

Kommunale Wärmeplanung Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach

ABSCHLUSSBERICHT

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

Frequentum GmbH
Hemmersbacher Str.7
81377 München

Stadtwerke Bogen GmbH
Agendorfer Straße 19
94327 Bogen

Inhalt

Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	V
Glossar	VI
1. Einleitung	1
1.1. Kommunale Wärmeplanung in der VGem Schwarzach	1
1.2. Gesetzliche Grundlagen	1
2. Bestandsanalyse	3
2.1. Gemeindestruktur	3
2.1.1. Lage, Fläche und Einwohnerzahl	3
2.1.2. Gebäudebestand	3
2.2. Aktuelle Versorgungsstruktur	5
2.2.1. Gasnetz	5
2.2.2. Wärmenetze	6
2.2.3. Heizzentralen	6
2.2.4. Speicher	7
2.3. Wärmebedarf	7
2.4. Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung	10
3. Potenzialanalyse	12
3.1. Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien	12
3.1.1. Solarthermiefpotenzial	13
3.1.2. Oberflächengeothermisches Potenzial	15
3.1.3. Tiefengeothermisches Potenzial	20
3.1.4. Potenzial für oberflächennahe Gewässer	21
3.1.5. Potenzial für Luftwärme	22
3.1.6. Potenzial aus Biomasse und Biogas	25
3.1.7. Potenzial für Wasserstoff	27
3.1.8. Potenziale zur Nutzung von Abwasserwärme	28
3.1.9. Potenziale zur Nutzung von industrieller und gewerblicher Abwärme	29
3.1.10. Potenziale für Strom aus Photovoltaik und Wind	30
4. Zielszenario und Eignungsgebiete	33
4.1. Ausweisung von Wärmenetzgebieten	33
4.1.1. Eignungsgebiet 1: Nahwärme Niederwinkling	35

4.1.2.	Eignungsgebiet 2: Neubau Nahwärme Markt Schwarzach	36
4.1.3.	Eignungsgebiet 3: Nachverdichtung Nahwärme Perasdorf	37
4.1.4.	Eignungsgebiet 4: Gewerbegebiet Schaidweg in Niederwinkling	38
4.1.5.	Prüfgebiet 1: Mariaposching	39
4.1.6.	Prüfgebiet 2: Loham	40
4.1.7.	Prüfgebiet 3: Perasdorf	41
4.2.	Zielszenario bis 2045	42
4.2.1.	Entwicklung des Wärmebedarfs und der Treibhausgasemissionen	42
4.2.2.	Entwicklung der Wärmeerzeugungsstruktur	45
4.3.	Kostenprognosen für typische Versorgungsfälle in der VGem Schwarzach – Wärmevollkostenvergleich bei Heizungsmodernisierung	48
4.4.	Nicht-lokale Ressourcen in der Wärmeplanung	51
5.	Maßnahmen und Wärmewendestrategie	53
5.1.	Wärmewendestrategie	53
5.2.	Maßnahmen zur Umsetzung der Wärmewende	54
5.2.1.	Maßnahmenbereich Information	55
5.2.2.	Maßnahmenbereich Energieeinsparung und - effizienz	58
5.2.3.	Maßnahmenbereich Energieerzeugung und -verteilung	61
5.2.4.	Maßnahmenbereich Klimaneutrale Stromerzeugung	70
6.	Verstetigungsstrategie inklusive Organisationsstrukturen	71
6.1.	Organisationsstruktur und Zuständigkeiten	71
6.2.	Controlling-Konzept	72
7.	Akteursbeteiligung und Öffentlichkeit	74
7.1.	Akteursbeteiligung	74
7.2.	Bürgerbeteiligung	74
7.3.	Zwischen- und Endpräsentation	74
	Literaturverzeichnis	75
	Anhang	77

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Baualtersklassen der VGem Schwarzach auf Baublockebene.	4
Abb. 2: Anzahl Gebäude nach BSKO Sektoren in der VGem Schwarzach	4
Abb. 3: Heizzentralen in der VGem Schwarzach (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2025).	7
Abb. 4: Wärmebedarf der VGem Schwarzach nach BSKO Sektor.	8
Abb. 5: Energiebilanz der VGem Schwarzach nach Energieträger.	9
Abb. 6: Treibhausgasbilanz der VGem Schwarzach.	11
Abb. 7: Potenzialübersicht für die VGem Schwarzach.	13
Abb. 8: Unterschiedliche Systeme zur Nutzung oberflächennaher Geothermie (Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie 2025).	16
Abb. 9: Potenzial für Erdwärmesonden in der VGem Schwarzach (Bayrisches Landesamt für Umwelt 2025).	17
Abb. 10: Entzugsleistung von Erdwärmesonden in kW/Sonde (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2025).	18
Abb. 11: Potenzial für Erdwärmekollektoren in der VGem. Schwarzach (Umwelt Atlas 2025).	19
Abb. 12: Potenzielle Eignungsgebiete für Grundwasserwärmepumpen in der VGem. Schwarzach (Bayrisches Landesamt für Umwelt 2025).	20
Abb. 13: Potenzialkarte für hydrothermale Geothermie (Bayrisches Landesamt für Umwelt 2025).	21
Abb. 14: Deckungsgrad an Fließgewässern je Gemeinde in Bayern für Januar und Juni. Rot markiert sind die Gemeinden (FfE 2024).	22
Abb. 15: Wärmepumpenpotenzial im Markt Schwarzach, Niederwinkling, Mariaposching und Perasdorf (FfE 2023).	23
Abb. 16: PV-Freiflächenanlagenkulisse in der VGem Schwarzach (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2025).	30
Abb. 17: Eignungs- und Ausschlussflächen, sowie vorhandene Anlagen für Windkraft in der VGem Schwarzach (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2025).	32
Abb. 18: Gebietseinteilung in der VGem Schwarzach: Wärmenetzgebiete in Rot, Prüfgebiete in Orange und dezentrale Versorgungsgebiete Blau.	34
Abb. 19: Entwicklung des Wärmebedarfs (Endenergie in GWh) in der VGem Schwarzach bis 2045 für die Sektoren Private Haushalte, GHD/Sonstiges, Industrie, Kommunale Gebäude.	43

Abb. 20: Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen in der VGem Schwarzach nach Energieträger bis zum Zieljahr 2045 (in Tonnen CO ₂ pro Jahr)	44
Abb. 21: Logik für die Umstellung dezentraler Versorgungsgebiete und Wärmenetzgebiete auf erneuerbare Energieträger.....	46
Abb. 22: Anzahl der unterschiedlichen Energieträger der VGem Schwarzach für die Stützjahre 2030, 2035 und 2040 bis zum Zieljahr 2045.	47
Abb. 23: Anteil der unterschiedlichen Energieträger der VGem Schwarzach für die Stützjahre 2030, 2035 und 2040 bis zum Zieljahr 2045.	48
Abb. 24: Beispielhafter Heizkostenvergleich Einfamilienhaus (C.A.R.M.E.N.e.V. 2025) .	49

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Energieträgerverteilung nach Versorgungsart und Energiemenge.....	9
Tab. 2: Treibhausgasbilanz nach Energieträger.....	10
Tab. 3: Theoretisches, wirtschaftliches und realistisches Potenzial für eine Muster-Solarthermieranlage von 10 qm, die 5.500 kWh jährlich beisteuert.....	14
Tab. 4: Energiepotenziale und jährliche Wärmeerträge unterschiedlicher Holzarten der VGem Schwarzach (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2025) (S = Schwarzach, P = Perasdorf, NW = Niederwinkling, M = Mariaposching).....	25
Tab. 5: Potenziale für Biogas aus unterschiedlichen Sektoren in der VGem Schwarzach (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2025).....	27
Tab. 6: PV-Potenziale für Dachflächen in der VGem Schwarzach (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2025)	31
Tab. 7: Kriterien für die Einteilung in Wärmenetzgebiete im Ortskern Niederwinkling nach Wärmegestehungskosten	35
Tab. 8: Kriterien für die Einteilung in Wärmenetzgebiete im Markt Schwarzach nach Wärmegestehungskosten	36
Tab. 9: Kriterien für die Einteilung in Wärmenetzgebiete in Perasdorf nach Wärmegestehungskosten	37
Tab. 10: Kriterien für die Einteilung in Wärmenetzgebiete für das Gewerbegebiet Schaidweg in Niederwinkling nach Wärmegestehungskosten	38
Tab. 11: Kriterien für die Einteilung in Wärmenetzgebiete in Mariaposching nach Wärmegestehungskosten	39
Tab. 12: Kriterien für die Einteilung in Wärmenetzgebiete in Loham nach Wärmegestehungskosten	40
Tab. 13: Kriterien für die Einteilung in Wärmenetzgebiete in Perasdorf nach Wärmegestehungskosten	41
Tab. 14: Entwicklung des Wärmebedarfs (in GWh) in VGem Schwarzach bis 2045 je BSKO-Sektor	43
Tab. 15: Entwicklung der Treibhausgasemissionen in der VGem Schwarzach bis 2045 nach Energieträger (in Tonnen CO ₂) aus ENEKA Berechnungen.....	45
Tab. 16: Übersicht über die Handlungsfelder und zugehörigen Maßnahmen	54

Glossar

BISKO: die Bilanzierungssystematik Kommunal ist in wesentlichen Teilen überwiegend mit internationalen kommunalen Bilanzierungsstandards wie dem Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories (GPC) oder dem Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP) des Covenant of Mayors for Climate and Energy Europe (COM) konform. Kerngedanken sind Vergleichbarkeit durch einheitliche Berechnung, Konsistenz innerhalb der Methodik um Doppelbilanzierungen zu vermeiden

CCS/CCU: CCS steht für carbon capture and storage, Kohlenstoffabtrennung und Speicherung, während CCU für carbon capture and utilisation, also Kohlenstoffabtrennung und Weiterverwendung als Rohstoff steht

CO₂-Äquivalente (CO₂-Äq)-Konzentration: Die Menge an Kohlendioxid-Emissionen, die über einen bestimmten Zeithorizont den gleichen integrierten Strahlungsantrieb oder die gleiche Temperaturänderung verursachen würde wie eine emittierte Menge eines Treibhausgases (THG) oder eines THG-Gemisches. Die CO₂-Äq- Emission ist ein gängiger Maßstab für den Vergleich der Emissionen verschiedener Treibhausgase, impliziert aber nicht die Gleichwertigkeit der Auswirkungen auf den Klimawandel.¹ Alle Angaben zu CO₂ im Rahmen des Wärmeplans beziehen sich, sofern nicht ausdrücklich anders ausgewiesen, auf CO₂-Äquivalente.

Endenergie: Endenergie ist die Energie, die dem Verbraucher zur Verfügung gestellt oder verkauft wird. Sie ist das, was aus der Steckdose bezogen oder an der Tankstelle gekauft wird. Beispiele für Endenergie sind Elektrizität für die Wärmepumpe, Heizöl für die Heizung, Benzin für Autos.

Nutzenergie: Nutzenergie ist die Energie, die nach allen Umwandlungen in eine gewünschte Leistung übergeht. Dazu gehören u.a. das Licht einer Lampe oder die Wärme aus der Heizung. Bei einer Wärmepumpe besteht die Nutzenergie aus elektrischem Strom und der Wärme aus Luft/Boden/Wasser.

Treibhausgase (THG): gasförmige Bestandteile der Atmosphäre, die durch Absorption langwelliger Strahlung den Treibhauseffekt verursachen. THG stammen sowohl aus natürlichen als auch aus anthropogenen Quellen. Das Kyoto-Protokoll führt folgende THG auf: Kohlenstoffdioxid (CO₂), Methan (CH₄), Distickstoffmonoxid (N₂O), Fluorkohlenwasserstoffe (FCKW), Schwefelhexafluorid (SF₆) und Stickstofftrifluorid (NF₃). Daneben tragen auch Wasserdampf und Ozon (O₃) zum Treibhauseffekt bei.²

¹ IPCC (2018) Special report Annex I: Glossary

² UBA (2020): Bundesumweltamt. Die Treibhausgase.

1. Einleitung

1.1. Kommunale Wärmeplanung in der VGem Schwarzach

Die Energiewende in Deutschland erfordert nicht nur einen Wandel im Stromsektor, sondern ebenso eine tiefgreifende Transformation im Bereich der Wärmeversorgung. Aktuell liegt der Anteil des Wärmesektors bei rund 50 % des gesamten Endenergieverbrauchs (Umweltbundesamt 2025). Damit stellt dieser eine zentrale Herausforderung, aber auch eine bedeutende Chance auf dem Weg zur Klimaneutralität dar. Gerade auf kommunaler Ebene können durch die strategische Wärmeplanung gezielte Impulse gesetzt werden, um sowohl ökologisch als auch ökonomisch nachhaltige Lösungen zu entwickeln.

Die VGem Schwarzach hat sich frühzeitig entschlossen, mit der kommunalen Wärmeplanung einen wichtigen Schritt in Richtung Zukunft zu gehen, da sie den strategischen Nutzen dieses Instruments erkennt – sei es zur Sicherstellung einer langfristig zuverlässigen und bezahlbaren Wärmeversorgung, zur Stärkung regionaler Wertschöpfung oder zur Erreichung der Klimaziele des Bundes und des Freistaates Bayern.

Im Rahmen der Wärmeplanung wird zunächst eine detaillierte Bestandsaufnahme durchgeführt, die den aktuellen Wärmebedarf, die Gebäudestruktur sowie die bestehende Versorgungslage analysiert. Darauf aufbauend erfolgt eine Potenzialanalyse zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen, industrieller Abwärme und Kraft-Wärme-Kopplung. Das Ziel ist ein Szenario für die klimaneutrale Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045, ergänzt durch messbare Zwischenziele bis 2030, 2035 und 2040. Auf Basis dieser Erkenntnisse wird eine Umsetzungsstrategie entwickelt, die konkrete Maßnahmen zur Energieeffizienzsteigerung sowie zum Ausbau nachhaltiger Versorgungsstrukturen definiert.

Die VGem Schwarzach setzt dabei auf Transparenz und Beteiligung: Die Einbindung relevanter Akteure – von Netzbetreibern über Eigentümergemeinschaften bis hin zur interessierten Öffentlichkeit – ist ein integraler Bestandteil des Prozesses. Damit wird die kommunale Wärmeplanung nicht nur ein technisches Planungsinstrument, sondern ein gemeinschaftliches Projekt zur aktiven Mitgestaltung der Energiezukunft vor Ort.

1.2. Gesetzliche Grundlagen

Am 1. Januar 2024 ist das bundesweite **Wärmeplanungsgesetz (WPG)** in Kraft getreten. Es bildet den gesetzlichen Rahmen für die strategische Entwicklung einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung in Deutschland bis spätestens zum Jahr 2045. Das Gesetz verpflichtet die Bundesländer dazu, Wärmeplanungen für alle Kommunen sicherzustellen. In Bayern erfolgt die Umsetzung gestützt durch die landesrechtliche „Verordnung zur Ausführung energiewirtschaftlicher Vorschriften“ (AVEn), die mit Teil 3 seit dem 2. Januar 2025 organisatorische Vorgaben zur Aufstellung, Koordinierung und Beteiligung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung regelt. Gemäß WPG müssen Kommunen mit weniger als 100.000 Einwohnern ihre Wärmepläne bis spätestens 30. Juni 2028 erstellen. Die Wärmeplanung

umfasst mehrere inhaltliche Kernbestandteile, die auch durch die Kommunalrichtlinie förderfähig sind. Dazu gehören:

- eine **Bestandsanalyse**, die den aktuellen Wärmebedarf, Gebäudestrukturen sowie die vorhandene Versorgungsinfrastruktur erfasst,
- eine **Eignungsprüfung**, bei der geprüft wird, ob eine leitungsgebundene Versorgung wie z. B. durch ein Wärmenetz realisierbar ist,
- eine **Potenzialanalyse** zur Identifikation erneuerbarer Energien, Abwärmequellen und Kraft-Wärme-Kopplung,
- ein **Zielszenario** zur Darstellung einer möglichen klimaneutralen Versorgungsperspektive bis 2045,
- die **Einteilung des Gemeindegebiets** in Wärmeversorgungsgebiete (z. B. Wärmenetzausbau-, Wasserstoffnetz- oder dezentrale Versorgungsgebiete),
- sowie eine **Umsetzungsstrategie**, die Maßnahmen und Prioritäten zur Erreichung der Ziele definiert.

Wichtig ist auch die regelmäßige Fortschreibung des Wärmeplans: Laut § 25 WPG ist dieser mindestens alle fünf Jahre zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen, um auf technologische Entwicklungen oder geänderte Rahmenbedingungen reagieren zu können.

Ein weiterer Bestandteil des Gesetzes betrifft die Dekarbonisierung von Wärmenetzen. So müssen neue Wärmenetze ab dem 1. März 2025 mindestens 65 % ihrer Nettowärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme beziehen. Für bestehende Netze gelten gestaffelte Zielwerte: 30 % bis 2030, 80 % bis 2040 und 100 % bis 2045.

Durch diese gesetzlichen Vorgaben soll eine langfristig sichere, bezahlbare und lokale Wärmeversorgung sichergestellt werden. Die VGem Schwarzach sieht in der Wärmeplanung nicht nur eine Pflicht, sondern vor allem die Chance, die zukünftige Energieversorgung aktiv und nachhaltig zu gestalten.

2. Bestandsanalyse

2.1. Gemeindestruktur

2.1.1. Lage, Fläche und Einwohnerzahl

Die Verwaltungsgemeinschaft (VGem) Schwarzach liegt im niederbayerischen Landkreis Straubing-Bogen, etwa 20 km nordöstlich von Straubing und rund 20 km nordwestlich von Deggendorf. Sie befindet sich im vorderen Bayerischen Wald auf einer Höhenlage von rund 400 m und ist landwirtschaftlich geprägt. Die VGem Schwarzach besteht aus den Mitgliedsgemeinden Mariaposching, Niederwinkling, Perasdorf und dem Markt Schwarzach. Sie wurde im Jahr 1976 gebildet.

Die Gesamtfläche der VGem Schwarzach beträgt rund 95 km². Davon entfallen rund 20 km² auf Mariaposching, etwa 26 km² auf Niederwinkling, rund 16 km² auf Perasdorf und etwa 33 km² auf Schwarzach. Der größte Anteil der Nutzungsfläche fällt auf landwirtschaftlich genutzte Flächen sowie kleinere Anteile an Waldflächen und auf Siedlungs- und Verkehrsflächen (Bayerisches Landesamt für Statistik 2024).

Im Dezember 2024 lebten in der VGem Schwarzach 7.798 Einwohner. Die Bevölkerungsentwicklung ist in den letzten Jahren stabil geblieben, mit leichten Schwankungen durch Zu- und Abwanderung. Die VGem Schwarzach ist damit die größte VGem im Landkreis Straubing-Bogen.

2.1.2. Gebäudebestand

Die ältesten Baublöcke im Ortsgebiet Mariaposching besitzen ein durchschnittliches Baujahr von 1949 und liegen um die Kirchenstraße. Diese sind umgeben von Baublöcken aus den 60er und 80er Jahren. Neuere Gebäude befinden sich im Osten des Kerngebiets. Hundldorf besitzt ein durchschnittliches Baujahr von 1955-1970 und Loham von 1971 im Kern und an den Randgebieten bis 2010. Das Zentrum von Niederwinkling ist laut den Vorliegenden Daten aus dem Baujahr zwischen 1960-1980. Im Süden und Norden fallen die neuen Baublöcke ab den 2000er Jahre auf. Das Gewerbegebiet im Norden Niederwinklings wurde um den Zeitraum der 1990er Jahre errichtet. Perasdorf hingegen besitzt größtenteils wesentlich ältere Baualtersklassen von durchschnittlich 1919-1976. Der Markt Schwarzach besitzt im Zentrum auch sehr alte Baualtersklassen zwischen 1919-1944. Ums Zentrum herum ist der Mix der Baualtersklassen sehr unterschiedlich. Viele Baublöcke aus den 2000er Jahren aber auch viele aus den 70er Jahren. Die vielen einzelnen Höfe und kleiner Gebäudegruppen abseits der Ortschaften sind hauptsächlich älterer Natur. Es sind aber auch welche ab der Jahrhundertwende vorhanden (Abb. 1).

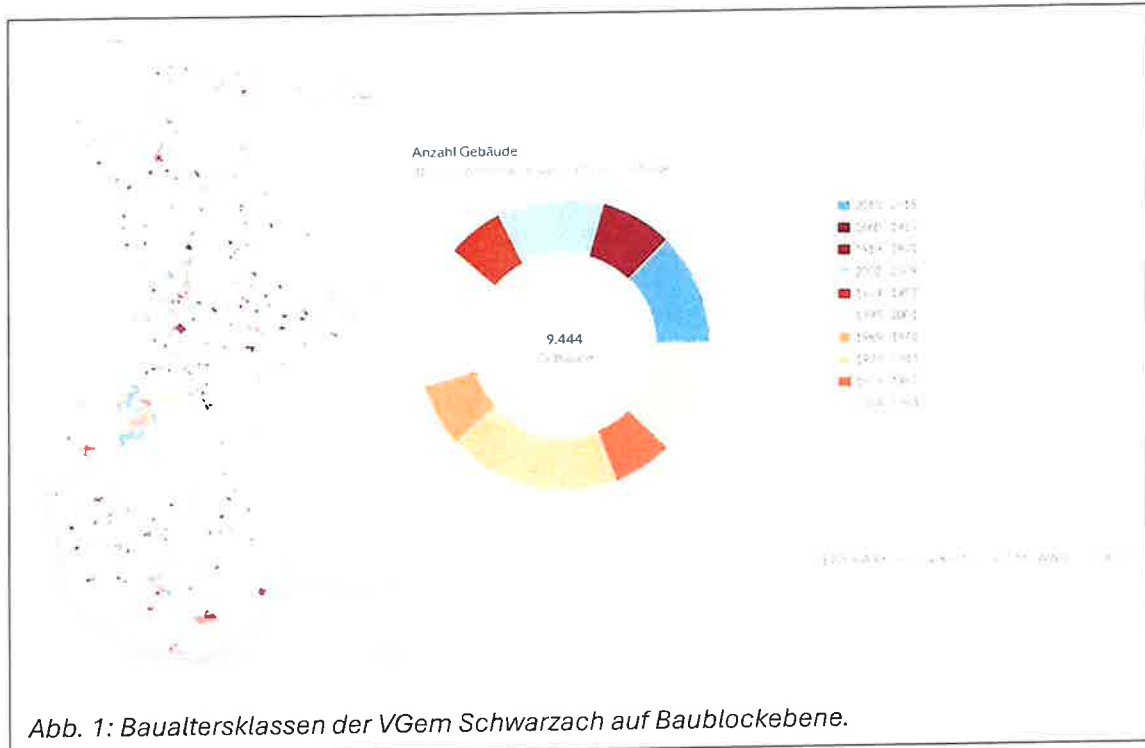


Abb. 1: Baualtersklassen der VGem Schwarzach auf Baublockebene.

Von den insgesamt 9.444 Gebäuden in der VGem Schwarzach fallen 6.734 und damit ca. 71% in die BSKO Kategorie Gewerbe, Dienstleistungen und Handel. Private Haushalte umfassen mit 2.619 Gebäuden ca. 28%. Der restliche Anteil von ca. 1% der Gesamtgebäude fällt auf kommunale Gebäude und Industrie, die jeweils nur einen geringen Teil ausmachen (Abb. 2).

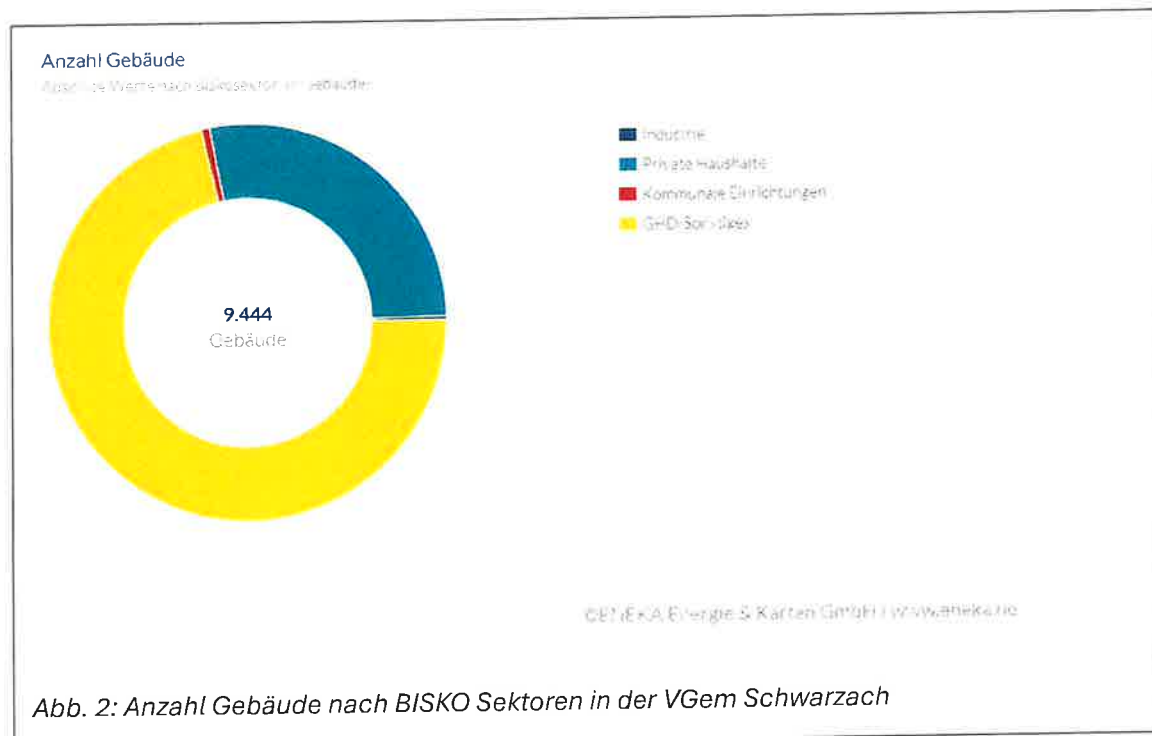


Abb. 2: Anzahl Gebäude nach BSKO Sektoren in der VGem Schwarzach

2.2. Aktuelle Versorgungsstruktur

In der VGem Schwarzach werden bislang ein Gasnetz und zwei Wärmenetze in Niederwinkling sowie ein Flüssiggasnetz in Loham betrieben. In den anderen Kommunen erfolgt die Versorgung der Gebäude hauptsächlich dezentral bis auf ein kleines Nahwärmenetz in Perasdorf.

2.2.1. Gasnetz

Innerhalb der VGem Schwarzach verfügt ausschließlich die Gemeinde Niederwinkling über ein kommunales Erdgasverteilnetz. Das bestehende Netz ist seit 1998 in Betrieb und umfasst mehrere Ortsteile:

- Niederwinkling: 47 Anschlüsse: 5,108 km Mitteldruckleitung (0,45 bar)
- Oberwinkling: 233 Anschlüsse: 10,716 km Mitteldruckleitung (0,45 bar)
- Vorbühl: 2 Anschlüsse: 0,205 km Mitteldruckleitung (0,45 bar)

Das Gasnetz in Niederwinkling wird derzeit ausschließlich mit fossilem Methan betrieben. Laut Netzbetreiber ist jedoch eine Einspeisung von Biomethan oder synthetischem Methan ohne technische Umrüstung der vorhandenen Infrastruktur möglich. Damit bietet das bestehende Netz Potenzial für eine Transformation, insbesondere durch die lokale Nutzung erneuerbarer Gase.

Zusätzlich verfügt im Markt Schwarzach die Tonwerk Venus GmbH & Co. KG über einen firmeneigenen Gasanschluss. Dieser ist nicht Teil des öffentlichen Gasverteilnetzes, aber im Rahmen der Wärmeplanung dennoch von Bedeutung – insbesondere bei der Betrachtung industrieller Wärmebedarfe.

In der Gemeinde Mariaposching besteht im Ortsteil Loham ein Flüssiggasnetz, das aus zwei Flüssiggasbehältern gespeist wird. Das Netz wurde 2015 errichtet, umfasst eine Gesamtlänge von 1,3 km, wird mit einem Betriebsdruck von 0,7 bar betrieben und hat etwa 35 Anschlüsse. Betreiber ist die Tyczka Energy GmbH. Das Netz versorgt hauptsächlich Wohnbebauung in diesem Bereich. Eine Erweiterung oder Umstellung auf alternative Energieträger ist aufgrund der geringen Netzgröße und des spezifischen Energieträgers (Flüssiggas) technisch und wirtschaftlich eingeschränkt möglich.

Eine grafische Darstellung der Netze erfolgt in diesem Bericht nicht, um sensible Infrastrukturdaten zu schützen.

2.2.2. Wärmenetze

In der VGem Schwarzbach bestehen mehrere Wärmenetze. In Perasdorf wird im Bereich der Schulstraße ein Nahwärmenetz betrieben, das aktuell 6 Gebäude versorgt und um eins erweitert wird. Die Wärmebereitstellung erfolgt über eine Hackschnitzelheizung.

In Niederwinkling werden zwei größere Wärmenetze betrieben, deren Betreiber das Kommunalunternehmen Niederwinkling ist. Das erste Wärmenetz befindet sich im Ortszentrum und wurde 2014 errichtet. Es versorgt rund 49 Gebäude im Bereich Bayerwaldstraße, Hauptstraße, Schulstraße und Winchilostraße. Die Wärmeversorgung erfolgt mit dem Energieträger Biomasse. Das Netz verfügt über eine Trassenlänge von ca. 2,1 km mit Rohrdimensionen zwischen DN 25 und DN 65 sowie eine Gesamtanschlussleistung von rund 1,2 MW.

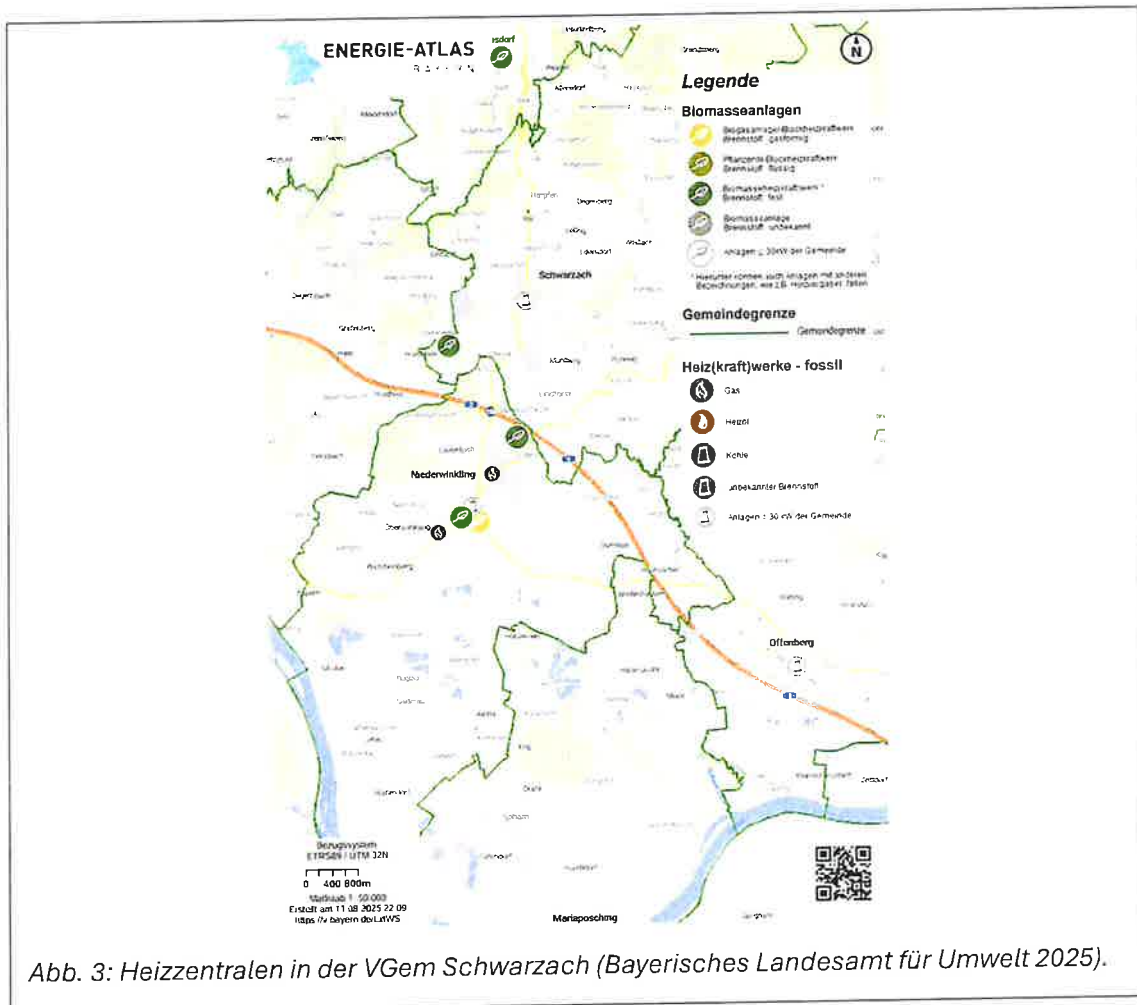
Das zweite Wärmenetz, das in Kooperation mit der Firma DK Clean Energy GmbH & Co. KG betrieben wird, wird sich nahezu über das gesamte Gebiet von Niederwinkling und Oberwinkling erstrecken und soll bis 2026 vollständig fertiggestellt sein. Bereits jetzt sind erste Abnehmer an das Netz angeschlossen, und weitere Gebiete befinden sich aktuell in der Erschließung. Die Auswahl der Versorgungsgebiete erfolgte auf Basis einer vorangegangenen Befragung und der daraus resultierenden Interessensbekundungen der Anwohner. Auch dieses Netz wird mit Holzhackschnitzeln betrieben.

2.2.3. Heizzentralen

In der VGem Schwarzbach befinden sich, wie in Abb. 3 dargestellt, insgesamt drei Biomasseanlagen, die die zuvor beschriebenen Wärmenetze speisen. Die Biomasseanlage im Zentrum von Niederwinkling besteht aus zwei Biomassekesseln zur Grundlastversorgung mit je 250 kW sowie einem Gas-Brennwertkessel für die Spitzenlast mit 360 kW. Die Biomasseanlage im nördlichen Gewerbegebiet erzeugt Strom und speist die dabei entstehende Abwärme in das Wärmenetz ein. Sie verfügt über eine elektrische Leistung von rund 2.000 kW.

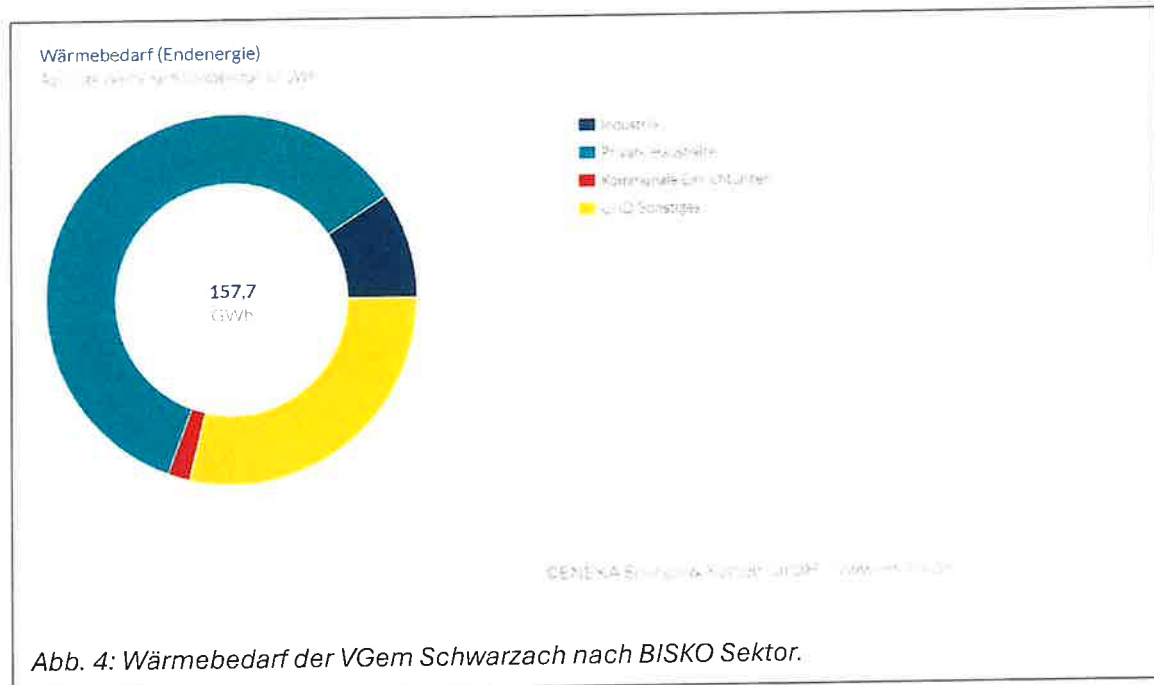
Zusätzlich betreibt Niederwinkling zwei mit Erdgas befeuerte Blockheizkraftwerke (BHKW), die gleichzeitig Strom und Wärme erzeugen. Zusammen erreichen sie eine elektrische Leistung von 240 kW und eine thermische Leistung von 448 kW. Darüber hinaus existieren in Schwarzbach und Niederwinkling vier weitere kleine Heizkraftwerke mit einer Leistung bis 30 kW. Diese erbringen insgesamt eine elektrische Leistung von 19 kW sowie eine thermische Leistung von 19 kW.

Im Westen von Niederwinkling befindet sich eine 2012 in Betrieb genommene Biogasanlage zur Stromerzeugung. Die Anlage nutzt vor Ort erzeugtes Biogas, das direkt verstromt wird. Sie verfügt über eine elektrische Leistung von 37 kW und speiste im Jahr 2023 insgesamt 300.809 kWh Strom ins Netz ein. Dies entspricht rund 8.130 Volllaststunden. Der zuständige Verteilnetzbetreiber ist die Bayernwerk Netz GmbH.



den Gebäudetypen und andere gebäudespezifische Parameter zur Abschätzung des Wärmebedarfs mit ein.

Der aktuelle Endenergiebedarf für die Wärmeherzeugung in der VGem Schwarzach beträgt insgesamt 157,7 GWh (Abb. 4). Hierbei entfällt der Großteil des Endenergiebedarfs mit 60,1% auf Private Haushalte (94,7 GWh), gefolgt von GHD/Sonstiges mit 28,7% (45,3 GWh) und Industrie mit 9,3% (14,7 GWh). Kommunale Einrichtungen (3 GWh) machen nur einen geringen Anteil von etwa 1,9% aus.



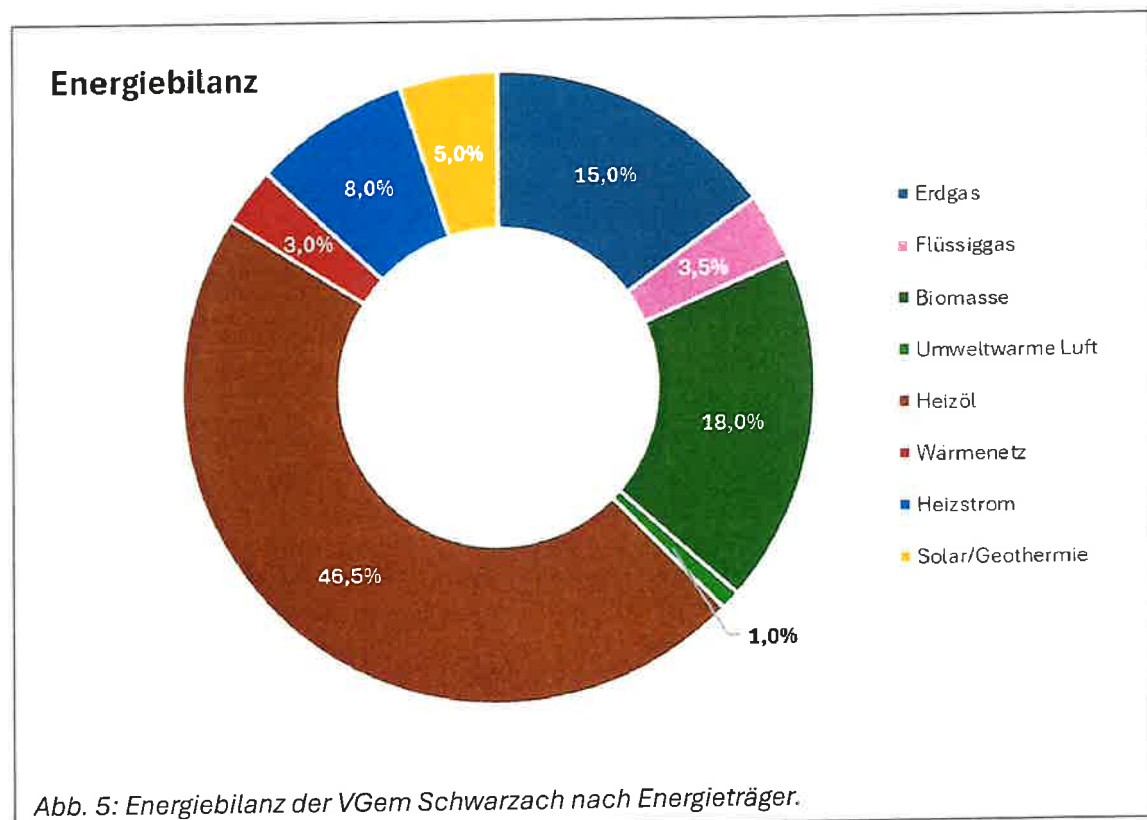
Die Deckung des Wärmebedarfs erfolgt in der VGem Schwarzach überwiegend durch fossile Energieträger. Die in Tab. 1 und in Abb. 5 aufgelisteten bzw. grafisch dargestellten Werte basieren auf einer Verschneidung von Daten der Software ENEKA, sowie aus dem Zensus. Da reale Wärmeverbrauchsdaten nur einen Bruchteil ausmachen, wurde hier eine fachlich fundierte Einschätzung von Frequentum getroffen, um einen möglichst realistischen Wert für jeden Energieträger zu darzustellen. Dadurch errechnen sich folgende Ergebnisse:

Heizöl, Erdgas und Flüssiggas machen zusammen 65% der Energiemenge aus, während erneuerbare Energieträger wie Umweltwärme, Biomasse, Wärmenetz (Biomasse), Solar- und Geothermie bisher nur etwa 27% des aktuellen Bedarfs decken. Hinzu kommt noch Heizstrom mit einem Anteil von rund 8%.

Um die klimaneutrale Wärmeversorgung in den Kommunen zu erreichen, müssen bis 2045 alle Heizungen mit fossilen Energieträgern durch erneuerbare Systeme ausgetauscht werden. In den dezentralen Gebieten bedeutet dies eine Umstellung auf Luftwärme, Biomasse, Solarthermie, Geothermie und grünem Strom. In Wärmenetzgebieten und Prüfgebieten wird von einem Anschluss an ein Wärmenetz ausgegangen, welches von einem Heizwerk mit Wärme aus erneuerbaren Energieträgern gespeist wird.

Tab. 1: Energieträgerverteilung nach Versorgungsart und Energiemenge

Energieträger	MWh/a	Anteil
Heizöl	73.331	46,5%
Erdgas	23.655	15,0%
Biomasse	28.386	18,0%
Heizstrom	12.616	8,0%
Flüssiggas	5.520	3,5%
Solar/Geothermie	7.885	5,0%
Wärmenetz	4.731	3,0%
Umweltwärme Luft	1.577	1,0%
Gesamt	157.700	100,0%



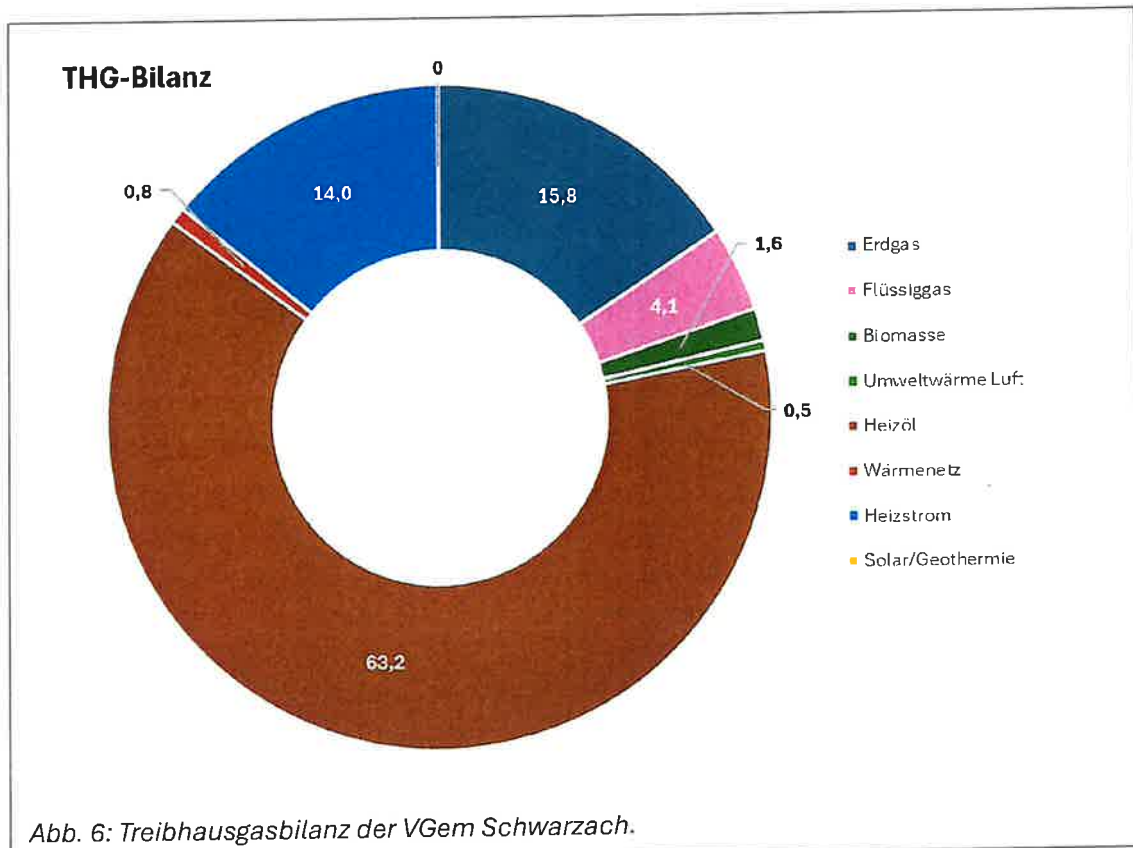
2.4. Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung

Basierend auf der Energiebilanz wird als nächstes eine Treibhausgasbilanz aufgestellt. Die fossilen Energieträger Heizöl, Erdgas und Flüssiggas verursachen in der VGem Schwarzach etwa 83,1% der Treibhausgasemissionen. Die erneuerbaren Energieträger Biomasse, Umweltwärme, Wärmenetz (Biomasse) und Solar/Geothermie decken einen sehr geringen Anteil von 2,9% ab. Heizstrom steht mit 14% an dritter Stelle (aufgelistet in Tab. 2 und grafisch dargestellt in Abb. 6). Insgesamt ergeben sich daraus Emissionen von rund 36.000 Tonnen CO₂ für die VGem Schwarzach.

Um eine regionale Wärmeversorgung in den Kommunen bis zum Zieljahr umzusetzen, ist die Umstellung auf strombasierte Systeme wie Wärmepumpen unverzichtbar. Um diese jedoch emissionsfrei betreiben zu können, muss auch die Umstellung der Stromversorgung der Kommunen auf Ökostrom erfolgen.

Tab. 2: Treibhausgasbilanz nach Energieträger

Versorgungsart Wärme	Emissionen (Tonnen CO ₂)	Anteil (%)
Heizöl	22.732	63,2%
Erdgas	5.677	15,8%
Biomasse	568	1,6%
Heizstrom	5.045	14,0%
Flüssiggas	1.490	4,1%
Solar/Geothermie	0	0%
Wärmenetz	284	0,8%
Umweltwärme-Luft	180	0,5%
Summe	35.978	100%



3. Potenzialanalyse

3.1. Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien

Die Potenzialanalyse bildet eine zentrale Grundlage für die strategische Wärmeplanung in der VGem Schwarzach. Ziel ist es, nutzbare erneuerbare Wärmequellen sowie Einsparpotenziale systematisch zu identifizieren und hinsichtlich ihrer technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Machbarkeit zu bewerten. Dabei wird eine nachhaltige, lokale und zukunftsfähige Wärmeversorgung bis spätestens 2045 angestrebt.

Im Fokus der Analyse stehen sowohl natürliche Energiequellen als auch energetische Reststoffe und industrielle Abwärme. Zu den untersuchten Potenzialen zählen insbesondere:

- **Solarthermie und Photovoltaik** (auf Dach- und Freiflächen),
- **oberflächennahe und tiefe Geothermie**,
- **Umgebungswärme** (z. B. über Luftwärmepumpen oder Grundwasser),
- **Biomasse** (einschließlich biogener Reststoffe),
- **industrielle und gewerbliche Abwärme** sowie
- **Abwärme aus Abwasser und Kläranlagen**.

Zur Identifizierung dieser Potenziale wurde eine detaillierte Flächenanalyse unter Berücksichtigung von Ausschluss- und Eignungskriterien durchgeführt. Öffentliche Geodaten, Infrastrukturinformationen und Umweltauflagen bildeten dabei die Datengrundlage. Die Resultate wurden geografisch verortet und räumlich quantifiziert, um planungsrelevante Aussagen zur möglichen Energiegewinnung treffen zu können. In Abb. 7 ist eine Übersicht der Potenziale und ihrer Einschätzung dargestellt.

Darüber hinaus wurde auch die **Möglichkeit eines Wärme- bzw. Gebäudenetzbaus** bewertet – unter Berücksichtigung bestehender Siedlungsdichten, Wärmebedarfsverteilungen und technischer Anschlussmöglichkeiten. Die Potenzialanalyse berücksichtigt nicht nur die Erzeugung erneuerbarer Wärme, sondern auch Optionen zur Reduktion des Endenergiebedarfs durch Effizienzsteigerungen im Gebäudebestand und durch energetische Sanierung.

Zur Einordnung der Ergebnisse wird zwischen vier Potenzialstufen unterschieden:

1. **Physikalisches Potenzial** – die theoretisch maximal mögliche Energieverfügbarkeit einer Quelle,
2. **Technisches Potenzial** – der technisch erschließbare Anteil unter aktuellen Rahmenbedingungen,
3. **Wirtschaftliches Potenzial** – jener Teil, dessen Nutzung sich unter gegebenen Marktbedingungen rechnet,
4. **Erschließbares Potenzial** – das tatsächlich umsetzbare Potenzial, unter Einbeziehung rechtlicher, sozialer und politischer Einflussfaktoren.

Die Ergebnisse dieser Analyse bilden die Grundlage für die Ausarbeitung eines möglichen Zielszenarios zur zukünftigen klimaneutralen Wärmeversorgung der Gemeinde.

Luft und Sonne	Wasser	Erde	Rohstoffe
Luft-Wärmepumpe Großes Potenzial, über 60% der Objekte für Luft-WP geeignet	Flusswasser/Seewasser Wärmeentnahme aus der Donau möglich	Oberflächennahe Geothermie nur Potenzial im Neubau	Biomasse als Basis für Wärmenetz(e) geeignet
Photovoltaik Viele Dächer geeignet, Strom für Wärmepumpen und Direktheizungen	Abwärme keine verfügbaren geeigneten Abwärmequellen vorhanden	Erdsonden Potenzial vorhanden, Ausnahme: Grundwasserschutzgebiet	Biogas BGA vorhanden, Aufbereitung zu Biomethan und Einspeisung in Gasnetz Niederwinkling theoretisch möglich
Solarthermie Potenzial als Ergänzungstechnologie, wirtschaftlich 10 %, realistisch 5 % des Wärmebedarfes möglich	Abwasser Abwasseranfall zu gering	Tiefen-Geothermie Wenn nur für Mariaposching relevant und hier auch nur im Verbund	Wasserstoff Wasserstoff-Transformation der bestehenden Gasinfrastruktur ist unter den aktuellen technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen noch nicht realisierbar, bleibt jedoch als langfristige Perspektive
<div>relevant</div>	<div>teilweise rel.</div>	<div>ungeeignet</div>	

Abb. 7: Potenzialübersicht für die VGem Schwarzach.

3.1.1. Solarthermiepotezial

Solarthermieranlagen nutzen die Energie der Sonne zur Erzeugung von Wärme, die in Gebäuden zur Raumheizung und Warmwasserbereitung oder in Wärmenetzen zur zentralen Versorgung eingesetzt werden kann. Dabei handelt es sich um eine bewährte und ausgereifte Technologie, die sowohl auf Dachflächen als auch auf geeigneten Freiflächen installiert werden kann.

Dachflächen-Solarthermie

Auf privaten, gewerblichen und öffentlichen Dachflächen kann Solarthermie effizient eingesetzt werden – insbesondere zur Trinkwassererwärmung und als Ergänzung zu anderen Heizsystemen. In der Regel kommen solche Anlagen in Kombination mit z. B. Gasthermen, Holzheizungen oder Wärmepumpen zum Einsatz, um den solaren Ertrag in den sonnenreichen Monaten optimal zu nutzen. Für die Deckung des Wärmebedarfs in den Wintermonaten sind sie aufgrund der geringen Solarstrahlung in Deutschland nicht geeignet.

Die verfügbare Dachfläche hängt von Faktoren wie Dachausrichtung, Dachneigung und Verschattung ab. Südlich ausgerichtete, geneigte Dächer sind am besten geeignet. In vielen Fällen konkurriert Solarthermie mit der Photovoltaik um Dachflächen, was eine Abwägung zwischen Strom- und Wärmeerzeugung erforderlich macht. Für die VGem. Schwarzach wurde die Berechnung des Potenzials auf folgende Annahmen gestützt:

- Geeignete Gebäude: >60 und <1000m² Nutzfläche
- Anlagengröße: 10 m² Flachkollektoren

- Jährliche Globalstrahlung von 1.100 kWh/m² und
- Wirkungsgrad von 50 %

Daraus ergibt sich nach Umrechnung des theoretischen Potenzials ein realistisches Potenzial von 9,6 GWh pro Jahr, welches etwa 5% des gesamten Wärmebedarfs der Gemeinde entspricht (Tab. 3).

Tab. 3: Theoretisches, wirtschaftliches und realistisches Potenzial für eine Muster-Solarthermieanlage von 10 qm, die 5.500 kWh jährlich beisteuert

Art des Potenzials	Ertrag (GWh/a)	Anteil an Gesamtwärmebedarf
Theoretisches Potenzial (jedes Dach bestückt)	27,5	15%
Wirtschaftliches Potenzial (70% von theoretischem Pot.)	19,3	10%
Realistisches Potenzial (50% von wirtschaftlichem Pot.)	9,6	5%

Freiflächen-Solarthermie

Für eine zentrale Wärmeversorgung im Rahmen von Nah- oder Fernwärmenetzen kann auch die Installation größerer solarthermischer Anlagen auf Freiflächen sinnvoll sein. Diese sogenannten solaren Großanlagen benötigen ausreichend große, unverschattete Flächen in unmittelbarer Nähe zu bestehenden oder geplanten Wärmenetzen. Da die Transportfähigkeit von Wärme begrenzt ist, sollte die Entfernung zur Verbrauchsstelle idealerweise gering sein. Bei erfolgreich umgesetzten Großprojekten dieser Art in Dänemark betragen die solaren Erträge typischerweise rund 440-550 kWh pro m² Kollektorfläche und Jahr (CSP 2015).

Freiflächenanlagen lassen sich auch als sogenannte Agri-Solarthermie konzipieren, bei denen die Fläche zusätzlich landwirtschaftlich (z. B. als Weidefläche) genutzt werden kann. Dies verringert Nutzungskonflikte und kann durch die Beschattung zudem positive Auswirkungen auf die Bodeneigenschaften haben, indem beispielsweise die Verdunstung reduziert wird.

Solarthermie kann in der VGem. Schwarzach insbesondere als dezentrale Ergänzungstechnologie in Einzelgebäuden und als Erzeugungsquelle für Nahwärmekonzepte im Neubau dienen. Die Integration in hybride Systeme (z. B. Kombination mit Wärmepumpen oder Biomasse) ermöglicht eine flexible und nachhaltige Wärmeversorgung – insbesondere dann, wenn saisonale Speicher oder lastangepasste Steuerungen zum Einsatz kommen. Aufgrund des hohen Flächenbedarfs kommen jedoch insbesondere Freiflächenanlagen nicht als Haupterzeugungsart für Wärme in der VGem. Schwarzach in Frage.

3.1.2. Oberflächengeothermisches Potenzial

Die oberflächennahe Geothermie bietet ein beträchtliches Potenzial für eine dezentrale, nachhaltige und nahezu emissionsfreie Wärmeversorgung in der VGem Schwarzach. Sie nutzt die in den oberen Erdschichten gespeicherte Wärme bis zu einer Tiefe von ca. 400 Metern. Im Gegensatz zur volatilen Stromerzeugung aus Wind oder Sonne steht geothermische Energie das ganze Jahr über wetterunabhängig zur Verfügung und ist grundlastfähig.

Für die Nutzung der oberflächennahen Geothermie kommen überwiegend drei Systeme infrage:

- **Erdwärmesonden**, die vertikal in den Boden eingebracht werden und das Erdreich in größeren Tiefen (bis etwa 100 m, in Ausnahmefällen bis zu 400m) erschließen,
- **Erdwärmekollektoren**, die horizontal in geringer Tiefe (ca. 1,2–1,5 m) verlegt werden und die oberflächennahe Wärme aufnehmen, sowie
- **Grundwasserwärmepumpen**, die Grundwasser aus einem Grundwasserspeicher entnehmen und diesem Wärme entziehen, bevor es wieder zurückgeleitet wird.

Die beiden erdbasierten Systeme arbeiten in der Regel mit geschlossenen Rohrkreisläufen, in denen ein Wärmeträgermedium zirkuliert. Über eine angeschlossene Wärmepumpe wird die aufgenommene Wärme auf ein nutzbares Temperaturniveau gebracht und für Heizzwecke oder Warmwasser genutzt.

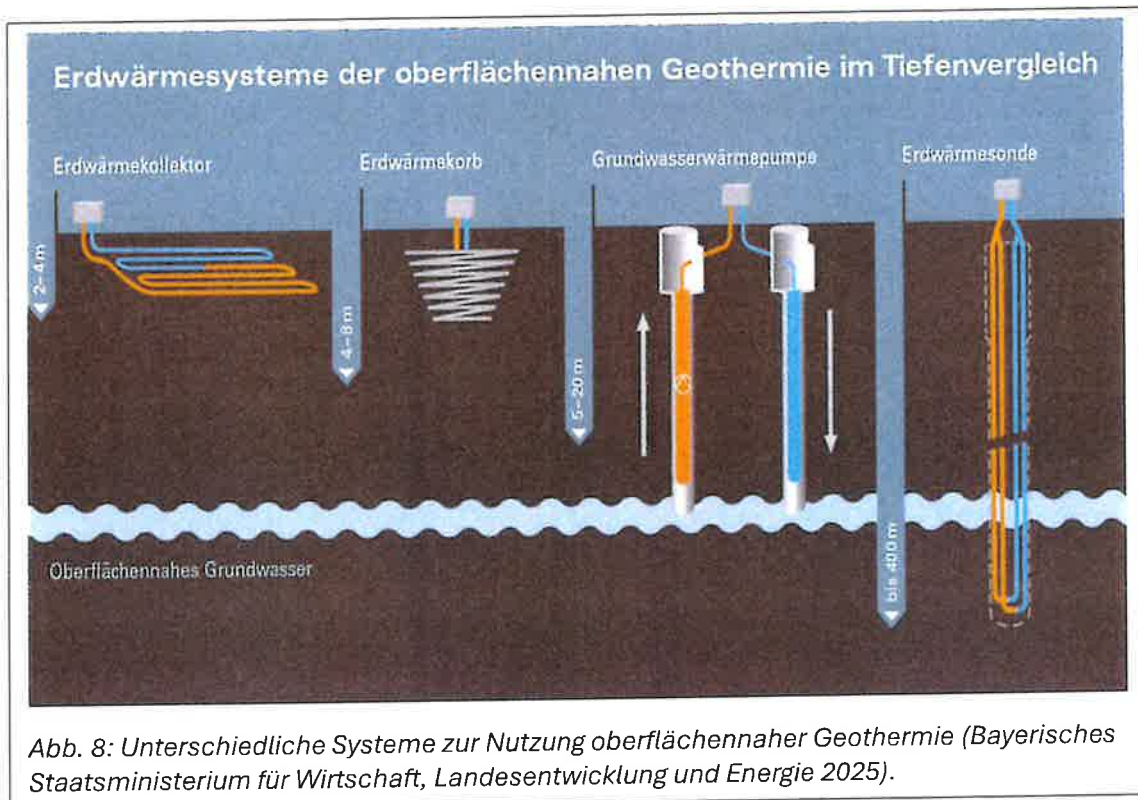
Die Effizienz der Erdwärmekollektoren und -sonden hängt stark von den geologischen Bedingungen, insbesondere der Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds, ab. Ab einer Tiefe von etwa 15–20 Metern ist die Temperatur weitgehend konstant und nimmt mit zunehmender Tiefe um ca. 3 °C pro 100 m zu – dieser sogenannte geothermische Gradient bietet stabile Betriebsbedingungen.

Bei Grundwasserwärmepumpen ist die Temperatur und Tiefe des Grundwassers entscheidend, sowie die Konstanz des Temperaturniveaus über das Jahr hinweg.

Die Auswahl geeigneter Flächen in der VGem Schwarzach erfolgt auf Basis geologischer Karten (z. B. Energie-Atlas Bayern, Umwelt Atlas Bayern) und berücksichtigt technische Rahmenbedingungen wie:

- Mindestabstände zu Grundstücksgrenzen und Gebäuden,
- Grundwasserschutzgebiete,
- Nutzungskonkurrenzen mit anderen Infrastrukturen,
- Sowie die Genehmigungsfähigkeit von Bohrungen.

Während Erdwärmesonden genehmigungspflichtig sind und in bestimmten Gebieten (z. B. Karstregionen) ausgeschlossen sein können, lassen sich Erdwärmekollektoren meist unkomplizierter installieren. Insbesondere horizontale Kollektoren eignen sich jedoch nur auf Grundstücken mit ausreichend Fläche. In beiden Fällen muss die jeweilige Fläche unbebaut bleiben, um Wärme erzeugen zu können. Ein Vergleich der unterschiedlichen Systeme ist in Abb. 8 dargestellt.

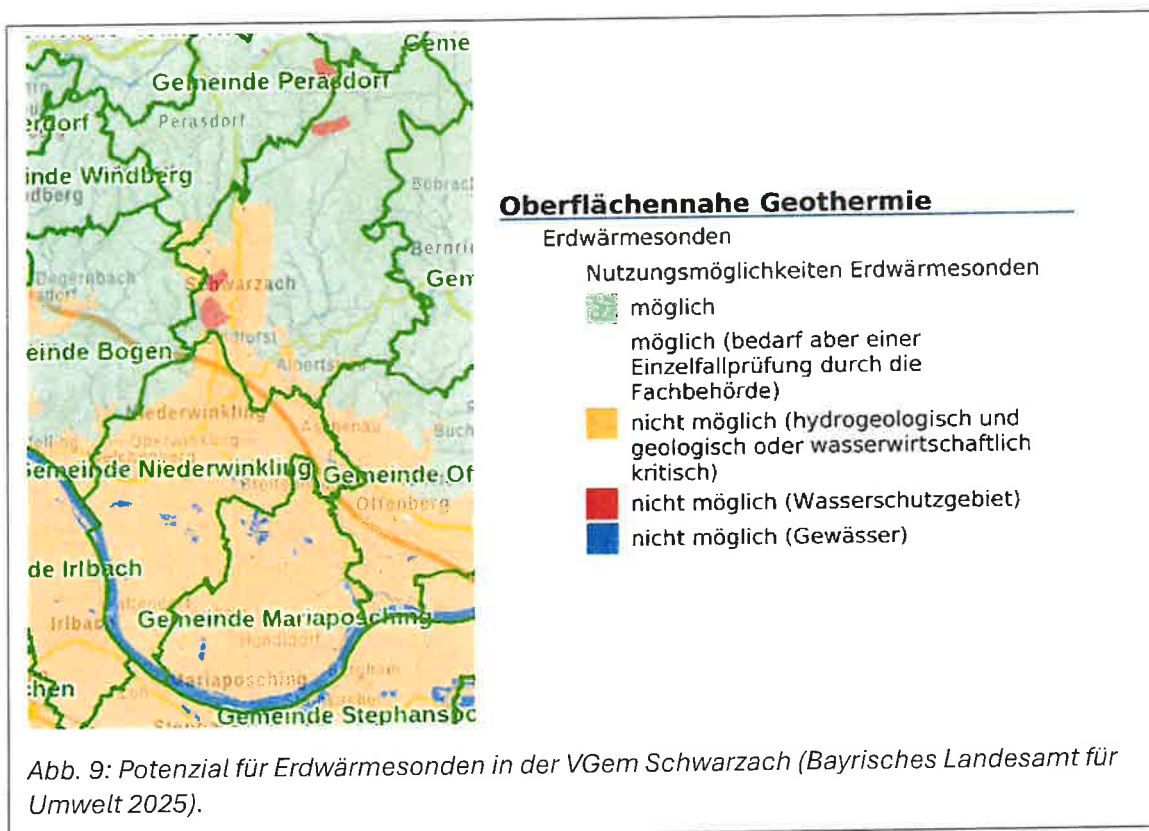


Die oberflächennahe Geothermie eignet sich sowohl für Einzelgebäude als auch für Quartierslösungen, z. B. in Form kalter Nahwärmenetze. Sie kann einen wertvollen Beitrag zur Reduzierung fossiler Heizsysteme leisten und ist insbesondere in Neubaugebieten oder bei Sanierungen einsetzbar.

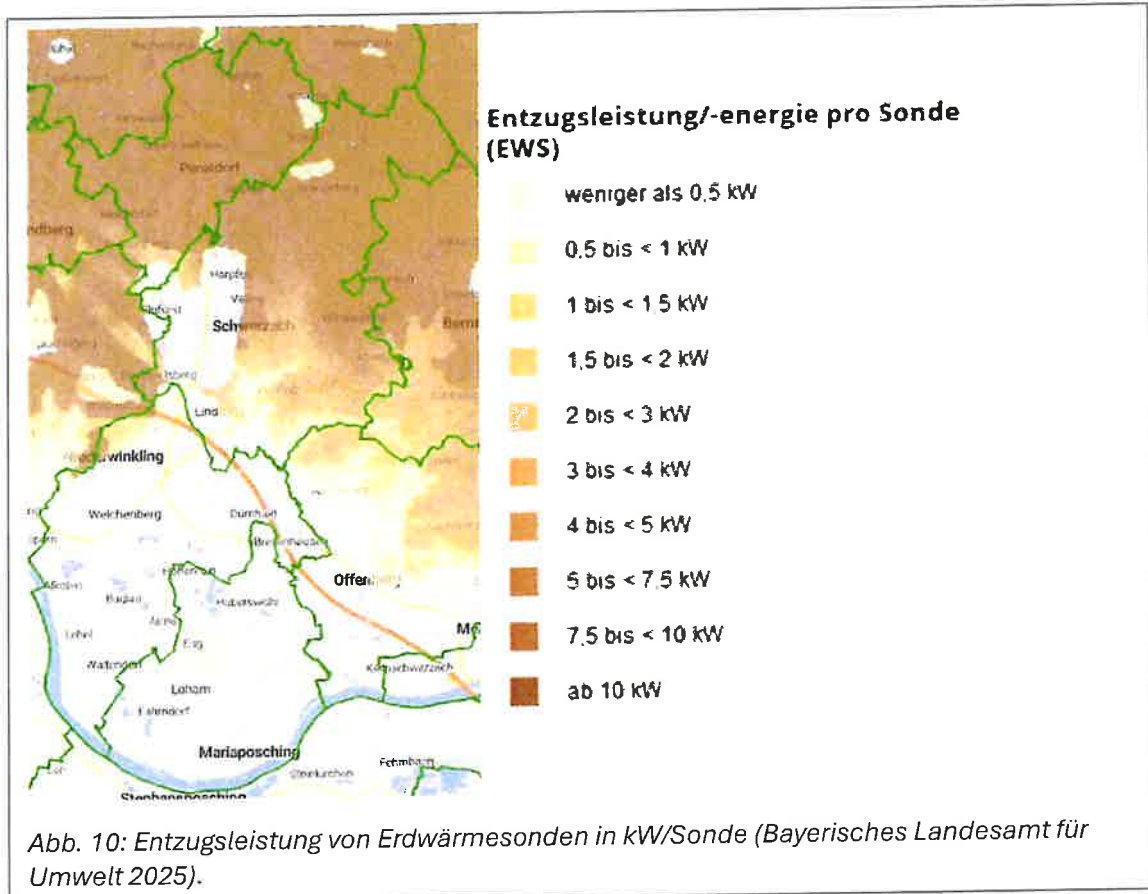
Die konkreten Potenzialflächen und realisierbaren Energiemengen für die VGem Schwarzach werden auf Grundlage der örtlichen Gegebenheiten berechnet und in den folgenden Abschnitten detailliert dargestellt.

Erdwärmesonden

Wie in Abb. 9 kartographisch dargestellt, gibt es in der VGem Schwarzbach einige Ausschlussflächen für die Nutzung von Erdwärmesonden. In den Gemeindegebieten Perasdorf und Schwarzbach ist die Nutzung von Erdwärmesonden überwiegend möglich, lediglich die westlichen und südlichen Randbereiche in Schwarzbach sind davon ausgenommen. Demgegenüber sind die Flächen in Niederwinkling und Mariaposching weitgehend ungeeignet, sodass hier der Einsatz von Erdwärmesonden nicht in Betracht kommt. Ausschlaggebend sind vor allem hydrologische und geologische Rahmenbedingungen sowie wasserwirtschaftliche Restriktionen. Grundsätzlich ausgeschlossen ist die Nutzung zudem in Wasserschutzgebieten und in unmittelbarer Nähe zu Gewässern.



Neben den rechtlichen Rahmenbedingungen (u.a. Wasserrecht, Bergrecht, Boden- und Naturschutzrecht, Bauordnungsrecht) müssen zusätzlich noch die technischen und wirtschaftlichen Grenzen betrachtet werden. Wie Abb. 10 zu entnehmen ist, liegt die Entzugsleistung von Wärmesonden in der VGem Schwarzbach bei Werten zwischen 0,3 und 9,2 kW pro Sonde. In der Regel besitzen technisch und wirtschaftlich umsetzbare Erdwärmesonden eine Tiefe von 80-100m und eine Entzugsleistung von 30-70 W/m (Bundesverband Geothermie 2025), was einer Entzugsleistung von 2,4-7 kW pro Sonde entspricht.

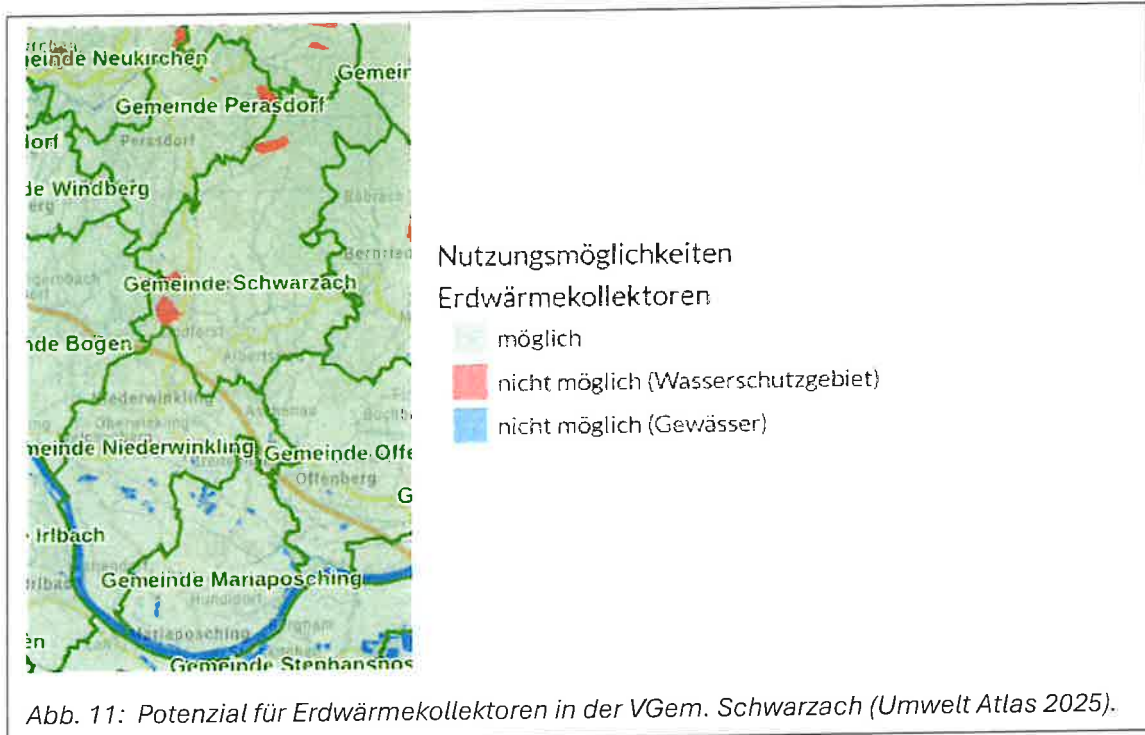


Unter Miteinberechnung der hohen Bohr- und Planungskosten, kann von einem **Mindestwert von ca. 4-5 kW/Sonde** ausgegangen werden, um eine Wärmeversorgung mittels Erdwärmesonde wirtschaftlich umzusetzen. **Da die maximale Entzugsleistung in den Eignungsgebieten in Schwarzach und Perasdorf mit 9,2 kW sogar über dieser Schwelle liegen, sind Erdwärmesonden hohes Potenzial zuzuschreiben, sofern ausreichend unbebauter Platz verfügbar ist.**

Erdwärmekollektoren

Im Gegensatz zu Erdwärmesonden, für die tiefere Bohrungen nötig sind, können die flacheren Erdwärmekollektoren ohne eine Prüfung der Fachbehörde eingesetzt werden. Außerdem sind die geologischen und wasserrechtlichen Einschränkungen geringer und die einzigen Gebiete, welche ausgeschlossen werden müssen, sind Gewässer und Wasserschutzgebiete. In der VGem Schwarzach ist nach diesen Ausschlusskriterien theoretisch fast das gesamte Gebiet für Erdwärmekollektoren geeignet (Abb. 11).

Auch hier muss neben der theoretisch möglichen Umsetzung wieder die Wirtschaftlichkeit betrachtet werden. Typische Entzugsleistungen für Erdwärmekollektoren liegen für ein System mit 1.800 bis 2.400 Stunden pro Jahr bei 10-40 W/m², abhängig von Höhenlage, Geologie und Art des Kollektors (StMUGV 2005).



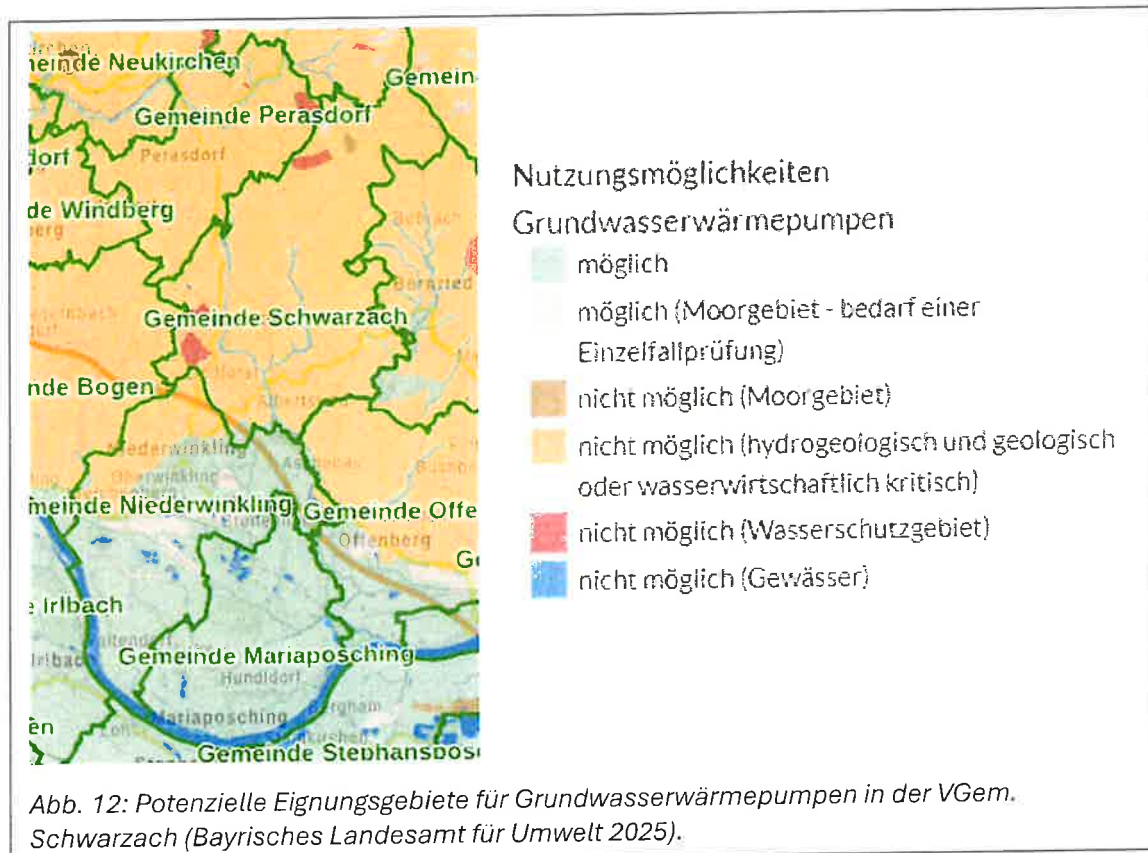
In der VGem. Schwarzach sind laut Energieatlas Bayern für horizontale Kollektoren 17-28 W/m² und für Grabenkollektoren 51-55 W/m² Entzugsleistungen möglich (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2025). Da diese Werte im üblichen Bereich bzw. sogar darüber liegen, **kann geschlossen werden, dass Erdwärmekollektoren dort ein hohes wirtschaftliches Potenzial besitzen, wo unbebaute und ausreichend große Grundstücksflächen verfügbar sind.**

Grundwasserwärmepumpen

Wie bei allen Arten der Geothermie sind auch für die Nutzung von Grundwasserwärmepumpen Wasserschutzgebiete und Gewässer ausgeschlossen. Die Eignungsgebiete für die VGem Schwarzach laut Umweltatlas Bayern sind in Abb. 12 kartografisch dargestellt.

Die Nutzung von Grundwasser zur Warmegewinnung ist im Großteil des Gebiets in Perasdorf, Schwarzach und im Norden Niederwinkling nicht möglich, da hydrogeologische oder wasserwirtschaftlich kritische Faktoren (z.B. Absenkung des Grundwassers, oder Beeinflussung von Trinkwasserschutzgebieten) vorliegen. Nur der Bereich südlich davon ist theoretisch nutzbar oder unterliegt teilweise einer Einzelprüfung der Fachbehörde, da Mooregebiet.

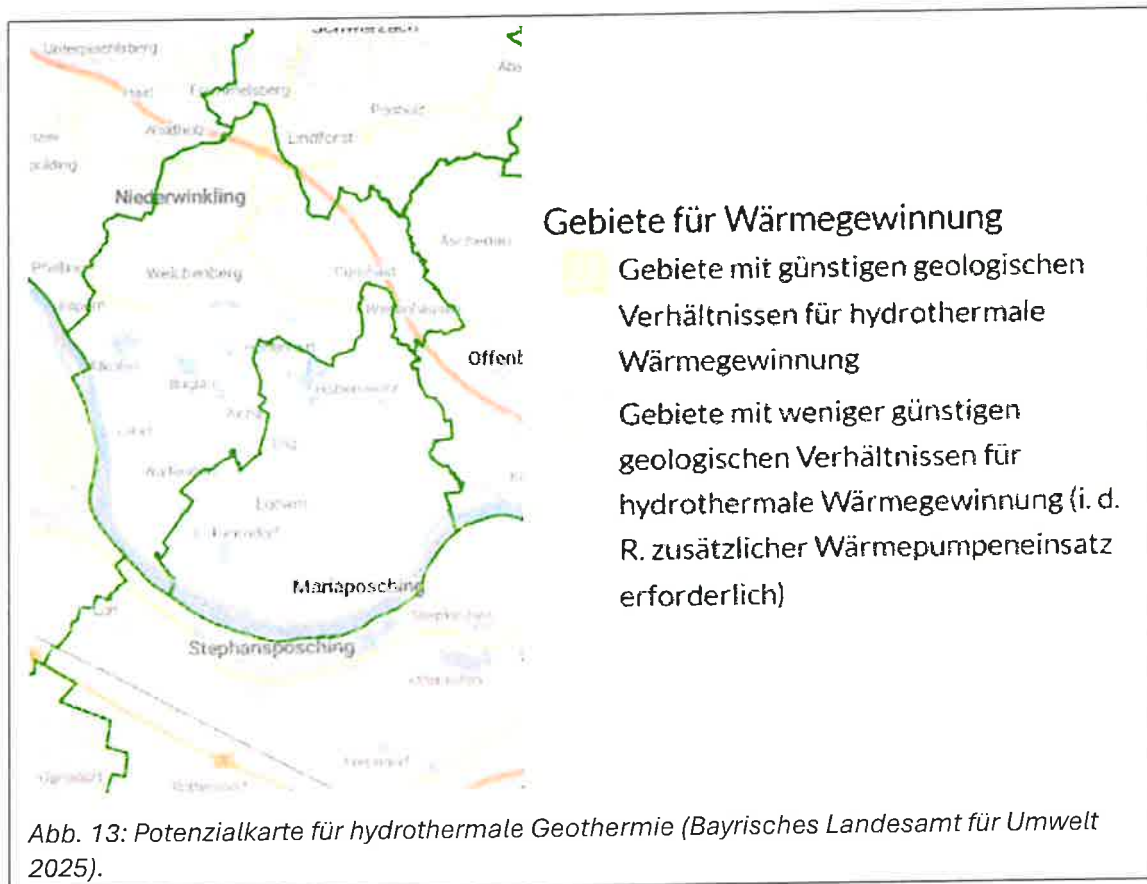
Die thermische Entzugsleistung ist im Energie-Atlas Bayern unter der Annahme eines Brunnenpaares mit 10 m Abstand ausgewiesen. In weiten Teilen des Eignungsgebiets liegen die Werte unter 1 kW und sind damit zu gering, um selbst die Versorgung eines Einfamilienhauses sicherzustellen.



Grundwasserwärmepumpen sind in **weiten Teilen des Gebiets** der VGem Schwarzach **nicht zulässig**. In den grundsätzlich geeigneten Bereichen ist die mögliche **thermische Entzugsleistung so gering, dass ein wirtschaftlicher Betrieb nicht darstellbar ist**. Das Potenzial wird daher insgesamt als gering bewertet.

3.1.3. Tiefengeothermisches Potenzial

Die VGem Schwarzach liegt laut Energie-Atlas Bayern nicht im Eignungsgebiet für hydrothermale Warmegewinnung. Die relevanten geologischen Voraussetzungen liegen im Malm des süddeutschen Molassebeckens, der als ergiebigster Thermalaquifer in Bayern gilt. Die Gemeinden Mariaposching und Niederwinkling grenzen im Süden an ein entsprechendes Eignungsgebiet (Gebiet mit weniger günstigen geologischen Verhältnissen für hydrothermale Warmegewinnung), dieses befindet sich jedoch südlich der Donau. Potenziale für die Nutzung hydrothermalen Energie bestehen daher grundsätzlich nur im Rahmen eines überörtlichen Verbunds.



Tiefengeothermisches Potenzial ist in der VGem Schwarzach lediglich **südlich von Niederwinkling und Mariaposching** vorhanden – und auch dort nur **im Rahmen eines überörtlichen Verbunds nutzbar**. Entsprechend wird das Potenzial insgesamt als **gering** bewertet.

3.1.4. Potenzial für oberflächennahe Gewässer

Die südliche Grenze der VGem wird durch die Donau gebildet, welche ein relevantes Potenzial für die lokale Wärmege Gewinnung mittels Flusswasserwärmepumpe bietet. Aufgrund der Lage eignen sich insbesondere Loham und Mariaposching für eine Versorgung durch ein flusswasserbasiertes Wärmenetz (s. Abb. 14).

Unter Annahme einer realistischen Temperaturspreizung von 2 K und einem theoretischen Entzug über den gesamten Abfluss der Donau könnte ganzjährig kontinuierlich Wärme aus dem Gewässer bereitgestellt werden. Hydrologische und klimatische Auswertungen zeigen, dass damit der jährliche Wärmebedarf der Gemeinde Mariaposching theoretisch vollständig gedeckt werden könnte. Realistisch betrachtet kommen jedoch nur die ortsnahe Siedlungen Mariaposching und Loham für eine Flusswassernutzung in Frage. Hervorzuheben ist zudem, dass die Wassertemperatur der Donau im letzten Winter nicht unter 3 °C gesunken ist und somit eine ganzjährige Abkühlung um 2 K technisch möglich erscheint. Auch wenn ein vollständiger Abgriff des Abflusses nicht genehmigungsfähig ist, zeigt sich, dass selbst bei einer Begrenzung