorhanden.

Erdwärmesonden bieten die Möglichkeit einer **passiven Temperierung** der Gebäude. Voraussetzung ist, dass die Gebäude eine Fußbodenheizung besitzen und eine „Kühlstation“ die Wärmepumpe ergänzt. Die Kühlstation umgeht die Wärmepumpe und führt die Wärme über einen Wärmetauscher in das kalte Nahwärmenetz ab. Dieser Wärmeeintrag im Sommer trägt zusätzlich zur Regeneration der geothermischen Wärmequelle bei. Wegen der höheren Wärmequellentemperatur erzielen die Sole/Wasser-Wärmepumpen eine höhere Effizienz und verbrauchen weniger Strom. Somit weist die kalte Nahwärme einen weiteren Vorteil gegenüber einer Luft/Wasser-Wärmepumpe auf. Dieser Effekt wurde in den Berechnungen nicht berücksichtigt, stellt jedoch neben der Effizienz einen weiteren Vorteil der kalten Nahwärme dar.

3.3 Variante 3: zentrale Wärmeerzeugung mit einem Biomassekessel auf Basis von Holzhackschnitzeln, Verteilung in einem „warmen“ Nahwärmenetz, mit solarthermischer Unterstützung

Ausschließlich in einer Heizzentrale erzeugt ein Biomassekessel mit ca. 300 kW_{th} Wärmeleistung einen Großteil der benötigten Wärme für die Gebäude auf der innerörtlichen Fläche einschließlich der Wärmenetzverluste. Über gedämmte Nahwärmeleitungen wird jedes Gebäude an die zentrale Wärmeversorgung angeschlossen. Dazu befindet sich in jedem Gebäude eine Hausübergabestation zur hydraulischen Trennung des Gebäudeheizsystems und des Nahwärmenetzes.

Der Standort des Heizhauses und Holzhackschnitzellagers bietet sich im gut zugänglichen nördlichen Bereich des Baugebietes an. Hierfür ist es wichtig, dass der Lkw-Verkehr zur Anlieferung der Holzhackschnitzel gut möglich ist und die Anwohner möglichst nicht beeinträchtigt werden.

Um die Variante, die bedingt durch den Biomassekessel eine höhere Investition aufweist, wirtschaftlich vergleichbar zu den anderen Varianten zu gestalten, wurde davon ausgegangen, dass die Spitzenlast im Winter über einen Heizölkessel gewährleistet wird. Dieser dient auch der Redundanz. Gesetzlich ist dies möglich, allerdings stellt die Nutzung von Heizöl eine wenig klimafreundliche Variante dar.

Um den Einsatz möglichst zu minimieren, wurde zusätzlich eine solarthermische Unterstützung berücksichtigt. Da eine zentrale Anlage einen hohen Flächenbedarf aufweist, wurden dezentrale Anlagen auf den einzelnen Gebäuden betrachtet. Die Anlagen tragen hauptsächlich zur Warmwasserbereitung im Sommer bei.

3.4 Variante 4: Bereitstellung der Wärme aus der geothermischen Anlage in Insheim in einem warmen Fernwärmenetz mit solarthermischer Unterstützung

Im Nachbarort wird seit etwa 10 Jahren eine geothermische Anlage betrieben. Diese erzeugt aktuell über eine ORC-Anlage Strom, allerdings ist auch eine Wärmeauskopplung denkbar und mittel- bis langfristig von Interesse für die Betreiber. Die Variante betrachtet die Möglichkeit dieser Wärmeauskopplung und Transport über eine ca. 5 km lange Fernwärmetrasse nach Herxheim. Hiermit sind aufgrund der Distanz größere Wärmeverluste verbunden.

Die Variante sieht wie auch Variante 3 eine dezentrale solarthermische Unterstützung vor sowie die Abdeckung der Spitzenlast durch einen Heizölkessel.

Folgende Abbildung zeigt einen möglichen Verlauf der Trasse:

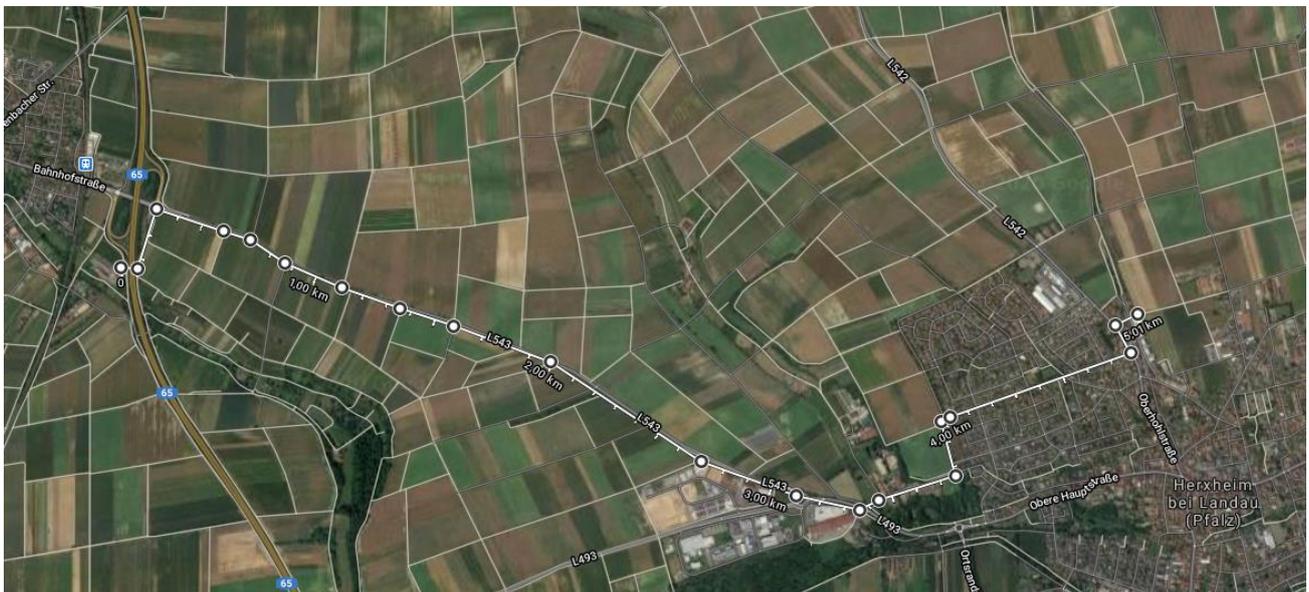


Abbildung 3-3 Option einer Fernwärmeversorgung mit geothermischer Wärme (mögliche Trasse in weiß markiert)

3.5 Photovoltaikanlagen (Varianten 1 & 2)

Auf Grundlage der gemeinsam abgestimmten Wohnfläche der verschiedenen Gebäudetypen und unter Annahme, dass die Neubauten Satteldächer mit 30° Dachneigung erhalten, wurde die für Photovoltaik geeigneten Dachflächen abgeschätzt. Es wurde eine Südwest-Ausrichtung angenommen.

Alle Dächer bieten ausreichend Fläche, um eine Photovoltaikanlage mit einer Leistung von mindestens 10 kW_p zu installieren, teilweise auch mehr. Aus verschiedenen Gründen wurde für diese Betrachtung eine 9,9 kW_p PV-Anlage (nur EFH & EFH mit ELW) sowie 6 kW_p für DHH gewählt, obwohl teilweise auch größere Anlagen möglich sind. Zum einen sinkt die Einspeisevergütung des in das öffentliche Netz eingespeisten überschüssigen Solarstroms ab einer installierten Leistung größer 10 kW_p. Zum anderen muss gemäß der aktuellen Fassung des EEG auf eigenverbrauchten Solarstrom aus Anlagen mit einer Leistung größer 10 kW_p anteilig EEG-Umlage bezahlt werden. Gemäß der neuen EU-Richtlinie „zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen“ sollen die Rechte für Prosumer gestärkt und PV-Anlagenbetreiber mit Anlagen bis zu 30 kW_p zukünftig von der anteiligen EEG-Umlage auf eigenverbrauchten Solarstrom entlastet werden. Für die Mehrfamilienhäuser wurde jeweils, entsprechend einer leistungsstärkeren Wärmepumpe, eine installierten PV-Leistung von rund 13 kW_p angenommen. Grundsätzlich empfiehlt es sich, geeignete Dachflächen auf allen Gebäuden möglichst vollständig mit Photovoltaik zu belegen. Ob die Anlage eine um 20 % oder 30% größere Leistung hat, verändert das Mengengerüst kaum und erhöht die Investitionskosten nicht wesentlich.

Zur Abschätzung der anteiligen Nutzung des Solarstroms für den Wärmepumpenbetrieb, wurde für jeden Gebäudetyp eine Photovoltaikanlage simuliert. Dazu wurde die Software PV*SOL premium 2019 (R5) verwendet, in der Standardlastprofile für den Stromverbrauch eines Wärmepumpenbetriebs (Abhängig vom Jahresstromverbrauch) hinterlegt sind sowie herstellerspezifische Angaben zu den Komponenten (Solarmodule, Wechselrichter) einer Photovoltaikanlage. Hierbei wurde die Annahme getroffen, dass der Solarstrom vorrangig für den Wärmepumpenbetrieb und nicht für den Haushaltsstrom genutzt werden kann, da es sich in dieser Betrachtung nicht um ein Allgemenstromkonzept handelt. Die verbleibende Solarstrommenge kann für weitere Stromverbraucher genutzt und der Überschuss in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden.

In den Simulationen wurden neben dem Klimastandort auch die Ausrichtungen und Neigungen der Dachflächen berücksichtigt. Die Simulationsergebnisse sind in nachfolgenden Tabellen aufgeführt. Im Variantenvergleich wurde jeweils die identische PV-Anlage (u. a. mit entsprechender Solarstromerzeugung) je Gebäudetyp zu Grunde gelegt.

Unter den aktuellen Rahmenbedingungen ist der Eigenverbrauch des Solarstroms die maßgebliche Größe zum wirtschaftlichen Betrieb einer PV-Anlage. Der Eigenverbrauch kann durch eine intelligente Steuerung von Verbrauchern (Wärmepumpe mit Wettervorhersage) als auch durch

den Einsatz von Batteriespeichern gesteigert werden. Das Land Rheinland-Pfalz hat hierzu ein Förderprogramm für Solarstromspeicher ins Leben gerufen (<https://www.energieagentur.rlp.de/service-info/foerderinformationen/solar-speicher-programm/>).

Die folgende Tabelle zeigt die Erträge in den einzelnen Gebäudetypen. Da der Stromverbrauch der Luft-Wasser-Wärmepumpen in der Variante 1 höher ist, kann hier auch mehr Solarstrom zum Einsatz kommen. Strom, der nicht für den Betrieb der Wärmepumpen benötigt wird, wird in den Bilanzen nicht betrachtet. Hier können eine Eigennutzung oder Einspeisung in das öffentliche Netz erfolgen.

Tabelle 3-2 Solarstromerzeugung & Eigenverbrauch in den Gebäudetypen (Var. 1 & 2)

[kWhel/a]	EFH KfW 55	EFH GEG	EFH + ELW KfW	EFH + ELW GEG	DHH KfW	DHH GEG	MFH KfW 55	MFH GEG
Variante 1								
elektrische Leistung PV [kWp]	9,90	9,90	9,90	9,90	5,94	5,94	13,20	13,20
Generierter Solarstrom	11.000	11.000	11.000	11.000	6.600	6.600	14.100	14.100
Stromverbrauch Wärmepumpe	3.300	4.100	3.900	4.900	2.700	3.300	11.000	13.800
Solarstrom für WP	1.100	1.200	1.200	1.400	800	900	2.300	2.300
Netzstrom für Wärmepumpe	2.200	2.900	2.700	3.500	1.900	2.400	8.700	11.500
Variante 2								
elektrische Leistung PV	9,90	9,90	9,90	9,90	5,94	5,94	13,20	13,20
Generierter Solarstrom	11.000	11.000	11.000	11.000	6.600	6.600	14.100	14.100
Stromverbrauch Wärmepumpe	2.100	2.600	2.500	3.100	1.700	2.100	7.000	8.800
Solarstrom für WP	800	900	800	1.000	600	600	1.800	1.800
Netzstrom für Wärmepumpe	1.300	1.700	1.700	2.100	1.100	1.500	5.200	7.000

4 Energiebilanz Neubaugebiet

In der Energiebilanz sind die umgesetzten Energiemengen für die Varianten zur Wärmeversorgung einschließlich der Solarstromversorgung (Betrieb der Wärmepumpen) des Neubaugebiets aufgeführt. Die Bilanz wird für die definierten Mustergebäudetypen dargestellt. Die Jahresarbeitszahl der Wärmepumpen für den Warmwasser- und Heizbedarf wurde in Anlehnung an VDI 4650 ermittelt und plausibilisiert. Daraus wurde eine gewichtete Jahresarbeitszahl angenommen. Bedingt durch die Verluste der Nahwärme- bzw. Fernwärmetrasse ergibt sich bei den Varianten 3 und 4 eine größere Wärmemenge, die bereit gestellt werden muss.

Zusammengefasst stellen sich die untersuchten Varianten für das gesamte Neubaugebiet wie folgt dar.

Tabelle 4-1 Energiebilanz der Varianten für das gesamte Neubaugebiet

Neubaugebiet		Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4
		Luft-/Wasser WP Photovoltaik	kalte Nah- wärme Photovoltaik	Nahwärme: Biomasse Solarthermie	Fernwärme: Geothermie Solarthermie
Wärmeleistungsbedarf	kWth	1.240	1.240	1.300	1.370
Gleichzeitigkeitsfaktor			70%	60%	60%
Dimensionierung	kWth	1.240	870	780	830
Wärmebedarf NBG	kWhth/a	1.555.700	1.555.700	1.555.700	1.555.700
Wärmeverluste Trasse	kWhth/a			320.000	500.000
Wärmemenge Dimensionierung	kWhth/a	1.555.700	1.555.700	1.875.700	2.055.700
Wärmepumpen	kWhth/a	1.555.700	1.555.700		
Biomasse	kWhth/a			1.390.000	
Geothermie	kWhth/a				1.552.000
Heizöl	kWhth/a			154.000	172.000
Solarthermie	kWhth/a			331.100	331.100
Strombedarf Wärmepumpen	kWhel/a	531.900	337.600		
davon Solarstrom	kWhel/a	141.100	104.500		
davon Netzstrom	kWhel/a	390.800	233.100		
Hilfsenergie (Strom)	kWhel/a			62.100	233.500

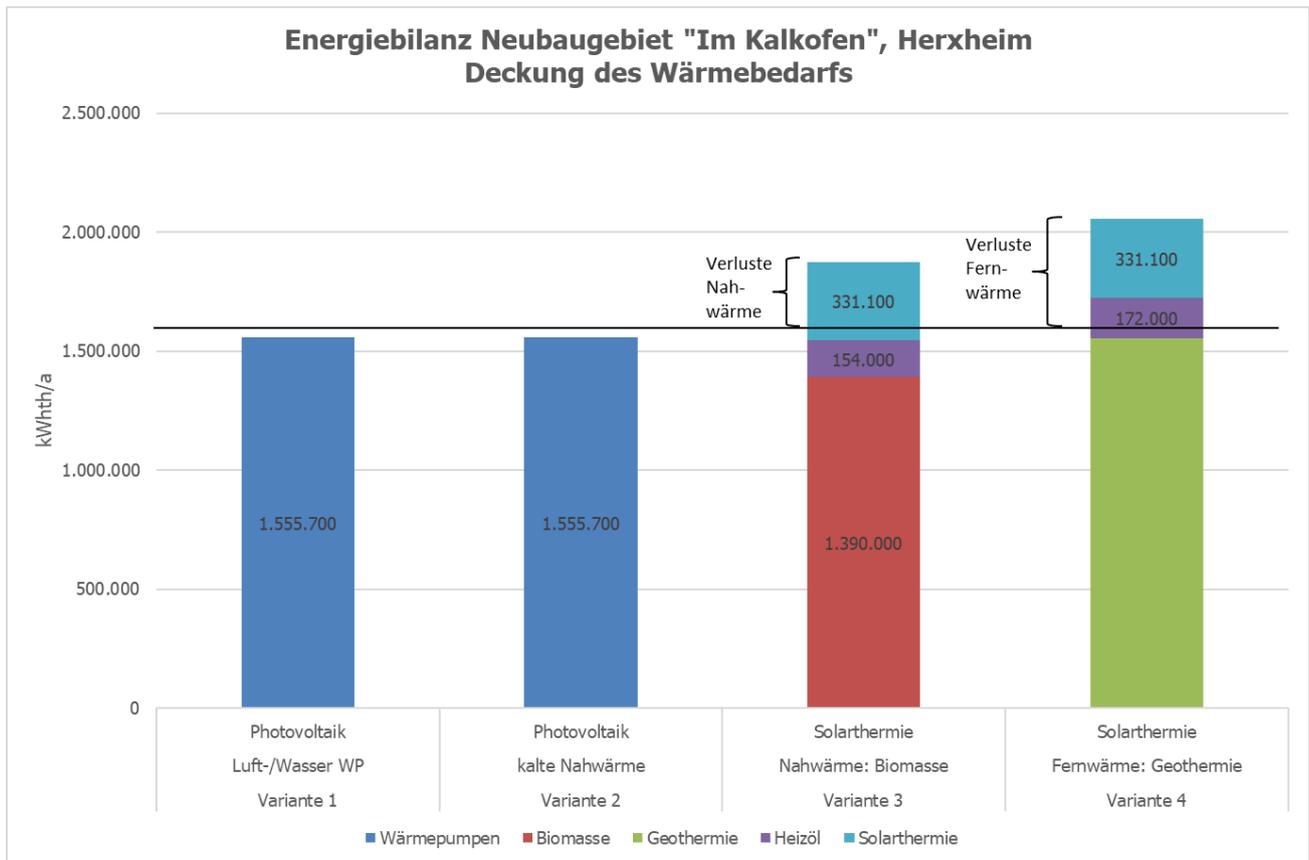


Abbildung 4-1 Energiebilanz Neubaugebiet „Im Kalkofen“

5 CO₂e-Emissionsbilanz

Eine ökologische Bewertung der Wärmeversorgungsvarianten erfolgt mit einer CO₂e-Emissionsbilanz. Dazu werden spezifischen Emissionen für die einzelnen Energieträger herangezogen (GEMIS, 2017). Die Bilanz wird als Summe für das gesamte Neubaugebiet aufgestellt.

Die Darstellung erfolgt im Bereich der Strombereitstellung aus dem Netz für Ökostrom bzw. alternativ für den deutschen Strommix. Hier besteht eine hohe Abhängigkeit davon, welchen Netzstrom die Bauherren beziehen.

Verwendete CO₂e-Kennwerte:

- Heizöl: 320 g/kWh_{Hi}
- Holzhackschnitzel: 26 g/kWh_{th}
- Geothermie: 22 g/kWh_{th}
- Solarthermie: 22 g/kWh_{th}
- PV-Strom: 63 g/kWh_{el}
- Ökostrom (Netz): 30 g/kWh_{el}
- Dt. Strommix (Netz): 392 g/kWh_{el}

Tabelle 5-1 CO₂e-Emissionsbilanz für das gesamte Neubaugebiet (Ökostrom / Dt. Strommix)

Neubaugebiet		Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4
CO ₂ -Emissionen		Luft-/Wasser WP Photovoltaik	kalte Nahwärme Photovoltaik	Nahwärme: Biomasse Solarthermie	Fernwärme: Geothermie Solarthermie
Wärmepumpe PV-Strom	t/a	4	3		
Wärmepumpe Ökostrom / Strommix	t/a	12 / 153	7 / 91		
Heizöl	t/a			49	55
Holzhackschnitzel	t/a			36	
Geothermie	t/a				34
Solarthermie	t/a			7	7
Hilfsenergie Ökostrom / Strommix	t/a			2 / 24	7 / 92
Summe	t/a	16 / 157	10 / 94	94 / 117	103 / 188

In der Bilanz wird deutlich, dass die Varianten 3 und 4 aufgrund des Einsatzes von Heizöl wesentlich höhere Emissionen aufweisen als die Wärmepumpen-Varianten 1 und 2. Hier hängen die Emissionen eindeutig davon ab, ob Ökostrom oder konventioneller Netzstrom (dt. Strommix) zum Einsatz kommen. Die kalte Nahwärme bleibt in allen Konstellationen jedoch die klimafreundlichste Variante. Die nachfolgenden Abbildungen verdeutlichen die Emissionen:

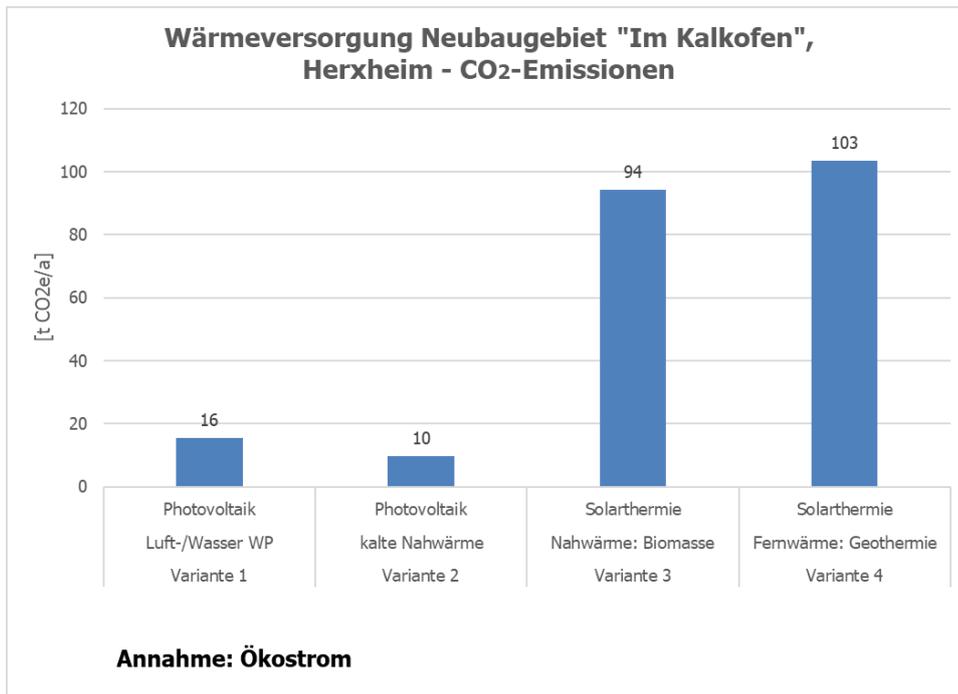


Abbildung 5-1 CO₂e-Emissionsbilanz für das gesamte Neubaugebiet (Netzstrom: Ökostrom)

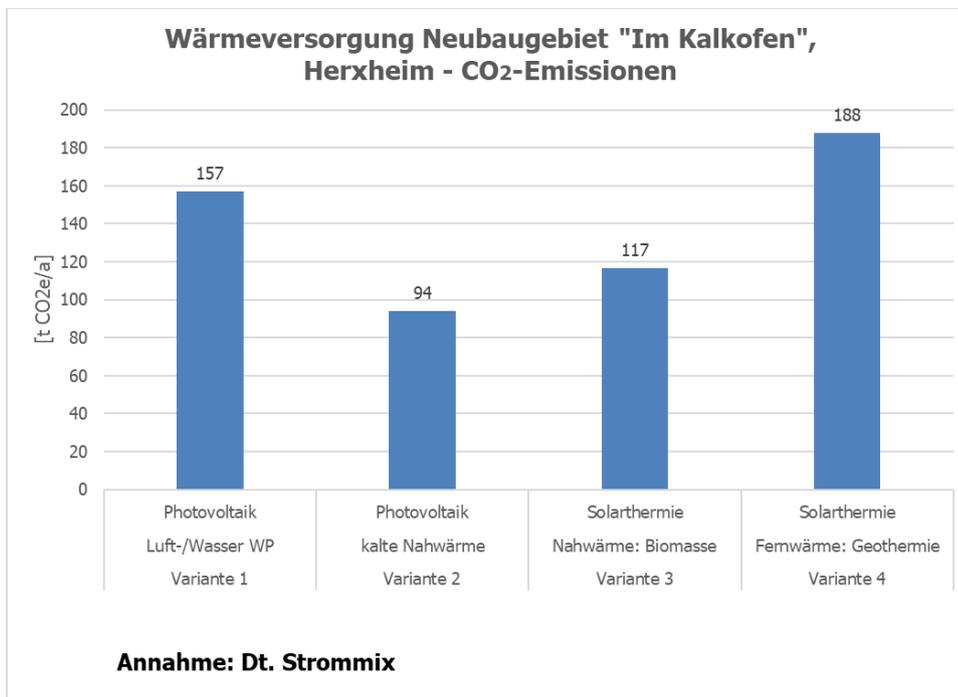


Abbildung 5-2 CO₂e-Emissionsbilanz für das gesamte Neubaugebiet (Netzstrom: Dt. Strommix)

6 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung erfolgt in Anlehnung an die VDI-Richtlinie 2067² und der Afa-Tabelle (Bundesministerium der Finanzen, 2000). Zur Abschätzung der Investitionskosten wurden Richtpreise bei führenden Herstellern angefragt und plausibilisiert. Die jährlichen Wärmege-stehungskosten werden aus den Kapital-, Verbrauchs- und Betriebskosten bestimmt. Zum jetzi-gen Zeitpunkt steht noch nicht endgültig fest, in welcher Betriebsform eine zentrale (Nah-wärme)-Versorgung erfolgen könnte.

In den weiteren Berechnungen wurde angenommen, dass bei den Varianten mit zentraler Ver-sorgung ein Betreiber alle Anlagen betreibt (Nah- bzw. Fernwärmenetz, Heizkessel, Wärmepum-pen (Var. 2) etc). Dezentrale Anlagen wie Solarthermie, PV-Anlagen und die Luft-Wasser-Wär-mepumpen (Var. 1) werden von den Bauherren selbst getragen, da hier keine zentrale Versor-gung angedacht ist und keine weiteren Vorteile bei einer Förderung bestehen.

6.1 Fördermöglichkeiten

Die Förderkulisse wird derzeit neu geordnet. Daher ist es insbesondere für die kalte Nahwärme schwierig, momentan eine Förderung in die Wirtschaftlichkeitsberechnung hinein zu rechnen. Abhängig vom Geschäftsmodell unterscheidet sich auch die Förderfähigkeit.

Die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) sieht für die Anlagentechnik in Wohngebäu-den (Neubau) eine Förderquote von 17,5% für Effizienzhäuser 55 vor, die überwiegend mit Er-neuerbaren Energien (z.B. Solarthermie, Wärmepumpen, Biomasse, Fernwärme) versorgt wer-den.

Eine Förderung des gesamten Vorhabens über das Landesförderprogramm „Zukunftsfähige Energieinfrastruktur“ (Zeis) ist nach wie vor möglich. Bis Ende 2022 wird hier aufgrund der Corona-Pandemie die Förderquote von 20% auf 30% erhöht, was das Programm attraktiver macht. Da die Förderquote vom weiteren zeitlichen Verlauf des Projektes abhängt, kann die hö-here Quote nicht garantiert werden. Daher erfolgen die Berechnungen für den niedrigeren Wert von 20% Förderung.

Das Bundesförderprogramm „Wärmenetze 4.0“ läuft aus und soll in den nächsten Monaten ei-nen Nachfolger haben („Bundesprogramm effiziente Wärmenetze“). Ziel ist es hier, dass die Vorhaben nicht schlechter gestellt sein sollen als es mit dem Programm Wärmenetz 4.0 der Fall wäre. Daher wird die Wirtschaftlichkeit zum Vergleich für dieses Förderprogramm dargestellt, ein Anspruch besteht jedoch nicht. Sobald das neue Förderprogramm vorliegt, sollte die Wirt-schaftlichkeit entsprechend angepasst werden.

² Verein Deutscher Ingenieure (VDI): VDI-Richtlinie 2067 Blatt 1, Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen, Grundlagen und Kostenberechnung, September 2012

Große zentrale Versorgungsanlagen wie in den Varianten 3 und 4 gegeben, können über das KfW-Programm „Erneuerbare Energien – Premium“ gefördert werden.

Folgende Fördermöglichkeiten wurden bei den einzelnen Varianten berücksichtigt:

Förderprogramm	Variante 1 L-/W- Wärme- pumpe	Variante 2 Kalte Nahwärme (kNW)	Variante 3 Nahwärme: Biomasse, Solarthermie	Variante 4 Fernwärme: Geothermie, Solarthermie
Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) Effizienzhaus EE 55: 17,5% Förderung von Wärmepumpen, Solarthermie	x	x	x	x
MUEEF: Zukunftsfähige Energieinfrastruktur (ZEIS) 20 % Zuschuss für 50 % der zuwendungsfähigen Investitionskosten Zuschuss für Wärmepumpen, wenn sie mit zertifiziertem Grünstrom und vom Betreiber des kNW betrieben werden.		x	x	x
BAFA: Wärmenetze 4.0 – läuft aus – Alternativprogramm ab Q2 2021 geplant 30% Grundförderung + Nachhaltigkeitsprämie 7%		(x)		
KfW - Erneuerbare Energien „Premium“ Große Anlagen wie Wärmenetze, Biomassekessel, Geothermie, KWK etc. Tilgungszuschuss			x	x

Abbildung 6-1 Überblick Fördermöglichkeiten

Landesförderprogramm ZEIS

Im rheinland-pfälzischen Förderprogramm „Zukunftsfähige Energieinfrastruktur“ besteht grundsätzlich die Möglichkeit, eine Zuwendung für den Bau von Wärmenetzen, die u. a. aus geothermischer Energie gespeist werden (ZEIS, 2018) zu beantragen. Im zugehörigen Merkblatt wird zur kalten Nahwärme ausgeführt, dass diese unter Berücksichtigung der gesetzlichen Anforderungen mit einem reduzierten Satz gefördert werden. Nach Auskunft des Fördermittelgebers können die förderfähigen Kosten einen Zuschuss von 20 % von 50 % der zuwendungsfähigen Investitionskosten für das Vorhaben (10 % Förderung für Wärmenetzbetreiber) erhalten, wenn der Wärmebedarf durch Einsatz von Geothermie zu 100 % gedeckt wird. Zu den förderfähigen Investitionen zählen das Erdwärmesondenfeld und das kalte Nahwärmenetz. Die zugehörigen Wärmepumpen werden dann als förderfähig eingestuft, wenn diese effizient und mit Photovoltaik kombiniert sind sowie Grünstrom beziehen.

Bundesförderprogramm „Wärmenetzsysteme 4.0“ – PROGRAMM AUSGELAUFEN

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) spricht mit der Bundesförderung „Wärmenetzsysteme 4.0“ (BAFA, 2020) innovative, effiziente Wärmenetze mit überwiegendem Anteil erneuerbarer Energien an.

Eine kalte Nahwärmeversorgung kann die Anforderungen, die an ein solches Wärmenetzsystem gestellt werden, einhalten. Grundsätzlich ist eine Förderung nur für das gesamte Projekt möglich. Demnach realisiert ein Betreiber das Wärmenetzsystem, das die Erdwärmesonden, die kalte Nahwärme (Verteilerbauwerke, Trasse, Hausanschlussleitungen, ...) und das jeweilige Wärmepumpensystem in den Gebäuden sowie die notwendigen Komponenten für das 11-jährige Online-Monitoring nach Inbetriebnahme des Wärmenetzsystems (Eigentumsgrenze hinter WP) umfasst.

Eine Förderquote bis zu 50 % für die förderfähigen Ausgaben ist möglich. Die Grundförderung (Antragssteller = nicht KMU) beträgt 30 %. Wird der Mindestanteil von Erneuerbarer Energie und Abwärme (50 %) übertroffen, so erhöht sich die Förderquote um bis zu 10 % (Nachhaltigkeitsprämie). In der Praxis liegt die Förderquote bei rund 36 – 39 % für kalte Nahwärme.

6.2 Investitionen

Unter Berücksichtigung der genannten Fördermittel ergeben sich bei den einzelnen Varianten und unabhängig vom Betreiber folgende Investitionen.

Tabelle 6-1 Investitionen in die Wärmeversorgung des Neubaugebietes

Neubaugebiet	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4
Investitionen inkl. MwSt. & Förderung	Luft-/Wasser WP Photovoltaik	kalte Nahwärme Photovoltaik	Nahwärme: Biomasse Solarthermie	Fernwärme: Geothermie Solarthermie
Luft-Wasser-Wärmepumpen	2.092.500			
Kalte Nahwärme ³		3.105.000		
Nahwärme Biomasse			2.271.900	
Fernwärme Geothermie				4.250.800
Solarthermie			677.000	677.000
Summe	2.092.500	3.105.000	2.948.900	4.927.800

Diese stellen die Grundlage für die weitere Wirtschaftlichkeitsbetrachtung dar.

³ Details siehe Kap. 0

6.3 Rahmenbedingungen Jahreskosten

Folgende Rahmenbedingungen wurden für die Bestimmung der Jahreskosten angesetzt:

Bestimmung der kapitalgebundenen Kosten ^{4 5}

Zinssatz	2 % ⁶
Abschreibungsdauer Luft/Wasser-Wärmepumpe	20 a
Abschreibungsdauer Sole/Wasser-Wärmepumpe	20 a
Abschreibungsdauer Solarthermie	20 a
Abschreibungsdauer Biomassekessel	15 a
Abschreibungsdauer Heizkessel	20 a
Abschreibungsdauer Photovoltaikanlage	20 a
Abschreibungsdauer zentrales Erdwärmesondenfeld mit Regeneration durch passive Temperierung	30 a
Abschreibungsdauer Fern-/Nahwärmeleitungen	40 a
Abschreibungsdauer Gebäude	50 a

Bestimmung der betriebsgebundenen Kosten ^{7 8}

Wartung Erdwärmesonden	0,5 % der Investitionskosten
Wartung Fern-/Nahwärmenetz	0,5 % der Investitionskosten
Wartung Wärmepumpe	1,5 % der Investitionskosten
Wartung Solarthermie	0,7% der Investitionskosten
Verwaltungskosten	5 % der Kapital-, Verbrauchs- und Betriebskosten ⁹ (Var. 2)
	8 % der Kapital-, Verbrauchs- und Betriebskosten ¹⁰ (Var. 3)
Technische Betreuung Photovoltaikanlage (exkl. MwSt.)	2 % der Investitionskosten ⁶

Bestimmung der verbrauchsgebundenen Kosten

Grundpreis Wärmepumpentarif	60 €/a zzgl. MwSt.
Arbeitspreis Wärmepumpentarif	19 ct/kWh _{el} zzgl. MwSt.

⁴ Verein Deutscher Ingenieure (VDI): VDI-Richtlinie 2067 Blatt 1, Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen, Grundlagen und Kostenberechnung, September 2012

⁵ Bundesministerium der Finanzen: AfA-Tabelle für die allgemein verwendbaren Anlagegüter (AfA-Tabelle "AV"), 15.12.2000

⁶ TSB: Annahme

⁷ Verein Deutscher Ingenieure (VDI): VDI-Richtlinie 2067 Blatt 1, Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen, Grundlagen und Kostenberechnung, September 2012

⁸ Bundesministerium der Finanzen: AfA-Tabelle für die allgemein verwendbaren Anlagegüter (AfA-Tabelle "AV"), 15.12.2000

⁹ Orientiert am Ansatz der VG-Werke Simmern-Rheinböllen

¹⁰ Orientiert am Ansatz der VG-Werke Simmern-Rheinböllen

spez. Stromgestehungskosten Photovoltaikanlage
Tabelle 6-3
Holzhackschnitzel
Netzstrom
Heizöl (inkl. CO₂-Bepreisung)

siehe
26 €/MWh_{th}
24 Ct/kWh_{el}
80 Ct/l

Der Strompreis, den der Betreiber für den Strombezug für den Wärmepumpenbetrieb zu entrichten hat, variiert stark. Dies hängt davon ab, wer der Betreiber ist. Beispielsweise kann über die Teilnahme am Regulenergiemarkt der Betreiber einen günstigen Strompreis erhalten. In den vorliegenden Berechnungen wird kein vergünstigter Strompreis für den Wärmepumpenbetrieb angenommen, sondern der Wärmepumpentarif des Grundversorgers angesetzt. Es ist davon auszugehen, dass ein Betreiber tendenziell einen besseren Wärmepumpenstromtarif erhält.

Folgende Tabelle listet die Positionen auf, die in den einzelnen Varianten berücksichtigt wurden:

Tabelle 6-2 Überblick Zusammenstellung der Jahreskosten

Neubau- gebiet	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4
Investitionen	Luft-/Wasser WP Photovoltaik	kalte Nahwärme Photovoltaik	Nahwärme: Biomasse Solarthermie	Fernwärme: Geothermie Solarthermie
Kapitalkosten ¹¹	Wärmepumpen	Baukostenzuschuss	Solarthermie	Solarthermie
Betriebskosten				
Investitionen zentrale Anlagentechnik ¹²		Wärmepumpen, Netz	Kessel, Netz	Übergabe, Netz
Wärmepumpen	Wartung/In- standhaltung	Wartung/Instand- haltung		
Nah-/Fernwärmenetz		Wartung/Instand- haltung	Wartung/Instand- haltung	Wartung/In- standhaltung
Solarthermie			Wartung/Instand- haltung	Wartung/In- standhaltung
Verbrauchskosten				
Strom	Wärmepumpen (PV, Netz)	Wärmepumpen (PV, Netz)		
Wärmekosten zentrale Versorgung			Wärmemenge aus Nahwärmenetz (HHS, Heizöl, Hilfsenergie)	Wärmemenge aus Fernwärme- netz (Geother- mie, Heizöl, Hilfsenergie)

6.4 Bestimmung der spez. Stromgestehungskosten der Photovoltaikanlagen

Die Photovoltaikanlagen (Varianten 1 und 2) werden insofern in der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung berücksichtigt, indem spezifische Stromgestehungskosten bestimmt werden, mit denen der

¹¹ Investitionen, die die Bauherren zu tätigen haben; weitere Investitionen trägt der Betreiber

¹² Umlage der Investitionen des Betreibers in Form von Betriebskosten auf die Bauherren

Eigenverbrauch des Solarstroms für den Wärmepumpenbetrieb bewertet wird. Der zusätzliche Nutzen, dass auch ein Teil des Allgemeinstroms mit Solarstrom gedeckt werden kann, wird nicht wirtschaftlich bewertet. Die Ermittlung der spezifischen Stromgestehungskosten erfolgt in einem Zwischenschritt der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.

Für alle EFH-Gebäudetypen wurde unabhängig von der Art der Wärmepumpe eine Photovoltaikanlage mit knapp 10 kW_p und für die DHH mit 6 kW_p zu Grunde gelegt. Für die Mehrfamilienhäuser wurden hingegen entsprechend einer leistungsstärkeren Wärmepumpe eine Photovoltaikanlage von rund 13 kW_p ausgewählt. Für alle Gebäudetypen wurde eine Süd-West Ausrichtung zu Grunde gelegt.

Die Nutzung von PV-Strom anstelle von konventionellem Netzstrom lässt sich auch unabhängig von den betrachteten Varianten darstellen. Würde ein Stromverbrauch von 3.500 kWh_{el}/a (typisches Einfamilienhaus) anstelle von Netzstrom den Strom selbst erzeugen, können die Stromkosten von 1.000 €/a auf 310 €/a und damit auf ca. 30% reduziert werden (Annahme Netzstrom 30 Ct/kWh_{el}, PV-Strom 8,8 Ct/kWh_{el}). Die Amortisationszeit der Anlage liegt bei etwa 15 Jahren.

Tabelle 6-3 spez. Stromgestehungskosten der Photovoltaikanlagen

Alle Kosten zzgl. MwSt.		Photovoltaik EFH-Typen	Photovol- taik DHH	Photovol- taik MFH
Investitionskosten	€	11.900	7.100	15.800
Kapitalkosten	€/a	730	440	970
Verbrauchskosten	€/a	0	0	0
Betriebskosten	€/a	24	140	320
Jahresgesamtkosten	€/a	970	580	1.290
PV-Stromerzeugung	kWh _{el} /a	11.000	6.600	14.100
Spez. Stromgestehungskosten	Ct/kWh_{el}	8,8	8,8	9,1

6.5 Bestimmung der Netzkosten der kalten Nahwärme

Zu den fixen Kosten einer kalten Nahwärmeversorgung gehören die Kapitalkosten der Investitionen in die Erschließung der Erdwärme, des kalten Nahwärmenetzes und der Sole/Wasser-Wärmepumpen sowie die Betriebskosten, die sich aus Kosten für Wartung und Instandhaltung und Verwaltung zusammensetzen.

Die abgeschätzten Investitionskosten inkl. Planungskosten für die Wärmeversorgung beruhen u. a. auf Richtpreisangeboten und eigenen Erfahrungswerten.

In den weiteren Berechnungen wird ein zentrales Erdwärmesondenfeld zu Grunde gelegt, von dem die größeren, positive Effekte der passiven Temperierung erwartet werden.

Tabelle 6-4 Abschätzung der Investitionskosten für die kalte Nahwärmevarianten

Investitionskosten Gesamtes Neubaugebiet Alle Kosten inkl. MwSt.		Variante 2 Kalte Nahwärme
Probebohrungen	€	43.200
Erdwärmesondenfeld	€	1.129.300
Kaltes Nahwärmenetz	€	205.800
Sole/Wasser-Wärmepumpen	€	2.344.200
Summe	€	3.722.500
Förderung (ZEIS, BEG)	€	617.500
Summe inkl. Förderung	€	3.105.000

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, um die Kosten zu gestalten. Beispielsweise ist es denkbar, die Kosten des Erdwärmesondenfelds und des kalten Nahwärmenetzes in einer vertraglichen Vereinbarung mit dem Erschließungsträger auf die Baugrundstücke umzulegen. Die Investitionskosten der Sole/Wasser-Wärmepumpen können z. B. als einmaliger Baukostenzuschuss kalkuliert werden. In den Berechnungen wurde pro Gebäude ein einmaliger Baukostenzuschuss durch die Bauherren von jeweils 4.800 € inkl. MwSt. berücksichtigt (Förderung möglich).

Als Preismodell für die Bauherren bietet sich z. B. eine Flatrate ein. Dazu erfolgt eine Schätzung des Wärmeverbrauchs basierend auf dem gemessenen Stromverbrauch und der geschätzten Jahresarbeitszahl. In einer Verbrauchsspanne zwischen z. B. -10 % und +10 % erfolgt die Abrechnung pauschal. Für eine passive Temperierung fallen keine zusätzlichen Kosten seitens der kalte Nahwärme an, weil die passive Temperierung netzdienlich ist.

Die Kosten für Investitionen und Betrieb des kalten Nahwärmenetzes wurden entsprechend der Wärmeleistungen der einzelnen Gebäude auf diese umgelegt. Hier wurden 44 €/kW_{th} bzw. 40 €/kW_{th} inkl. Förderung als spezifische Netzkosten in Ansatz gebracht. Diese berechnen sich wie folgt:

Tabelle 6-5 spez. Netzkosten der kalten Nahwärme

Netzkosten Gesamtes Neubaugebiet Alle Kosten inkl. MwSt.		Variante 2 Kalte Nahwärme	Variante 2 Kalte Nahwärme Inkl. Förderung ZEIS / BEG
Kapitalkosten Erdwärmesonden + kaltes Nahwärmenetz	€/a	59.900	54.100
Betriebskosten	€/a	5.100	5.100
davon Wartungskosten Erdwärmesonden + kaltes Nahwärmenetz		2.000	2.000
davon Verwaltungskosten		2.300	2.300
Summe Kapital- und Betriebskosten	€/a	65.000	59.200
Wärmeleistung aller Gebäude	kW _{th}	1.240	1.240
Spez. Netzkosten Nahwärme	€/(kW _{th} *a)	44	40

Weiterhin wurden die Investitionen in die dezentralen Wärmepumpen wie folgt berücksichtigt:

Tabelle 6-6 Fixkosten der Sole/Wasser-Wärmepumpen in der kalten Nahwärme

Kosten Sole/Wasser- Wärmepumpen in kal- ter Nahwärme Alle Kosten inkl. MwSt.	EFH, EFH + ELW, DHH (KfW55 & GEG)	MFH (KfW55 & GEG)	NBG
Investitionskosten	17.850	28.9050	2.344.200
Kapitalkosten	1.100	1.770	143.400
Wartungskosten	290	290	35.400

6.6 Variantenvergleich der Vollkosten zur Wärmeversorgung

Auf den zuvor genannten Grundlagen basiert die Berechnung der jährlichen Gesamtkosten für die Wärmeversorgung der Neubauten aus Sicht der Gebäudeeigentümer.

Die abgeschätzten Investitionskosten basieren auf Richtpreisangeboten und Erfahrungswerten. Wegen der Vergleichbarkeit wurden für die Luft/Wasser- und Sole/Wasser-Wärmepumpen Richtpreise eines Herstellers herangezogen. Für die Sole/Wasser-Wärmepumpen wurden wegen der größeren Abnahmemenge ein 20 %-Rabatt angenommen. Die Jahreskosten werden für jeden Gebäudetyp und als Summe für das gesamte Neubaugebiet angegeben.

Je nach Geschäftsmodell ergeben sich Unterschiede in der Beantragung von Fördermitteln für eine kalte Nahwärmeversorgung. Sowohl für das gesamte Neubaugebiet als auch für jeden Gebäudetyp werden die jeweiligen Jahreskosten aufgezeigt.

Nachfolgend werden die Investitionen und Jahreskosten aus Sicht der Gebäudeeigentümer dargestellt. Die Investitionen, die der Betreiber bei den zentralen Varianten übernimmt, fließen in die Betriebskosten.

Die Wirtschaftlichkeit der Kalten Nahwärme hängt aktuell stark von den **Fördermitteln** ab. Da diese derzeit neu ausgerichtet werden, erfolgt eine Darstellung mit:

- **Variante 2a: Förderung durch ZEIS + BEG (Förderung aktuell möglich, hier konservativer Ansatz mit 10% ZEIS-Förderung, ggf. Erhöhung mit Corona-Zuschuss möglich)**
- **Variante 2b: Förderung durch Wärmenetze 4.0 (Förderung aktuell nicht mehr möglich, Nachfolgeprogramm angekündigt; Darstellung hier nur zum Vergleich)**

Da eine Nachfolge des Förderprogramms Wärmenetze 4.0 angekündigt ist, wird die Wirtschaftlichkeit hier zum Vergleich dargestellt, ein Anspruch besteht jedoch nicht. Sobald das neue Förderprogramm vorliegt, sollte die Wirtschaftlichkeit entsprechend angepasst werden.

Hier müssen die Entwicklungen in den nächsten Monaten im Auge behalten und nachträglich berücksichtigt werden. Je nach gewählten Geschäftsmodell ergeben sich dann Unterschiede in der Beantragung von Fördermitteln.

Die Jahreskosten werden inklusive der Förderungen dargestellt. Investitionskosten und Kapitalkosten sind je nach Geschäftsmodell des Betreibers zu definieren und in den Fixkosten enthalten. Üblich ist ein Anteil an Grundstückskosten und / oder Baukostenzuschuss.

Der Variantenvergleich zeigt, dass die Jahreskosten der Varianten 1,2 und 3 unter Berücksichtigung von Fördermitteln nur wenig voneinander abweichen. Im Rahmen der Genauigkeit liegt demnach eine Kostengleichheit für die Varianten vor. Variante 4 verursacht unter den aktuellen Bedingungen die höchsten Jahreskosten.

Zu berücksichtigen gilt, dass die Option der Gebäudetemperierung (Variante Kalte Nahwärme) hier kostenreduzierend berücksichtigt wurde. Dies stellt einen zusätzlichen positiven Effekt dar.

Tabelle 6-7 Jahreskosten des Neubaugebiets aus Sicht der Gebäudeeigentümer

Neubaugebiet	Variante 1	Variante 2a ZEIS, BEG	Variante 2b* Wärmenetze 4.0	Variante 3	Variante 4
Jahreskosten inkl. Förderung & MwSt.	Luft-/Wasser WP	kalte Nahwärme	kalte Nahwärme	Nahwärme: Biomasse	Fernwärme: Geothermie
	Photovoltaik	Photovoltaik	Photovoltaik	Solarthermie	Solarthermie
Investition inkl. Förderung und MwSt.	2.092.500 €	527.200 €	585.600 €	677.000 €	677.000 €
Kapitalkosten inkl. MwSt. & Förderung	139.900 €	31.900 €	35.500 €	36.800 €	36.800 €
Betriebskosten inkl. MwSt.	35.400 €	209.000 €	168.800 €	156.400 €	222.200 €
Verbrauchskosten inkl. MwSt.	111.800 €	72.500 €	72.500 €	81.100 €	136.300 €
Summe Jahreskosten	287.100 €	313.400 €	276.800 €	274.300 €	395.300 €
prozentuale Einsparung zur Basisvariante		Keine Einsparung	4%	4%	Keine Einsparung

* Darstellung der Förderung Wärmenetze 4.0 nur zum Vergleich, aktuell keine Förderung möglich

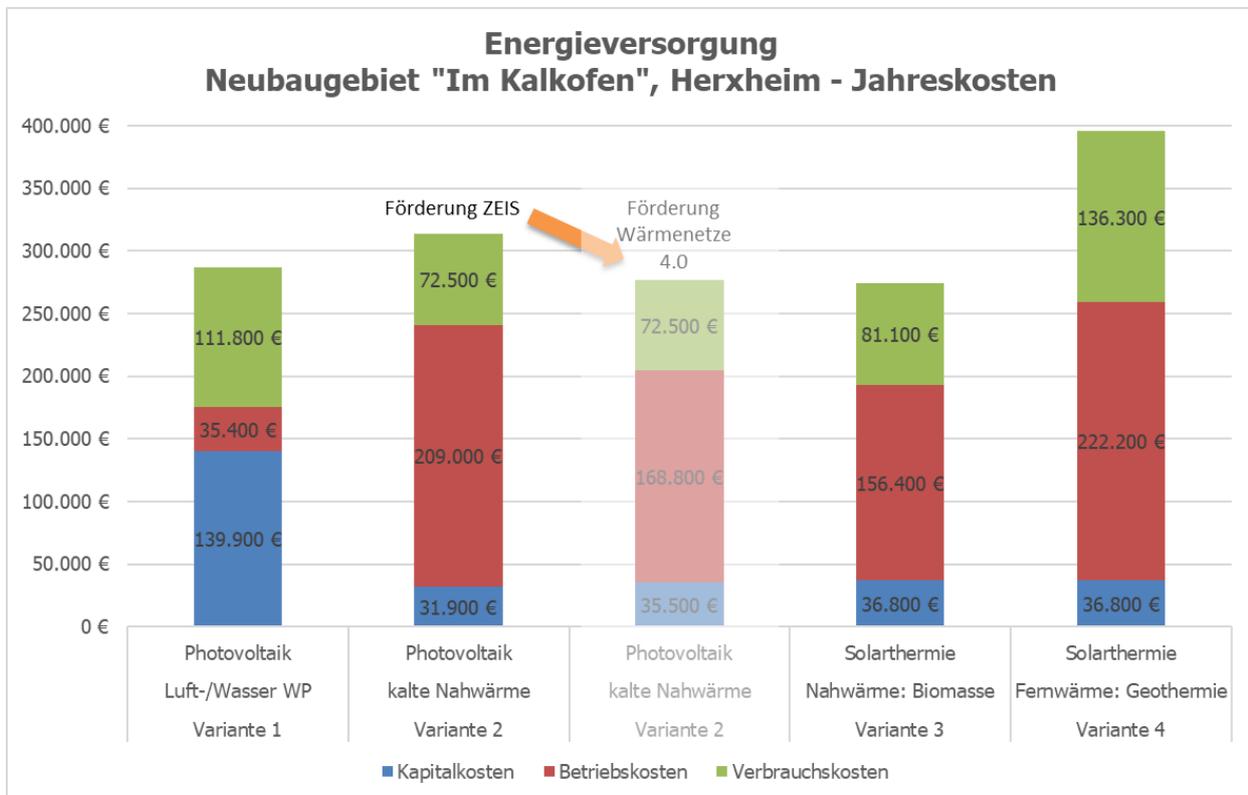


Abbildung 6-2 Jahreskosten der Energieversorgung bei den verschiedenen Varianten

Nachfolgend werden die Jahreskosten inkl. MwSt. und Förderung für die einzelnen Gebäudetypen dargestellt. Auch hier zeigt sich, dass die Ergebnisse in den Varianten 1 bis 3 nicht stark variieren.

Tabelle 6-8 Jahreskosten eines Einfamilienhauses (KfW 55) aus Sicht der Gebäudeeigentümer

EFH KfW55	Variante 1	Variante 2a ZEIS, BEG	Variante 2b* Wärmenetze 4.0	Variante 3	Variante 4
Jahreskosten	Luft-/Wasser WP Photovoltaik	kalte Nah- wärme Photovoltaik	kalte Nah- wärme Photovoltaik	Nahwärme: Biomasse Solarthermie	Fernwärme: Geothermie Solarthermie
Investition inkl. Förderung und MwSt.	13.760 €	4.000 €	4.800 €	4.700 €	4.700 €
Kapitalkosten inkl. MwSt. & Förderung	920 €	240 €	290 €	290 €	290 €
Betriebskosten inkl. MwSt.	250 €	1.460 €	1.250 €	1.020 €	1.440 €
Verbrauchskosten inkl. MwSt.	680 €	450 €	450 €	500 €	840 €
Summe Jahreskosten	1.850 €	2.150 €	1.990 €	1.810 €	2.570 €

* Darstellung der Förderung Wärmenetze 4.0 nur zum Vergleich, aktuell keine Förderung möglich

Tabelle 6-9 Jahreskosten eines Einfamilienhauses (GEG) aus Sicht der Gebäudeeigentümer

EFH GEG	Variante 1	Variante 2a ZEIS, BEG	Variante 2b* Wärmenetze 4.0	Variante 3	Variante 4
Jahreskosten	Luft-/Wasser WP Photovoltaik	kalte Nah- wärme Photovoltaik	kalte Nah- wärme Photovoltaik	Nahwärme: Biomasse Solarthermie	Fernwärme: Geothermie Solarthermie
Investition inkl. Förderung und MwSt.	16.660 €	4.800 €	4.800 €	5.700 €	5.700 €
Kapitalkosten inkl. MwSt. & Förderung	1.110 €	290 €	290 €	340 €	340 €
Betriebskosten inkl. MwSt.	250 €	1.650 €	1.250 €	1.020 €	1.440 €
Verbrauchskosten inkl. MwSt.	850 €	550 €	550 €	630 €	1.050 €
Summe Jahreskosten	2.210 €	2.490 €	2.090 €	1.990 €	2.830 €

* Darstellung der Förderung Wärmenetze 4.0 nur zum Vergleich, aktuell keine Förderung möglich

Tabelle 6-10 Jahreskosten eines Einfamilienhauses mit Einliegerwohnung (KfW 55) aus Sicht der Gebäudeeigentümer

EFH + ELW KfW 55	Variante 1	Variante 2a ZEIS, BEG	Variante 2b* Wärmenetze 4.0	Variante 3	Variante 4
Jahreskosten	Luft-/Wasser WP Photovoltaik	kalte Nah- wärme Photovoltaik	kalte Nah- wärme Photovoltaik	Nahwärme: Biomasse Solarthermie	Fernwärme: Geothermie Solarthermie
Investition inkl. Förderung und MwSt.	13.760 €	4.000 €	4.800 €	6.400 €	6.400 €
Kapitalkosten inkl. MwSt. & Förderung	920 €	240 €	290 €	360 €	360 €
Betriebskosten inkl. MwSt.	250 €	1.510 €	1.270 €	1.140 €	1.630 €
Verbrauchskosten inkl. MwSt.	810 €	540 €	540 €	600 €	1.000 €
Summe Jahreskosten	1.980 €	2.290 €	2.100 €	2.100 €	2.990 €

* Darstellung der Förderung Wärmenetze 4.0 nur zum Vergleich, aktuell keine Förderung möglich

Tabelle 6-11 Jahreskosten eines Einfamilienhauses mit Einliegerwohnung (GEG) aus Sicht der Gebäudeeigentümer

EFH + ELW GEG	Variante 1	Variante 2a ZEIS, BEG	Variante 2b* Wärmenetze 4.0	Variante 3	Variante 4
Jahreskosten	Luft-/Wasser WP Photovoltaik	kalte Nah- wärme Photovoltaik	kalte Nah- wärme Photovoltaik	Nahwärme: Biomasse Solarthermie	Fernwärme: Geothermie Solarthermie
Investition inkl. Förderung und MwSt.	16.660 €	4.800 €	4.800 €	7.700 €	7.700 €
Kapitalkosten inkl. MwSt. & Förderung	1.110 €	290 €	290 €	420 €	420 €
Betriebskosten inkl. MwSt.	250 €	1.700 €	1.270 €	1.140 €	1.630 €
Verbrauchskosten inkl. MwSt.	1.010 €	650 €	650 €	740 €	1.250 €
Summe Jahreskosten	2.370 €	2.640 €	2.210 €	2.300 €	3.300 €

* Darstellung der Förderung Wärmenetze 4.0 nur zum Vergleich, aktuell keine Förderung möglich

Tabelle 6-12 Jahreskosten einer Doppelhaushälfte (KfW 55) aus Sicht der Gebäudeeigentümer

DHH KfW 55	Variante 1	Variante 2a ZEIS, BEG	Variante 2b* Wärmenetze 4.0	Variante 3	Variante 4
Jahreskosten	Luft-/Wasser WP Photovoltaik	kalte Nah- wärme Photovoltaik	kalte Nah- wärme Photovoltaik	Nahwärme: Biomasse Solarthermie	Fernwärme: Geothermie Solarthermie
Investition inkl. Förderung und MwSt.	13.760 €	4.000 €	4.800 €	4.000 €	4.000 €
Kapitalkosten inkl. MwSt. & Förderung	920 €	240 €	290 €	210 €	210 €
Betriebskosten inkl. MwSt.	250 €	1.480 €	1.260 €	1.010 €	1.430 €
Verbrauchskosten inkl. MwSt.	580 €	380 €	380 €	400 €	680 €
Summe Jahreskosten	1.750 €	2.100 €	1.930 €	1.620 €	2.320 €

* Darstellung der Förderung Wärmenetze 4.0 nur zum Vergleich, aktuell keine Förderung möglich

Tabelle 6-13 Jahreskosten einer Doppelhaushälfte (GEG) aus Sicht der Gebäudeeigentümer

DHH GEG	Variante 1	Variante 2a ZEIS, BEG	Variante 2b* Wärmenetze 4.0	Variante 3	Variante 4
Jahreskosten	Luft-/Wasser WP Photovoltaik	kalte Nah- wärme Photovoltaik	kalte Nah- wärme Photovoltaik	Nahwärme: Biomasse Solarthermie	Fernwärme: Geothermie Solarthermie
Investition inkl. Förderung und MwSt.	16.660 €	4.800 €	4.800 €	4.800 €	4.800 €
Kapitalkosten inkl. MwSt. & Förderung	1.110 €	290 €	290 €	250 €	250 €
Betriebskosten inkl. MwSt.	250 €	1.670 €	1.260 €	1.010 €	1.430 €
Verbrauchskosten inkl. MwSt.	710 €	470 €	470 €	510 €	860 €
Summe Jahreskosten	2.070 €	2.430 €	2.020 €	1.770 €	2.540 €

* Darstellung der Förderung Wärmenetze 4.0 nur zum Vergleich, aktuell keine Förderung möglich

Tabelle 6-14 Jahreskosten eines Mehrfamilienhauses (KfW 55) aus Sicht der Gebäudeeigentümer

MFH KfW 55	Variante 1	Variante 2a ZEIS, BEG	Variante 2b* Wärmenetze 4.0	Variante 3	Variante 4
Jahreskosten	Luft-/Wasser WP Photovoltaik	kalte Nahwärme Photovoltaik	kalte Nahwärme Photovoltaik	Nahwärme: Biomasse Solarthermie	Fernwärme: Geothermie Solarthermie
Investition inkl. Förderung und MwSt.	31.130 €	4.000 €	4.800 €	9.900 €	9.900 €
Kapitalkosten inkl. MwSt. & Förderung	2.080 €	240 €	290 €	490 €	490 €
Betriebskosten inkl. MwSt.	570 €	2.770 €	2.280 €	3.110 €	4.470 €
Verbrauchskosten inkl. MwSt.	2.290 €	1.440 €	1.440 €	1.690 €	2.830 €
Summe Jahreskosten	4.940 €	4.450 €	4.010 €	5.290 €	7.790 €

* Darstellung der Förderung Wärmenetze 4.0 nur zum Vergleich, aktuell keine Förderung möglich

Tabelle 6-15 Jahreskosten eines Mehrfamilienhauses (GEG) aus Sicht der Gebäudeeigentümer

MFH GEG	Variante 1	Variante 2a ZEIS, BEG	Variante 2b* Wärmenetze 4.0	Variante 3	Variante 4
Jahreskosten	Luft-/Wasser WP Photovoltaik	kalte Nahwärme Photovoltaik	kalte Nahwärme Photovoltaik	Nahwärme: Biomasse Solarthermie	Fernwärme: Geothermie Solarthermie
Investition inkl. Förderung und MwSt.	37.730 €	4.800 €	4.800 €	12.000 €	12.000 €
Kapitalkosten inkl. MwSt. & Förderung	2.520 €	290 €	290 €	580 €	580 €
Betriebskosten inkl. MwSt.	570 €	3.080 €	2.280 €	3.110 €	4.470 €
Verbrauchskosten inkl. MwSt.	2.920 €	1.850 €	1.850 €	2.120 €	3.550 €
Summe Jahreskosten	6.010 €	5.220 €	4.420 €	5.810 €	8.600 €

* Darstellung der Förderung Wärmenetze 4.0 nur zum Vergleich, aktuell keine Förderung möglich

7 Empfehlungen zur Wärmeversorgung

Die betrachteten Varianten 1 bis 3 für die Wärmeversorgung des Neubaugebietes „Im Kalkofen“ in Herxheim liegen in ihrer **Wirtschaftlichkeit** nahe zusammen und sind im Rahmen der Genauigkeit der Studie und unter Berücksichtigung einer Förderung als in etwa gleichwertig zu bewerten.

Bei der dezentralen Variante mit Luft-/Wasser-Wärmepumpen (Basisvariante 1) bleibt die Wärmeversorgung im Grunde den Bauherren überlassen und die Gemeinde hat nur geringen Einfluss auf die Umsetzung (über planerische Festsetzungen). Trotzdem stellt sie eine wirtschaftliche Option dar.

Bei der Kalten Nahwärme kann abschließend noch keine Aussage zur Förderung beziffert werden, da das Förderprogramm Wärmenetze 4.0 ausläuft und ein Nachfolgeprogramm erst in den nächsten Wochen veröffentlicht wird. Es ist jedoch davon auszugehen, dass sich dieses positiv auf die Wirtschaftlichkeit auswirken wird und die Variante keine relevanten Mehrkosten im Vergleich zur dezentralen Basisvariante 1 aufweist. Sobald das neue Förderprogramm vorliegt, empfiehlt es sich, die Daten der vorliegenden Studie noch einmal zu aktualisieren.

Ein Nahwärmenetz auf Basis von Biomasse und Solarthermie ist möglich und auch wirtschaftlich darstellbar. Hier ist zu berücksichtigen, dass um diese Wirtschaftlichkeit zu gewährleisten ein Spitzenlastkessel auf Basis von Heizöl eingerechnet wurde, was aus ökologischer Sicht nicht optimal ist.

Die letzte Variante zur Nutzung von geothermischer Wärme aus Insheim mittels einer Fernwärmetrasse weist aktuell noch hohe Investitions- und Verbrauchskosten auf, so dass sie aus wirtschaftlicher Sicht momentan an letzter Stelle rangiert. Sollten sich weitere Gebiete einer Fernwärmetrasse anschließen und der Wärmepreis (nach Auslaufen der konkurrierenden EEG-Förderung in 10 Jahren) sinken, stellt die Wärmeversorgung auf Basis von Geothermie eine denkbare Lösung dar.

Die zu erwartenden **CO₂-Emissionen** zeigen deutlich, dass die Varianten mit Wärmepumpennutzung (1 und 2) den geringsten Effekt haben, wobei die Variante zur Kalten Nahwärme am günstigsten abschneidet. Hier wurde der positive Effekt dezentraler Photovoltaikanlagen auf den einzelnen Gebäuden berücksichtigt und der Bezug von Ökostrom angenommen, was die Emissionen gering hält. Aber auch beim Bezug von konventionellem Netzstrom (deutscher Strommix) würde die Kalte Nahwärme deutlich vorne liegen.

In Summe kann daher die Variante zur Kalten Nahwärmeversorgung empfohlen werden. Diese hat neben der guten Wirtschaftlichkeit (adäquate Förderung vorausgesetzt) und den geringsten Emissionen noch weitere Vorteile:

- Sole/Wasser-Wärmepumpen haben gegenüber Luft/Wasser-Wärmepumpen den Vorteil, dass sie keine Schallemissionen im Neubaugebiet verursachen und wegen ihrer höheren Energieeffizienz weniger CO₂e-Emissionen aufweisen.

- Die Variante weist die geringsten Preisrisiken auf, da kein externer Brennstoff wie Holzhackschnitzel oder Heizöl bezogen werden muss. Sofern der benötigte Strom zum Großteil mit einer eigenen Photovoltaikanlage erzeugt wird, unterliegt der Strompreis für die nächsten 20 Jahre keinen relevanten Erhöhungen.
- Eine kostengünstige Gebäudetemperierung als zusätzlicher Nutzen einer kalten Nahwärmeversorgung ist ein wesentlicher Vorteil für die Gebäudeeigentümer (vgl. hierzu Kap. 3.2). Die Temperierung wurde in den Bilanzen nicht eingerechnet und würde sich daher im Falle der Berücksichtigung positiv auf die Variante auswirken.

Die Kalte Nahwärme stellt eine innovative Technologie dar, die in Rheinland-Pfalz bereits umgesetzt und auch erfolgreich betrieben wird. Das Vorhaben ist für die Gemeinde aufwendiger, und sollte daher mit einer begleitenden rechtlichen und technischen Beratung und einem erfahrenen Betreiber umgesetzt werden. Mit der Kalten Nahwärme ergibt sich für Herxheim die Möglichkeit, Klimaschutz in der Gemeinde aktiv und zukunftssicher umzusetzen.

TEIL 2

RECHTLICHE STELLUNGNAHME

Gegenstand dieses zweiten Teils der Untersuchung ist die Frage, mit welchen rechtlichen Instrumenten die im ersten Teil erörterten Varianten rechtlich abgesichert werden können und welche begleitenden Klimaschutzbezogenen Maßnahmen getroffen werden können.

Im Folgenden wird zunächst eine Übersicht über die grundsätzlichen rechtlichen Optionen gegeben, die der Gemeinde zur Verfügung stehen, um die angestrebten Klimaziele zu erreichen.

8 Überblick rechtliche Instrumente

Zu unterscheiden sind planungsrechtliche Instrumente, insbesondere Festsetzungen im Bebauungsplan auf der Grundlage von § 9 Abs. 1 Baugesetzbuch (BauGB), sowie vertragliche Vereinbarungen als sogenannte "städtebauliche Verträge", die sowohl im Rahmen der Grundstückskaufverträge als auch gesondert mit den Eigentümern geschlossen werden können. Schließlich kann in bestimmten Fällen auch eine Absicherung durch einen "Anschluß- und Benutzungszwang" erfolgen, insbesondere im Hinblick auf die Nutzung einer zentralen Versorgungsanlage, zum Beispiel ein Blockheizkraftwerk oder eine kalte Nahwärmeversorgung. Auch die Kombination dieser rechtlichen Optionen ist möglich und in der Regel auch sinnvoll.

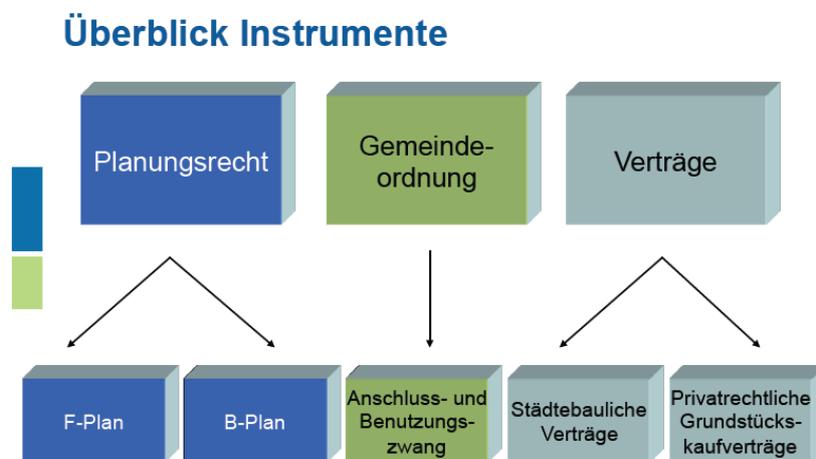


Abbildung 8-1 Überblick Instrumente

Klimaschutz und Klimaanpassung sind heute ausdrückliche Ziele der Bauleitplanung, die in § 1 Abs. 5 Satz 2 des Baugesetzbuchs genannt werden. § 9 BauGB stellt der Gemeinde einen umfangreichen Festsetzungskatalog zur Verfügung. Von den dort in Absatz 1 genannten Festsetzungen lassen sich eine ganze Reihe zur Erreichung von Klimaschutzziele nutzen. Dies wird im Folgenden jeweils mit Bezug auf die in Teil 1 untersuchten Alternativen dargestellt.

Der Katalog des § 9 Abs. 1 BauGB ist allerdings abschließend, dies bedeutet, dass keine Festsetzungen getroffen werden können, die dort nicht explizit aufgeführt sind (oder sich aus anderen, zum Beispiel landesrechtlichen Rechtsgrundlagen, noch zusätzlich ergeben). Insoweit ist die Regelungsmöglichkeit der Gemeinde also begrenzt.

Vertragliche Vereinbarungen bieten demgegenüber eine größere Flexibilität. Auch Regelungen, deren planungsrechtliche Zulässigkeit zweifelhaft sein mag (wie etwa Vorgaben zum baulichen Wärmeschutz), können gleichwohl vertraglich vereinbart werden. Dies ist ein entscheidender Vorteil von Verträgen, die sich deshalb gut als Ergänzung zu planerischen Festsetzungen eignen. Dies gilt in allen Varianten. Denkbar sind auch die Vereinbarung von Abnahmepflichten im Rahmen einer zentralen Lösung.

Die Nutzung von städtebaulichen Verträgen zur Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen im Rahmen der Planung setzt allerdings in der Praxis voraus, dass die Grundstücke im Eigentum der Gemeinde sind, da ansonsten für die betroffenen Eigentümer wenig Anreize bestehen, sich auf eine vertragliche Regelung einzulassen. Da dies im vorliegenden Fall nicht gegeben ist, werden die vertraglichen Möglichkeiten im Rahmen dieser Stellungnahme nicht vertieft behandelt.

Schließlich ist die Möglichkeit auf der Grundlage der Gemeindeordnung gegeben, für die Nutzung einer zentralen Nah- oder Fernwärmeeinrichtung (Varianten 2 - 4) eine Benutzungspflicht durch Satzung festzulegen. Dies kann erforderlich sein, um bei einer zentralen Lösung (Varianten 2 - 4) die notwendige Anschlussdichte zu erreichen, damit die Anlage wirtschaftlich betrieben werden kann. Auf die insoweit zu beachtenden rechtlichen Voraussetzungen wird in Kapitel 5 gesondert eingegangen.

9 Planungsrechtliche Festsetzungen (B-Plan)

9.1 Ausschluss von fossilen Energieträgern im B-Plan, § 9 Abs. 1 Nr. 23a BauGB

Aus Klimaschutzgründen sollten im Plangebiet keine fossilen Energieträger zum Einsatz kommen. In den Varianten 1 und 2 ist dies nicht vorgesehen. Lediglich in den Varianten 3 und 4 sind aus wirtschaftlichen Gründen zur Spitzenlastabdeckung Heizölkessel eingerechnet, was in den Festsetzungen zu berücksichtigen wäre.

Der Ausschluss fossiler Energieträger kann durch ein Verwendungsverbot bestimmter Brennstoffe erreicht werden. Die Rechtsgrundlage hierfür ist § 9 Abs. 1 Nr. 23a BauGB. Notwendig ist eine solche Festsetzung insbesondere in der Variante 1, da dort die Gestaltung der Energieversorgung individuell den Eigentümern obliegt. Je nachdem, wie die zentralen Varianten 2, 3 und 4 rechtlich abgesichert werden, ist auch in diesen Fällen eine Festsetzung auf der Grundlage der Nr. 23a als Ergänzung sinnvoll.

In den Varianten 2 - 4 wäre diese Festsetzung allerdings dann nicht nötig, wenn ein Anschluss- und Benutzungszwang durch Satzung verbindlich festgelegt wird. Denn aus der Verpflichtung für die Nutzung der zentral bereitgestellten Wärme ergibt sich im Umkehrschluss, dass andere Brennstoffe nicht zugelassen sind. Dies kann in der Satzung auch ausdrücklich festgeschrieben werden.

Im Einzelnen sind bei der Festsetzung nach Nr. 23a einige rechtliche Anforderungen zu beachten, die nachfolgend geprüft und erläutert werden.

9.1.1 Schutz schädlicher Umwelteinwirkungen

Nach dieser Vorschrift können

... "aus städtebaulichen Gründen festgesetzt werden:

23. Gebiete, in denen

a) zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes bestimmte Luft verunreinigende Stoffe nicht oder nur beschränkt verwendet werden dürfen, (..)"

Eine wichtige Tatbestandsvoraussetzung dieser Vorschrift besteht darin, dass die Festsetzung dem *Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen* im Sinne des BImSchG dienen muss. Zu den von diesem Begriff erfassten Luftverunreinigungen zählen ohne Zweifel die "klassischen" Luftschadstoffe wie SO₂, NO_x, (Fein)Staub, Kohlenmonoxid etc. Da diese Stoffe auch lokal wirken, ist in jedem Fall ein städtebaulicher Bezug gegeben. Praktisch wurden bislang vor allem "feste und flüssige" Brennstoffe auf der Grundlage dieser Vorschrift verboten.

Auch CO₂ Emissionen können als luftverunreinigende Stoffe im Sinne des BImSchG angesehen werden.¹³ Zudem ist das Klima nach zutreffender Auffassung auch Schutzgut des BImSchG.¹⁴ Die Frage ist, ob eine Maßnahme des globalen Klimaschutzes – denn darum handelt es sich bei der CO₂-Reduzierung – auch durch städtebauliche Gründe gerechtfertigt ist.

9.1.2 Globaler Klimaschutz als zulässiges Ziel ("städtebauliche Gründe")?

Die Frage, ob entsprechende Festsetzungen auch getroffen werden dürfen, um die Emission klimaschädlicher Gase (CO₂) zu minimieren um damit einen Beitrag zum *globalen* Klimaschutz zu leisten, war früher umstritten und wurde von der Rechtsprechung früher überwiegend verneint.¹⁵ Da das BauGB 2011 ausdrücklich im Sinne des Klimaschutzes novelliert wurde, kann diese Auffassung heute aber nicht mehr überzeugen. Das Bundesverwaltungsgericht hat bereits noch unter Geltung des alten Rechts – allerdings nicht zu dieser Vorschrift sondern zur Frage der Windenergieplanung – entschieden, dass es "den Gemeinden unbenommen (bleibe), im Rahmen der gesamtträumlichen und der städtebaulichen Entwicklung und Ordnung mit ihrem planungsrechtlichen Instrumentarium Klimaschutzpolitik zu betreiben."¹⁶

In einer weiteren Entscheidung aus dem Jahr 2006 hat das Bundesverwaltungsgericht ausgeführt, dass es "nicht zweifelhaft sein (könne), dass die Versorgung der Gemeindeglieder mit Fernwärme einen deutlichen örtlichen Bezug aufweist, auch wenn das Ziel der globale Klimaschutz ist."¹⁷ Allerdings ist diese Entscheidung zu einer Satzung ergangen die einen Anschluss- und Benutzungszwang anordnet. In der gleichen Entscheidung hat das Bundesverwaltungsgericht ausgeführt:

"Verwendungsverbote gem. § 9 I Nr. 23 BauGB können nur aus städtebaulichen Gründen in einem Bebauungsplan im Hinblick auf begrenzte örtliche Gegebenheiten festgesetzt werden. Der Anschluss- und Benutzungszwang dient dagegen dem vorsorgenden Klimaschutz; ihm kommt eine globale Dimension zu."¹⁸

Es wird allerdings nicht begründet, warum die damalige Vorschrift der Nr. 23 (heute 23a) nicht auch dem globalen Klimaschutz dienen kann. Dass die Festsetzung selbst in den örtlichen Gegebenheiten, d.h. aufgrund eines entsprechenden städtebaulichen Konzepts wurzeln muss,

¹³ Mitschang/Reidt, in: Battis/Krautzberger/Löhr, Baugesetzbuch, Kommentar, 13. Aufl. 2016, § 9 Rn. 128.

¹⁴ Führ, in: GK-BImSchG, § 1 Rn. 199; Jarrass, BImSchG, § 1 Rn. 3.

¹⁵ Vgl. etwa OVG Lüneburg, Urt. v. 14.1.2002, NVwZ-RR, S. 174 (175): "Allerdings reicht die Verfolgung des Ziels, das Weltklima verbessern zu helfen, mangels bodenrechtlichen Bezugs nicht aus."

¹⁶ BVerwG, Urt. v. 13.3.2003, 4 C/02, NVwZ 2003, 738 (740).

¹⁷ BVerwG, Urt. v. 25.1.2006, 8 C 13.05, ZUR 2006, 364 (365) = NVwZ 2006, 690.

¹⁸ BVerwG, Urt. v. 25.1.2006, 8 C 13.05, ZUR 2006, 364 (366 r.Sp.).

widerspricht dem nicht. Jedenfalls nach der heutigen Rechtslage erscheint diese Entscheidung so nicht mehr haltbar.

Inzwischen geht auch die überwiegende Meinung in der Kommentarliteratur davon aus, dass die Gemeinde auch berechtigt ist, aus Gründen des allgemeinen Klimaschutzes ein Verwendungsverbot nach Nr. 23a festzusetzen.¹⁹ In jüngster Zeit haben auf dieser rechtlichen Grundlage eine Reihe von rheinland-pfälzischen Gemeinden entsprechende Verwendungsverbote in Bebauungsplänen festgesetzt.

Der nach wie vor erforderliche städtebauliche Bezug ist gegeben, wenn ein entsprechendes Konzept der Gemeinde vorliegt, nachdem der Klimaschutz als städtebauliches Ziel verfolgt wird.²⁰

9.1.3 Städtebauliche Gründe: Klimaschutzkonzept

Die nach § 9 Abs. 1 BauGB erforderlichen städtebaulichen Gründe sollten in der Begründung der Festsetzung aufgeführt und entsprechend ein Bezug zu dem der Planung zugrundeliegenden städtebaulichen Konzept hergestellt werden. Die Verbandsgemeinde Herxheim ist gegenwärtig dabei, ein Klimaschutzkonzept zu erarbeiten, in das sich die Festsetzungen des neuen Baugebietes einfügen. Gerade das Neubaugebiet soll teilweise erhöhten ökologischen Anforderungen im Rahmen dieses Konzeptes genügen. Hierauf sollte in der Begründung der Festsetzungen Bezug genommen werden.

¹⁹ So bereits *Sparwasser/Mock*, ZUR 2008, 469; *Koch/Hendler*, Baurecht, Raumordnungs- und Landesplanungsrecht, 5. Aufl. 2009, S. 204; vgl. auch *Schrödter/Möller*, (Fn. 13), Rn. 162 m.w.N., die dies allerdings auch als "großzügige Auslegung des Verwendungsverbots" bezeichnen.

²⁰ Ebenso *Schmidt*, Klimaschutz in der Bauleitplanung nach dem BauGB 2004, NVwZ 2006, S. 1358. Vgl. unten 9.1.3.

9.1.4 Bestimmtheit

In der Vergangenheit wurde von den Gerichten gelegentlich die mangelnde Bestimmtheit von Verwendungsverboten gerügt.²¹ Die Festsetzung sollte daher so konkret sein, dass klar erkennbar wird, welche Brennstoffe nicht verwendet werden dürfen. Es sollte also konkret aufgezählt werden, dass aus Klimaschutzgründen keine fossilen Energieträger, insbesondere Kohle, Öl oder Gas verwendet werden dürfen.

9.1.5 Verhältnismäßigkeit

Die Verhältnismäßigkeit erfordert einerseits eine Prüfung der Frage, ob statt eines Verbots auch eine Verwendungsbeschränkung ausreicht (Erforderlichkeit der Festsetzung)²². Dies wäre jedoch zur Zielerreichung offensichtlich nicht ausreichend, da die CO₂ Emissionen so weit wie möglich vermieden werden sollen.²³ Insofern stellt sich die Sachlage bei einer klimaschutzbezogenen Festsetzung anders dar, als bei der Begrenzung lokal wirksamer Luftschadstoffe, deren Emissionen unterhalb eines bestimmten Niveaus keine Schadenseignung mehr aufweisen.

Bei der Verhältnismäßigkeit im engeren Sinne geht es um die wirtschaftliche Zumutbarkeit der Festsetzung für die Eigentümer. Nach der Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichts zu der wortgleichen Vorläufervorschrift der Nr. 23 sind an die Zulässigkeit von Brennstoffverwendungsverboten bei Neubauten nur geringe Anforderungen zu stellen, da der Grundstückseigentümer nur geringfügig belastet werde.²⁴ Angesichts der inzwischen ohnehin bestehenden Anforderungen nach dem GEG dürfte diese Einschätzung heute unvermindert und verstärkt fortgelten. Entsprechende Festsetzungen sind daher verhältnismäßig.

²¹ VGH Mannheim, Urt. v. 20.1.2004, NVwZ-RR 204, 825 ("ähnliche kontaminierte Stoffe" wie Altöle nicht hinreichend bestimmt); OVG Münster, Beschl. v. 27.3.1998, NVwZ-RR 1999, 110 ("unerschöpfliche Energieträger").

²² BVerwG, Beschl. v. 16.12.1988, NVwZ 1989, 664.

²³ Eine Ausnahme wäre in der Variante 3 die Spitzenlastunterstützung durch Heizöl.

²⁴ BVerwG, Beschl. v. 16.12.1988, NVwZ 1989, 664.

9.1.6 Risiken und Empfehlung

Wie oben dargelegt, ist die Anwendung der Rechtsvorschrift in Bezug auf den (allgemeinen) Klimaschutz mit einem gewissen rechtlichen "Restrisiko" behaftet. Die ältere Rechtsprechung hat es bislang abgelehnt, die Vorschrift aus allgemeinen Klimaschutzgründen anzuwenden.²⁵ Zwar ist diese Rechtsprechung aufgrund der Gesetzesänderung, wie oben dargelegt, überholt; eine entsprechende ausdrückliche neuere Entscheidung des Bundesverwaltungsgerichts zu § 9 Abs. 1 Nr. 23a ist aber noch nicht vorhanden. Das insoweit verbleibende Risiko wird allerdings als gering und vertretbar eingeschätzt. Eine gerichtliche Aufhebung einer Festsetzung zu Brennstoffverwendungsverboten würde jedenfalls nicht den gesamten Plan betreffen. Eine entsprechende Festsetzung ist daher insbesondere in der Variante 1 zu empfehlen.

9.2 Baulicher Wärmeschutz

Ob im B-Plan auch Maßnahmen zum baulichen Wärmeschutz (Wärmestandard, z.B. strengere U-Werte oder Energiekennzahlen als in der EnEV bzw. jetzt im GEG geregelt) festgesetzt werden können, ist umstritten. Relevant wäre eine entsprechende Festsetzung hier für den Bereich des B-Plans, in dem die anspruchsvolleren KfW 55 Gebäude errichtet werden sollen.

Eine denkbare Rechtsgrundlage hierfür ist § 9 I Nr. 24 BauGB.²⁶ Nach zutreffender Auffassung handelt es sich auch bei Energiekennzahlen und U-Werten um eine Konkretisierung baulicher und technischer Vorkehrungen zum Schutze schädlicher Umwelteinwirkungen²⁷ im Sinne der Vorschrift. Entsprechende Festsetzungen wurden in einzelnen Bebauungsplänen bereits getroffen.²⁸ Rechtsprechung hierzu existiert, soweit ersichtlich, aber nicht.

Als Alternative zu einer Festsetzung käme ein entsprechender Hinweis im B-Plan in Betracht sowie ggf. bei den Grundstücken, die im Eigentum der Gemeinde sind, eine entsprechende Klausel im Kaufvertrag.

9.3 Festsetzungen zu Photovoltaik im B-Plan

9.3.1 Rechtsgrundlage

Mit der Klimaschutznovelle des BauGB im Jahr 2011 wurden auch die Festsetzungsmöglichkeiten zu erneuerbaren Energien gem. § 9 Abs. 1 Nr. 23b BauGB erweitert. Im Hinblick auf die umstrittene Frage, ob lediglich bauliche Maßnahmen (etwa Festsetzung der Dachneigung für die

²⁵ OVG Münster, Beschl. v. 27.3.1998, NVwZ-RR 1999, S. 210 (212), ablehnend auch OVG Lüneburg, Urt. v. 14.1.2002, NVwZ-RR 2003, 174 (175 r. Sp.).

²⁶ Hierzu bereits *Roller*, Wärmeschutzbezogene Festsetzungen im Bebauungsplan, BauR 1995, S.185 ff.

²⁷ Dazu oben 9.1.1.

²⁸ B-Plan Tübingen, Jesinger Loch.

PV-Nutzung) zulässig sind, wurde klargestellt, dass nun auch der *Einbau* von Anlagen und Einrichtungen festgesetzt werden kann, in denen erneuerbare Energien erzeugt, genutzt oder gespeichert werden können oder die einen Anschluss an externe Anlagen dieser Art technisch ermöglichen oder erleichtern.²⁹

Damit ist es möglich, die Installation von PV-Anlagen auf Dächern im B-Plan verbindlich vorzuschreiben.³⁰ Die Frage, ob auch eine Betriebspflicht festgesetzt werden darf, dürfte weitgehend nur akademischen Charakter haben, da ein Eigentümer, der eine entsprechende Anlage errichtet, schon aus wirtschaftlichen Gründen diese dann auch betreiben wird.³¹

In jüngeren B-Plänen üblich ist auch die Festsetzung einer Mindestgröße der zu nutzenden Fläche oder prozentuale Vorgaben in Bezug auf die Nutzfläche für die PV Anlagen. Hier ist allerdings zu beachten, dass ab einer bestimmten Größe eine geringere Vergütung nach EEG erfolgt.³² Hier sollte die Gestaltungsfreiheit der Eigentümer nicht unnötig eingeschränkt werden, um sicherzustellen, dass die Maßnahme verhältnismäßig bleibt.

9.3.2 Verhältnismäßigkeit

Die Festsetzung muss verhältnismäßig sein. Die Eignung von PV Anlagen als Beitrag zum Klimaschutz dürfte nicht zweifelhaft sein. Auch die Angemessenheit für den Eigentümer kann trotz der höheren Investitionskosten im Hinblick auf die Amortisation und den Nutzen der Anlagen³³ als gegeben angesehen werden.

²⁹ *Schrödter/Möller*, in: Schrödter, (Hrsg.), Baugesetzbuch, Kommentar, 9. Aufl. 2019, § 9 Rn. 175.

³⁰ *Mitschang/Reidt*, in: Battis/Krautzberger/Löhr, Baugesetzbuch, Kommentar, 14. Aufl. 2019, § 9 Rn. 137.

³¹ Hierzu: *Schrödter/Möller*, (Fn. 29), § 9 Rn. 176.

³² Vgl. hierzu oben Teil 1, Kapitel 3.5.

³³ Vgl. oben Kapitel 6.4.

10 Rechtliche Absicherung zentraler Nah-/Fernwärmeversorgung

Eine Verpflichtung zur Nutzung von zentralen Nahwärmesystemen kann unter bestimmten Voraussetzungen mit dem Mittel des sogenannten Anschluss- und Benutzungszwanges erreicht werden. Die entsprechenden Rechtsgrundlagen finden sich in den Gemeindeordnungen der Länder sowie in § 109 GEG.

10.1 Allgemeine Anforderungen einer Anschluss- und Benutzungspflicht

10.1.1 Rechtsgrundlage

In Rheinland-Pfalz ist § 26 Abs. 1 der Gemeindeordnung die entsprechende Rechtsgrundlage. Diese hat folgenden Wortlaut:

Die Gemeinden können bei öffentlichem Bedürfnis durch Satzung für Grundstücke ihres Gebiets den Anschluß an Wasserversorgung, Abwasserbeseitigung, Straßenreinigung, Fernheizung, von Heizungsanlagen an bestimmte Energieversorgungseinrichtungen sowie den Anschluß an andere dem Gemeinwohl dienende Einrichtungen vorschreiben (Anschlusszwang). Sie können durch Satzung bei öffentlichem Bedürfnis auch die Benutzung dieser und anderer dem Gemeinwohl dienender Einrichtungen vorschreiben (Benutzungszwang).

§ 26 Gemeindeordnung Rheinland-Pfalz macht die Einführung eines Anschluss- und Benutzungszwanges von dem Vorliegen eines öffentlichen Bedürfnisses abhängig. Hierzu hat das OVG Koblenz bereits in einer älteren Entscheidung festgestellt, dass für die Anordnung eines Anschluss- und Benutzungszwangs lediglich „vernünftige Gründe des Gemeinwohls“ erforderlich seien.³⁴ Hierzu zählen nach Auffassung des OVG auch Gründe der Wirtschaftlichkeit. Es kann folglich berücksichtigt werden, dass ein wirtschaftlich sinnvoller Betrieb eines aus Umwelt- und Klimaschutzgründen vorgesehenen Nahwärmesystems nur bei einer entsprechenden Anschlussdichte verwirklicht werden kann.³⁵

10.1.2 Voraussetzung: Öffentliche Einrichtung

Die Rechtsprechung geht generell davon aus, dass ein Anschluss- und Benutzungszwang regelmäßig nur für eine "öffentliche Einrichtung" festgesetzt werden kann, was in der Regel eine Einrichtung der Gemeinde selbst ist. Kommentarliteratur und Verwaltungspraxis gehen auch für

³⁴ OVG Koblenz, Urt. v. 11.12.1979, 10 C 10/79.

³⁵ So auch *Dreibus/Neutz/Beucher/Nauheim-Skrobek*, Die Kommunalgesetze für Rheinland-Pfalz, GemO, 7. Erg.Lf. Dezember 1997, § 26, S. 3.

Rheinland-Pfalz davon aus, dass aufgrund der Natur des Anschluss- und Benutzungszwangs und der Verpflichtung, diesen mit Satzung zu regeln, eine öffentliche Einrichtung vorliegen muss.³⁶

Dies könnte beispielsweise ein Eigenbetrieb der Gemeinde sein, der die Energieversorgung bewerkstelligt. Denkbar ist aber auch eine Mehrheitsbeteiligung an einer privaten Gesellschaft, womit die Gemeinde einen maßgeblichen Einfluss ausüben kann (vgl. unten 4.1.3).

10.1.3 Übertragung auf privaten Betreiber

Die Gemeinde kann die Energieversorgung vertraglich auf einen privaten Anbieter übertragen, der seinerseits mit den Eigentümern Energielieferverträge abschließt (Contracting). Die Erfüllung öffentlicher Aufgaben der Gemeinde durch Private ist grundsätzlich möglich. Allerdings muss die Gemeinde dann entsprechende Einflussmöglichkeiten behalten. Soll zugunsten eines Privaten ein Anschluss und Benutzungszwang angeordnet werden,

"ist die Gemeinde jedoch – um den Charakter als öffentliche Einrichtung zu wahren – verpflichtet, durch entsprechende Vereinbarungen sicherzustellen, dass die öffentliche Einrichtung den Einwohnern wie eine durch die Gemeinde selbst betriebene zur Verfügung steht. Dies bedingt, dass sich die Gemeinde soweit Einfluss verschafft, dass das allgemeine und grundsätzlich gleiche Benutzungsrecht aller Einwohner zu angemessenen Bedingungen gesichert ist."³⁷

Die Gemeinde muss dann einen "maßgeblichen Einfluss auf die wesentlichen Fragen der Betriebsführung" haben.³⁸ Nach Auffassung des OVG Magdeburg gehören hierzu unter anderem Regelungen, die "die Zugangsansprüche des Personenkreises (...) gewährleisten sowie die Ausgestaltung der Benutzungsverhältnisse und die weitere betriebliche Entwicklung vorgeben können".³⁹ Wesentliche Entscheidungen zur technischen Umgestaltung der bestehenden Fernwärmerversorgungsanlage und Erweiterungen muss die Gemeinde letztverbindlich bestimmen können.⁴⁰ Dies betrifft auch Entgelterhöhungen und Regelungen über den Fortbestand der Benutzungsrechte im Fall der Insolvenz. Die Gemeinde muss die Möglichkeit haben, im Falle des

³⁶ Oster/Nies, in: Höhle/Schaaf/Stubenrauch/Dietlein, PdK RhPf, GemO Rh.-Pf., März 2007, § 26 Nr.7.

³⁷ OVG Münster, Beschl. v. 13.3.2018 – 15 A 971/17, KommJur 2018, 303; ebenso VG Göttingen, Beschl. v. 27.11.2019, 3 B 179/19 sowie gleichlautend 3 B 181/19, Amtl. Umdruck S. 4 (nicht rechtskräftig).

³⁸ OVG Magdeburg, Urte. v. 8.4.2008, 4 K 95/07, NVwZ-RR 2008, 810 (811). Ähnlich OVG Lüneburg, Beschl. v. 11.12.2012, 10 ME 130/12, BeckRS 2012,60829. Für Rheinland-Pfalz vgl. auch Oster/Nies, in: Höhle/Schaaf/Stubenrauch/Dietlein, PdK RhPf, GemO Rh.-Pf., März 2007, § 26 Nr.7 sowie die Entscheidung des VG Neustadt, unten Fn. 43.

³⁹ OVG Magdeburg, Urte. v. 8.4.2008, 4 K 95/07, NVwZ-RR 2008, 810 (811).

⁴⁰ Vgl. auch OVG Münster, Beschl. v. 13.3.2018, KommJur 2018, 303; OVG Magdeburg, Urte. v. 21.3.2018, BeckRS 2018, 13014, Rn. 28 ff.

Mißbrauchs der dem privaten Betreiber eingeräumten Monopolstellung zu intervenieren. Bloße Mitspracherechte der Gemeinde reichen dazu nicht aus.⁴¹

Nicht entscheidend ist demgegenüber in wessen Eigentum die zur Nutzung bereitgestellten Gegenstände der öffentlichen Einrichtung sind.⁴² So könnte das Erdwärmenetz in Variante 2 auch im Eigentum eines oder mehrerer Privater sein.

Die Erfüllung der oben dargelegten Anforderung setzt also entsprechende vertragliche Vereinbarungen mit dem Betreiber des Netzes voraus. Folglich muss sich der private Betreiber auf ein solches "Letzentscheidungsrecht" der Gemeinde in wichtigen Fragen einlassen.

Denkbar wäre auch, mit einem privaten Partner gemeinsam eine Betriebs-GmbH zu gründen, an der die Gemeinde eine entsprechende Mehrheitsbeteiligung und Entscheidungsbefugnisse hat. Für die Rechtslage in Rheinland-Pfalz ist insoweit auch ein Urteil des Verwaltungsgerichts Neustadt a. d. Weinstraße aufschlussreich, welches zwar aus anderen Gründen aufgehoben wurde, aber im Hinblick auf die Zulässigkeit eines Anschluss- und Benutzungszwangs für eine Nahwärmeversorgung in Haßloch unbeanstandet ausgeführt hat:

"Im Übrigen bestehen nach Auffassung der Kammer zumindest hinsichtlich des Anschluss- und Benutzungszwangs keine Anhaltspunkte dafür, dass dieser nicht rechtmäßig ergangen wäre. Insbesondere steht dessen Rechtmäßigkeit nicht entgegen, dass das Benutzungsverhältnis privatrechtlich ausgestaltet ist, (...). So steht es im Ermessen des Hoheitsträgers, öffentliche Aufgaben wie z. B. die Energieversorgung der Allgemeinheit entweder mit den Gestaltungsmitteln des öffentlichen Rechts oder in den Formen des Privatrechts zu betreiben (...). Der von der Beklagten angeordnete Anschluss- und Benutzungszwang ist auch verhältnismäßig. Dies ist bei Übertragung auf eine Privatgesellschaft mit Blick auf das Verbot, die Grundrechte der Bürger übermäßig einzuschränken, nur dann der Fall, wenn die Gemeinde hinreichende Kontroll- und Einwirkungsbefugnisse geltend machen kann (...). Letzteres kann beispielsweise über gesellschaftsrechtliche Beteiligungen gewährleistet werden. Diesem Erfordernis ist durch die Mehrheitsbeteiligung der Beklagten von 74,9% ausreichend Rechnung getragen."⁴³

⁴¹ Auch Formulierungen im Betreibervertrag, die Parteien hätten sich über derartige Fragen "abzustimmen", sind nach Auffassung des VG Göttingen nicht ausreichend, vgl. Beschl. v. 27.11.2019, 3 B 179/19 sowie gleichlautend 3 B 181/19, Amtl. Umdruck S. 5.

⁴² OVG Lüneburg, Beschl. v. 18.8.2015 – 9 LA 1/14, NVwZ-RR 2015, 946 (Rn. 7).

⁴³ VG Neustadt an der Weinstraße Urt. v. 7.4.2014, 4 K 726/13.NW, BeckRS 2014, 49642; OVG Koblenz, Urt. v. 12.3.2015, 10 A 10472/14, <http://www.landesrecht.rlp.de/jportal/portal/t/7qe/page/bsrlpprod.psm1?pid=Dokumentanzeige&showdoc-case=1&doc.id=MWRE150001110&doc.part=L>.

10.2 Klima- und Ressourcenschutz als Grund des Anschluss- und Benutzungszwanges

Die in der Vergangenheit in den Bundesländern umstrittene Frage, ob auch aus Gründen des globalen Klimaschutzes ein Anschluss- und Benutzungszwang angeordnet werden darf, ist seit Erlass der bundesrechtlichen Regelung des § 16 EEWärmeG (heute: § 109 GEG) geklärt. Das gesamte Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz wurde inzwischen in das neue Gebäude-Energie-Gesetz (GEG) integriert. Die hier maßgebliche Vorschrift des § 16 blieb unverändert und findet sich nun in § 109 des GEG.

10.2.1 §109 Gebäude-Energie-Gesetz (GEG) als Rechtsgrundlage

§ 109 GEG hat folgenden Wortlaut:

"Die Gemeinden und Gemeindeverbände können von einer Bestimmung nach Landesrecht, die sie zur Begründung eines Anschluss- und Benutzungszwangs an ein Netz der öffentlichen Fernwärme- oder Fernkälteversorgung ermächtigt, auch zum Zwecke des Klima- und Ressourcenschutzes Gebrauch machen".

Diese Vorschrift ermöglicht den Gemeinden, unabhängig von der konkreten Formulierung der landesrechtlichen Grundlage, aus Gründen des globalen Klimaschutzes einen entsprechenden Anschluss- und Benutzungszwang festzulegen.⁴⁴

10.2.2 Notwendigkeit konkreter Klimagutachten?

Das Bundesverwaltungsgericht hat auch entschieden, ob und inwieweit der Rückgriff auf diese Rechtsnorm eine Begutachtung der konkreten gesamt-klimatischen Auswirkungen des Anschluss- und Benutzungszwanges voraussetzt. In dem entschiedenen Fall ging es um eine Fernwärmeversorgung durch die Stadtwerke, die teilweise mit Verbrennung fossiler Brennstoffe, teilweise mit Kraft-Wärme-Koppelung und teilweise mit Biogas arbeitete. Genügt diese Fernwärme-einrichtung den Anforderungen der Nr. VIII der Anlage zum Erneuerbare-Energien-Wärme-gesetz,⁴⁵ dann

"begründet dies eine unwiderlegliche gesetzliche Vermutung, dass der Anschluss- und Benutzungszwang von Gebäuden an eine solche Einrichtung zum Klima- und Ressourcenschutz geeignet ist."⁴⁶

⁴⁴ BVerwG, Urt. v. 8.9.2016, – 10 CN 1/15, NVwZ 2017, S. 61.

⁴⁵ Diese Anforderung wurde inhaltsgleich in § 44 Abs. 2 des GEG übernommen.

⁴⁶ BVerwG, NVwZ 2017, S. 62, Rn. 17.

In diesem Fall bedarf es also keiner weiteren Begründung bzw. gutachterlicher Untermauerung, dass die jeweilige Einrichtung dem Klimaschutz dient. Nur wenn diese Anforderungen nicht erfüllt werden, ist eine Einzelfallentscheidung notwendig, die dann auch durch ein Klimagutachten zu begründen wäre.

Allerdings ist die Einhaltung der Anforderungen des Anhangs nachzuweisen. Die Gemeinde muss sich bei Beschlussfassung über den Anschluss- und Benutzungszwang über das Vorliegen der Voraussetzungen im Klaren sein.⁴⁷

Nach diesen Anforderungen, die jetzt in § 44 Abs. 2 des GEG enthalten sind, muss die in dem Wärme- oder Kältenetz insgesamt verteilte Wärme (oder Kälte) stammen

1. zu einem wesentlichen Anteil aus erneuerbaren Energien,
2. mindestens 50 Prozent aus Anlagen zur Nutzung von Abwärme,
3. mindestens 50 Prozent aus KWK-Anlagen oder
4. mindestens 50 Prozent durch eine Kombination der in den Nummern 1 bis 3 genannten Maßnahmen.

Im vorliegenden Fall wäre beispielsweise bei den Varianten 3 und 4 diese Voraussetzung erfüllt, da die Energie aus dem Fernwärmenetz zu einem wesentlichen Anteil aus erneuerbaren Energien stammt (Nr.1, Geothermie bzw. Holzhackschnitzel). Wenn hinsichtlich der Einhaltung der Anforderungen (etwa hinsichtlich der oben genannten Anteile) Zweifel bestehen, so müsste dies gutachterlich nachgewiesen werden.

Für die Variante 2, der kalten Nahwärme, galten nach der früheren Rechtslage zudem die speziell für die Geothermie und Umweltwärme normierten Anforderungen der Nr. III der Anlage, die auch Anforderungen an die Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe stellten. Diese Anforderungen sind jedoch *nicht* in das neue GEG übernommen worden. In der Begründung zu dem jetzt geltenden § 37 GEG heißt es insoweit:

"Die bislang in Nummer III. der Anlage zum EEWärmeG festgelegten technischen Anforderungen werden nicht in das neue Gesetz übernommen. Die Regelung ist zu streichen. Die technischen Anforderungen stehen nicht im Einklang mit der EU-Durchführungsverordnung Nr. 813/2013 über die umweltgerechte Gestaltung von Wärmepumpen (...)"⁴⁸

Wie die Begründung zu dieser Vorschrift ergibt, muss der Deckungsanteil am Wärme- und Kälteenergiebedarf durch die Anlagen zur Nutzung der Geothermie und Umweltwärme, also insbesondere durch die Wärmepumpe, nicht aber durch deren Einsatzstoff (z. B. Gas bei

⁴⁷ Hierzu VG Göttingen, Beschl. v. 27.11.2019, 3 B 179/19 sowie gleichlautend 3 B 181/19, Amtl. Um-
druck S. 7 (nicht rechtskräftig).

⁴⁸ Begründung zum GEG, BT-Dr. 19/16716, vom 22.1.2020, S. 132.

gasbetriebenen Wärmepumpen) gedeckt werden. Auch dies ist hier gegeben, so dass die Anforderungen des GEG erfüllt sind.

10.2.3 Verhältnismäßigkeit

Darüber hinaus muss der Anschluss- und Benutzungszwang für die Betroffenen *verhältnismäßig* sein. Die Maßnahme muss folglich geeignet, erforderlich und zumutbar sein.

Die *Eignung* sämtlicher hier diskutierter zentraler Varianten für den Klimaschutz ist ohne Zweifel gegeben. Dies ergibt sich auch bereits daraus, dass sie die oben dargelegten Anforderungen des GEG erfüllen.

Fraglich ist allerdings, ob im Hinblick auf die CO₂-Bilanzierung insbesondere die Varianten 3 und 4 (also Holzhackschnitzel und Geothermie) auch *erforderlich* sind, was nur dann der Fall wäre, wenn es keine weniger einschneidenden Maßnahmen gäbe um das Ziel des Klimaschutzes zu erreichen. Diese Frage stellt sich vor allem deshalb, weil im Hinblick auf die CO₂ Bilanz die Wärmepumpen jedenfalls dann deutlich besser abschneiden, wenn sie mit Ökostrom betrieben werden.⁴⁹ Gegenüber der Variante 4 ist die Wärmepumpe selbst dann überlegen, wenn sie mit dem deutschen Strommix betrieben wird.⁵⁰ Damit dürfte sich jedenfalls im Hinblick auf die Variante 4 Zweifel an der Erforderlichkeit ergeben.

Gegenüber der Variante 3 (warme Nahwärme) schneidet die Variante 1 mit individueller Wärmepumpe bei Nutzung des deutschen Strommixes schlechter ab. Da es in der Variante 1 letztlich in der Verantwortung der einzelnen Eigentümer liegt, welchen Strom sie nutzen,⁵¹ lässt sich jedenfalls nicht verbindlich sicherstellen, dass sie den gleichen Klimaschutzeffekt erzielt wie die Variante 3. Aus diesem Grunde wäre auch bei der zentralen Biomasse-Nahwärme ein Anschluss- und Benutzungszwang gerechtfertigt.

Demgegenüber ist die CO₂ Bilanz bei der kalten Nahwärme (Variante 2) sowohl in der Ökostromvariante als auch bei Strommix um 1/3 besser als bei dem Betrieb individueller Wärmepumpen (Variante 1). Hier würde also, trotz des bereits niedrigen Emissionsniveaus, über die gesamte Nutzungsdauer ein deutlicher Klimavorteil entstehen, der unter Berücksichtigung einer Kältenutzung der kalten Nahwärme im Sommer noch vergrößert würde. Der Anschluß- und Benutzungszwang wäre insoweit daher auch erforderlich.

Die Maßnahme wäre auch im engeren Sinne verhältnismäßig, also *zumutbar*. Bei einem Neubau sind unter dem Gesichtspunkt der Zumutbarkeit die Kosten, die mit den Maßnahmen für den einzelnen Eigentümer verbunden sind, mit den Kosten zu vergleichen, die bei einer anderen (üblichen) Heizungsanlage anfallen würden. Dabei ist allerdings nicht nur auf die möglicherweise erhöhten Investitionskosten abzustellen, sondern auch Einsparungen durch niedrigere Betriebskosten in Ansatz zu bringen sowie zusätzlicher Nutzen für den Eigentümer (etwa Kühlung

⁴⁹ Vgl. oben Kapitel 5, Tabelle 5-1.

⁵⁰ Vgl. oben Kapitel 5, Tabelle 5-2.

⁵¹ In der Variante 3 wäre keine PV Nutzung vorgesehen, sondern Solarthermienutzung.

im Sommer). Zudem sind in der Abwägung die Gemeinwohlvorteile zu berücksichtigen, die mit der entsprechenden Nahwärmeversorgung verbunden sind. Diese bestehen hier insbesondere in dem Beitrag zur CO₂ Reduzierung (siehe oben). Geringfügige Mehrkosten führen daher noch nicht zur Unverhältnismäßigkeit sofern die Gemeinwohlvorteile überwiegen.

Im vorliegenden Fall ergibt sich aus dem ersten Teil des Gutachtens, dass die Kosten der Kalten Nahwärmenutzung im Plangebiet für die Gesamtheit der Eigentümer in einer vergleichbaren Größenordnung liegen wie bei einer dezentralen Luft/Wasser-Wärmepumpe. Allerdings ergeben sich deutliche Unterschiede bei Einfamilienhäusern und Mehrfamilienhäusern: Bei EFH liegen die jährlichen Gesamtkosten wenn man lediglich die ZEIS Förderung berücksichtigt, je nach Gebäudetyp zwischen 10 und 20% über den Kosten der Variante 1. Demgegenüber liegen die Kosten bei einem Mehrfamilienhaus deutlich unter den Kosten der Variante 1. In absoluten Zahlen ausgedrückt geht es hier allerdings um jährliche Mehrkosten von 200 - 370 Euro. Dies erscheint im Hinblick auf den Gemeinwohlvorteil und auch im Hinblick auf den in der Kostenberechnung nicht berücksichtigten Eigentümervorteile der Kältenutzung für die Klimatisierung im Sommer als zumutbar.

Im Ergebnis wäre daher ein entsprechender Anschluss- und Benutzungszwang für die kalte Nahwärme als verhältnismäßig anzusehen, wobei dies nur unter der Voraussetzung einer entsprechenden Förderung gilt.

Für atypische Sonderfälle sollte in der Satzung – wie dies generell üblich ist – eine entsprechende Ausnahmeregelung vorgesehen werden.

10.3 Konkrete Umsetzung durch eigenständige Satzung

Eine unmittelbare Festsetzung des Anschluss- und Benutzungszwangs im Bebauungsplan ist nicht möglich. Für die Umsetzung eines Anschluss- und Benutzungszwanges müsste deshalb eine eigenständige Satzung der Gemeinde aufgestellt werden. In der Satzung, mit der der Anschluss- und Benutzungszwang angeordnet wird, ist der Widmungszweck der öffentlichen Einrichtung festzulegen.

In den Bebauungsplan sollte dann diese Satzung gem. § 9 Abs. 6 BauGB nachrichtlich übernommen werden.

11 Festsetzung der Flächen für die zentralen Anlagen im B-Plan

Nach § 9 Abs. 1 Nr. 12 BauGB können Flächen für Anlagen und Einrichtung zur dezentralen und zentralen Erzeugung, Verteilung, Nutzung oder Speicherung von Strom, Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien festgesetzt werden. Eine Flächenfestsetzung für zentrale Anlagen wäre in der Variante 3 (warme Nahwärme) sowie möglicherweise in der Variante 2 in Bezug auf die Erdsonden notwendig.

In der Variante 2 müssen Erdsonden ausgebracht werden. Die Erdsonden und die Leitungen können als Erzeugung bzw. Verteilung angesehen werden. Erfasst sind nämlich auch die Flächen, die für die Gewinnung der jeweiligen Versorgungsart notwendig sind.⁵² Die Flächen, die für die Erdsonden in der Variante 2 erforderlich sind, könnten daher auf dieser Rechtsgrundlage festgesetzt werden.

Allerdings sollen die Erdsonden in einer Grünfläche ausgebracht werden, die möglicherweise auch einer naturschutzfachlichen Aufwertung im Sinne der Eingriffs-/Ausgleichsregelung zugänglich ist.⁵³ Aus diesem Grund könnte diese Fläche auch als öffentliche Grünfläche im Sinne des § 9 Abs. 1 Nr. 15 oder auch, wenn dort Ausgleichsmaßnahmen durchgeführt werden sollen, als Fläche nach Abs. 1 Nr. 20 festgelegt werden. Festsetzungen nach Nr. 15 können auch durch andere Festsetzungen überlagert werden, d.h. die Flächen könnten auch auf der Grundlage der Nr. 12 und der Nr. 15 festgesetzt werden. Voraussetzung ist allerdings, dass die Zweckbestimmung als Grünfläche nicht beeinträchtigt wird. Insbesondere müssen die Grünflächen frei von fester Bebauung sein. Diese Voraussetzung wäre auch bei einer Nutzung als Erdsondenfeld gegeben. Inwieweit eine Nutzung als Ausgleichsfläche in Betracht kommt, wäre mit der Unteren Naturschutzbehörde zu klären.

Alternativ könnte eine Festsetzung aber auch auf der Grundlage der Nr. 13 erfolgen. Danach können "die Führung von oberirdischen oder unterirdischen Versorgungsanlagen und -leitungen" festgesetzt werden. Denn strenggenommen braucht es für die Erdsonden nicht die gesamte Fläche, sondern lediglich punktuelle Möglichkeiten der Absenkung in das Erdreich. Insofern wird hier nicht die gesamte Grundstücksfläche – schon gar nicht oberirdisch – benötigt. Die Anlagen müssen "Leitungscharakter" haben, dazu gehören "Schächte, Masten, Pumpe u.ä."⁵⁴ Hierunter lassen sich auch ohne weiteres die Erdsonden subsumieren. Die Fläche könnte folglich nach Nr. 15 festgesetzt werden mit der Überlagerung entsprechender Festlegungen der Erdsondenschächte auf Grundlage der Nr. 13.

⁵² Mitschang, Auswirkungen der Klimaschutz-Novelle auf die Kommunale Bauleitplanung, DVBl. 2012, 134 (138).

⁵³ Mdl. Auskunft Hr. Lörsh des Planungsbüros BBP vom 25.1.2021.

⁵⁴ Mitschang/Reidt, in: Battis/Krautzberger/Löhr, Baugesetzbuch, Kommentar, 14. Aufl. 2019, § 9 Rn. 75.

12 Zusammenfassende Empfehlung zu Teil 2

1. Sofern sich die Gemeinde für eine der zentralen Versorgungsvarianten, insbesondere für die kalte Nahwärme entscheiden sollte, so kommt für die rechtliche Sicherung nur ein Anschluss- und Benutzungszwang in Frage, der durch **Satzung** begründet werden müsste. Eine vertragliche Vereinbarung scheidet daran, dass nicht alle betroffenen Grundstücke im Eigentum der Gemeinde sind. Eine Anschluss- und Benutzungspflicht kann sich grundsätzlich auf § 109 GEG i.V.m. § 26 Gemeindeordnung Rheinland-Pfalz stützen.

In diesem Fall bedarf es der Verabschiedung einer eigenständigen Satzung, mit der die öffentliche Einrichtung errichtet und der Anschluß- und Benutzungszwang festgelegt wird. Im Falle des Betriebs der zentralen Versorgungseinrichtung durch einen Dritten müssten die Verträge so gestaltet sein, dass die Gemeinde auf wichtige Fragen des Betriebs ein Durchgriffsrecht hat.

Im B-Plan kann über § 9 Abs. 6 BauGB die satzungsrechtliche Regelung nachrichtlich übernommen werden.

2. Eine in allen Varianten weitere sinnvolle Maßnahme ist der **Ausschluss fossiler Brennstoffe** auf der Grundlage des § 9 Abs. 1 Nr. 23a BauGB.

3. Die **Festsetzung von Solaranlagen** (PV) in den Varianten 1 und 2 bzw. **Solarthermie** in den Varianten 3 und 4 ist auf der Grundlage des § 9 Abs. 1 Nr. 23b BauGB möglich.

4. Eine denkbare Rechtsgrundlage **zum baulichen Wärmeschutz** (KfW 55 Häuser) wäre § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB. Ob die Festsetzung von Energiekennzahlen und U-Werten auf dieser Grundlage möglich ist, ist allerdings umstritten und bislang gerichtlich noch nicht entschieden. Eine denkbare Alternative wären Hinweise im B-Plan, die den höheren Standard KfW 55 für den "ökologischen" Teil des Baugebietes festlegen. Der Nachteil ist allerdings, dass diese rechtlich nicht verbindlich wären.

Literaturverzeichnis

- BAFA. (8. Juli 2020). *Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (Wärmenetzsysteme 4.0)*. Von https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/waermenetze_node.html abgerufen
- BMWi. (30. Dezember 2019). Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt. Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.
- Bundesministerium der Finanzen. (15. Dezember 2000). *AfA-Tabelle für die allgemein verwendbaren Anlagegüter (AfA-Tabelle "AV")*. Abgerufen am 15. Mai 2017 von http://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Standardartikel/Themen/Steuern/Weitere_Steuerthemen/Betriebspruefung/AfA-Tabellen/2000-12-15-afa-103.pdf?__blob=publicationFile&v=3
- GEMIS. (April 2017). GEMIS (Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme) Version 4.94 - Stand: April 2017.
- Landesamt für Geologie u. Bergbau RLP. (10. 11 2020). *Online-Karten Geothermie*. Von <https://www.lgb-rlp.de/karten-und-produkte/online-karten/online-karten-geothermie.html> abgerufen
- Prof. Giel. (4. April 2017). Kalte Nahwärme ist kein Widerspruch sondern eine Chance. *Vortrag am 12. Gebäudeenergietag Rheinland-Pfalz an der TH Bingen*. Bingen.
- ZEIS. (28. November 2018). Zukunftsfähige Energieinfrastruktur. *Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten vom 28 November 2018 (1083)*. Ministerialblatt der Landesregierung Rheinland-Pfalz.

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO _{2e}	Kohlenstoffdioxid-Äquivalent (carbon dioxide equivalent, nach ISO 14067-1 Pre-Draft)
DHH	Doppelhaushälfte
EFH	Einfamilienhaus
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz
EnEV	Energieeinsparverordnung
EWS	Erdwärmesonde
g	Gramm
GEG	Gebäudeenergiegesetz
Index f	Endenergie, DIN V 18599
Index th	Wärme
Index el	elektrische Energie
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kNW	kalte Nahwärme
kWh	Kilowattstunden
kW	Kilowatt
L/W-WP	Luft/Wasser-Wärmepumpe
m ²	Quadratmeter
MFH	Mehrfamilienhaus
MWh	Megawattstunden
NBG	Neubaugebiet
PV	Photovoltaik
S/W-WP	Sole/Wasser-Wärmepumpe
t	Tonne
THG	Treibhausgase
ZEIS	Zukunftsfähige Energieinfrastruktur, rheinland-pfälzisches Förderprogramm

Anhang

Optionen zur Erschließung von Erdwärme

Neben Erdwärmesonden sind weitere Technologien möglich, welche aber im Rahmen der Studie nicht weiter betrachtet werden. Diese weisen in der Regel einen höheren Platzbedarf und geringere Effizienz auf, so dass die Optionen eine geringere Relevanz als Erdwärmesonden aufweisen.

Wasser/Wasser-Wärmepumpen, die über **Brunnen** ihre Wärmequelle aus dem Grundwasser erschließen, weisen eine höhere Energieeffizienz als erdgekoppelte Wärmepumpen auf. Nahezu ganzjährig beträgt die Grundwassertemperatur etwa 10 °C. Ob ein Förder- und Schluckbrunnen in Frage kommt, hängt stark von der Hydrogeologie ab, was nicht untersucht wurde. Es wird Grundwasser in ausreichender Menge, Temperatur, Qualität und in nicht zu großer Tiefe benötigt. Die geologische Machbarkeit muss geprüft werden.

Erdwärmekollektoren werden unterhalb der Frostgrenze in einer Tiefe von etwa 1,2 bis 1,5 m horizontal verlegt. Voraussetzung ist, dass eine ausreichend große Fläche zur Verfügung steht und kein oder nur ein geringes Gefälle vorhanden ist. Ein bindiger, feuchter Boden ist von Vorteil. Bei einer richtigen Auslegung der Erdwärmekollektoren kommt es nicht zu schädlichen Auswirkungen auf die Umwelt, wenn das Erdreich unterhalb der Frostgrenze abgekühlt wird. Möglicherweise kann sich das Wachstum der Pflanzen über dem Kollektor um wenige Wochen verzögern. Eine passive Temperierung über Erdwärmekollektoren ist kaum möglich.

Als **Agrothermie** werden Wärmegewinnungsanlagen der oberflächennahen Geothermie auf Agrarflächen bezeichnet. Auf landwirtschaftlich genutzten Flächen können große Kollektoranlagen installiert werden, die ganze Quartiere versorgen können. Die Kollektoren werden entweder mit Spezialpflügen, Fräsen oder Bagger im Erdreich verlegt. Ggf. kann dies mit Arbeiten an der Drainage kombiniert werden. Agrokollektoren können nicht nur horizontal sondern auch vertikal oder übereinander eingebaut werden, sodass sich der erforderliche Flächenbedarf reduzieren lässt.



Quelle: Steinhäuser GmbH & Co. KG



Abbildung 0-1 Verlegung von horizontalen (links) und vertikalen (rechts) Agrokollektoren (Quelle: Steinhäuser GmbH & Co. KG)

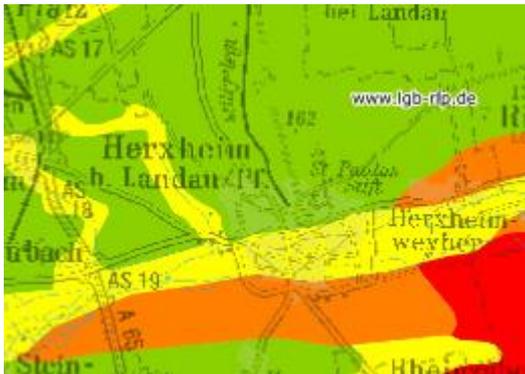
Aus den Veröffentlichungen des Landesamts für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz (LGB) geht hervor, dass der Boden für Erdwärmekollektoren geeignet ist. Die Wärmeleitfähigkeit liegt mit 1,0 bis 1,2 W/(mK) im unteren Mittelfeld.



Eignung des Bodens

- gut bis sehr gut geeignet: grund- und staunasse Böden
- geeignet: tiefgründige Böden ohne Vernässung
- meist weniger geeignet: flachgründige Böden mit anstehendem Gestein oder Schutt oberhalb 1,2 m Tiefe

Abbildung 0-2 Auszug zur Eignung des Bodens Böden (Landesamt für Geologie u. Bergbau RLP, 2020)



Wärmeleitfähigkeit [W/mK]



Abbildung 0-3 Auszug zur Wärmeleitfähigkeit von Böden (Landesamt für Geologie u. Bergbau RLP, 2020)

Nach dem derzeitigen Informationsstand, der auf Veröffentlichungen des LGB beruht, erscheinen Erdwärmekollektoren zur Wärmequellenerschließung als geeignet. Für weitreichendere Informationen werden Daten zur Bodenbeschaffenheit zu einer in Frage kommenden Fläche in Herxheim benötigt.

Erdwärmekörbe oder Spiralkollektoren stellen eine platzsparende Bauform eines Erdwärmekollektors dar. Dabei ist die Soleleitung spiralförmig auf einem Drahtkorb gewickelt. Die Baugrube für die Erdwärmekörbe wird entweder mit dem Aushub oder mit Sand verfüllt. Sie sind zwischen 2,5 bis 4 m tief. Eine gärtnerische Nutzung der Fläche über den Erdwärmekörben ist möglich. Aus Gründen der Regeneration soll die Fläche nicht versiegelt werden. Eine passive Temperierung ist mit Erdwärmekörben nur bedingt möglich.



Abbildung 0-4 Schematische Darstellung zu Erdwärmekörben (Quelle: Noventec GmbH)