

Wärmekonzeptstudie

Waldfishbach-Burgalben



Eine Studie von

F|B Wärmeplanung
Dipl.-Ing. Friedrich Beck
Beratender Ingenieur
Remigiusbergstraße 21
66869 Kusel

Projektbeteiligte:

Auftraggeber: Nahwerk Energie & Co.KG
Martin Pfeiffer, GF
Am Bahnhof 1
67714 Waldfishbach-Burgalben
Mail: martin.pfeifer@nahwerk-energie.de

Projektbearbeitung: F|B – Wärmeplanung
Dipl.-Ing. Friedrich Beck
Beratender Ingenieur
Remigiusbergstraße 21
66869 Kusel
Tel.: 0177 49 07 336
Mail: friedrich.beck@kusmail.de

Projektbeteiligte: Verbandsgemeinde Waldfishbach-Burgalben
Friedhofstraße 3
67714 Waldfishbach-Burgalben
+49 6333 925-0
+49 6333 925-190
info@waldfishbach-burgalben.de
vgwaldfishbach-burgalben.de

Inhalt

1	Zusammenfassung.....	7
2	Einleitung.....	12
3	Ist-Analyse des Untersuchungsgebietes	13
3.1	Kennzahlen der Gemeinde	13
	3.2. Wärmebedarfsanalyse	14
3.2	Potenzialermittlung Wärmenutzung (Wärmesenken).....	17
3.2.1	Kommunale Liegenschaften.....	18
3.2.2	Relevante Unternehmen/Wirtschaftszweige.....	19
3.2.3	Wärmesenken – Methodik.....	19
4	SOLL-Analyse – Identifizieren möglicher Wärmenetze.....	20
4.1	Schul- und Verwaltungszentrum	20
4.2	Hallenbad und Feuerwehr	21
4.3	Evangelische Heimstiftung	21
4.4	Wohngebiet OST.....	22
4.5	Wohnsiedlung „Am Hang“	23
4.6	Wohngebiet Burgalben.....	24
5	SOLL-Analyse – Auslegung möglicher Wärmenetze	24
5.1	Wärmeerzeugungssysteme	25
5.2	Schul- und Verwaltungszentrum	27
5.3	Hallenbad und Feuerwehr	33
5.4	Evangelische Heimstiftung	41
5.5	Wohngebiet OST.....	41
5.6	Wohnsiedlung „Am Hang“	46
5.7	Wohnsiedlung Burgalben	52
6	Fazit	58

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:Gemarkung Waldfischbach-Burgalben	14
Abbildung 2:Entwicklung des Primärenergiebedarfs in Wohngebäuden	15
<i>Abbildung 3: Ziele des Klimaschutzgesetzes</i>	16
Abbildung 4: Darstellung der Wärmesenken	17
Abbildung 5: Kommunale Liegenschaften	18
Abbildung 6: Gewerbebetriebe	19
Abbildung 7: Wärmedichte Verwaltungs- und Schulzentrum	20
Abbildung 8: Wärmedichte Hallenbad und Feuerwehr	21
Abbildung 9: Wärmedichte Evangelische Heimstiftung.....	21
Abbildung 10: Wärmedichte Wohngebiet Ost.....	22
Abbildung 11: Bebauungsstrukt Wohngebiet Ost (Luftbild).....	22
Abbildung 12: Teilbereich Wohngebiet Ost	23
Abbildung 13: Bebuungsstruktur „Am Hang“ Luftbild	23
Abbildung 14: Bebauungsstruktur Wohngebiet Burgalben	24
Abbildung 15: Holzhackschnitzelanlage – Modulbauweise, Systemschaubild Quelle: Fa. Hargassner.....	25
Abbildung 16: Holzhackschnitzelanlage – Modulbauweise , Foto Quelle: Fa. Hargassner GmbH, Simbach/Inn, Heizmodul Lösungen	25
Abbildung 17: Vorlauftemperaturen Groß-Wärmepumpen.....	26
Abbildung 18: Untersuchungsgebiet Schul- und Verwaltungszentrum.....	27
Abbildung 19: Wärmeerzeugung Schul- und Verwaltungszentrum – nur HHS	29
Abbildung 20: CO2-Einsparung Schul- und Verwaltungszentrum – nur HHS	30
Abbildung 21: Wärmeerzeugung Schul- und Verwaltungszentrum – HHS plus BHKW	31
Abbildung 22: CO2-Einsparung Schul- und Verwaltungszentrum – HHS plus BHKW	33
Abbildung 23: Untersuchungsgebiet Hallenbad- Feuerwehr.....	34
Abbildung 24: Wärmeerzeugung Hallenbad-Feuerwehr – nur HHS	35
Abbildung 25: CO2-Einsparung Hallenbad-Feuerwehr – nur HHS	36
Abbildung 26: Solarfläche Hallenbad-Feuerwehr	37
Abbildung 27: Wärmeerzeugung Solarthermieanlage Hallenbad-Feuerwehr	37

Abbildung 28: Wärmeerzeugung Hallenbad-Feuerwehr – HHS plus Solar	38
Abbildung 29: CO2-Einsparung Hallenbad-Feuerwehr – HHS plus Solar.....	39
Abbildung 30: Wärmeerzeugung Hallenbad-Feuerwehr – HHS plus BHKW.....	40
Abbildung 31: CO2-Einsparung Hallenbad-Feuerwehr - HHS plus BHKW.....	41
Abbildung 32: Untersuchungsgebiet Wohngebiet Ost	42
Abbildung 33: Wärmeerzeugung Wohngebiet Ost – nur HHS.....	44
Abbildung 34: CO2-Einsparung Wohngebiet Ost – nur HHS.....	45
Abbildung 35: Untersuchungsgebiet „Am Hang“	46
Abbildung 36: Wärmeerzeugung „Am Hang“ – nur HHS	48
Abbildung 37: CO2-Einsparung „Am Hang“ – nur HHS	49
Abbildung 38: Solarthermiefeld „Am Hang“	49
Abbildung 39: Wärmeerzeugung Solarthermieanlage „Am Hang“	50
Abbildung 40: Wärmeerzeugung „Am Hang“ – HHS plus Solar	50
Abbildung 41: CO2-Einsparung „Am Hang“ - HSS plus Solar.....	52
Abbildung 42: Untersuchungsgebiet „Burgalben“	53
Abbildung 43: Wärmeerzeugung Burgalben – nur HHS.....	55
Abbildung 44: CO2-Einsparung Burgalben – nur HHS.....	56
Abbildung 45: Wärmeerzeugung Burgalben – HSS plus Solar	57
Abbildung 46: CO2-Einsparung Burgalben – HSS plus Solar.....	58

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Wärmebedarf der Untersuchungsgebiete	8
Tabelle 2: Rohrnetzkenzahlen der Untersuchungsgebiete.....	8
Tabelle 3: Investitionen in den Untersuchungsgebieten	9
Tabelle 4: Kostenbestandteile der Wärmeerzeugung und des Betriebs	10
Tabelle 5: Co2-Einsparungen gegenüber Erdgasbeheizung.....	11
Tabelle 6: Strukturdaten	14
Tabelle 7: Spezifischer Wärmebedarf pro m ² nach Baujahren	15
Tabelle 8: Wärmebedarf kommunale Liegenschaften.....	18
Tabelle 9: Wärmebedarf Schul- und Verwaltungszentrum.....	28
Tabelle 10: Wirtschaftlichkeitsabschätzung Schul- und Verwaltungszentrum – nur HHS.....	29
Tabelle 11: Wirtschaftlichkeitsabschätzung Schul- und Verwaltungszentrum – HHS plus BHKW.....	31
Tabelle 12:Wirtschaftlichkeitsabschätzung Schul- und Verwaltungszentrum – HHS plus BHKW (Spitzenlast).....	32
Tabelle 13: Wärmebedarf Hallenbad-Feuerwehr	34
Tabelle 14: Wirtschaftlichkeitsabschätzung Hallenbad-Feuerwehr – nur HHS	35
Tabelle 15: Wirtschaftlichkeitsabschätzung Hallenbad-Feuerwehr – HHS plus Solar	38
Tabelle 16: Wirtschaftlichkeitsabschätzung Hallenbad – Feuerwehr – HHS plus BHKW	40
Tabelle 17: Wärmebedarf Wohngebiet Ost	43
Tabelle 18: Wirtschaftlichkeitsabschätzung Wohngebiet Ost – nur HHS	44
Tabelle 19: Wärmebedarf „Am Hang“	47
Tabelle 20: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung „Am Hang“ – nur HHS.....	48
Tabelle 21: Wirtschaftlichkeitsabschätzung „Am Hang“ – HHS plus Solar	51
Tabelle 22: Wärmebedarf Wohngebiet „Burgalben“.....	54
Tabelle 23: Wirtschaftlichkeitsabschätzung Burgalben – nur HHS.....	55
Tabelle 24: Wirtschaftlichkeitsabschätzung Burgalben – HHS plus Solar.....	57

1 Zusammenfassung

Das Ingenieurbüro FB-Wärmeplanung wurde im Juli 2023 durch die Nahwerke Energie GmbH & Co.KG mit der Erstellung eines Wärmekonzeptes für das Untersuchungsgebiet „Waldfischbach-Burgalben“ beauftragt.

Gegenstand des Konzeptes ist es, die energetischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen und Realisierungsmöglichkeiten für eine oder mehrere zentrale Heizzentralen mit angeschlossenen Wärmenetzen in der Ortsgemeinde zu erarbeiten und zu bewerten. Die zu erreichende Minderung des CO₂-Ausstoßes soll aufgezeigt werden. Bestandteile dieser Untersuchung sind

- IST-Analyse
Gebietsweise Abschätzung des Wärmebedarfs
- SOLL-Analyse
Identifizieren geeigneter Bereiche für eine zentrale Wärmeversorgung
- Kostenrahmen
Abschätzen eines Kostenrahmens für die Investitionen sowie der betriebs- und verbrauchsgebundenen Kosten
Ermitteln eines indikativen Wärmepreises (Wärmegestehungspreise)
- Wirtschaftlichkeit
Abschätzen der Wirtschaftlichkeit aus Sicht des Betreibers

Im Ergebnis haben sich folgende Teilgebiete herauskristallisiert, in denen eine zentrale Wärmeversorgung möglich wäre:

- Schul- und Verwaltungszentrum
- Hallenbad und Feuerwehr
- Ev. Heimstiftung
- Wohngebiet OST
- Wohnsiedlung „Am Hang“
- Wohngebiet Burgalben

In den folgenden Tabellen sind die geschätzten Wärmebedarfe zu den 6 priorisierten Wärmenetzen bei 60 % Anschlussquote der privatgenutzten Gebäude dargestellt:

Tabelle 1: Wärmebedarfe der Untersuchungsgebiete

Wärmebedarf in kWh / Jahr	Privat	GHD	Öffentlichen Gebäude	TOTAL
Schul- und Verwaltungszentrum	994.000	144.000	1.632.000	2.770.000
Hallenbad und Feuerwehr	220.000	145.000	883.410	1.248.410
Ev. Heimstiftung			400.000	400.000
Wohngebiet OST (Teilbereich)	1.149.280	-	-	1.149.280
Wohnsiedlung "Am Hang"	2.506.000	-	-	2.506.000
Wohngebiet Burgalben	2.933.820	-	-	2.933.820

Es ist anzumerken, dass die gezeigten Bedarfe zum Großteil (abgesehen von der Datenerhebung zu den öffentlichen Gebäuden) lediglich auf frei verfügbaren Kennwerten beruhen und eine erste Einschätzung liefern. Erst im Rahmen einer Detailbetrachtung (z. B. im Rahmen eines Quartierskonzeptes) erfolgt die Erhebung von Realdaten.

Die jeweiligen Netzlängen sowie die angeschlossenen Gebäude und Wärmebedarfe bei einer Anschlussquote von 60 % werden in der nachstehenden Tabelle aufgezeigt. Ebenfalls dargestellt ist die jeweilige Rohrnetzkenzahl, welche eine erste Einschätzung der Wirtschaftlichkeit erlaubt. Ab einer Wärmedichte von 800 kWh/m*a ist erfahrungsgemäß eine ausreichende Wirtschaftlichkeit zu erwarten.

Tabelle 2: Rohrnetzkenzahlen der Untersuchungsgebiete

	Netzlänge o. Hausanschlüsse Stück	Anzahl Gebäude bei 60 % Anschlussdichte Stück	Wärmebedarf in kWh/Jahr	Rohrnetzkenzahl kWh/m
Schul- und Verwaltungszentrum	1.000	29	2.770.000	2.770
Hallenbad und Feuerwehr	530	9	1.248.410	2.355
Ev. Heimstiftung	150	5	400.000	2.667
Wohngebiet OST (Teilbereich)	1.000	37	1.149.280	1.149
Wohnsiedlung "Am hang"	1.500	85	2.506.000	1.671
Wohngebiet Burgalben	2.000	91	2.933.820	1.467

Bei der Betrachtung der Wärmenetzmaßnahmen wird eine Anlagentechnik zur Wärmebereitstellung berücksichtigt, um eine erste Schätzung zu den erforderlichen Investitionen zu liefern.

Um den gesetzlichen Anforderungen nach mind. 65 % Anteil erneuerbarer Energie bei der Wärmeerzeugung zu entsprechen, wurde der Einsatz von **Holzackschnitzeln (HHS)** als bevorzugte Variante angenommen. Zusätzlich wurde, sofern möglich, eine Ergänzung mit

einer **solar-thermischen Freiflächenanlage** (HHS + Solar) sowie mit einem **erdgas-betriebenen BHKW** (HHS + BHKW) untersucht.

Die folgende Tabelle zeigt die geschätzten Investitionen für die dargestellten Wärmenetze sowie für die erforderliche Anlagentechnik (Heizzentrale, Grundlast-BHKW, Hackschnitzelkessel). In der Berechnung der resultierenden Wärmegestehungskosten wurde eine Förderung des Wärmenetzes gem. dem geltenden BEW Modul 2 mit 40 % angesetzt. Außerdem wird ein Baukostenzuschuss (BKZ) berücksichtigt, den die Kunden einmalig zu zahlen haben.

Tabelle 3: Investitionen in den Untersuchungsgebieten

	Heizleistung bei 60 % Anschlussquote	Investitionen nach Abzug von BKZ und Förderung		
		Investitionen nur HHS	Investitionen HHS + Solar	Investitionen HHS + BHKW
Schul- und Verwaltungszentrum	1.380	1.501.500 €	1.741.500 €	1.631.500 €
Hallenbad und Feuerwehr	800	512.570 €	724.940 €	500.750 €
Ev. Heimstiftung	250	256.000 €	- €	- €
Wohngebiet OST (Teilbereich)	890	786.650 €	- €	- €
Wohnsiedlung "Am hang"	1.430	1.100.400 €	1.583.000 €	- €
Wohngebiet Buralben	1.470	1.514.000 €	2.033.000 €	- €

Im nächsten Schritt erfolgt eine Abschätzung der Jahresgesamtkosten. Die Berechnung wird als **Vollkostenrechnung auf Basis der VDI-Richtlinie 2067** durchgeführt und berücksichtigt überschlägig die Kapitalkosten auf Basis der Investitionskosten, Betriebs-, Verbrauchs- und sonstige Kosten (Versicherungs- und Verwaltungskosten). Während Variante 1 eine reine Versorgung auf Basis von Holzhackschnitzeln vorsieht, beinhaltet Variante 2 zusätzlich ein Solarthermieanlage und Variante 3 zusätzlich ein Spitzenlast-BHKW-BHKW. Der jeweilige Erlös aus dem Stromverkauf wurde in den Jahreskosten berücksichtigt. Es wird eine Eigennutzung des Stromes angenommen, der mit 35 ct/kWh netto angesetzt wird (verdrängter Strombezug).

Bezogen auf die zu verteilende Nutzwärmemenge ergeben sich aus diesen Jahresgesamtkosten die Wärmereizungskosten. Diese werden für zwei Betrachtungen ausgewiesen:

- Statische Betrachtung:
Wärmegestehungskosten auf Grundlage der Kosten und Erlöse im ersten Jahr
- Dynamische Betrachtung:
Die Kosten und Erlöse werden mit Preissteigerungsraten über 20 Jahre hochgerechnet. Der ausgewiesene Wärmegestehungspreis zeigt die Situation im 10. Jahr, d.h. nach der Hälfte des Betrachtungszeitraums

Es ist anzumerken, dass die gezeigten Ergebnisse auf Basis eines GIS-basierten Wärmekatasters errechnet wurden und keine Realdaten beinhalten (Quelle: THERMOS-Wärmenetzmodell <https://www.thermos-project.-wbr />eu>). Die Ergebnisse dienen somit lediglich als erste Einschätzung für detaillierte Untersuchungen bzw. zur Priorisierung der Maßnahmen. Insbesondere die gezeigten Jahreskosten und Wärmepreise sind erste Anhaltspunkte und können nach einer Detailplanung ggf. stark abweichen.

Folgende Tabellen zeigen die Kostenbestandteile der verschiedenen Varianten und die daraus abgeleiteten erforderlichen Wärmepreise (Wärmegestehungspreise), die für einen wirtschaftlichen Betrieb mindestens angesetzt werden müssen:

Tabelle 4: Kostenbestandteile der Wärmeerzeugung und des Betriebs

Variante 1 :- Wärmenetz mit Hackschnitzelkessel (HSS)						
	Kapitalkosten pro Jahr	Verbrauchskosten pro Jahr	Betriebskosten pro Jahr	Sonstige pro Jahr	Jahreskosten	geschätzter Netto-Wärmepreis ct/kWh
Schul- und Verwaltungszentrum	86.883 €	137.158 €	66.298 €	29.785 €	320.124 €	10,4
Hallenbad und Feuerwehr	28.476 €	52.457 €	43.953 €	13.434 €	138.319 €	11,9
Ev. Heimstiftung	163.232 €	20.853 €	21.029 €	7.563 €	65.768 €	16,3
Wohngebiet OST (Teilbereich)	32.020 €	47.996 €	45.850 €	19.817 €	145.682 €	13,6
Wohnsiedlung "Am Hang"	46.421 €	107.292 €	63.462 €	29.764 €	246.939 €	11,1
Wohngebiet Burgalben	56.684 €	122.070 €	68.235 €	37.390 €	284.379 €	11,0

Variante 2 :- Wärmenetz mit Hackschnitzelkessel (HSS) UND Solarthermieanlage (STV)						
	Kapitalkosten pro Jahr	Verbrauchskosten pro Jahr	Betriebskosten pro Jahr	Sonstige pro Jahr	Jahreskosten	geschätzter Netto-Wärmepreis ct/kWh
Schul- und Verwaltungszentrum	-	-	-	-	-	-
Hallenbad und Feuerwehr	40.436 €	44.894 €	47.635 €	16.999 €	149.965 €	12,9
Ev. Heimstiftung	-	-	-	-	-	-
Wohngebiet OST (Teilbereich)	-	-	-	-	-	-
Wohnsiedlung "Am Hang"	74.403 €	88.662 €	74.670 €	37.530 €	275.265 €	12,4
Wohngebiet Burgalben	86.428 €	93.278 €	80.875 €	45.880 €	306.462 €	11,9

Variante 3 :- Wärmenetz mit Hackschnitzelkessel (HSS) und Erdgas-BHKW						
	Kapitalkosten pro Jahr	Verbrauchskosten pro Jahr	Betriebskosten pro Jahr	Sonstige pro Jahr	Jahreskosten	geschätzter Netto-Wärmepreis ct/kWh
Schul- und Verwaltungszentrum	95.173 €	305.375 €	73.198 €	31.085 €	504.830 €	11,2
Hallenbad und Feuerwehr	25.523 €	265.383 €	42.270 €	12.268 €	345.443 €	16,4
Ev. Heimstiftung	- €	- €	- €	- €	- €	
Wohngebiet OST (Teilbereich)	- €	- €	- €	- €	- €	
Wohnsiedlung "Am hang"	- €	- €	- €	- €	- €	
Wohngebiet Burgalben	- €	- €	- €	- €	- €	

Die folgende Tabelle zeigt die Einsparpotenziale an CO₂-Äquivalenten der einzelnen Maßnahmen. Als Vergleichswert wird die Erzeugung der benötigten Wärmemenge durch Erdgas herangezogen:

Tabelle 5: Co2-Einsparungen gegenüber Erdgasbeheizung

	Einsparpotenziale CO ₂ -Emissionen in t/Jahr		
	nur HHS	HHS + Solar	HHS + BHKW
Schul- und Verwaltungszentrum	584	-	717
Hallenbad und Feuerwehr	222	233	225
Ev. Heimstiftung	72	-	-
Wohngebiet OST (Teilbereich)	204	-	-
Wohnsiedlung "Am hang"	412	440	-
Wohngebiet Burgalben	477	517	-

Die CO₂-Einsparung fällt nochmals deutlich höher aus, wenn man den CO₂-Ausstoß für Öl-Heizungen als Vergleichswert ansetzt.

2 Einleitung

Der Begriff „Nahwärme“ bezieht sich auf die Bereitstellung von Wärmeenergie für Gebäude, Industrieanlagen oder andere Verbraucher in räumlicher Nähe zu einer Wärmequelle. Im Gegensatz zur Fernwärme, bei der Wärme oft über lange Strecken transportiert wird, handelt es sich bei Nahwärme um eine lokal begrenzte Versorgung.

Nahwärme wird typischerweise in kleinerem Maßstab eingesetzt, um mehrere Gebäude oder eine kleinere Siedlung mit Wärme zu versorgen. Eine häufige Quelle für Nahwärme ist ein Heizkraftwerk oder eine Wärmepumpe in der Nähe der Verbraucher, die Wärme erzeugt und über ein Netz von isolierten Rohrleitungen an die Verbraucher liefert. Die Wärme kann für Heizzwecke, Warmwasserbereitung und andere Anwendungen genutzt werden.

Nahwärme bietet eine Reihe von Vorteilen für Quartiere und Gemeinden:

1. **Energieeffizienz:** Nahwärme ermöglicht eine effiziente Nutzung von Energiequellen, da Verluste durch den Wärmetransport über lange Distanzen minimiert werden. Die Wärme wird lokal erzeugt und direkt an die Verbraucher geliefert, was zu geringeren Energieverlusten führt.
2. **Umweltfreundlichkeit:** Durch die Nutzung erneuerbarer Energiequellen wie Biomasse, Solarthermie oder Geothermie kann Nahwärme dazu beitragen, den CO₂-Ausstoß zu reduzieren und die Umweltbelastung zu verringern. Dies unterstützt die Bemühungen um eine nachhaltige Energieversorgung und den Klimaschutz.
3. **Wirtschaftliche Vorteile:** Nahwärmesysteme können dazu beitragen, die Energiekosten für die Bewohner eines Quartiers langfristig zu senken, insbesondere wenn günstige Energiequellen verwendet werden. Zudem können lokale Wertschöpfungseffekte entstehen, wenn die Energieproduktion und der Betrieb der Nahwärmeinfrastruktur in der Region verbleiben.
4. **Versorgungssicherheit:** Nahwärmequellen sind oft zuverlässiger als einzelne Heizsysteme in Gebäuden, da sie professionell gewartet und überwacht werden. Dies trägt zur Sicherstellung einer kontinuierlichen Wärmeversorgung bei, auch in kalten Wintermonaten.
5. **Platzersparnis:** Da Nahwärme für mehrere Gebäude oder sogar ein ganzes Quartier genutzt werden kann, entfällt die Notwendigkeit von individuellen Heizsystemen in jedem Gebäude. Dies spart Platz und ermöglicht eine effizientere Nutzung der verfügbaren Fläche.
6. **Flexibilität bei Energiequellen:** Nahwärmesysteme können verschiedene Energiequellen nutzen, je nach den lokalen Gegebenheiten und den Bedürfnissen der Gemeinde. Dies ermöglicht eine Anpassung an verfügbare Ressourcen und kann auf erneuerbare Energien umgestellt werden, wenn diese verfügbar werden.
7. **Einfache Integration erneuerbarer Energien:** Nahwärmesysteme sind gut geeignet, um erneuerbare Energiequellen in den Energiemix einzubinden. Solarenergie, Biomasse oder Geothermie können effizient genutzt werden, um Wärme für das Quartier zu erzeugen.

8. **Förderung der Gemeinschaft:** Nahwärme kann zur Schaffung einer stärkeren Gemeinschaft beitragen, da es die Möglichkeit bietet, gemeinsame Ressourcen zu nutzen und gemeinsam an umweltfreundlichen Lösungen zu arbeiten.

Insgesamt kann Nahwärme dazu beitragen, die Energieeffizienz zu steigern, die Umweltbelastung zu reduzieren und die Lebensqualität in Quartieren zu verbessern.

3 Ist-Analyse des Untersuchungsgebietes

3.1 Kennzahlen der Gemeinde

Waldfischbach-Burgalben liegt in der Rheinland-Pfalz in der Verbandsgemeinde Waldfischbach-Burgalben. 4.671 Einwohner wohnen und leben in insgesamt 1.731 Gebäuden mit 2.554 Wohnungen. Damit wohnen im Schnitt 2,7 Personen in einem Gebäude. 1.160 Gebäude (67 %) der Gebäude haben nur eine Wohnung. In 434 Gebäuden (25,1 %) gibt es zwei Wohneinheiten.

Insgesamt handelt es in der Mehrzahl der Einwohner um ältere Menschen:

Einwohner von 50 bis 64 Jahre :	25,5 %
Einwohner von 65 bis 79 Jahre:	17,7 %
Einwohner über 80 Jahre :	9,2 %

D.h., etwa die Hälfte der Einwohner ist älter als 50 Jahre. Ca. ein Viertel ist bereits im Rentenalter.

Die gesamte Bodenfläche von Waldfischbach-Burgalben beträgt 17,6 km². Davon sind 2,64 km² Siedlungsfläche mit einer Wohnbaufläche von 1,12 km². Der überwiegende Teil der Gemarkungsfläche ist Vegetation (13,6 km²). Dabei handelt es sich meist um Wald (10,4 km²). Nur eine geringe Fläche ist landwirtschaftlich genutzt (3,11 km²).

Die Höhenlage der Gebäude ist mit ca. 400 ü. NHN recht hoch, was sich auf den Wärmebedarf der Gebäude auswirkt.

Tabelle 6: Strukturdaten

	Einheit	WaBu
Fläche	km ²	17,6
Einwohner		4.671
Wohngebäude gesamt	St	1.731
Wohnungen	St	2.554
Wohnfläche gesamt	m ²	282.128
Wohnfläche je Einwohner	m ²	60,4
EFH	St	1.160
ZFH	St	434
MFH	St	136

Quelle: <https://infothek.statistik.rlp.de/MeineHeimat>



Abbildung 1: Gemarkung Wald Fischbach-Burgalben

Quelle: Geoportal Rheinland-Pfalz

3.2. Wärmebedarfsanalyse

Zunächst wird anhand von bundesweiten Kennwerten und der durchschnittlichen Altersstruktur der Gebäude in Deutschland der Wärmebedarf des gesamten Ortes abgeschätzt.

Der Wärmebedarf der Gebäude hat sich deutschlandweit in den letzten Jahrzehnten wie folgt entwickelt:

End- und Primärenergiebedarf nach Baualter.

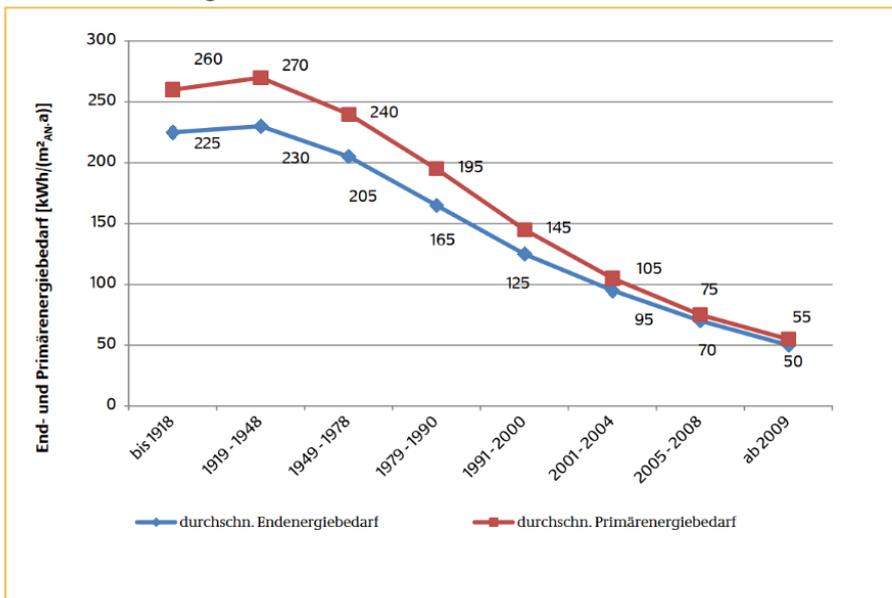


Abbildung 2: Entwicklung des Primärenergiebedarfs in Wohngebäuden

Quelle: DENA, dena-GEBAÜDEREPORT, Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand

Setzt man diese Werte für die Gemeinde Waldfishbach-Burgalben an, so ergibt sich folgender überschlägiger Wärmebedarf in der Gemeinde:

Tabelle 7: Spezifischer Wärmebedarf pro m² nach Baujahren

Baujahr	Anteil in %	Anzahl Gebäude	kWh/m²	kWh/Jahr
vor 1919	14	153	24.939	5.611.275
1919-1949	12,5	249	40.587	9.335.010
1950-1959	11	930	151.590	31.075.950
1960 - 1969	13,8	77	12.551	2.572.955
1970 - 1979	14,1	57	9.291	1.904.655
1980 - 1989	11	63	10.269	1.694.385
1990 - 1999	13,2	85	13.855	1.731.875
2000 - 2005	7	59	9.617	913.615
2005 - 2008	3,4	37	6.031	422.170
2009 und später		16	2.608	185.168
		1726	278.730	55.447.058

Quelle: Zensus 2011,

<https://www.regionalstatistik.de/genesis/online?operation=abrufabelleBearbeiten&levelindex=2&levelid=1705504756182&auswahloperation=abrufabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=werteabruf&code=31211-03-01-5&auswahltext=&werteabruf=Werteabruf#abreadcrumb>

Bezogen auf die gesamte Wohnfläche gem. Statistischem Landesamt von 282.153 m² beträgt der durchschnittliche **spez. Wärmebedarf der Gebäude rd. 199 kWh/m²**, was sehr hoch ist!

Mit dem 2021 novellierten Bundes-Klimaschutzgesetz wurde das langfristige Ziel eines klimaneutralen Gebäudebestandes auf das Jahr 2045 vorgezogen. Die maximal zulässige Emissionsmenge im Jahr 2030 wurde von ursprünglich 70 auf 67 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalent verringert.

Abbildung 3: Ziele des Klimaschutzgesetzes



Quelle: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/klimaschutzgesetz-2197410>

Das Klimaschutzgesetz ist der Kern der nationalen Klimapolitik. Mit gesetzlich verbindlichen nationalen Klimazielen hat Deutschland international Standards gesetzt. Bis 2045 soll Deutschland treibhausgasneutral sein.

Energetische Sanierungen der Gebäudehülle sind eine zentrale Effizienzmaßnahme zur Reduktion des Raumwärmebedarfs und der damit verbundenen THG-Emissionen. Dabei spielen sowohl die Sanierungsrate, als Maß für die Häufigkeit getätigter Sanierungsmaßnahmen, als auch die Qualität bzw. Sanierungstiefe der durchgeführten Sanierungsmaßnahmen eine Rolle.

Der gesetzliche Rahmen gibt Vorgabe sowohl für den Neubau von Wohngebäude als auch für die Bestandsgebäude. Maßgeblich ist seit dem 1. November 2020 das Gebäudeenergiegesetz (GEG). Für Neubauten wird davon ausgegangen, dass diese die Mindestanforderungen des GEG erfüllen.

Auch für **Bestandsgebäude** sind bereits Ziele definiert, die in den nächsten Jahren zu erreichen sind:

bis 2030 Energieeffizienzklasse E	< 160 kWh/m ² *a
bis 2033 Energieeffizienzklasse D	< 130 kWh/m ² *a

Sollte das Ziel der energetischen Sanierung bis 2033 erreicht werden, beträgt der dann noch erforderlich Wärmebedarf der gesamten Gemeinde **36.679.900 kWh = 36.680 MWh**. Dies bedeutet eine Reduzierung der Wärmemenge um ca. 28 %.

Die Wärmeverteilung in der Gemeinde stellt sich derzeit wie folgt dar:

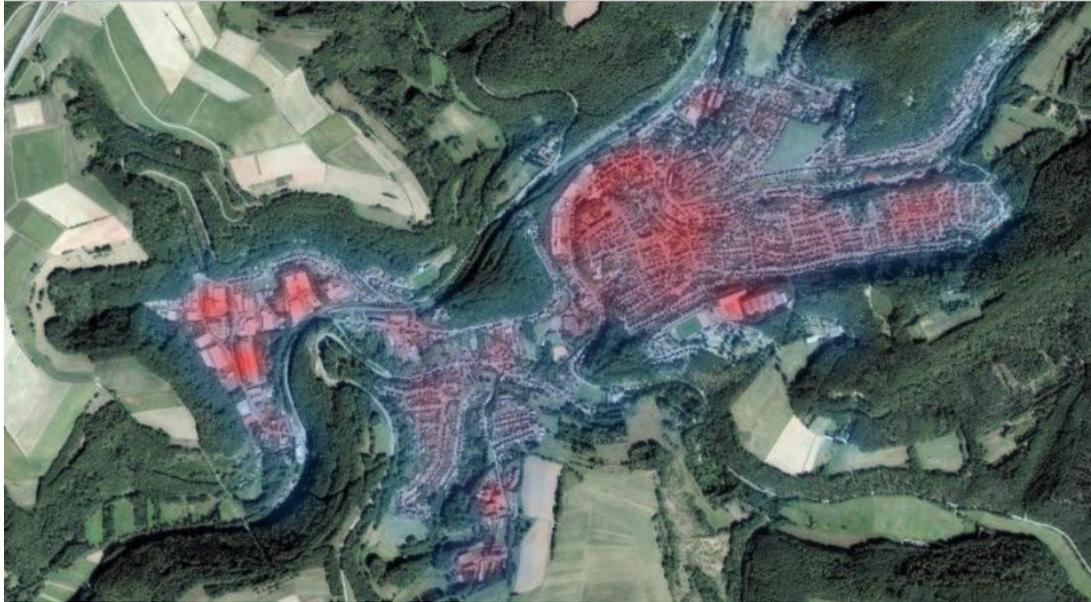


Abbildung 4: Darstellung der Wärmesenken

Quelle: THERMOS-Wärmenetzesmodells (<https://www.thermos-project.-wbr />eu>)

Sehr gut ersichtlich ist, dass der größte Wärmebedarf im Ortszentrum von Wald Fischbach vorliegt. Des Weiteren sind hohe Wärmebedarfe auch in dem nach Osten angrenzenden Wohngebiet zu erkennen. Dabei handelt es sich offensichtlich um Nachkriegssiedlungen, mit einer relativ engen Bebauung.

Ebenfalls ist ein hoher Wärmebedarf in dem Gewerbegebiet im Westen der Gemeinde festzustellen.

3.2 Potenzialermittlung Wärmenutzung (Wärmesenken)

Signifikante Wärmesenken und –quellen ergeben sich zumeist aus ansässigem Gewerbe und verschiedenen Industriezweigen. Für die Umsetzung des Wärmekonzeptes sind aber auch die kommunalen Liegenschaften von Interesse, auf welche die Gemeinde direkten Einfluss hat und mit denen eine Vorbildfunktion für die nicht direkt beeinflussbaren Akteure aus Gewerbe, Industrie und den privaten Haushalten ausgeübt werden kann.

Im Folgenden sind die verschiedenen Nutzungsbereiche dargestellt.

3.2.1 Kommunale Liegenschaften

Die eigenen kommunalen Liegenschaften bieten die Möglichkeit der direkten Umsetzung von Maßnahmen. Die öffentlichen Liegenschaften wurden im Rahmen der Datenabfrage erfasst bzw. geschätzt:



Abbildung 5: Kommunale Liegenschaften

Gemäß dem geoportal-Rheinland-Pfalz konnten folgende kommunale Gebäude identifiziert werden:

Tabelle 8: Wärmebedarf kommunale Liegenschaften

komunales Gebäude	Wärmebedarf- schätzung kWh/Jahr	Leistungsbedarf kW
VG-Verwaltung	400.000	220
GS Heideburg	250.000	145
Danie Theysen IGS	1.100.000	680
Hallenbad	650.000	360
Feuerwehr	100.000	60
Missionshaus m. Neubau	60.000	60
kath. Kindergarten	141.000	110
ev. Heimstiftung	400.000	350

3.2.2 Relevante Unternehmen/Wirtschaftszweige

Die Wirtschaftsstruktur in der Ortslage Waldfishbach-Burgalben ist durch eine überwiegende Anzahl von Kleingewerbetreibenden und Handel gekennzeichnet. Mögliche Abwärmequellen sind in diesem Bereich nicht zu erkennen.

Lediglich in den außerhalb liegenden Industrie- und Gewerbegebieten konnten anhand von Luftbildern größere Firmen ausfindig gemacht werden, wobei über die Abwärmepotenziale (Menge, Leistung, Temperatur) keine Informationen vorliegen. Diese könnten jedoch durchaus vorliegen. Zumindest sind einige große Pufferspeicher und auch größere Gewerbehallen bei der Begehung erkennbar:



Abbildung 6: Gewerbebetriebe

Hinsichtlich einer möglichen Nutzung von Abwärmequellen innerhalb des Gewerbegebietes sind weitere Untersuchungen erforderlich.

3.2.3 Wärmesenken – Methodik

Für die Ortsgemeinde wurde eine wärmeseitige Analyse der Siedlungsstruktur durchgeführt, um Wärmesenken im Gebäudebereich identifizieren zu können.

Hierzu wird die frei verfügbare **THERMOS-Software** verwendet (<https://www.thermos-project.-wbr />eu>). Für weitere Informationen über THERMOS wenden Sie sich bitte an das Zentrum für nachhaltige Energie (<https://www.cse.org.uk>).

Das Tool gibt die Wärmebedarfe und Leistungen entsprechend der Nutzungsart an. Außerdem ermöglicht es eine Abschätzung der erforderlichen Wärmeleitungen (Länge und Dimensionen).

4 SOLL-Analyse – Identifizieren möglicher Wärmenetze

Es wurden 6 potenzielle Wärmeversorgungsgebiete identifiziert. Darüber hinaus lassen sich im Untersuchungsgebiet weitere Gebiete mit ausreichender Wärmedichte ermitteln. Diese Gebiete sind jedoch wegen der stark verzweigten Straßennetze oder enger Bebauung ohne verfügbare Freiflächen für die Heizzentralen nicht für ein Nahwärmenetz geeignet.

4.1 Schul- und Verwaltungszentrum

Hierzu gehören insbesondere das Verwaltungsgebäude der VG, die beiden Schulen sowie die beiden Kindergärten der evangelischen und der katholischen Kirche:

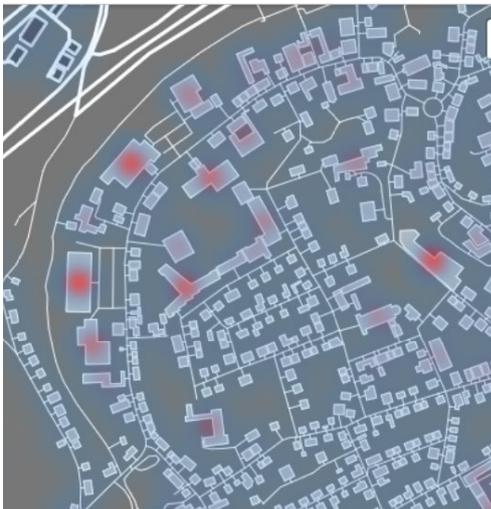


Abbildung 7: Wärmedichte Verwaltungs- und Schulzentrum



4.2 Hallenbad und Feuerwehr

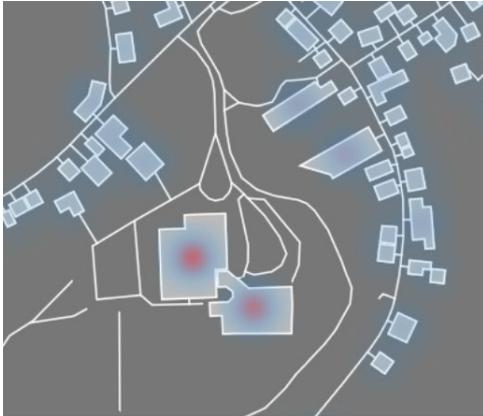


Abbildung 8: Wärmedichte Hallenbad und Feuerwehr

Das Hallenbad mit Sporthalle sowie die benachbarte Feuerwehrrhalle und einige private Einrichtungen (u.a. Hotel Schwan) bieten sich wegen des hohen Wärmebedarfs für ein Nahwärmenetz an. Insbesondere auch deshalb, weil genügend freie Flächen vorhanden sind. Diese eignen sich für die Errichtung einer Heizzentrale und ggf. für Erdsonden oder für ein Solarthermiefeld in diesem Gebiet.

4.3 Evangelische Heimstiftung

Dieser Bereich ist prädestiniert für eine Nahwärmeinsel. Durch eine große Freifläche und kurze Leitungswege liegen die Vorteile klar auf der Hand.



Abbildung 9: Wärmedichte Evangelische Heimstiftung

4.4 Wohngebiet OST



Abbildung 10: Wärmedichte Wohngebiet Ost

Dieses Gebiet mit einer dicht bebauten Siedlungsstruktur weist insgesamt einen Wärmebedarf von ca. 9.500.000 kWh/Jahr und eine erforderliche Heizleistung von ca. 12 MW auf (Quelle: THERMOS). Auf Grund dieser hohen Heizlast muss das Gebiet in mehrere kleinere Teilgebiete unterteilt werden.

Erschwerend kommt hinzu, dass in dem Gebiet oder angrenzend keine Freiflächen vorhanden sind, die zur Errichtung einer entsprechend großen Heizzentrale geeignet ist. Auch stehen keine Flächen für ein Solarthermiefeld in der Nähe zur Verfügung. Das Gebiet ist im Osten und Süden durch Wald begrenzt. Im Norden befindet sich eine Durchgangstraße.

Ganz im Osten befindet sich ein Neubaugebiet, das vermutlich dezentral über Wärmepumpen versorgt werden kann.



Abbildung 11: Bebauungsstruktur Wohngebiet Ost (Luftbild)

Das Wärmebedarfskataster lässt erkennen, dass der Wärmebedarf insbesondere im Bereich der Mehrfamiliengebäude groß ist.

Daher wird folgender Bereich des Wohngebietes betrachtet:

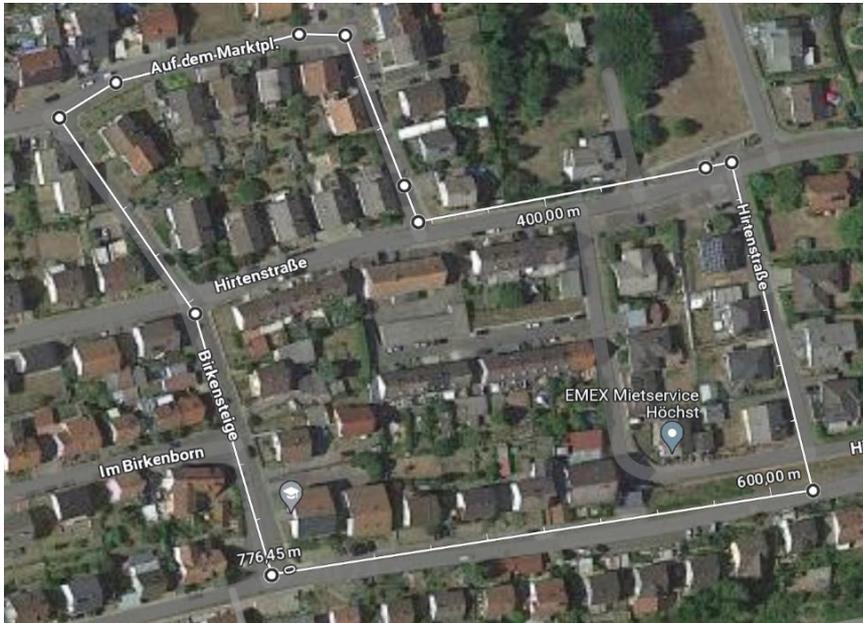


Abbildung 12: Teilbereich Wohngebiet Ost

4.5 Wohnsiedlung „Am Hang“

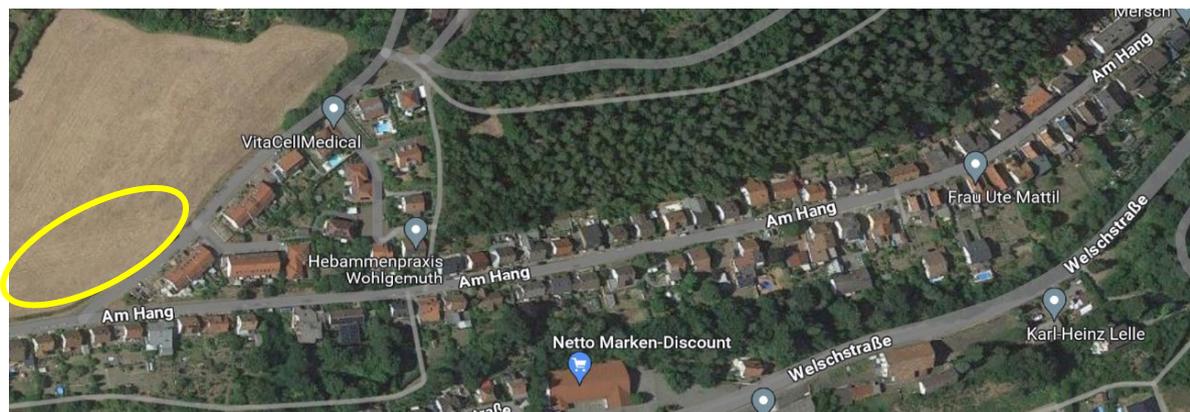


Abbildung 13: Bebauungsstruktur „Am Hang“ Luftbild

Dieses Wohngebiet zeichnet sich durch die sehr enge Bebauung entlang einer einzigen Straße aus. Außerdem ist eine große landwirtschaftlich nicht mehr genutzte Freifläche vorhanden, die solarthermisch genutzt werden könnte.

4.6 Wohngebiet Burgalben

Die „Kapellenstraße“ im Ortsteil Burgalben weist ebenfalls eine dichte Bebauung auf. Darüber hinaus ist eine Freifläche für die Errichtung einer Heizzentrale (grün) und ggf. einem Solartheriefeld (gelb) vorhanden:



Abbildung 14: Bebauungsstruktur Wohngebiet Burgalben

5 SOLL-Analyse – Auslegung möglicher Wärmenetze

Im Folgenden werden für die o.g. Gebiete die Wärmenetze und die Erzeugungsanlagen grob ausgelegt. Die Auslegungen sind als Handlungsempfehlungen für weitergehende Untersuchungen zu verstehen. Im Rahmen dieser Konzepterstellung kann es sich nur um eine Ersteinschätzung handeln.

Untersucht werden verschiedene Varianten der Wärmeerzeugung für die dargestellten Wärmenetze. Es wird ein Trassenverlauf angenommen und, wenn möglich, ein potenzieller Standort für eine Heizzentrale angegeben. Letzteres sind jedoch theoretische Vorschläge anhand von Satellitenaufnahmen und Annahmen zu beispielsweise öffentlichen Gebäuden. Die Annahmen werden nicht durch z. B. Vor-Ort-Begehungen verifiziert.

5.1 Wärmeerzeugungssysteme

Für die Wärmeerzeugung werden folgende Systeme betrachtet:

1. **Holzhackschnitzelkessel (HHS)**
2. **Holzhackschnitzelkessel mit Solarthermie (HHS + ST)**

Die Heizzentralen für Hackschnitzelkessel werden in Systembauweise von verschiedenen Herstellern angeboten, so dass ggf. auf den Bau einer Heizzentrale verzichtet werden kann:



Abbildung 15: Holzheiz- und Lagerräume – Modulbauweise, Systemschaubild Quelle: Fa. Hargassner



Abbildung 16: Holzheiz- und Lagerräume – Modulbauweise, Foto Quelle: Fa. Hargassner GmbH, Simbach/Inn, Heizmodul Lösungen

Weitere Optionen zur Wärmeerzeugung sind

3. **Hochtemperaturwärmepumpen** mit einer Leistungsklasse von bis zu 750 kW. Diese können Vorlauftemperaturen bis zu 90 °C erreichen.

Allerdings ist eine ausreichend große Wärmequelle und mit sehr konstanten Betriebsbedingungen erforderlich, die i.d.R. nur bei einer Abwärmenutzung aus der Industrie vorliegen.

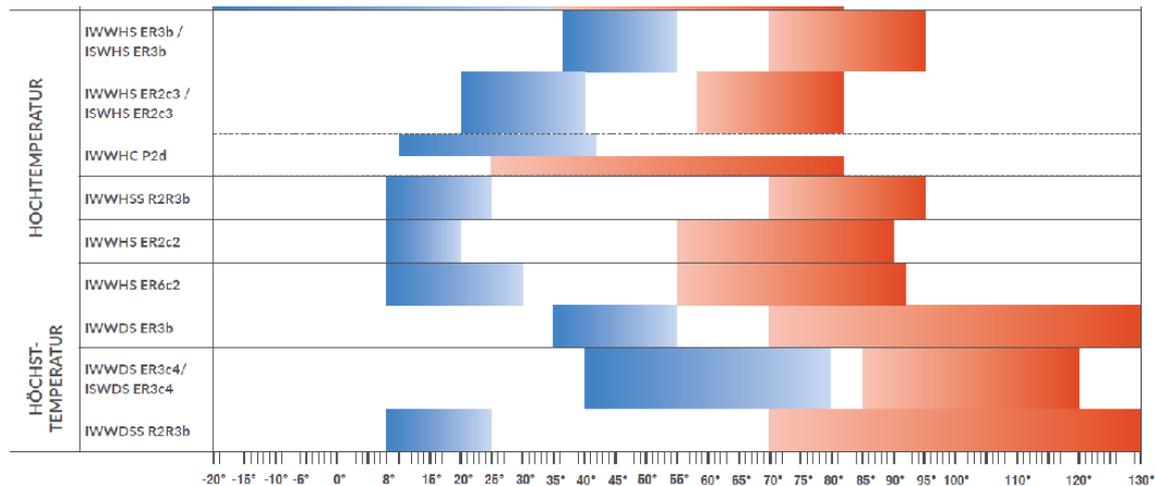


Abbildung 17: Vorlauftemperaturen Groß-Wärmepumpen

Quelle: Ochsner Energietechnik GmbH, Haag

4. **erdgasbetriebene Blockheizkraftwerke** mit Leistungen bis 500 kW th. Um diese wirtschaftlich zu betreiben, sollte der erzeugte Strom selbst im Projekt genutzt werden können, da die Einspeisevergütungen i.d.R. nicht ausreichen, um die höheren Kosten der Wärmeerzeugung abzudecken.

Es ist anzumerken, dass die genannten Ergebnisse – insbesondere die abgeschätzten Wärmepreise – die jeweiligen Vollkosten darstellen, welche aus Endkundensicht nicht mit dem reinen Brennstoffpreis verglichen werden können. Die gezeigten Wärmepreise beinhalten die Wärmegestehungskosten – einschließlich Anlagentechnik, Betrieb, Wartung & Instandhaltung. Ein Vergleich mit den reinen Brennstoffbezugskosten (ohne Einbezug der Anschaffungs- und Instandhaltungskosten für Kessel und Wärmespeicher, Wirkungsgrad- und Speicherverluste sowie weiteren Nebenkosten wie Schornsteineferkosten etc.) führt zu verzerrten Ergebnissen

5.2 Schul- und Verwaltungszentrum

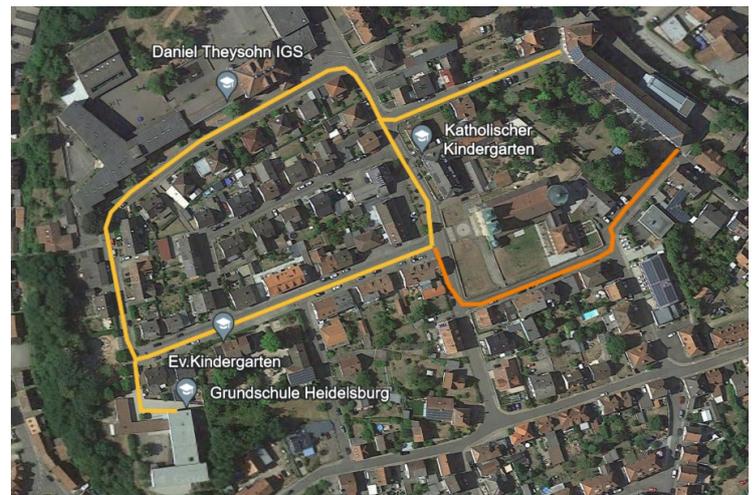


Abbildung 18: Untersuchungsgebiet Schul- und Verwaltungszentrum

Der Gesamtwärmebedarf bei einer Anschlussquote von 60 % wird mit ca. 2.770.000 kWh ermittelt. Die erforderliche Heizleistung beträgt unter Berücksichtigung der Gleichzeitigkeit ca. 1,4 MW:

Die Netzlänge beträgt ca. 1.000 m, sodass eine Rohrnetzdicke von 2.770 kWh/m a vorhanden ist. Dies ist ein sehr guter Wert, wenn man davon ausgeht, dass ab einer Rohrnetzdicke von 800 kWh/ m a eine Wirtschaftlichkeit für ein Netz zu erwarten ist.

Tabelle 9: Wärmebedarf Schul- und Verwaltungszentrum

Gebäude	Wärmebedarf- schätzung kWh/Jahr	Leistungsbedarf kW
VG-Verwaltung	400.000	220
GS Heildelsburg	250.000	145
Danie Theysen IGS	1.100.000	680
Missionshaus	60.000	60
kath. Kindergarten	141.000	110
Wohngebäude (60 % Anschlussquote - 29 Geb.)	675.000	422
Ökom. Sozialstation	144.000	90
Gesamt	2.770.000	1.727
Gleichzeitigkeit	0,8	
Heizleistung gesamt		1.382

Auslegung und Wirtschaftlichkeit – nur HHS

Die Wärmeerzeugung erfolgt mittels 2Holzhackschnitzelkessel mit jeweils 500 kW Leistung. Zusätzlich ist als Redundanz und „Notbeheizung“ ein Erdgas-BW-Kessel mit 620 kW Leistung eingeplant. Zur Reduzierung der Taktung wird ein Pufferspeicher mit 10.000 Liter Inhalt eingebunden.

Es ergeben sich folgende Betriebszeiten und Brennstoffmengen:

Wärmeerzeuger	Rang	Nennleistung	Brennstoffverbra...	Erzeugte Wärme	Anteil
■ Hackschnitzel 1	1 - Grundlast	500 kW	Fichte: 689 t	2.493.820 kWh	77 %
■ Hackschnitzel 2	2 - Grundlast	500 kW	Fichte: 202 t	733.150 kWh	23 %
■ Gaskessel	3 - Spitzenlast	620 kW	Erdgas: 1.446 m ³	13.735 kWh	0 %
■ Pufferspeicher		10.000 L		359.043 kWh	11 %

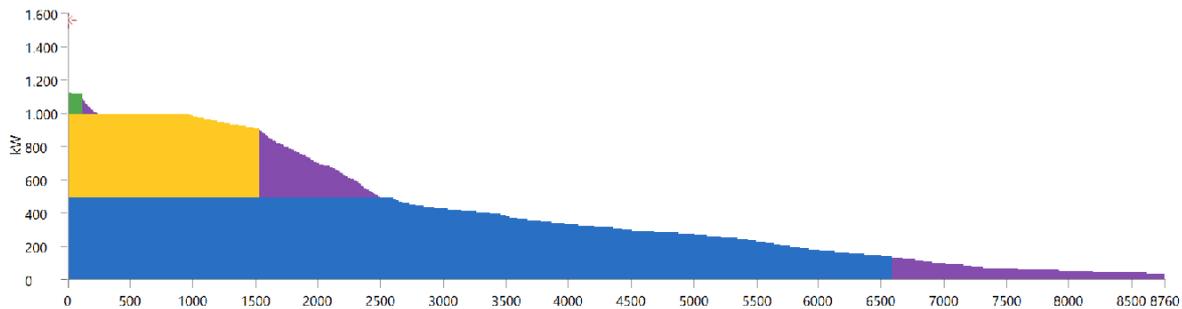


Abbildung 19: Wärmeerzeugung Schul- und Verwaltungszentrum – nur HHS

Die Wärmegestehungskosten betragen zu Anfang **netto** ca. 10,4 ct/kWh:

Tabelle 10: Wirtschaftlichkeitsabschätzung Schul- und Verwaltungszentrum – nur HHS

	dynamisch	statisch
Investitionskosten	2.678.500 EUR	2.678.500 EUR
Investitionsförderung	1.000.000 EUR	1.000.000 EUR
Anschlusskostenbeiträge	177.000 EUR	177.000 EUR
Finanzierungsbedarf	1.501.500 EUR	1.501.500 EUR
Kapitalgebundene Kosten	89.918 EUR/a	86.883 EUR/a
Bedarfsgebundene Kosten	162.616 EUR/a	137.158 EUR/a
Betriebsgebundene Kosten	78.500 EUR/a	66.298 EUR/a
Sonstige Kosten	35.267 EUR/a	29.785 EUR/a
Gesamtkosten	366.300 EUR/a	320.124 EUR/a
Wärmeerlöse	401.844 EUR/a	339.380 EUR/a
Stromerlöse	0 EUR/a	0 EUR/a
Gesamterlöse	401.844 EUR/a	339.380 EUR/a
Jahresüberschuss	35.543 EUR/a	19.256 EUR/a
Wärmegestehungskosten	119 EUR/MWh	104 EUR/MWh

Die **dynamische Berechnung** berücksichtigt Preissteigerungen von ca. 2 % pro Jahr und stellt das Ergebnis in der Mitte des Betrachtungszeitraums dar. Der Betrachtungszeitraum beträgt 20 Jahre. Damit steigt der durchschnittliche Wärmegestehungspreis auf 11,9 ct/kWh.

Bei einem angenommenen Anfangspreis für die Wärme von 11 ct/kWh **netto** ist ein wirtschaftlicher Betrieb des Nahwärmenetzes möglich.

Die CO₂-Emissionen stellen sich im Vergleich zu einer fossilen Einzelbeheizung wie folgt dar:

	Emissionen
Gaskessel	3.455 kg CO ₂ eq.
Hackschnitzel 1	122.751 kg CO ₂ eq.
Hackschnitzel 2	36.087 kg CO ₂ eq.
Eigenstromverbrauch	30.333 kg CO ₂ eq.
Wärmenetz	192.627 kg CO₂ eq.
Erdgas dezentral	776.754 kg CO ₂ eq.
Heizöl dezentral	1.030.099 kg CO ₂ eq.

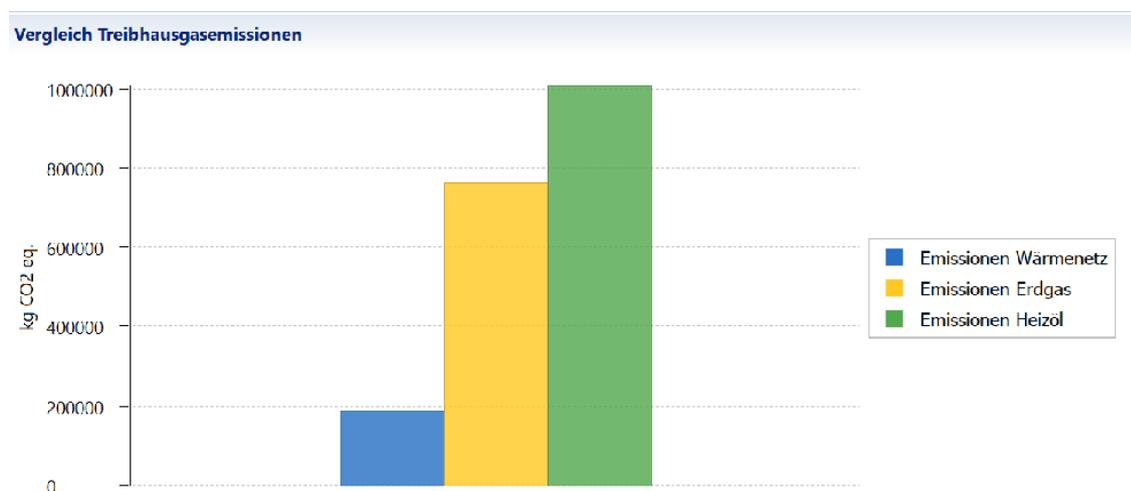


Abbildung 20: CO₂-Einsparung Schul- und Verwaltungszentrum – nur HHS

Auslegung und Wirtschaftlichkeit – HHS + Solarthermie

Als Flächen für eine Solarnutzung kommen in diesem Gebiet nur die Dachflächen in Frage. Eine genügend große und nutzbare Fläche für eine größere Anlage ist nicht vorhanden.

Aus diesem Grund wird diese Auslegung nicht weiter betrachtet.

Auslegung und Wirtschaftlichkeit – HHS + BHKW

Durch die Wärmeversorgung mittels BHKW kann zusätzlich Strom erzeugt werden, der wiederum in den vorhandenen Verwaltungsgebäuden genutzt werden kann. Dadurch kann die Wirtschaftlichkeit erhöht werden. Ebenfalls wird eine CO₂-Gutschrift für den erzeugten Strom bei der CO₂-Bilanz angerechnet.

Die Wärmeerzeugung erfolgt mittels 2 Holzhackschnitzelkessel mit jeweils 500 kW Leistung. Das erdgasbetriebene BHKW hat eine thermische Leistung von 209 kW. Zusätzlich ist als Redundanz und „Notbeheizung“ ein Erdgas-BW-Kessel mit 470 kW Leistung eingeplant. Zur Reduzierung der Taktung wird ein Pufferspeicher mit 1.000 Liter Inhalt eingebunden.

Wärmeerzeuger	Rang	Nennleistung	Brennstoffverbrauch	Erzeugte Wärme	Anteil
BHKW	1 - Grundlast	209 kW	Erdgas: 243.523 m ³	1.326.932 kWh	41 %
Hackschnitzel...	2 - Grundlast	500 kW	Fichte: 402 t	1.457.144 kWh	45 %
Holzhackschni...	3 - Grundlast	500 kW	Fichte: 120 t	434.092 kWh	13 %
BW-Kessel	4 - Spitzenlast	468 kW	Erdgas: 8.390 m ³	30.858 kWh	1 %
Pufferspeicher		10.000 L		473.988 kWh	15 %

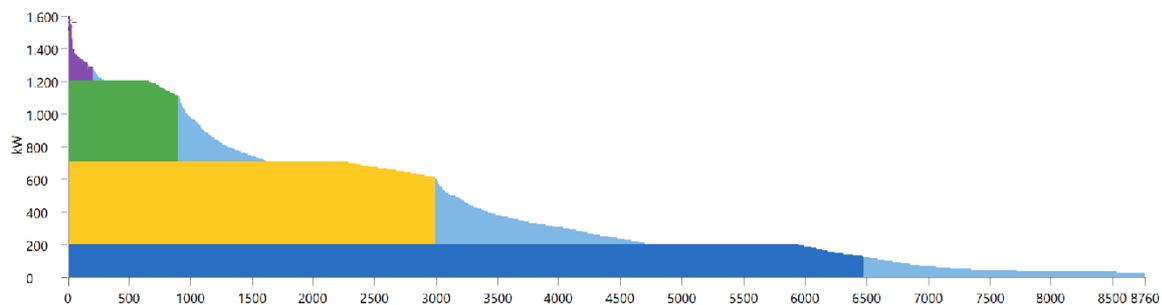


Abbildung 21: Wärmeerzeugung Schul- und Verwaltungszentrum – HHS plus BHKW

Die Wärmegestehungskosten betragen mit BHKW-Nutzung ca. 15,1 ct/kWh:

Tabelle 11: Wirtschaftlichkeitsabschätzung Schul- und Verwaltungszentrum – HHS plus BHKW

	dynamisch	statisch
Investitionskosten	2.918.500 EUR	2.918.500 EUR
Investitionsförderung	1.000.000 EUR	1.000.000 EUR
Anschlusskostenbeiträge	177.000 EUR	177.000 EUR
Finanzierungsbedarf	1.741.500 EUR	1.741.500 EUR
Kapitalgebundene Kosten	109.035 EUR/a	105.298 EUR/a
Bedarfsgebundene Kosten	654.698 EUR/a	513.037 EUR/a
Betriebsgebundene Kosten	97.089 EUR/a	81.998 EUR/a
Sonstige Kosten	38.109 EUR/a	32.185 EUR/a
Gesamtkosten	898.931 EUR/a	732.518 EUR/a
Wärmeerlöse	401.842 EUR/a	339.379 EUR/a
Stromerlöse	266.658 EUR/a	266.658 EUR/a
Gesamterlöse	668.500 EUR/a	606.037 EUR/a
Jahresüberschuss	-230.431 EUR/a	-126.481 EUR/a
Wärmegestehungskosten	205 EUR/MWh	151 EUR/MWh

Ein wirtschaftlicher Betrieb bei einem wärmegeführten Betrieb des BHKW's mit ca. 6.350 Vollbenutzungsstunden ist bei dem angenommenen Wärmeverkaufspreis von 11 ct/kWh netto **nicht** möglich. Die Mehrkosten für das BHKW sowie der hohe Erdgasverbrauch wird durch die Stromerlöse nicht kompensiert, so dass der Wärmegestehungspreis insgesamt steigt.

Betreibt man das BHKW nur in **Spitzenlastzeiten**, d.h. reduziert man die Vollbenutzungsstunden des BHKW's auf ca. 3.800 Stunden pro Jahr, verbessert sich das wirtschaftliche Ergebnis wie folgt:

Der Wärmegestehungspreis beträgt dann ca. 11,2 ct/kWh.

Tabelle 12: Wirtschaftlichkeitsabschätzung Schul- und Verwaltungszentrum – HHS plus BHKW (Spitzenlast)

	dynamisch	statisch
Investitionskosten	2.808.500 EUR	2.808.500 EUR
Investitionsförderung	1.000.000 EUR	1.000.000 EUR
Anschlusskostenbeiträge	177.000 EUR	177.000 EUR
Finanzierungsbedarf	1.631.500 EUR	1.631.500 EUR
Kapitalgebundene Kosten	98.207 EUR/a	95.173 EUR/a
Bedarfsgebundene Kosten	383.669 EUR/a	305.375 EUR/a
Betriebsgebundene Kosten	86.670 EUR/a	73.198 EUR/a
Sonstige Kosten	36.806 EUR/a	31.085 EUR/a
Gesamtkosten	605.352 EUR/a	504.830 EUR/a
Wärmeerlöse	401.850 EUR/a	339.385 EUR/a
Stromerlöse	160.146 EUR/a	160.146 EUR/a
Gesamterlöse	561.995 EUR/a	499.531 EUR/a
Jahresüberschuss	-43.356 EUR/a	-5.299 EUR/a
Wärmegestehungskosten	144 EUR/MWh	112 EUR/MWh

Die CO₂-Emissionen reduzieren sich durch die Strom-Gutschrift gegenüber dem reinen HHS-Betrieb:

	Emissionen
BW-Kessel	0 kg CO ₂ eq.
Heckschnitzelkessel 1	103.324 kg CO ₂ eq.
BHKW	248.626 kg CO ₂ eq.
Holzheckschnitzel 2	17.113 kg CO ₂ eq.
Eigenstromverbrauch	23.834 kg CO ₂ eq.
Gutschrift Stromerzeugung	-333.103 kg CO ₂ eq.
Wärmenetz	59.796 kg CO₂ eq.
Erdgas dezentral	776.754 kg CO ₂ eq.
Heizöl dezentral	1.030.099 kg CO ₂ eq.

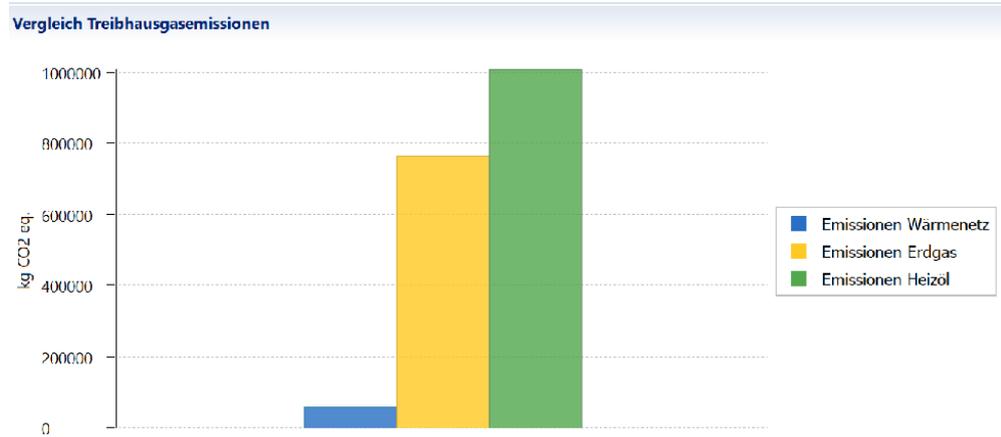


Abbildung 22: CO₂-Einsparung Schul- und Verwaltungszentrum – HHS plus BHKW

5.3 Hallenbad und Feuerwehr





Abbildung 23: Untersuchungsgebiet Hallenbad- Feuerwehr

Der Gesamtwärmebedarf wird mit ca. 1.248.400 kWh/a ermittelt. Die erforderliche Heizleistung beträgt unter Berücksichtigung der Gleichzeitigkeit ca. 800 kW.

Tabelle 13: Wärmebedarf Hallenbad-Feuerwehr

Gebäude	Anzahl	Wärmebedarf- schätzung kWh/Jahr	Leistungsbedarf kW
Hallenbad		360.000	230
Sporthalle		300.000	190
Feuerwehr		145.000	80
Hotel		145.000	120
Gebäude Schwarzbachstraße 60 % Anschlussquote	9	220.000	375
Netzverluste		78.410	
Pufferverluste		4.800	
SUMME		1.248.410	995
Gleichzeitigkeit		0,8	
Heizleistung gesamt			796

Auslegung und Wirtschaftlichkeit – nur HHS

Die Wärmeerzeugung erfolgt mittels 2 Holzhackschnitzelkessel mit jeweils 200 kW Leistung. Zusätzlich ist als Redundanz und „Notbeheizung“ ein Erdgas-BW-Kessel mit 400 kW Leistung eingeplant. Zur Reduzierung der Taktung wird ein Pufferspeicher mit 10.000 Liter Inhalt eingebunden.

Wärmeerzeuger	Rang	Nennleistung	Brennstoffverbra...	Erzeugte Wärme	Anteil
■ Hackschnitzel 1	2 - Grundlast	199 kW	Fichte: 292 t	1.057.780 kWh	85 %
■ Hackschnitzel 2	3 - Grundlast	199 kW	Fichte: 50 t	179.299 kWh	14 %
■ BW-Kessel	4 - Grundlast	400 kW	Erdgas: 463 m ³	4.400 kWh	0 %
■ Pufferspeicher		10.000 L		161.697 kWh	13 %

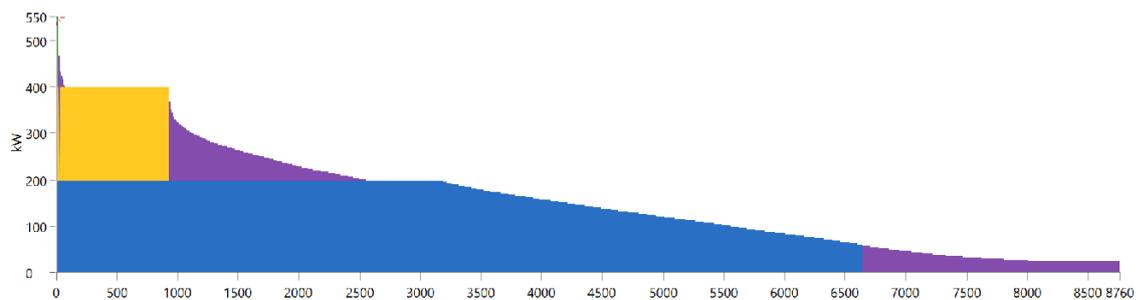


Abbildung 24: Wärmeerzeugung Hallenbad-Feuerwehr – nur HHS

Die Wärmegestehungskosten betragen zu Anfang **netto** ca. 11,9 ct/kWh:

Tabelle 14: Wirtschaftlichkeitsabschätzung Hallenbad-Feuerwehr – nur HHS

	dynamisch	statisch
Investitionskosten	1.043.350 EUR	1.043.350 EUR
Investitionsförderung	365.780 EUR	365.780 EUR
Anschlusskostenbeiträge	165.000 EUR	165.000 EUR
Finanzierungsbedarf	512.570 EUR	512.570 EUR
Kapitalgebundene Kosten	30.477 EUR/a	28.476 EUR/a
Bedarfsgebundene Kosten	62.978 EUR/a	52.457 EUR/a
Betriebsgebundene Kosten	52.706 EUR/a	43.953 EUR/a
Sonstige Kosten	16.109 EUR/a	13.434 EUR/a
Gesamtkosten	162.271 EUR/a	138.319 EUR/a
Wärmeerlöse	153.645 EUR/a	128.128 EUR/a
Stromerlöse	0 EUR/a	0 EUR/a
Gesamterlöse	153.645 EUR/a	128.128 EUR/a
Jahresüberschuss	-8.626 EUR/a	-10.191 EUR/a
Wärmegestehungskosten	139 EUR/MWh	119 EUR/MWh

Bei einem angenommenen Wärmepreis von 11 ct/kWh **netto** ist ein wirtschaftlicher Betrieb des Nahwärmenetzes **nicht** möglich. Dieser müsste auf 11,9 ct/kWh angehoben werden.

Die CO₂-Emissionen stellen sich im Vergleich zu einer fossilen Einzelbeheizung wie folgt dar:

	Emissionen
Hackschnitzel 2	9.667 kg CO ₂ eq.
BW-Kessel	12.039 kg CO ₂ eq.
Hackschnitzel 1	51.028 kg CO ₂ eq.
Eigenstromverbrauch	9.158 kg CO ₂ eq.
Wärmenetz	81.892 kg CO₂ eq.
Erdgas dezentral	293.245 kg CO ₂ eq.
Heizöl dezentral	388.889 kg CO ₂ eq.

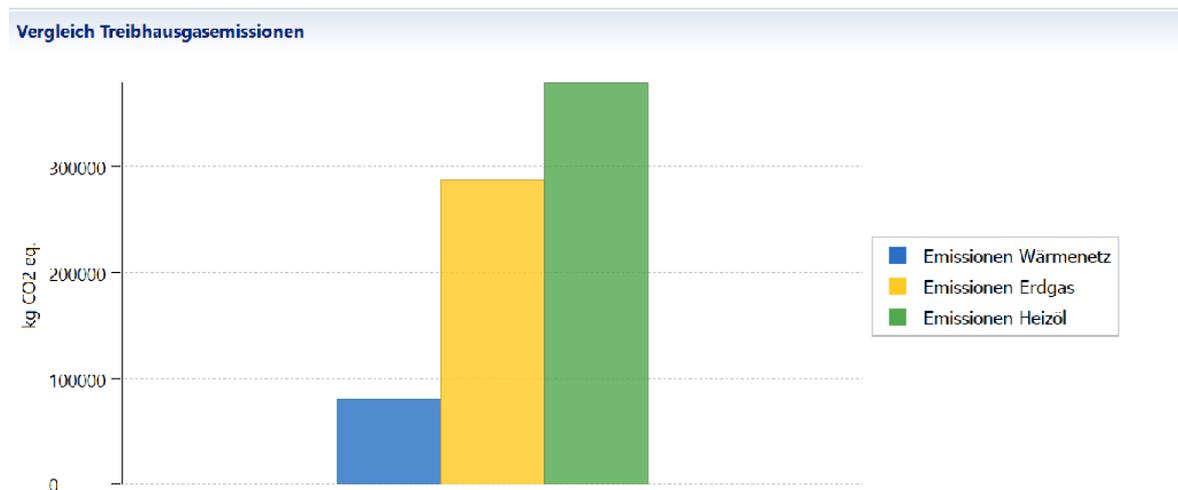


Abbildung 25: CO₂-Einsparung Hallenbad-Feuerwehr – nur HHS

Auslegung und Wirtschaftlichkeit – HHS + Solarthermie

Zur Unterstützung der Wärmeerzeugung, insbesondere im Sommer, wird eine solarthermische Anlage mit einer Brutto-Kollektorfläche von ca. 500 m² eingeplant. Die erforderliche Aufstellfläche der Anlage beträgt ca. 1.000 m². Diese ist im Bereich des Hallenbades vorhanden:



Abbildung 26: Solarfläche Hallenbad-Feuerwehr

Die Solarthermieanlage kann einen Anteil an der Wärmeerzeugung von ca. 200.000 kWh/a beitragen:

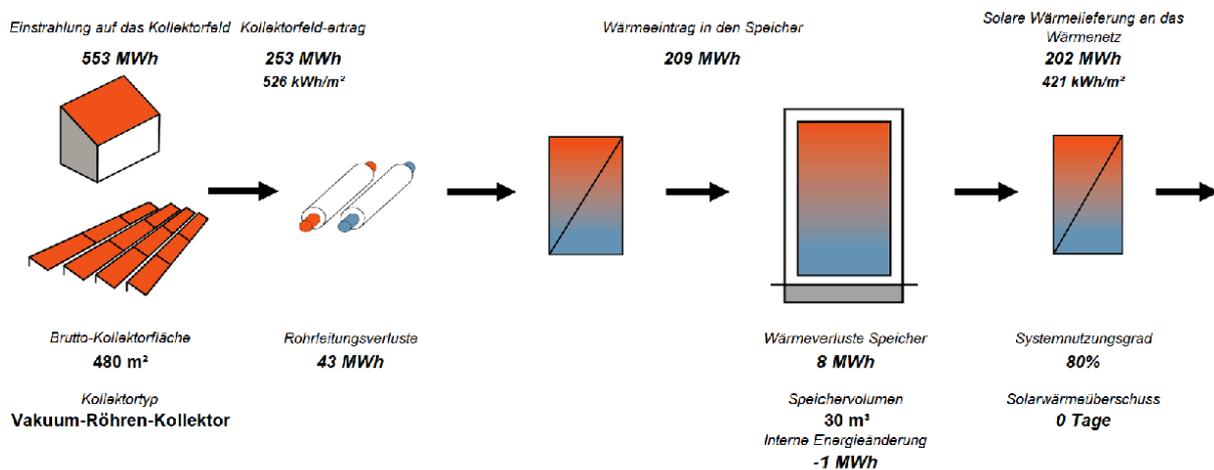


Abbildung 27: Wärmeerzeugung Solarthermieanlage Hallenbad-Feuerwehr

Damit ergibt sich folgende Auslegung der Wärmeerzeugung:

Zwei HHS-Kessel mit jeweils 200 kW in Kombination mit einer Solarthermieanlage mit einer Wärmeleistung von ca. 220 kW. Ein Spitzenkessel ist in dieser Variante nicht berücksichtigt, kann aber noch ergänzt werden. Um die solare Wärmeerzeugung effizient auszunutzen ist ein Pufferspeicher mit 30.000 Liter Inhalt vorgesehen.

Wärmeerzeuger	Rang	Nennleistung	Brennstoffverbra...	Erzeugte Wärme	Anteil
Solarthermie	1 - Grundlast	221 kW	Warmwasser: 19...	193.690 kWh	16 %
Hackschnitzel 1	2 - Grundlast	199 kW	Fichte: 234 t	862.665 kWh	70 %
Hackschnitzel 2	3 - Grundlast	199 kW	Fichte: 55 t	182.682 kWh	15 %
Ungedeckte L...				-1.355 kWh	
Pufferspeicher		30.000 L		229.674 kWh	19 %

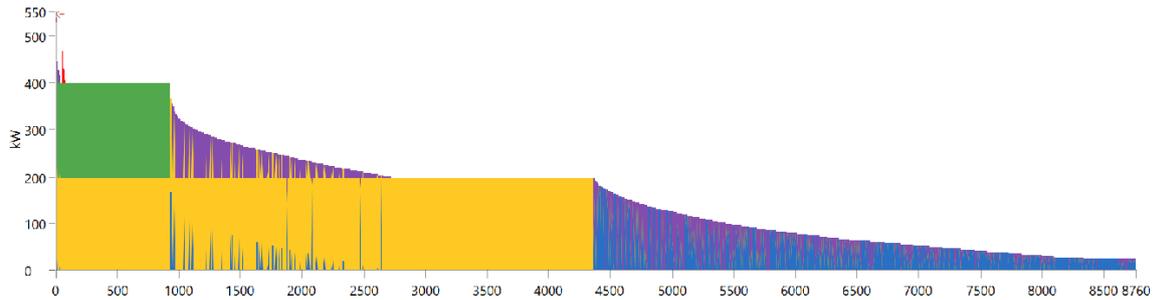


Abbildung 28: Wärmeerzeugung Hallenbad-Feuerwehr – HHS plus Solar

Die Wärmegestehungskosten betragen zu Anfang **netto** ca. 12,9 ct/kWh:

Tabelle 15: Wirtschaftlichkeitsabschätzung Hallenbad-Feuerwehr – HHS plus Solar

	dynamisch	statisch
Investitionskosten	1.399.940 EUR	1.399.940 EUR
Investitionsförderung	510.000 EUR	510.000 EUR
Anschlusskostenbeiträge	165.000 EUR	165.000 EUR
Finanzierungsbedarf	724.940 EUR	724.940 EUR
Kapitalgebundene Kosten	42.436 EUR/a	40.436 EUR/a
Bedarfsgebundene Kosten	53.973 EUR/a	44.894 EUR/a
Betriebsgebundene Kosten	57.122 EUR/a	47.635 EUR/a
Sonstige Kosten	20.385 EUR/a	16.999 EUR/a
Gesamtkosten	173.917 EUR/a	149.965 EUR/a
Wärmeerlöse	153.455 EUR/a	127.970 EUR/a
Stromerlöse	0 EUR/a	0 EUR/a
Gesamterlöse	153.455 EUR/a	127.970 EUR/a
Jahresüberschuss	-20.463 EUR/a	-21.996 EUR/a
Wärmegestehungskosten	149 EUR/MWh	129 EUR/MWh

Bei einem angenommenen Wärmepreis von **11 ct/kWh netto** ist ein wirtschaftlicher Betrieb des Nahwärmenetzes **nicht** möglich.

Die zusätzlichen Investitionskosten für die Solarthermieanlage können durch die Einsparungen beim Brennstoff nicht ausgeglichen werden.

Die CO₂-Emissionen stellen sich im Vergleich zu einer fossilen Einzelbeheizung wie folgt dar:

	Emissionen
Hackschnitzel 1	41.635 kg CO ₂ eq.
Hackschnitzel 2	9.732 kg CO ₂ eq.
Solarthermie	0 kg CO ₂ eq.
Eigenstromverbrauch	9.088 kg CO ₂ eq.
Wärmenetz	60.456 kg CO₂ eq.
Erdgas dezentral	293.245 kg CO ₂ eq.
Heizöl dezentral	388.889 kg CO ₂ eq.

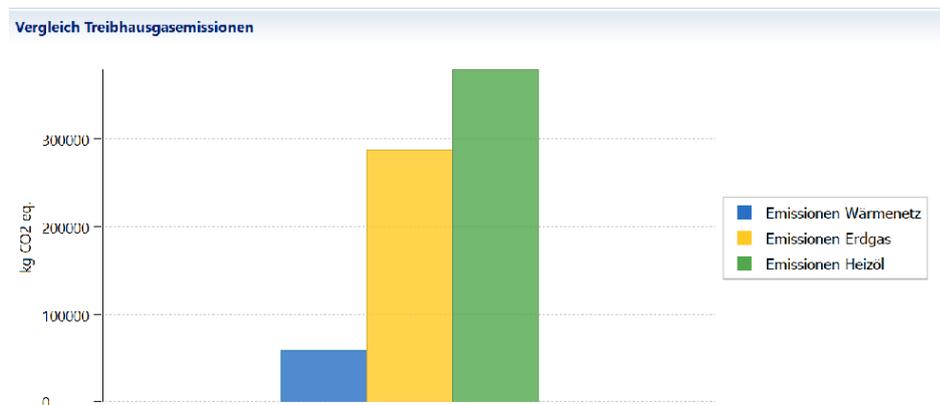


Abbildung 29: CO₂-Einsparung Hallenbad-Feuerwehr – HHS plus Solar

Auslegung und Wirtschaftlichkeit – HHS und BHKW

Die Wärmeerzeugung erfolgt mittels 2 Holzhackschnitzelkessel mit jeweils 120 kW Leistung. Zusätzlich ist als Redundanz und „Notbeheizung“ ein Erdgas-BW-Kessel mit 145 kW Leistung eingeplant. Zur Reduzierung der Taktung wird ein Pufferspeicher mit 10.000 Liter Inhalt eingebunden.

Zusätzlich wird ein BHKW zur kombinierten Wärme- und Stromerzeugung eingesetzt. Es wird davon ausgegangen, dass der produzierte voll in dem Hallenbad genutzt werden kann und somit einen Teil des Strombezugs ersetzt.

Wärmeerzeuger	Rang	Nennleistung	Brennstoffverbrauch	Erzeugte Wärme	Anteil	Volllaststunden
BHKW	1 - Spitzenlast	173 kW	Erdgas: 128.182 m ³	770.424 kWh	62 %	4.454 h
Hackschnitzel 1	2 - Grundlast	120 kW	Fichte: 620 Srm	438.243 kWh	35 %	3.653 h
Hackschnitzel 2	3 - Grundlast	120 kW	Fichte: 64 Srm	31.800 kWh	3 %	265 h
BW-Kessel	4 - Grundlast	145 kW	Erdgas: 1.826 m ³	1.740 kWh	0 %	12 h
Pufferspeicher		10.000 L		155.623 kWh	13 %	

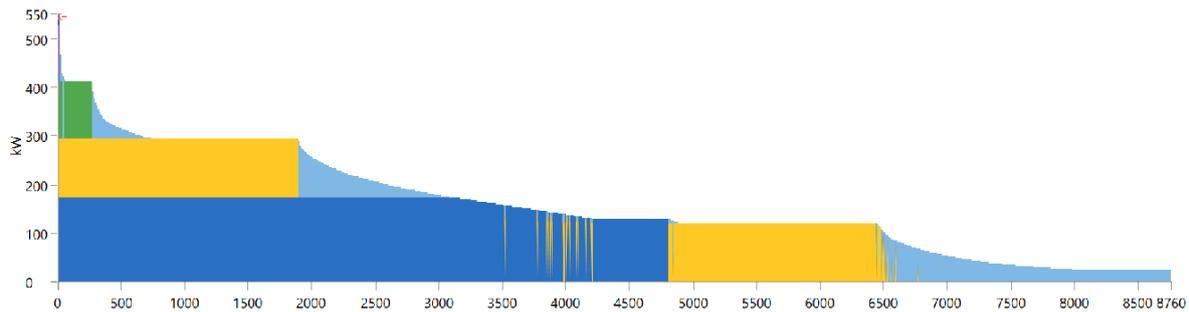


Abbildung 30: Wärmeerzeugung Hallenbad-Feuerwehr – HHS plus BHKW

Die Wärmegestehungskosten betragen **netto** ca. 16,4 ct/kWh:

Tabelle 16: Wirtschaftlichkeitsabschätzung Hallenbad – Feuerwehr – HHS plus BHKW

	dynamisch	statisch
Investitionskosten	926.750 EUR	926.750 EUR
Investitionsförderung	261.000 EUR	261.000 EUR
Anschlusskostenbeiträge	165.000 EUR	165.000 EUR
Finanzierungsbedarf	500.750 EUR	500.750 EUR
Kapitalgebundene Kosten	26.777 EUR/a	25.523 EUR/a
Bedarfsgebundene Kosten	338.818 EUR/a	265.383 EUR/a
Betriebsgebundene Kosten	50.688 EUR/a	42.270 EUR/a
Sonstige Kosten	14.711 EUR/a	12.268 EUR/a
Gesamtkosten	430.994 EUR/a	345.443 EUR/a
Wärmeerlöse	153.632 EUR/a	128.117 EUR/a
Stromerlöse	154.331 EUR/a	154.331 EUR/a
Gesamterlöse	307.963 EUR/a	282.448 EUR/a
Jahresüberschuss	-123.031 EUR/a	-62.995 EUR/a
Wärmegestehungskosten	238 EUR/MWh	164 EUR/MWh

Bei einem angenommenen Wärmepreis von 11 ct/kWh **netto** ist ein wirtschaftlicher Betrieb des Nahwärmenetzes **nicht** möglich. Dieser müsste deutlich erhöht werden.

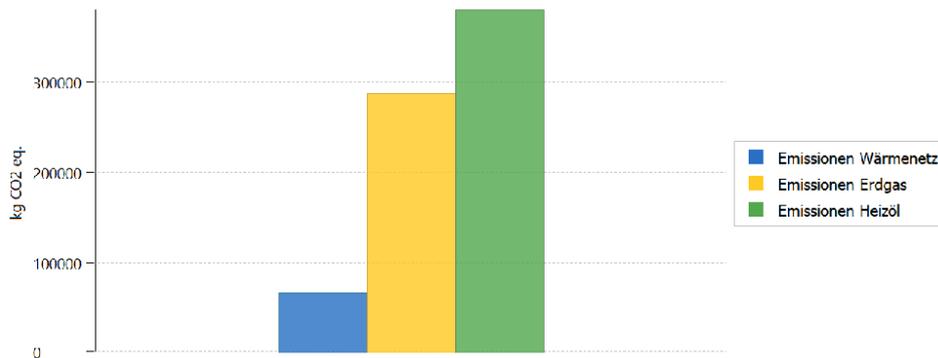
Die Wirtschaftlichkeit ist in diesem Fall stark von dem angesetzten Erdgaspreis zum Betrieb des BHKW's abhängig. Die derzeitige Preisstellung reicht nicht aus, um die zusätzlichen Brennstoffkosten durch die Vergütung des erzeugten Stroms zu kompensieren. Selbst wenn man davon ausgeht, dass der gesamte erzeugte Strom selbst genutzt werden kann.

Darüber hinaus sinkt die Förderung gem. BEW deutlich gegenüber der Variante mit HHS-Kesseln, da das BHKW als fossiler Energieverbraucher nicht gefördert wird.

Die CO₂-Emissionen sind gegenüber des reinen HHS-Betriebes geringer. Dies liegt an der CO₂-Gutschrift für den selbst erzeugten Strom:

	Emissionen
Hackschnitzel 2	2.160 kg CO ₂ eq.
Hackschnitzel 1	20.946 kg CO ₂ eq.
BHKW	306.355 kg CO ₂ eq.
BW-Kessel	4.364 kg CO ₂ eq.
Eigenstromverbrauch	9.112 kg CO ₂ eq.
Gutschrift Stromerzeugung	-275.150 kg CO ₂ eq.
Wärmenetz	67.787 kg CO₂ eq.
Erdgas dezentral	293.245 kg CO ₂ eq.
Heizöl dezentral	388.889 kg CO ₂ eq.

Vergleich Treibhausgasemissionen

Abbildung 31: CO₂-Einsparung Hallenbad-Feuerwehr - HHS plus BHKW

5.4 Evangelische Heimstiftung

Hier handelt es sich um eine private Wohn- und Verwaltungsanlage, so dass eine genauere Planung aus Sicht der Kommune oder des Energieversorgers eher nicht in Frage kommt.

5.5 Wohngebiet OST

Das gesamte Wohngebiet zeichnet sich durch eine enge Bebauung und eine Siedlungsbebauung aus den Jahren 1950 bis 1975 aus. Damit liegt ein vergleichsweise hoher Wärmebedarf vor.



Abbildung 32: Untersuchungsgebiet Wohngebiet Ost



Das ausgewählte Wohngebiet umfasst ca. 55 EFH und 6 MFH mit insgesamt ca. 85 WE.

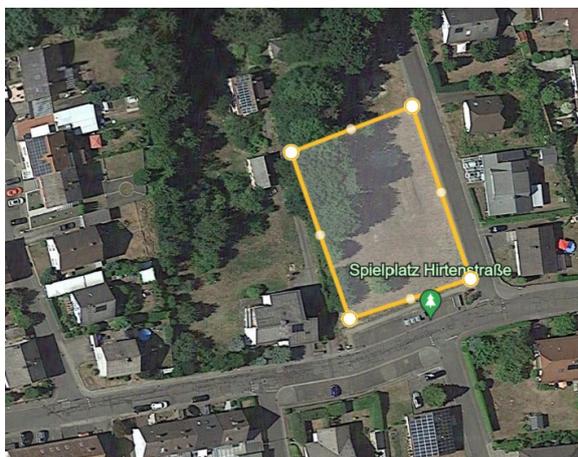
Der Wärmebedarf wird wie folgt geschätzt:

Tabelle 17: Wärmebedarf Wohngebiet Ost

Gebäude	Anzahl	Wärmebedarf- schätzung kWh/Jahr	Leistungsbedarf kW
Helle-Röder Straße	17	330.000	206
Hirtenstraße MFH	6	338.000	211
Hirtenstraße EFH	11	360.000	225
Auf dem Marktplatz	21	570.000	356
Birkensteige	6	182.000	114
Netzverluste		78.000	
Pufferverluste		5.460	
SUMME	61	1.863.460	1.112
Anschlussquote 60 %	37	1.149.276	821
Gleichzeitigkeit		0,8	
Heizleistung gesamt			890

Auslegung und Wirtschaftlichkeit – nur HHS

Die Heizzentrale benötigt eine Leistung von ca. 900 kW. Als Standort kommt ein unbebautes Baugrundstück in Frage. Ein Ankauf müsste jedoch geklärt werden, sofern dieses Grundstück nicht schon der Gemeinde gehört. Auch ist die derzeitige Nutzung als Spielplatz abzuklären.



Die Wärmeerzeugung erfolgt mittels 2 Holzhackschnitzelkessel mit jeweils 200 kW Leistung. Zusätzlich ist als Redundanz und „Notbeheizung“ ein Erdgas-BW-Kessel mit 200 kW Leistung eingeplant. Zur Reduzierung der Taktung wird ein Pufferspeicher mit 10.000 Liter Inhalt eingebunden.

Wärmeerzeuger	Rang	Nennleistung	Brennstoffverbra...	Erzeugte Wärme	Anteil
■ Hackschnitzel 1	2 - Grundlast	199 kW	Fichte: 276 t	1.025.600 kWh	89 %
■ Hackschnitzel 2	3 - Grundlast	199 kW	Fichte: 40 t	125.768 kWh	11 %
■ BW-Kessel	4 - Grundlast	200 kW	Erdgas: 0 m ³	0 kWh	0 %
■ Pufferspeicher		10.000 L		152.136 kWh	13 %

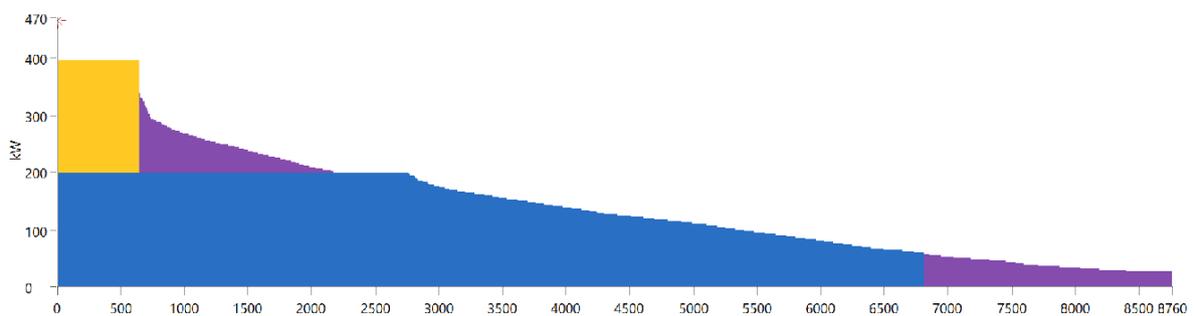


Abbildung 33: Wärmeerzeugung Wohngebiet Ost – nur HHS

Die Wärmegestehungskosten betragen **netto** ca. 13,6 ct/kWh

Tabelle 18: Wirtschaftlichkeitsabschätzung Wohngebiet Ost – nur HHS

	dynamisch	statisch
Investitionskosten	1.681.650 EUR	1.681.650 EUR
Investitionsförderung	525.000 EUR	525.000 EUR
Anschlusskostenbeiträge	370.000 EUR	370.000 EUR
Finanzierungsbedarf	786.650 EUR	786.650 EUR
Kapitalgebundene Kosten	33.773 EUR/a	32.020 EUR/a
Bedarfsgebundene Kosten	57.554 EUR/a	47.996 EUR/a
Betriebsgebundene Kosten	54.980 EUR/a	45.850 EUR/a
Sonstige Kosten	23.763 EUR/a	19.817 EUR/a
Gesamtkosten	170.070 EUR/a	145.682 EUR/a
Wärmeerlöse	140.815 EUR/a	117.429 EUR/a
Stromerlöse	0 EUR/a	0 EUR/a
Gesamterlöse	140.815 EUR/a	117.429 EUR/a
Jahresüberschuss	-29.256 EUR/a	-28.253 EUR/a
Wärmegestehungskosten	159 EUR/MWh	136 EUR/MWh

Bei einem angenommenen Wärmepreis von 11 ct/kWh **netto** ist ein wirtschaftlicher Betrieb des Nahwärmenetzes **nicht** möglich. Der durchschnittliche Wärmepreis müsste auf mind. 13,1 ct/kWh netto angehoben werden.

Die CO₂-Emissionen stellen sich im Vergleich zu einer fossilen Einzelbeheizung wie folgt dar:

	Emissionen
BW-Kessel	0 kg CO ₂ eq.
Hackschnitzel 2	7.062 kg CO ₂ eq.
Hackschnitzel 1	49.279 kg CO ₂ eq.
Eigenstromverbrauch	8.445 kg CO ₂ eq.
Wärmenetz	64.787 kg CO₂ eq.
Erdgas dezentral	268.745 kg CO ₂ eq.
Heizöl dezentral	356.398 kg CO ₂ eq.

Vergleich Treibhausgasemissionen

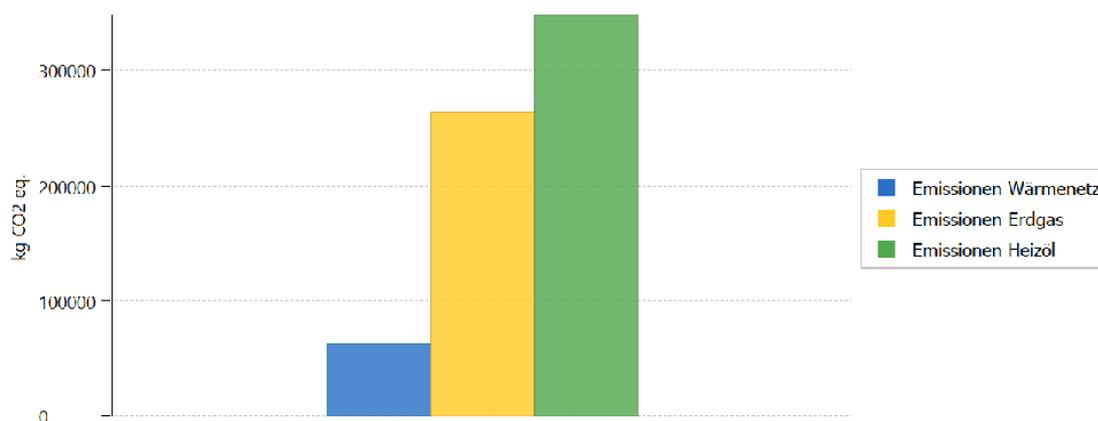


Abbildung 34: CO₂-Einsparung Wohngebiet Ost – nur HHS

Auslegung und Wirtschaftlichkeit – HHS + Solarthermie

Als Flächen für eine Solarnutzung kommen in diesem Gebiet nur die Dachflächen in Frage. Eine genügend große und nutzbare Fläche für eine größere Anlage ist nicht vorhanden.

Aus diesem Grund wird diese Auslegung nicht weiter betrachtet.

5.6 Wohnsiedlung „Am Hang“

Fast alle Gebäude liegen an einer durchgehenden Straße und weisen eine enge Bebauung auf. Zusätzlich sind einige MFH neueren Datums in diesem Gebiet vorhanden.



Die vorhandene Freifläche auf der Brachfläche, bietet ausreichend Platz für eine Heizzentrale und liegt sehr günstig für die Errichtung einer solarthermischen Freiflächenanlage. Für die Heizzentrale wird nur ein sehr kleiner Bereich des Feldes benötigt:



Abbildung 35: Untersuchungsgebiet „Am Hang“

Folgender Wärmebedarf wurde ermittelt:

Tabelle 19: Wärmebedarf „Am Hang“

Gebäude	Anzahl WE	Wärmebedarf-schätzung kWh/Jahr	Leistungsbedarf kW
Bühlsteige	6	190.000	119
Am Hang EFH	89	2.518.000	1.574
Am Hang DH	12	350.000	219
Am Sonnenhang RH	12	133.000	83
Am Sonnenhang MFH	12	354.000	221
Am Sonnenhang EFH	11	165.000	103
Netzverluste		280.000	35
Pufferverluste		3.650	
SUMME	142	3.990.000	2.354
Anschlussquote 60 %	85	2.506.000	1.790
Gleichzeitigkeit		0,8	
Heizleistung gesamt			1.432

Auslegung und Wirtschaftlichkeit – nur HHS

Die Wärmeerzeugung erfolgt mittels 2 Holzhackschnitzelkessel mit jeweils 330 kW Leistung. Zusätzlich ist als Redundanz und „Notbeheizung“ ein Erdgas-BW-Kessel mit 400 kW Leistung eingeplant. Zur Reduzierung der Taktung wird ein Pufferspeicher mit 30.000 Liter Inhalt eingebunden.

Wärmeerzeuger	Rang	Nennleistung	Brennstoffverbra...	Erzeugte Wärme
■ Hackschnitzel 1	2 - Grundlast	330 kW	Fichte: 517 t	1.991.515 kWh
■ Hackschnitzel 2	3 - Grundlast	330 kW	Fichte: 139 t	503.910 kWh
■ BW-Kessel	4 - Spitzenlast	400 kW	Erdgas: 5.453 m ³	10.231 kWh
■ Pufferspeicher		30.000 L		270.393 kWh

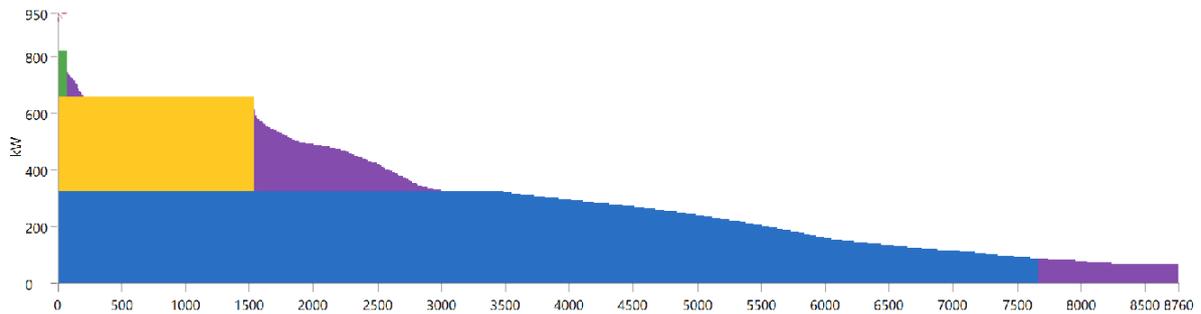


Abbildung 36: Wärmeerzeugung „Am Hang“ – nur HHS

Die Wärmegestehungskosten betragen **netto** ca. 11,1 ct/kWh

Tabelle 20: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung „Am Hang“ – nur HHS

	dynamisch	statisch
Investitionskosten	2.676.400 EUR	2.676.400 EUR
Investitionsförderung	750.000 EUR	750.000 EUR
Anschlusskostenbeiträge	820.000 EUR	820.000 EUR
Finanzierungsbedarf	1.106.400 EUR	1.106.400 EUR
Kapitalgebundene Kosten	49.149 EUR/a	46.421 EUR/a
Bedarfsgebundene Kosten	129.507 EUR/a	107.292 EUR/a
Betriebsgebundene Kosten	76.101 EUR/a	63.462 EUR/a
Sonstige Kosten	35.692 EUR/a	29.764 EUR/a
Gesamtkosten	290.448 EUR/a	246.939 EUR/a
Wärmeerlöse	293.283 EUR/a	244.576 EUR/a
Stromerlöse	0 EUR/a	0 EUR/a
Gesamterlöse	293.283 EUR/a	244.576 EUR/a
Jahresüberschuss	2.835 EUR/a	-2.363 EUR/a
Wärmegestehungskosten	131 EUR/MWh	111 EUR/MWh

Bei einem angenommenen Wärmepreis von 11 ct/kWh **netto** ist ein wirtschaftlicher Betrieb des Nahwärmenetzes möglich.

	Emissionen
Hackschnitzel 1	92.097 kg CO ₂ eq.
BW-Kessel	13.032 kg CO ₂ eq.
Hackschnitzel 2	24.692 kg CO ₂ eq.
Eigenstromverbrauch	18.379 kg CO ₂ eq.
Wärmenetz	148.201 kg CO₂ eq.
Erdgas dezentral	559.809 kg CO ₂ eq.
Heizöl dezentral	742.396 kg CO ₂ eq.

Vergleich Treibhausgasemissionen

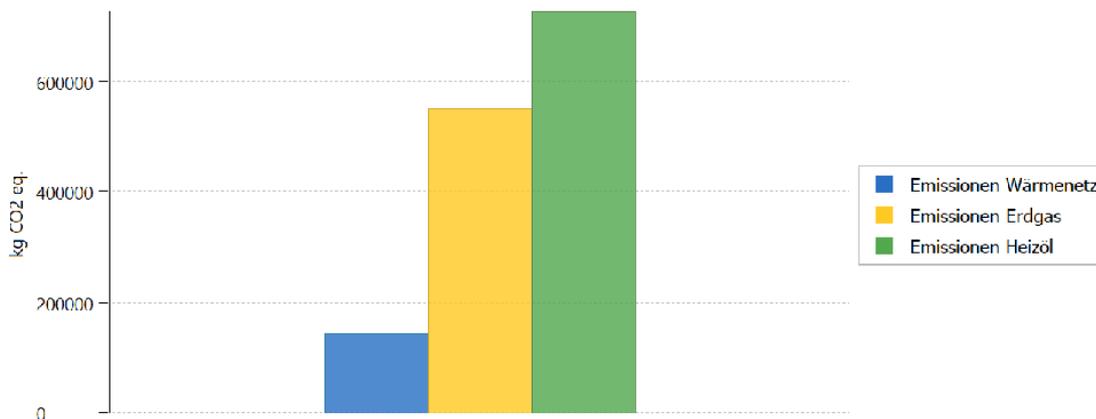


Abbildung 37: CO₂-Einsparung „Am Hang“ – nur HHS

Auslegung und Wirtschaftlichkeit – nur HHS + Solarthermie

Zur Unterstützung der Wärmeerzeugung, insbesondere im Sommer, wird eine solarthermische Anlage mit einer Brutto-Kollektorfläche von ca. 1.000 m² eingeplant. Die erforderliche Aufstellfläche der Anlage beträgt ca. 2.000 m². Diese ist im Bereich der Brachfläche ebenfalls vorhanden:

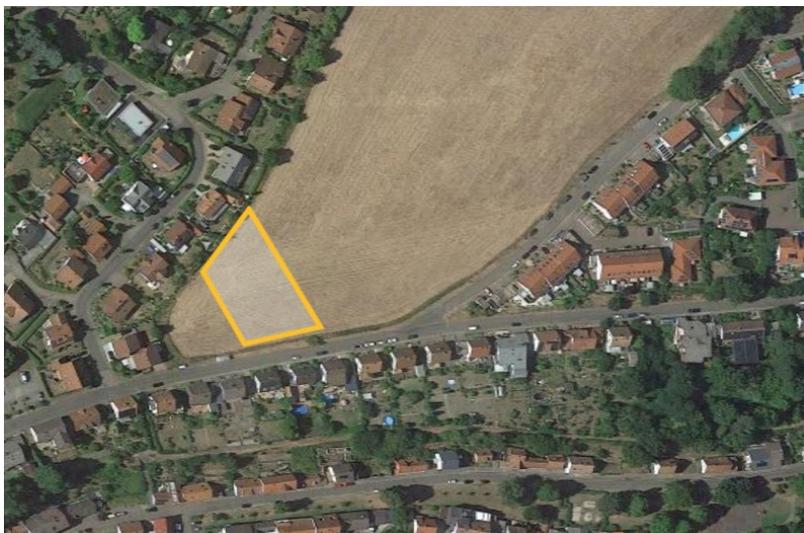


Abbildung 38: Solarthermiefeld „Am Hang“

Mit einer Kollektorfläche von 1.000 m² können dem Netz pro Jahr ca. 467.000 kWh zugeführt werden:

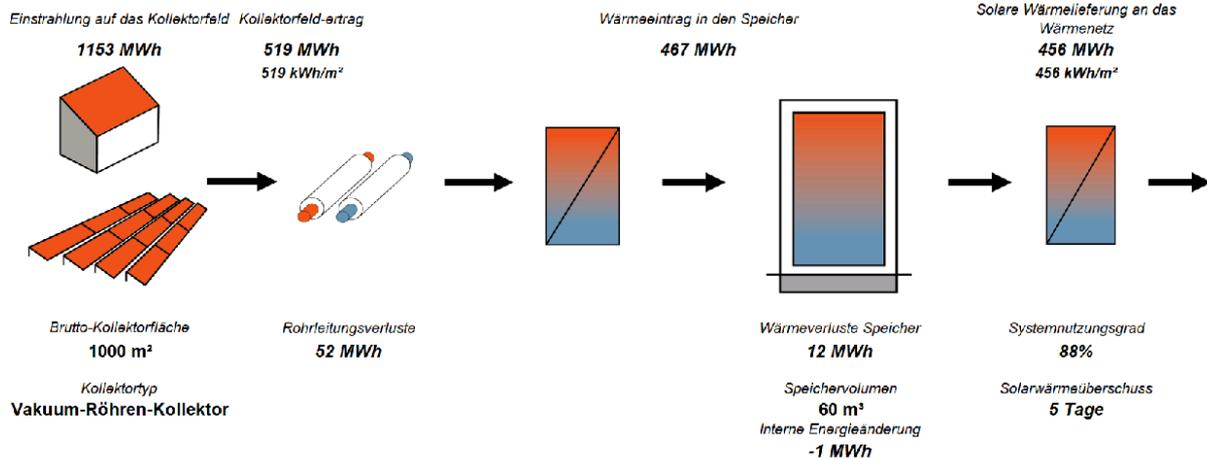


Abbildung 39: Wärmeerzeugung Solarthermieanlage „Am Hang“

Daraus ergibt sich folgende Auslegung für die Wärmeerzeugung:

Wärmeerzeuger	Rang	Nennleistung	Brennstoffverbrauch	Erzeugte Wärme	Anteil
Solarthermie	1 - Grundlast	575 kW	Warmwasser: 438.524 kWh	438.524 kWh	18 %
Hackschnitzel 1	2 - Grundlast	330 kW	Fichte: 428 t	1.551.000 kWh	63 %
Hackschnitzel 2	3 - Grundlast	330 kW	Fichte: 130 t	470.250 kWh	19 %
BW - Kessel	4 - Spitzenlast	186 kW	Erdgas: 996 m ³	8.965 kWh	0 %
Pufferspeicher		60.000 L		423.328 kWh	17 %

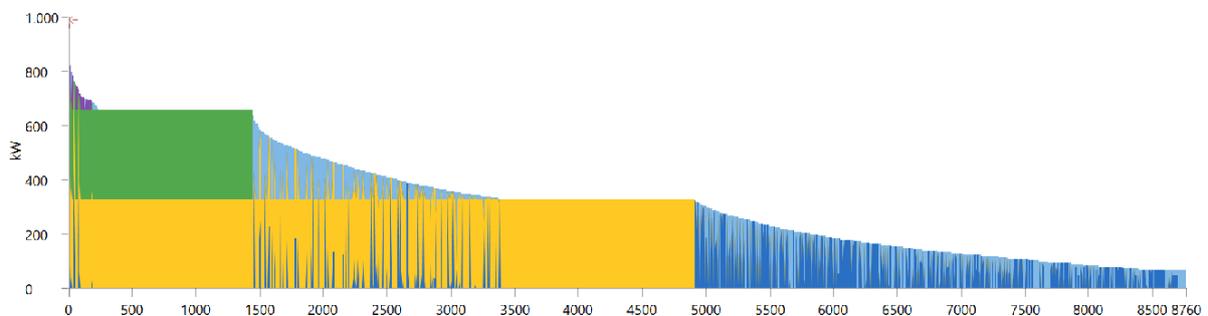


Abbildung 40: Wärmeerzeugung „Am Hang“ – HHS plus Solar

Die Solarthermieanlage mit einer Kollektorfläche von ca. 1.000 m² (Aufstellfläche ca.2.000m²) trägt mit 18 % zur Wärmeversorgung bei.

Die Wirtschaftlichkeit stellt sich wie folgt dar:

Tabelle 21: Wirtschaftlichkeitsabschätzung „Am Hang“ – HHS plus Solar

	dynamisch	statisch
Investitionskosten	3.453.000 EUR	3.453.000 EUR
Investitionsförderung	1.050.000 EUR	1.050.000 EUR
Anschlusskostenbeiträge	820.000 EUR	820.000 EUR
Finanzierungsbedarf	1.583.000 EUR	1.583.000 EUR
Kapitalgebundene Kosten	77.132 EUR/a	74.403 EUR/a
Bedarfsgebundene Kosten	106.790 EUR/a	88.662 EUR/a
Betriebsgebundene Kosten	89.541 EUR/a	74.670 EUR/a
Sonstige Kosten	45.004 EUR/a	37.530 EUR/a
Gesamtkosten	318.467 EUR/a	275.265 EUR/a
Wärmeerlöse	293.294 EUR/a	244.585 EUR/a
Stromerlöse	0 EUR/a	0 EUR/a
Gesamterlöse	293.294 EUR/a	244.585 EUR/a
Jahresüberschuss	-25.173 EUR/a	-30.680 EUR/a
Wärmegestehungskosten	143 EUR/MWh	124 EUR/MWh

Die Wärmegestehungskosten belaufen sich auf ca. 12,4 ct/kWh.

Bei einem angenommenen Wärmepreis für den Endkunden von 11 ct/kWh netto ist das Wärmenetz **nicht** wirtschaftlich zu betreiben. Der durchschnittliche Endkundenpreis müsste auf mind. 12,7 ct/kWh erhöht werden.

Der Vorteil der solaren Wärmeerzeugung wird durch die hohen Investitionskosten für die Solarthermieanlage von ca. 750.000 € netto völlig aufgezehrt, so dass die Wärmeerzeugungskosten gegenüber des reinen HHS-Betriebs steigen.

Die CO₂-Emissionen lassen sich durch die Nutzung einer Solarthermieanlage weiter reduzieren:

	Emissionen
Hackschnitzel 2	23.147 kg CO ₂ eq.
Solarthermie	0 kg CO ₂ eq.
Hackschnitzel 1	76.344 kg CO ₂ eq.
BW - Kessel	2.381 kg CO ₂ eq.
Eigenstromverbrauch	18.108 kg CO ₂ eq.
Wärmenetz	119.979 kg CO₂ eq.
Erdgas dezentral	559.809 kg CO ₂ eq.
Heizöl dezentral	742.396 kg CO ₂ eq.

Vergleich Treibhausgasemissionen

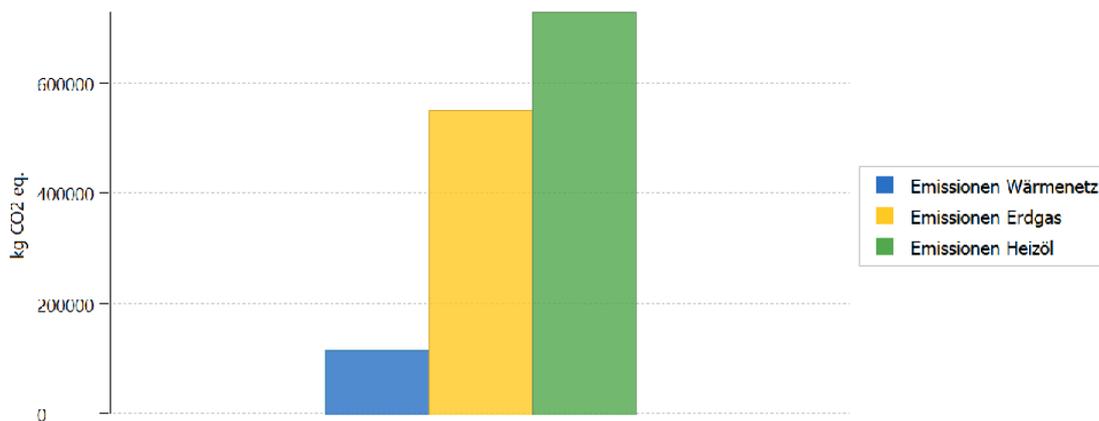


Abbildung 41: CO₂-Einsparung „Am Hang“ - HSS plus Solar

5.7 Wohnsiedlung Burgalben

Das Wohngebiet weist eine enge Bebauung mit kurzen Wegen zu den Gebäuden auf.

Die vorhandene Freifläche, die derzeit landwirtschaftlich genutzt wird, bietet ausreichend Platz für eine Heizzentrale und liegt sehr günstig für die Errichtung einer Solarthermischen Freiflächenanlage. Für die Heizzentrale und die Solarthermieanlage wird nur ein Teilbereich des Feldes, ca. 2.500 m², benötigt.

Alternativ könnte eine Freifläche mit Trafostation innerhalb des Wohngebietes für die Errichtung einer heizzentrale genutzt werden:

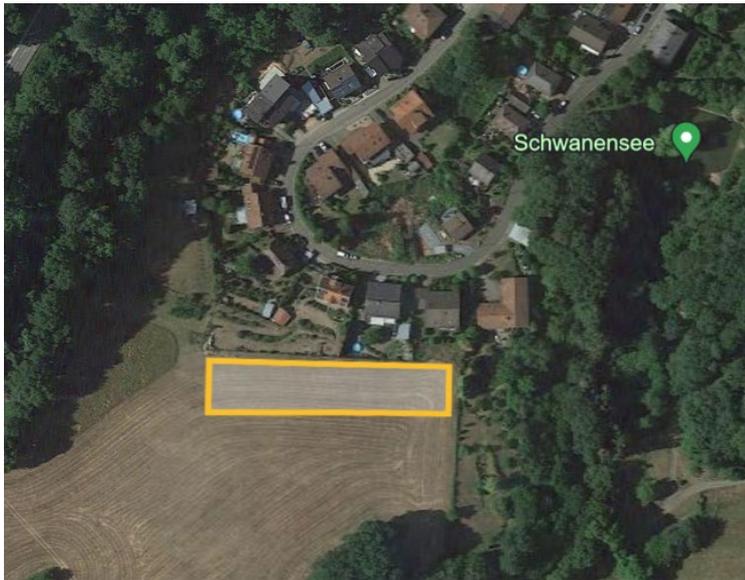


Abbildung 42: Untersuchungsgebiet „Burgalben“

Folgender Wärmebedarf wurde für das Wohngebiet ermittelt:

Tabelle 22: Wärmebedarf Wohngebiet „Burgalben“

Gebäude	Anzahl	Wärmebedarf- schätzung kWh/Jahr	Leistungsbedarf kW
Kapellenweg	103	2.380.000	1.488
Mozartstraße	7	175.000	109
Schubertsstraße	3	128.000	80
Finkenweg	4	181.580	113
Auf dem Riedel	24	1.060.000	663
Auf dem Hübel	11	362.460	227
Netzverluste		361.600	226
Pufferverluste		2.600	2
SUMME	152	4.648.640	2.907
Anschlussquote 60 %	91	2.933.824	1.834
Gleichzeitigkeit		0,8	
Heizleistung gesamt			1.467

Auslegung und Wirtschaftlichkeit – nur HHS

Die Wärmeerzeugung erfolgt mittels 2 Holzhackschnitzelkessel mit jeweils 330 kW Leistung. Zusätzlich ist als Redundanz und „Notbeheizung“ ein Erdgas-BW-Kessel mit 400 kW Leistung eingeplant. Zur Reduzierung der Taktung wird ein Pufferspeicher mit 10.000 Liter Inhalt eingebunden.

Wärmeerzeuger	Rang	Nennleistung	Brennstoffverbra...	Erzeugte Wärme	Anteil
 Hackschnitzel 1	2 - Grundlast	330 kW	Fichte: 548 t	2.114.396 kWh	72 %
 Hackschnitzel 2	3 - Grundlast	330 kW	Fichte: 201 t	749.430 kWh	26 %
 BW Kessel	4 - Spitzenlast	400 kW	Erdgas: 5.557 m ³	53.345 kWh	2 %
 Ungedeckte L...		-60 kW			
 Pufferspeicher		10.000 L		190.736 kWh	7 %

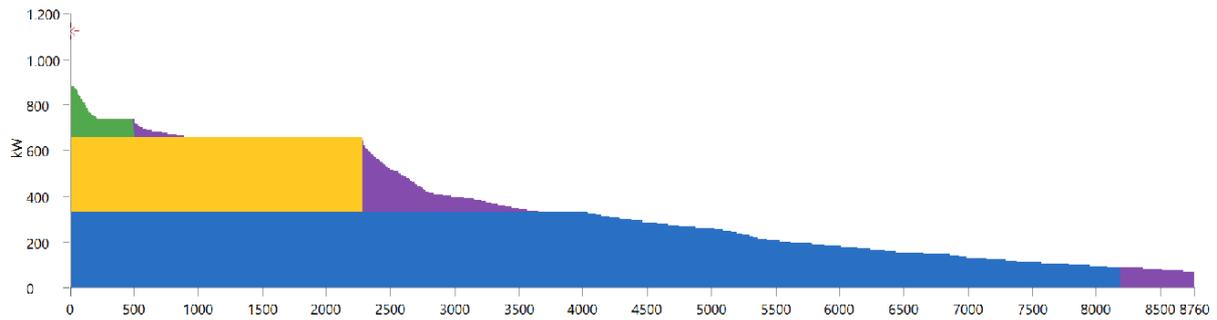


Abbildung 43: Wärmeerzeugung Burgalben – nur HHS

Die Warmgestehungskosten liegen bei ca. 10,9 ct/kWh netto

Tabelle 23: Wirtschaftlichkeitsabschätzung Burgalben – nur HHS

	dynamisch	statisch
Investitionskosten	3.439.000 EUR	3.439.000 EUR
Investitionsförderung	1.010.000 EUR	1.010.000 EUR
Anschlusskostenbeiträge	915.000 EUR	915.000 EUR
Finanzierungsbedarf	1.514.000 EUR	1.514.000 EUR
Kapitalgebundene Kosten	59.412 EUR/a	56.684 EUR/a
Bedarfsgebundene Kosten	147.275 EUR/a	122.070 EUR/a
Betriebsgebundene Kosten	81.824 EUR/a	68.235 EUR/a
Sonstige Kosten	44.836 EUR/a	37.390 EUR/a
Gesamtkosten	333.347 EUR/a	284.379 EUR/a
Wärmeerlöse	341.054 EUR/a	284.412 EUR/a
Stromerlöse	0 EUR/a	0 EUR/a
Gesamterlöse	341.054 EUR/a	284.412 EUR/a
Jahresüberschuss	7.706 EUR/a	34 EUR/a
Warmgestehungskosten	129 EUR/MWh	110 EUR/MWh

Bei einem angenommenen Wärmepreis für den Endkunden von 11 ct/kWh netto ist das Wärmenetz wirtschaftlich zu betreiben.

Die CO₂-Emissionen reduzieren sich gegenüber von Einzelheizungen wie folgt:

	Emissionen
BW Kessel	0 kg CO2 eq.
Hackschnitzel 1	124.214 kg CO2 eq.
Hackschnitzel 2	17.649 kg CO2 eq.
Eigenstromverbrauch	27.290 kg CO2 eq.
Wärmenetz	169.153 kg CO2 eq.
Erdgas dezentral	650.954 kg CO2 eq.
Heizöl dezentral	863.269 kg CO2 eq.

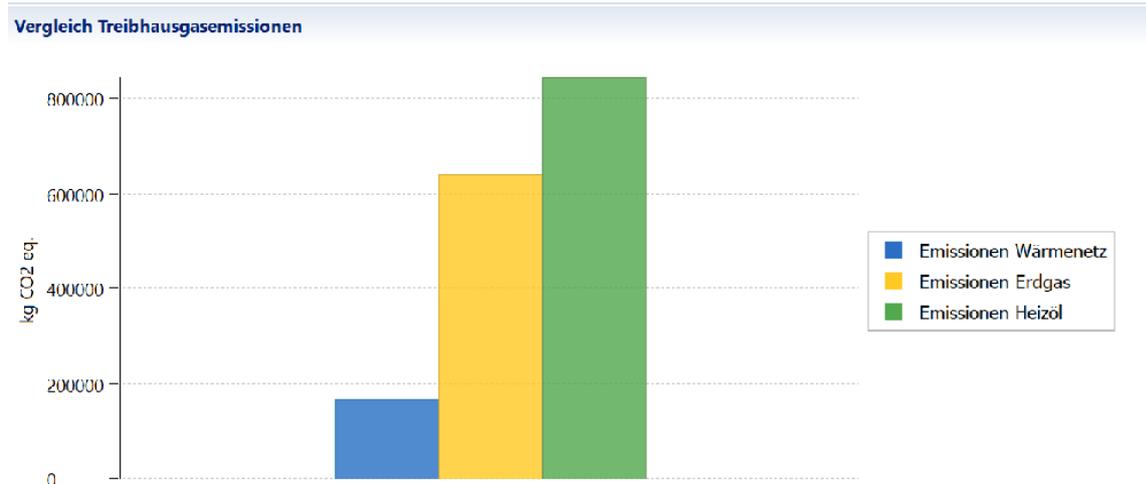


Abbildung 44: CO2-Einsparung Burgalben – nur HHS

Auslegung und Wirtschaftlichkeit – HHS + Solarthermie

Zur Unterstützung der Wärmeerzeugung, insbesondere im Sommer, wird eine solarthermische Anlage mit einer Brutto-Kollektorfläche von ca. 1.000 m² eingeplant. Die erforderliche Aufstellfläche der Anlage beträgt ca. 2.000 m². Diese ist im Bereich des Feldes vorhanden:

Wärmeerzeuger	Rang	Nennleistung	Brennstoffverbrauch	Erzeugte Wärme	Anteil
Solarthermie	1 - Grundlast	277 kW	Warmwasser: 939.884 kWh	939.884 kWh	32 %
Hackschnitzel 1	2 - Grundlast	330 kW	Fichte: 441 t	1.695.210 kWh	57 %
Hackschnitzel 2	3 - Grundlast	330 kW	Fichte: 90 t	312.510 kWh	11 %
BW Kessel	4 - Spitzenlast	460 kW	Erdgas: 5.020 m ³	2.066 kWh	0 %
Pufferspeicher		60.000 L		524.008 kWh	18 %

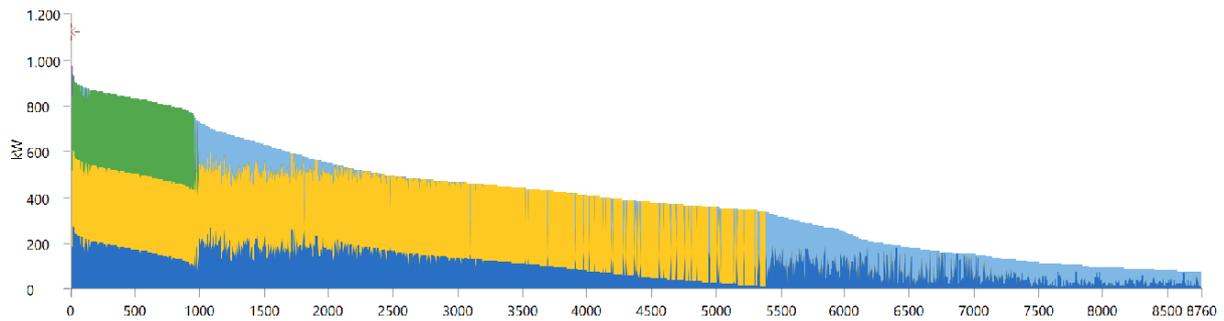


Abbildung 45: Wärmeerzeugung Burglaben – HSS plus Solar

Die Wärmegestehungskosten liegen bei ca. 11,9 ct/kWh netto

Tabelle 24: Wirtschaftlichkeitsabschätzung Burglaben – HSS plus Solar

	dynamisch	statisch
Investitionskosten	4.288.000 EUR	4.288.000 EUR
Investitionsförderung	1.355.000 EUR	1.355.000 EUR
Anschlusskostenbeiträge	900.000 EUR	900.000 EUR
Finanzierungsbedarf	2.033.000 EUR	2.033.000 EUR
Kapitalgebundene Kosten	89.157 EUR/a	86.428 EUR/a
Bedarfsgebundene Kosten	113.298 EUR/a	93.278 EUR/a
Betriebsgebundene Kosten	96.981 EUR/a	80.875 EUR/a
Sonstige Kosten	55.017 EUR/a	45.880 EUR/a
Gesamtkosten	354.454 EUR/a	306.462 EUR/a
Wärmeerlöse	341.063 EUR/a	284.420 EUR/a
Stromerlöse	0 EUR/a	0 EUR/a
Gesamterlöse	341.063 EUR/a	284.420 EUR/a
Jahresüberschuss	-13.391 EUR/a	-22.041 EUR/a
Wärmegestehungskosten	137 EUR/MWh	119 EUR/MWh

Bei einem angenommenen Wärmepreis für den Endkunden von 11 ct/kWh netto ist das Wärmenetz nicht wirtschaftlich zu betreiben. Der durchschnittliche Endkundenpreis müsste auf mind. 11,9 ct/kWh netto angehoben werden.

Der Vorteil der solaren Wärmeerzeugung wird durch die hohen Investitionskosten für die Solarthermieanlage von ca. 750.000 € netto weitgehend aufgezehrt, so dass kein Vorteil für die Wärmegestehungskosten mit Solaranlage gegenüber einer Wärmeerzeugung nur mit HHS-Kesseln besteht.

Die CO₂-Reduktion ist beim Betrieb mit Solarthermieanlage gegenüber der Variante mit HHS-Kessel etwas größer:

	Emissionen
Hackschnitzel 1	78.671 kg CO ₂ eq.
Hackschnitzel 2	16.020 kg CO ₂ eq.
Solarthermie	0 kg CO ₂ eq.
BW Kessel	11.997 kg CO ₂ eq.
Eigenstromverbrauch	27.609 kg CO ₂ eq.
Wärmenetz	134.298 kg CO₂ eq.
Erdgas dezentral	650.954 kg CO ₂ eq.
Heizöl dezentral	863.269 kg CO ₂ eq.

Vergleich Treibhausgasemissionen

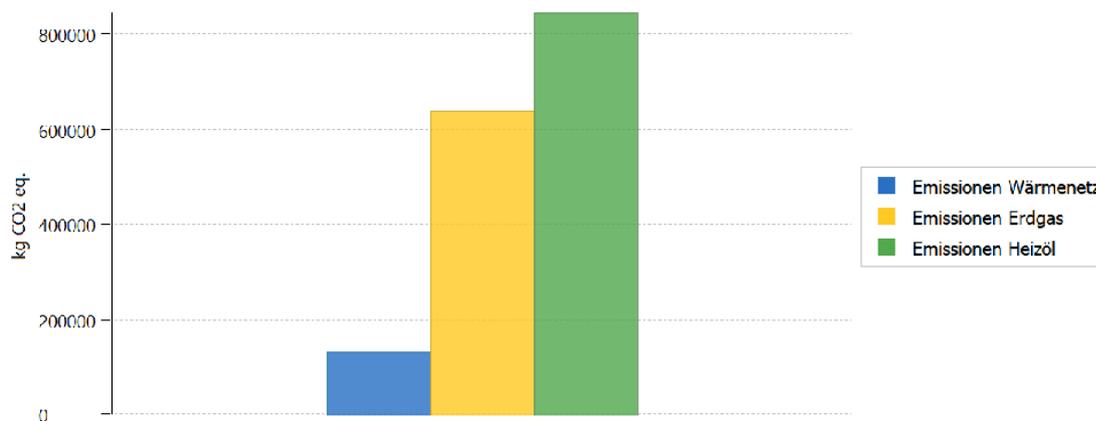


Abbildung 46: CO₂-Einsparung Burgalben – HSS plus Solar

6 Fazit

Anhand des für die Ortsgemeinde Waldfishbach-Burgalben erstellten Wärmekonzeptes konnten verschiedene Wärmenetzmaßnahmen identifiziert werden. Die Wärmenetze sind als **Handlungsempfehlungen für weiterführende Untersuchungen** und als grobe Erstbetrachtung zu sehen, was eine Ersteinschätzung für einen potenziell wirtschaftlich sinnvollen Betrieb von Wärmenetzen bedeutet.

Untersucht wurden verschiedene Varianten der Wärmebereitstellung für die dargestellten Wärmenetze. Die Wärmenetzmaßnahmen wurden auf Basis der Wärmebedarfe des frei zugänglichen Planungstools THERMOS entwickelt. Für die Bereiche mit der größten Wärmebedarfsdichte wurden Vorschläge für Wärmenetze erarbeitet.

Es wurde ein Trassenverlauf angenommen und, wenn möglich, ein potenzieller Standort für eine Heizzentrale angegeben. Letzteres sind jedoch theoretische Vorschläge anhand von Satellitenaufnahmen und Annahmen zu beispielsweise öffentlichen Gebäuden. Die Annahmen wurden nicht durch Anfragen bei den Grundstückseigentümern verifiziert.

Die entlang der Trassen berücksichtigten Wohngebäude wurden über einen Pufferabstand von 20 Metern um die Haupttrasse herum erfasst.

Erfahrungsgemäß ist ein Wärmepreis für die Endkunden in Höhe von 11 ct/kWh netto bzw. 13 ct/kWh brutto ein marktgerechter Preis. Steigt der Wärmebezugspreis für die Kunden darüber hinaus an, so fällt die Entscheidung oft in Richtung einer dezentralen Beheizung mit einer Wärmepumpe oder einem Pelletkessel.

Aus diesem Grund wurde die Wirtschaftlichkeit stets bei einem Wärmeverkaufspreis von 11,0 ct/kWh geprüft.

Sollten die Brennstoff- und Stromkosten für die dezentralen Heizungsanlagen in der Zukunft jedoch steigen, ist ein wirtschaftlicher Betrieb eines Netzes auch bei höheren Wärmegestehungspreisen noch möglich.