Gefördert durch:

Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit

NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG
Gemeinde Siegsdorf

Abschlussbericht

GEMEINDE
SIEGSDORF
IM CHIEMGAU

Erstellt von: ecb - energie.concept.bayern. GmbH & Co.KG

Traunsteiner Straße 11
83093 Bad Endorf

Version: 1.0

Erstellt: 30.12.2025

energie. concept. bayern.

Inhalt

1. EINLEITUNG 10

1.1 AUFTRAGSRAHMEN 10
1.2 INHALT UND AUFBAU 10

2. BESTANDSANALYSE 12

2.1 RÄUMLICHE DARSTELLUNG DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES 12
2.2 ENERGIEINFRASTRUKTUR 13
2.2.1 Stromversorgung 14
2.2.2 Biomasseanlagen 15
2.2.3 Biogasanlagen 15
2.2.4 Wasserkraftanlagen 15
2.2.5 Tiefengeothermie 17
2.2.6 BHKW-Anlagen 17
2.2.7 PV-Anlagen 18
2.2.8 Solarthermie 20
2.2.9 Wärmepumpen auf Basis oberflächennaher Geothermie & Luft 20
2.2.10 Gasnetze 22
2.2.11 Wärmenetze 26
2.3 WÄRMEVERBRAUCH 26
2.3.1 Wärmekataster 26
2.3.2 Energiebilanz Wärme 27
2.3.2.1 Private Haushalte 28
2.3.2.2 Öffentliche / kommunale Gebäude 29
2.3.2.3 Wirtschaft 29
2.3.2.4 Industrie 29
2.4 ENERGIE- UND TREIBHAUSGASBILANZ 30

3. POTENZIALANALYSE ENERGIEEINSPARUNG 33

3.1 PRIVATE HAUSHALTE 33
3.2 ÖFFENTLICHE GEBÄUDE 37
3.3 WIRTSCHAFT 37
3.4 INDUSTRIE 37
3.5 GESAMTÜBERSICHT DES SANIERUNGSPOTENZIALS 38

4. POTENZIALANALYSE ERNEUERBARER ENERGIEN UND ABWÄRME 41

4.1 ABWÄRME 41
4.2 SOLARENERGIE 42
4.2.1 PV-Anlagen 45
4.3 UMWELTWÄRME 46

4.3.1 Oberflächennahe Geothermie ... 46
4.3.1.1 Erdwärmesonden ... 48
4.3.1.2 Erdwärmekollektoren ... 49
4.3.1.3 Grundwasserwärmepumpen ... 52
4.3.2 Flusswasser ... 54
4.3.3 Seewasser ... 56
4.3.4 Luft ... 56
4.3.5 Abwasser ... 57
4.4 Tiefe Geothermie ... 59
4.4.1 Hydrothermale Geothermie ... 59
4.4.2 Tiefe Erdwärmesonden ... 61
4.5 Biomasse/Biogas ... 61
4.6 Thermische Abfallbehandlungsanlagen ... 64
4.7 KWK-Anlagen ... 65
4.8 Wasserstoff ... 65
4.9 (Groß)Wärmespeicher ... 67
4.9.1 Pufferspeicher ... 67
4.9.2 Saisonalwärmespeicher / Langzeitwärmespeicher ... 67
4.9.2.1 Behälter ... 67
4.9.2.2 Erdbecken ... 68
4.9.2.3 Erdsonden ... 69
4.9.2.4 Aquifer ... 69
4.9.2.5 Thermochemische Wärme- und Kältespeicher ... 70
4.9.2.6 Latentwärmespeicher ... 71
4.9.2.7 Power-to-Heat-Anlage (Elektrodenheizkessel) ... 71
4.9.3 Potenzialflächen Wärmespeicher ... 71
4.10 Zusammenfassung der Potenziale ... 72

5. ZIELSZENARIEN UND ENTWICKLUNGSPFADE ... 75

5.1 Wärmeliniendichten und Identifikation geeigneter Gebiete ... 75
5.2 Potenzielle Wärmenetzgebiete ... 80
5.3 Entwicklung der Versorgungsstruktur und des Energieträgermixes ... 80
5.4 Alternativ Szenarien ... 83

6. MAßNAHMENKATALOG UND WÄRMEWENDESTRATEGIE ... 86

6.1 Maßnahme 1 ... 87
6.2 Maßnahme 2 ... 89
6.3 Maßnahme 3 ... 91
6.4 Maßnahme 4 ... 92
6.5 Maßnahme 5 ... 94
6.6 Maßnahme 6 ... 95

6.7 MAßNAHME 7 97
6.8 MAßNAHME 8 99
6.9 MAßNAHME 9 100
6.10 MAßNAHME 10 102
6.11 MAßNAHME 11 104
6.12 MAßNAHME 12 106

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Geographische Lage der Gemeinde Siegsdorf. 12
Abbildung 2: Baualtersklassenverteilung der Wohngebäude in der Gemeinde Siegsdorf. 13
Abbildung 3: Steckbrief der Stromdaten 2025. 14
Abbildung 4: Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern in Siegsdorf. 15
Abbildung 5: Wasserkraftanlagen in Siegsdorf. 16
Abbildung 6: PV-Neuinstallationen in Siegsdorf seit 2000. 18
Abbildung 7: Kumulierte Entwicklung von PV-Installationen in Siegsdorf. 19
Abbildung 8: Zubau von Solarthermie-Anlagen in Siegsdorf im Bestand & kumuliert. 20
Abbildung 9: Erdwärmesonden und Grundwasserwärmepumpen im Bestand. 21
Abbildung 10: Übersichtsplan Erdgas der Gemeinde Siegsdorf Teil 1. 23
Abbildung 11: Übersichtsplan Erdgas der Gemeinde Siegsdorf Teil 2. 24
Abbildung 12: Übersichtsplan Erdgas der Gemeinde Siegsdorf Teil 3. 25
Abbildung 13: Energieträgerverteilung der Gemeinde Siegsdorf. 28
Abbildung 14: Prozentuale Verteilung des Wärmebedarfs nach den Sektoren. 30
Abbildung 15: Anteilsmäßige CO_2-Emissionen nach Energieträger. 32
Abbildung 16: Energieersparnis durch Sanierung. 34
Abbildung 17: Darstellung der Unterschiede zwischen den Sanierungsszenarien in Siegsdorf. 40
Abbildung 18: Solarthermie-Potenzialflächen in Siegsdorf. 44
Abbildung 19: Kostenfunktion von FFST mit Vakuumröhren. 46
Abbildung 20: Standorteignung für oberflächennahe Geothermie in Siegsdorf. 47
Abbildung 21: Wärmeleitfähigkeit im Projektgebiet bis 100 m Tiefe. 48
Abbildung 22: Spezifische Wärmeleitfähigkeit bis 2 m Tiefe. 50
Abbildung 23: Grabbarkeitseinteilung Siegsdorf. 51
Abbildung 24: Übersicht der klimatologischen Bedingungen der Gemeinde Siegsdorf. 52
Abbildung 25: Hydrogeologische Klassifikation der Grundwasserleiter. 53
Abbildung 26: Entzugsleistungen bei 100 m Brunnenabstand. 54
Abbildung 27: Jahresganglinie der weißen Traun. 55
Abbildung 28: Investitionskosten für Luft-Wasser Wärmepumpen 57
Abbildung 29: Spezifische Höhen der Gesamtinvestition von Großwärmepumpen in Abhängigkeit der genutzten Wärmequelle. 58
Abbildung 30: Aufteilung der Gesamtinvestition auf Einzelposten. 59
Abbildung 31: Übersicht der möglichen Gebiete für Tiefengeothermie in Siegsdorf. 60
Abbildung 32: Kostenstruktur von Holzhackschnitzelanlagen. 64
Abbildung 33: Nationales H_2-Netz 2030. 66
Abbildung 34: Kies-Wasser Erdbecken in Eggenstein. 72
Abbildung 35: Wärmegestehungskosten in einem mittleren Preisszenario nach Gebäudetypen in Deutschland gemäß Studie des Energiewirtschaftliches Institut an der Universität Köln 74
Abbildung 36: Wärmeliniendichten im Projektgebiet. 77

Abbildung 37: Fokusgebiete im Projektgebiet. 78
Abbildung 38: Wärmeliniendichte und Fokusgebiete der Gemeinde Siegsdorf in Nahansicht. 79
Abbildung 39: Entwicklung der Wärmeversorgungsarten in Siegsdorf bis 2045. 82
Abbildung 40: Prognose der Energieträgerverteilung in Siegsdorf bis 2045. 82
Abbildung 41: Entwicklung der CO_2-Emissionen nach Energieträger bis 2045. 83
Abbildung 42: Vergleich der CO_2-Emissionen in den unterschiedlichen Szenarien.....84
Abbildung 43: Kumulierte CO2-Emissionen der unterschiedlichen Szenarien. 84

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bestand an Wohngebäuden und Haushalten (Stand: 2023). 13
Tabelle 2: Bestehende Stromerzeugungseinheiten Wasserkraft in Siegsdorf. 17
Tabelle 3: In Siegsdorf bestehende KWK-Anlagen. 18
Tabelle 4: Abgerechnete Anlagen und Absatzmengen im Kalenderjahr 2024. 22
Tabelle 5: CO_2-Bilanz der aktuellen Wärmeversorgung in Siegsdorf. 30
Tabelle 6: Sanierungspotenzial von Ein- und Zweifamilienhäusern bis 2045 35
Tabelle 7: Niedriges Sanierungsszenario im Sektor Wohnbau in Siegsdorf. 36
Tabelle 8: Hohes Sanierungsszenario im Sektor Wohnbau in Siegsdorf. 36
Tabelle 9: Niedriges Sanierungsszenario im Sektor kommunale Gebäude in Siegsdorf. 37
Tabelle 10: Hohes Sanierungsszenario im Sektor kommunale Gebäude in Siegsdorf. 37
Tabelle 11: Niedriges Sanierungsszenario im Sektor Wirtschaft in Siegsdorf. 37
Tabelle 12: Hohes Sanierungsszenario im Sektor Wirtschaft in Siegsdorf. 37
Tabelle 13: Niedriges Sanierungsszenario im Sektor Industrie in Siegsdorf. 38
Tabelle 14: Hohes Sanierungsszenario im Sektor Industrie in Siegsdorf. 38
Tabelle 15: Zusammengefasstes Sanierungspotenzial im niedrigen Sanierungsszenario. 38
Tabelle 16: Zusammengefasstes Sanierungspotenzial im hohen Sanierungsszenario. 39
Tabelle 17: Abwärmepotenziale nach Plattform für Abwärme und Abfrage. 41
Tabelle 18: Werte der Solarthermie-Potenzialflächen in Siegsdorf. 44
Tabelle 19: Nutzungsdauer und Kosten von Solarthermieanlagen gemäß VDI 2067. 46
Tabelle 20: Nutzungsdauer und Kosten von Wärmepumpen 59
Tabelle 21: Biomassepotenzial in Siegsdorf. 62
Tabelle 22: Biogaspotenzial in Siegsdorf. 63
Tabelle 23: Nutzungsdauer und Kosten von Biomassekessel 64
Tabelle 24: Übersicht der Eigenschaften der gängigen Saisonalspeicheranlagen. 70
Tabelle 25: Vor- und Nachteile der jeweiligen Energieträger. 73
Tabelle 26: Wärmenetzeignung in Abhängigkeit der Wärmeliniendichte gemäß KWW Handlungsleitfaden Wärmeplanung. 75
Tabelle 27: Tabellarische Darstellung des Zielszenarios der Gemeinde Siegsdorf bis 2045. 81

Abkürzungsverzeichnis

BHKW	Blockheizkraftwerk
BMWE	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
CO_2	Kohlenstoffdioxid
$CO_{2\text{-}E}$	CO_2-Äquivalent
COP	Coefficient of Performance (dt. Leistungszahl)
ecb	energie.concept.bayern GmbH & Co. KG
DE	Deutschland
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall
EE	Erneuerbare Energien
EH	Effizienzhaus
EUR	Euro
FFPV	PV-Freiflächenanlagen
FW	Fernwärme
GOK	Geländeoberkante
GWh	Gigawattstunden
g	Gramm
HAL	Hausanschlussleitung
JAZ	Jahresarbeitszahl
K	Kelvin
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunden
KWK	Kraft-Wärme Kopplung
KWP	Kommunale Wärmeplanung
m^2	Quadratmeter
m^3	Kubikmeter

Mio.	Millionen
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunden
NH	Niedrigenergiehaus
NKI	Nationale Klimaschutzinitiative
PV	Photovoltaikanlage
t	Tonnen
T	Temperatur
THG	Treibhausgase
WP	Wärmepumpe

1. Einleitung

Die Energiewende hat sich in den vergangenen Jahren zu einem zentralen Diskussionsgegenstand in Politik, Gesellschaft und Wirtschaft entwickelt. Aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit fossiler Ressourcen und zur Eingrenzung des prognostizierten Klimawandels muss die Umstellung auf klimaschonende, regenerative Energieträger sowie die Energieeinsparung und Steigerung der Effizienz vorangetrieben werden. Diese Herausforderung liegt nicht zuletzt bei den Bürgern, Gemeinden, Städten und Landkreisen.

1.1 Auftragsrahmen

Die Gemeinde Siegsdorf im Landkreis Traunstein hat sich dieser Thematik angenommen und im März 2025 die Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung (KWP) in Auftrag gegeben. Die Erstellung der KWP wird über die Nationale Klimaschutzinitiative (NKI) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWE) gefördert und von der Firma ecb – energie.concept.bayern. GmbH & Co. KG aus Bad Endorf umgesetzt. Die Gemeinde Siegsdorf hat sich dabei zum Ziel gesetzt, die Wärmewende auf kommunaler Ebene umzusetzen. Der hierbei bereits seit einigen Jahren erfolgreich eingeschlagene Weg soll nun fortgesetzt werden.

Die kommunale Wärmeplanung soll dabei als mittel- bis langfristiger Leitfaden dienen und helfen, den Anforderungen der sich wandelnden Energieinfrastruktur gerecht zu werden. Zu diesen zentralen Herausforderungen zählen Energieeinsparung, Steigerung der Energieeffizienz sowie der Ausbau der erneuerbaren Energien.

1.2 Inhalt und Aufbau

Der Bericht der Kommunalen Wärmeplanung gliedert sich in fünf zentrale Abschnitte.

Im ersten Teil der Ausarbeitung findet die Bestandsanalyse statt. Es wird kurz auf die geografischen Gegebenheiten der Gemeinde eingegangen. Drauf folgen eine umfassende Datenerhebung und Analyse des thermischen Energieverbrauchs. Der Wärmebedarf wird in die Verbrauchergruppen private Haushalte, kommunale Objekte und Wirtschaft unterteilt und außerdem die jeweiligen Energieverbräuche den entsprechenden Primärenergieträgern zugeordnet.

Im Anschluss an die Datenerhebung erfolgt die Potenzialanalyse. Diese beinhaltet die Analyse der lokalen Energieeffizienz-, Einspar- und Erzeugungspotenziale. Im Bereich der erneuerbaren Energien wird dabei neben Sonnenenergie auch auf die Potenziale von Biomasse, (oberflächennaher) Geothermie, Umwelt- und Abwärme sowie Kraft-Wärme-Kopplung eingegangen.

Die Informationen aus der Bestands- und Potenzialanalyse werden verwendet, um zu untersuchen, ob der Aufbau bzw. Ausbau Wärmenetze technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist. Für den Auftraggeber werden Zielszenarien angefertigt, die die Entwicklung der kommenden Jahre so realistisch wie möglich darstellen.

Darauffolgend werden in einem umsetzungsorientierten und praxisbezogenen Maßnahmenkatalog konkrete Handlungsempfehlungen erläutert. In diesem Maßnahmenkatalog werden u. a. zeitliche Rahmenbedingungen, Fördermöglichkeiten sowie die erforderlichen Handlungsschritte erläutert.

Des Weiteren wurden Akteursbeteligungen durchgeführt, eine Kommunikations- und Verstetigungsstrategie sowie ein Controlling-Konzept ausgearbeitet. Diese dienen dazu, eine dauerhafte Realisierung und kontinuierliche Weiterentwicklung sicherzustellen sowie deren Kommunikation zu gewährleisten.

Mit dem erarbeiteten Konzept ist es der Gemeinde Siegsdorf möglich, eine nachhaltige Versorgungsstruktur zu entwickeln, um den bereits erfolgreich eingeschlagenen Weg der kommunalen Energiewende voranzutreiben. Ergänzt wird das Konzept durch umfangreiches Kartenmaterial im Anhang, welches der Kommune in Form von Geodaten zur Verfügung gestellt wird.

2. Bestandsanalyse

Im folgenden Kapitel erfolgt eine Beschreibung des aktuellen Stands der Wärmeversorgung der Gemeinde Siegsdorf. Der bestehende Wärmeverbrauch und die Anlagen zur Energieerzeugung werden dargestellt.

2.1 Räumliche Darstellung des Untersuchungsgebietes

Die Gemeinde Siegsdorf ist Teil des Landkreises Traunstein und befindet sich ca. 25 km östlich von Salzburg. Das Projektgebiet umfasst eine Fläche von ca. 57 km² sowie eine Einwohneranzahl von 8.627 (Stand 01.01.2025). Die Nutzungsart der Bodenfläche ist verteilt auf Siedlungs- und Verkehrsfläche (11,4 %), Land- und Forstwirtschaft (85,1 %) sowie Gewässer (1,2 %).[1]

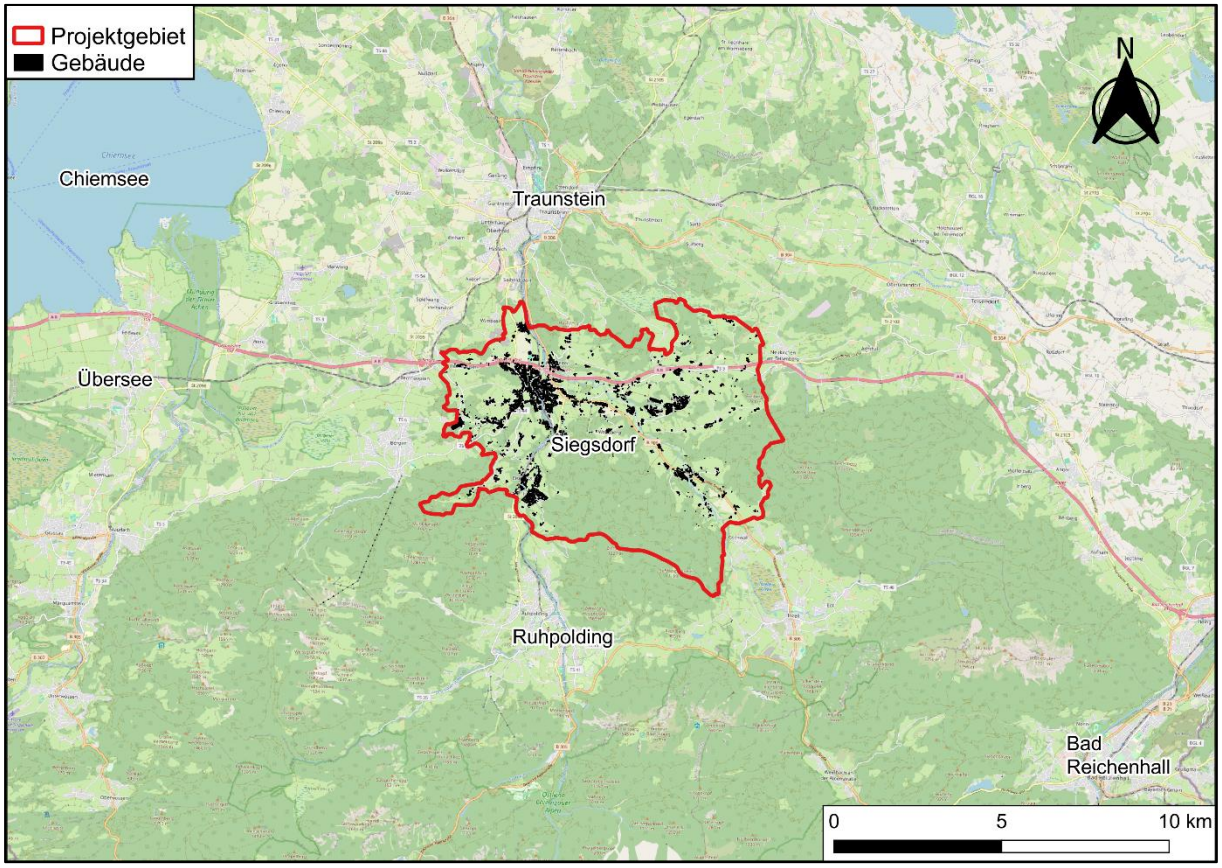


Abbildung 1: Geographische Lage der Gemeinde Siegsdorf.
Datenquelle: Open Street Maps

Im direkten Zusammenhang mit der Bevölkerungszahl steht der Gebäudebestand (vgl. Tabelle 1), der den Wärmebedarf und dessen räumliche Verteilung wesentlich beeinflusst. Die Anzahl der Haushalte ergibt sich dabei über die Anzahl der Wohnungen in Wohn- und Nichtwohngebäuden.

[1] Gemeinde Siegsdorf und Statistik kommunal 2024 Gemeinde Siegsdorf

Tabelle 1: Bestand an Wohngebäuden und Haushalten (Stand: 2023).
Datenquelle: statistik.bayern.de

Wohngebäude	Haushalte	Einwohner/Haushalt
2.585	4.536	1,90

Die Wohnfläche der Wohnungen in Wohn- und Nichtwohngebäuden beträgt gemäß Statistik kommunal zum Ende des Jahres 2023 rund 476.241 m², was eine durchschnittliche Wohnfläche von 105 m² je Wohnung bedeutet.[2]

Die Verteilung der Gebäude mit Wohnraum nach Baujahr gemäß den Zensus Daten 2022 sieht folgendermaßen aus:

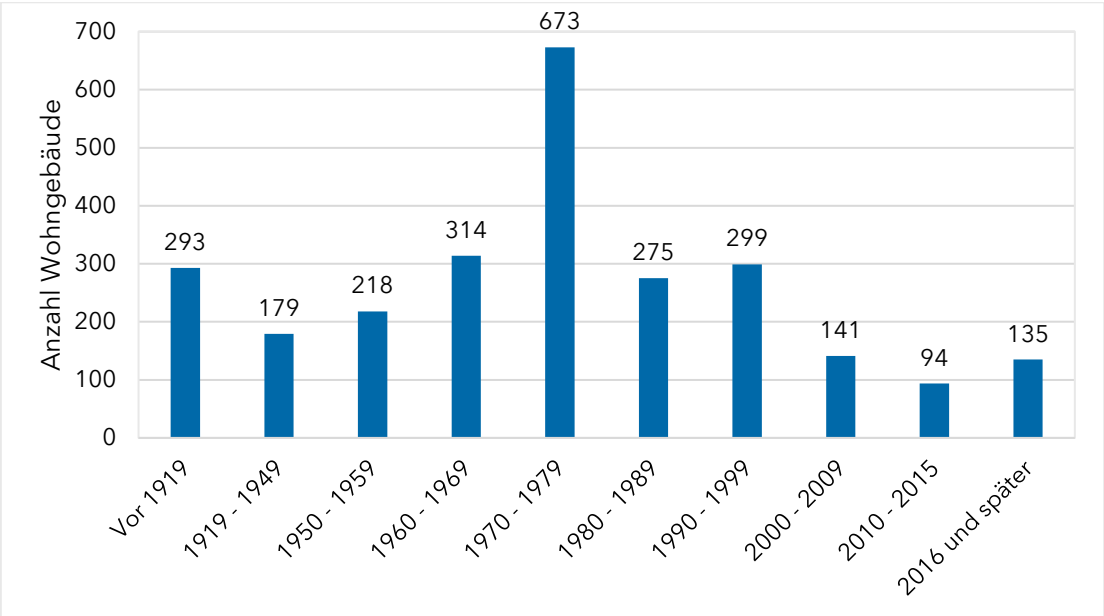


Abbildung 2: Baualtersklassenverteilung der Wohngebäude in der Gemeinde Siegsdorf.
Datenquelle: Zensus 2022

Es ist ersichtlich, dass der Großteil der Gebäude (64,2 %) vor 1980 erbaut wurden. Ältere Gebäude sind weniger energieeffizient und haben daher ein höheres Sanierungspotenzial. Darauf wird im Kapitel Potenzialanalyse Energieeinsparung näher eingegangen.

2.2 Energieinfrastruktur

In dem folgenden Kapitel wird die Energieinfrastruktur der Gemeinde Siegsdorf näher beschreiben und die Anlagen zur Energieerzeugung gesondert betrachtet.

[2] Statistik kommunal 2024 Gemeinde Siegsdorf 09 189 145

2.2.1 Stromversorgung

Die Gemeinde wird vom Netzbetreiber Elektrizitätsgenossenschaft Vogling und Angrenzer eG versorgt.

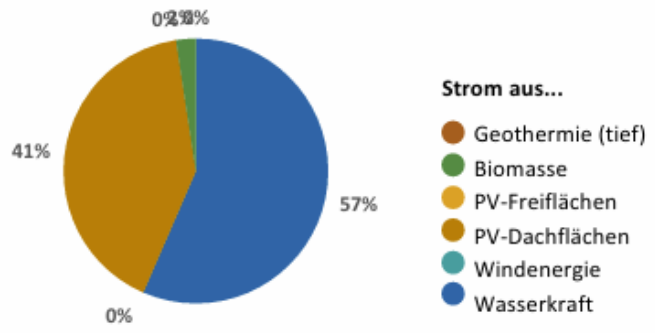
Der Steckbrief des Energie-Atlas Bayern liefert einen Überblick über den Stand der erneuerbaren Energieversorgung im Gemeindegebiet. Für die Gemeinde Siegsdorf wurde dabei ein Stromverbrauch von 97.712 MWh/a berechnet.

Gemeinde Siegsdorf — Steckbrief Stromdaten 2025

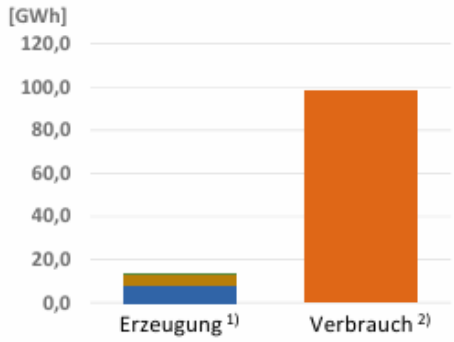
Einwohner: 8.529
Fläche: 5.710 ha
Stromverbrauch: 97.712 MWh/a
(berechneter Wert)

Datenstand: 31.12.2023

Anteile der Energieträger an der Stromerzeugung [1] aus allen EE



Stromerzeugung und -verbrauch [2]



Energieträger	Anzahl Anlagen	Installierte Leistung [MW]	Stromerzeugung 1) [MWh]	Stromerzeugung 1) [%]	Potenzial Strom [MWh] 3)	Anteil am Stromverbrauch [%] 2)
Wasserkraft	9	1,6	7.690	56,5	7.690	7,9
Windenergie	0	0,0	0	0,0	0	0
PV-Dachflächen	758	10,5	5.589	41,1	52.155	5,7
PV-Freiflächen	0	0,0	0	0,0	... 4)	0
Biomasse	1	0,1	325	2,4	3.476	0,33
Tiefe Geothermie	0	0,0	0	0,0	... 4)	0
gesamt (erneuerbar)	**768**	**12**	**13.604**	**100**	**63.321**	**14**

1) Stromerzeugung: nur Netzeinspeisung
2) Stromverbrauch berechnet. Informationen zur Berechnung: Mischpult Strom – Informationen zu den Rahmendaten (PDF)
3) Informationen zur Berechnung des Stromerzeugungspotenzials: Energie-Atlas Bayern – Mischpult Strom (PDF)
4) Die Potenziale werden derzeit neu berechnet.

Abbildung 3: Steckbrief der Stromdaten 2025.
Quelle: Energie-Atlas Bayern

Aktuell werden, wie in Abbildung 3 zu sehen, in der Gemeinde Siegsdorf ca. 14 % des Strombedarfes aus erneuerbaren Energien generiert. Hierbei wird der Großteil durch Wasserkraftwerke erzeugt, der Rest durch PV-Dachflächen, mit einem geringen Biomasseanteil.

Die Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern stellt sich über das vergangene Jahrzehnt wie folgt dar:

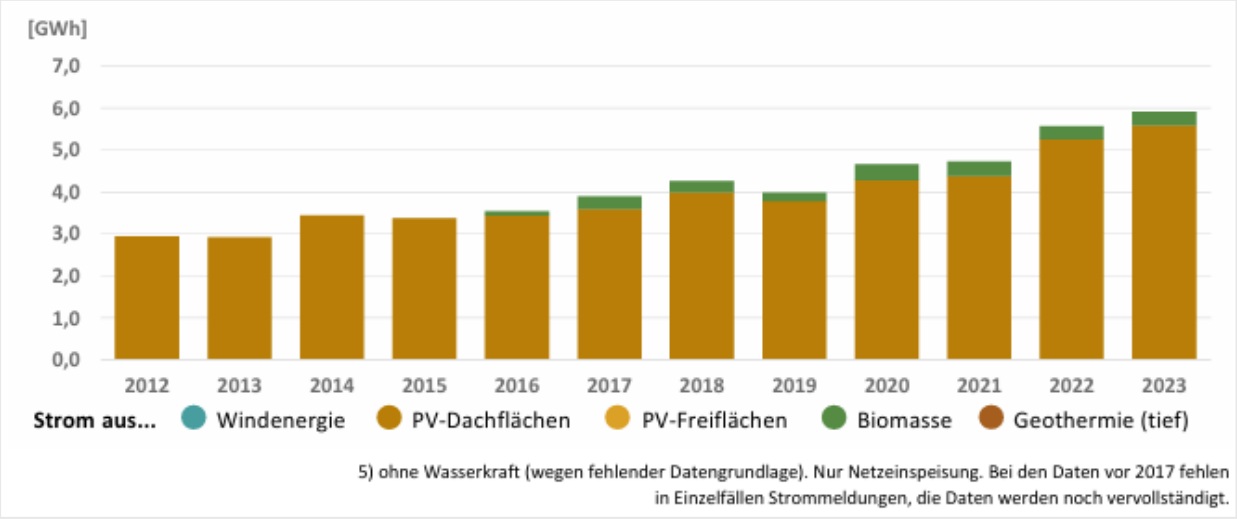


Abbildung 4: Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern in Siegsdorf. Quelle: Energie-Atlas Bayern

Aus Abbildung 4 geht ein positiver Trend der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern hervor. Die Daten aus Wasserkraft sind in der Abbildung nicht berücksichtigt, weswegen Dachflächen-PV dominiert, mit einem seit 2016 steigendem Anteil an Biomasse.

2.2.2 Biomasseanlagen

Laut Marktstammdatenregister existieren in Siegsdorf keine Erzeuger auf Basis fester Biomasse.[3]

2.2.3 Biogasanlagen

Laut Marktstammdatenregister befindet sich im Gemeindegebiet ein Erzeuger auf Basis von Biogas. Hierbei handelt es sich um eine KWK-Anlage mit jeweils 50 kW thermischer und elektrischer Leistung.

2.2.4 Wasserkraftanlagen

Die nachfolgende Abbildung 5 stellt die bestehenden Wasserkraftanlagen in Siegsdorf dar. Es befinden sich neun Wasserkraftwerke im Projektgebiet.

[3] Marktstammdatenregister | MaStR

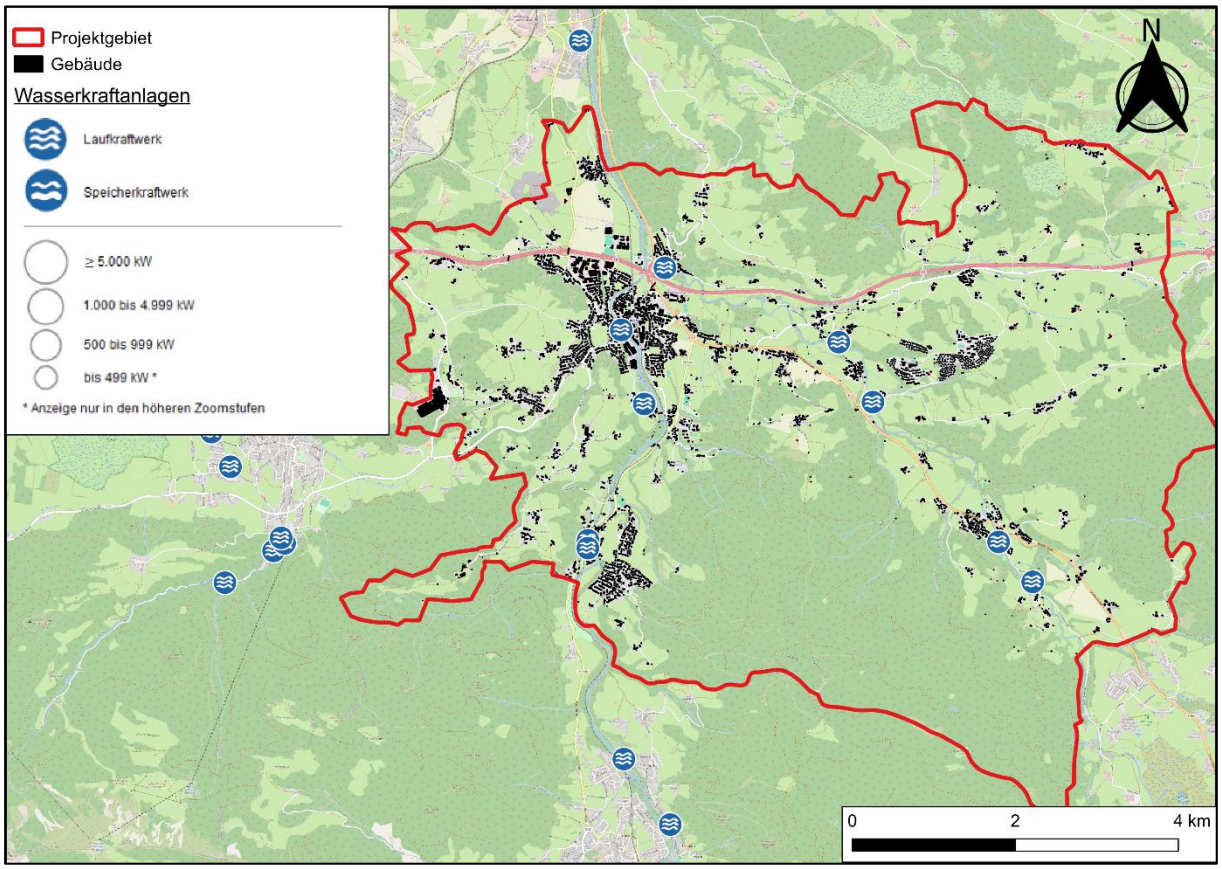


Abbildung 5: Wasserkraftanlagen in Siegsdorf.
Datenquelle: Energie-Atlas Bayern

Von acht dieser Anlagen konnten die Daten vom Marktstammdatenregister entnommen werden. In Tabelle 2 sind die Namen der Stromerzeugungseinheiten dargestellt. Zudem ist der zugehörige Tag der Inbetriebnahme und die aktuelle Nettoleistung der Anlage angegeben.

Tabelle 2: Bestehende Stromerzeugungseinheiten Wasserkraft in Siegsdorf.
Quelle: marktstammdatenregister.de

Name der Einheit	Name/Organisation des Anlagenbetreibers	Inbetriebnahme	Nettonennleistung [kW]
Wasserkraft Mühle St. Johann	Nat. Person	01.01.1922	62
Wasserkraftwerk Wernleiten	Engelsberger & Knerr GdbR	01.01.1900	90
Wasserkraftwerk Hammer	Nat. Person	01.09.1964	30,5
Frauenstätt	HM Kraftanlagen Hr. Christian Mittermaier	19.12.2013	90
Wasserkraftwerk Untersiegsdorf	Engelsberger & Knerr GdbR	01.01.1900	450
Wasserkraftwerk Höpfling	Engelsberger & Knerr GdbR	03.10.1989	300
E-Werk Hammer	Natürliche Person	01.01.2001	33
Turbine 110 kW	Natürliche Person	01.10.2005	110

Aufsummiert resultiert eine aktuelle Nettonennleistung von 1.165,5 kW aus den oben genannten Stromerzeugungseinheiten.

Gemäß Energieatlas Bayern wurden im Jahr 2021 ca. 7.690 MWh Strom aus Wasserkraft produziert, das entspricht einem Anteil an erneuerbarer Energie am Stromverbrauch von 7,9 %.[4]

2.2.5 Tiefengeothermie

In der Gemeinde Siegsdorf gibt es keine Anlagen für Strom- oder Wärmeerzeugung mittels Tiefengeothermie.

2.2.6 BHKW-Anlagen

Im Gemeindegebiet befinden sich derzeit sechs BHKWs auf Basis fossiler Energieträger, diese werden in Tabelle 3 dargestellt. Davon verwenden drei Anlagen Erdgas als Energieträger, eine Heizöl und eine nicht näher definierte „andere Gase". Akkumuliert ergibt sich eine thermische Leistung von P_{th}=309,3 kW.

[4] Energie-Atlas Bayern

Tabelle 3: In Siegsdorf bestehende KWK-Anlagen.
Quelle: Marktstammdatenregister

Anlage	P_{el} [kW]	P_{th} [kW]	Energieträger	Inbetriebnahme Datum
Dachs F 5.5 Gen2	5,5	13,8	Andere Gase	11.07.2022
Schwimmbad Siegsdorf BHKW	20	39	Erdgas	01.04.2022
BHKW	20	39	Erdgas	01.08.2016
BHKW Siegsdorf	5,3	10,5	Heizöl	11.03.2015
BHKW 140 KW	140	207	Erdgas	12.07.2019

2.2.7 PV-Anlagen

Laut Marktstammdatenregister befinden sich derzeit (Stand: 31.12.2024) 962 PV-Stromerzeuger in Siegsdorf. Diese umfassen eine Nettonennleistung von 12.541 kWp. Gemäß Energie-Atlas Bayern betrug die Vollaststundenanzahl für Dachflächen ca. 950 Stunden. Damit resultiert eine aktuelle Stromproduktion durch PV-Dachanlagen von etwa 11.914 MWh/a.

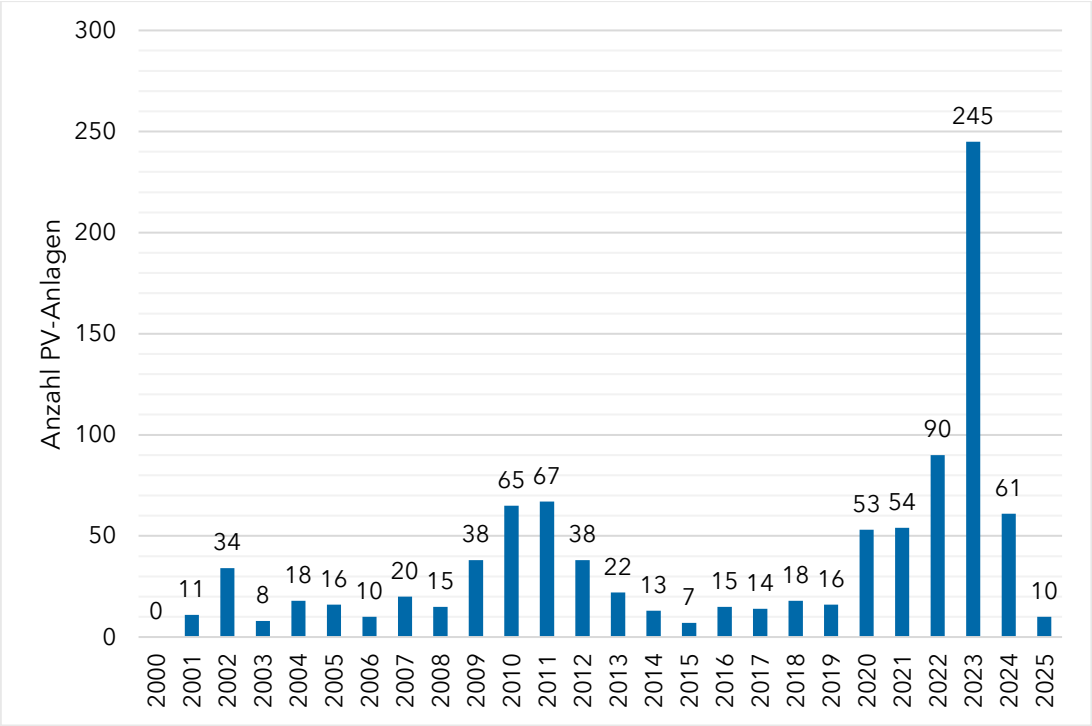


Abbildung 6: PV-Neuinstallationen in Siegsdorf seit 2000.
Quelle: Marktstammdatenregister

Abbildung 6 demonstriert die jährlichen Neuinstallationen von PV-Anlagen in Siegsdorf. Ersichtlich ist, dass nach einem starken Zuwachs im Jahr 2011 aktuell eine hohe Nachfrage nach PV-Installationen auf Dächern besteht.

Abbildung 7 verdeutlicht die Entwicklung des Anlagenbestandes über die letzten Jahre.

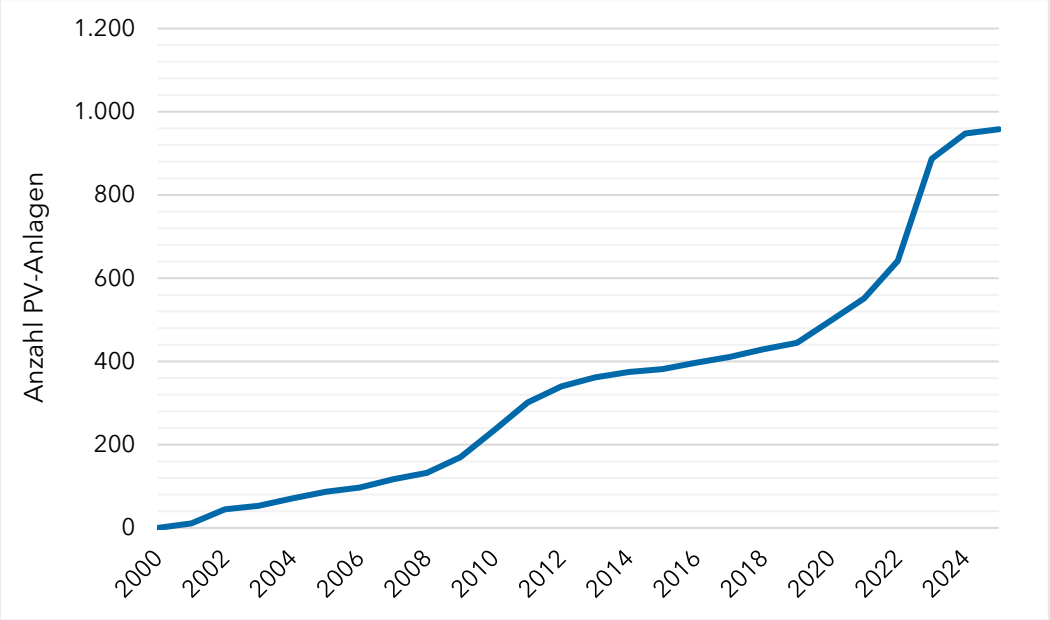


Abbildung 7: Kumulierte Entwicklung von PV-Installationen in Siegsdorf.
Quelle: Marktstammdatenregister

Oft verfügen PV-Anlagenbetreiber über Speichervorrichtungen. Insgesamt gibt es gemäß Marktstammdatenregister 433 Speichermöglichkeiten in Betrieb. Daraus ergibt sich eine speicherbare Nettonennleistung von etwa 28.902,6 kW.

2.2.8 Solarthermie

Gemäß Solaratlas gibt es in der Gemeinde Siegsdorf eine stetig steigende Zahl von Solarthermieanlagen (Stand 2022). Die Anlagen werden entweder zur Trinkwarmwasserbereitung oder zur teilsolaren Heizungsunterstützung eingesetzt. Die Kollektorfläche beläuft sich in Summe auf 4.777 m². Bei einer Erzeugungsleistung von ca. 400 kWh/(m²*a) werden somit jährlich ca. 1.911 MWh Wärme erzeugt. Dies entspricht ca. 1,54 % des Gesamtwärmeverbrauchs.

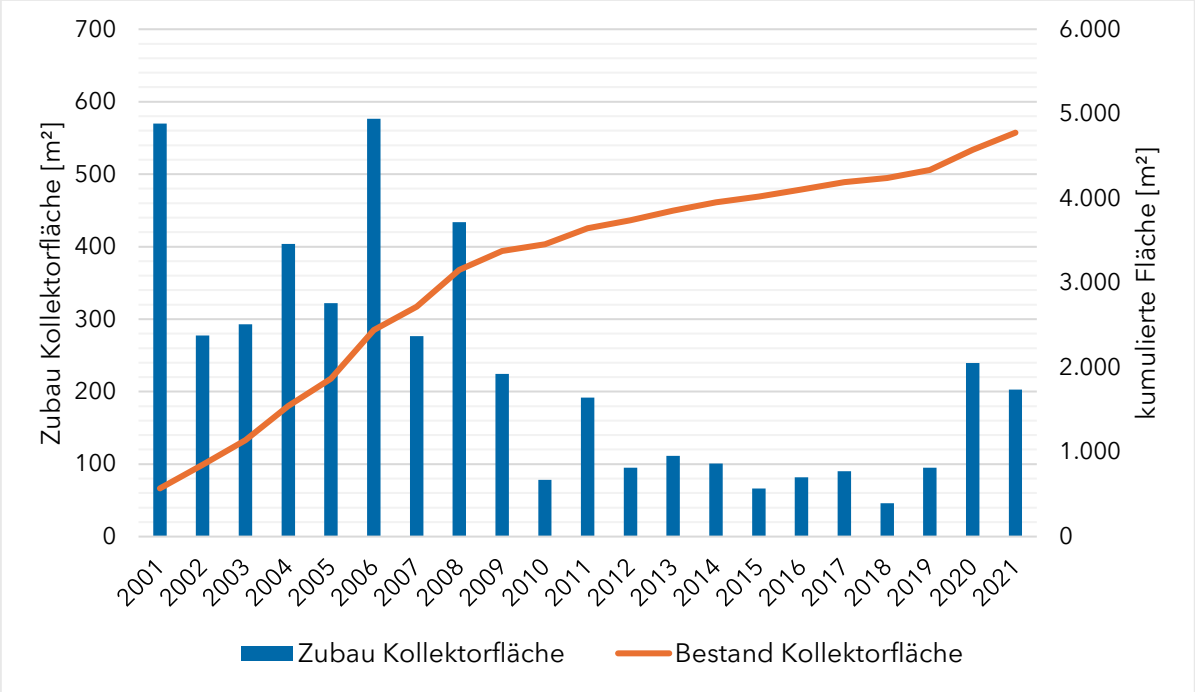


Abbildung 8: Zubau von Solarthermie-Anlagen in Siegsdorf im Bestand & kumuliert. Datenquelle: solaratlas.de

2.2.9 Wärmepumpen auf Basis oberflächennaher Geothermie & Luft

Im Kartenausschnitt des Energie-Atlas Bayern (Abbildung 9) sind alle installierten Erdwärmesonden und Anlagen für Grundwasserwärmenutzung visualisiert. Die roten Dreiecke sind dabei die Erdwärmesonden, die blau-grünen Symbole stehen für Grundwasserwärmepumpen.

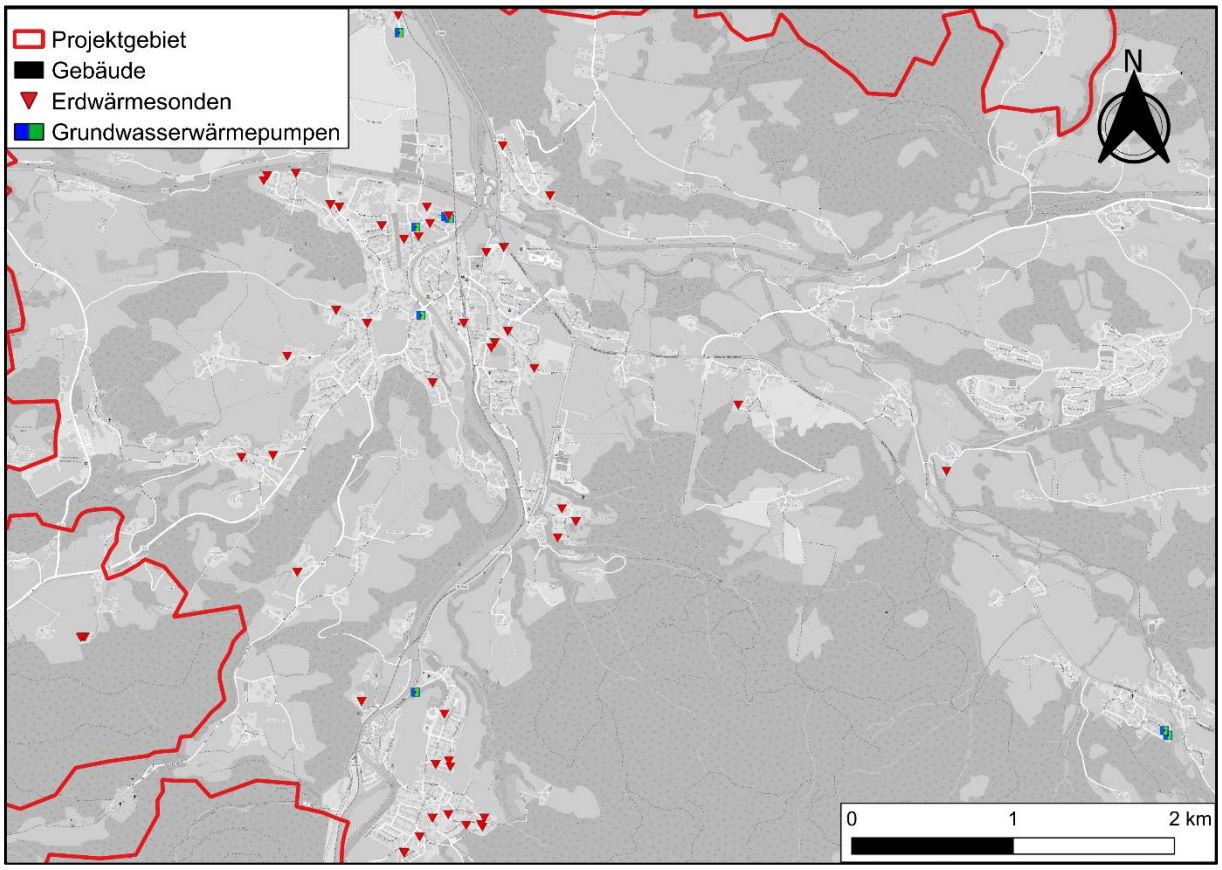


Abbildung 9: Erdwärmesonden und Grundwasserwärmepumpen im Bestand.
Quelle: Energie-Atlas Bayern

Von der Elektrizitätsgenossenschaft Vogling & Angrenzer eG konnten Daten zu Stromheizungen und Wärmepumpen bezogen werden. Demzufolge hatten im Jahr 2024 nach Angaben des Stromversorgers 261 Abnehmer einen Wärmepumpentarif. Die gelieferte Absatzmenge für Wärmepumpen betrug 1.350 MWh/a, bei einem angenommenen COP von 3 entspricht das einer Wärmemenge von ca. 4.050 MWh/a.

Tabelle 4: Abgerechnete Anlagen und Absatzmengen im Kalenderjahr 2024.
Quelle: Elektrizitätsgenossenschaft Vogling & Angrenzer

	2024	
	Abgerechnete Anlagen	**Absatzmenge [kWh]**
Speicherheizung	338	1.302.956
Wärmepumpen	261	1.350.329
Sonstige	59	281.536
Summe	**658**	**2.934.821**

2.2.10 Gasnetze

Abbildung 10 bis Abbildung 12 zeigen das bestehende Gasnetz in Siegsdorf. Netzversorger ist dabei der Gasverteilnetzbetreiber Energienetze Bayern GmbH & Co. KG, ein Unternehmen der Energie Südbayern Gruppe. Siegsdorf ist dabei der Regionalcenterzuordnung Region Ost zugehörig. Insgesamt besteht eine gute Anbindung an das Gasnetz, ein Großteil der Siedlungsgebiete wird versorgt. Die nachfolgenden Abbildungen zeigen das Gasnetz von Stand Mai 2025.

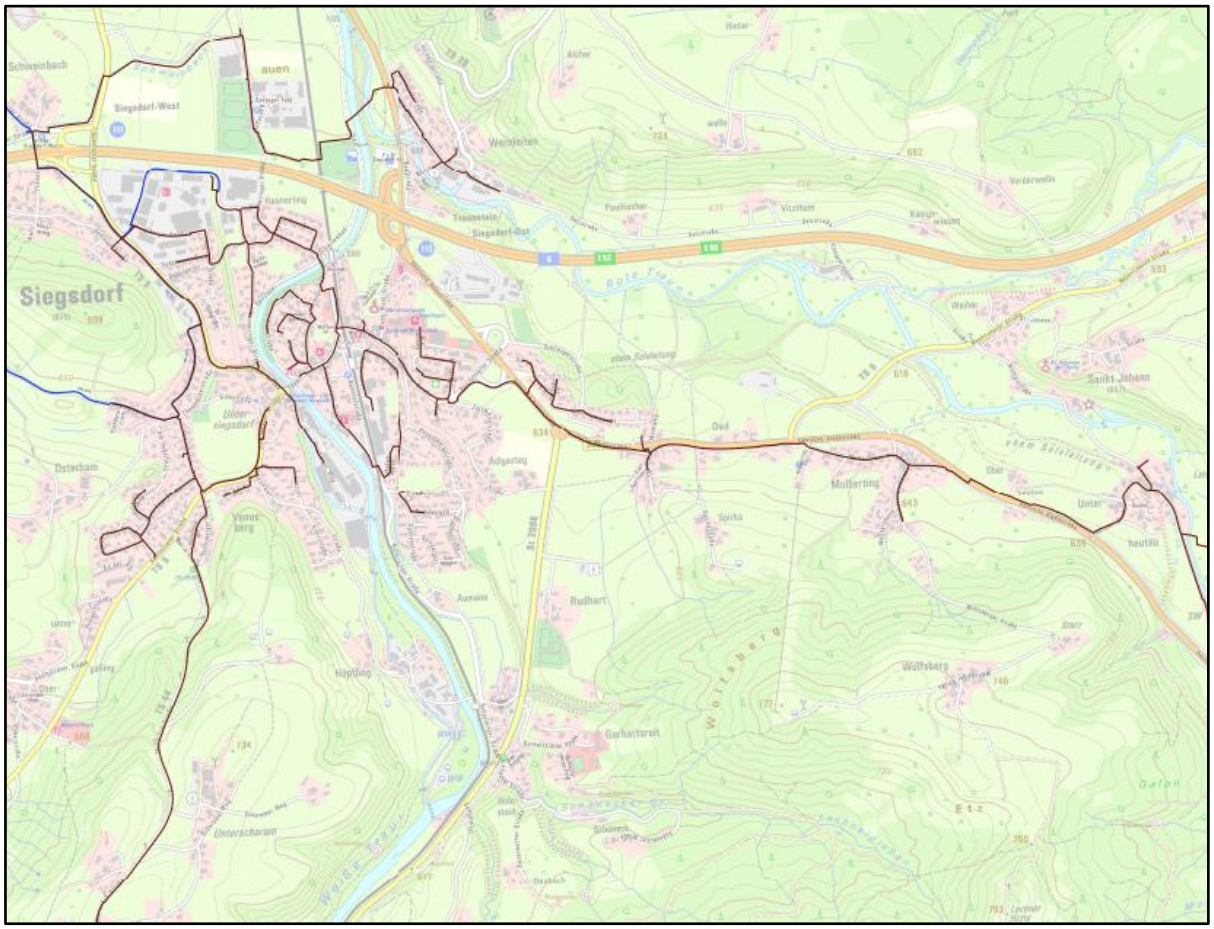


Abbildung 10: Übersichtsplan Erdgas der Gemeinde Siegsdorf Teil 1.
Quelle: Energienetze Bayern

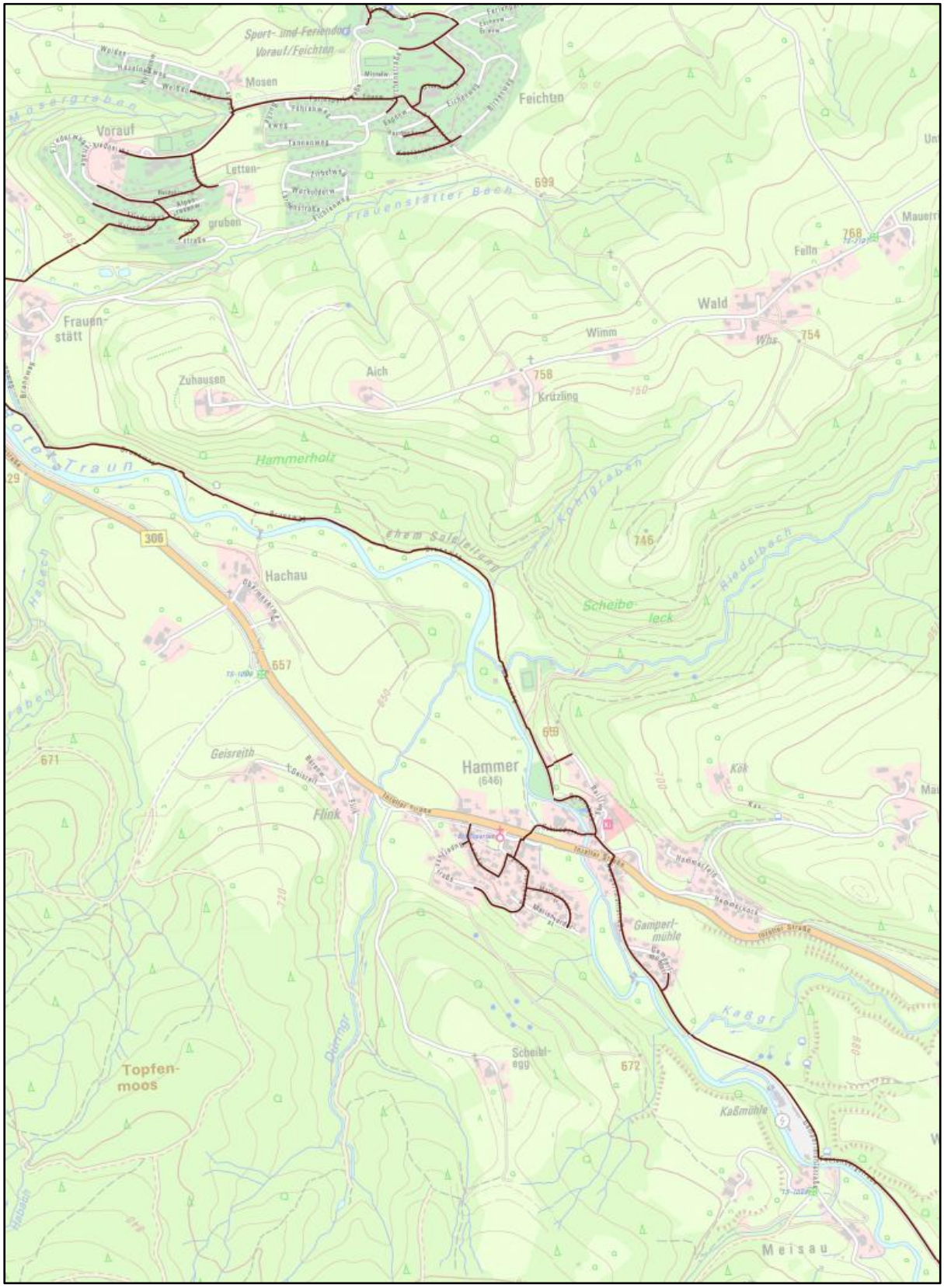


Abbildung 11: Übersichtsplan Erdgas der Gemeinde Siegsdorf Teil 2.
Quelle: Energienetze Bayern

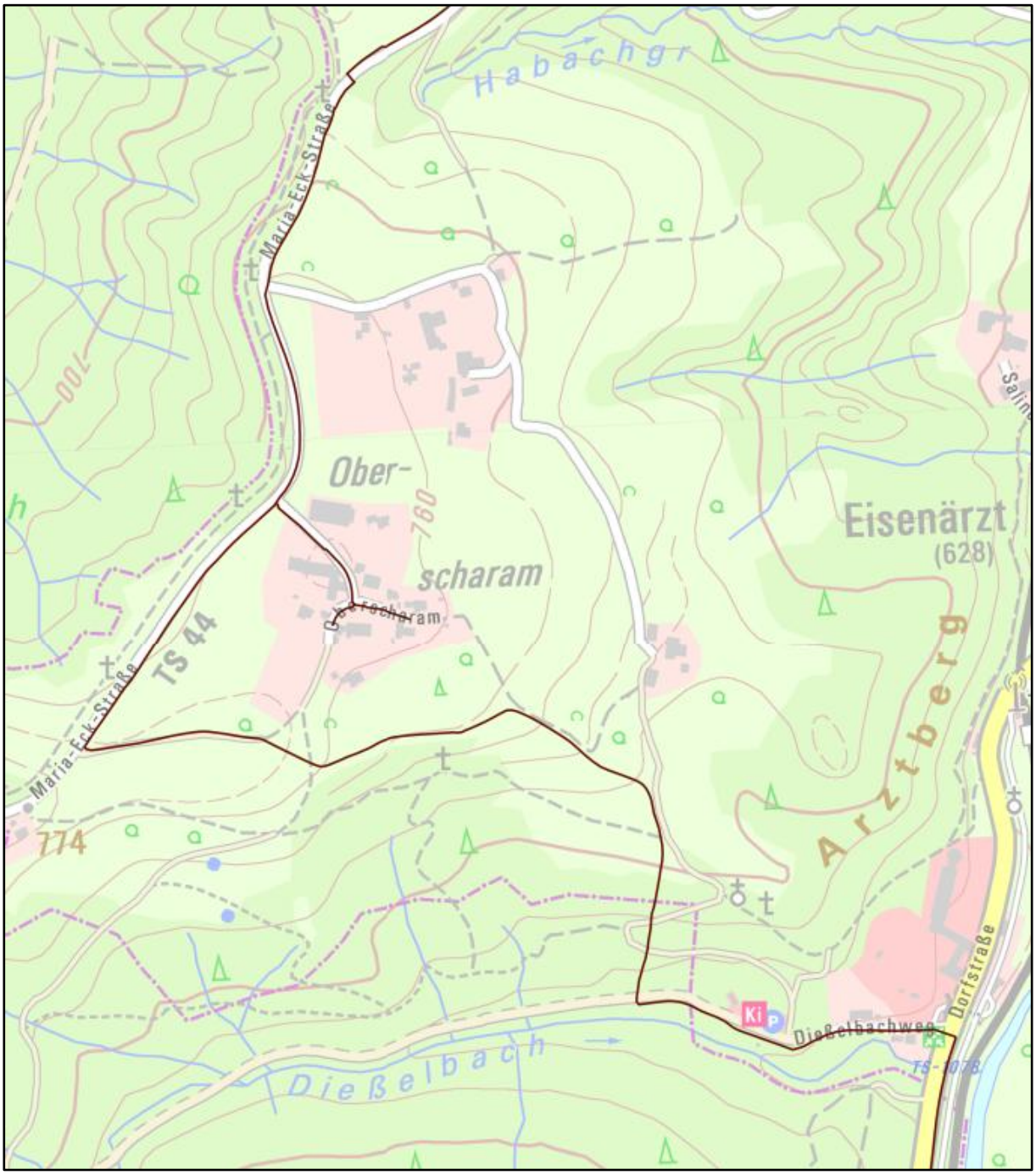


Abbildung 12: Übersichtsplan Erdgas der Gemeinde Siegsdorf Teil 3.
Quelle: Energienetze Bayern

Nach Rücksprache mit der Energienetze Bayern GmbH & Co.KG ist davon auszugehen, dass das bestehende Erdgasnetz in Siegsdorf mindestens bis 2045 regelwerkskonform weiterbetrieben wird. Für Haushalte, Gewerbe und Industrie bestehen damit weiterhin Anschluss- und

Versorgungsmöglichkeiten im bestehenden Erdgasnetzgebiet. Stilllegungen und partielle Abtrennungen sind nicht vorgesehen.

Gleichzeitig verändert das Gebäudeenergiegesetz (GEG) den zukünftigen Einsatz von Gasheizungen deutlich und beeinflusst damit die langfristige Rolle des Erdgasnetzes. Neubauten müssen bereits jetzt einen Anteil erneuerbarer Energien nutzen, und auch Bestandsgebäude müssen schrittweise zunehmend erneuerbare Gase einsetzen. Laut der Energienetze Bayern kann diese Lieferung bilanziell über das bestehende Erdgasnetz erfolgen, verschiedene Gaslieferanten würden bereits passende Gasprodukte anbieten bzw. haben diese entsprechend den gesetzlich vorgegebenen Fristen und Anteilen von Biomethan angekündigt. Die Bereitstellung der erneuerbaren Gasanteile (z. B. Biomethan oder Wasserstoff) können die Energienetze Bayern aber nach aktuellem Kenntnisstand nicht verbindlich zusichern. Eigentümer, die sich weiterhin für eine Gasheizung entscheiden, müssen deshalb selbst sicherstellen, dass sie entsprechende Tarife bzw. Gasprodukte mit den geforderten Anteilen beziehen können.

2.2.11 Wärmenetze

In Siegsdorf bestehen derzeit lediglich drei kleinere Gebäudenetze, die jeweils ihren Standort sowie einige umliegende Gebäude mit Wärme versorgen. Dazu gehören insbesondere die kommunalen Gebäudenetze des Rathauses und der Schule. Da sowohl die Anlagen als auch die Leitungen nur auf die aktuelle Nutzung ausgelegt sind, würde ein Ausbau praktisch einem vollständigen Neubau gleichkommen. Für die weiteren Betrachtungen sind sie daher nur von geringer Relevanz.

2.3 Wärmeverbrauch

Der Wärmebedarf der einzelnen Liegenschaften in der Gemeinde Siegsdorf bildet die Grundlage für die anschließende Betrachtung auf Straßen- bzw. Wärmetrassenebene. Die Betrachtung des gebäudescharfen Wärmebedarfs spiegelt sich im Wärmekataster wider.

2.3.1 Wärmekataster

Zur Erfassung des aktuellen Wärmebedarfs und seiner räumlichen Verteilung wurde das Wärmekataster des Bayerischen Landesamts für Statistik herangezogen, welches der Gemeinde Siegsdorf über die Securebox Wärmeplanung bereitgestellt wurde. Es ermöglicht eine systematische, geografisch verortete Analyse des Wärmeverbrauchs in der Gemeinde und bildet damit die Grundlage für die strategische Wärmeplanung.

Die Datengrundlage des Wärmekatasters basiert auf den Geodaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung. Hierbei wird insbesondere mit dem 3D-Gebäudemodell (LoD2, Level of Detail) gearbeitet.[5]

[5] OpenData

Das Kataster umfasst eine gebäudescharfe Erhebung des Wärmebedarfs für Heizung und Warmwasser unter Berücksichtigung von Gebäudetyp, Baualtersklasse, Nutzung und energetischem Zustand. Dabei wurde zwischen den Nutzungssektoren „Haushalte", „GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen)", „Industrie" sowie „öffentliche Einrichtungen" unterschieden.

Gebäudeeigenschaften wie Volumen, Grundfläche und Nutzfläche wurden dabei aus den öffentlich verfügbaren LoD2-Daten entnommen. Ergänzende Attribute sind die Nutzungsart, Sanierungszustand, Baualtersklasse und schlussendlich der gebäudescharfe Wärmebedarf in kWh.

Alle relevanten Werte für die detaillierte Berechnung des Wärmekatasters (Gebäudespezifische Wärmebedarfswert in kWh/(m²*a)) können dem Technikkatalog Wärmeplanung V1.1 des Kompetenzzentrums Kommunale Wärmewende (KWW) entnommen werden.[6]

Darüber hinaus wurde das Kataster um Realdaten aus der Gemeinde Siegsdorf ergänzt. Für diverse kommunale Liegenschaften konnten gebäudescharfe Verbrauchsdaten abgerufen werden. Diese wurden als Realdaten ins Wärmekataster integriert. Zusätzlich wurden die Großverbraucher im Gemeindegebiet hinsichtlich ihres realen Wärmebedarfs sowie möglicher Abwärmepotenziale abgefragt und die Rückmeldungen ins Kataster eingepflegt. Eine weitere Plausibilisierung erfolgte durch lokale Expertise, um fehlerhafte Zuordnungen (z. B. fälschlich als beheizt oder unbeheizt ausgewiesene Gebäude) zu identifizieren und im GIS zu korrigieren.

Gemäß den KWW-Richtlinien weist das Wärmekataster für die Gemeinde Siegsdorf derzeit einen kommunalen Wärmebedarf von **124.297.659 kWh/a** bzw. **124.298 MWh/a** aus.

Die ermittelten Verbrauchsschwerpunkte und infrastrukturellen Gegebenheiten bilden im Folgenden die Grundlage für die Ableitung von Versorgungsoptionen und Maßnahmen zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung.

2.3.2 Energiebilanz Wärme

Die Analyse der Energieträgerverteilung in der Gemeinde Siegsdorf basiert vorrangig auf der Auswertung der Kehrdaten, welche detaillierte Informationen zu den eingesetzten Heizsystemen liefern. Insbesondere konnten daraus die Anteile fossiler und holzbasierter Heizungen direkt abgeleitet werden.

Ergänzend wurden die Ergebnisse des Zensus 2022 berücksichtigt, einer umfassenden Gebäude- und Wohnungszählung, deren Auswertung im Juni 2024 veröffentlicht wurde. Diese Daten dienten der Validierung und Ergänzung der Kehrdaten, insbesondere hinsichtlich der Gebäudestruktur und Wohnnutzung.

Zur Erfassung elektrischer Heizsysteme wurden zusätzlich die Absatzmengen registrierter Wärmepumpen und Speicherheizungen herangezogen. Diese Informationen wurden vom regionalen

[6] *Technikkatalog Wärmeplanung*. Prognos AG, ifeu, Universität Stuttgart (IER) – im Auftrag des BMWK und BMWSB. Juni 2024.

Stromversorger, der Elektrizitätsgenossenschaft Vogling & Angrenzer eG, bereitgestellt und in die Energieträgerverteilung integriert.

Die Kombination dieser Datenquellen ermöglicht eine fundierte Darstellung der Heizungsstruktur in Siegsdorf und bildet die Grundlage für die nachfolgende Energieträgerverteilung.

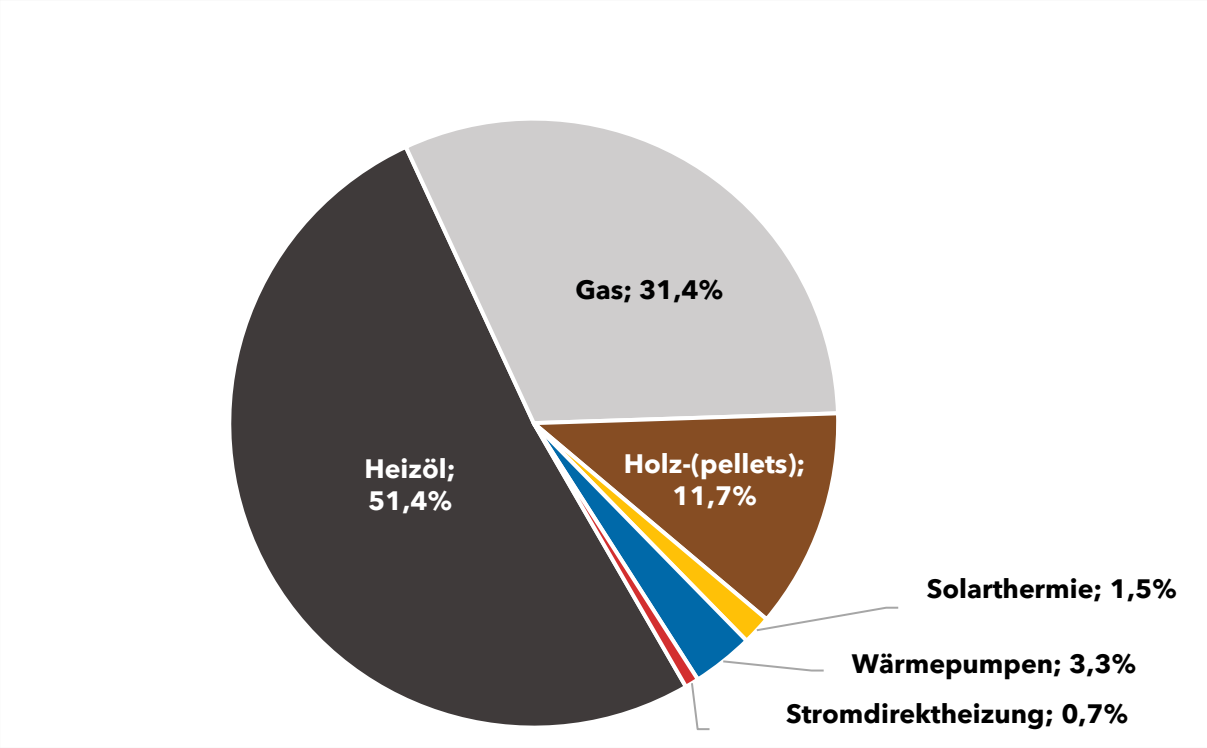


Abbildung 13: Energieträgerverteilung der Gemeinde Siegsdorf.

Abbildung 13 demonstriert die Verteilung der Energieträger im Gemeindegebiet. Fast 83 % aller Haushalte heizen derzeit noch auf Basis von fossilen Brennstoffen wie Heizöl und Gas.

2.3.2.1 Private Haushalte

Laut Statistik kommunal gab es Ende des Jahres 2023 in Summe 2.585 Wohngebäude, davon 1.745 mit einer Wohnung (67,5 %), 535 mit zwei Wohnungen (20,7 %) und 305 mit drei oder mehr Wohnungen (11,8 %). Aus dem Wärmekataster resultiert für den Sektor private Haushalte ein Wärmebedarf von **65.181.585 kWh/a bzw. 65.181,6 MWh/a.** Auf die in Tabelle 1 genannten 4.536 Haushalte würde dadurch ein **jährlicher Verbrauch pro Haushalt von 14.370 kWh** anfallen. Zudem resultiert dabei bei einer Einwohnerzahl von 8.627 ein **Wärmeverbrauch pro Kopf von 7.555 kWh/a**. Der Sektor Private Haushalte ist somit für **52,4 % des Gesamtwärmeverbrauchs** in Siegsdorf verantwortlich.

2.3.2.2 Öffentliche / kommunale Gebäude

Aus dem Wärmekataster resultiert ein **Wärmeverbrauch der öffentlichen Gebäude von 2.259.200 kWh/a** bzw. **2.259,2 MWh/a**. Dies entspricht **1,8 % des Gesamtwärmeverbrauchs** der Gemeinde Siegsdorf.

Die Realdaten des Wärmebedarfs der kommunalen Liegenschaften wurden von der Gemeinde bereitgestellt und konnten im Wärmekataster integriert werden.

2.3.2.3 Wirtschaft

Der Wärmebedarf für den Wirtschaftssektor beträgt gemäß Wärmekataster **15.640.534 kWh/a** bzw. **15.640,5 MWh/a.** Dies entspricht **12,6 % des Gesamtwärmeverbrauchs** der Gemeinde. Auch hier wurden Realdaten und Abwärmepotenziale angefragt. Dabei konnten die Realdaten von 36 Gebäuden eingeholt werden. Insgesamt sind 106 Gebäude über die Gebäudefunktion der LOD2-Daten dem Wirtschaftssektor zuordenbar.

2.3.2.4 Industrie

Der Wärmebedarf der Industrie beträgt laut Wärmekataster **41.216.340 kWh/a** bzw. **41.216,3 MWh/a.** Primär stammt der industrielle Wärmeverbrauch von der Adelholzener Alpenquellen GmbH, welche zugleich der größte Einzelverbraucher der Gemeinde ist. Auch im industriellen Bereich wurden Realdaten angefragt. Von einigen Betrieben konnten somit die realen Verbräuche in das Kataster integriert werden. Der Industrielle Wärmebedarf stellt **33,2 % des Gesamtwärmeverbrauchs.**

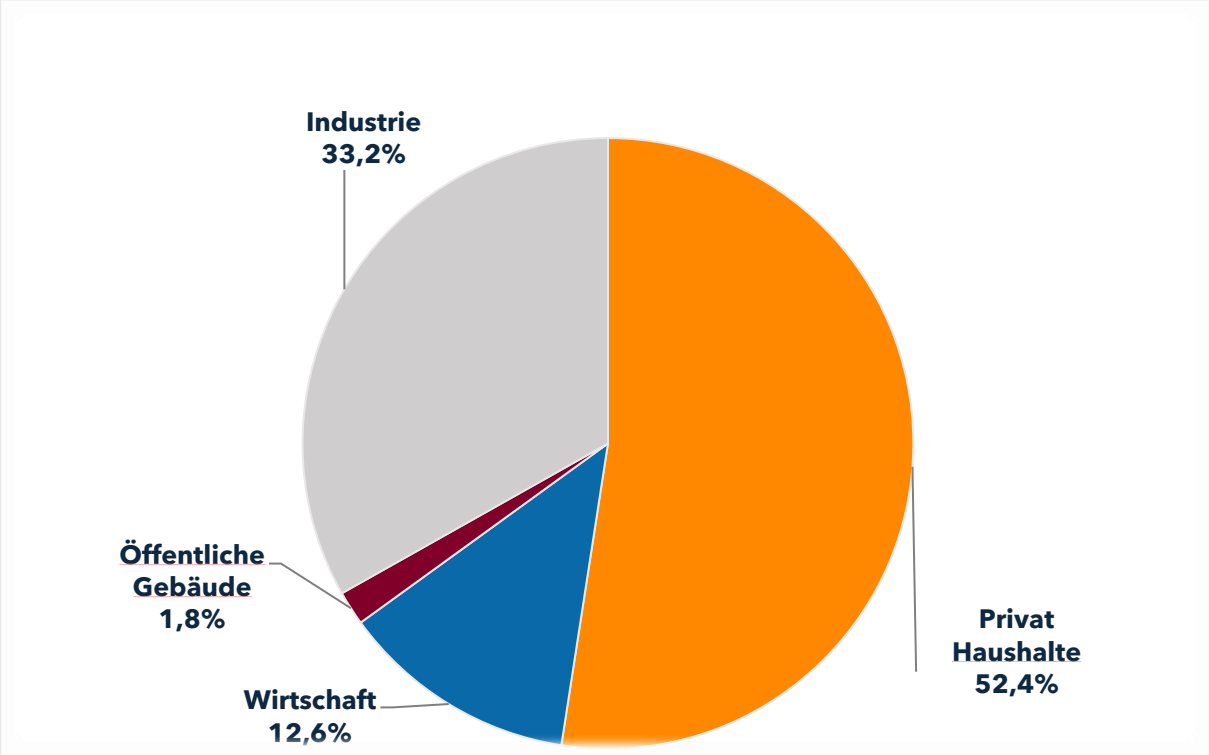


Abbildung 14: Prozentuale Verteilung des Wärmebedarfs nach den Sektoren.

2.4 Energie- und Treibhausgasbilanz

Gemäß Wärmekataster werden in Siegsdorf 124.298 MWh/a für die Wärmeversorgung benötigt. Davon bilden die fossilen Brennstoffe wie Erdgas und Heizöl den Hauptteil der Energieträger mit gut 80 %, welche zusätzlich die größten CO_2-Faktoren besitzen. Tabelle 5 beschreibt die CO_2-Bilanz der aktuellen Wärmeversorgung in Siegsdorf. Hierfür wurden die CO_2-Faktoren gemäß aktuellem KWW-Technikkatalog verwendet.

Tabelle 5: CO_2-Bilanz der aktuellen Wärmeversorgung in Siegsdorf.

Energieträger	Anteil [%]	Bedarf für Wärme [MWh/a]	CO_2-Faktor [kg_{CO2}/MWh]	CO_2-Ausstoß in t	Anteil am gesamten CO_2-Ausstoß [%]
Heizöl	51,4 %	63.929	310	19.818	65,9 %
Gas	31,4 %	39.015	240	9.364	31,2 %
Holz-(pellets)	11,7 %	14.483	20	290	1,0 %

Solarthermie	1,5 %	1.911	0	-	0,0 %
Wärmepumpen	3,3 %	4.051	86,67	351	1,2 %
Stromdirektheizung	0,7 %	909	260	236	0,8 %
Summe	**100 %**	**124.298**		**30.059**	**100 %**

Die fossilen Brennstoffe bewirken durch ihre hohen CO_2-Faktoren 97,1 % der Emissionen in der Gemeinde Siegsdorf. Insgesamt werden durch die Wärmeversorgung **jährlich ca. 30.059 t CO_2** ausgestoßen. Durch Senkung des Anteils der fossilen Energieträger können die CO_2-Emissionen schrittweise reduziert werden, mit dem Ziel der vollständigen Dekarbonisierung und einer CO_2-neutralen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045.

Der CO_2-Faktor für Wärmepumpen resultiert über den durchschnittlichen Coefficient of Performance (COP) einer Wärmepumpe (COP=3) und dem aktuellen CO_2-Faktor für den Strom-Mix in Deutschland (260). Je erzeugter Kilowattstunde wird also ein Drittel an elektrischer Energie benötigt, demnach beträgt der CO_2-Faktor für Wärmepumpen den Quotienten aus CO_2-Faktor und COP (86,67). Daher produzieren Stromdirektheizungen zwei Drittel so viele Emissionen wie Wärmepumpen, obwohl sie nur etwa ein Fünftel so viel Wärme liefern.

Die anteilsmäße Verteilung der Emissionen nach Energieträger in Abbildung 15 verdeutlicht den Einfluss fossiler Brennstoffe auf die CO_2-Bilanz.

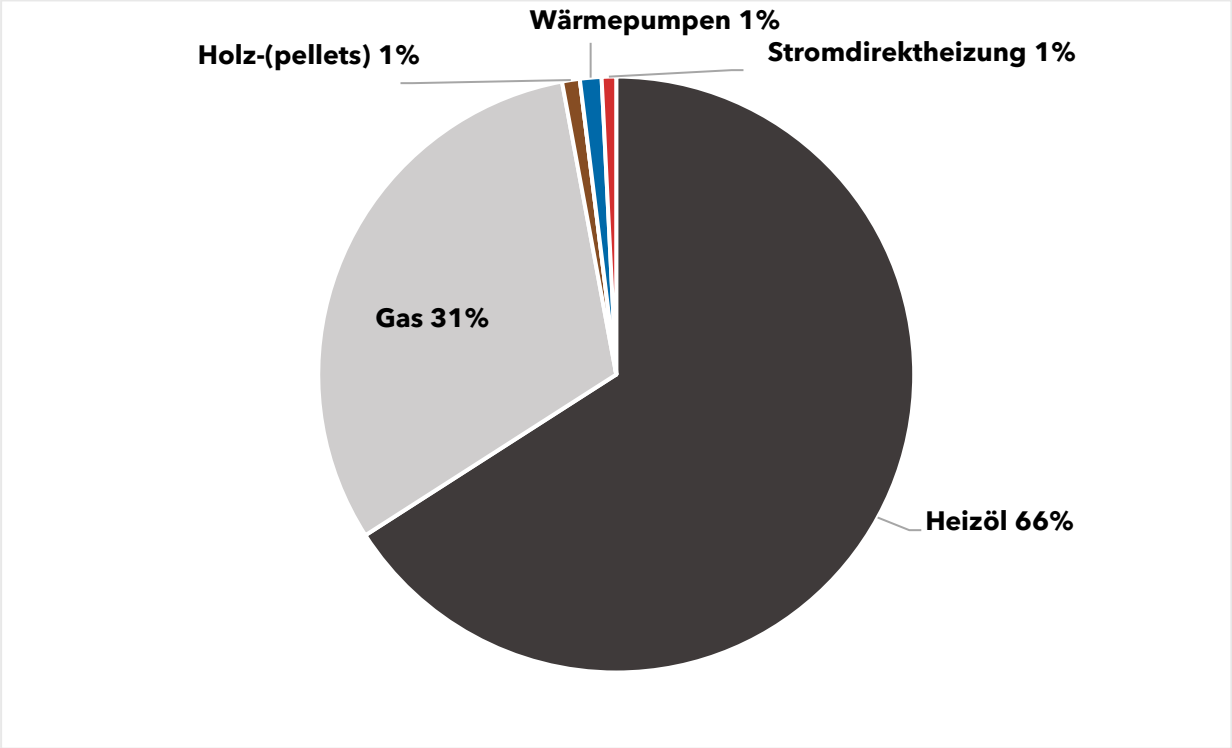


Abbildung 15: Anteilsmäßige CO_2-Emissionen nach Energieträger.

3. Potenzialanalyse Energieeinsparung

Im folgenden Kapitel werden die Potenziale zur Reduzierung des Wärmeverbrauchs in der Gemeinde Siegsdorf untersucht. Ziel ist es, die Effizienz bestehender Gebäude zu steigern, den Energiebedarf zu senken und dadurch die kommunale Wärmewende zu unterstützen. Dabei werden sowohl kurzfristig erreichbare Einsparungen durch angepasstes Nutzerverhalten als auch mittelfristige Einsparungen durch bauliche Maßnahmen betrachtet.

Die Analyse gliedert sich in die vier Sektoren private Haushalte, öffentliche Gebäude, Wirtschaft und Industrie, um sektorenspezifische Potenziale realistisch abzuschätzen. Für jeden Bereich werden unterschiedliche Sanierungsszenarien modelliert – von niedrig bis hoch –, die zeigen, welche Energieeinsparungen unter verschiedenen Rahmenbedingungen möglich sind.

3.1 Private Haushalte

Der Wärmeverbrauch wird an erster Stelle in hohem Maße durch das Verhalten der Nutzer beeinflusst, etwa durch Anforderungen an die Raumtemperatur und das Lüftungsverhalten. Laut einer Studie des Kopernikus-Projekts Ariadne können durch Änderungen kurz- bis mittelfristig Einsparungen von 5 bis 6 % beim Wärmeverbrauch erzielt werden.[7] Neben der Optimierung des Nutzerverhaltens kann vor allem durch Gebäudedämmung Energie eingespart werden. Besonders in älteren Gebäuden steckt erhebliches Einsparungspotenzial durch energetische Gebäudesanierung. Dazu werden in dieser kommunalen Wärmeplanung die Ursachen und Folgen einer schlechten Gebäudedämmung im Folgenden erläutert und mögliche Sanierungsansätze aufgezeigt. Grundsätzlich ist dabei zu berücksichtigen, dass diese Angaben immer exemplarisch gelten und lediglich Mittelwerte und Spannbreiten darstellen. Im Neubaubereich konnte der Heizenergiebedarf in den vergangenen Jahren mit Hilfe von neuen und verbesserten Baumaterialien sowie einer effizienteren Bautechnik deutlich gesenkt werden. Zahlreiche Möglichkeiten aus dem Neubaubereich lassen sich mittlerweile auch bei Sanierungsmaßnahmen umsetzen.

Für den Heizenergiebedarf eines Gebäudes ist die Qualität der Gebäudehülle ausschlaggebend. Abbildung 16 veranschaulicht die Wärmeverluste durch die einzelnen Bauteile in einem Gebäude.

[7] *Analyse: Maßnahmen für energiesparendes Verhalten im Wohnsektor*. 05.12.2022, Kopernikus-Projekt Ariadne, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK)

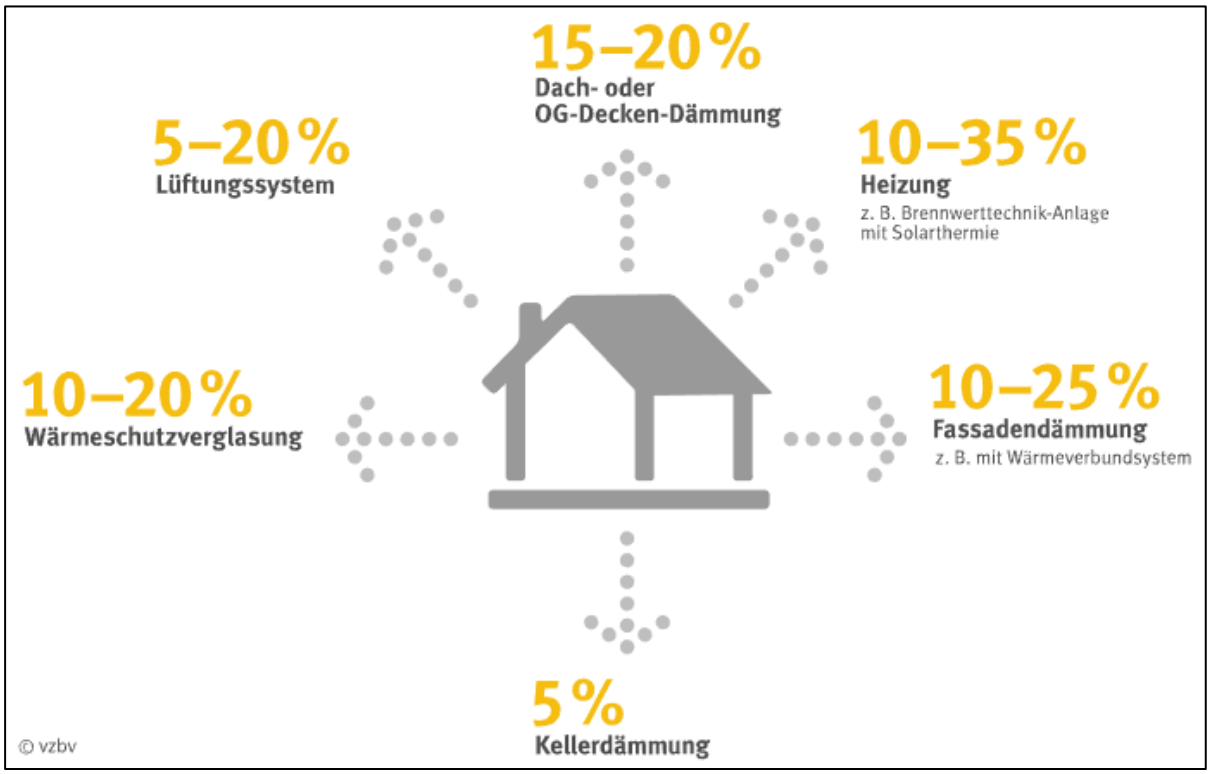


Abbildung 16: Energieersparnis durch Sanierung.
Quelle: Verbraucherzentrale Bundesverband e.V.

Um die Effizienz eines Hauses zu steigern, können verschiedene Maßnahmen zur Gebäudesanierung durchgeführt werden. Hierzu zählen: Fassadendämmung, Dachdämmung, Dämmung der Geschossdecke und Bodenfläche, höherer Wärmeschutz in der Verglasung von Türen und Fenster, Optimierung der Lüftung (Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung) und das Modernisieren der Heizungsanlage. Fast alle Maßnahmen zur Effizienzerhöhung von Gebäuden werden zurzeit über die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) gefördert. Durch Umsetzung dieser Sanierungsmaßnahmen können die Verbräuche erheblich reduziert werden.

Gemäß Technikkatalog[8] können für Ein- und Zweifamilienhäuser im Mittel folgende Reduktionen der Heizbedarfswerte erzielt werden:

[8] Technikkatalog Wärmeplanung; BMWK, BMWSB, Juni 2024

Tabelle 6: Sanierungspotenzial von Ein- und Zweifamilienhäusern bis 2045 nach KWW Technikkatalog, modifiziert.

Baualtersklasse	Status Quo [kWh/(m²*a)]	Mittelwert der jährlichen Reduktion	Reduktion des Heizbedarfswertes bis 2045 auf [kWh/(m²*a)]	Reduktion bis 2045 um
Bis 1918	113	-1,65 %	70,5	37,6 %
1919 – 1948	103	-2,15 %	51,5	50,0 %
1949 – 1978	93	-1,6 %	58,5	37,1 %
1979 – 1994	87	-1,9 %	49,0	43,7 %
1995 - 2011	62	-1,0 %	48,0	22,6 %
2012 – 2020	48	0,0 %	48,0	0 %
2021-2035	39	0,0 %	39,0	0 %
Ohne Baujahr	90	-1,2 %	56,5	22,4 %

Bei Gebäuden ab dem Baujahr 2012 wird aufgrund des aktuell hohen Baustandards erstmal kein Sanierungspotenzial bis zum Jahr 2045 prognostiziert, daher fließen diese Baualtersklassen nicht in die Berechnung mit ein. Für Gebäude, denen kein Baujahr zugewiesen werden konnte, wurden die Mittelwerte aller Baualtersklassen verwendet. Für jeden untersuchten Sektor wurden zwei Sanierungsszenarien modelliert – eines mit hoher und eines mit niedriger Sanierungsquote. Diese differenzierte Betrachtung ermöglicht eine realistische Einschätzung der möglichen Energieeinsparungen unter verschiedenen Rahmenbedingungen. Durch die sektorale Aufschlüsselung – etwa in Wohnbau, Wirtschaft und kommunale Liegenschaften – lassen sich die Einsparpotenziale gezielt quantifizieren und vergleichen.

Tabelle 7: Niedriges Sanierungsszenario im Sektor Wohnbau in Siegsdorf.

Jahr	2025	2030	2035	2040	2045
Baujahr	**Wärmebedarf in MWh/a**	**Wärmebedarf in MWh/a**	**Wärmebedarf in MWh/a**	**Wärmebedarf in MWh/a**	**Wärmebedarf in MWh/a**
unbekannt	26	24	23	21	20
Bis 1918	7.774	7.320	6.893	6.491	6.112
1919 - 1948	2.395	2.165	1.958	1.770	1.600
1949 - 1978	44.913	42.202	39.655	37.261	35.012
1979 - 1994	5.602	5.095	4.633	4.214	3.832
1995 - 2011	2.076	2.021	1.968	1.917	1.867
2012 - 2020	2.239	2.239	2.239	2.239	2.239
2021 - 2025	158	158	158	158	158
Summe	**65.182**	**61.224**	**57.526**	**54.070**	**50.839**
%	**100 %**	**94 %**	**88 %**	**83 %**	**78 %**

Tabelle 8: Hohes Sanierungsszenario im Sektor Wohnbau in Siegsdorf.

Jahr	2025	2030	2035	2040	2045
Baujahr	**Wärmebedarf in MWh/a**	**Wärmebedarf in MWh/a**	**Wärmebedarf in MWh/a**	**Wärmebedarf in MWh/a**	**Wärmebedarf in MWh/a**
unbekannt	26	24	22	20	18
Bis 1918	7.774	7.073	6.436	5.856	5.329
1919 - 1948	2.395	2.133	1.901	1.693	1.508
1949 - 1978	44.913	40.691	36.866	33.400	30.260
1979 - 1994	5.602	5.105	4.652	4.239	3.863
1995 - 2011	4.315	3.958	3.631	3.331	3.056
2012 - 2020	105	105	105	105	105
2021 - 2025	53	53	53	53	53
Summe	**65.182**	**59.142**	**53.665**	**48.697**	**44.192**
%	**100 %**	**91 %**	**82 %**	**75 %**	**68 %**

Das technisch mögliche Einsparpotenzial im Gebäudebestand wäre deutlich höher, insbesondere wenn man eine flächendeckende Umsetzung von Maßnahmen auf Passivhausniveau zugrunde legt. Allerdings ist eine vollständige Umwandlung aller Gebäude in hocheffiziente Standards unter realistischen Bedingungen nicht zu erwarten – sei es aufgrund baulicher Einschränkungen, wirtschaftlicher Machbarkeit oder sozialer Faktoren. Zudem erschwert die unzureichende Datenlage zur aktuellen Sanierungssituation eine präzise Abschätzung des tatsächlichen Einsparpotenzials.

Aus Tabelle 8 geht hervor, dass durch Sanierung im privaten Sektor bis zum Jahr 2045 etwa 32 % des momentanen Wärmeverbrauch eingespart werden können. Im Jahr 2025 würde das einer Einsparung von 21 GWh/a entsprechen.

3.2 Öffentliche Gebäude

Die öffentlichen Gebäude sind vergleichbar mit den Gebäuden aus dem Wirtschaftssektor. Auch hier ist die Optimierung des Nutzungsverhaltens sowie die Veranlassung von Gebäudesanierungen von höchster Relevanz. Durch Umsetzung eines Teils der beschriebenen Sanierungsmaßnahmen sowie durch besseres Nutzungsverhalten kann auch hier eine große Menge an Heizenergie eingespart werden.

Tabelle 9: Niedriges Sanierungsszenario im Sektor kommunale Gebäude in Siegsdorf.

Jahr	2025	2030	2035	2040	2045
Wärmebedarf in MWh/a	2.259	2.181	2.106	2.033	1.963
%	100 %	97 %	94 %	91 %	88 %

Tabelle 10: Hohes Sanierungsszenario im Sektor kommunale Gebäude in Siegsdorf.

Jahr	2025	2030	2035	2040	2045
Wärmebedarf in MWh/a	2.259	2.105	1.962	1.829	1.704
%	100 %	93 %	87 %	81 %	75 %

3.3 Wirtschaft

Die Wirtschaftsbranche ist sehr vielfältig und lässt sich aufgrund der unterschiedlichen Gewerberarten nur schwer pauschalisieren. Generell wird hier ein Unterschied zwischen GHD und Industrie gemacht. Die GHD-Branche lässt sich näherungsweise mit den privaten Haushalten vergleichen. Auch hier sind Änderungen des Nutzungsverhaltens sowie Gebäudesanierungen von höchster Relevanz. Prozesswärme wird hier nur selten benötigt.

Tabelle 11: Niedriges Sanierungsszenario im Sektor Wirtschaft in Siegsdorf.

Jahr	2025	2030	2035	2040	2045
Wärmebedarf in MWh/a	15.641	15.105	14.587	14.088	13.606
%	100 %	97 %	93 %	90 %	87 %

Tabelle 12: Hohes Sanierungsszenario im Sektor Wirtschaft in Siegsdorf.

Jahr	2025	2030	2035	2040	2045
Wärmebedarf in MWh/a	15.641	14.577	13.585	12.661	11.800
%	100 %	93 %	87 %	81 %	75 %

3.4 Industrie

Aufgrund der großen möglichen Vielfalt ist der Sektor Industrie für Einsparpotenziale schwer zu verallgemeinern. Dies liegt unter anderem daran, dass aufgrund von notwendiger Prozesswärme

mögliche Einsparungen schwerer abzuschätzen sind. In erster Näherung wird die Industrie mit dem Wirtschaftssektor verglichen, was folgende Einsparpotenziale ergibt:

Tabelle 13: Niedriges Sanierungsszenario im Sektor Industrie in Siegsdorf.

Jahr	2025	2030	2035	2040	2045
Wärmebedarf in MWh/a	41.216	37.647	37.647	35.756	35.756
%	100 %	91 %	91 %	87 %	87 %

Tabelle 14: Hohes Sanierungsszenario im Sektor Industrie in Siegsdorf.

Jahr	2025	2030	2035	2040	2045
Wärmebedarf in MWh/a	41.216	37.647	34.388	31.411	28.693
%	100 %	91 %	83 %	76 %	70 %

3.5 Gesamtübersicht des Sanierungspotenzials

Nachfolgend werden die Einsparungspotenziale zusammengefasst.

Tabelle 15: Zusammengefasstes Sanierungspotenzial im niedrigen Sanierungsszenario.

Jahr	2025	2030	2035	2040	2045
Sektor	**Wärmebedarf in MWh/a**	**Wärmebedarf in MWh/a**	**Wärmebedarf in MWh/a**	**Wärmebedarf in MWh/a**	**Wärmebedarf in MWh/a**
Wohnbau	65.182	61.224	57.526	54.070	50.839
Kommunal	2.259	2.181	2.106	2.033	1.963
Wirtschaft	15.641	15.105	14.587	14.088	13.606
Industrie	2.259	2.181	2.106	2.033	1.963
Summe	**124.298**	**116.157**	**111.867**	**105.948**	**102.164**
%	**100 %**	**93 %**	**90 %**	**85 %**	**82 %**

Tabelle 16: Zusammengefasstes Sanierungspotenzial im hohen Sanierungsszenario.

Jahr	2025	2030	2035	2040	2045
Sektor	**Wärmebedarf in MWh/a**	**Wärmebedarf in MWh/a**	**Wärmebedarf in MWh/a**	**Wärmebedarf in MWh/a**	**Wärmebedarf in MWh/a**
Wohnbau	65.182	59.142	53.665	48.697	44.192
Kommunal	2.259	2.105	1.962	1.829	1.704
Wirtschaft	15.641	14.577	13.585	12.661	11.800
Industrie	41.216	37.647	34.388	31.411	28.693
Summe	**124.298**	**113.471**	**103.600**	**94.598**	**86.389**
%	**100 %**	**91 %**	**83 %**	**76 %**	**70 %**

Insgesamt wird deutlich, dass sich sowohl durch eine Sanierung der Gebäude als auch durch angepasstes Nutzerverhalten deutliche Einsparpotenziale im Bereich Wärme realisieren lassen. Diesen Einsparungen stehen jedoch in erster Linie finanzielle Aufwendungen entgegen, welche für die Sanierungsmaßnahmen zu investieren sind. Angesichts der zentralen Rolle des Wärmebedarfs am Gesamtenergieverbrauch sollte künftig ein deutlich stärkerer Fokus auf die Erschließung von Einsparpotenzialen gelegt werden. Entscheidend hierfür sind eine gezielte Informationspolitik, wirksame Öffentlichkeitsarbeit sowie attraktive Förderprogramme, die Sanierungsmaßnahmen erleichtern und beschleunigen. Ergänzt durch klare politische Zielvorgaben entsteht ein Rahmen, der sowohl private als auch öffentliche Akteure motiviert, aktiv zur Reduktion des Wärmeverbrauchs beizutragen und damit die Wärmewende voranzutreiben.

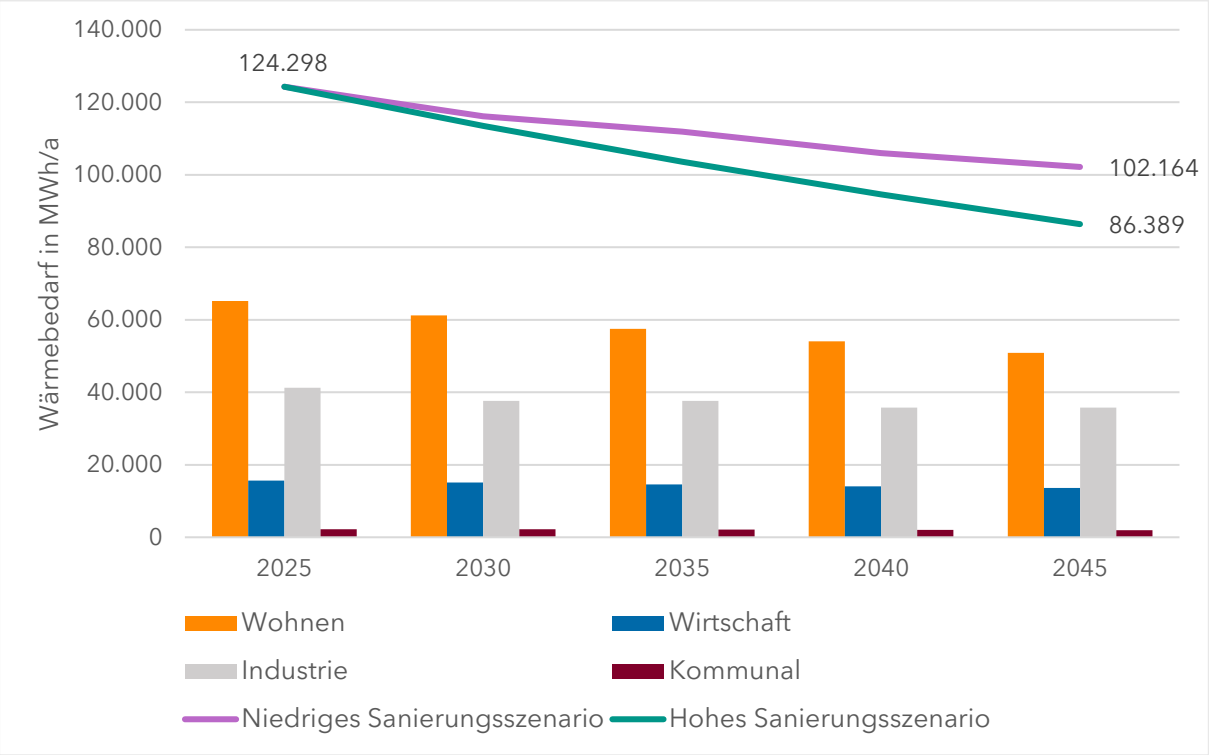


Abbildung 17: Darstellung der Unterschiede zwischen den Sanierungsszenarien in Siegsdorf.

Eine vielversprechende Möglichkeit zur Verbesserung des schwer steuerbaren Nutzerverhaltens liegt im Einsatz von Smart Thermostaten und KI-gestützten Steuerungssystemen. Diese Technologien ermöglichen eine automatische Anpassung der Heizleistung an das tatsächliche Nutzungsverhalten und die äußeren Bedingungen – ganz ohne manuelle Eingriffe. Zahlreiche Anbieter bieten bereits digitale Optimierungsplattformen an, die Heizungsanlagen intelligent überwachen, analysieren und effizient steuern. Durch die Integration solcher Systeme lassen sich nicht nur Energieverbrauch und CO_2-Emissionen deutlich senken, sondern auch Komfort und Transparenz für Nutzer und Betreiber erhöhen.

4. Potenzialanalyse erneuerbarer Energien und Abwärme

In diesem Kapitel werden ausschließlich theoretische, technisch sinnvolle Potenziale von erneuerbaren Energiequellen und Abwärme zur möglichen Wärmebereitstellung untersucht. In der Realität kommen oft noch verschiedenste Einflussfaktoren dazu, wie z. B. Politik, Schwierigkeiten mit Grundstückseigentümer usw., die das theoretische Potenzial deutlich reduzieren können. In diesem Konzept können solche Faktoren nur teilweise berücksichtigt werden.

4.1 Abwärme

Für die Ermittlung von Abwärmepotenzialen aus unvermeidbarer Abwärme wurden mehrere Firmen selektiert und die Zusendung eines Abfrageformulars initiiert. Laut dieser Umfrage und der Plattform für Abwärme gibt es in Siegsdorf die in Tabelle 17 aufgeführten Abwärmepotenziale. In erster Linie verfügt die Adelholzener Alpenquellen GmbH über Potenziale, welche in Wärmemenge und Medium der Abwärme interessant sind, allerdings sind diese nicht durchgehend verfügbar. Wenn diese Versorgungslücken durch Wärmespeicher überbrückt werden können, bietet sich hier Potenzial. Aufgrund der etwas abgelegenen Lage der Firma ließe sich jedoch wahrscheinlich nur ein kleines Netz mit der Abwärme betreiben.

Tabelle 17: Abwärmepotenziale nach Plattform für Abwärme und Abfrage.

Firmenname	Abwärme-quelle	Wärme-menge MWh/a	Thermische Leistung in kW	Tempera-tur	Durchgehende Verfügbarkeit	Daten-quelle
Adelholzener Alpenquellen GmbH	Drucklufter-zeugung	1.500	150	25 - 60 °C	Nein	PFA + Abfrage
Adelholzener Alpenquellen GmbH	Kälteanlagen	2.500	200	25 - 60 °C	Nein	PFA + Abfrage
Adelholzener Alpenquellen GmbH	Abwässer aus der Produk-tion	7.000	1000	<25 °C	Nein	PFA + Abfrage
Adelholzener Alpenquellen GmbH	Rauchgas aus Kesselhaus	5.222	90	>=110 °C	Nein	PFA + Abfrage
Nowofol Kunst-stoffprodukte	Kälteanlage	100	25	25 - 60 °C	Nein	PFA
Nowofol Kunst-stoffprodukte	Drucklufter-zeugung	85	20	60 - 90 °C	Ja	PFA
Nowofol Kunst-stoffprodukte	Kälteanlage	85	20	25 - 60 °C	Ja	PFA

Siegsdorfer Petrusquelle GmbH	Druckluftkompressoren	1.260	252	60 - 90 °C	Nein	PFA + Abfrage
Brückner Group	BHKW	251	k.A.	k.A.	k.A.	Abfrage
Brückner Group	Kompressoren	85	k.A.	k.A.	k.A.	Abfrage
Brückner Group	Gaskessel TZ	26	k.A.	k.A.	k.A.	Abfrage
Brückner Group	Gaskessel Halle 4	67	k.A.	k.A.	k.A.	Abfrage
Brückner Group	Abluft ITC	119	k.A.	k.A.	k.A.	Abfrage

4.2 Solarenergie

Die Sonnenenergie ist eine im menschlichen Maße unerschöpfliche Energiequelle. Gemäß Energie-Atlas Bayern treffen auf das Gemeindegebiet Siegsdorf jährlich ca. 1.150 kWh/m² bzw. umgerechnet ca. 65.550 GWh an gesamter Globalstrahlung. Das entspricht in etwa dem 527-fachen des gesamten Wärmebedarfs von Siegsdorf. Der Großteil dieser Energie ist jedoch nicht nutzbar, da die Strahlung auch auf z. B. Waldflächen, Straßen oder Wasseroberflächen trifft. Zudem ist die Umwandlung von Strahlungsenergie in thermische oder elektrische Energie immer mit Verlusten verbunden. Eine handelsübliche Photovoltaikanlage erreicht derzeit einen Systemwirkungsgrad von etwa 16 – 18 %[9], je nach Modultyp. Thermische Solarkollektoren hingegen wandeln aktuell etwa die Hälfte der Strahlungsenergie in Wärme um (ca. 500 kWh/m²). Zusätzlich fallen jedoch Systemverluste in geringem Ausmaß an. Dabei hängt das Potenzial von den verfügbaren und brauchbaren Flächen zur Installation von PV- oder solarthermischen Kollektoren ab.

PV-Freiflächenanlagen (FFPV) unterliegen einer Vielzahl an Regelungen und Einschränkungen, die unter anderem in den Hinweisen des Bayerischen Staatsministeriums für Wohnen, Bau und Verkehr[10] aufgelistet werden. Sofern Förderungen nach EEG in Anspruch genommen werden sollen, sind auch diese Regelungen einzuhalten. FFPV mit mehr als 1.000 kWp und bis zu 100 MWp (in 2023) Leistung sind im Sinne des EEG an Ausschreibungen der Bundesnetzagentur gebunden[11]. Damit eine FFPV förderfähig im Sinne des EEG ist, sind zusätzlich die aufgelisteten Einschränkungen im EEG 2023 § 37 zu beachten. Zum Beispiel können im EEG landwirtschaftlich benachteiligten Flächen für FFPV genutzt werden.

Das geläufige Problem bei Solaranlagen, dass Solarenergie nicht zwingend dann anfällt, wenn der Energiebedarf gerade vorhanden ist, kann mittlerweile durch Langzeitwärmespeicher und Großbatterien etwas ausgeglichen werden. Im Folgenden werden nun die Potenziale für Solarthermie

[9] *Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland*. 17.05.2023. Fraunhofer ISE, Dr. Harry Wirth
[10] Bau- und landesplanerische Behandlung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen. Hinweise des Bayerischen Staatsministeriums für Wohnen, Bau und Verkehr. In Abstimmung mit den Bayerischen Staatsministerien für Wissenschaft und Kunst, für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, für Umwelt und Verbraucherschutz sowie für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Stand 10.12.2021
[11] Leitfaden Freiflächen-Photovoltaikanlagen. C.A.R.M.E.N. e.V. Stand: März 2023

analysiert und den jeweiligen Wärmeverbräuchen gegenübergestellt. Gemäß Handlungsleitfaden Kommunale Wärmeplanung wird eine minimale Fläche von 2.000 m^2 festgelegt, wozu auch Dachflächen zählen.[12] Solarthermische Freiflächenanlagen (FFST) können ein Fernwärmenetz speisen, wenn die Vorlauftemperaturen nicht zu sind. Hochtemperatur-Flachkollektoren sowie Vakuumröhren-Kollektoren stellen Temperaturbereiche bis 110 °C zur Verfügung.

FFPV und FFST dürfen nicht auf Flächen von geschützten Biotopen, Wasserschutzgebiete, Überschwemmungsgebiete oder sonstige Naturschutzgebiete gebaut werden. Die Auflistung der geeigneten und nicht geeigneten Standorte lässt sich in den Hinweisen des Bayerischen Staatsministeriums für Wohnen, Bau und Verkehr einsehen. Geeignete Standorte sind unter anderem Konversionsflächen, Altlasten(verdachts)flächen sowie Trassen entlang Autobahnen und Schienen. Die geeigneten Standorte definieren sich nach den Hinweisen des Bayerischen Staatsministeriums für Wohnen, Bau und Verkehr vor allem aus den nicht geeigneten Flächen.

Unter Berücksichtigung dieser Vorgaben sowie von Verschattungseffekten können somit die in Abbildung 18 dargestellten Flächen als potenzielle Freiflächen-Standorte ausgewiesen werden. Die orange markierte Fläche beschreibt die förderfähigen Flächen nach dem EEG, bei denen Bauanträge für FFPV-Anlagen aufgrund ihrer Nähe zu Bahn und Autobahn schnellere Genehmigungen nach sich ziehen können. Die EEG-Förderflächen sind mit einem Abstand von 500 m von Bahngleisen entfernt und gelten als besonders sinnvoll. Innerhalb von 200 m von Bahngleisen ist die Genehmigung für die Anlage laut BauGB erleichtert.

Die maximale Entfernung zwischen Kollektorfreiflächen und Punkt der Wärmenetzeinspeisung bei FFST wird in Anlehnung an die *„Analyse des wirtschaftlichen Potenzials für eine effiziente Wärme- und Kälteversorgung"* auf 1.000 m gesetzt[13]. Für diesen Wärmeplan wurde jede Ansammlung von mehr als 20 Häusern als potenzieller Netzeinspeisungspunkt angenommen.

[12] *Kommunale Wärmeplanung, Handlungsleitfaden*. 12.2020. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

[13] *Analyse des wirtschaftlichen Potenzials für eine effiziente Wärme- und Kälteversorgung.* 08.2021 Beitrag zur Berichtspflicht EnEff-RL, Artikel 14, Anhang VIII. Umweltbundesamt. CLIMATE CHANGE 54/2021

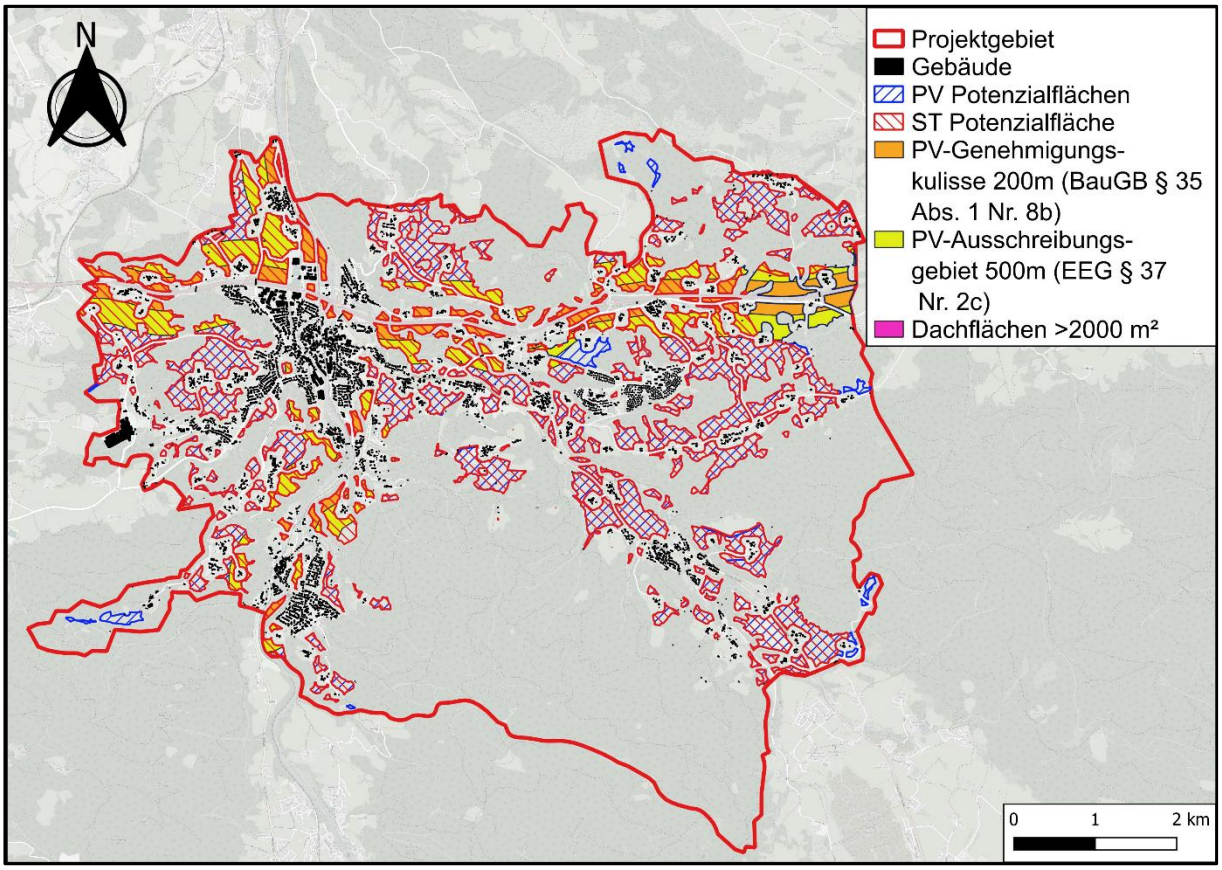


Abbildung 18: Solarthermie-Potenzialflächen in Siegsdorf.
Kartenhintergrund: OpenStreetMaps

Dachflächen mit einer Fläche von mehr als 2.000 m² werden ebenfalls in Betracht genommen. Dabei wurden 15 Objekte identifiziert, die über eine Dachfläche von mehr als 2.000 m² verfügen. Insgesamt stehen 108.228 m² Dachfläche zur Verfügung und sind in Magenta gekennzeichnet. Die Potenzialfläche in Siegsdorf gliedert sich nach diesen Kriterien nach Tabelle 18 folgendermaßen auf.

Tabelle 18: Werte der Solarthermie-Potenzialflächen in Siegsdorf.

	PV-Potenzialfläche [m²]	ST-Potenzialfläche [m²]
FFPV/FFST-Potenzialfläche	9.905.664	9.282.754
Davon EEG Gebiete Bahn	3.639.279	3.126.286
Davon BauGB Genehmigungs-bereich	1.296.182	1.017.296
Gebäude > 2000 m²	108.228	
Gesamtpotenzialfläche	**10.013.892**	**9.390.982**

Der Großteil der Potenzialflächen befindet sich in der Nähe der besiedelten Gebiete und sind damit auch ST-Potenzialflächen.

Bei FFST-Anlagen kann ein Verhältnis von Land- zu Kollektorfläche von 2 bis 2,5 gemäß Handlungsleitfaden Freiflächensolaranlagen[14] herangezogen werden. Hieraus ergibt sich ein Wärmeertrag von ca. 2.000 MWh pro Hektar oder umgerechnet ca. 200 kWh pro m². Dies liegt zudem nah an dem vorgeschlagenen Kollektorflächenertrag von 400 kWh/m² im Handlungsleitfaden Kommunale Wärmeplanung[15]. Bei einer potenziellen Freifläche von 9.390.982 m² könnten somit ca. 1.878.196 MWh an Wärme pro Jahr erzeugt werden. In der Realität liegen die Kollektorflächenerträge, vor allem in den südlichen Abschnitten Deutschlands, mittlerweile bei 480 – 520 kWh/m². Grundsätzlich ist eine räumliche Aufteilung der Kollektorfläche bei FFST möglich, allerdings steigen hiermit die Investitionskosten. Vor allem bei Dachanlagen, die grundsätzlich teurer ausfallen als Freiflächenanlagen, ist eine räumliche Aufteilung meistens unvermeidbar.

Solarthermie reicht in einem Wärmenetz meist nicht als einzige Wärmequelle aus. Solare Wärme kann zur Vorwärmung verwendet werden, mit Kurzzeit-Wärmespeicher oder mit saisonalen Wärmespeichern[16].

4.2.1 PV-Anlagen

Die Potenzialflächen für PV-Anlagen entsprechen zwar den Potenzialflächen für ST-Anlagen, die Flächen sind jedoch für PV-Anlagen nicht von der Distanz zum Wärmenetz abhängig. Insgesamt stehen gemäß Tabelle 18 9.905.664 m² aus Freiflächen inkl. EEG-Förderflächen und 108.228 m² aus Dachflächen >2.000 m² zur Verfügung.

Angenommen es werden auf Freiflächenanlagen pro kWp etwa 10 m² Fläche benötigt[17], ergibt sich bei 1.000 Volllaststunden[18] ein Gesamtpotenzial von 1.001.389 kWp, oder ca. 1.001.389 MWh pro Jahr. Das Gebiet wurde mittels eines digitalen Geländemodells auf Verschattungseffekte geprüft und einige Flächen entfernt. In der Regel sorgt eine detailliertere Betrachtung der Gebiete für mindestens 20 % zusätzliche Ausschlussflächen, die durch diverse Faktoren miteinkalkuliert werden. Daraus resultiert ein **Restpotenzial von 801.111 MWh/a**.

Damit eine FFPV förderfähig im Sinne des EEG ist, sind zusätzlich die aufgelisteten Einschränkungen im EEG 2023 § 37 zu beachten. Zum Beispiel können im EEG landwirtschaftlich benachteiligte Flächen für FFPV genutzt werden. Diese Flächenkulisse stammen aus der Agrarförderung, die zum 01.01.2019 geändert wurden. Das gesamte Gemeindegebiet ist als eine solche benachteiligte Fläche gelistet. Dabei kann eine Mischnutzung der Flächen verwendet werden, in der Wärmeplanung liegt der Fokus aber auf der Wärmeversorgung, und damit Solarthermieanlagen.

---

[14] *Handlungsleitfaden Freiflächensolaranlagen*. 09.2019, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
[15] *Kommunale Wärmeplanung, Handlungsleitfaden*. 12.2020. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
[16] *Solarthermie und Holzenergie im Wärmenetz*. 30.09.2020. C.A.R.M.E.N. e.V.
[17] *Leitfaden Freiflächen-Photovoltaikanlagen*. C.A.R.M.E.N. e.V. Stand: März 2023
[18] Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland. 17.05.2023, Fraunhofer ISE

Die Kosten von Solarthermieanlagen sind sowohl von der Anlagengröße, vom Kollektortyp als auch von der Anlagenfläche abhängig. Abbildung 19 stellt die Kostenfunktion für FFST mit Vakuumröhren graphisch dar.

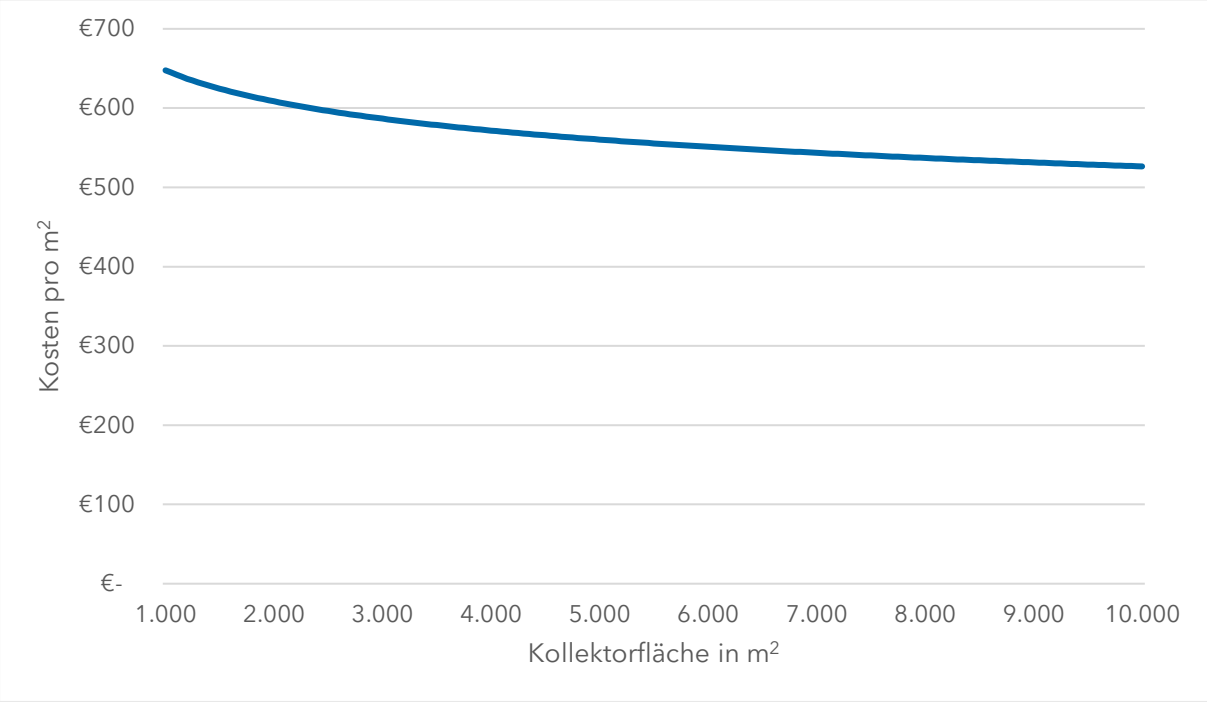


Abbildung 19: Kostenfunktion von FFST mit Vakuumröhren.

Die Lebensdauer sowie die Wartungs- und Instandsetzungskosten von Solarthermieanlagen werden in Tabelle 19 aufgelistet.

Tabelle 19: Nutzungsdauer und Kosten von Solarthermieanlagen gemäß VDI 2067.

Kollektortyp	Wartung- und Instand-setzungskosten	Nutzungs-dauer nach VDI 2067
Absorber	1,5 %	18,00
Flachkollektor	1,5 %	20,00
Vakuum-Röhren	1,5 %	18,00

4.3 Umweltwärme

4.3.1 Oberflächennahe Geothermie

Prinzipiell wird bei der Geothermie zwischen oberflächennaher Geothermie und Tiefengeothermie unterschieden. Unter oberflächennaher Geothermie versteht man die Wärme der obersten Erdschicht auf niedrigem Temperaturniveau, die über Sonden, Brunnen oder Erdwärmekollektoren auf

ein Arbeitsmedium übertragen und dann mittels Wärmepumpen auf ein höheres Temperaturniveau gehoben wird. Vor der Installation von Erdwärmepumpen soll immer überprüft werden, ob Grundwasseranschluss und ausreichend hohe Temperaturniveaus bzw. ausreichende Leitfähigkeiten des Bodens vorhanden sind, um einen entsprechend hohen COP zu erreichen.

Nicht jedes Grundstück ist für oberflächennahe Geothermie geeignet. Aus gewässerschutzrechtlichen Gründen ist Wärmeförderung mittels Erdwärmesonden häufig sogar verboten. In den meisten Fällen ist eine Einzelfallprüfung durch die Fachbehörde erforderlich. Die folgende Karte (Abbildung 20) des Umwelt-Atlas Bayern zeigt die Gegebenheiten in Siegsdorf hinsichtlich des Potenzials für Erdwärmesonden, -kollektoren und Grundwasserwärmepumpen. Im Projektgebiet sind derzeit keine Bohrrisiken bis 100 m Tiefe identifiziert[19]. Es befinden sich laut Energie-Atlas Bayern zurzeit mehr als 100 Erdwärmesonden im Gemeindegebiet.

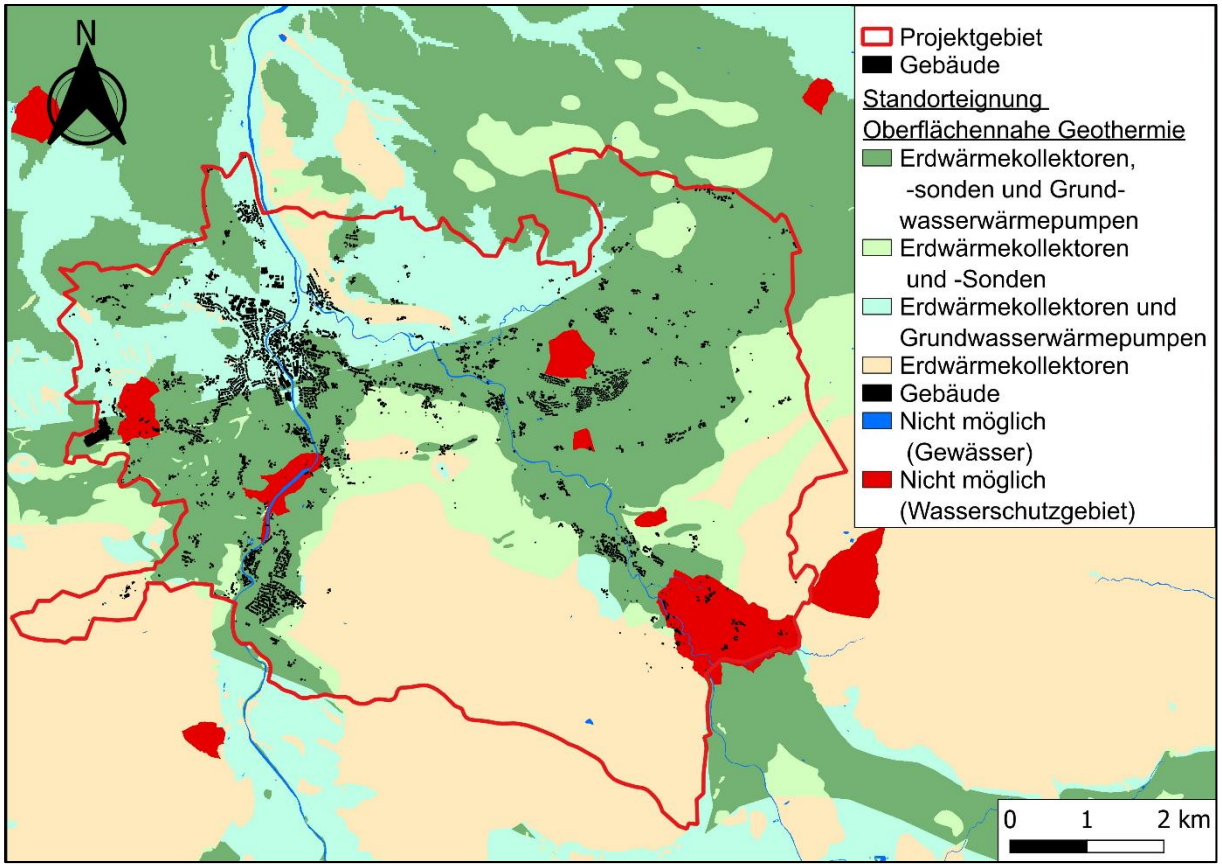


Abbildung 20: Standorteignung für oberflächennahe Geothermie in Siegsdorf.
Quelle: Bayern-Atlas

Abbildung 20 demonstriert, dass in einem Großteil des Gemeindegebiets die Nutzung oberflächennaher Geothermie möglich ist, wobei hier die Wasserschutzgebiete nennenswerte Ausnahmen sind. Der Großteil der besiedelten Gebiete ist für alle Formen der oberflächennahen Geothermie nutzbar, lokal sind Sonden nicht möglich.

[19] www.geoportal.bayern.de

Oberflächennahe Geothermie wird oft für die Versorgung einzelner Gebäude genutzt, möglich sind auch größere Anlagen zur Speisung eines Wärmenetzes. Hier könnten sich an vielversprechenden Standorten die Durchführung von Machbarkeitsstudien zu Grundwasser- und Erdwärme anbieten.

4.3.1.1 Erdwärmesonden

Erdwärmesonden werden in Bohrungen von 20 – 100 m, manchmal sogar bis 400 m Tiefe eingebracht, wonach die Bohrlöcher mit einem Material maximaler Wärmeleitfähigkeit aufgefüllt werden. Für Erdwärmesonden ist die spezifische Wärmeleitfähigkeit des Bodens sehr relevant. In Siegsdorf liegt diese bis zu 100 m zwischen 1,6 W/(m*K) und im östlichen Teil der Gemeinde sogar bis zu 3,0 W/(m*K). Die (dunkel-)grünen Segmente in Abbildung 21 haben eine niedrige Wärmeleitfähigkeit und sind daher weniger gut für Erdsonden geeignet. Die hellgrün und gelb markierten Marktteile haben eine Wärmeleitfähigkeit > 2,0 W/m*K und sind demzufolge potenziell gut geeignete Flächen für die Nutzung von Erdsonden.

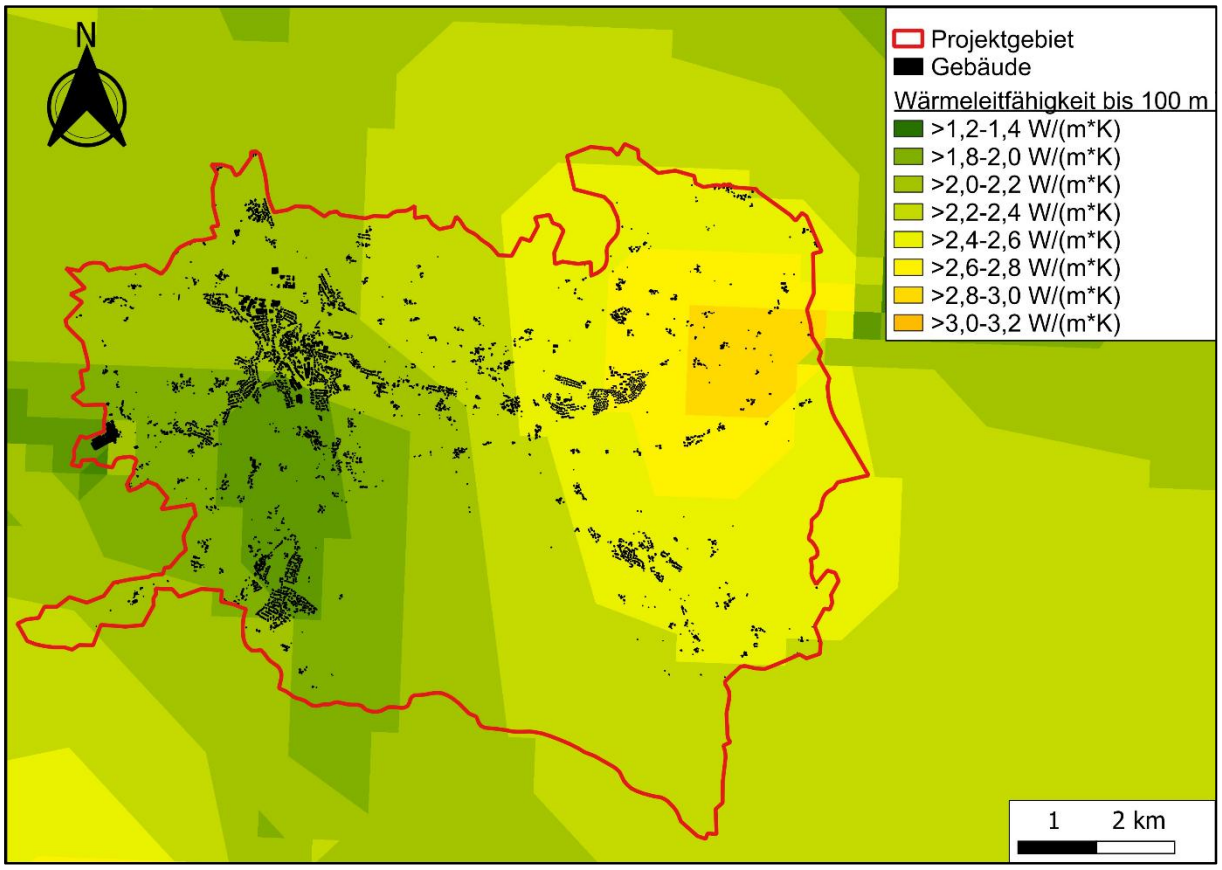


Abbildung 21: Wärmeleitfähigkeit im Projektgebiet bis 100 m Tiefe.
Quelle: lfu.bayern.de

Eine Kombination von einem Erdsondenfeld und einer Überbauung mit Solarthermie- oder PVT-Anlagen ist laut Aussagen verschiedenen Hersteller möglich. Solche Kombinationen ergeben sehr hohe Flächennutzungsraten. Zudem kann überschüssige Wärme der Solaranlagen (die meistens im Sommer anfällt, wenn die Heizlast der Wärmeabnehmer niedrig ist) über die Erdsonden in den Boden

geführt werden. Mit diesem Prinzip wird das Erdsondenfeld regeneriert, um die Langlebigkeit der Anlage sicher zu stellen. Wird mehr Wärme zugeführt als entnommen, so funktioniert das Erdsondenfeld als saisonaler Wärmespeicher. Mehr Informationen zu Wärmespeicher sind im Kapitel 4.9 verfügbar.

Sedimentgesteine (Tonschiefer, Mergel, Ton, Sandstein etc.), magmatische Gesteine (Granit, Gabbro etc.) und auch einige metamorphe Gesteine wie Gneis eignen sich gut für Erdwärmesonden.

Erdsondenfelder müssen jährlich regeneriert werden, um eine Auskühlung zu verhindern. Um ein Erdsondenfeld langfristig zu betreiben, muss in etwa die gleiche Wärmemenge, die aus dem Boden entzogen wird (Kälteleistung), wieder zurückgeführt werden. Ein Erdsondenfeld kann somit nicht durchgehend als Wärmequelle genutzt werden. Wird im Sommer Überwärme, oder sonstige Wärme, in das Erdsondenfeld eingespeist, so kann es im Winter als Wärmequelle genutzt werden. Erdsondenfelder eignen sich aufgrund der niedrigen Temperaturen vor allem gut für Wärmenetze mit niedrigeren Vorlauftemperaturen. Bei höheren Vorlauftemperaturen können nur geringe COP-Zahlen der Wärmepumpen erreicht werden. Bei der Einspeisung der Wärme im Sommer muss zudem beachtet werden, dass die Bodentemperatur nicht mehr als 15 °C oberhalb der ungestörten Bodentemperatur ansteigt. Zurzeit werden Erdsondenfelder lediglich in Wärmenetzen mit niedrigeren Temperaturen sowie im Wohn- und Gewerbebau eingesetzt, wo die Temperaturen nicht über z. B. 75 °C steigen.

4.3.1.2 Erdwärmekollektoren

Für die **Erdwärmekollektoren** wird die spezifische Wärmeleitfähigkeit der Böden bis 2 m Tiefe analysiert. In Siegsdorf liegen diese Werte der Wärmeleitfähigkeit zwischen 1,0 und 1,8 W/m*K[20].

[20] Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung (Bayern-Atlas)

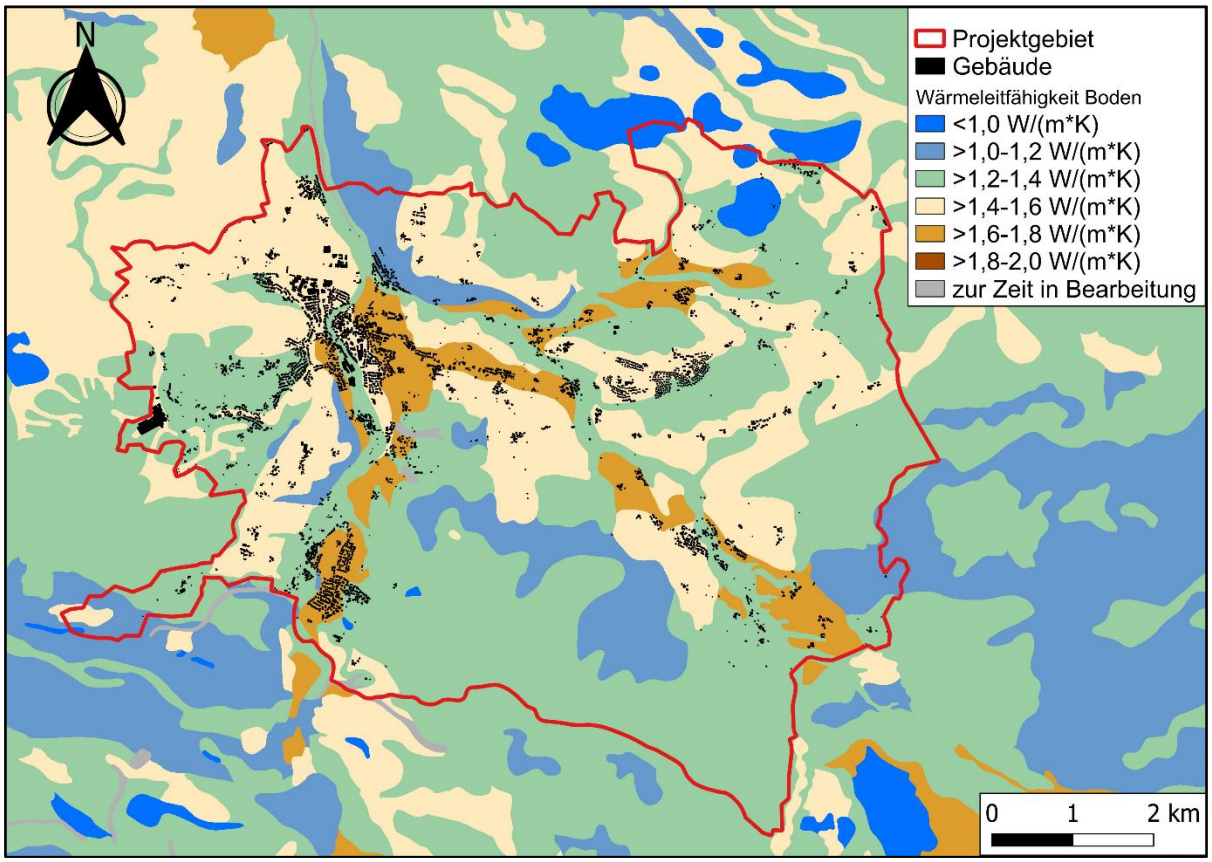


Abbildung 22: Spezifische Wärmeleitfähigkeit bis 2 m Tiefe.
Quelle: Energie-Atlas Bayern

Diese Werte sind als mäßig gut zu bezeichnen. Die Grabbarkeit des Untergrundes bis 1 m Tiefe ist eine wichtige Voraussetzung zur Dimensionierung von Kollektoren.

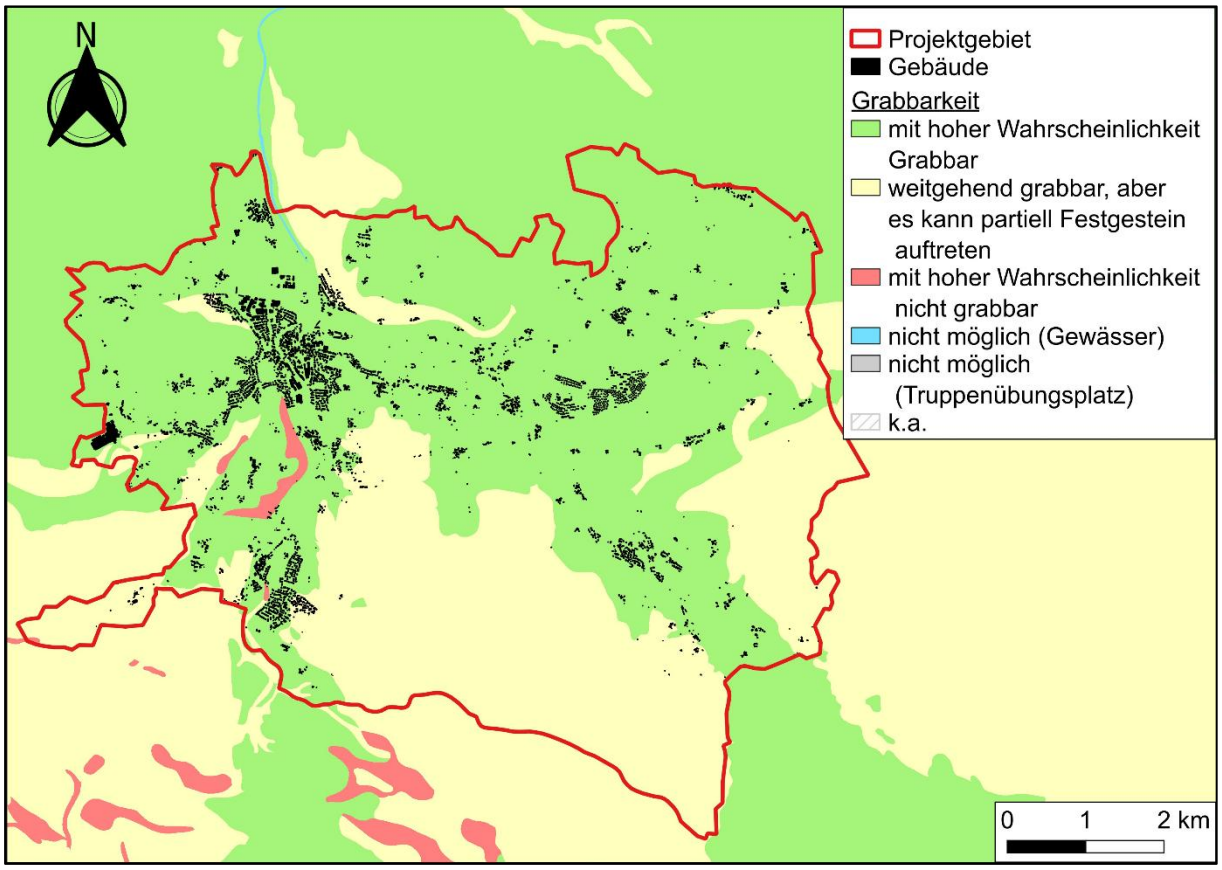


Abbildung 23: Grabbarkeitseinteilung Siegsdorf.

Diese ist laut Energie-Atlas Bayern im größten Teil des besiedelten Gebietes mit der höchsten Einstufung „mit hoher Wahrscheinlichkeit grabbar" ausgeschildert, wobei es einzelne Gebiete gibt, welche entweder Lockergestein enthalten könnten oder wahrscheinlich nicht grabbar sind. Außerdem ist die Leistung der Erdwärmekollektoren stark von den klimatologischen Bedingungen, also den jahreszeitlichen Temperaturschwankungen abhängig[21]. Gemäß Daten von ThermoMap herrschen in Siegsdorf folgende klimatologischen Bedingungen:

[21] www.stmwi.bayern.de

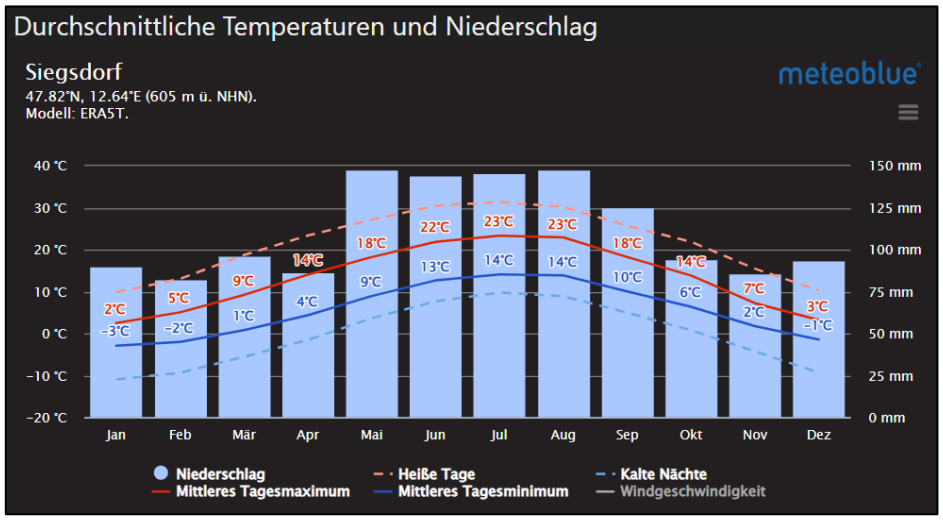


Abbildung 24: Übersicht der klimatologischen Bedingungen der Gemeinde Siegsdorf. Datenquelle: www.meteoblue.com

Aus Abbildung 24 geht hervor, dass in Siegsdorf im Schnitt eine Temperaturschwankung von mehr als 20 °C vorliegt. Im Sommer haben Erdwärmekollektoren gute COP-Werte. Die Nachfrage nach Wärme ist im Sommer zwar nicht so hoch wie im Winter, kann jedoch mit den Kollektoren gut überbrückt werden. Die erhöhten Niederschlagsmengen in den Sommermonaten begünstigen diesen Vorgang, da die Feuchtigkeit im Boden die Wärmeleitfähigkeit erhöht. Im Winter dienen Erdwärmekollektoren mehr für Wärmenetze mit niedrigen Vorlauftemperaturen zur Wärmeversorgung von Neubaugebieten. Zudem eignen sich diese Anlagen für eine dezentrale Wärmeversorgung. Zurzeit werden Erdwärmekollektoren vor allem im Wohn- und Gewerbebau eingesetzt, wo die Temperaturen nicht über z. B. 75 °C steigen.

Erdwärmekollektoren brauchen für größere Wärmenetze sehr große Flächen, daher ist eine Kombination von Erdwärmekollektorfeldern und Solarthermieanlagen nur mäßig realisierbar.

4.3.1.3 Grundwasserwärmepumpen

Für **Grundwasserwärmepumpen** sind passende Grundwasserflurabstände gefordert. Diese, sowie die Mächtigkeiten vorhandener Aquifere, werden in Zuge von Machbarkeitsstudien und Probebohrungen detailliert ermittelt. Bei größeren Projekten werden für die Potenzialermittlung potenzielle Standorte identifiziert, an denen Probebohrungen (Entnahmebrunnen und Schluckbrunnen) gesetzt und Pumpversuche durchgeführt werden. Für die Grundwassernutzung ist die lokale Hydrogeologie relevant. Im Gemeindegebiet sind überwiegend folgende hydrogeologische Gegebenheiten vorhanden:

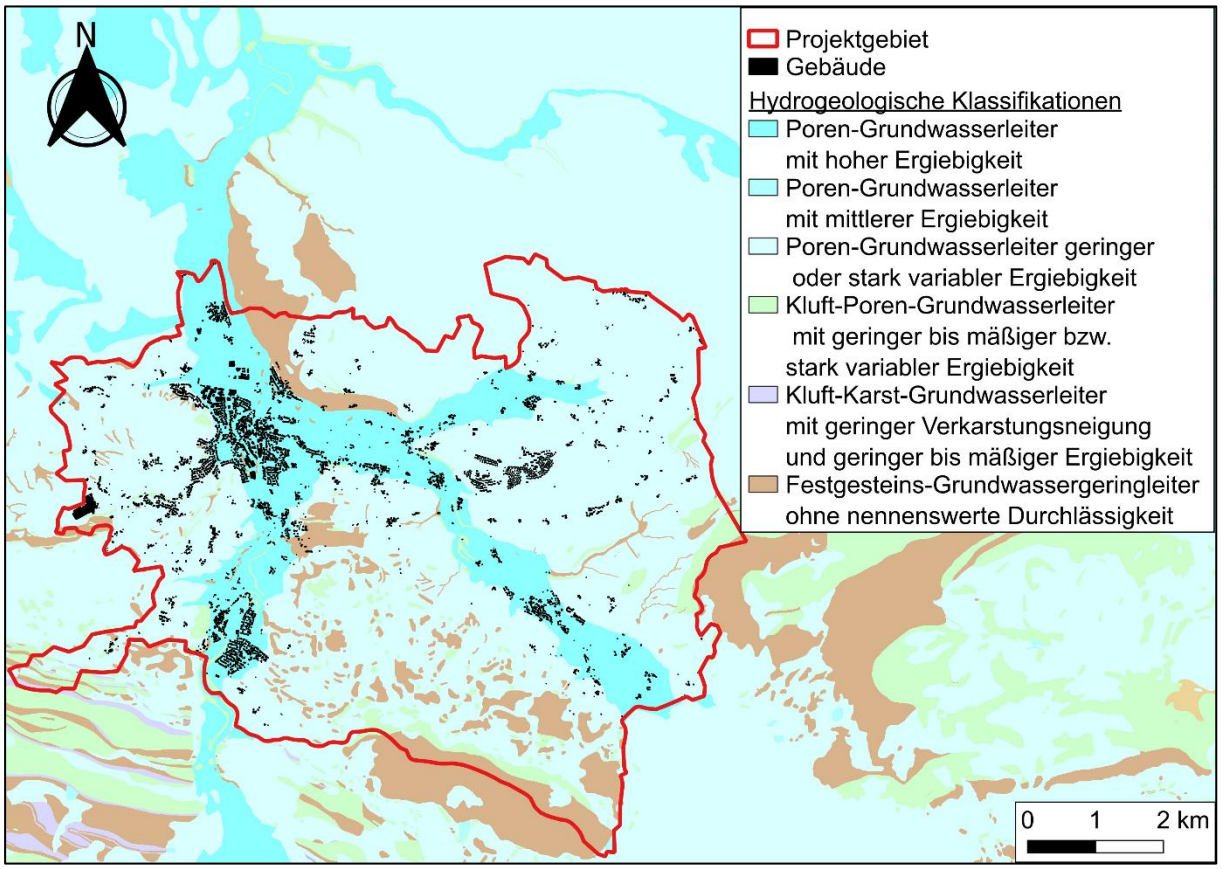


Abbildung 25: Hydrogeologische Klassifikation der Grundwasserleiter.
Quelle: www.geoportal.bayern.de

Abbildung 25 demonstriert die hydrogeologischen Gegebenheiten im und um das betrachtete Projektgebiet. Auffällig ist, dass sich vor allem in den stark bebauten Gebieten Poren-Grundwasserleiter mit hoher Ergiebigkeit befinden. Hier sind Grundwasserwärmepumpen besonders geeignet, zum einen aufgrund des sehr ergiebigen Grundwasservorkommens und zum anderen durch die kurzen Leitungswege zum Wärmenetz oder den dezentralen Haushalten. Insgesamt besteht der Untergrund des Projektgebiets aus Poren-Grundwasserleitern verschiedener Ergiebigkeitsniveaus, sowie lokalen Festgesteinsvorkommen. Die genaue Menge an verfügbarem Grundwasser kann über Probebohrungen und Pumpversuchen ermittelt werden. Sind hohe Mengen und Fließraten vorhanden, so ist das Wärmepotenzial vielversprechend. Es gibt zudem die Möglichkeit, beliebig viele Förder- und Schluckbrunnen (ausreichend Abstand zwischen den Anlagen vorausgesetzt) zu installieren, um die Gesamtleistung zu erhöhen.

Abbildung 26 demonstriert die Entzugsleistung für Grundwasserwärmepumpen pro Brunnenpaar mit einem Abstand von 100 m.

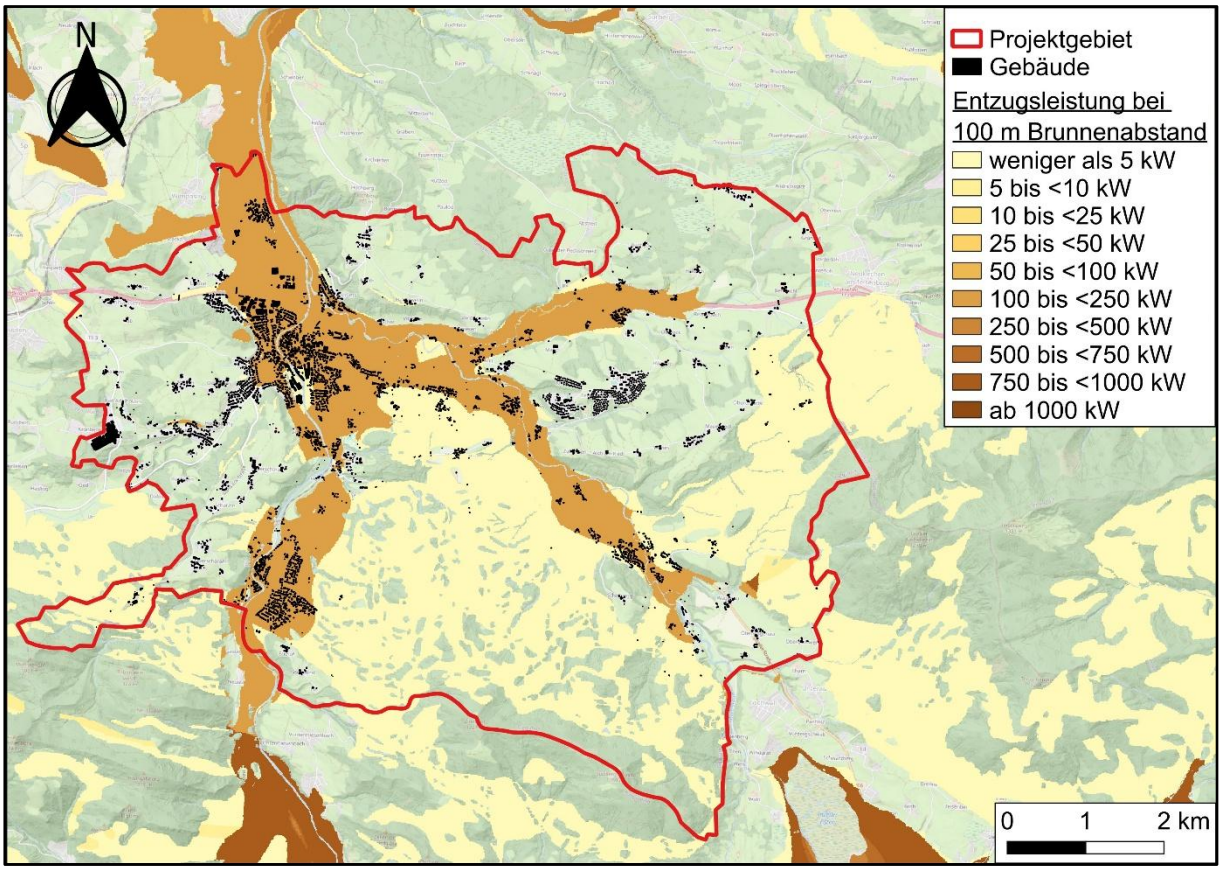


Abbildung 26: Entzugsleistungen bei 100 m Brunnenabstand.
Quelle: Energie-Atlas Bayern

Große Brunnenpaare werden meist für zentrale Versorgungsnetze oder größeren Gewerbegebieten errichtet. Die größten Entzugsleistungen werden in den braunen Bereichen mit 186 kW erreicht. Gut zu sehen ist, dass die hohen Entzugsleistungen mit den in Abbildung 26 dargestellten hydrogeologischen Klassifizierungen der Grundwasserleiter übereinstimmen. In den braunen Flächen befinden sich Poren-Grundwasserleiter mit hoher Ergiebigkeit.

4.3.2 Flusswasser

Durch das Gemeindegebiet fließen die Weiße und Rote Traun, welche sich zur Traun vereinen. Laut Messstelle in Siegsdorf umfasst dieses Gewässer ein Einzugsgebiet von 179,9 km². Laut Gewässerkundlichen Dienst Bayern (GKD) lag der mittlere Durchfluss (MQ) der Weißen Traun im Jahr 2024 bei MQ=7,8 m³/s.

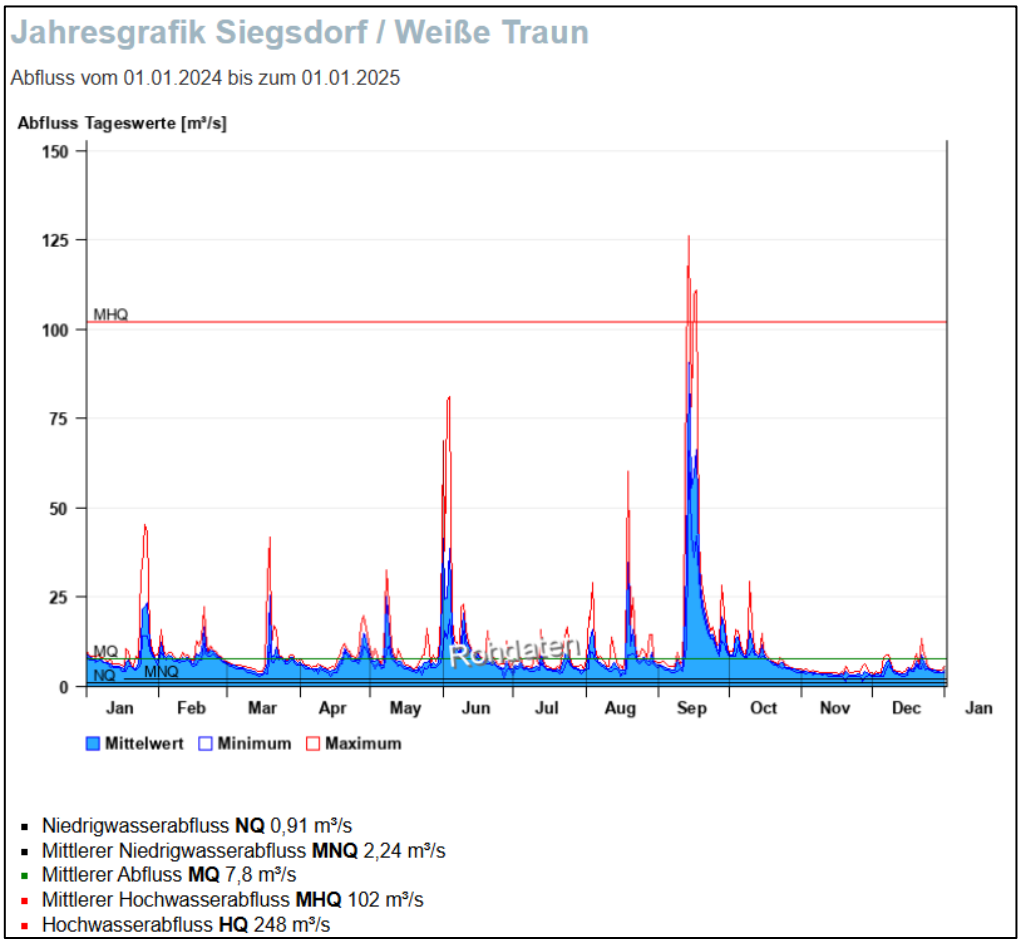


Abbildung 27: Jahresganglinie der weißen Traun.
Quelle: www.gkd.bayern.de

Entscheidend für Flusswasserwärmepumpen ist die Temperatur im Fließgewässer. Durch den gewässerkundlichen Dienst Bayern sind im Flussverlauf der Roten und Weißen Traun sowie des vereinigten Flusses keine Temperaturmessstellen verzeichnet. Für eine potenzielle Flusswärmepumpe müssen solche Messungen veranlasst werden, um abzuschätzen, ob die Flüsse sich für diese Nutzung eignen, oder aufgrund zu niedriger Wassertemperatur ausscheiden.

Eine Flusswasserwärmepumpe darf das entnommene Wasser bis zu einer Mindesttemperatur von 3 °C abkühlen, um der Grundeisbildung ab 3 °C vorzubeugen. Wasser hat bei diesen Temperaturen eine spezifische Wärmekapazität 4,19 kJ/(kg·K). Das bedeutet, dass etwa 4.190 J benötigt werden, um 1 kg Wasser um 1 K zu erwärmen. Im Gegenzug werden je Kilogramm Wasser, das um 1 K gekühlt wird, 4.190 J frei. Die Umrechnung auf die gebräuchlichere Einheit kWh erfolgt mit dem Teilungsfaktor 3.600, d. h. 1 kWh entspricht einer Energie von 3.600 kJ. Gemäß den Empfehlungen des Bayerischen Landesamts für Umwelt (LfU)[22] dürfen Salmonidengewässer wie die Weiße Traun nach Mischung um maximal 1,5 K abgekühlt werden. Für die Berechnung dieses Temperaturunterschieds wird in der Regel der mittlere Niedrigwasserabfluss herangezogen, der im Fall der Traun 2,24 m³/s

[22] *Wärmegewinnung aus Fließgewässer*. 01.2025, Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)

beträgt. Hiervon wird in Abstimmung mit dem zuständigen Wasserwirtschaftsamt ein Anteil entnommen. Bei einer Entnahme von 10 % des MNQ können ca. 1.408 kW Wärme entnommen werden. Die Kälteleistung lässt sich folgendermaßen kalkulieren:

$$P_{Kälte} = 4{,}19 \frac{kJ}{kg * K} * \frac{224\ kg}{s} * 1{,}5K = 1.408\ kW$$

Je nach Wärmepumpe und Vorlauftemperatur entspricht dies einer Wärmeleistung von knapp 2 MW. Zudem kann in wärmeren Jahreszeiten je nach Wasserstand und wasserrechtlicher Genehmigung mehr Wärme entnommen und gewonnen werden, da die Gefahr der Grundeisbildung nicht relevant ist. Der Betrieb 2 MW Wärmepumpe bei etwa 4.000 Volllaststunden im Jahr kann eine Wärmemenge von 8.000 MWh/a generieren. Der Vorteil dieser Technologie ist die flexible Skalierbarkeit. So kann die Menge des entnommenen Teilstroms und dessen Wärmeentzug je nach Bedarf angepasst werden, um mehr thermische Energie zu entziehen. Die Rahmenbedingungen der Flusswasserwärmenutzung müssen jedoch eingehalten werden.

Von der weißen Traun sind keine Geschiebe- oder Schwebstoffdaten vorhanden. Der Anteil an Schwebstoffen hat einen erheblichen Einfluss auf die Lebensdauer der Filter, die vor den Wärmetauscher installiert werden. Je nach geplanter Entnahmestelle und Art sind zudem unterschiedliche Aspekte wie die Gewässerunterhaltung, Geschiebeproblematik, natürliche Gewässerentwicklung/-verlagerung, Verklausung, Durchgängigkeit für Gewässerorganismen, Verwendung von wassergefährdenden Stoffen, Vereisungsproblematik etc. zu beachten. In den Wintermonaten reduziert sich die Schwebstoffmenge erheblich.

4.3.3 Seewasser

Im Gemeindegebiet Siegsdorf gibt es keine stehenden Gewässer ausreichender Größe, um als Wärmequelle zu dienen.

4.3.4 Luft

Die Umgebungsluft ist generell überall nutzbar, allerdings werden Luft-Wasser Wärmepumpen oft nicht präferenziell eingesetzt. Luft-Luft-Wärmepumpen eignen sich nicht für den Einsatz in ein Wärmenetz. Luft-Wasser-Wärmepumpen sind entsprechend den Vorgaben des Bundes-Immissionsschutzgesetz (§ 22 Abs. 1 BImSchG) unter Berücksichtigung des Lärmschutzes zu errichten und betreiben. Die oben beschriebenen Umweltwärmequellen erreichen höhere Effizienzzahlen als Luft-Wasser-Wärmepumpen, sind allerdings nicht überall eine realisierbare Alternative. Hauptsächlich in Gebieten, wo keine andere Umweltwärme mittels Wärmepumpen erschlossen werden kann, oder außerhalb von dicht bebauten Siedlungsflächen, kommen Luft-Wasser-Wärmepumpen in Frage[23].

Luft-Wasser-Wärmepumpen gibt es mittlerweile auch in höheren Leistungsbereiche, bis zu mehreren Hundert kW oder sogar im MW-Bereich. Die maximal erreichten Vorlauftemperaturen von Luft-

[23] *Kommunale Wärmeplanung, Handlungsleitfaden.* 12.2020. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

Wasser-Wärmepumpen liegen jedoch generell nur bei ca. 85 °C. Damit eignen sich Luft-Wasser-Wärmepumpen für Low-Ex Wärmenetze und teilweise für normale Wärmenetze. Als dezentrale Lösung eignen sich Luft-Wasser-Wärmepumpen aufgrund der Möglichkeit, Vorlauftemperaturen von über -
teil der niedrigeren Investitionskosten, jedoch den Nachteil der etwas geringeren Effizienz.

Aufgrund des Lärm- und Sichtschutzes eignen sich vor allem landwirtschaftliche Flächen sowie Gewerbeflächen (inkl. Dachflächen, je nach statischer Eignung) für den Betrieb großer Luftwärmepumpen.

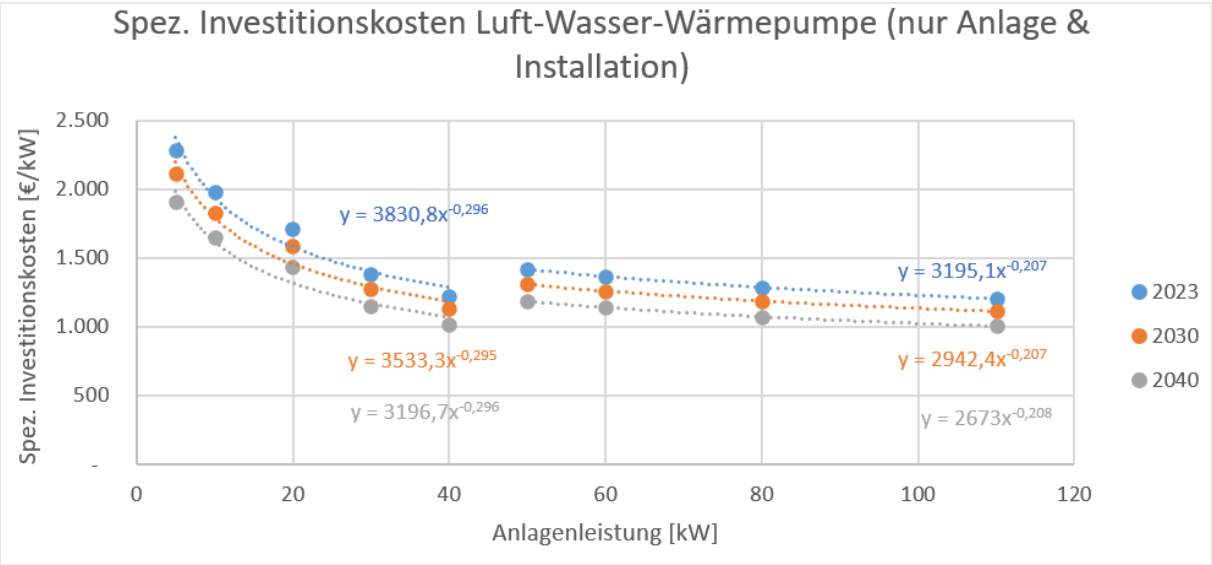


Abbildung 28: Investitionskosten für Luft-Wasser Wärmepumpen gemäß Prognos AG et al. (Technikkatalog Wärmeplanung).

4.3.5 Abwasser

Abwasser steht das ganze Jahr zur Verfügung und unterliegt relativ geringen Temperaturschwankungen. Durch Wärmeübertragung über Wärmetauscheranlagen kann dem Abwasser Energie in Form von Wärme entzogen werden. Über den Carnot-Prozess in einer Wärmepumpe kann so das Wasser eines externen Wasserzyklus auf ein höheres Temperaturniveau gebracht und zum Heizen oder zur Warmwasserversorgung verwendet werden. Die Wärmerückgewinnung von Abwasser kann sowohl in der Kläranlage als auch in der Kanalisation stattfinden. Die Abwärme aus dem Kläranlagen-Auslauf ist jedoch aufgrund eines niedrigeren Feststoffvorkommens besser für Großwärmepumpen geeignet[24]. Ein Mindestdurchfluss von 15 l/s (Tagesmittelwert bei Trockenwetter), sowie ein Kanalquerschnitt >DN600 sind gefordert[25]. Grund dafür ist die Zugänglichkeit für die Installation und Wartungsarbeiten. Gemäß Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA) kann

[24] *Ratgeber Energie aus Abwasser.* 09.2019, Bundesverband Wärmepumpe e.V.
[25] *Abwasserwärme –Leitfaden 2022*. Berliner Wasserbetriebe, www.bwb.de

durch die Abwasserwärmenutzung 10 % des Gebäudewärmebedarfs in Deutschland gedeckt werden. Abwasser ist zudem krisensicher und preisstabil.

Die Abwässer der Gemeinde werden nach Traunstein in eine gemeindeübergreifende Kläranlage geliefert. Die Nutzung der Wärme des Abflusses dieser Anlage ist daher für Siegsdorf nicht möglich.

Die Kosten der Benutzung der Umweltwärme sind hauptsächlich abhängig von den Kosten der Wärmepumpen sowie von ggf. anfallenden Erkundungs- oder Naturschutzarbeiten. Je nach Erkundungsarbeit können bei den Bohrungen unterschiedliche Kosten entstehen. Auch bei den Wärmepumpen entstehen je nach Kältemittel, Quelltemperatur und Temperaturhub Preise mit hoher Schwankung, die sich bei größeren Wärmepumpen (> 1 MW) z. B. zwischen 250 €/kW und 1.000 €/kW befinden. Bei kleineren Wärmepumpen beträgt diese Zahl oft mehr als 1.000 €/kW. Die nachfolgende Tabelle entstammt dem AGFW Praxisleitfaden Großwärmepumpen (2023)[26].

Spez. Investition (gesamt) in Mio. €/MW_{th}	Rauchgas	Abwasser	Abwärme	Grundwasser	Luft
0,5 – 1 MW_{th}	0,53 – 0,63	1,23 – 1,91	0,97 – 1,3	1,18 – 1,72	0,9 – 1,12
1 – 4 MW_{th}	0,46 – 0,53	0,72 – 1,23	0,72 – 0,97	0,77 – 1,18	0,73 – 0,9
4 – 10 MW_{th}	0,44 – 0,46	0,62 – 0,72	0,67 – 0,72	0,69 – 0,77	0,7 – 0,73

Abbildung 29: Spezifische Höhen der Gesamtinvestition von Großwärmepumpen in Abhängigkeit der genutzten Wärmequelle.
Quelle: AGFW Praxisleitfaden Großwärmepumpen (2023)

Zudem ist anzumerken, dass die Investitionskosten der Wärmepumpe nur ca. 50 % der Gesamtkosten ausmachen (Abbildung 30).

[26] *Praxisleitfaden Großwärmepumpen.* 07.2023, AGFW | Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V

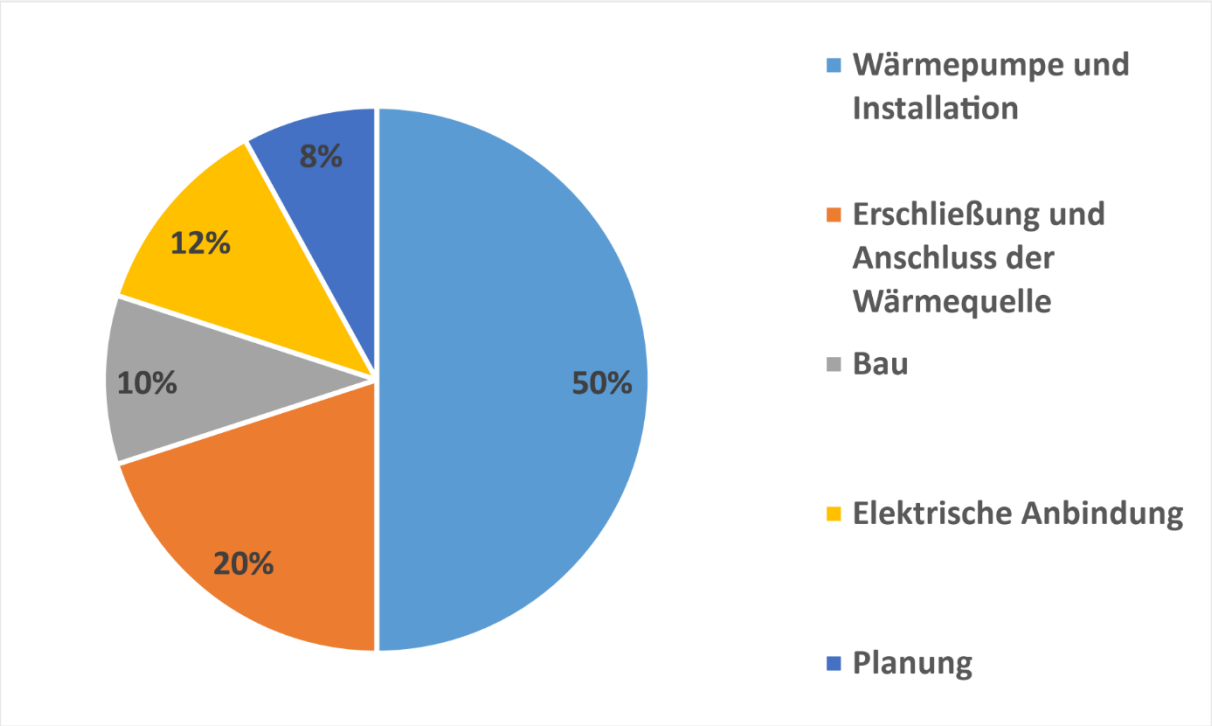


Abbildung 30: Aufteilung der Gesamtinvestition auf Einzelposten.
Quelle: AGFW Praxisleitfaden Großwärmepumpen (2023)

Die Nutzungsdauer und Kosten der drei verschiedenen Wärmepumpentechnologien gemäß VDI 2067 wird in Tabelle 20 dargestellt.

Tabelle 20: Nutzungsdauer und Kosten von Wärmepumpen gemäß VDI 2067.

Wärmepumpe	Wartung- und Instand-setzungskosten	Nutzungs-dauer nach VDI 2067
Luft/Wasser	2,5 %	18,00
Sole/Wasser	2,5 %	20,00
Wasser/Wasser	2,5 %	20,00

4.4 Tiefe Geothermie

4.4.1 Hydrothermale Geothermie

Im Gegensatz zur oberflächennahen Geothermie nutzt die Tiefengeothermie die hydrothermalen Aquifere in mehreren Tausend Metern Tiefe. Durch mindestens eine Förder- und eine Reinjektions-bohrung wird warmes Wasser aus der Tiefe nach oben gefördert, die Wärme über Wärmetauscher abgegeben und anschließend wieder ins Erdreich zurückgepresst. Die gewonnene Wärme wird

dann in ein Nah- oder Fernwärmenetz eingespeist. Ist das Temperaturniveau des Wassers ausreichend hoch (ca. 120 °C) kann damit auch Strom erzeugt werden. Die Stromerzeugung aus Tiefengeothermie hat gegenüber vielen anderen erneuerbaren Stromerzeugungsarten den Vorteil, dass sie grundlastfähig ist.

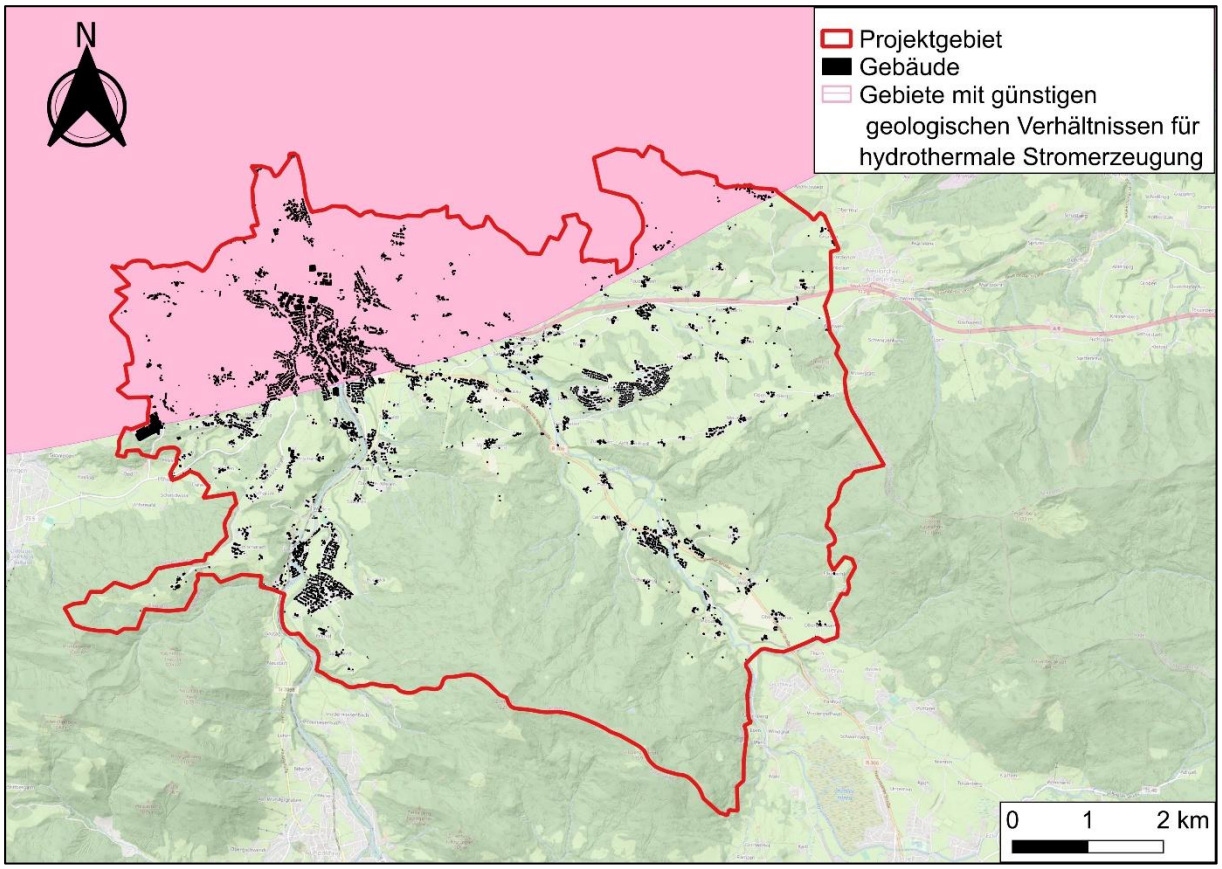


Abbildung 31: Übersicht der möglichen Gebiete für Tiefengeothermie in Siegsdorf. Datenquelle: Energie-Atlas Bayern, Kartenhintergrund: OpenStreetMaps

Abbildung 31 demonstriert, dass die Technologie der Tiefengeothermie theoretisch im Norden des Gemeindegebiets nutzbar ist. Dies umfasst sowohl die hydrothermale Wärmegewinnung als auch die Stromproduktion.

Laut GeotIS (www.geotis.de) liegt der wärmeführende Heißwasser-Aquifer im Schnitt von Nord nach Süd unter 5000 m. Die hier vorliegenden Temperaturen sind nicht aufgeführt, befinden sich allerdings vermutlich über 150 °C, was ideale Bedingungen für hydrothermale Wärmegewinnung und Stromerzeugung darstellt. Eine Bohrtiefe von über 5 km ist ggf. bohrtechnisch erschließbar, ist jedoch eine enorme Distanz. Zudem ist am Alpenrand mit erschwerten Bohrbedingungen zu rechnen.

Es können sich zusätzlich weitere Aquifere in geringeren Tiefen befinden, die aber generell geringere Fördermengen und Temperaturen liefern. Ob diese Aquifere ausreichende Förderraten und Temperaturen generieren können, hängt von den lokalen geologischen Bedingungen und von den Anforderungen ab. Auch hier sind weitere geologischen (Vor-)Untersuchungen unerlässlich.

Eine vergleichbare Geothermie-Anlage befindet sich in Holzkirchen. Dort ist eine Tiefengeothermieanlage in Betrieb, für die eine ähnlich tiefe Bohrung angesetzt werden musste (Malm Oberkante bei ca. 4.500 m unter GOK). Diese hat eine Endteufe von 5.078 m und Temperaturen von ca. 150 °C. Mit der Anlage kann eine thermische Leistung von 24 MW und eine elektrische Leistung von 3,6 MW erreicht werden.

Bevor Probebohrungen durchgeführt werden, müssen kostenintensive seismische Untersuchungen erfolgen. Generell ist das nötige Investment für die Tiefengeothermie-Technologie hoch und mit Risiken negativer Bohrungsergebnisse behaftet. Für eine genauere Einschätzung des technisch-wirtschaftlichen Potenzials müssen tiefgreifende Analysen mit spezialisierten Ingenieurbüros und möglichen Investoren durchgeführt werden. Eine tiefengeothermische Anlage erscheint für die Gemeinde Siegsdorf voraussichtlich nur in Kooperation mit umliegenden Kommunen, etwa der Stadt Traunstein, wirtschaftlich und strategisch sinnvoll.

4.4.2 Tiefe Erdwärmesonden

Eine weitere Option zur Nutzung der Tiefengeothermie ist die Einbringung von tiefen Erdwärmesonden. Dabei werden diese Sonden mehr als 400 m tief in das Erdreich eingebracht und fördern Wärme an die Oberfläche, welche mit Hilfe von hocheffizienten Wärmepumpen auf die nötige Vorlauftemperatur für Heizanlagen gebracht wird. Der Vorteil dieser Technik liegt darin, dass hier keine Heißwasser-Aquifere benötigt werden und damit das Fündigkeitsrisiko bei null liegt. Allerdings ist die erschließbare Leistung hier begrenzt auf wenige hundert kW, so dass sich diese Technik eher für einzelne Großverbraucher oder als Wärmequelle in kleinen Nahwärmenetzen eignet[27]. In der Regel werden, aufgrund der geringen Leistungen, nur bereits vorhandene Tiefenbohrungen verwendet, um die Kosten gering zu halten und die tiefe Erdwärmesonde wirtschaftlicher zu machen[28]. In Siegsdorf sind laut Bohrpunktkarte keine bestehenden Tiefenbohrungen vorhanden, die sich für die Nutzung als tiefe Erdwärmesonde eignen.

4.5 Biomasse/Biogas

Laut der Flächenerhebung[29] aus dem Jahr 2024 bestehen im Gemeindegebiet ca. 1.979 ha landwirtschaftliche Fläche (34,7 % des Projektgebiets) und etwa 2.874 ha Wald (50,4 % des Projektgebiets). Insgesamt summiert sich die potenzielle Fläche für Biomasseproduktion auf 4.853 ha auf, was einen Anteil von 85,1 % der Gemeinde ausmacht. Laut Energie-Atlas Bayern existiert derzeit für Siegsdorf ein Energiepotenzial aus Waldderbholz von 72.700 GJ, also umgerechnet 20.194 MWh. Aus Flur- und Siedlungsholz könnte eine Energiesumme von 10.700 GJ bzw. 2.972 MWh generiert werden. Es

[27] *Erdwärme – die Energiequelle aus der Tiefe*. Bayerisches Landesamt für Umwelt. Stand: April 2016
[28] *Praxisleitfaden Tiefengeothermie.* 06.2023, AGFW, Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V.
[29] *Statistik kommunal 2023* – Bayerisches Landesamt für Statistik, Fürth 2024

gibt kein Potenzial für Energie aus Pappel-Kurzumtriebsplantagen. Tabelle 21 fasst alle Werte zusammen.

Tabelle 21: Biomassepotenzial in Siegsdorf.
Quelle: Energie-Atlas Bayern

Biomasse Art	Energiepotenzial [GJ/a]	Energiepotenzial [MWh/a]
Waldderbholz	72.700	20.194
Flur- und Siedlungsholz	10.700	2.972
Ertragsholz für Pappeln	0	0
Summe	**83.400**	**23.166**

Ein zusätzliches Biomassepotenzial befindet sich in den verschiedenen landwirtschaftlichen Nutzungsvarianten.

Gemäß Energie-Atlas Bayern gibt es in Siegsdorf insgesamt ein technisches Biogaspotenzial von 889.044 m^3_{CH4}/a. Dabei ergibt 1 m^3_{CH4} etwa eine Wärmemenge von ca. 10 kWh[30]. Somit resultiert ein Gesamtpotenzial durch Biogas von 8.890 MWh/a, wovon laut EnergieAtlas Bayern bereits 325 MWh/a in der bestehenden Anlage genutzt werden. Die potenziellen Biogaserträge sind in Tabelle 22 ausgelistet.

[30] Faustzahlen der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V., verfügbar auf https://biogas.fnr.de/daten-und-fakten/faustzahlen

Tabelle 22: Biogaspotenzial in Siegsdorf.
Quelle: Energie-Atlas Bayern

Sektor	Biogaspotenzial
Pflanzliche Biomasse	**595 MWh/a (6,7 %)**
Organischer Abfall	**1.068 MWh/a (12 %)**
Davon kommunales Biogut (Biotonne)	13,1 %
Davon kommunales Grüngut	9 %
Davon Organik im Hausmüll	28 %
Davon gewerbliche organische Abfälle	33,5 %
Davon Landpflegeabfälle	16,3 %
Gülle und Festmist	**7.227 MWh/a (81,3 %)**
Davon Gülle	61,5 %
Davon Festmist	38,5 %
Summe	**8.890 MWh/a**

Die intensive Nutzung von Biomasse bzw. Biomethan ist für die dezentrale Versorgung oder auch für zukünftige Wärmenetze kritisch zu betrachten, denn derzeit werden klimaneutrale Heizanlagen immer häufiger auf Basis von Hackschnitzelanlagen gebaut. Der Holzbestand in Deutschland kann die aktuell anwachsende Nachfrage langfristig nicht decken. Eine mögliche Folge daraus ist, dass die steigende Nachfrage nach Holz und die damit verbundenen potenziellen Engpässe in der Biomasseproduktion zu steigenden Preisen führen werden. Nicht außer Acht gelassen werden sollte, dass auch umliegende Gemeinden diesen Weg der Biomassenutzung gehen und damit sich die Angebotslage nicht verbessert. Der Aufbau einer Biomasseanlage ist daher zumindest wirtschaftlich fragwürdig. Eine EU-weite Lieferung von Biomasse ist derzeit nicht vorgesehen oder gewünscht.

Biogas ist zwar emissionsärmer als fossile Energieträger, allerdings nicht THG-neutral. Die Emissionen der Biogasproduktion und -verbrennung sind je nach Substrat unterschiedlich und liegen bei ca. 152g $CO_{2\text{-}E}$ pro kWh_{el}[31]. [32]

Die Kosten von Biomassekesseln variieren je nach Leistung. Wo sich kleinere Kessel (10 – 100 kW) zwischen 250 und 2.000 €/kW bewegen, sind größere Kessel bereits ab ca. 150 €/kW verfügbar. Die jährlichen Kosten und Nutzungsdauer von Biomasseanlagen werden in Tabelle 23 dargestellt. Die

[31] Informationsblatt CO_2-Faktoren, Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle,
[32] *Was leisten Biogasanlagen für den Klimaschutz?* Landwirtschaftskammer Niedersachsen, verfügbar auf https://www.lwk-niedersachsen.de/lwk/news/24157_Was_leisten_Biogasanlagen_fuer_den_Klimaschutz

Kostenstruktur von Holzhackschnitzelanlagen[33] wird in Abbildung 32 dargestellt. Die Grafik zeigt, dass die Anschaffungskosten der Kessel nur ca. ein Drittel der Investition ausmachen.

Tabelle 23: Nutzungsdauer und Kosten von Biomassekessel gemäß VDI 2067.

Biomasse	Wartung- und Instand-setzungskosten	Nutzungsdauer nach VDI 2067
Hackschnitzel	6,0 %	15,00
Pellets	6,0 %	15,00

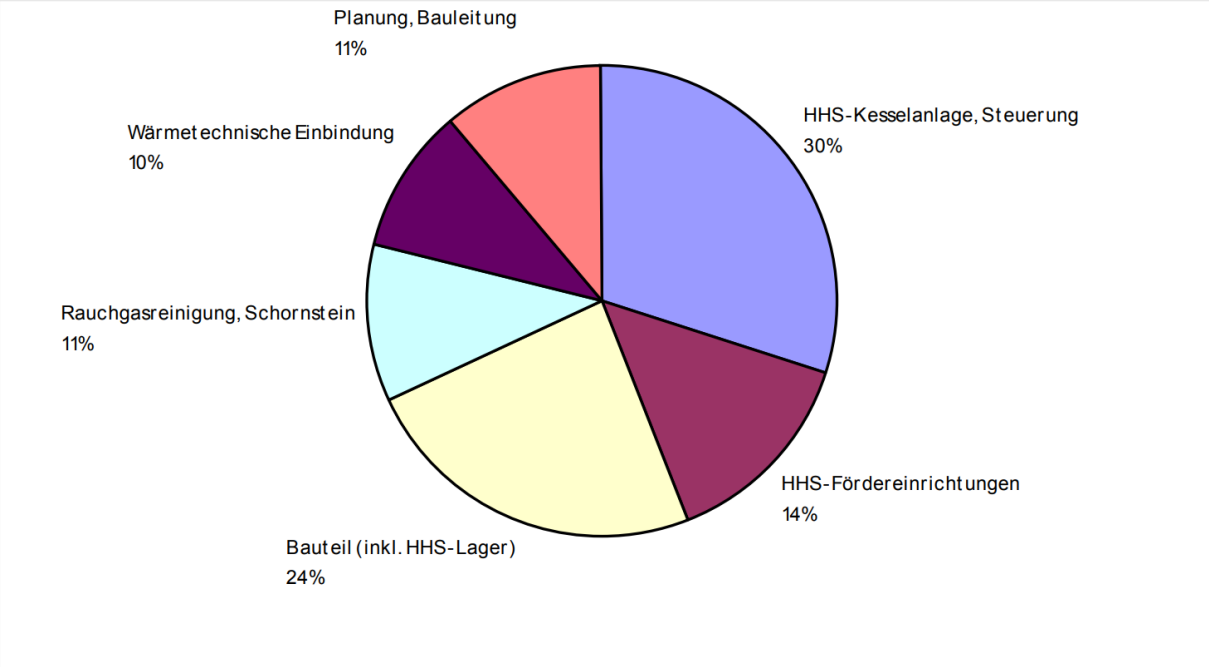


Abbildung 32: Kostenstruktur von Holzhackschnitzelanlagen.
Quelle: Bremer Energie Institut

4.6 Thermische Abfallbehandlungsanlagen

Der Landkreis Traunstein ist Teil des Zweckverbandes Abfallverwertung Südostbayern.[34] Abfälle werden gesammelt zur thermischen Verwertung nach Burgkirchen geliefert. Die Errichtung einer eigenen Anlage für Siegsdorf ist somit als nicht sinnvoll zu betrachten.

Die Gemeinde Siegsdorf liefert ihr Abwasser wie oben ausgeführt nach Traunstein, eine Klärschlammverbrennung ist somit nicht möglich.

[33] *Bericht: Biomasseheizungen für Wohngebäude mit mehr als 1.000 m² Gesamtnutzfläche.* 2007, Bremer Energie Institut
[34] https://zas-burgkirchen.de/verbandsgebiet [09.09.2025]

4.7 KWK-Anlagen

Aufgrund der Entfernung der Kläranlage von Siegsdorf ergibt sich aus dem Klärgas der Kläranlage kein zusätzliches Potenzial.

Das Potenzial für Biogas wurde bereits im Kapitel Biomasse/Biogas behandelt. Die Energie aus fester Biomasse kann beispielsweise mittels Holzvergaser in Wärme und Strom umgewandelt werden. Der Betrieb eines Holzvergasers ist jedoch meistens nur in Verbindung mit einem Wärmenetz sinnvoll.

4.8 Wasserstoff

Wasserstoff ist in der Wärmeversorgung ein umstrittenes Thema. Am 22. Oktober 2024 genehmigte die Bundesnetzagentur (BNetzA) gemäß § 28q EnWG den Antrag der Fernleitungsnetzbetreiber (FNB) zur Errichtung des Wasserstoffkernnetzes in Deutschland. Das Kernnetz soll große Verbrauchs- und Erzeugungsstandorte von Wasserstoff in Deutschland verbinden und als langfristige Planungsgrundlage für die industriellen Großabnehmer dienen. Eine große Unsicherheit liegt aktuell in der Höhe der zukünftig aufgerufenen Preisen. Die Prognosen, die aktuell in der Presse kursieren, sind oftmals Bereitstellungskosten. Diese lassen allerdings außer Acht, dass der Wasserstoff in einem Markt gehandelt wird und sich dementsprechend ein Preis einstellen wird, in dem die Renditeerwartungen der Investoren und Anlagenbetreiber einkalkuliert sind. Zudem ist es wahrscheinlich, dass Anlagenbetreiber bzw. Exportländer mit günstigen Bereitstellungskosten ihre Marge erhöhen werden und auch zum globalen Wasserstoffpreis anbieten, anstatt die günstigen Standortvorteile an die Kunden weiterzugeben. Die Ergebnisse des „HYPAT"-Projektes, von u. a. dena und Fraunhofer (ISE, ISI und IEG), prognostiziert für 2045 Großhandelspreise für Wasserstoff in Deutschland von 132 €/MWh, ohne Verteilnetzkosten zu berücksichtigen. Ein Einsatz von Wasserstoff für Gebäudewärme wird daher als unwahrscheinlich gesehen.[35]

Die Fernleitungsnetzbetreiber (FNB) haben mit dem Wasserstoffnetz 2030 (kurz: H_2-Netz 2030) einen Lösungsvorschlag entwickelt, unter Berücksichtigung der nationalen Wasserstoffstrategie, wie die Problematik des Wasserstofftransports während der dynamischen Entwicklung des Wasserstoffmarkts ermöglicht werden kann. Dabei wird der nationale Wasserstoffbedarf ca. 71 TWh prognostiziert. Das H_2-Netz 2030 soll bei einer Gesamtlänge von 5.100 km etwa aus 3.700 km umgestellten Gasleitungen bestehen. Die Investitionen für die Transportleitungen inklusive Verdichter belaufen sich bis zum Jahr 2030 auf etwa 6 Mrd. EUR.[36] Eine schematische Darstellung der Leitungstrassen könnte gemäß FNB wie folgt aussehen:

[35] https://hypat.de/hypat/ aufgerufen 10.02.2025
[36] *https://fnb-gas.de/wasserstoffnetz/h2-netz-2030/*

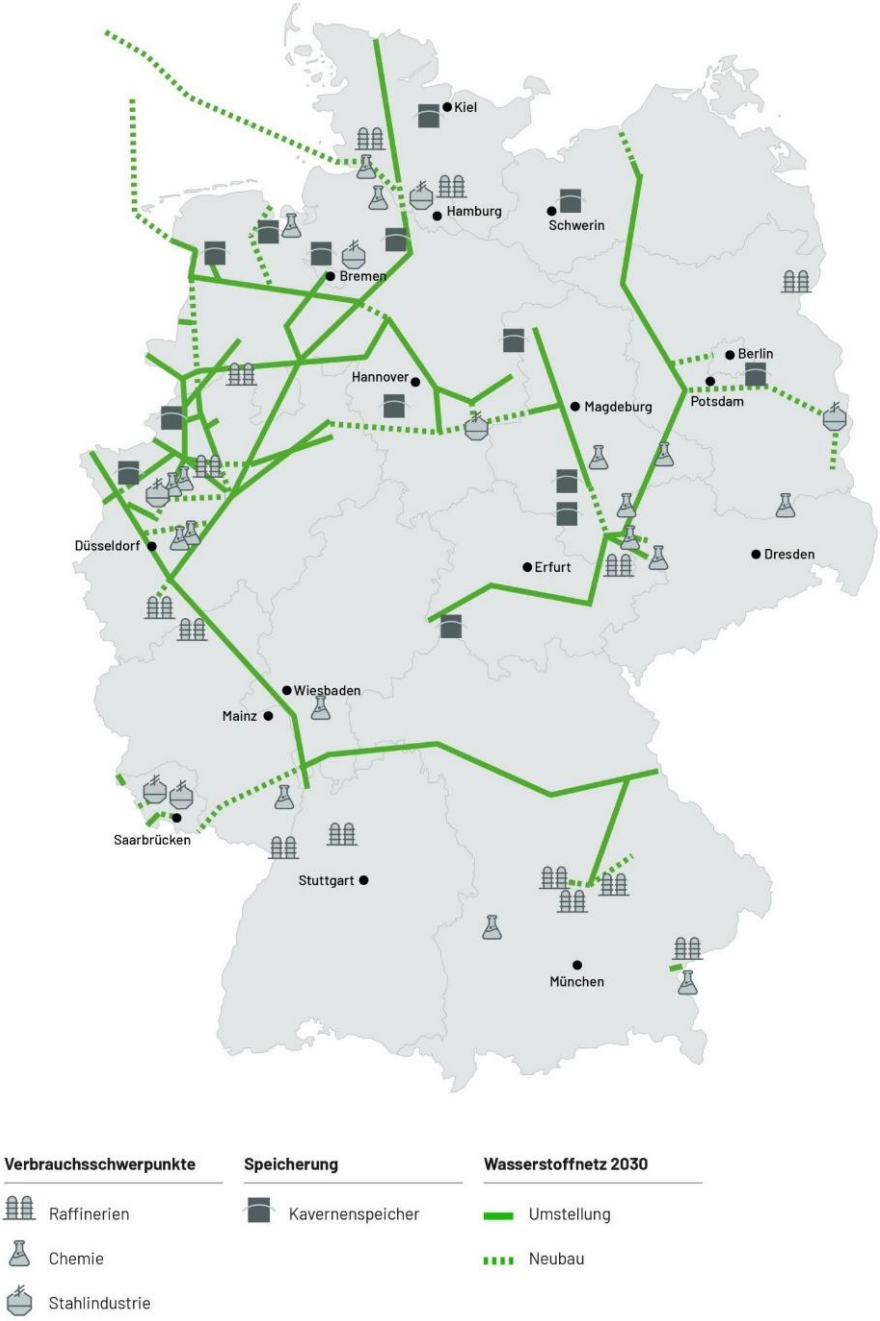


Abbildung 33: Nationales H_2-Netz 2030.
Quelle: fnb-gas.de

Wie Abbildung 33 demonstriert, liegt der Fokus des Wasserstoffnetzausbaus überwiegend im Nordwesten Deutschland. Speziell der südliche Teil Bayerns spielt im H_2-Netz 2030 kaum eine Rolle. Nach Angaben von bayernets[37] sowie aus dem Austausch mit der Energienetze Bayern GmbH & Co.KG ist frühestens ab 2040 mit einer Wasserstoffleitung in der Region zu rechnen. Laut Auskunft der

[37] bayernets - erdgas, transport, systeme: H2 Netze (24.11.2025)

Energienetze Bayern wäre das Siegsdorfer Erdgasnetz nach den derzeitigen technischen Erkenntnissen für den zukünftigen Wasserstoffbetrieb geeignet. Konkrete Planungen zu einem Anschluss oder zur Einbindung lokaler Abnehmer liegen aktuell jedoch nicht vor.

Aufgrund der hohen Bereitstellungskosten und der geringen Wahrscheinlichkeit eines Wasserstoffnetzausbaus in der Region ist das Wasserstoffpotenzial für Siegsdorf als gering einzuschätzen.

4.9 (Groß)Wärmespeicher

Wärmespeicher gibt es heutzutage in zahlreichen Varianten. In diesem Kapitel wird zuerst kurz auf die verschiedenen Varianten und Möglichkeiten eingegangen.

4.9.1 Pufferspeicher

Pufferspeicher speichern Wärme (oder Kälte) über kurze Zeiträume. Im Normalfall sind hiermit einige Stunden bis maximal Tage gemeint. Pufferspeicher bestehen aus einen wassergefüllten Stahlbehälter, der außenseitig von Wärmedämmung versehen wurde. Pufferspeicher werden oberirdisch gebaut. In Fernwärmenetzen können Pufferspeicher für die kurzfristige Spitzenlastabdeckung genutzt werden. Pufferspeicher werden von sehr klein (< 1 m^3 für Einfamilienhäuser) bis sehr groß (8.000 m^3) hergestellt. In Wärmenetze werden normalerweise Pufferspeicher zwischen ca. 50 und 500 m^3 eingesetzt. Zudem werden oft, z. B. aus Platzgründen, mehrere kleinere Pufferspeicher gebaut.

4.9.2 Saisonalwärmespeicher / Langzeitwärmespeicher

4.9.2.1 Behälter

Behälter-Wärmespeicher (TTES) werden zum Großteil im Boden integriert und aus Ortbeton gegossen. Die Innenseite des Behälters besteht aus Edelstahl- oder Schwarzstahlblech. Neuere Behälter gibt es mittlerweile auch ohne Beton und Stahlblech in GFK– oder Stahlkonstruktion. Der Boden, das Dach und die Wände eines Behälters sind mit Schaumglasschotter (Boden) oder Blähglasgranulat (Wand und Dach) gedämmt. Behälter-Wärmespeicher verfügen über Schichtbeladeeinrichtungen, um eine Abkühlung aufgrund von Durchmischung der Temperaturschichten zu vermeiden.

Das Medium von Behälter-Wärmespeicher ist Wasser. Behälter-Wärmespeicher können für drucklosen Konditionen oder für Innendruck-Konditionen angefertigt werden. Drucklose Behälter können Temperaturen bis etwa 95 °C aushalten, zusätzlich befestigte Behälter über 100 °C.

Behälter-Wärmespeicher werden erst ab einer Größe von 1.000 m^3 energetisch effizient. Bereits errichteten Anlagen reichen bis zu ca. 12.000 m^3. GFK-Konstruktionen reichen nur bis ca. 6.000 m^3. Die Anlagen können in die Landschaft integriert werden, indem sie mit Bewuchs (z. B. Gras) versehen werden. Der aus dem Boden herausschauende Teil wird so nur als Grashügel wahrgenommen und ist für Personen begehbar. Der Boden soll eine hohe Belastbarkeit und einen tiefen Grundwasserstand (am besten unterhalb der Baugrubensole) aufweisen.

Behälter-Wärmespeicher mit dem Medium Wasser weisen eine geringe Trägheit auf. Sie eignen sich somit gut für die schnelle Abdeckung von Spitzenlasten.

Die Wärmespeicherkapazität von Behälter-Wärmespeicher liegt zwischen 60 und 80 kWh/m^3 [38].

4.9.2.2 Erdbecken

Erdbecken (PTES) sind im Vergleich zu Behälter-Wärmespeichern flacher mit einer größeren Oberfläche. Erdbecken werden, wie der Namen schon sagt, ebenfalls in den Boden eingebaut. Werden die Seitenwände von einem Verbau (z. B. Spundwand, Berliner Verbau, Bohrpfahlwand) versehen, so kann der Boden ggf. flach sein. Lässt die oberflächennahe Geologie es zu, sind jedoch geböschte Varianten billiger in der Herstellung. Der Boden und die Wände des Erdbeckens werden entweder durch Blähglasgranulat oder durch Membranschalung gedämmt. Erdbecken der Übergrößen können sogar ohne Dämmung hergestellt werden. Das Dach des Erdbeckens wird entweder durch einen gedämmten schwimmenden oder durch einen gedämmten aufliegenden Deckel abgeschlossen.

Das Medium von Erdbecken besteht entweder aus reinem Wasser oder aus einer Mischung von Wasser und Kies, oder Wasser und Erdreich. Zwar ist die Wärmespeicherfähigkeit von reinem Wasser höher als von den gemischten Varianten, die Tragfähigkeit von Wasser ist jedoch geringer (wichtig für das Dach und dessen Nutzbarkeit), und die entstehende Temperaturschichtung höher. Je höher der Mischanteil ist, umso niedrigere Temperaturen werden erreicht, und umso träger wird das Medium (und somit weniger geeignet für eine schnelle Spitzenlastabdeckung). Für eine vergleichbare Wärmekapazität ist ein Erdbecken mit einem gemischten Medium somit viel größer auszulegen, allerdings sind die Baukosten dafür geringer[39]. In Erdbecken können Temperaturen von 80 - 95 °C erreicht werden[40] [41].

Erdbecken können indirekt (Wasserkreislauf kommt nicht in direkte Berührung mit dem Medium) oder direkt beladen werden. Bei der direkten Beladung und Entnahme sind, je nach Mischanteil, Filter einzusetzen. Wird nur reines Wasser benutzt, können auch bei Erdbecken Schichtbeladeeinrichtungen eingesetzt werden.

Auch für Erdbecken gilt eine Mindestgröße von 1.000 m^3. Bestehende Erdbecken reichen bis zu 230.000 m^3. Der Boden soll wie bei den Behälter-Wärmespeicher eine hohe Belastbarkeit und einen tiefen Grundwasserstand (unterhalb der Baugrubensole) aufweisen.

---

[38] *Saisonalspeicher*. Solites, Steinbeis Forschungsinstitut für solare und zukunftsfähige thermische Energiesysteme
[39] *Saisonalspeicher*. Solites, Steinbeis Forschungsinstitut für solare und zukunftsfähige thermische Energiesysteme
[40] Addous, M. A. *Berechnen der Große von Wasserspeichern zum saisonalen Speichern von Wärme bei der ausschließlichen Wärmeversorgung von Häusern mit Solarkollektoren* (Doctoral dissertation, Freiberg (Sachsen), Techn. Univ., Diss., 2006).
[41] *Design Aspects for Large-Scale Aquifer and Pit Thermal Energy Storage for District Heating and Cooling*. 03/2020, IEA DHC

Die Wärmespeicherleistung von Erdbecken ist abhängig von der Mischung des Mediums. Erdbecken mit einer Wasser-Kies-Mischung erreichen Wärmespeicherkapazitäten von 30 – 50 kWh/m^3 (1,3 – 2 Wasseräquivalent)[42].

4.9.2.3 Erdsonden

Erdsonden fungieren sowohl als direkte Wärmequelle als auch als Wärmespeicher. Voraussetzungen für Erdsonden sind unter anderem ein geeigneter geologischer Bodenaufbau. Geeignete Flächen für Erdwärmesonden werden in Kapitel 4.3.1 angezeigt. Die Wärmespeicherkapazität der Erdwärmesonden ist abhängig von den geologischen und hydrogeologischen Bedingungen. Grundwasserbewegungen können hohe Wärmeverluste verursachen. Je nach den Bedingungen kann der Untergrund bis ca. 80 - 90 °C erwärmt werden[43]. In Deutschland gibt es hierfür jedoch strenge Regeln (gemäß VDI 4640). Bei Speichertemperaturen über 40 °C sind Einflüsse auf konkurrierende Grundwassernutzungen bei der Anlagenplanung auszuschließen.

Erdwärmespeicher (BTES) werden normalerweise durch Solarthermieanlagen oder ähnlichem in den Sommermonaten mit Wärme befüllt. Die Wärme wird über den Medium Wasser durch die Erdsonden geführt, an das Verfüllmaterial abgegeben und nachfolgend an den Untergrund weitergegeben. Für die Wärmeentnahme wird die Strömungsrichtung umgedreht. Erdsondenfelder können von der Oberseite mit einer Deckschicht versehen werden, die das Eindringen von Oberflächenwasser verhindert. Eine Wärmedämmung kann zur Oberfläche hin eingerichtet werden, jedoch nicht in andere Richtungen.

Erdsondenfelder sind ab einem Speichervolumen von ca. 20.000 m^3 sinnvoll und erreichen Wärmedichten von ca. 15 – 30 kWh/m^3 (3 – 6 Wasseräquivalent)[44].

Der Untergrund zeigt eine hohe Trägheit auf, wodurch Erdsondenwärmespeicher nicht für die Spitzenlastabdeckung geeignet sind. Die Vorteile von Erdsondenfeldern liegen vor allem in den geringeren Baukosten und den Erweiterungsmöglichkeiten.

4.9.2.4 Aquifer

Ein Aquifer-Wärmespeicher (ATES) ist abhängig von einem bereits bestehenden Aquifer im Untergrund, welcher mit Brunnenbohrungen erschlossen wird. Das Grundwasser, welches geologisch eingeschlossen sein muss, dient als Speichermaterial. Nicht jeder Aquifer ist aufgrund eines Mindestvolumens und eine Mindestschichtstärke als saisonaler Wärmespeicher geeignet. Für Aquifer-Wärmespeicher werden „kalte" und „warme" Brunnen eingesetzt. Für die Beladung des Aquifers wird das kalte Wasser entnommen, durch z. B. Solarthermieanlagen aufgeheizt, und in die warmen Brunnen

[42] *Saisonalspeicher*. Solites, Steinbeis Forschungsinstitut für solare und zukunftsfähige thermische Energiesysteme
[43] *Design Aspects for Large-Scale Aquifer and Pit Thermal Energy Storage for District Heating and Cooling*. 03/2020, IEA DHC
[44] *Saisonalspeicher*. Solites, Steinbeis Forschungsinstitut für solare und zukunftsfähige thermische Energiesysteme

eingeleitet. Es können sich im Untergrund horizontale und vertikale Temperaturschichten bilden[45]. Der Großteil der geeigneten Aquifere liegt in Tiefen von mehr als 100 m, somit ist eine Wärmedämmung nicht möglich. Aufgrund der relativ hohen Wärmeverluste sind Aquifer-Wärmespeicher oft erst ab größeren Größen wirtschaftlich nutzbar.

Die Größe des Wärmespeichers ist abhängig von der Größe des Aquifers. Von oben sind immer nur die Brunnen sichtbar. Die übrige Fläche ist weiterhin normal nutzbar. Die maximale Speichertemperaturen sind von den lokalen Bedingungen (Wasserchemie) abhängig. Bei schlechten Bedingungen können Belagsbildung, Verstopfung, Korrosion und Lösungserscheinungen resultieren. Zudem sind die geochemischen und ökologischen Einflüsse von höheren Speichertemperaturen (70 – 120 °C) noch Teil der Forschung[46]. In Bestandsprojekten wird bereits mit Temperaturen von bis zu 90 °C gearbeitet (Gouda)[47].

Tabelle 24: Übersicht der Eigenschaften der gängigen Saisonalspeicheranlagen. Datenquelle: Saisonalspeicher.de

Speichertyp	Medium	Max. Temperatur	Mindestvolumen	Trägheit	Wärmespeicherkapazität
Behälter	Wasser	>100 °C	1.000 m³	–	60 – 80 kWh/m³
Erdbecken	Wasser / Wasser-Kies	95 °C	1.000 m³	Wasser: – Wasser-Kies: +	Wasser: 60 – 80 kWh/m³ Wasser-Kies: 30 – 50 kWh/m³
Erdsonden	Untergrund	90 °C	20.000 m³	++	15 – 30 kWh/m³
Aquifer	Grundwasser	90 °C	Lokal zu bestimmen, meist sehr groß	+	30 – 40 kWh/m³

4.9.2.5 Thermochemische Wärme- und Kältespeicher

Thermochemische Wärmespeicher basieren auf chemisch reversiblen Reaktionen sowie Ab- und Adsorptionsprozessen. Es können sehr hohe spezifische Wärmekapazitäten erreicht werden. Bei der Speicherbeladung werden chemische und / oder physikalischen Reaktionen durch zugeführte Wärme bewirkt. Die Entladung basiert auf die Umkehrbarkeit dieser Reaktionen. Je nach Medium können Temperaturen zwischen ca. 50 und 500 °C, oder sogar bis 1450 °C erreicht werden. Diese Speichermethode ist somit gut geeignet für den Einsatz in Fernwärmenetzen.

[45] Ebd.
[46] Fleuchaus, P., Schüppler, S., Stemmle, R., Menberg, K., & Blum, P. (2021). Aquiferspeicher in Deutschland. Grundwasser, 26(2), 123-134.
[47] Addous, M. A. Berechnen der Größe von Wasserspeichern zum saisonalen Speichern von Wärme bei der ausschließlichen Wärmeversorgung von Häusern mit Solarkollektoren (Doctoral dissertation, Freiberg (Sachsen), Techn. Univ., Diss., 2006).

Thermochemische Wärmespeicher können die Wärme über einen langen Zeitraum mit nur sehr wenige Verluste speichern. Es gibt jedoch noch sehr wenig thermochemische Wärmespeicher in Betrieb, da sie noch Bestandteil der aktuellen Forschung sind[48].

4.9.2.6 Latentwärmespeicher

Zu den Latentwärmespeichern gehören Eisspeicher und Phasenwechselmaterialien-Speicher (PCM-Speicher). Aufgrund von sehr geringen Betriebstemperaturen[49] eignen sich große Eisspeicher generell nur für den Einsatz in kalten Nahwärmenetzen.

PCM-Speicher werden zurzeit noch nicht in größeren Größenordnungen eingesetzt, und sind für Wärmenetze Teil der aktuellen Forschung. PCM-Speicher basieren auf einer Speicherung und Freigabe von Wärme bei Phasenwechsel des Speichermediums. Je nach Medium werden sehr hohe spezifische Wärmespeicherkapazitäten erreicht. Es können Temperaturspannen zwischen -50 und 600 °C abgedeckt werden. Bei den etwas gängigeren Salzhydraten und Paraffinen werden Temperaturen zwischen 0 und 100 °C erreicht. Derzeit gibt es noch keine Produkte auf dem Markt, die in einem aktuellen oder einem potenziellen Wärmenetz in Siegsdorf eingesetzt werden können[50].

4.9.2.7 Power-to-Heat-Anlage (Elektrodenheizkessel)

Das Prinzip Power-to-Heat (PtH) basiert auf der Umwandlung von elektrischer Energie in Wärme. Dies kann zum Beispiel mit Widerstands-Heißwasserkessel oder mit Elektroden-Heißwasserkessel geschehen. Eine Kombination von Wasserspeichern und PtH-Anlagen kann unter Umständen die Wirtschaftlichkeit erhöhen, und ist generell gut geeignet für die Abdeckung von Spitzenlasten. Diese Methode ist jedoch stark abhängig von (erneuerbarem) Strom, und in welchen Mengen dieser kurzfristig vorhanden ist. Diese Elektrodenheizkessel sind für Anschlüsse zwischen 5 und 20 kV ausgelegt. Aktuelle Projekte zeigen Leistungsklassen zwischen 550 kW_{th} und 100 MW_{th}. Sie eignen sich bei Wärmenetzen mit Vorlauftemperaturen zwischen 80 und 130 °C[51].

4.9.3 Potenzialflächen Wärmespeicher

Die Dimensionierung eines Wärmespeichers wird unter anderem durch den Wärmeerzeuger, die gesamte zu speichernde Wärmemenge sowie die Wärmeabnahme bestimmt. Dies, sowie die Sinnhaftigkeit eines Wärmespeichers, die abhängig von den aktuellen und zukünftigen Erzeugern und Verbraucherprofilen ist, wird erst in späteren Planungsschritten in Detail betrachtet, und ist nicht Bestandteil der Potenzialanalyse. Grundsätzlich kann jedoch gesagt werden, dass die Überwärme, die z. B. bei Solarthermieanlagen im Sommer anfällt, sich in einem Saisonalspeicher für den Gebrauch in der Wintersaison speichern lässt.

---

[48] *Thermische Energiespeicher für Quartiere*. 2021, Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)
[49] *Thermische Energiespeicher für Quartiere*. 2021, Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)
[50] Ebd.
[51] Ebd.

Die Platzanforderungen der jeweiligen Wärmespeichermethoden können sehr unterschiedlich ausfallen. Wichtig ist jedoch, dass die Wärmespeicher nah am Wärmenetz, und optimalerweise nah am Betriebsstandort, platziert sind.

Erdsondenwärmespeicher können lediglich in den in Kapitel 4.3.1 erwähnten Flächen errichtet werden. Da Erdsondenfelder auch relativ gut in grüne Infrastruktur integriert werden können, ergeben sich hier auch Park- und Sportflächen (ohne Baumbewuchs) als Potenzialflächen. Der Platzbedarf ist abhängig von der Dimensionierung des Wärmespeichers.

Pufferspeicher und kleinere Behälterwärmespeicher können sehr gut auf Betriebsgeländen aufgebaut werden, solange ausreichend Platz zur Verfügung steht. Werden größere Behälterwasserspeicher oder Erdbeckenspeicher errichtet, so sind baumfreie Freiflächen notwendig. Je nach Ausführung können diese Anlagen ebenfalls gut in die grüne Infrastruktur integriert werden, wie es zum Beispiel in Augsburg oder Eggenstein gemacht wurde.

Abbildung 34: Kies-Wasser Erdbecken in Eggenstein.

4.10 Zusammenfassung der Potenziale

Die Bewertung der Energiepotenziale zeigt, dass sich die einzelnen Technologien hinsichtlich technischer Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit und ökologischer Wirkung deutlich unterscheiden. Die nachfolgende Tabelle fasst die wesentlichen Vor- und Nachteile der betrachteten Energieträger zusammen.

Tabelle 25: Vor- und Nachteile der jeweiligen Energieträger.

Energieträger	Vorteile	Nachteile
Solarthermie/ Photovoltaik	- Nahezu CO_2-freie Energieerzeugung - Langlebige Anlagen - Hohe Temperaturen (bis ca. 110 °C) möglich	- Hohe Investitionskosten - Wärme oft dann verfügbar, wenn nicht benötigt - In der Regel nur in Kombination mit weiteren Erzeugern einsetzbar
Biomasse	- Großflächig verfügbar und installierbar - Hohe Temperaturbereiche erreichbar - relativ kostengünstig	- Steigende Nachfrage - Sinkende Qualität - Nur bei Einsatz von nachhaltiger Biomasse CO_2-Neutral
Luftwärmepumpe	- Nahezu überall installierbar - Hoher Coefficient of Performance (COP) im Sommer	- Niedriger COP im Winter - Vorlauftemperatur < ca. 85 °C - Geräuschpegel
Erdsonden/ -kollektoren	- Hoher COP erreichbar - Konstante Quelltemperaturen	- Auskühlung des Bohrlochs - Viele Restriktionen für Installation - Hohe Investitionskosten
Grundwasserwärmepumpe	- Hoher COP erreichbar - Konstante Quelltemperaturen	- Viele Restriktionen für Installation - Hohe Investitionskosten
Flusswasserwärmepumpe	- Hoher COP erreichbar - Sehr hohe Leistungen möglich	- Viele Restriktionen für Installation - Komplexes Genehmigungsverfahren - Hohe Investitionskosten - Schwankende Temperaturen (Ausfallzeiten)
Abwasserwärmepumpe	- Hoher COP erreichbar - Temperaturen im Sommer sowie im Winter gut	- Nur ab bestimmten Rohrdurchmesser und Abflussmengen installierbar - Evtl. erhöhter Reinigungs- und Wartungsaufwand
Wasserstoff	- Bestehendes Gasinfrastruktur ggf. teilweise weiter nutzbar - Hohe Flexibilität - Hohe Temperaturen erreichbar	- Aktuell hohe Kosten - Derzeit noch nicht klimaneutral - Generell im Industriesektor mehr benötigt
Tiefengeothermie	- Potenziell hohe Temperaturen erreichbar - Im Betrieb sehr zuverlässig und kosteneffizient	- Sehr hohe Investitionskosten - Fündigkeitsrisiko bei Bohrungen

Nachfolgend werden die Wärmegestehungskosten für typische dezentrale Versorgungsfälle gemäß einer Studie des Energiewirtschaftlichen Institut an der Universität Köln dargestellt[52].

[52] Wärmegestehungskosten für verbrauchsnahe Wärmeerzeugung in Wohngebäuden. 2023, Energiewirtschaftliches Institut an der Universität Köln

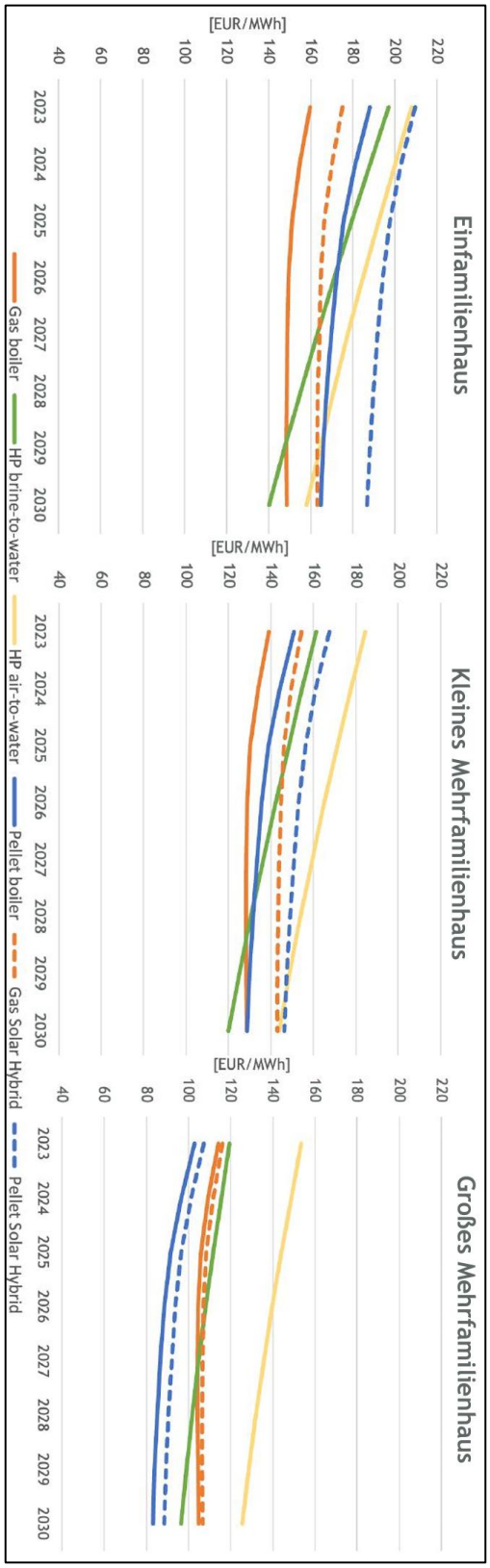


Abbildung 35: Wärmegestehungskosten in einem mittleren Preisszenario nach Gebäudetypen in Deutschland gemäß Studie des Energiewirtschaftliches Institut an der Universität Köln

5. Zielszenarien und Entwicklungspfade

In Abstimmung mit der Gemeinde Siegsdorf wurde für das gesamte Projektgebiet ein mögliches Zielszenario erarbeitet, das die angestrebte Entwicklung der Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045 beschreibt. Dieses Szenario stellt in Fünf-Jahres-Schritten dar, wie sich die Wärmeversorgung in den kommenden Jahrzehnten unter Berücksichtigung technischer, wirtschaftlicher und infrastruktureller Rahmenbedingungen entwickeln kann. Ziel ist es, bis zum Jahr 2045 eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen und zugleich eine langfristig tragfähige sowie versorgungssichere Lösung für die Gemeinde zu gewährleisten.

Die Erarbeitung des Zielszenarios erfolgte auf Grundlage der zuvor durchgeführten Bestands- und Potenzialanalyse. Aufbauend auf den ermittelten Daten wurden verschiedene Entwicklungspfade für die zukünftige Wärmeversorgung analysiert und bewertet. Dabei fanden potenzielle Energieträger, lokale Ressourcenverfügbarkeiten sowie politische und planerische Rahmenbedingungen Berücksichtigung. Auf dieser Basis konnten tragfähige Versorgungsvarianten identifiziert werden, die als Grundlage für eine langfristig nachhaltige und wirtschaftlich umsetzbare Wärmelösung dienen.

5.1 Wärmeliniendichten und Identifikation geeigneter Gebiete

Aus dem Wärmekataster der Gemeinde Siegsdorf wurden Wärmeliniendichten (kWh/(m*a)) unter Annahme einer Anschlussquote von 70 % erstellt. Die Wärmeliniendichten geben Auskunft über den spezifischen Wärmebedarf pro Meter und liefern erste Erkenntnisse über die Wirtschaftlichkeit und die technische Eignung von potenziellen Wärmenetzen. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht der Wärmenetzeignung in Abhängigkeit der Wärmeliniendichte.

Tabelle 26: Wärmenetzeignung in Abhängigkeit der Wärmeliniendichte gemäß KWW Handlungsleitfaden Wärmeplanung.

Wärmelinien-dichte [MWh/m*a]	Einschätzung der Eignung zur Errichtung von Wärmenetzen
0–0,7	Kein technisches Potenzial
0,7–1,5	Empfehlung für Wärmenetze bei Neuerschließung von Flächen für Wohnen, Gewerbe oder Industrie
1,5–2	Empfehlung für Wärmenetze in bebauten Gebieten
> 2	Wenn Verlegung von Wärmetrassen mit zusätzlichen Hürden versehen ist (z. B. Straßenquerungen, Bahn- oder Gewässerquerungen)

Die anschließende Abbildung visualisiert die räumliche Verteilung der Wärmeliniendichten im Untersuchungsgebiet. Sie verdeutlicht die unterschiedlichen Abstufungen der Wärmeliniendichte und zeigt, in welchen Bereichen eine leitungsgebundene Wärmeversorgung technisch und wirtschaftlich sinnvoll erscheint.

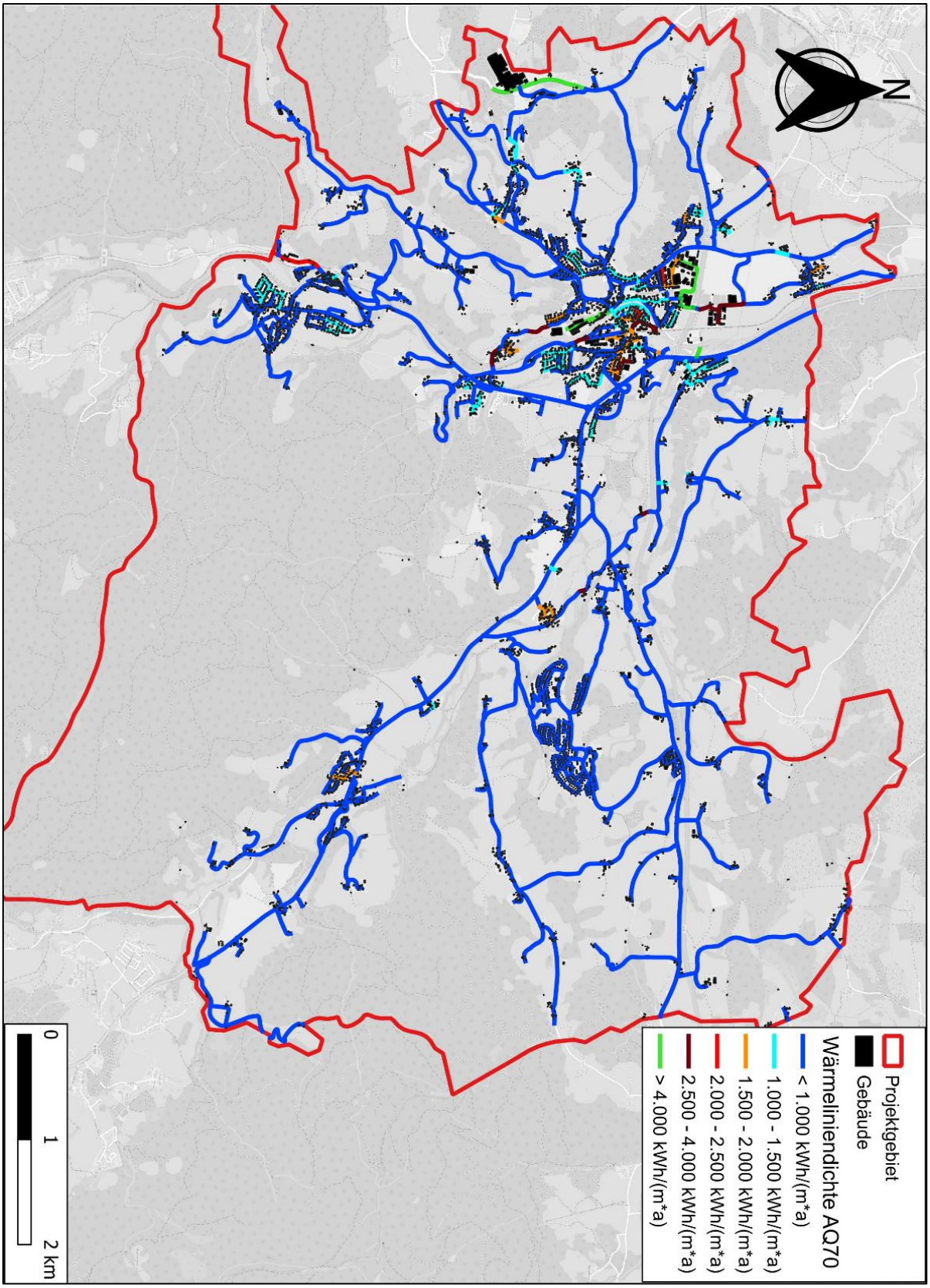


Abbildung 36: Wärmeliniendichten im Projektgebiet.

Aus der Abbildung wird ersichtlich, dass insbesondere die Bereiche im Ortskern von Siegsdorf hohe Wärmeliniendichten aufweisen und damit als besonders geeignet für den Aufbau von Wärmenetzen gelten. Da derzeit kein bestehendes Wärmenetz vorhanden ist, das erweitert oder verdichtet werden könnte, basiert das Zielszenario auf der Errichtung neuer Netze. Im Mittelpunkt steht somit der schrittweise Aufbau einer zentralen Wärmeversorgung in den kommenden Jahren und Jahrzehnten. Ziel ist es, den Anteil fossiler Energieträger spätestens bis zum Jahr 2045 vollständig zu eliminieren und eine nahezu klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen.

Auf Grundlage der ermittelten Wärmeliniendichten wurden fünf Gebiete mit besonderer Eignung für den Aufbau von Wärmenetzen identifiziert. Die Bewertung ihrer Umsetzbarkeit und Priorität erfolgte anhand verschiedener Kriterien, wie der Präsenz sogenannter Ankerkunden (z. B. Liegenschaften mit dauerhaft hohem Wärmebedarf), der erwartbaren Anschlussquote, vorhandener Infrastruktur (insbesondere Gasnetze), der Verfügbarkeit erneuerbarer Energiepotenziale sowie möglicher technischer und wirtschaftlicher Risiken. Die Ergebnisse dieser Bewertung sind in den folgenden Abbildungen dargestellt.

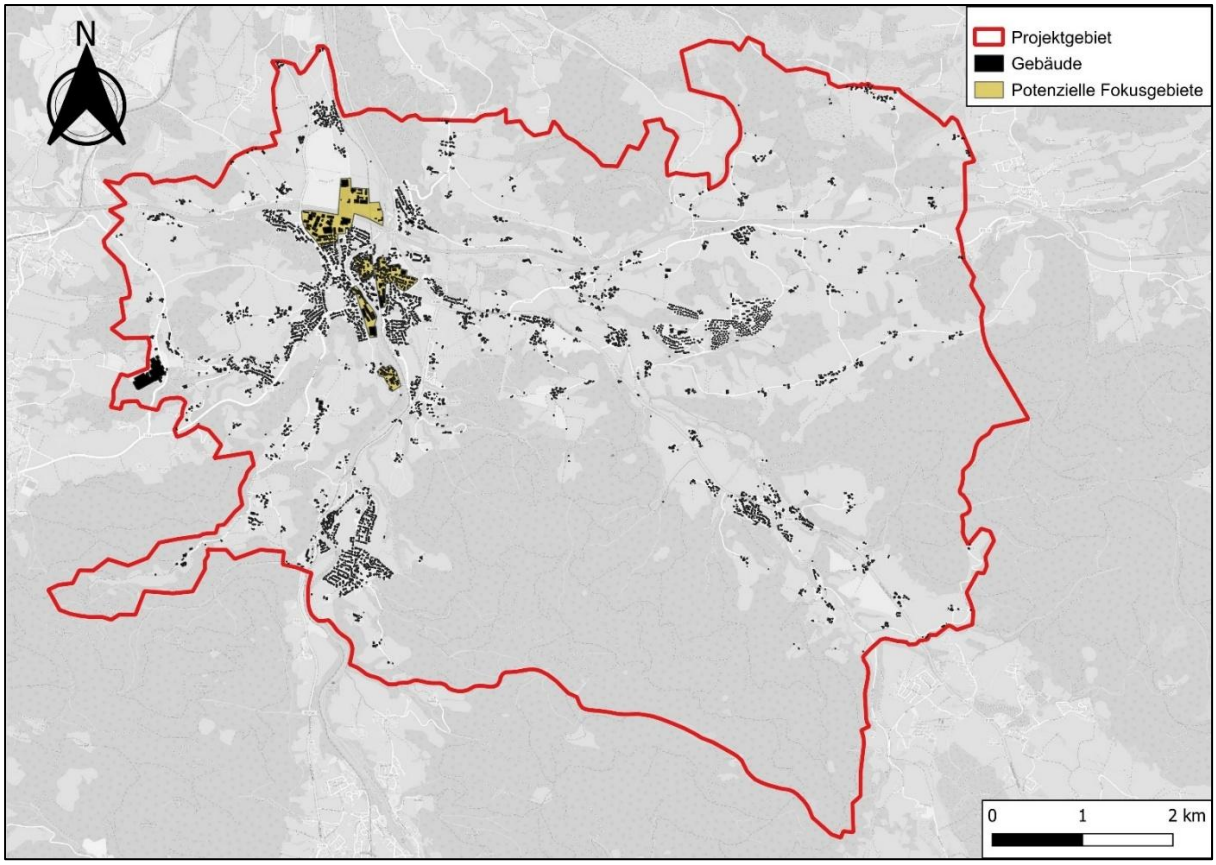


Abbildung 37: Fokusgebiete im Projektgebiet.

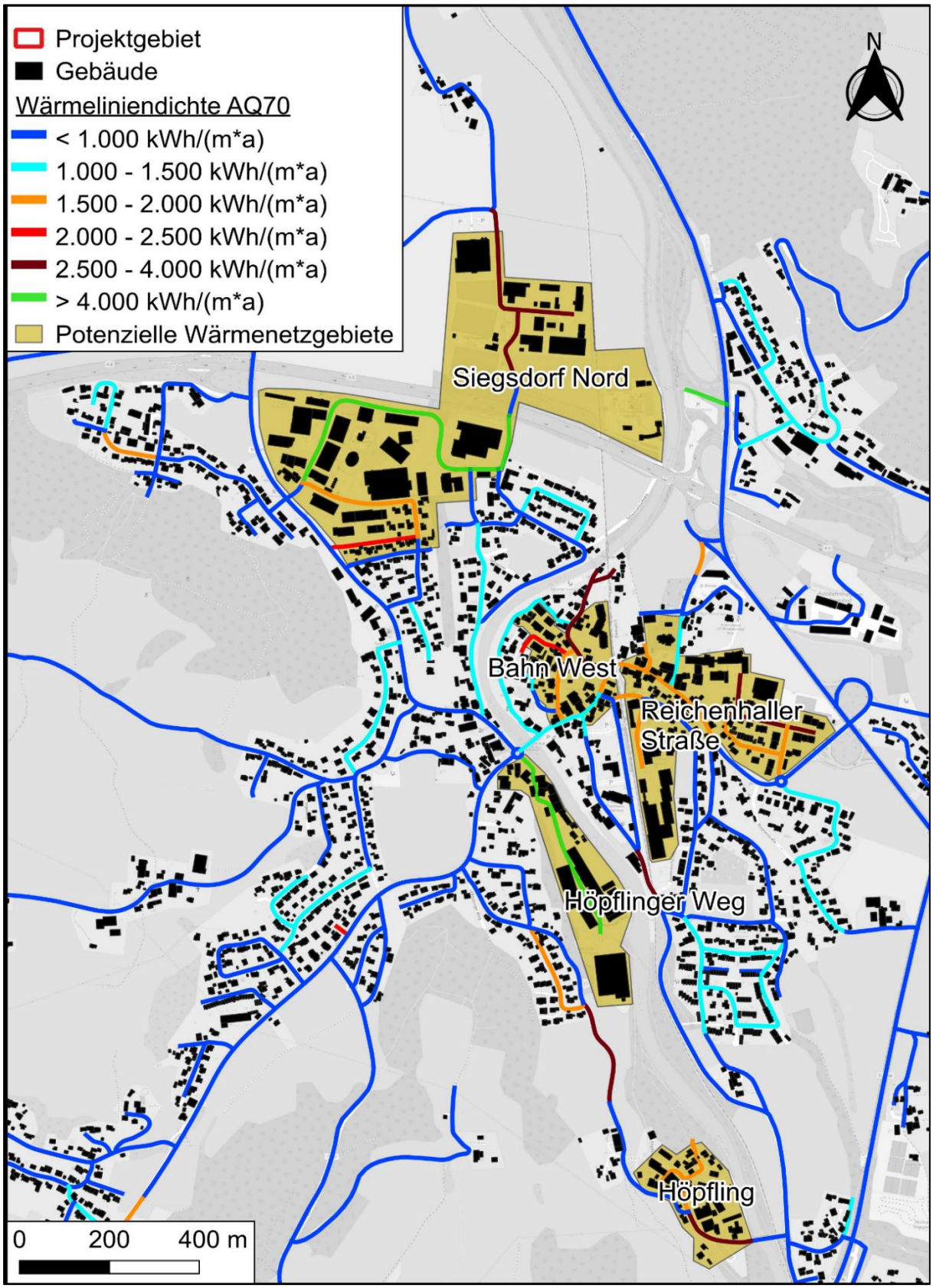


Abbildung 38: Wärmeliniendichte und Fokusgebiete der Gemeinde Siegsdorf in Nahansicht.

5.2 Potenzielle Wärmenetzgebiete

Insgesamt wurden fünf potenzielle Versorgungsgebiete identifiziert, die sich hinsichtlich der Zahl potenziell anschließbarer Gebäude, der angestrebten Anschlussquote, der Energiequellen und des zeitlichen Umsetzungshorizonts unterscheiden.

Das Gebiet **Siegsdorf Nord** weist mit ca. 80 potenziell anschließbaren Gebäuden ein günstiges Ausgangspotenzial auf. Als Hauptenergiequellen kommen Wärmepumpen und Biomasse infrage. Durch die Nähe zur BAB A8 sowie die verfügbaren Freiflächen bestehen hier zudem gute Voraussetzungen für eine FFPV, die eine Wärmepumpe mit erneuerbarem Strom versorgen könnte. Sollte nach Fertigstellung der Kommunalen Wärmeplanung unverzüglich mit der Planung und dem Bau des Wärmenetzes begonnen werden, könnte bereits im Jahr 2030 eine Anschlussquote von rund 20 % erzielt werden. Diese könnte bis zum Jahr 2045 auf 70 % stiegen.

Im Bereich **Bahn West** könnten rund 70 Gebäude an ein künftiges Wärmenetz angeschlossen werden. Die Versorgung könnte vorrangig über Fluss- und Luftwärmepumpen sowie ergänzend durch Biomasse erfolgen. Ein möglicher Anschlussbeginn wäre ab 2035 denkbar. Langfristig könnte eine Anschlussquote von ca. 70 % erreicht werden.

Das Gebiet **Bahn Ost (Reichenhaller Straße)** verfügt mit ca. 125 anschließbaren Gebäuden über das größte Potenzial. Aufgrund der zahlreichen kommunalen Liegenschaften in diesem Gebiet könnte bereits bis 2030 eine Anschlussquote von rund 30 % realistisch sein. Als Energiequellen kommen Grundwasserwärmepumpen und Biomasse infrage. Bis zum Jahr 2045 könnte eine Anschlussquote von 70 % angestrebt werden.

Am **Höpflinger Weg** umfasst das potenzielle Wärmenetzgebiet ca. 30 Gebäude. Aufgrund der überschaubaren Größe könnte hier eine Anschlussquote von 80 % bis 2045 erwartet werden. Die Wärmebereitstellung sollte vorrangig über Fluss- und Luftwärmepumpen erfolgen. Der Anschlussbeginn könnte ab 2035 geplant werden.

Das Gebiet **Höpfling** weist mit ca. 50 Gebäuden eine ähnliche Struktur auf. Auch hier könnte eine Anschlussquote von 80 % bis 2045 angestrebt werden. Die Energieversorgung könnte über Fluss- und Luftwärmepumpen erfolgen, mit einem potenziellen Anschluss ab 2035.

5.3 Entwicklung der Versorgungsstruktur und des Energieträgermixes

Unter der Annahme einer jährlichen Energieeinsparung infolge energetischer Sanierungsmaßnahmen von 1,5 % (vgl. Kapitel 3) und des schrittweisen Aufbaus der zuvor potenziell identifizierten Wärmenetzgebiete ergibt sich das in Tabelle 27 dargestellte Zielszenario für die Gemeinde Siegsdorf.

Die Tabelle gibt einen Überblick über die mögliche Entwicklung des Wärmeverbrauchs in Siegsdorf für die Jahre 2025 bis 2045 in fünfjährigen Schritten. Sie zeigt, wie sich der Wärmebedarf

voraussichtlich verändert und welche Rolle verschiedene Formen der Wärmeversorgung und Energieträger künftig spielen könnten.

Die Wärmebereitstellung wird in dezentrale und zentrale Versorgung unterschieden. Während die dezentrale Versorgung weiterhin den Hauptanteil ausmachen dürfte, könnte die zentrale Versorgung durch den Aufbau von Wärmenetzen an Bedeutung gewinnen.

Tabelle 27: Tabellarische Darstellung des Zielszenarios der Gemeinde Siegsdorf bis 2045.

Siegsdorf	**2025**		**2030**		**2035**		**2040**		**2045**	
	%	**MWh**	**%**	**MWh**	**%**	**MWh**	**%**	**MWh**	**2045**	**MWh**
Wärmeverbrauch	100 %	124.297	100 %	115.850	100 %	107.418	100 %	99.600	100 %	92.351
Dezentrale Wärmeversorgung	**100%**	**124.297**	**96,6%**	**111.944**	**90,3%**	**96.952**	**84,4%**	**84.079**	**83,7%**	**77.264**
davon Wärmepumpen	3,3%	4.050	19,0%	21.269	41,0%	39.750	63,0%	52.969	75,5%	58.334
davon Biomasse	11,7%	14.483	15,0%	16.791	18,0%	17.451	19,0%	15.975	20,0%	15.452
davon Fossil	82,8%	102.944	63,2%	70.748	37,6%	36.454	14,0%	11.771	0,0%	-
davon Direktstrom	0,7%	908	0,8%	895	0,9%	872	1,0%	840	1,0%	772
davon Solarthermie	1,5%	1.911	2,0%	2.238	2,5%	2.423	3,0%	2.522	3,5%	2.704
davon sonstiges	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-
Zentrale Wärmeversorgung	**0,0%**	**-**	**3,4%**	**3.906**	**9,7%**	**10.466**	**15,6%**	**15.521**	**16,3%**	**15.086**
davon Wärmepumpen	0,0%	-	47,1%	1.841	60,6%	6.344	67,2%	10.436	68,2%	10.290
davon Biomasse	0,0%	-	52,9%	2.064	39,4%	4.121	32,8%	5.084	31,8%	4.796
davon Fossil	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-
davon sonstiges	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-
CO_2-Ausstoß Gesamt	**t**	**30.058**	**t**	**21.378**	**t**	**11.495**	**t**	**4.307**	**t**	**759**

Die Prognose zeigt einen möglichen Wandel der Energieträger: Fossile Brennstoffe verlieren im Modell an Bedeutung, während erneuerbare Technologien wie Wärmepumpen, Biomasse oder Solarthermie zunehmend zum Einsatz kommen könnten.

Eine vollständige CO_2-Neutralität kann aufgrund auch künftig verbleibender Emissionen aus Strombereitstellung und Biomassenutzung ohne CO_2-negative Maßnahmen (z. B. Carbon Capture and Storage, CCS) nicht erreicht werden. Im dargestellten Szenario würden die wärmebedingten CO2-Emissionen auf Basis der Hochrechnungen dennoch um 97,5 % reduziert werden können.

Der Anteil zentraler Wärmeversorgung könnte im Zuge des Netzausbaus in den kommenden Jahren kontinuierlich steigen. Die Berechnungen zeigen, dass sich die Versorgungsstruktur der Gemeinde bis 2045 deutlich zugunsten zentraler, erneuerbarer Systeme verschiebt.

Die anschließenden Abbildungen visualisieren die mögliche Entwicklung des Wärmeverbrauchs, des Energieträgermixes und der CO_2-Emissionen über den Betrachtungszeitraum:

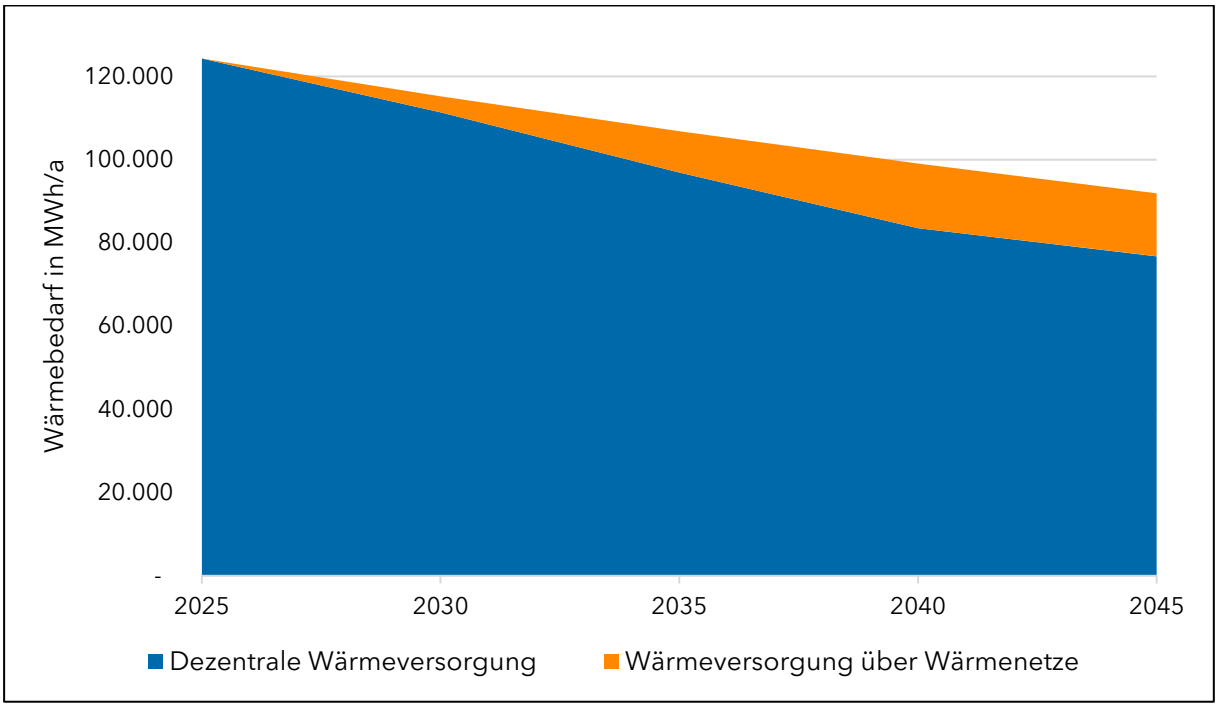


Abbildung 39: Entwicklung der Wärmeversorgungsarten in Siegsdorf bis 2045.

Durch die angestrebte jährliche Sanierungsquote von 1,5 % sinkt der Gesamtwärmeverbrauch schrittweise. Parallel dazu nimmt der Anteil zentraler Wärmeversorgung durch die Inbetriebnahme der geplanten Wärmenetze zu. Dadurch ergibt sich ein Energieträgermix, der zunehmend vom Einsatz von Wärmepumpen geprägt ist. Biomasse behält weiterhin eine zentrale, wenngleich etwas geringere Rolle. Ergänzend tragen Solarthermie und Direktstrom geringfügig zur Wärmebereitstellung bei. Fossile Energieträger werden bis 2045 vollständig verdrängt.

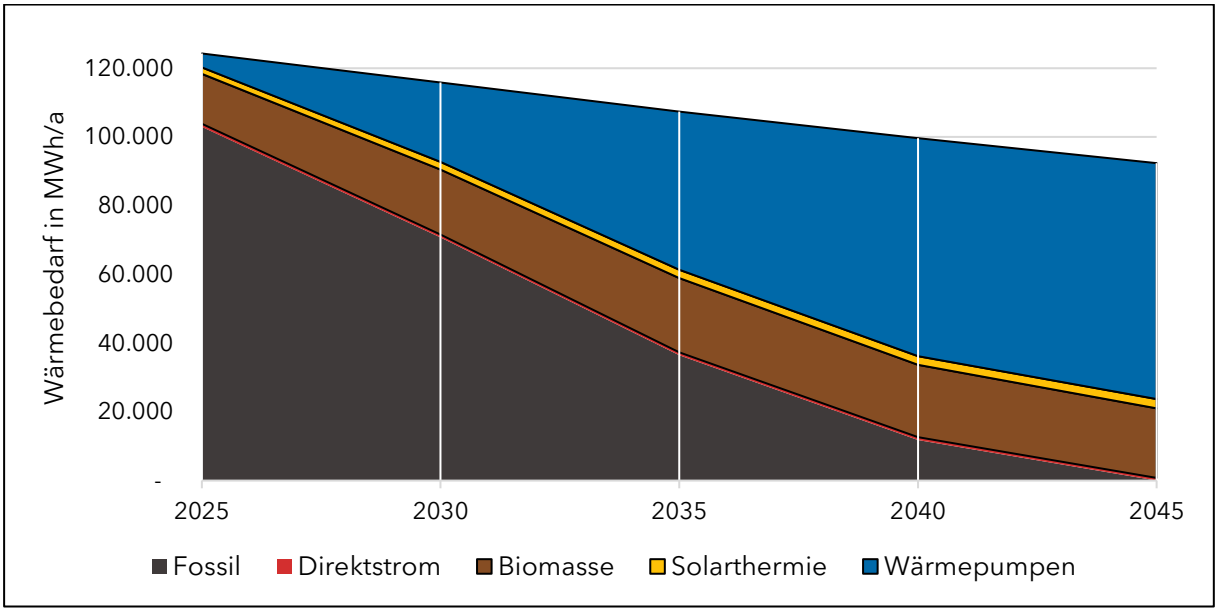


Abbildung 40: Prognose der Energieträgerverteilung in Siegsdorf bis 2045.

Diese Umverteilung des Energieträgermixes wirkt sich unmittelbar auf die CO_2-Bilanz der Gemeinde aus. Die folgende Abbildung zeigt die prognostizierte Reduktion der Emissionen bis 2045 nach Energieträgergruppen.

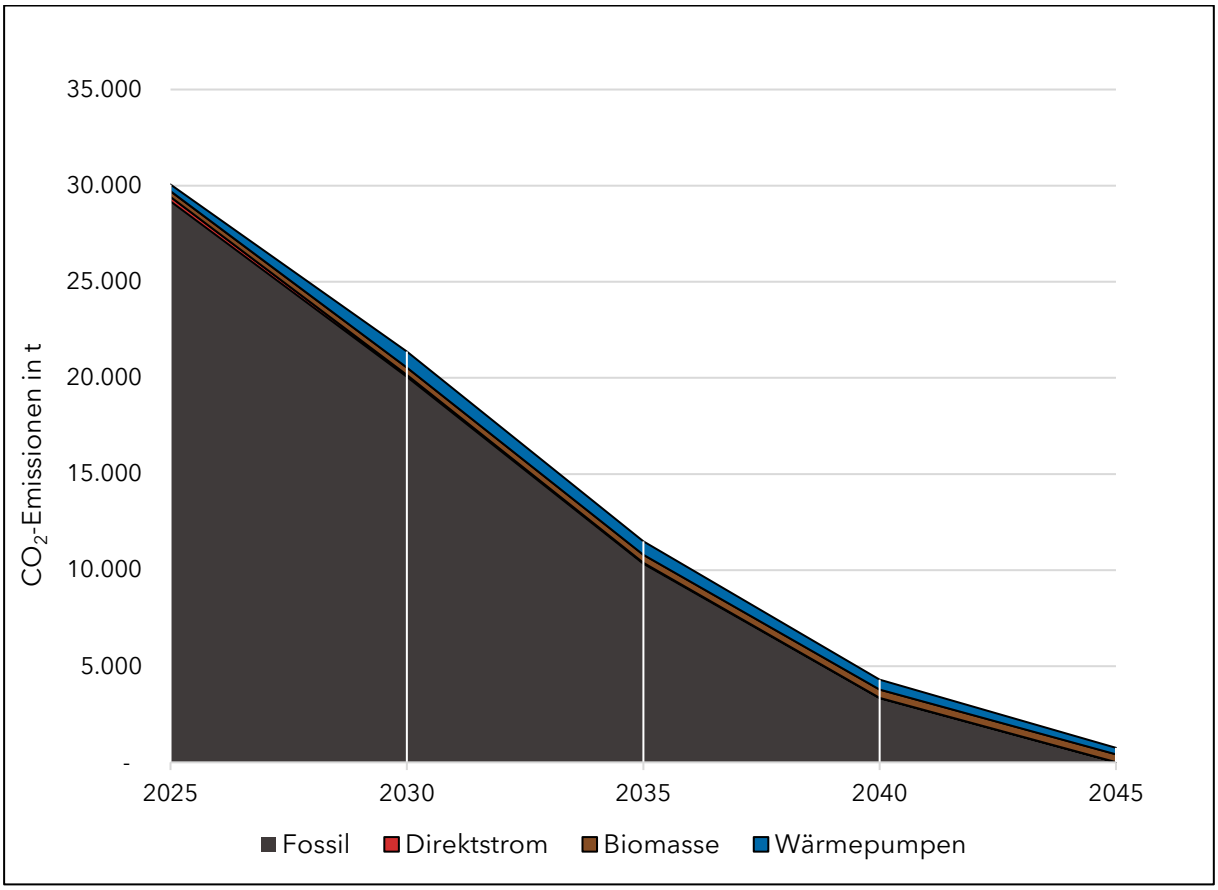


Abbildung 41: Entwicklung der CO_2-Emissionen nach Energieträger bis 2045.

5.4 Alternativ Szenarien

Neben dem zuvor beschriebenen Zielszenario wurden zwei alternative Szenarien entwickelt, um die Auswirkungen unterschiedlicher Annahmen zur Sanierungsrate und zur Geschwindigkeit des Wechsels der Energieträger zu untersuchen:

1. **Zielszenario**: Sanierungsquote von 1,5 %, Klimaneutralität im Jahr 2045.
2. **Best Case:** Sanierungsquote von 1,5 %, Klimaneutralität im Jahr 2040.
3. **Worst Case**: Die jährliche Sanierungsquote beträgt lediglich 0,75 %; der Umstieg auf erneuerbare Heizsysteme verläuft langsamer, sodass die Klimaneutralität bis 2045 nicht erreicht wird.

Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass sowohl der Ausbau erneuerbarer Heizsysteme als auch die Steigerung der Sanierungsaktivität den entscheidenden Hebel zur Reduzierung der CO_2-Emissionen im Wärmesektor darstellen.

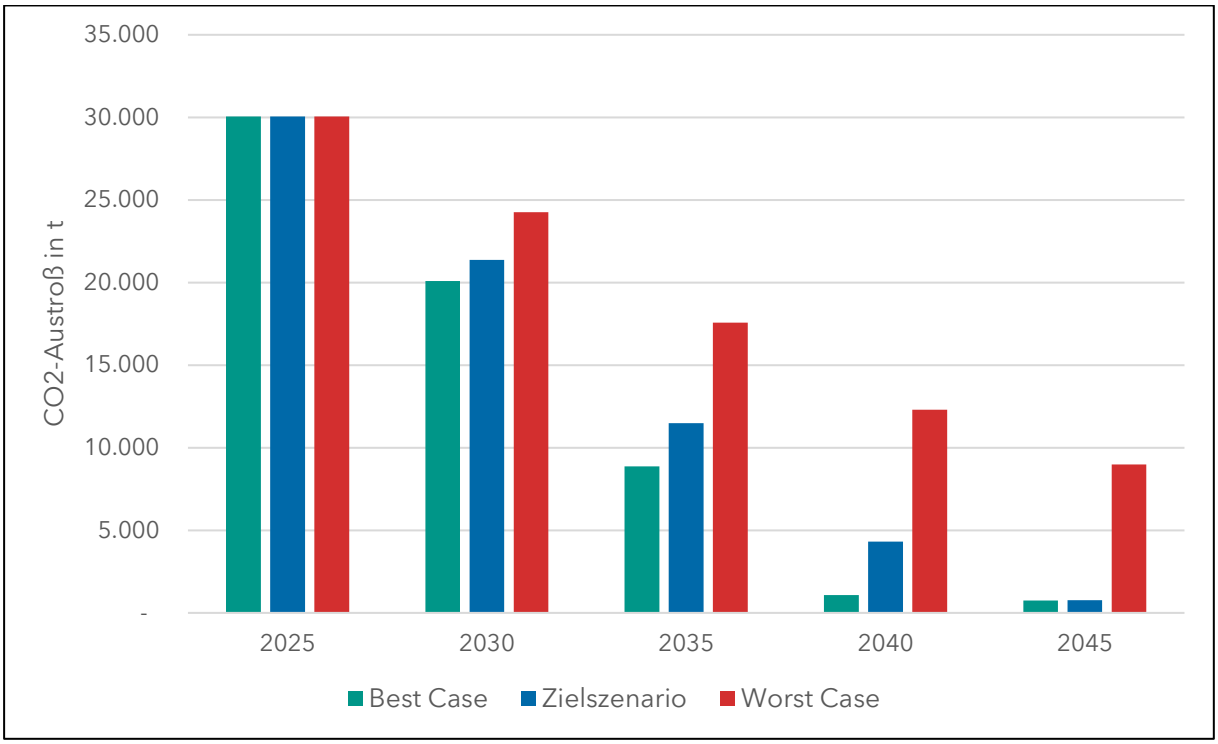


Abbildung 42: Vergleich der CO_2-Emissionen in den unterschiedlichen Szenarien.

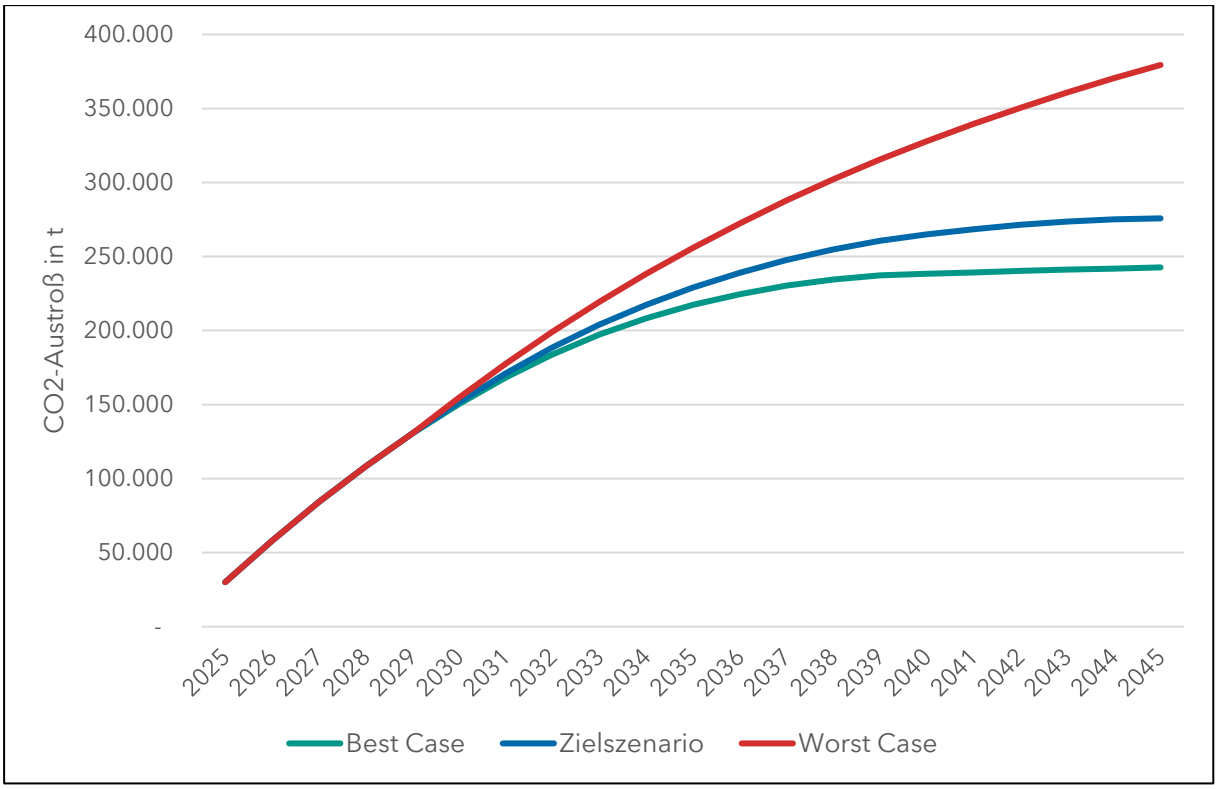


Abbildung 43: Kumulierte CO2-Emissionen der unterschiedlichen Szenarien.

Werden die CO_2-Emissionen der Szenarien bis 2045 kumuliert betrachtet, zeigen sich erhebliche Unterschiede. Im „Worst Case“ Szenario werden etwa 140.000 t mehr Emissionen verursacht als im „Best Case“ Szenario, was die hohe Bedeutung ambitionierter Umsetzungsstrategien verdeutlicht.

6. Maßnahmenkatalog und Wärmewendestrategie

Nachfolgend werden im Maßnahmenkatalog konkrete Schritte zur Umsetzung des Zielszenarios vorgestellt. Die Wärmewendestrategie beschreibt, auf welchem Weg die Gemeinde Siegsdorf diese Ziele perspektivisch erreichen kann und stellt sich wie folgt dar:

- Vorantreiben von Sanierungen in der gesamten Gemeinde
- Intensivierung der Installation von Wärmepumpen und geringfügig von nachhaltigen Biomasseheizungen in der dezentralen Versorgunggebieten
- Öffentlichkeitsarbeit und Energieberatung zu den Vorteilen von Wärmepumpen in der dezentralen Versorgung
- Untersuchung und ggf. Aufbau von Wärmenetzen

Nachfolgend werden auf Basis der Kapitel Bestands- und Potenzialanalyse sowie der Zielszenarien und Entwicklungspfade sinnvolle Maßnahmen für die Umsetzung der Wärmewendestrategie in der Gemeinde Siegsdorf konzipiert. Die Maßnahmen sind im Steckbrieformat dargestellt. Hierbei werden je nach Maßnahme die Zielsetzungen, die Inhalte der Maßnahmen, die Kosten und Fördermöglichkeiten, die spezifischen Herausforderungen sowie die möglichen Abläufe beschrieben. Ziel des Maßnahmenkataloges ist es, eine Übersicht sinnvoller Maßnahmen für die Gemeinde zu erstellen und den Weg der Umsetzung zu erklären, damit die Realisierung problemlos ablaufen kann. Folgende Maßnahmen sind für die Gemeinde von Relevanz:

1. Übergreifende energetische Gebäudesanierung und Öffentlichkeitsarbeit

2. Bereitstellung aktueller Energieberatung und Fördermittelberatung

3. Einbau von smarten Thermostaten ggf. mit künstlicher Intelligenz

4. Effiziente dezentrale Wärmeversorgung über Wärmepumpen o. Ä. vorantreiben und informatorisch unterstützen

5. Ausbau von PV-Anlagen auf Liegenschaften der Gemeinde

6. Förderantragstellung und Erstellung von Machbarkeitsstudien und Planungsleistungen für Wärmenetzgebiete

7. Solare (Nah-)Wärme und Langzeitwärmespeicher in Neubausiedlungen

8. Synchronisierung der KWP mit dem Ausbau der Stromverteilnetze

9. Energiemanagementsystem für kommunale Liegenschaften

10. Finanzielle Bürgerbeteiligung und Gesellschaftsformen

11. Bauleitplanung erneuerbare Energien

12. Fortschreibung KWP

6.1 Maßnahme 1

Übergreifende energetische Gebäudesanierungen und Öffentlichkeitsarbeit	Siegsdorf	Effizienz

Zielsetzung:

- Beschleunigung des Ausbaus erneuerbarer Energien sowie der Steigerung der Energieeffizienz
- CO_2-Einsparung
- Reduzierung von Wärmeverlusten durch Gebäudesanierung

Zeitachse:

- 2025 - 2045

Beschreibung:

Das hohe Potenzial im Bereich der Energieeinsparung und -effizienz (siehe Potenzialanalyse) kann einen wesentlichen Beitrag zur Wärmewende leisten. Mit einer derzeitigen Sanierungsrate von rund 1 % des Gebäudebestands pro Jahr wird dieses Potenzial jedoch bei weitem nicht ausgeschöpft. Gründe dafür sind unter anderem eine begrenzte Markttransparenz, fehlende Informationen und Finanzierungsmöglichkeiten sowie unzureichende Anreize („Pull-Faktoren") und notwendige Impulse („Push-Faktoren").

Besonders in der Gemeinde Siegsdorf zeigt sich ein erheblicher Handlungsbedarf: Ein großer Teil des Gebäudebestands wurde vor 1980 errichtet – also noch vor Inkrafttreten des Energieeinsparungsgesetzes. Diese Gebäude weisen typischerweise deutlich geringere energetische Standards auf, wodurch ein überdurchschnittlich hohes Sanierungspotenzial besteht. Dies unterstreicht die Notwendigkeit, gezielt Maßnahmen zur Beschleunigung energetischer Modernisierungen einzuleiten und die vorhandenen Potenziale zu mobilisieren.

Eine mögliche Gegenmaßnahme bietet die Vernetzung von Sanierungstätigkeiten in homogenen Gebieten. Beispielsweise können über Geoinformationssysteme (GIS) Wohngebiete mit ähnlichen Gebäudeeigenschaften (Alter, Typ, Energieverbrauch) ausfindig gemacht werden (vgl. vorliegendes Wärmekataster). Mit diesem Tool können übergreifende Sanierungsmaßnahmen angestoßen werden. Dabei ist es wichtig, sowohl die Gebäude- oder Wohnungseigentümer als auch die Mieter einzubinden und zu informieren. Eine gezielte siedlungs- oder quartiersbezogene Öffentlichkeitsarbeit ist in diesem Rahmen sehr effektiv, da viele Kernthemen oft nur einen lokal begrenzten Ortsteil betreffen. Das Ziel solcher übergreifender Sanierungskonzepte und Öffentlichkeitsarbeit ist daher die Nutzung von Synergieeffekten:

- Die Empfehlung konkreter Sanierungsmaßnahmen wirkt Problemen wie mangelnder Markttransparenz und fehlenden Informationen der Gebäude- oder Wohnungseigentümer etc. entgegen
- Vorstellung gelungener Sanierungsprojekte für unterschiedliche Gebäude- und Siedlungstypen
- Gezielte Informationen zu relevanten Förderprogrammen

Grundsätzlich darf bei der Gebäudesanierung die Nachhaltigkeit, d. h. eine gesamtenergetische Betrachtung des Gebäudelebenszyklus, nicht außer Acht gelassen werden.

Auch die Durchführung eines hydraulischen Abgleichs soll bei Heizungsanlagen, die älter als 2 Jahre sind, durchgeführt werden, um die Effizienz der Gebäudeheizung deutlich zu steigern und somit die Verbräuche zu reduzieren. Der hydraulische Abgleich ist einer der durch den Bund für effiziente Gebäude geförderten Maßnahmen.

Die Gemeinde kann durch Sanierung der eigenen Liegenschaften mit gutem Beispiel für die Bürgerinnen und Bürger vorangehen (Leuchtturmprojekt) und einen enormen Beitrag zur Energiewende leisten.

Akteure:

Gemeindeverwaltung, Sanierungsgewerbe, Verbraucherschutz, Bürgerschaft

Kosten & Förderung:

Kosten individuell je nach Umfang.

Beispiele gemäß Sanierungsleitfaden Baden-Württemberg:

- Dämmung der Fassade: 140 € / m^2
- Dachdämmung (von innen): 100 € / m^2
- Austausch der Fenster: 550 € / m^2
- Dämmung der Kellerdecke: 50 € / m^2

Förderprogramme:

- Bundesförderung für effiziente Gebäude (bis zu 20 %)
- Bundesförderung Energieberatung für Wohngebäude (50 %)
- Bundesförderung für Energieberatung für Nichtwohngebäude, Anlagen und Systeme (50 %)

Ablauf:

1) Analyse geeigneter Gebiete (z. B. über GIS): Gebiete im Wärmekataster, Auswertung der Baualtersklassen und Verbräuche
2) Bildung eines Arbeitskreises „Sanierung und Klimaschutz“ mit HWK, Kreishandwerkerschaft, Innungen, Verbraucherzentrale
3) Handlungsempfehlungen sammeln und an Gebäude- oder Wohnungseigentümer weitergeben
4) Maßnahmen öffentlichkeitswirksam darstellen

Wirksamkeit:

- Reduzierung von Energieverbrauch, Wärmeverlusten und Treibhausgasemissionen
- Vorbildfunktion der Gemeinde
- Sozialverträgliche Quartierssanierung durch Einbindung aller Akteure
- Identifikation und Akzeptanz mit Baumaßnahmen

Herausforderungen:

- Beteiligungswille der Gebäude- oder Wohnungseigentümer
- Ressourcen der Gemeinde (Personal, Finanzen)
- Verfügbarkeit von Baufirmen und Materialen

6.2 Maßnahme 2

Bereitstellung aktueller Energieberatung und Fördermittelberatung	Siegsdorf	Öffentlichkeit

Zielsetzung:

- Eigentümer zum richtigen Zeitpunkt auf Maßnahmen und Fördermittel hinweisen
- Anreiz zum Sparen von Strom und Wärme

Zeitachse:

- 2025 - 2030

Beschreibung:

Fördermittelberatung durch die Gemeinde
Die Vielzahl und Komplexität der verfügbaren Förderprogramme stellen für viele Bürgerinnen und Bürger eine erhebliche Herausforderung dar. Durch gezielte Öffentlichkeitsarbeit kann die Gemeinde Siegsdorf auf bestehende Beratungsangebote – etwa der Verbraucherzentrale – aufmerksam machen, um die Energiewende schneller und kosteneffizienter voranzubringen. Auf diese Weise können Einwohnerinnen und Einwohner nicht nur über ihre gesetzlichen Pflichten, sondern auch über finanzielle Unterstützungsangebote für unterschiedliche Heizsysteme sowie über weiterführende Energieberatungen informiert werden.
Bereits heute arbeitet die Gemeinde mit der Chiemgau GmbH zusammen, die als lokaler Ansprechpartner unter anderem Energieberatungen für die Bürgerinnen und Bürger bereitstellt.

Energieberater für Eigentümer von Bestandsgebäuden
Energieeinsparung durch verändertes Nutzerverhalten oder Steigerung der Effizienz durch sparsamere Geräte müssen stärker im Bewusstsein der Bevölkerung verankert werden. Nur auf diese Weise wird die Umstellung auf erneuerbare Energien und damit die Energiewende gelingen. Allerdings stellt speziell das Nutzerverhalten einen schwer zu beeinflussenden Parameter dar, da hier alltägliche Gewohnheiten mit angesprochen werden und die Angst vor Verzicht und Luxuseinbußen erheblich ist. Um diesem Problem zu begegnen, sind Energieberatungen in Privathaushalten hilfreich. Energieberater sind geschulte Fachleute, die Einsparmaßnahmen in Gebäuden analysieren und wichtige Tipps zur Effizienzsteigerung geben. Hier soll zum einen erklärt werden, durch welche Neuanschaffungen an Elektrogeräten und Wärmeerzeugern die Effizienz gesteigert werden kann. Zum anderen wird dabei gezielt das Nutzerverhalten optimiert und Vorschläge zum sparsameren Umgang mit der Energie im Haushalt gegeben, ohne dabei auf Komfort verzichten zu müssen. Zusätzlich kann auf mögliche Sanierungsmaßnahmen und deren Wirkung hingewiesen werden.

Energieberater für Haus- und Grundstückskäufer
Im Vorfeld eines Neubaus zeigen Energieberater Möglichkeiten der Bautechnik sowie Potenziale der Nutzung erneuerbarer Energien auf und geben Hilfestellungen zu Fördermöglichkeiten und zinsgünstigen Krediten. Die Integration von Energieberatern ist grundsätzlich immer sinnvoll; insbesondere bei einem Haus- oder Grundstückerwerb. In der Folge eines Immobilienkaufs stehen Planungen bzw. Umbaumaßnahmen an, die für den Energieverbrauch des Gebäudes in den nächsten 20 Jahren entscheidend sind. Dieser Zeitpunkt muss genutzt werden, um die richtigen Entscheidungen für die Zukunft zu treffen.

Akteure:

Energieberater, Chiemgau GmbH, BAFA, Gemeindeverwaltung, Verbraucherzentrale, Bürgerinnen und Bürger
Kosten und Förderungen:
Kosten: – Werbungskosten (Zeitungsanzeigen, Plakate, Flyer, etc.) – Ggf. konkrete Förderkosten je nach Beratungspaket – Personalkosten Fördermittelberatung **Förderung: Bundesförderung Energieberatung für Wohngebäude** – Für Ein-/Zweifamilienhäuser: 50 % des förderfähigen Beratungshonorars bis 650 € – Ab mindestens drei Wohneinheiten: 50 % des förderfähigen Beratungshonorars bis 850 €
Ablauf:
1) Anstellen bzw. Beauftragen eines Fördermittelberaters 2) Auswahl qualifizierter Energieberater 3) Fixpreis für Beratung vereinbaren 4) Ggf. Fördersumme und –volumen festlegen 5) Werbung für die Beratung und das Förderprogramm über Newsletter, Presse, Homepage, Berater etc. 6) Presseartikel nach erfolgreicher Umsetzung mit Best-Practice-Beispiel usw.
Wirksamkeit:
– Unterstützung und Informieren der Einwohner über die komplexe Welt der Fördermittel – Durch die finanzielle Förderung steigt der Anreiz für Immobilienkäufer und –besitzer, eine Energieberatung bzw. Heizungstausch durchführen zu lassen – Bewusster Umgang mit Energie / Schärfung des Bewusstseins für das Thema Energiesparen sowie ökologische und ökonomische Wechselwirkungen – Energie- und CO_2-Einsparungen vor allem in den privaten Haushalten
Herausforderungen:
– Finanzmittel der Gemeindeverwaltung – Betroffene könnten das Angebot zu wenig nutzen – Kostenvorteil für die Beratung darstellen

6.3 Maßnahme 3

Einbau von smarten Thermostaten mit künstlicher Intelligenz	Siegsdorf	Effizienz

Zielsetzung:

- Steigerung der Energieeffizienz
- CO_2-Einsparung

Zeitachse:

- 2025 - 2035

Beschreibung:

Die Beeinflussung von Nutzerverhalten zur Energieeinsparung gestaltet sich oftmals schwierig, kann jedoch einen erheblichen Unterschied des Wärmeverbrauches in Wohngebäuden bewirken. Anhand von smarten Thermostaten können Heizungen kontinuierlich überwacht werden und an das Verhalten der Nutzer angepasst werden. Mit Hilfe von künstlicher Intelligenz (KI) ist eine automatische Regelung möglich. Der Einbau von smarten Thermostaten liefert im Vergleich zu anderen Maßnahmen pro Euro einer der höchsten Wirkungsgrade der Energieeinsparung für einzelne Gebäude. Die Kosten unterscheiden sich je Anbieter und Anzahl gekaufter Einheiten. Werden von der Gemeinde z. B. große Mengen smarter Thermostaten bestellt, reduzieren sich die Preise pro Einheit für die Einwohner.

Eine Alternative für Besitzer von PV-Anlagen stellen Smartphone-Apps dar, die eine effizientere Nutzung des selbst erzeugten Stroms ermöglichen. Mit diesen Apps können z. B. Leistungen von Wärmepumpen, Ladegeräte von E-Autos usw. intelligent an den aktuellen Energiefluss der PV-Anlage angepasst werden, um den Verbrauch aus dem Stromnetz zu reduzieren.

Gemeinde & Akteure:

Gemeinde, Hauseigentümer, Installateure

Kosten & Förderung:

- Kosten individuell je nach Heizungsanlage und Hersteller ca. 1.000 € pro Anlage.
- Monatliche Kosten für Apps, KI etc. zwischen 3 – 30 € pro Monat

Wirksamkeit:

- Reduzierung des Wärmeverbrauchs um 8 – 28 % gemäß Herstellerangaben
- Erhöhte Effizienz ohne Heizungsaustausch bei geringeren Kosten
- Einfache Installation ohne größere Baumaßnahmen

Herausforderungen:

- Beteiligungswille der Gebäude- oder Wohnungseigentümer
- Ressourcen der Gemeinde/Hauseigentümer (Personal, Finanzen)

6.4 Maßnahme 4

Effiziente dezentrale Wärmeversorgung über Wärmepumpen o.Ä. vorantreiben und informatorisch unterstützen	Siegsdorf	Erneuerbare

Zielsetzung:

- Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien in der Wärmeversorgung
- CO_2-Einsparung
- Unabhängigkeit in der Wärmeversorgung

Zeitachse:

- 2025 - 2040

Beschreibung:

Im privaten Wohnungsbau sowie im Sektor GHD ist der spezifische Wärmebedarf in kWh/(m²·a) in den letzten Jahren drastisch reduziert worden. Warme Nahwärmenetze sind aufgrund der geringen Wärmebedarfsdichten in Neubausiedlungen kaum noch wirtschaftlich umsetzbar. Für solche Siedlungen eignen sich vor allem Wärmepumpen und Solarthermieanlagen. Beide Technologien sind sowohl klimaschonend als auch meist wirtschaftlich. Durch technologische Fortschritte sind Wärmepumpen auch in jungen und alten Bestandsbauten mittlerweile wirtschaftlich einsetzbar. Durch einen großzügigen Einsatz von Wärmepumpen können zudem andere begrenzt verfügbare Ressourcen, wie nachhaltige Biomasse und wertvoller Wasserstoff, eingespart und nachhaltig eingesetzt werden. Bei Wärmepumpen wird zwischen Luft-, Wasser- und Sole-Wärmepumpen unterschieden. Alle drei Typen verfügen über spezifische Vor- und Nachteile, die im Folgenden beschrieben werden.

Luft-Wasser-Wärmepumpe
Die Luftwärmepumpe ist in der Anschaffung deutlich günstiger als die beiden anderen Typen. Es ist lediglich eine Außen- und eine Inneneinheit zu installieren. Als Wärmeträgermedium wird Luft angesaugt. Da Luft zum einen starken Temperaturschwankungen unterliegt und zum anderen über eine geringe spezifische Wärmekapazität (1,005 kJ/(kg*K)) verfügt, ist der Wirkungsgrad (COP) deutlich schlechter als bei den anderen Wärmepumpensystemen. Dadurch liegen der Stromverbrauch und die variablen Kosten deutlich über dem der anderen Typen. Luftwärmepumpen sind dennoch, z. B. im Anwendungsgebiet Einfamilienhaus, den anderen Technologien wirtschaftlich überlegen, da der Vorteil der geringeren Investitionskosten gegenüber dem Nachteil der höheren Betriebskosten meist überwiegt. Aus energetischer Sicht ist in jedem Fall ein hoher COP-Wert anzustreben.

Wasser-Wasser-Wärmepumpe
Wasser-Wasser-Wärmepumpen nutzen die konstante Temperatur des Grundwassers als Wärmequelle. Alternativ können auch andere Gewässer wie Fluss- oder Seewasser genutzt werden, jedoch ist dies in der dezentralen Versorgung nicht üblich. Im Sommer liegt die Grundwassertemperatur meist unter der Außentemperatur der Luft. Im Winter hingegen liegt die Grundwassertemperatur deutlich über der der Luft. Zudem verfügt das Wasser über eine deutlich höhere spezifische Wärmekapazität von 4,182 kJ/(kg*K). Der COP von Wasser-Wärmepumpen kann dadurch gegenüber der Luft-Wärmepumpe deutlich höher liegen. Größere Gebäude mit Flächenheizungen eignen sich somit hervorragend für den Einsatz von Wasser Wärmepumpen, da die höheren Investitionskosten durch die deutlich geringeren variablen Kosten schnell ausgeglichen werden.

Sole-Wasser-Wärmepumpe
Die Sole-Wasser-Wärmepumpe (Erdwärmepumpe) nutzt die Wärmeenergie des Bodens. Entweder wird diese Wärme durch die Sonden aufgenommen, die 50 m bis 200 m tief in das Erdreich gebohrt werden, oder von Erdkollektoren, die auf einer größeren Fläche, dafür aber flach unter der Erde verteilt sind. Die Kollektoren liegen in etwa 1,2 m Tiefe im Erdboden unterhalb der Frostschutzgrenze. Im Boden herrschen je nach Tiefe und Jahreszeit Temperaturen von -5 °C bis 25 °C. Dabei sollte beachtet werden, dass für die Bohrungen der Erdsonden Mehrkosten entstehen.

Kühlen mit Erdwärme
Gebäudekühlung spielt im Zuge des Klimawandels eine immer größere Rolle. Mit geringem Mehraufwand bieten Sole-Wärmepumpen diese Möglichkeit. Hierfür wird das niedrige Temperaturniveau des Wassers in der Erdsonde nicht mit einer Wärmepumpe auf ein höheres Niveau gebracht, sondern über einen Wärmetauscher abgekühlt. Die gewonnene Wärme aus dem Heizkreislauf kann zur Regeneration der Erdsonde nutzbar gemacht werden. Diese Form der Raumklimatisierung funktioniert ausschließlich mit Flächenheizungssystemen. Wird eine höhere Kühlleistung benötigt, so kann dies über eine aktive Kühlung ermöglicht werden. Bei der aktiven Kühlung wird die Wärmepumpe als Kältemaschine verwendet, indem der Prozess der Wärmepumpe umgekehrt wird. Bei der aktiven Kühlung wird jedoch, wie beim Heizbetrieb mit der Wärmepumpe, Strom verbraucht. Aus diesem Grund ist diese Form der Kühlung generell nur bei Gebäuden mit hohem Kältebedarf rentabel.

Die Gemeinde Siegsdorf bietet, wie in der Potenzialanalyse dargestellt, teilweise sehr gute Bedingungen für die Nutzung von unterschiedlichen Wärmepumpentypen. Bei der Planung von mehreren Wasser- oder Solewärmepumpen sollte eine gegenseitige Beeinflussung geprüft werden.
Vor allem in Verbindung mit PV-Anlagen können Wärmepumpen effizient, klimaneutraler und wirtschaftlich betrieben werden.
Für Gebäude, für die eine Wärmepumpe aus verschiedenen Gründen nicht in Frage kommt, können Heizungen auf Basis nachhaltiger Biomasse (z. B. Hackschnitzel, Pellets) eingebaut werden. Da nachhaltige Biomasse nur in begrenzten Mengen zur Verfügung steht, kommen solche Heizsysteme nur für Gebäude in Frage, bei denen keine (sinnvollen) Alternativen eingesetzt werden können.

Akteure:

Gemeinde, Anwohner, Nachbargemeinden, Genehmigungsbehörden, Bohrfirmen

Kosten & Förderung:

Investitionskosten:

- Luft-Wärmepumpe: ab ca. 16.000 € je nach Leistung
- Wasser-Wärmepumpe: ab ca. 27.000 € je nach Leistung
- Sole-Wärmepumpe: ab ca. 28.000 € je nach Leistung

Mit der aktuellen Bundesförderung für effiziente Gebäude können Förderquoten von 30 % bis zu 70 % erreicht werden.

Ablauf:

1) Öffentlichkeitsarbeit zu Wärmepumpen und Förderungen
2) Ermittlung der Gebietseignung und Wärmepumpenvarianten

Wirksamkeit:

- Deutliche Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energien an der Wärmeversorgung
- Verringerung der Heizkosten
- Ggf. Möglichkeit der Gebäudekühlung
- Hohe CO_2-Einsparungen

– Autarkie in der Wärmeversorgung
Herausforderungen:
– Maßnahme positiv vermarkten

6.5 Maßnahme 5

Ausbau von PV-Anlagen auf Liegenschaften der Gemeinde	Siegsdorf	Erneuerbare
Zielsetzung:		
Erhöhung des Anteils erneuerbarer Stromerzeugung sowie Deckung eines Eigenbedarfsanteils		
Zeitachse:		
– 2025 - 2030		
Beschreibung:		
Die Liegenschaften der Gemeinde sollen mit PV-Anlagen versehen werden. Die Gemeinde kann sich hiermit sowohl an der Entwicklung einer zukunftsgerechten Gemeinde beteiligen und zusätzlich als Vorbild für Ihre Einwohner auftreten. Durch den Einbau von Stromspeichern kann ein höherer Autarkiegrad erreicht werden. Im ersten Schritt sollen die geeigneten Dachflächen identifiziert werden. Dies kann unter anderem mit Hilfe des landesweiten Solarkatasters gemacht werden. Im nächsten Schritt soll die statische Eignung der Dachflächen geprüft werden, um zu prüfen, ob die ausgewählte Dachflächen Solarmodulen tragen können.		
Akteure:		
Gemeinderat, Verwaltung, Installateure, Statiker		
Kosten:		
Kollektoren: ~ 150 – 300 €/m² Stromspeicher: ~ 600 – 800 €/kWh		
Ablauf:		
1. Statische Prüfung 2. Angebotsanfragen 3. Planung und Bau		
Wirksamkeit:		
– Voranbringen der Energiewende – Ausnutzung des Solarpotenzials – Keine THG-Emissionen des selbsterzeugten Stroms – Geringere Abhängigkeit von Strommarkt – Vorbildfunktion für andere Einwohner der Gemeinde		
Herausforderungen:		
– Statik und Denkmalschutz		

6.6 Maßnahme 6

Förderantragstellung und Erstellung von Machbarkeitsstudien und Planungsleistungen für Wärmenetzgebiete	Siegsdorf	Netze

Zielsetzung:

Antragstellung für Modul 1 der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) mit nachfolgender Erstellung von Machbarkeitsstudien

Zeitachse:

- 2025 - 2030

Beschreibung:

Die kommunale Wärmeplanung hat fünf potenzielle Wärmenetzgebiete in Siegsdorf identifiziert. Für die Gebiete könnten BEW-Anträge zur Konzeptionierung von Machbarkeitsstudien erstellt werden.

Mit den bereits bestehenden Daten der kommunalen Wärmeplanung können die Förderanträge zügig und mit geringem Aufwand erstellt werden. Sobald ein Bewilligungsbescheid vorliegt, können für die potenziellen Wärmenetzgebiete Machbarkeitsstudien erstellt werden. Diese Machbarkeitsstudien bauen auf der kommunalen Wärmeplanung auf und untersuchen detailliert, welche Energieträger in welcher Dimensionierung eingesetzt werden können. Des Weiteren erfolgt eine detaillierte Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der (favorisierten) Varianten, welche zeigt, ob und mit welchen Wärmepreisen das Wärmenetz finanziell tragbar ist. Die Machbarkeitsstudie zeigt am Ende einen detaillierten Pfad zur Treibhausgasneutralität für das Projektgebiet auf.
Nachdem die Machbarkeitsstudie abgeschlossen ist, können im Modul 1 der BEW-Förderung zusätzlich Planungsleistungen der HOAI-Phasen 2 – 4 gefördert werden. Nach dem Abschluss der Modul 1 Förderung können in der Modul 2 Förderung Planungskosten der HOAI-Phasen 5 – 8 sowie Investitionskosten gefördert werden. Nicht zuletzt können in Modul 3 Einzelmaßnahmen und in Modul 4 Betriebskosten gefördert werden.
Die BEW-Förderung stellt aktuell eine vielversprechende Möglichkeit zur Errichtung von zukunftsfähigen Wärmenetze und somit einer klimaneutralen Zukunft dar.
Oft geht die Gemeinde für die Erstellung der Machbarkeitsstudie in Vorleistung, nachdem ein geeigneter Betreiber gesucht werden kann.

Akteure:

Gemeinderat, Verwaltung, Bürgerinitiative, Fachplaner

Kosten:

- Je nach Größe und Komplexität sowie aktuelle Datenlage des Projektes

Förderungen: Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)

- Modul 1: 50 %
- Modul 2: 40 %
- Modul 3: 40 %
- Modul 4: Je nach COP der Wärmepumpen, 0,01€/kWh solarthermische Wärme

Ablauf:

1. Zusammenstellen der erforderlichen Unterlagen für den Modul 1 Antrag
2. Modul 1 Antragstellung
3. Beauftragung eines Ingenieurbüros zur Erstellung der Machbarkeitsstudien

4. Beauftragung der Planungsleistungen bei positiven Ergebnissen der Machbarkeitsstudie 5. Betreibersuche 6. Modul 2 Antragstellung 7. Planung und Bau des Wärmenetzes
Wirksamkeit:
– CO_2-Einsparungen – Kosteneinsparungen – Stabile Preise für Einwohner der Gemeinde – Regionale Wertschöpfung
Herausforderungen:
– Personeller Aufwand – Kosten – Bürgerbeteiligung – Baubedingte Herausforderungen

6.7 Maßnahme 7

Solare (Nah-)Wärme und Langzeitwärmespeicher in Neubausiedlungen	Siegsdorf	Netze

Zielsetzung:

Erhöhung des Anteils der Solarthermie am Wärmebedarf aufgrund des hohen Potenzials dieser Energieform

Zeitachse:

- 2025 - 2045

Beschreibung:

In großen Teilen der Gemeinde Siegsdorf ist sehr gutes Solarpotenzial vorhanden. Nahwärmenetze lassen sich durch die Einbindung einer solarthermischen Großanlage ergänzen (Solare Nahwärmesysteme), aber auch Häuser mit niedrigen Verbräuchen (z. B. Passivhäuser) und älteren Bestandshäuser können mit ausreichenden Speicherlösungen eine hohe bis sehr hohe Deckung der Wärmeversorgung durch Solarthermie erreichen. Die Einbindung der Wärme aus den solarthermischen Kollektorfeldern dient der Heizungs- und Brauchwarmwasserunterstützung und kann durch einen thermischen Langzeitspeicher ergänzt werden. Dieser hilft, die Wärmeüberschüsse im Sommer bis in die Heizperiode zu konservieren. Dadurch können solare Deckungsanteile von über 50 % am Gesamtwärmebedarf erreicht werden, was in erster Linie den Verbrauch der Brennstoffe des Netzes oder Hauses (Hackschnitzel, Gas, Heizöl, Strom, …) reduziert. Der Vorteil hierbei liegt nicht zuletzt im hohen Wirkungsgrad der solarthermischen Kollektoren, da bei Anlagen dieser Art in Verbindung mit Langzeitwärmespeichern mit einem Solarertrag von 500 kWh/(m²*a) und damit einem Wirkungsgrad von rund 50 % gerechnet werden kann.
Ein Ansatz wäre die Einbindung der Solarthermie-Einzelanlagen in Nahwärmenetzen und Neubauhäuser, um damit vor allem die Überschüsse im Sommer aufgrund geringen Wärmebedarfs abzufangen. Diese Technik könnte zur effektiveren Nutzung der unterschiedlichen erneuerbaren Ressourcen beitragen.
Generell kann dieser Ansatz auf bestehende Nahwärmenetze oder auf Neubaugebiete übertragen werden. Speziell bei Neubauten lässt sich in Kombination mit energiesparender solarer Bauweise der Anteil der Solarthermie am Wärme- und Brauchwasserbedarf deutlich erhöhen. Hier ist die Gemeinde gefordert, neue und vorhandene Bebauungspläne auch in Hinblick auf energetische Fragestellungen zu bewerten und energiesparende Bauweisen in Kombination mit erneuerbaren Energien zu fördern und zu fordern.
Eine möglichst klimaneutrale Wärmeversorgung (Solarthermie oder z. B. Wärmepumpen mit PV-Anlagen) soll in zukünftige Planungs- und Entwicklungskonzepten eingebunden werden.

Akteure:

Gemeinderat, Verwaltung, Bürgerinitiative, Fachplaner (siehe „Weitere Informationen“)

Kosten:

Kosten:

- Kollektoren: ~ 300 – 750 €/m²
- Speicher: ~ 25 – 500 €/m³, je nach Speicherart. Weitere Infos in der Potenzialanalyse

Förderungen:

- Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)
- Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)

Ablauf:
1) Klimaneutrale Wärmeversorgung in der Bauleitplanung verankern 2) Analyse geeigneter Netze bzw. geeigneter (Neubau-)Siedlungen 3) Abfrage potenzieller Dach- und Freiflächen für Kollektoren und Wärmespeicher 4) Information der Öffentlichkeit über Vorhaben 5) Machbarkeitsstudie (Fördermöglichkeit über BEW)) 6) Weitere Planungen bei positivem Bescheid der Machbarkeitsstudie
Wirksamkeit:
– Substituiert und reduziert Transport und Verbrauch von Brennstoffen (Biomasse und Heizöl) – Ausnutzen des Solarpotenzial und des Wirkungsgrades – keine THG-Emissionen – Unabhängigkeit von steigenden Brennstoffkosten – Vorbildfunktion für andere Nahwärmenetze und Einzelgebäude
Herausforderungen:
– verfügbare Flächen für Kollektoren und ggf. Langzeitwärmespeicher – Große Flächen für Solarkollektoren benötigt – Kosten
Weitere Informationen:
Bollin, E., Huber, K. & Mangold, D. (2013): Solare Wärme für große Gebäude und Wohnsiedlungen. Fraunhofer Irb Verlag

6.8 Maßnahme 8

Synchronisierung der KWP mit dem Ausbau der Stromverteilnetze	Siegsdorf	Netze

Zielsetzung:

Sicherstellung ausreichender Kapazitäten im Stromverteilnetz der Kommune für die in der KWP definierten Ziele zur Wärmewende.

Zeitachse:

2025 - 2030

Beschreibung:

In Gebieten ohne realistische Chance auf den wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetz, sowie sonstige Haushalte, welche sich nicht an ein Wärmenetz anschließen wollen, wird in Zukunft in hohem Maß strombasierte Wärmegewinnung stattfinden. Auch wenn ein Teil davon durch lokale PV-Anlagen erzeugt werden wird, ergeben sich aus der Summe der Anlagen Herausforderungen für das örtliche Strom-Verteilnetz. Der Ausbau und die vielerorts notwendige Ertüchtigung des Stromnetzes muss umfassend und langfristig geplant werden. Die sich aus der KWP ergebende langfristige Prognose für den Ausbau von strombasierter Wärmegewinnung (hauptsächlich Wärmepumpen) muss in die Ausbau- und Sanierungspläne des örtlichen Stromverteilnetz integriert werden. Dies sollte frühzeitig und mit einem lange Planungshorizont erfolgen, um den Ausbau des Stromnetzes möglichst effizient und damit auch kostengünstig vorantreiben zu können.

Akteure:

Örtliche Strom-Verteilnetzbetreiber (VNB), Gemeindeverwaltung, ggf. Ingenieurbüros

Kosten:

Keine direkten zusätzlichen Kosten, Personalaufwand für die Abstimmung mit dem VNB

Ablauf:

1. Klärung inwiefern die Situation bereits in bestehenden Ausbaupfaden des VNB abgebildet ist
2. Abschätzung der Größenordnung und geographische Verteilung zusätzlicher elektrischer Lasten im Verteilnetz durch die Wärmewende-Strategie der KWP
3. Sicherstellung der Einarbeitung entsprechender Erkenntnisse in die Ausbaupläne des VNB

Wirksamkeit:

- Ermöglichung privater Investitionen in Wärmepumpen, PV-Anlagen und Elektromobilität
- Verringerung des Primärenergieeinsatz in der Wärmeerzeugung

Herausforderungen:

- Personeller Aufwand und Fachexpertise

6.9 Maßnahme 9

Energiemanagementsystem für kommunale Liegenschaften	Siegsdorf	Effizienz

Zielsetzung:

Monitoring der Erfolge durch umgesetzte Maßnahmen, Erkennen von Fehlentwicklungen zur frühzeitigen Optimierung

Zeitachse:

- 2025 - 2030

Beschreibung:

Um die Wirkung von energetischen Maßnahmen (z. B. Sanierungen, geändertes Nutzerverhalten, …) und die Entwicklung des Energieverbrauchs überprüfen zu können, ist ein Energiecontrolling zwingend erforderlich. Unter Energiecontrolling werden das Messbarmachen und das Messen von Energieverbräuchen sowie das Bewerten der Ergebnisse und die nötigen Optimierungen verstanden.

Oberste Priorität beim Energiecontrolling hat die Datensicherheit und Datenqualität. Aufgrund der gestellten Anforderungen an Datensicherheit und Aktualität sowie nicht zuletzt der großen Datenmengen, die über viele Jahre erfasst werden, stoßen die bisher meist verwendet Excel-Listen teilweise an ihre Grenzen. Die gestellten Anforderungen an die Datenerfassung lassen sich bestmöglich durch eine Energiecontrolling-Software in Verbindung mit einer webbasierten Datenbank realisieren. Auf eine webbasierte Datenbank kann mit den entsprechenden Zugangsdaten von jedem beliebigen Ort aus zugegriffen werden. So ist z. B. auch der Einsatz von Tablets und Smartphones ohne weiteres möglich und eine Installation und Wartung auf speziellen Rechnern nicht notwendig. Ein weiterer Vorteil ist, dass gleichzeitig mehrere Benutzer auf eine Datenbank zugreifen können und die Verwaltung von großen Datenmengen problemlos möglich ist.

Grundlage eines Energiecontrollings stellt die Datenerhebung dar. Diese erfolgt durch das regelmäßige Ablesen bereits vorhandener Verbrauchszähler. Bei kommunalen Liegenschaften erfolgt die Datenerhebung gebäudescharf, bei privaten Haushalten ist dies aufgrund des hohen Aufwandes nicht zu realisieren, hier erfolgt die Datenerhebung über Hochrechnungen. Die Datenerhebung der kommunalen Gebäude erfolgt bereits über die Gebäudeverantwortlichen durch monatliches oder jährliches Ablesen der Zähler für Strom und Wärme (evtl. Wasser). Anschließend werden die Zählerstände direkt in die Datenbank eingetragen (Tablets, Smartphones) oder dem Verantwortlichen in der Verwaltung übermittelt.

Die Ernennung von zuständigen Personen ist entscheidend für eine erfolgreiche und qualitativ hochwertige Durchführung des Energiecontrollings. Die Gesamtverantwortung sollte bei einem Mitarbeiter in der Gemeindeverwaltung liegen sowie bei Gebäudeverantwortlichen für die kommunalen Liegenschaften. Zusätzlich stellt sich ggf. die Einbindung eines externen Experten zur Einführung und Umsetzung des Energiecontrollings als sinnvoll dar.

Um eine spätere Bewertung der erhobenen Daten zu ermöglichen, ist es erforderlich, Bezugsgrößen festzulegen. Die so ermittelten Kennwerte, z. B. Heizenergieverbrauch pro Quadratmeter und Jahr oder Stromverbrauch pro Einwohner und Jahr, müssen nach den jeweiligen Anforderungen ausgewählt werden. Das Bewerten der Ergebnisse erfolgt anhand der Entwicklung der gebildeten Kennwerte und wird durch den Gesamtverantwortlichen in Zusammenarbeit mit verschiedenen Akteuren durchgeführt. Um diese Arbeit zu erleichtern, ist eine Software zu bevorzugen, die direkt Statistiken und Grafiken erzeugen kann. Außerdem lassen sich über eine derartige Software jedes Jahr automatisiert Berichte erzeugen, die über die umgesetzten Maßnahmen, die Entwicklung des

Energieverbrauchs sowie die CO_2-Emissionen Aufschluss geben. Diese Berichte können zur Entwicklung von weiteren Maßnahmen dienen und sollten zur allgemeinen Information und zur Steigerung des Bewusstseins der Bürgerinnen und Bürger öffentlichkeitswirksam präsentiert werden. In der Bestandsanalyse des kommunalen Wärmeplans wurden bereits verschiedene relevante Verbrauchsdaten erfasst, welche in die Energiecontrolling-Software eingetragen werden und somit als Basisdaten dienen. Zudem sind genaue Daten über Verbrauch, Anlagen und Sanierungszustand der kommunalen Gebäude notwendig. Über die ersten drei Jahre des Messzeitraums wird dann ein Mittelwert gebildet, welcher die Startbilanz und Referenzwert abbildet, mit dem die zukünftigen Entwicklungen verglichen werden.
Akteure:
Gemeindeverwaltung
Kosten:
– Kosten für die Energiemanagementsoftware inklusive Datenbank und deren Wartung – Zeitaufwand für die Gemeindeverwaltung und die Anlagenverantwortlichen – Ggf. müssen noch Verbrauchszähler für eine detaillierte Erfassung nachgerüstet werden
Ablauf:
1. Beschluss zu Energiecontrolling durch die Gemeinde 2. Festlegen einer Energiecontrolling-Software 3. Festlegen der Zuständigkeiten 4. Schaffen einer Datenbasis: Eintragung aller kommunalen Verbrauchsposten 5. Eintragen der Verbrauchsdaten entsprechend dem Ableseintervall 6. Bewertung und Optimierung der umgesetzten Maßnahmen 7. Jährliche Berichterstattung über die aktuelle Entwicklung 8. Entwicklung und Umsetzung zusätzlicher Maßnahmen
Wirksamkeit:
– Ständig aktueller Stand über die Umsetzung der Energiewende in der Gemeinde – Konsequente Erhebung und Prüfung der kommunalen Energieverbräuche an einer zentralen Stelle – Kontrolle umgesetzter Maßnahmen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit – Frühzeitige Erkennung von Fehlerfällen direkte mögliche Behebung dieser
Herausforderungen:
– Ablesung durch die Anlagenverantwortlichen – Investitionskosten, da durch das Energiecontrolling keine direkten Einsparungen erzielt werden – Zusätzlicher Zeitaufwand für die Verantwortlichen in der Verwaltung

6.10 Maßnahme 10

Finanzielle Bürgerbeteiligung und Gesellschaftsformen	Siegsdorf	Öffentlichkeit

Zielsetzung:

- Finanzierungslösung
- Ausbau der erneuerbaren Energien
- Regionale Wertschöpfung
- Identifikation und Akzeptanz mit Baumaßnahmen
- Kapitalanlage

Zeitachse:

- 2025 - 2045

Beschreibung:

Zum Ausbau der Anlagen erneuerbarer Energien können neben der Finanzierung über private Einzelinvestoren, Firmen oder Kommunen auch Gesellschaften gegründet werden, an denen sich die Bürger vor Ort finanziell beteiligen können. Dadurch werden zusätzliche Finanzmittel zum Ausbau der Erneuerbaren akquiriert sowie Kosten, Risiken und Gewinne verteilt. Entscheidend sind hierbei eine strukturierte Planung und die Wahl der passenden Rechtsform.
Im Idealfall sollten hierbei die ggf. vorhandenen und gewachsenen Strukturen in der Gemeinde mit einbezogen werden. In erster Linie zählen dazu zum Beispiel Vereine, die Gemeindeverwaltung sowie die Pfalzwerke, welche sich als Teilhaber oder Genossen an den Bürgergesellschaften beteiligen können. Dies dient nicht nur der finanziellen Unterstützung, sondern auch der ideellen Förderung sowie des Austauschs von Erfahrungen und Know-how zwischen den beteiligten Akteuren der Gesellschaft. Eine erhöhte bürgerliche Beteiligung an den bestehenden Genossenschaften oder die Errichtung von neuen Genossenschaften bewirkt eine höhere Effektivität und Geschwindigkeit der Energiewende in der Kommune.

Akteure:

Vereine, Bürger, Bürgerinitiativen, Planungsbüro, Banken, Gemeindeverwaltung, Pfalzwerke

Kosten:

Abhängig von der gewählten Rechtsform

Ablauf:

Schritt 1: Akteursanalyse

- Welche Akteure sind an einer Mitwirkung interessiert?
- Welche funktionale Rolle nehmen die jeweiligen Akteure ein? (Geldgeber, kaufmännische Verwaltung, Einbringung juristischen Know-hows etc.)
- Welche Unterstützung/Funktionen fehlen noch?
- Wer könnte dafür ins Boot geholt werden?
- Was sind Ziele und Motive der Akteure? (Energiewende, Rendite, Kundenbindung, langfristige Preisgarantie, regionale Identität, …)

Schritt 2: Projektdimension: Einzelanlage, Anlagenpark, zukünftige Erweiterung
Schritt 3: Ausgestaltung des Projekts:

- Investoren: Bürger der Region, finanzkräftige auswärtige Partner, …

- Mitbestimmung: umfassendes Mitspracherecht für Anleger?
- Einlagehöhe: Festlegung einer Mindestbeteiligung (geringerer Verwaltungsaufwand) oder Kleinbeteiligungen (breite Beteiligung)

Schritt 4: Wahl der Rechtsform

Anhand der in den vorgestellten Schritten festgestellten Sachverhalte kann nun die geeignete Rechtsform gewählt werden:

- eingetragene Genossenschaft (eG)
  - Haftung nur in Höhe der jeweiligen Einlage
  - Finanzierung verschiedener Projekte und Anlagen unter einem Dach
  - Risikoverteilung auf alle Anleger
  - Jeder Genosse hat gleiches Stimmrecht
- GmbH & Co.KG
  - begrenztes Haftungsrisiko für Kommanditisten
  - für jede neue Anlage wird unterhalb der GmbH eine neue Co.KG gegründet. Daraus resultiert eine direkte Identifikation der Anleger mit der Anlage und ein hohes Maß an Transparenz
  - Vorsicht: höhere Fixkosten (wegen hohem Verwaltungsaufwand) und kein Risikoausgleich mit anderen Anlagen möglich
- Gesellschaft bürgerlichen Rechts (GbR)
  - hohes Haftungsrisiko, weil jeder Gesellschafter einer persönlichen Haftungspflicht unterliegt
  - Vorteil: geringe Gründungsanforderungen; ideal für kleine Projekte mit einem überschaubaren Risiko

weiter Formen: AG, KG, Stiftung, Stille Beteiligung, …

Schritt 5: Öffentlichkeitsarbeit zur Akquise von Beteiligungen

Wirksamkeit:

- Akzeptanz von erneuerbaren Energiemaßnahmen steigt
- Geld bleibt in der Region
- "Energie aus der Region – für die Region"
- Steuereinnahmen für die Kommunen werden generiert

Herausforderungen:

- hoher Anspruch an Fachwissen (wirtschaftlich, rechtlich, technisch, …)
- Vorschriften der Finanzaufsicht
- Regelungen der Haftung / Prospekthaftung

6.11 Maßnahme 11

Bauleitplanung erneuerbare Energien	Siegsdorf	Aufgabe

Zielsetzung:

- Einbindung von Wärmeversorgung und Klimaschutz in Planungs- und Entwicklungskonzepten
- Frühzeitige Flächensicherung für erneuerbare Energie/Wärme

Zeitachse:

2025 - 2030

Beschreibung:

Der Wärmebedarf von Wohngebäuden hat sich durch Verbesserung der Dämmungen und der Gebäudetechnik sowie vor allem durch die staatlichen Vorgaben in den letzten Jahren deutlich verringert. Um diesen Trend fortzusetzen und zu unterstützen, hat die Gemeinde die Möglichkeit, über energieeffiziente Bauleitplanung den Energieverbrauch der Neubausiedlungen und damit die CO_2-Emissionen weiter zu verringern. Die Orientierung der Gebäude und die Lage zueinander beeinflussen die aktive sowie die passive Nutzung der Sonnenenergie. Die Gebäudegeometrie und festgelegte Baumpflanzungen sind weitere Einflussgrößen auf den Energieverbrauch. Der Heizwärmebedarf kann sich dadurch ohne Erhöhung der Baukosten um bis zu 10 % reduzieren. Zusätzlich bietet sich für die Gemeinde die Möglichkeit, bei der Ausweisung von Baugebieten die Nutzung erneuerbarer Energien oder effizienter Nahwärmeversorgung in den Festsetzungen zu berücksichtigen, wobei bei Neubauten häufig die Kombination von Wärmepumpe und Solarthermie sinnvoll erscheint, sofern die geologischen Bedingungen Erdwärmesonden/-kollektoren erlauben. Selbstverständlich sollten diese energetischen Vorgaben mit den architektonischen Elementen der Bauleitplanung abgestimmt werden, damit neue Siedlungen dem erwünschten Ortsbild entsprechen. Auch bei Gewerbeflächen sollte bei der Planung bedacht werden, ob beispielsweise eine zentrale Wärmeversorgung der Objekte sinnvoll und machbar ist. Damit können die Kosten für ein (kaltes) Nahwärmenetz gesenkt werden, wenn die Verlegung der Rohre direkt mit der Grundstückserschließung erfolgt.
Mögliche Instrumente für die Gemeinde Siegsdorf:

- Bauleitplanung, neue Bebauungspläne
- Städtebauliche Verträge
- Festlegung energierelevanter Maßnahmen in Kaufverträgen
- Vergünstigungen beim Baugrundpreis / Förderungen energieeffizienter Bauweise
- spezielle Informationsmöglichkeiten (Leitfäden, Ökokriterienkatalog) zum Thema erneuerbare Energien, Wärmepumpen, Effizienz usw. für Bürgerinnen und Bürger, die einen Neubau oder Sanierungen im Bestand planen

Die Gemeinde kann Leitlinien verabschieden und sich hinsichtlich der Vorgaben, Fördermöglichkeiten oder Anschlusszwänge rechtlich beraten lassen. Zusätzlich soll sich die Gemeinde bereits bei der Ausweisung von Neubaugebieten oder bei der Planung von (Nah)Wärmenetze mit der Flächensicherung für die Erzeugung von erneuerbaren Energien auseinandersetzen. Hierbei kann es sich z. B. um Flächen für Solarthermieanlagen, saisonale Wärmespeicher, Flächenkollektoren etc. handeln.

Akteure:
Verwaltung, Gemeinderat, Landkreis
Kosten:
– Keine direkten Kosten außer ggf. Rechtsberatung – Zeitlicher Aufwand für Beratungen – Finanzielle Förderung der Bauherren oder Vergünstigungen bei Einhaltung vorgegebener Richtlinien möglich
Ablauf:
1. Bauliche Optimierung durch Verschattungssimulation des Baugebietes, Firstausrichtung, Dachneigung, … bei Ausweisung von Neubaugebieten 2. Optimierung der Baukörper 3. Vergleich unterschiedlicher Gebäudestandards bis zum Passivhaus 4. Untersuchung bzw. Vorgabe von effizienten Wärmeversorgungssystemen 5. Berücksichtigung der klimatischen Situation bei der Auswahl von Baugebieten 6. Verbindliche Festlegung der Richtlinien in Bebauungsplan, städtebauliche Verträge usw.
Wirksamkeit:
– Energetische Verbesserung von Neubausiedlungen – Solare Wärmegewinne durch optimierte Gebäudestandorte – Verringerung der Wärmeverluste durch energetisch günstige Bauweisen – Einsatz effizienter Energieversorgungssysteme
Herausforderungen:
– kommunale Vorgaben müssen rechtlich abgesichert sein – Bereitschaft zur energetischen Bauweise, da diese auch ins Ortsbild passen sollte

6.12 Maßnahme 12

Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung	Siegsdorf	Aufgabe

Zielsetzung:

Fortschreibung der kommunale Wärmeplanung alle 5 Jahre als Monitoring-Maßnahme

Zeitachse:

- 2025 - 2045

Beschreibung:

Die regelmäßige (alle 5 Jahre) Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung wurde im Wärmeplanungsgesetz §25 festgelegt. Im Zuge der Fortschreibung soll für die Gemeinde Siegsdorf die Entwicklung der Wärmeversorgung bis zum Zieljahr aufgezeigt werden. In der kommunalen Wärmeplanung werden Ziele für die Stützjahre definiert. Bei der Fortschreibung muss kontrolliert werden, ob die Ziele erreicht wurden. Ein frühzeitiger Abschluss der Zielszenarien ist erstrebenswert. Wurden die Zielszenarien nicht erreicht, müssen etwaige Fehlentwicklungen in der Wärmeversorgung identifiziert werden, damit diese Hürden in den darauffolgenden Jahren behoben werden können. Auf diese Weise stellt die Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung eine Controlling-Strategie dar.

Akteure:

Gemeindeverwaltung, ggf. Ingenieurbüros

Kosten:

- Personalkosten
- Ggf. Kosten für Ingenieurbüros

Wirksamkeit:

- Kontrolle umgesetzter Maßnahmen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit
- Möglichkeit zur Anpassung der Wärmewendestrategie für mehr Effizienz und Geschwindigkeit in der Wärmewende

Herausforderungen:

- Personeller Aufwand
- Ggf. Kosten