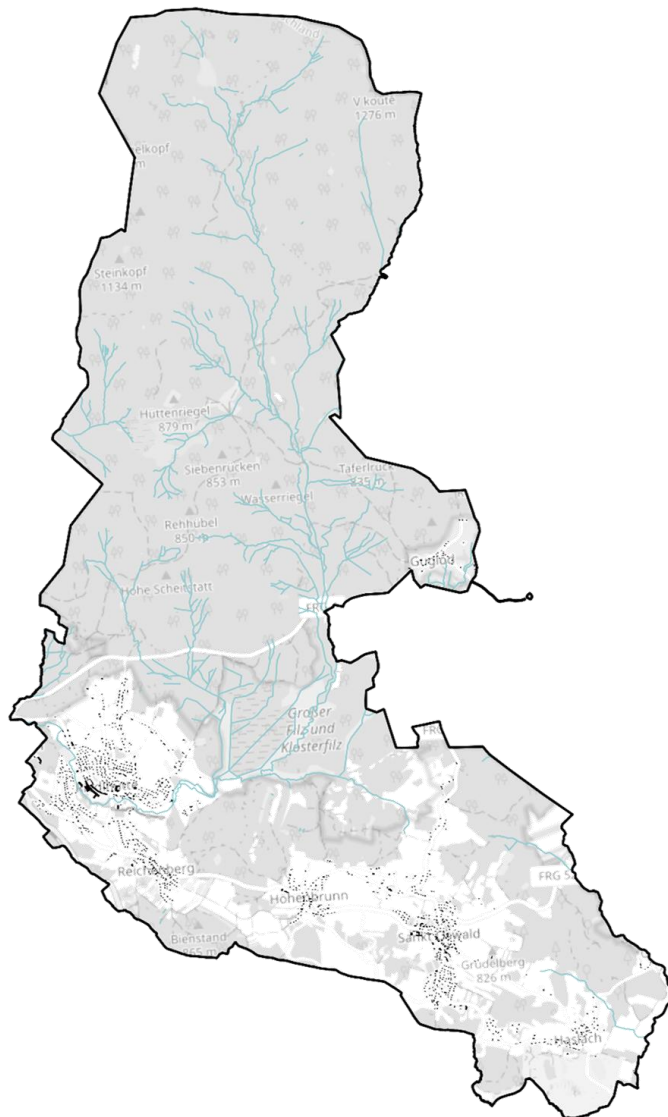


Kommunale Wärmeplanung

Detailbericht



St. Oswald-Riedlhütte



IMPRESSUM

Herausgeber: **ILE Nationalparkgemeinden e.V.**
Konrad-Wilsdorf-Straße 5
94518 Spiegelau
info@ile-nationalparkgemeinden.de
Ansprechpartner: Sebastian Biereder



Ersteller: **Bayernwerk Netz GmbH**
Lilienthalstraße 7
93049 Regensburg
www.bayernwerk.de
+49 9412 01 00
info@bayernwerk.de



**Institut für nachhaltige
Energieversorgung GmbH**
Anton-Kathrein-Straße 1
83022 Rosenheim
www.inev.de
+49 8031 271 680
info@inev.de



Projektleitung: Christina Albrecht (Bayernwerk Netz GmbH)
Nils Schild (Institut für nachhaltige Energieversorgung GmbH)
Stellvertretung: Sebastian Stöhr
Projektteam: Adrian Hausner, Béla van Rinsum, Odai Alasmar, Christina Spiegel, Sebastian Stöhr, Erik Jacobs, Patricia Pöllmann, Lea Schmidtke, Antonia Paulus, Benedikt Schumann, Alexander Möller, Andreas van Eyken, Annina Oberrenner

Version: V 1.0

Stand: Oktober 2025

Gefördert nach: Kommunalrichtlinie, Förderkennzeichen 67K27969
Kommunale Wärmeplanung für die ILE Nationalparkgemeinden e.V.
Projektträger Z-U-G gGmbH
Laufzeit: 11.12.2024 - 31.12.2025
www.klimaschutz.de/kommunalrichtlinie

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Nationale
Klimaschutz-
initiative:

Mit der Nationalen Klimaschutzinitiative initiiert und fördert die Bundesregierung seit 2008 zahlreiche Projekte, die einen Beitrag zur Senkung der Treibhausgasemissionen leisten. Ihre Programme und Projekte decken ein breites Spektrum an Klimaschutzaktivitäten ab: Von der Entwicklung langfristiger Strategien bis hin zu konkreten Hilfestellungen und investiven Fördermaßnahmen. Diese Vielfalt ist Garant für gute Ideen. Die Nationale Klimaschutzinitiative trägt zu einer Verankerung des Klimaschutzes vor Ort bei. Von ihr profitieren Verbraucherinnen und Verbraucher ebenso wie Unternehmen, Kommunen oder Bildungseinrichtungen.

Hinweis zur Sprache: Zum Zweck der besseren Lesbarkeit wird im Bericht die Sprachform des generischen Maskulinums verwendet. Diese Sprachform ist geschlechtsneutral zu verstehen und schließt alle Geschlechter gleichermaßen ein.

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort	7
1 Bestandsanalyse	8
1.1 Datenerhebung und Energieinfrastruktur	8
1.1.1 Leitungsgebundene Energieversorgung	9
1.1.2 Dezentrale Wärmeversorgung	11
1.1.3 Großverbraucher	11
1.2 Eignungsprüfung und bauliche Struktur	12
1.2.1 Bauliche Struktur in St. Oswald-Riedlhütte	13
1.2.2 Ergebnis der Eignungsprüfung	14
1.3 Energie- und Treibhausgasbilanz	15
1.4 Wärmebedarf	23
2 Potenzialanalyse	28
2.1 Wärmenetze	29
2.1.1 Gebäudenetze	30
2.1.2 Betreibermodelle	31
2.2 Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien	33
2.2.1 Wärme	33
2.2.2 Strom	45
2.3 Effizienzpotenziale	49
2.3.1 Sanierung	49
2.3.2 KWK	52
2.4 Potenziale zur Nutzung von Abwärme	53
2.4.1 Industrie	53
2.4.2 Abwasser	53
2.4.3 Rechenzentren	54
2.5 Fazit Potenziale	55
3 Zielsetzung und Szenarientwicklung	56
3.1 Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr 2045	56
3.2 Zielszenario	59
3.2.1 Wärmebedarf	61
3.2.2 Treibhausgasemissionen	63
3.2.3 Leitungsgebundene Wärmeversorgung	64
4 Überführung Gesamtbericht	65
5 Fazit	65
Verweise	66
Glossar	67

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Energieversorgung in St. Oswald-Riedlhütte: Standort der Biogasanlage sowie der Verlauf des Strom- und Gasnetzes, eigene Darstellung	10
Abbildung 2: Überwiegender IWU-Gebäudetyp auf Baublockebene, eigene Darstellung	13
Abbildung 3: Ergebnisdarstellung der Eignungsprüfung, eigene Darstellung	14
Abbildung 4: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereich, eigene Darstellung	16
Abbildung 5: Endenergieverbrauch nach Sektoren, eigene Darstellung	16
Abbildung 6: Treibhausgasausstoß nach Anwendungsbereich Wärme und Energieträger, eigene Darstellung	17
Abbildung 7: Treibhausgasemissionen nach Sektoren, eigene Darstellung	17
Abbildung 8: Wärmeverbrauch nach Energieträgern, eigene Darstellung	18
Abbildung 9: Treibhausgasemissionen des Wärmesektors nach Energieträgern, eigene Darstellung	19
Abbildung 10: Anteil des erneuerbaren Wärmeverbrauchs, eigene Darstellung	20
Abbildung 11: Wärmeverbrauch nach Sektoren, eigene Darstellung	21
Abbildung 12: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern und Anteil am Gesamtstromverbrauch im Bilanzjahr 2022, eigene Darstellungen	22
Abbildung 13: Energiequellenverteilung des erneuerbaren Stroms, eigene Darstellung	22
Abbildung 14: Überwiegende Baualtersklasse auf Baublockebene, eigene Darstellung	23
Abbildung 15: Wärmebedarf nach Hektarraster in St. Oswald-Riedlhütte, eigene Darstellung	24
Abbildung 16: Aggregierter Wärmebedarf auf Baublockebene in St. Oswald-Riedlhütte, eigene Darstellung	25
Abbildung 17: Wärmelinien dichten in St. Oswald-Riedlhütte, eigene Darstellung	27
Abbildung 18: Potenzialpyramide, eigene Darstellung	28
Abbildung 19: Untersuchtes Wärmenetz, eigene Darstellung	29
Abbildung 20: Funktionsprinzipien und Technologien der oberflächennahen Geothermie, eigene Darstellung	35
Abbildung 21: Oberflächennahe Geothermie: Entzugsleistungen von Erdwärmekollektoren in St. Oswald-Riedlhütte [9]	35
Abbildung 22: Oberflächennahe Geothermie: Entzugsleistungen von Grundwasserwärmepumpen in St. Oswald-Riedlhütte [9]	36
Abbildung 23: Oberflächennahe Geothermie: Entzugsleistungen von Erdwärmesonden in St. Oswald-Riedlhütte [9]	36
Abbildung 24: Potenzieller Jahresertrag für Solarthermieanlagen auf Dachflächen, eigene Darstellung	40
Abbildung 25: Biomassepotenzial aus Grünland und Ackerflächen in St. Oswald-Riedlhütte, eigene Darstellung	42
Abbildung 26: Biomassepotenzial aus Waldflächen in St. Oswald-Riedlhütte, eigene Darstellung	43
Abbildung 27: Photovoltaikpotenzial auf Freiflächen, eigene Darstellung	46
Abbildung 28: Photovoltaikpotenzial auf Dachflächen, eigene Darstellung	47
Abbildung 29: Verteilung der Sanierungswahrscheinlichkeitsverteilung nach Baualtersklasse, eigene Darstellung	50
Abbildung 30: Szenario 1: jährlich 5 % energetische Sanierungen des Wohngebäudebestandes bis 2045, eigene Darstellung	51
Abbildung 31: Szenario 2: jährlich 1,5 % energetische Sanierungen des Wohngebäudebestandes, eigene Darstellung	51

Abbildung 32: Einteilung der Wärmeversorgungsgebiete in St. Oswald-Riedlhütte im Zieljahr 2045, eigene Darstellung	58
Abbildung 33: Verlauf des Emissionsfaktors des Bundesstrommixes nach KWW Halle [10], eigene Darstellung	60
Abbildung 34: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Sektoren für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung	61
Abbildung 35: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Energieträgern für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung	62
Abbildung 36: Entwicklung der THG-Emissionen aus dem prognostizierten Strom- und Wärmebedarf für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung	63
Abbildung 37: Entwicklung des Endenergieverbrauchs Wärme der leitungsgebundenen und dezentralen Energieträger für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung	64

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Kesseltypen und Anzahl der dezentralen Wärmeerzeuger in St. Oswald-Riedlhütte, eigene Darstellung	11
Tabelle 2: Datengrundlagen der Eignungsprüfung [2], eigene Darstellung	12
Tabelle 3: Wärmenetzeignung in Abhängigkeit von der Wärmedichte [2], eigene Darstellung	25
Tabelle 4: Wärmenetzeignung in Abhängigkeit von der Wärmeliniendichte [2], eigene Darstellung	27
Tabelle 5: Aspekte verschiedener Betriebsmodelle bei Wärmenetzen, eigene Darstellung	31
Tabelle 6: Ausführung der Gebäudehülle des Referenzgebäudes nach GEG 2024, eigene Darstellung.....	50
Tabelle 7: Zusammenfassung und Bewertung der Relevanz der Potenziale, eigene Darstellung	55

Vorwort

Die Gemeinde St. Oswald-Riedlhütte liegt im Regierungsbezirk Niederbayern im Landkreis Freyung-Grafenau. Das Gemeindegebiet zählt rund 2.900 Einwohner und erstreckt sich über eine Fläche von etwa 40 km². St. Oswald-Riedlhütte liegt im Herzen des Bayerischen Waldes direkt an der Grenze zu Tschechien und ist Teil des Naturparks Bayerischer Wald sowie des Nationalparks Bayerischer Wald. Die Gemeinde ist stark wald- und naturräumlich geprägt. Im Norden des Gemeindegebiets verläuft im Wald die Grenze zur Tschechischen Republik.

Aufgrund der zukünftigen Herausforderungen in der Wärmeversorgung hat sich die Gemeinde St. Oswald-Riedlhütte bereits 2024 als Teil der ILE Nationalparkgemeinden entschieden, eine kommunale Wärmeplanung zu erstellen. Die kommunale Wärmeplanung ist ein zentrales Instrument zur Umsetzung der Wärmewende und leistet einen entscheidenden Beitrag zum Klimaschutz. Ziel der Wärmeplanung ist es, die Wärmeversorgung in St. Oswald-Riedlhütte langfristig treibhausgasneutral zu gestalten. Durch die systematische Analyse des aktuellen Wärmebedarfs, die Identifikation von Potenzialen zur Nutzung erneuerbarer Wärmequellen sowie die Ausarbeitung einer Umsetzungsstrategie wird eine umfassende Planung geschaffen, um die Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2045 zu erreichen.

Die Motivation hinter der kommunalen Wärmeplanung basiert auf dem dringenden Handlungsbedarf im Klimaschutz. Der Wärmesektor ist einer der größten Verursacher von Treibhausgasemissionen in Deutschland und die Umstellung auf erneuerbare Energien spielt eine wesentliche Rolle bei der Erreichung der nationalen Klimaziele. St. Oswald-Riedlhütte sieht die Wärmewende als eine zentrale Aufgabe an, um den ökologischen Fußabdruck zu reduzieren, gleichzeitig die lokale Wirtschaft zu stärken und eine nachhaltige Energieversorgung für künftige Generationen sicherzustellen.

Der nun folgende Bericht stellt keine vollständige kommunale Wärmeplanung dar. Es handelt sich lediglich um einen Kurzbericht, welcher die Belange und relevanten Teile von St. Oswald-Riedlhütte gesondert betrachtet. Inhalte wie die Fokusgebiete, eine Umsetzungsstrategie, das Controlling sowie die Verstetigung sind dem Hauptbericht für alle ILE Nationalparkgemeinden zu entnehmen. Des Weiteren verzichtet dieser Bericht auf die Darstellung der rechtlichen Rahmenbedingungen und aktuellen Förderprogramme. Diese sind ebenfalls dem Hauptbericht zu entnehmen. Dieser Kurzbericht startet inhaltlich mit der Bestandsanalyse.

1 Bestandsanalyse

1.1 Datenerhebung und Energieinfrastruktur

Im Rahmen der Bestandsanalyse werden verschiedene Daten erhoben, um ein umfassendes Bild der aktuellen Wärmeversorgung und -nutzung in St. Oswald-Riedlhütte darzustellen. Dafür werden folgende Geodaten verarbeitet:

- Gebäudemodelle (LoD2-Daten 2025 - Level-of-Detail Stufe 2)
- Tatsächliche Nutzung (ALKIS 2025)
- Baualtersklassen (Zensus 2011)

Die Geodaten werden über das Bayerische Vermessungsamt bereitgestellt. Alle Abbildungen werden auf Grundlage der Open Street Map erstellt [1]. Weitere Informationen über den aktuellen Energieverbrauch, die Art der Heizsysteme, die Energiequellen sowie Infrastrukturdaten und Versorgungsleitungen werden direkt erhoben. Das Institut für nachhaltige Energieversorgung hat passgenaue Datenerhebungsbögen entwickelt. Durch die Zusammenarbeit mit verschiedenen Akteuren können die erforderlichen Daten erfasst werden. Die Bilanzierung der Treibhausgasemissionen in St. Oswald-Riedlhütte wurde für das Kalenderjahr 2022 vorgenommen. Der zeitliche Versatz zwischen Bilanzjahr und Erstellungsjahr ist durch die Verfügbarkeit von Daten begründet.

Für die Bilanzerstellung wurden insbesondere folgende Datenquellen angesprochen:

- **Stromnetzbetreiber:**
Bayernwerk Netz GmbH
- **Gasnetzbetreiber:**
Bayernwerk Netz GmbH

- **Wärmenetzbetreiber:**
Energie Riedlhütte GmbH
- **Kehrdaten:**
Landesamt für Statistik Bayern
- **Daten zu kommunalen Liegenschaften und Abwasser:**
St. Oswald-Riedlhütte
- **Verbrauchs- und Abwärmedaten von Großverbrauchern und Industrie:**
eigene Erhebung
- **Eignungsprüfung für die kommunale Wärmeplanung:**
Kurzgutachten des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie

In den folgenden Kapiteln werden zentrale Aspekte der infrastrukturellen Gegebenheiten in der Gemeinde St. Oswald-Riedlhütte behandelt. Zunächst wird die Energieinfrastruktur analysiert, Großverbraucher räumlich verortet sowie der Wärmedarf berechnet und kartographisch abgebildet. Die Eignungsprüfung dient als grobe Ersteinschätzung, ob eine leitungsgebundene Versorgung zukünftig Sinn machen kann und ist das erste Ergebnis im Prozess der Wärmeplanung. Anschließend wird der Ist-Zustand mithilfe einer Energie- und Treibhausgasbilanz dargestellt. Die Energie- und Treibhausgasbilanz ist ein zentraler Schritt in der kommunalen Wärmeplanung, da sie eine detaillierte Bestandsanalyse ermöglicht. Die Ergebnisse der Bestandsanalyse dienen als Grundlage für die Entwicklung effektiver Maßnahmen zur Reduktion von Emissionen.

1.1.1 Leitungsgebundene Energieversorgung

Die Abbildung 1 stellt eine Karte mit der Energieversorgung in der Gemeinde St. Oswald-Riedlhütte dar. Sie beinhaltet die Energietransportinfrastruktur, wie die Hochspannungsleitungen, welche die Gemeinde St. Oswald-Riedlhütte mit dem übergeordneten Stromnetz verbinden, und das Erdgasnetz, das den Ort Riedlhütte erschließt. Die *Energie Riedlhütte GmbH* betreibt im Zentrum von Riedlhütte eine Biogasanlage.

Die Erdgasversorgung spielt eine tragende Rolle in der Wärmebereitstellung der Gemeinde St. Oswald-Riedlhütte. Die Bestandsanalyse der Gasinfrastruktur beinhaltet eine detaillierte Erfassung der vorhandenen Gasleitungen, ihrer Verteilung sowie der Anschlussdichte in den verschiedenen Ortsteilen. Insgesamt hat das von der *Bayernwerk Netz GmbH* betriebene Erdgasnetz eine Länge von rund 3,6 Kilometern. Die Analyse der Gasinfrastruktur hilft nicht nur dabei, den aktuellen Versorgungsgrad zu bestimmen, sondern gibt auch Aufschluss über die Flexibilität und Anpassungsfähigkeit des bestehenden Netzes im Hinblick auf zukünftige Transformationsprozesse. Dies umfasst etwa die Möglichkeit, Teile des Netzes für die Einspeisung von Biogas oder die Nutzung von grünem Wasserstoff umzurüsten. Eine solche

Bewertung der bestehenden Gasinfrastruktur bildet somit eine wichtige Grundlage für die Planung einer langfristigen Dekarbonisierungsstrategie und die Optimierung der kommunalen Wärmeversorgung. Auf die Möglichkeiten zur Umnutzung des Erdgasnetzes beispielsweise zu einem Wasserstoffnetz wird im Kapitel zur Potenzialanalyse eingegangen.

Die Stromversorgung bildet eine wichtige Grundlage für die Energieinfrastruktur und den Ausbau der Erneuerbaren Energien in St. Oswald-Riedlhütte und spielt eine entscheidende Rolle in der Wärmewende, insbesondere bei der Umstellung auf strombasierte Heiztechnologien wie Wärmepumpen. Die Bestandsanalyse der Strominfrastruktur umfasst eine detaillierte Erhebung der bestehenden Stromnetze in den Ortsteilen. Dabei wird besonders auf die Belastbarkeit der Netze geachtet, um potenzielle Engpässe zu identifizieren, die durch einen erhöhten Einsatz von Wärmepumpen oder anderen elektrischen Heizsystemen entstehen könnten. Üblicherweise erfolgt bei zusätzlichem Strombedarf, etwa durch Wärmepumpen, ein Netzausbau zur Erweiterung der Kapazitäten, um Überlastungen zu verhindern. Diese wird von dem jeweiligen Netzbetreiber durchgeführt.

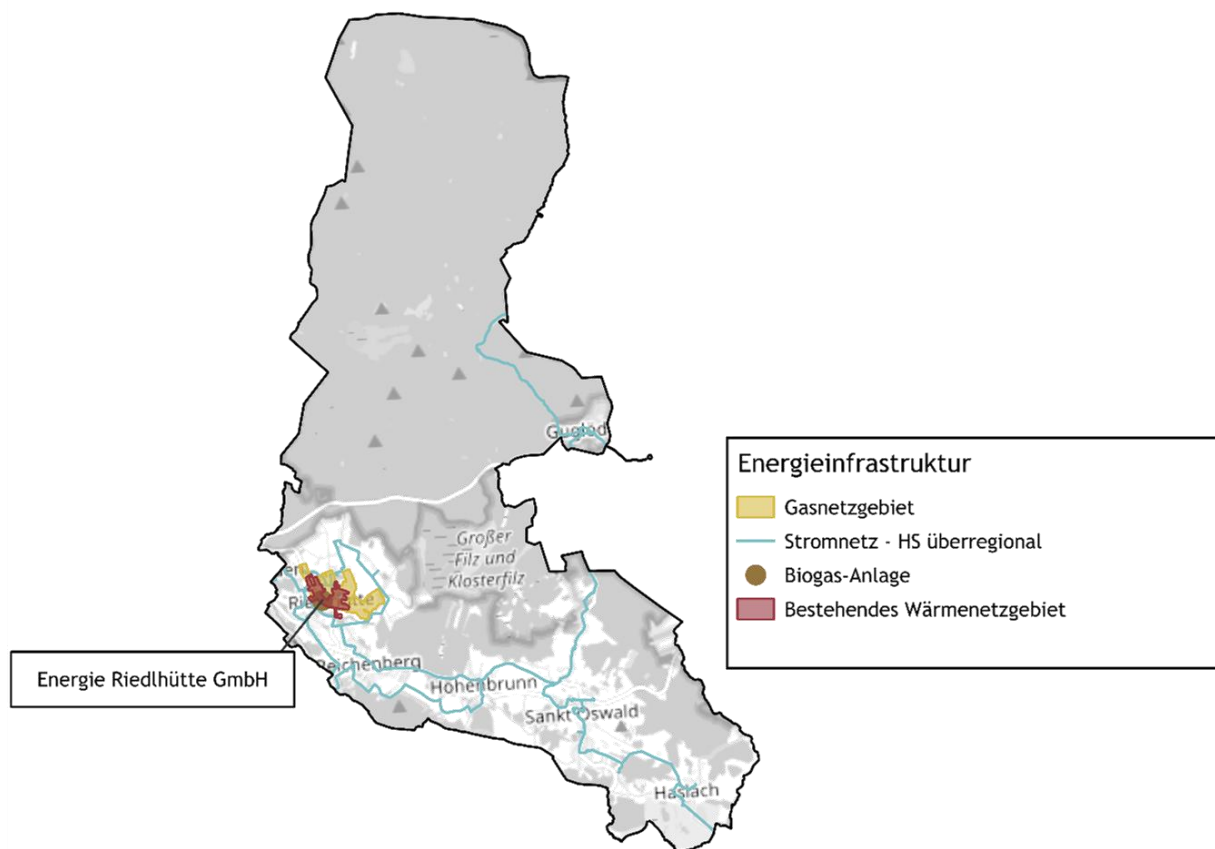


Abbildung 1: Energieversorgung in St. Oswald-Riedlhütte: Standort der Biogasanlage sowie der Verlauf des Strom-, Wärme- und Gasnetzes, eigene Darstellung

1.1.2 Dezentrale Wärmeversorgung

Die dezentralen Wärmeerzeuger wurden über das Landesamt für Statistik Bayern erhoben. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Anzahl der im Bilanzjahr 2022 betriebenen dezentralen Heizkessel. Es überwiegen die Öl-Heizungen. Hiervon gibt es

insgesamt 616 zentrale Feuerungsstätten. Am zweithäufigsten wird Scheitholz eingesetzt. Des Weiteren gibt es 88 Pellet-Heizungen, 56 Erdgaskessel gefolgt von 38 Flüssiggaskesseln.

Tabelle 1: Kesseltypen und Anzahl der dezentralen Wärmeerzeuger in St. Oswald-Riedlhütte, eigene Darstellung

Kesseltyp	Anzahl	Kesseltyp	Anzahl
Öl	616	Flüssiggas	38
Scheitholz	137	Sonstige Biomasse	0
Pellets	88	Hackschnitzel	0
Erdgas	56	Kohle	0

1.1.3 Großverbraucher

In Sankt Oswald-Riedlhütte wurden keine Großverbraucher identifiziert. Die Bebauungsstruktur wird überwiegend durch Wohnbebauung sowie Betriebe des Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungssektors geprägt. Besonders

Beherbergungsbetriebe wie Pensionen und Ferienwohnungen sind stark vertreten. Keiner dieser Betriebe wird aufgrund seines Verbrauchs jedoch als Großverbraucher bewertet.

1.2 Eignungsprüfung und bauliche Struktur

Ein erster Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung ist die Eignungsprüfung, die Teilgebiete identifiziert, die sich mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht für die Versorgung durch ein Wärmenetz oder ein Wasserstoffnetz eignen (§14 WPG). Kriterien für die Einteilung sind dabei in erster Linie das Vorhandensein eines Wärmenetzes oder Gasnetzes, die lokale Siedlungs- und Abnehmerstruktur sowie die Verfügbarkeit erneuerbarer Energiequellen oder Abwärme.

Tabelle 2 zeigt die wichtigsten Informationsgrundlagen gemäß dem Leitfaden der kommunalen Wärmeplanung des ifeus [2],

die in die Eignungsprüfung einfließen. Ziel dieser Prüfung ist es, bereits zu Beginn des Planungsprozesses Gebiete zu identifizieren, die potenziell nicht für die Versorgung durch ein Wärmenetz oder Wasserstoffnetz geeignet sind. In diesen Gebieten liegt der Fokus auf dezentralen Versorgungsstrategien. Der Wärmebedarf speist sich aus der Wärmebelegungsdichte. Diese wird anhand von Zensus-Daten zur Geschossanzahl, der Gebäudefläche und der Nutzungsart berechnet. Es ergibt sich ein Hektarraster bzw. eine aggregierte Darstellung des Wärmebedarfs, welche als Indikator für die Eignung einer leitungsgebundenen Versorgung herangezogen wird.

Tabelle 2: Datengrundlagen der Eignungsprüfung [2], eigene Darstellung

Thema	Datengrundlage	Zur Analyse von
Siedlungsstruktur	3D-Gebäudemodelle LoD2	Unterteilung des kommunalen Gebiets in Teilgebiete, Identifikation von Wohn- und Gewerbegebieten
Industriebetriebe und Ankerkunden	OpenStreetMap, Kommune	Prüfung von möglichen größeren gewerblichen Abnehmern oder Abwärmepotenzialen
Bestehende Wärmeversorgungsinfrastruktur	Pläne von Erdgasnetzen, Wärmenetzen, bestehenden Erzeugungsanlagen	Identifikation von Gebieten ohne bestehende Gas- und Wärmeinfrastruktur
Wärmebedarf	Wärmebedarf (aggregiert und im Hektarraster)	Prüfung des Wärmebedarfs zum Ausschluss von Wärmenetzen mit fehlender Wirtschaftlichkeit

1.2.1 Bauliche Struktur in St. Oswald-Riedlhütte

Zunächst werden die verschiedenen Siedlungsstrukturen und Gebäudetypen analysiert. Nutzungsarten und Gebäudetypen werden auf Basis von Geodaten identifiziert. Für die georeferenzierte Darstellung kommen sowohl die tatsächliche Nutzung (ALKIS 2025) als auch Gebäudegeometrie-Modelle (LoD2-Daten) zum Einsatz. Diesen ist eine Gebäudefunktion zugeordnet, sodass zwischen Wohn- und Nichtwohngebäuden unterschieden werden kann. Als weiterer Aspekt werden im Bereich der Wohngebäude die IWU-Gebäudetypen (Klassifikation typischer Wohngebäude in Deutschland, die vom *Institut Wohnen und Umwelt* [3] entwickelt wurde) ermittelt. Dafür wird in folgende Typen unterschieden:

- **Einfamilienhäuser**
Freistehendes Wohngebäude mit 1 bis 2 Wohnungen, meist 2-geschossig
- **Reihenhäuser**
Wohngebäude mit 1 bis 2 Wohnungen als Doppelhaus, gereihtes Haus, meist 2-geschossig

- **Kleine Mehrfamilienhäuser**
Wohngebäude mit 3 bis 6 Wohnungen
- **Große Mehrfamilienhäuser**
Wohngebäude mit 7 oder mehr Wohnungen

Abbildung 2 zeigt die vorwiegenden Gebäudetypen auf Baublockebene im Gemeindegebiet von St. Oswald-Riedlhütte. Die Aggregation erfolgt nach natürlichen und künstlichen Unterbrechungen und vorhandener Infrastruktur, wie Schiene-, Straßen- oder Wasserwegen. Nichtwohngebäude sind hauptsächlich in der Region rund um das Gewerbegebiet um die Geheimrat-Frank-Straße zu erkennen. Die Siedlungsstruktur von St. Oswald-Riedlhütte wird zu mehr als 51 % von Einfamilienhäusern und zu 17 % von Nicht-Wohngebäuden geprägt. Den Rest bilden Reihenhäuser sowie Mehrfamilienhäuser. Die Wohngebäude sind überwiegend von Gärten und Grünflächen umgeben, wie es typisch ist für ländliche Gegenden in Bayern.

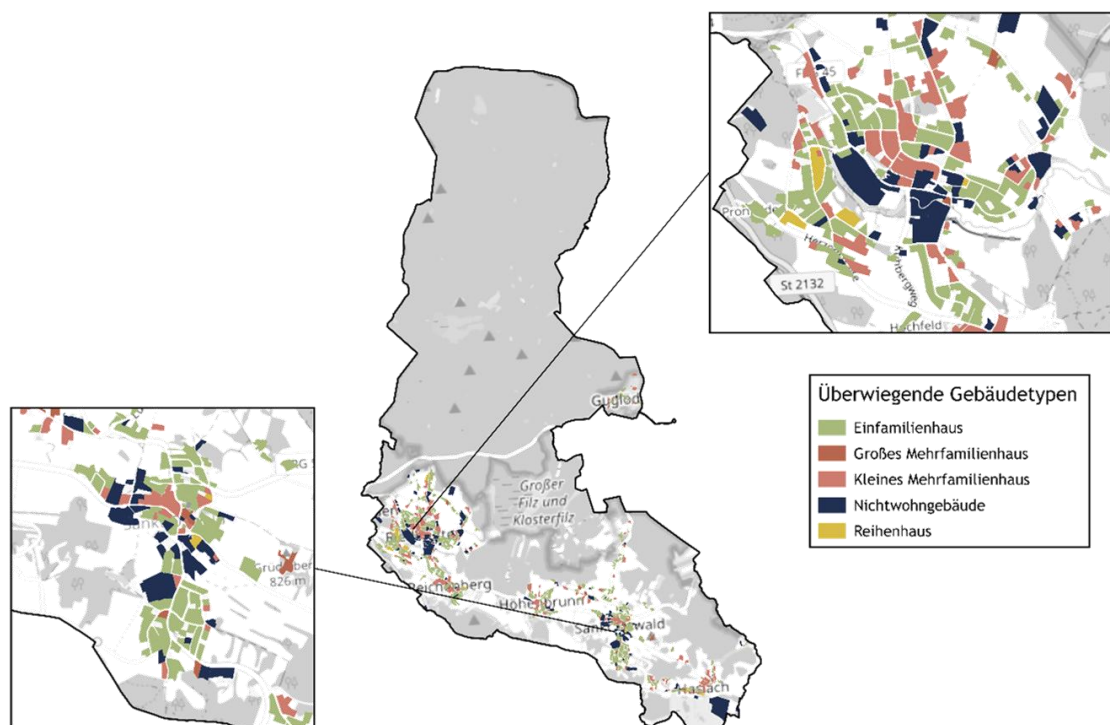


Abbildung 2: Überwiegender IWU-Gebäudetyp auf Baublockebene, eigene Darstellung

1.3 Energie- und Treibhausgasbilanz

Die Energie- und Treibhausgasbilanzierung zeigt den aktuellen Energie- und Wärmeverbrauch und die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen in der Gemeinde auf. Mit der Bilanz lassen sich die größten Emissionsquellen und Potenziale für Einsparungen identifizieren und Fortschritte durch umgesetzte Maßnahmen in folgenden Jahren nachvollziehen. Die Energie- und Treibhausgasbilanz für die Gemeinde St. Oswald-Riedlhütte wurde für das Jahr 2022 nach der *Bilanzierungs-Systematik Kommunal* (BISKO) erstellt. Der *Klimaschutz-Planer* des Klima-Bündnisses fasst die BISKO-Methodik in einer webbasierten Software zusammen. Ziel dieser Methodik ist es, alle Endenergieverbräuche, die auf dem Gemeindegebiet anfallen, nach den folgenden Sektoren zu bilanzieren:

- Kommunale Einrichtungen
- Private Haushalte
- Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
- Industrie
- Verkehr

Die sektorenscharfe Aufteilung der Verbrauchsdaten erhöht den Detaillierungsgrad und ermöglicht die Erstellung der Energie- und Treibhausgasbilanz. „Industrie“ umfasst produzierendes Gewerbe und Großverbraucher. In St. Oswald-Riedlhütte konnte jedoch keine Industrie identifiziert werden. „Gewerbe, Handel und Dienstleistungen“ beinhaltet alle Verbräuche der kleineren Gewerbebetriebe wie Büros oder Einzelhandel.

Nicht energiebedingte Emissionen der Land-, Forst- sowie Abfallwirtschaft werden nach BISKO nicht bilanziert.

Durch die Verrechnung der Endenergieverbräuche mit den entsprechenden Emissionsfaktoren der Energieträger werden die Treibhausgasemissionen (THG) pro Jahr in Tonnen CO₂-Äquivalenten (tCO₂eq) ausgewiesen. Dabei werden auch die Vorketten der Energieträger berücksichtigt [4].

Abhängig von der Datenquelle wird im *Klimaschutz-Planer* eine Datengüte zugewiesen. Primärdaten aus Direkterhebungen weisen eine hohe Datenqualität auf. Sekundärdaten, die auf Vergleichs- oder Hochrechnungen basieren, haben eine geringere Datengüte, darunter fallen beispielsweise Daten aus Modellen, wie dem Verkehrsmodell TREMOD (Transport-Emission Modell). Die Datengüte der jeweiligen Eingabewerte sind im *Klimaschutz-Planer* gewichtet. Durch eine direkte Erhebung der Daten wird die Aussagekraft der Energie- und Treibhausgasbilanz verstärkt.

Im *Klimaschutz-Planer* sind Endenergieverbräuche und Emissionen des Straßen- und des Schienenverkehrs hinterlegt. Diese Daten basieren auf dem Emissionsberechnungsmodell TREMOD des *Instituts für Energie- und Umweltforschung Heidelberg* (ifeu) [4], mit dem die Verbräuche des Verkehrs kommunenspezifisch abgebildet werden.

Es liegen keine Verbrauchsdaten der kommunalen Liegenschaften vor, weshalb diese innerhalb der sektoralen Aufteilung nicht vorkommen. Der Strom- und Erdgasverbrauch konnte über den jeweiligen Netzbetreiber erhoben werden. Da das vor Ort vorhandene Wärmenetz mit einer Biomasseanlage betrieben wird, wird die damit verteilte Wärmemenge bilanziell dem Anteil der Biomasse zugeteilt.

Gesamter Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen und Sektoren

Der Endenergieverbrauch der Gemeinde St. Oswald-Riedlhütte im Jahr 2022 beträgt insgesamt 48.192 MWh/a. Dies umfasst gemäß BSKO-Systematik alle Endenergieverbräuche im kommunalen Gebiet, also Wärme, Strom und Kraftstoffe aus dem Verkehrssektor. Abbildung 4 veranschaulicht die Verteilung des Endenergieverbrauchs auf die verschiedenen Anwendungsbereiche.

Innerhalb der betrachteten Sektoren, in Abbildung 5, entfällt mit 66,9 % der größte Anteil auf Private Haushalte. Es folgen Verkehr mit 23,7 %, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen mit 9,4 %. Da in der Gemeinde St. Oswald-Riedlhütte keine Industrie verortet ist, beläuft sich dieser Prozentsatz natürlich auf 0 %. Auf Grund von fehlenden Daten zum Energiebedarf kommunaler Liegenschaften sind diese ebenfalls mit 0 % bewertet.

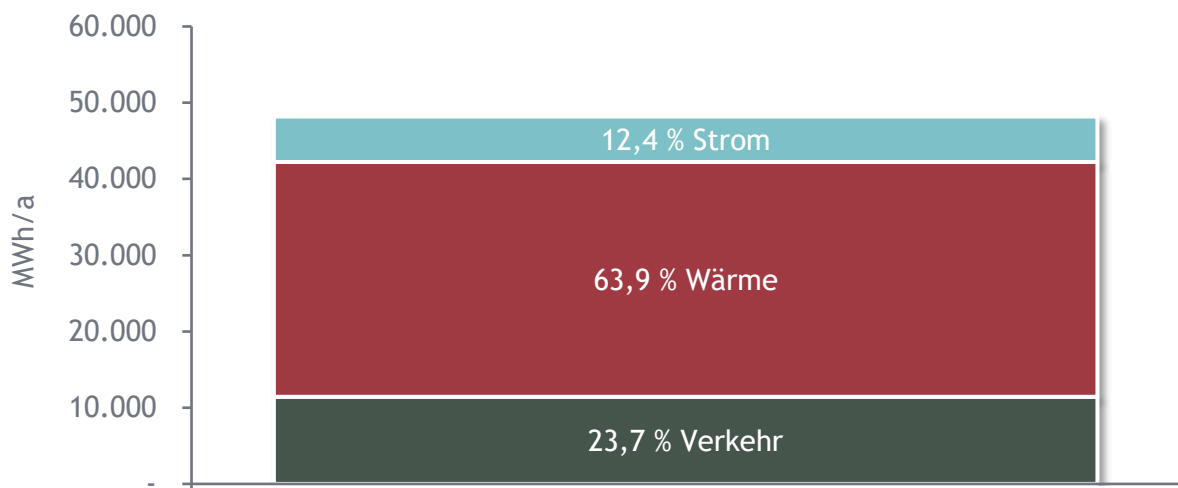


Abbildung 4: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereich, eigene Darstellung

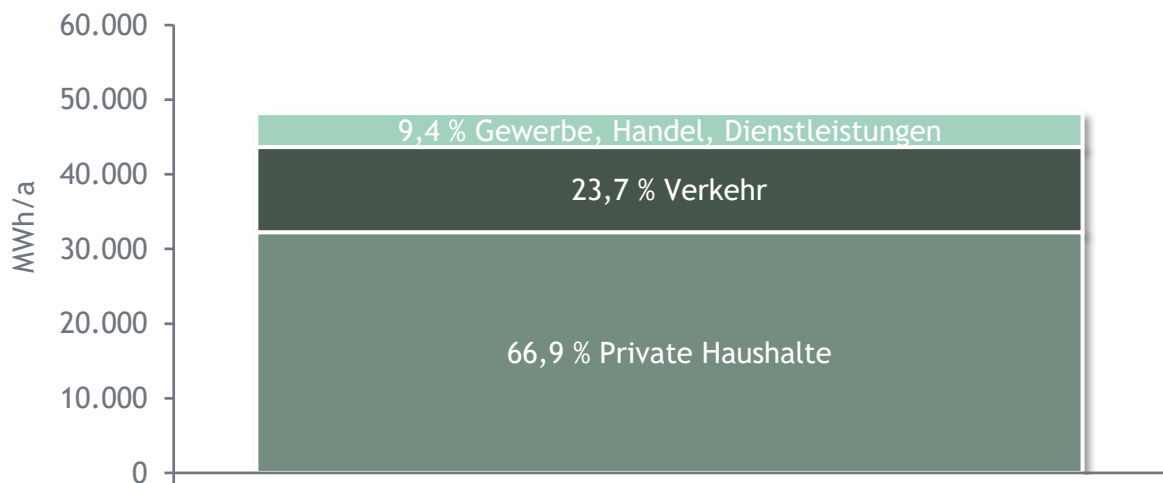


Abbildung 5: Endenergieverbrauch nach Sektoren, eigene Darstellung

Gesamte Treibhausgasemissionen nach Anwendungsbereichen und Sektoren

Die gesamten Treibhausgasemissionen der Gemeinde St. Oswald-Riedlhütte betragen im Jahr 2022 12.322 tCO₂eq. Abbildung 6 zeigt den Anteil der Anwendungsbereiche am gesamten Treibhausgasausstoß. Dabei macht der Bereich Verkehr mit 31,4 % einen wesentlichen Teil aus. Der größte Anteil der Treibhausgase entfällt jedoch mit 44,2 % auf die Bereitstellung von Wärme. Auch Strom erzeugt mit 24,4 % einen großen Anteil an Treibhausgasemissionen im

Gemeindegebiet. Hierbei bleibt die Art der Stromverträge unbeachtet. Es wird mit dem Bundes-Strommix bilanziert.

In Abbildung 7 werden die Treibhausgasemissionen nach den jeweiligen Sektoren dargestellt. Hieraus wird ersichtlich, dass insgesamt 68,6 % der Emissionen durch die Sektoren Gewerbe, Handel und Dienstleistung und Privathaushalte verursacht werden.

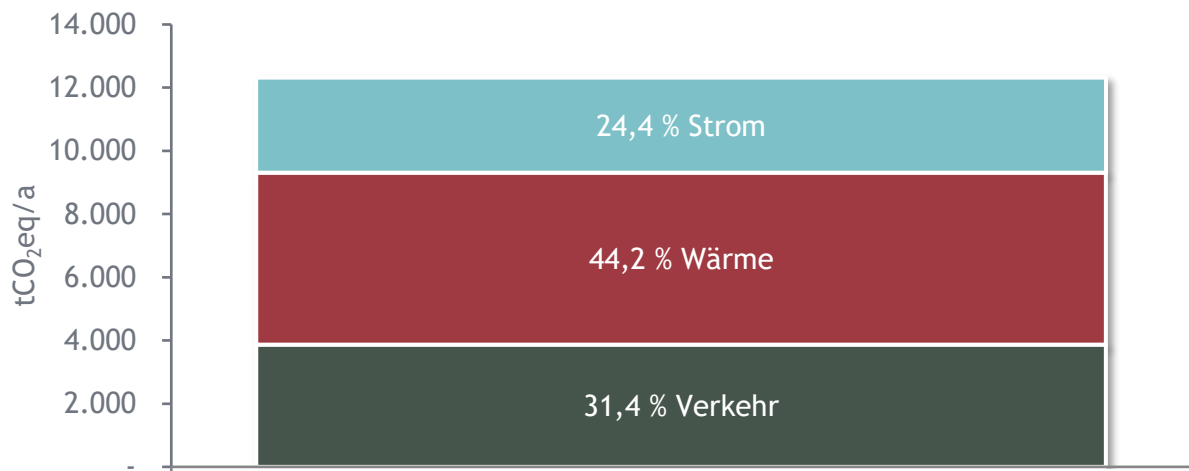


Abbildung 6: Treibhausgasausstoß nach Anwendungsbereich Wärme, eigene Darstellung

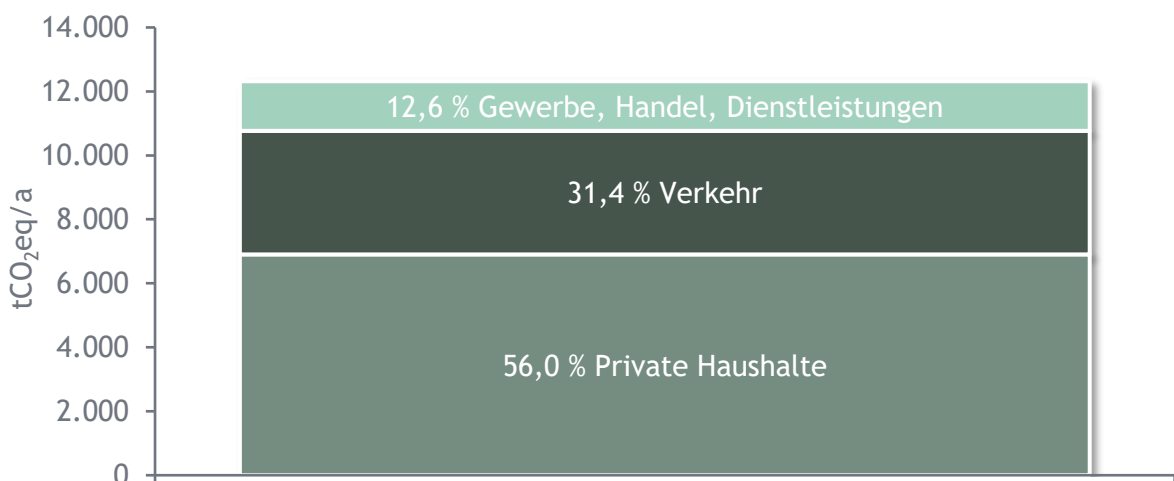


Abbildung 7: Treibhausgasemissionen nach Sektoren, eigene Darstellung

Wärmeverbrauch nach Energieträgern

In Abbildung 8 werden die einzelnen Energieträger der Gemeinde St. Oswald-Riedlhütte mit ihrem jeweiligen Anteil als Säulen dargestellt. Dabei beläuft sich der gesamte Endenergiebedarf an Wärme auf 30.801 MWh/a. Heizöl überwiegt mit einem Anteil von 43,8 %, gefolgt von Biomasse mit 39,8 %. Umweltwärme mit einem Anteil von 5,1 %, Erdgas mit 4,8 %, Flüssiggas mit 3,5 %, Solarthermie mit 2,9 %. Steinkohle hat mit gesamt 10,5 MWh/a nur 0,03 % des gesamten Wärmeverbrauchs. Die dargestellte Struktur weicht von der für gasversorgte Gebiete mit vergleichbarer Siedlungsstruktur im Bayerischen Wald typischen Verteilung ab. Ursache ist, dass in Abbildung 8 die über

das Wärmenetz verteilte Wärmemenge der Energieträgergruppe „Biomasse“ zugeordnet wird und deren Anteil dadurch überproportional ansteigt. Ungeachtet dessen ist die Biomassenutzung vor Ort ohnehin stark ausgeprägt; auch ohne Berücksichtigung des Wärmenetzes wäre der Biomasseanteil hoch.

In Abbildung 9 werden die Emissionen des Wärmesektors auf ihre einzelnen Energieträger aufgeschlüsselt. Hierbei verursacht Heizöl den größten Teil mit 77,5 %. Der zweitgrößte Teil bildet Erdgas mit 7,0 %. Gefolgt von Flüssiggas mit 5,5 %. Die restlichen Wärmeträger bilden Biomasse mit 5,0 %, Umweltwärme mit 4,6 %, Solarthermie mit 0,4 %.

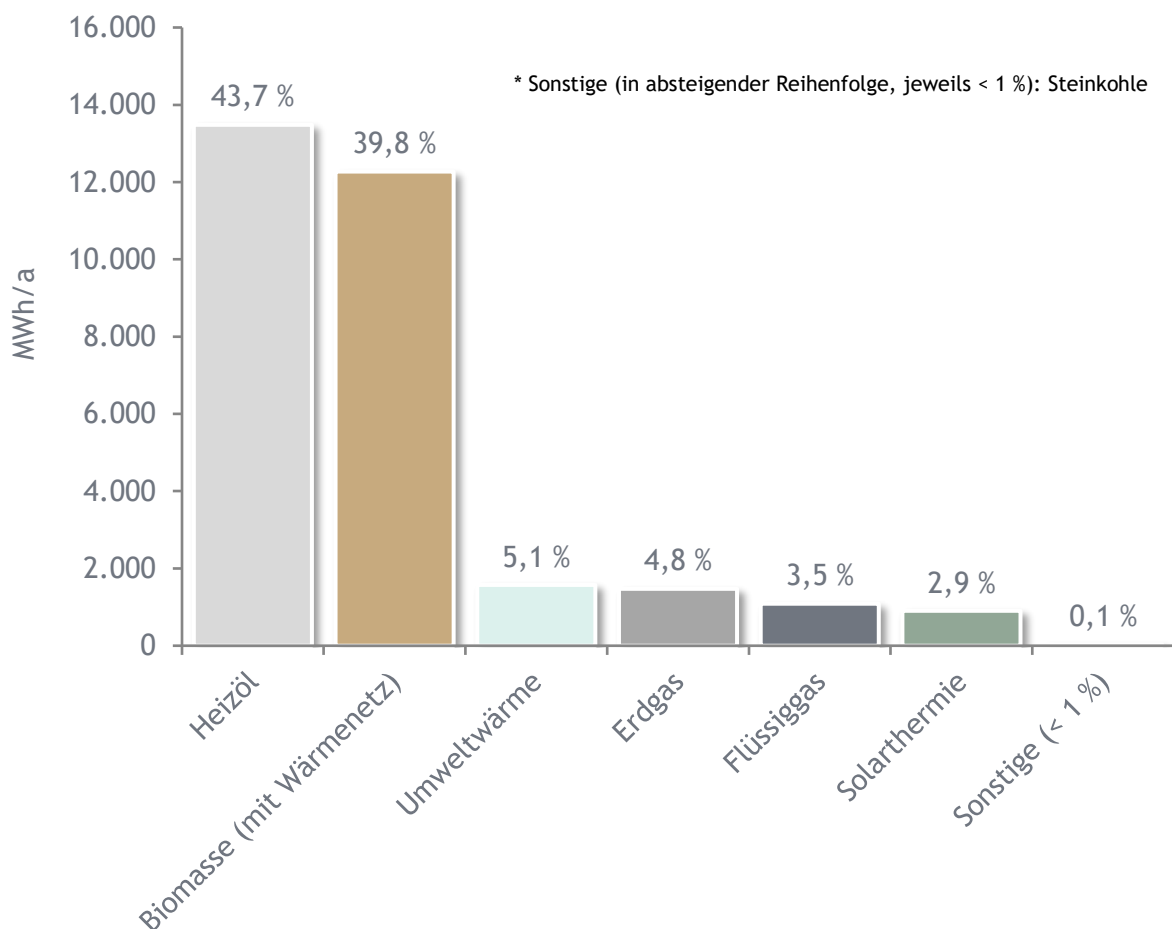


Abbildung 8: Wärmeverbrauch nach Energieträgern, eigene Darstellung

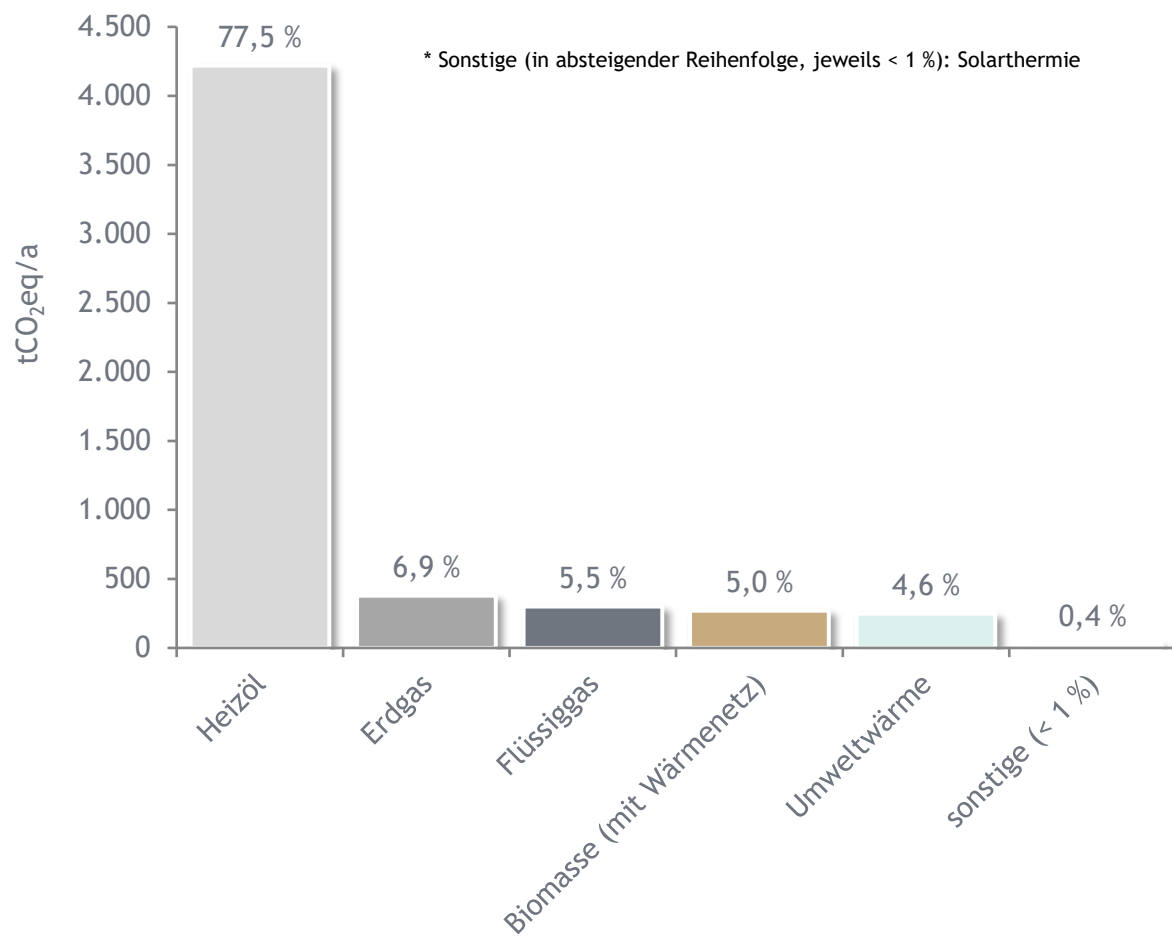


Abbildung 9: Treibhausgasemissionen des Wärmesektors nach Energieträgern, eigene Darstellung

Wärmeverbrauch aus erneuerbaren Energieträgern

Aus der Zusammensetzung der Energieträger ergibt sich, dass der Anteil erneuerbarer Wärmeversorgung am gesamten Wärmeverbrauch bei 47,9 % liegt (vgl. Abbildung 10). Die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung stellt damit ein hohes Treibhausgasreduktionspotenzial dar. Zu den erneuerbaren Energieträgern zählen unter anderem Biomasse, Solarthermie und Umweltwärme. Bundesweit lag der Anteil erneuerbarer Energien an der

Wärmeerzeugung im Jahr 2022 bei 17,9 %. Auch wenn der erneuerbare Anteil der Energieträger der Gemeinde St. Oswald-Riedlhütte den Bundesdurchschnitt deutlich übertrifft, werden dennoch 52,1 % der Wärmemenge über fossile Energieträger gedeckt. Dies unterstreicht die Notwendigkeit einer konsequenten Dekarbonisierung des Wärmesektors, um eine Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2045 zu erreichen.

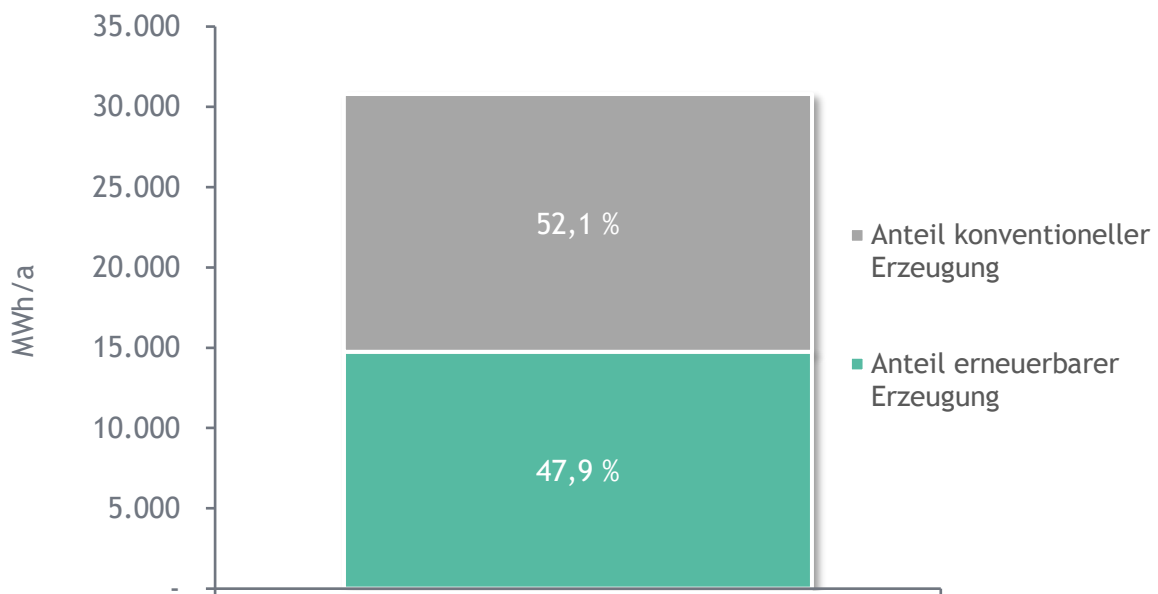


Abbildung 10: Anteil des erneuerbaren Wärmeverbrauchs, eigene Darstellung

Wärmeverbrauch nach Sektoren

Abbildung 11 zeigt die sektorale Verteilung des Wärmeverbrauchs in der Gemeinde St. Oswald-Riedlhütte. Der größte Wärmeverbrauch ist dem Sektor Private Haushalte mit einem Anteil von 92,8 % am gesamten Wärmeverbrauch zuzuordnen. Der Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen folgt mit einem Anteil von 7,2 % als zweitgrößter Wärmeverbraucher. Der Sektor Kommunale Einrichtungen hat keinen Anteil

am Wärmeverbrauch, da die Daten nicht vorliegen. Der Industriesektor hat ebenso keinen Anteil, jedoch weil dieser Sektor im Kommunalgebiet nicht vorhanden ist. Diese Verteilung spiegelt die siedlungsstrukturellen Gegebenheiten der Gemeinde wider, die überwiegend durch Wohnbebauung geprägt ist.

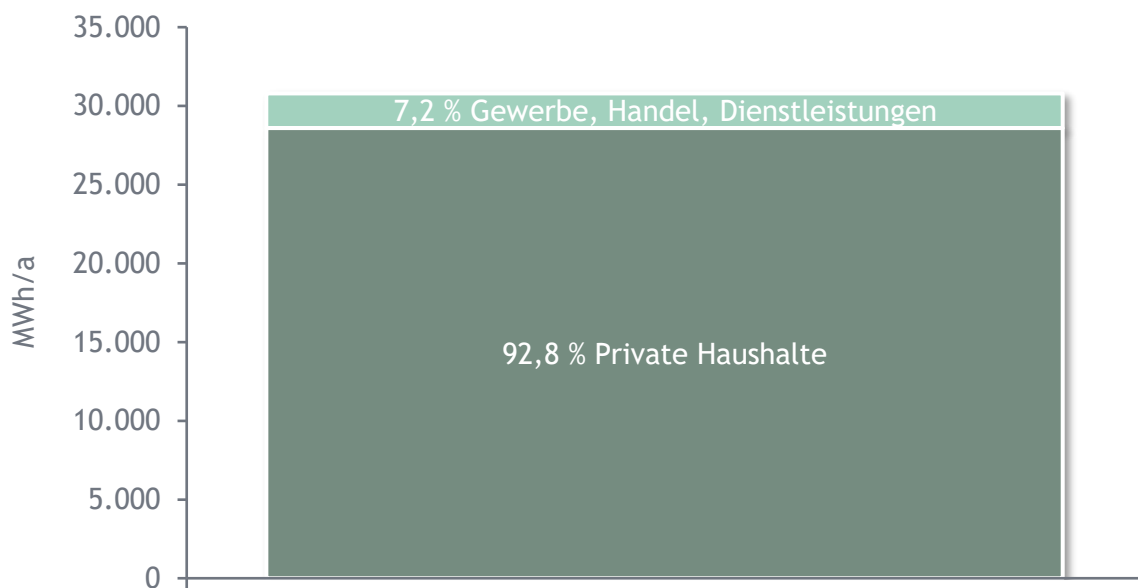


Abbildung 11: Wärmeverbrauch nach Sektoren, eigene Darstellung

Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

In Abbildung 12 wird die Verteilung der erneuerbaren Stromerzeugung zur konventionellen Stromerzeugung visualisiert. In der Gemeinde St. Oswald-Riedlhütte werden bilanziell 62,9 % (Stand 2022) des Gesamtstrombedarfs durch erneuerbare Energieerzeugung gedeckt. Die verbleibenden 37,1 % werden durch konventionelle Quellen gedeckt. Der gesamte Stromverbrauch beläuft sich auf 5.963 MWh/a. Als erneuerbare Energien finden vornehmlich Wasserkraft sowie vereinzelt Aufdach-PV-Anlagen Anwendung.

Abbildung 13 verbildlicht dieses Verhältnis. In Zahlenwerten ausgedrückt stammen aus der Photovoltaik 2.892 MWh/a und aus der Biomasse 753 MWh/a. Aus Abfällen oder Biogasanlagen wird beispielsweise keine Energie gewonnen. Ein grafisch nicht darstellbarer Anteil von 53 MWh wird aus Wasserkraft gewonnen. Wasserkraft hat somit einen Anteil von 1,5 % an der gesamten erneuerbaren Energieerzeugung in der Kommune. Die Angaben beziehen sich auf das Bilanzjahr 2022.

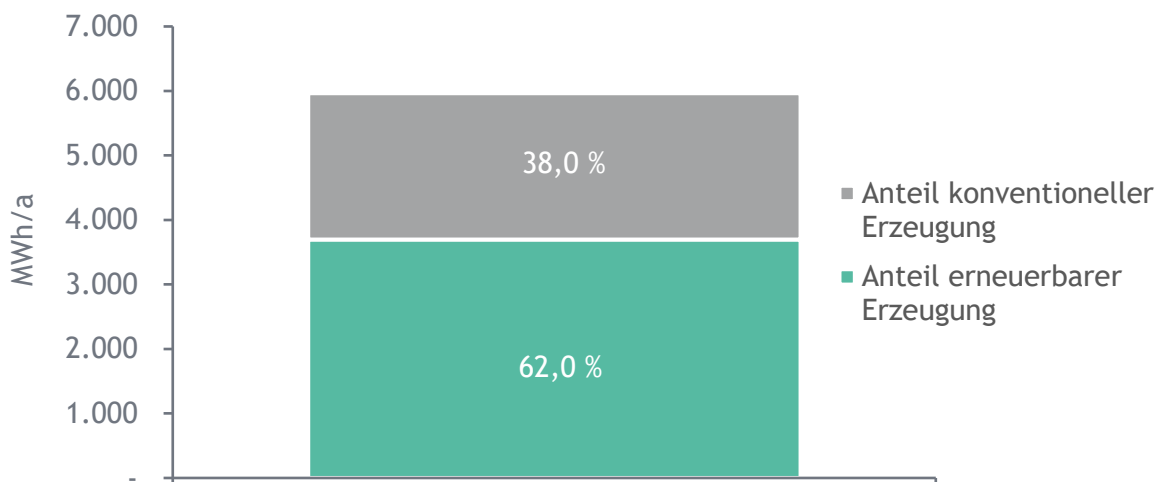


Abbildung 12: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern und Anteil am Gesamtstromverbrauch im Bilanzjahr 2022, eigene Darstellungen

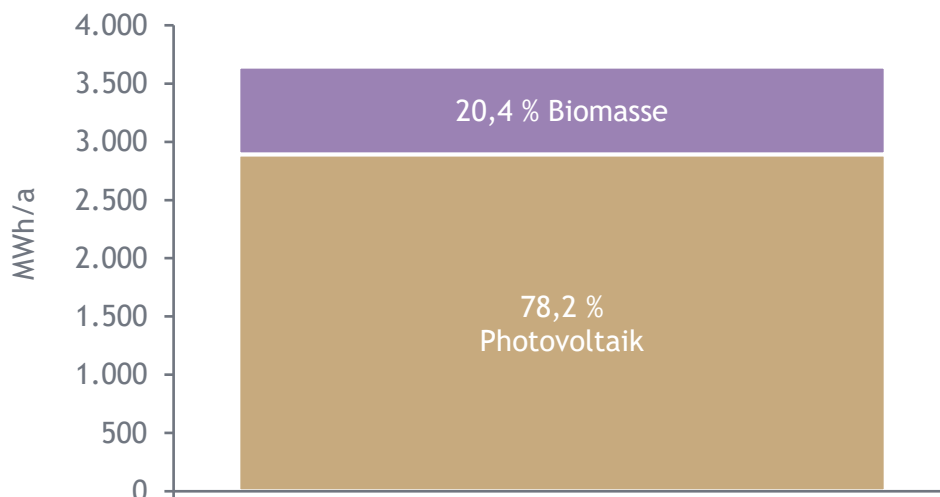


Abbildung 13: Energiequellenverteilung des erneuerbaren Stroms, eigene Darstellung

In der Gemeinde wird der Wärmebedarf durch die Vielzahl an Wohngebäuden, insbesondere Einfamilienhäuser und kleine Mehrfamilienhäuser bestimmt. Typischerweise liegen die Wärmebedarfsschwerpunkte im Ortskern, da hier eine verdichtete Bebauung vorliegt, während in den Außengebieten und Weiler oft mit größerem Abstand gebaut wird, so auch in St. Oswald-Riedlhütte. Der Wärmebedarf im Hektarraster wird für die folgenden Berechnungen auf gebäudescharfe Ebene skaliert. Zur datenschutzkonformen Darstellung wird der Wärmebedarf auf Baublockebene abgebildet.

Die Analyse umfasst sowohl den Energieverbrauch für Raumwärme als auch für Warmwasser. Dadurch gelingt die Identifizierung von Hotspots mit besonders hohem Bedarf, die für zukünftige Maßnahmen zur Energieeffizienzsteigerung oder dem Ausbau von Wärmenetzen relevant sind.

Eine genaue Erfassung der vorhandenen Wärmestrukturen hilft nicht nur bei der Entwicklung von Maßnahmen zur Reduzierung des Wärmebedarfs, sondern zeigt auch Potenziale für den Einsatz erneuerbarer Wärmequellen auf. In Abbildung 15 wird der Wärmebedarf der Gemeinde St. Oswald-Riedlhütte als Hektarraster und in Abbildung 16 aggregiert dargestellt. Der Wärmebedarf spiegelt die bauliche Struktur der Gemeinde wider. Deutlich wird, dass keine sehr hohen Wärmebedarfe im Bereich von über 1.050 MWh/(ha·a) vorliegen. Bei der Einordnung des Wärmebedarfs gibt der Leitfaden zur Wärmeplanung des Bundes eine Orientierung [7]. Demnach ist eine Eignung für Wärmenetze ab 70 MWh pro Hektar und Jahr in Neubaugebieten und ab 415 MWh/(ha·a) für konventionelle Netze gegeben.

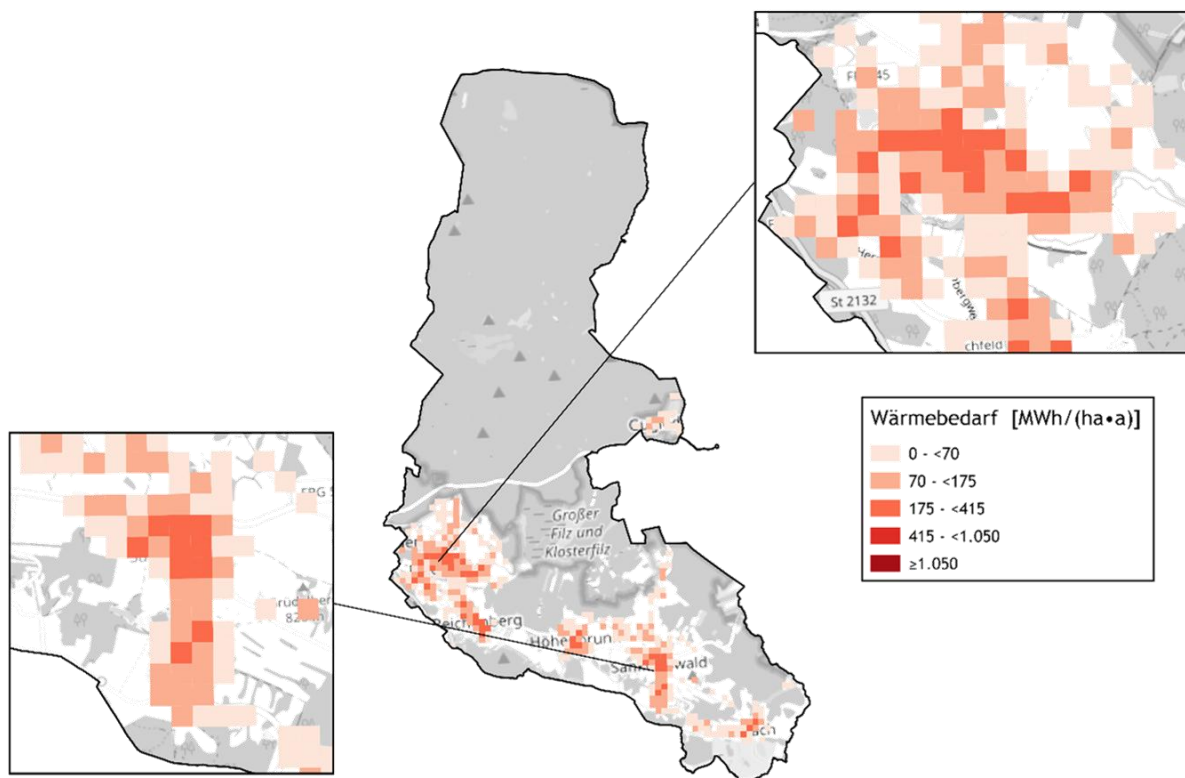


Abbildung 15: Wärmebedarf nach Hektarraster in St. Oswald-Riedlhütte, eigene Darstellung

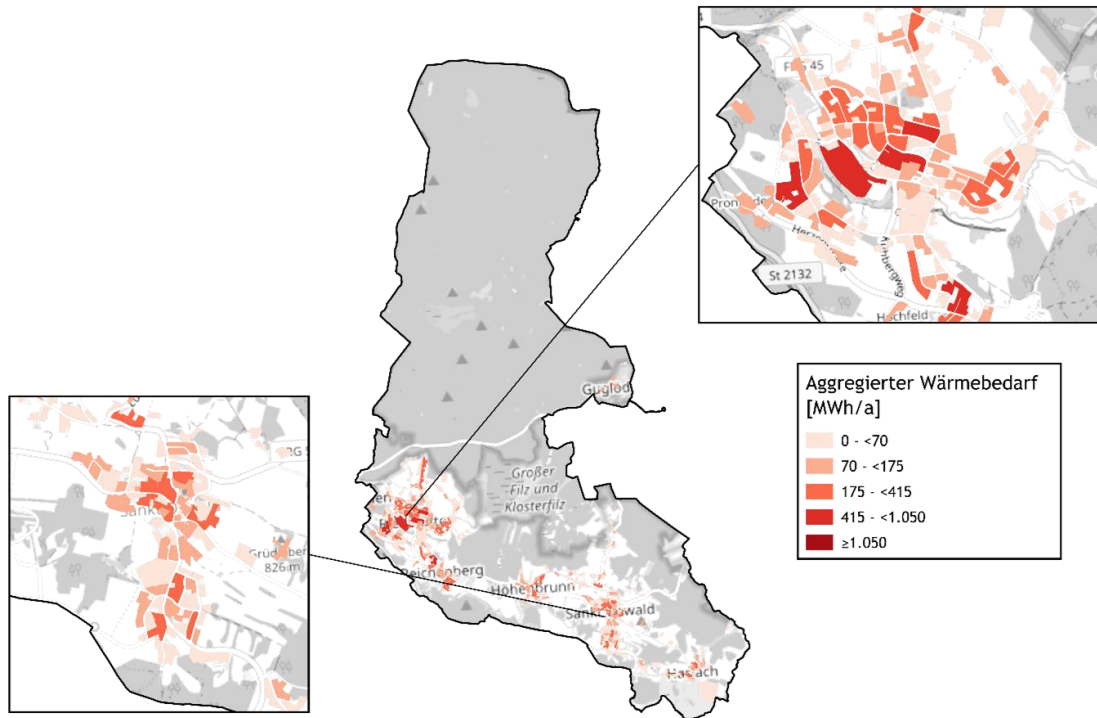


Abbildung 16: Aggregierter Wärmebedarf auf Baublockebene in St. Oswald-Riedlhütte, eigene Darstellung

Tabelle 3: Wärmenetzeignung in Abhängigkeit von der Wärmedichte [2], eigene Darstellung

Wärmedichte [MWh/ha·a]	Einschätzung der Eignung zur Errichtung von Wärmenetzen
0-70	Kein technisches Potenzial
70-175	Empfehlung von Wärmenetzen in Neubaugebieten
175-415	Empfehlung für Niedertemperaturnetze im Bestand
415-1.050	Richtwert für konventionelle Wärmenetze im Bestand
> 1.050	Sehr hohe Wärmenetzeignung

Nachdem der Wärmebedarf der Gemeinde analysiert wurde, dient die Wärmelinien-dichte als Beschreibung der Wärmebe-darfsmenge pro Trassenmeter eines potenziellen Wärmenetzes. Der Kennwert veranschaulicht die linearen Bedarfsver-teilung, indem die Linien die Intensität des Wärmebedarfs in den verschiedenen Be-reichen der Gemeinde sichtbar machen und aufzeigen, wo die Nachfrage beson-ders hoch ist und wo sie geringer ausfällt. Im Unterschied zur reinen Bedarfsanalyse bietet die Darstellung mit Wärmelinien eine wertvolle räumliche Perspektive, die es ermöglicht, die Wärmeverteilung in Re-lation zur Infrastruktur und den bestehen-den Bebauungsstrukturen zu setzen.

Daraus kann eine erste Indikation einer Wärmelinien-dichte, der Auslastung einer möglichen zentralen Wärmeversorgung so-wie der Verhältnismäßigkeit der Netzkos-ten, abgeleitet werden. Die Wärmelinien-dichte wird für die Einteilung von Gebieten in zentrale oder dezentrale Versorgung herangezogen. Bei einer hohen Wärmelinien-dichte kann davon ausgegangen werden, dass sich die Gebiete eher für eine Versor-gung über Wärmenetze eignen, da je

errichtetem Trassenmeter mehr Wärme-abnahme erfolgt. Eine Wärmelinien-dichte von über 1.200 kWh/m·a gilt in der Regel als guter Hinweis auf die wirtschaftliche Realisierbarkeit eines neuen Wärmenetzes [7]. Diese Einordnung ist auch in Tabelle 4/Tabelle 3 nachzuvollziehen.

Abbildung 17 zeigt die dargestellten Wärmelinien-dichten: Rot markiert Bereiche mit dem höchsten Bedarf, Gelb weist auf mittlere und Grün auf niedrige Wärmebe-darfe hin. Diese farbliche Einteilung erleichtert eine schnelle Orientierung und gibt auf einen Blick Aufschluss über die Verteilung des Bedarfs. So lassen sich Zonen mit dichter Besiedelung oder höherer gewerblicher Nutzung, die typischerweise eine stärkere Wärmenachfrage aufweisen, leicht von weniger dicht besiedelten Gebieten unterscheiden.

Dabei wird deutlich, dass es in Sankt Oswald-Riedlhütte keine direkten Gebiete mit einem Versorgungsschwerpunkt gibt, was auf eine dezentrale Versorgung, als Zielszenario, hinweist.

Diese Darstellung umfasst noch keine Un-tersuchung der baulichen oder wirtschaft-lichen Machbarkeit.

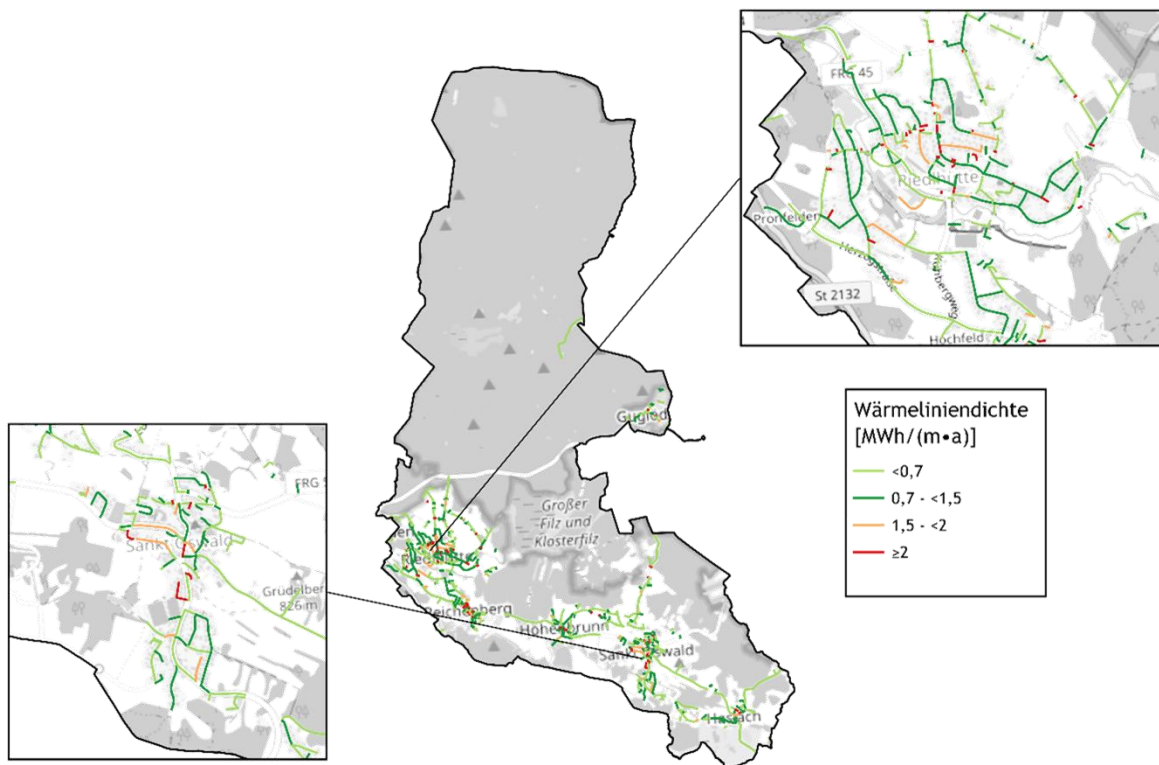


Abbildung 17: Wärmeliniendichten in St. Oswald-Riedlhütte, eigene Darstellung

Tabelle 4: Wärmenetzzeignung in Abhängigkeit von der Wärmeliniendichte [2], eigene Darstellung

Wärmeliniendichte [MWh/(m·a)]	Einschätzung der Eignung zur Errichtung von Wärmenetzen
< 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)

2 Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse stellt einen zentralen Baustein der kommunalen Wärmeplanung dar und liefert wesentliche Erkenntnisse zur Realisierung einer treibhausgasneutralen und ressourceneffizienten Wärmeversorgung. Zu Beginn der Analyse wird das Potenzial für die Errichtung und den Ausbau von Wärmenetzen bewertet, um deren Rolle in der zukünftigen Wärmeversorgung einzuschätzen. In diesem Kapitel wird zudem untersucht, welche natürlichen und infrastrukturellen Ressourcen in der Gemeinde St. Oswald-Riedlhütte verfügbar sind und wie sie zur Deckung des zukünftigen Wärmebedarfs genutzt werden können. Im Fokus der Analyse stehen lokale Potenziale für erneuerbare Energien wie Solar- und Geothermie sowie für die Nutzung von Abwärme aus Gewerbe. Darüber hinaus werden Optionen zur Reduktion des Wärmebedarfs und zur Effizienzsteigerung in Gebäuden und Anlagen geprüft.

Durch die umfassende Ermittlung und Bewertung dieser Potenziale schafft die Analyse die Grundlage für die Entwicklung eines Zielszenarios, das auf eine nachhaltige

und emissionsarme Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045 ausgerichtet ist.

Die von INEV durchgeführten Potenzialanalysen basieren unter anderem auf 3D-Gebäudemodelldaten, den *LoD2*-Daten. Die georeferenzierten Darstellungen wurden von INEV aus den *LoD2*-Daten und weiteren Datenquellen, wie beispielsweise Geofachdaten oder Open Source Projekten (OpenStreetMap) erstellt. Geofachdaten beschreiben georeferenziert fachspezifische Informationen.

Die Potenzialhierarchie dient der systematischen Einordnung von Energiepotenzialen nach ihrer Zugänglichkeit und Umsetzbarkeit und ist in Abbildung 18 dargestellt. Im nachfolgenden werden technische Potenziale ausgewiesen. Das technische Potenzial gibt den Teil des maximal physikalischen (theoretischen) Potenzials an, der durch den Einsatz der aktuell verfügbaren Technik erschlossen werden könnte. Dabei werden Verluste, technische Einschränkungen und infrastrukturelle Gegebenheiten berücksichtigt.

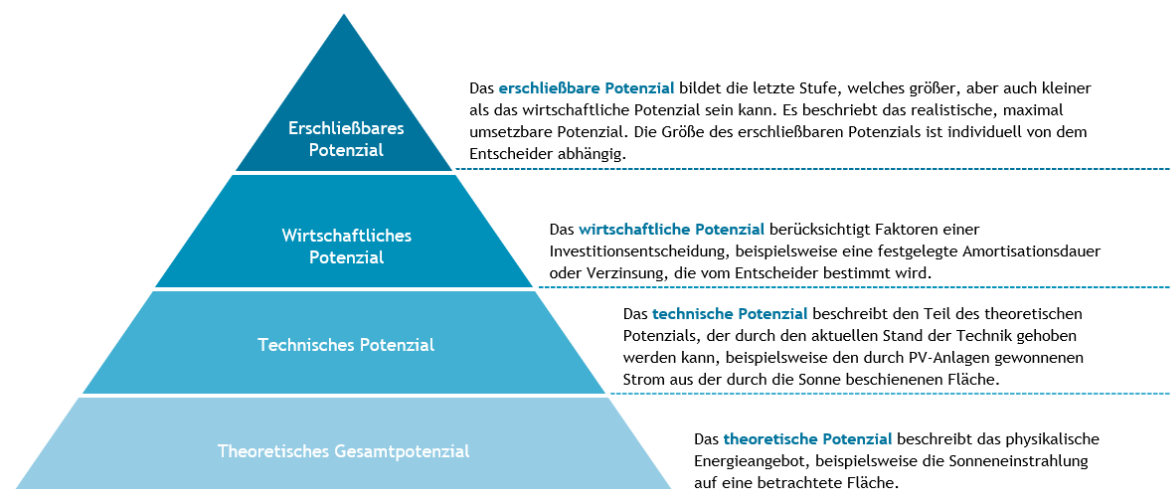


Abbildung 18: Potenzialpyramide, eigene Darstellung

2.1 Wärmenetze

Wärmenetze sind Infrastrukturen zur zentralen Versorgung von Gebäuden mit Wärmeenergie. In einem Wärmenetz wird die erzeugte Wärme über ein Rohrleitungssystem von zentralen Erzeugungsanlagen, wie Blockheizkraftwerken, Geothermieanlagen oder Großwärmepumpen, zu den angeschlossenen Gebäuden transportiert. Diese Technologie erlaubt eine effiziente Wärmeerzeugung, da zentrale Anlagen oft höhere Wirkungsgrade erzielen, insbesondere durch den Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung und die Nutzung nachhaltiger Energiequellen wie Geothermie oder Abwärme. Beim Transport entstehen zwar unvermeidbare Wärmeverluste, doch durch die zentrale Erzeugung lassen sich Ressourcen effizienter nutzen. Wärmenetze werden bevorzugt in dichtbesiedelten Gebieten mit hohem Wärmebedarf eingesetzt, wo sie wirtschaftlich und technisch besonders vorteilhaft sind.

Innerhalb der Gemeinde St. Oswald-Riedlhütte wurde eine Wärmenetzuntersuchung durchgeführt. Diese beschränkte sich auf das als potenziell geeignet beschriebenes Gebiet der Eignungsprüfung (vgl. Kapitel 1.2.2). Hierbei ergab sich ein Wärmenetz mit einer Gesamtlänge von 6.651 m und 269 angeschlossenen Abnehmern. Bei einer Anschlussnehmerquote von 100 % mündet dies in einer Wärmelinien-dichte von 770 kWh/(m·a). Da eine Anschlussnehmerquote von 100 % unrealistisch ist, reduziert sich der Wert der Wärmebelegungs-dichte für ein tatsächliches Netz weiter. Insgesamt ergibt sich somit für den Zielzustand eines potenziellen Netzes eine ungeeignete Bedingung für ein warmes Wärmenetz. Diese Einschätzung deckt sich mit den Pauschalwerten des Leitfadens gemäß ifeu [2]. Das untersuchte Wärmenetz wird in Abbildung 19 dargestellt.



Abbildung 19: Untersuchtes Wärmenetz, eigene Darstellung

2.1.1 Gebäudenetze

Eine mögliche Alternative zu Wärmenetzen stellen Gebäudenetze dar. Sie sind kleiner im Maßstab und bilden eine effiziente Lösung für die Wärmeversorgung, bei der zwei bis sechzehn Gebäude oder bis zu 100 Wohneinheiten über eine zentrale Wärmeerzeugungsanlage versorgt werden. Der Grenzwert ergibt sich aus den Förderrichtlinien der *Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)* und der *Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)*. Wärmenetze transportieren erzeugte Wärme über ein weit verzweigtes Leitungsnetz und eignen sich besonders für großflächige, dicht besiedelte Gebiete mit hohem Wärmebedarf. Gebäudenetze hingegen sind kompakter ausgelegt und dienen der gemeinsamen Versorgung mehrerer zusammenhängender Gebäude innerhalb eines begrenzten räumlichen Bereichs, etwa in Quartieren, kleinen Siedlungen oder Gewerbegebieten. Der wesentliche Unterschied liegt in der räumlichen und organisatorischen Struktur: Während Wärmenetze ganze

Stadtteile zentral versorgen, konzentrieren sich Gebäudenetze auf kleinere Einheiten, bei denen ein großflächiges Wärmenetz technisch oder wirtschaftlich nicht umsetzbar wäre.

Gebäudenetze bieten gegenüber der individuellen Wärmeerzeugung zahlreiche Vorteile: Durch die Bündelung des Wärmebedarfs kann eine zentral betriebene Anlage effizient dimensioniert werden, was zu geringeren Investitions- und Wartungskosten pro Nutzer führt. Zudem reduzieren sich Wärmeverluste durch die Nähe der Verbraucher. Auch hinsichtlich der Energiequellen besteht eine hohe Flexibilität - etwa beim Einsatz von Solarthermie, Biomasse oder Wärmepumpen.

Gebiete für potenzielle neue Gebäudenetze zu identifizieren und analysieren ist kein Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung und Bedarf einer gesonderten, individuellen Planung. Die Möglichkeit zur Errichtung für ein Gebäudenetz soll bei zukünftigen Fortschreibungen betrachtet werden.

2.1.2 Betreibermodelle

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, ein Gebäudenetz bzw. Wärmenetz zu betreiben, die sich in Investitionsaufwand, Verantwortlichkeiten und Flexibilität unterscheiden. Die Wahl des passenden Modells hängt von den individuellen

Anforderungen, den finanziellen Möglichkeiten und den technischen Kompetenzen der Nutzer und Betreiber ab. Die nachfolgende Tabelle zeigt die verschiedenen Varianten im Detail.

Tabelle 5: Aspekte verschiedener Betriebsmodelle bei Wärmenetzen, eigene Darstellung

	Eigenbetrieb	Contracting-Modell	Energieversorger	Genossenschaft/ WEG
Übersicht	Einzelner Betreiber (z.B. Landwirt) betreut die Anlage	Externes Unternehmen plant, baut und betreibt das Netz	Betrieb durch professionellen Energieversorger	Genossenschaft oder Wohnungseigentümergeinschaft betreibt das Netz
Besonderheit	Übernahme sämtlicher Aufgaben durch Einzelperson	Bindung an vertragliche Rahmenbedingungen des Dienstleisters	Vergleichbar mit Contracting aber Umsetzung durch größere EVU	Demokratisch organisiert
Verantwortlicher	Betreiber in Eigenregie	Externer Dienstleister	Energieversorgungsunternehmen	Mitglieder
Mitsprache Preisgestaltung	Mittel bis Hoch	Gering	Gering	Mittel bis Hoch
Laufende Wärmekosten	Gering bis Mittel	Mittel bis Hoch	Mittel bis Hoch	Gering bis Mittel
Investitionskosten für Nutzer	Gering	Gering	Gering	Mittel bis Hoch
Vorteile	Direkter Draht zum Betreiber, schnelle Entscheidungsfindung	Entlastung bei Organisation, Technik und Finanzierung	Professioneller Betrieb, langfristige Preisgestaltung	Bürgernah, geteilte Kosten, wirtschaftlicher Gewinn durch geringe Wärmebezugskosten
Nachteile	Hohe Abhängigkeit von einer Person, begrenzte Professionalität	Geringe Einflussnahme, langfristige Bindung mit möglichen Mehrkosten	Wenig Gestaltungsspielraum, begrenzte Anbietersauswahl, Gewinnmarge für EVU	Erhöhter Abstimmungsaufwand, Engagement erforderlich, Wissensaufbau nötig

Gebäudenetze bieten eine nachhaltige und zukunftssichere Wärmeversorgung mit hoher Effizienz und Skaleneffekten durch die Kostenvorteile zentraler Wärmeerzeugung. Zudem entsteht durch den Wegfall individueller Heizsysteme mehr Platz in den Gebäuden. Herausforderungen sind hohe Anfangsinvestitionen sowie die Abhängigkeit von einer zentralen Erzeugung. Besonders Genossenschaften als Betreibermodell ermöglichen Bürgerbeteiligung, fördern lokale Lösungen und sorgen für eine transparente Verwaltung.

Die Gründung einer Genossenschaft erfolgt grundsätzlich in fünf Schritten:

1. Konzeption
2. Satzung
3. Gründungsversammlung
4. Gründungsprüfung durchführen
5. Eintragung durch Registergericht

Langfristig bieten Genossenschaften klimafreundliche, bezahlbare Wärmeversorgung, erfordern aber technisches Know-how und ehrenamtliches Engagement. Sie ermöglichen auch Wärmenetzen, die auf den ersten Blick nicht wirtschaftlich scheinen, eine Lösung über eine zentrale Versorgung.

2.2 Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien

2.2.1 Wärme

Das Kapitel „Wärme“ der Potenzialanalyse widmet sich der Identifikation und Bewertung aller relevanten Wärmequellen, die zur treibhausgasneutralen Wärmeversorgung innerhalb der Gemeinde beitragen können. Da der Wärmesektor maßgeblich zur Erreichung der lokalen und nationalen Klimaziele beiträgt, ist die Erschließung

nachhaltiger Wärmequellen eine Kernaufgabe der kommunalen Wärmeplanung. Die nachfolgend untersuchten Wärmequellen umfassen eine Bandbreite von erneuerbaren Ressourcen bis hin zu innovativen Technologien, die einen zentralen Beitrag zur Reduktion fossiler Brennstoffe leisten können.

Luft-Wärmepumpen

Die Luft-Wärmepumpe ist eine bewährte Technologie, die Wärme aus der Umgebungsluft in nutzbare Heizenergie umwandelt. Sie funktioniert nach dem Prinzip, dass die in der Luft enthaltene Wärmeenergie durch einen Kältemittelkreislauf genutzt wird, um Gebäude zu beheizen oder Warmwasser zu bereiten. Die Luft-Wärmepumpe saugt die Außenluft an, leitet sie durch einen Verdampfer, in dem das Kältemittel die Wärme aufnimmt und verdampft. Im nächsten Schritt wird das dampfförmige Kältemittel in einem Kompressor verdichtet, was zu einem Temperaturanstieg führt. Dieser Dampf wird dann in einem Kondensator wieder verflüssigt, wobei Wärme an das Heizsystem abgegeben wird.

Ein wesentlicher Vorteil von Luft-Wärmepumpen ist ihre Flexibilität und einfache Installation, da sie keine tiefen Erdarbeiten benötigen und in der Regel auf bestehenden Gebäuden oder in neuen Bauvorhaben eingesetzt werden können. Sie sind besonders effizient in milden Klimazonen und können grundsätzlich sowohl für die Heizung als auch für die Kühlung von Räumen verwendet werden, indem sie die Betriebsweise umkehren.

Aufgrund der geringen Restriktionen bietet die Luft-Wärmepumpe ein gutes Potenzial

zur Nutzung von Umweltwärme in St. Oswald-Riedlhütte. Die Installation von Luft-Wärmepumpen ist im Vergleich zur Nutzung von Geothermie kostengünstig, da keine Erdarbeiten notwendig sind, was sie zu einer attraktiven Option für Hausbesitzer und gewerbliche Anwender macht.

Die Stromnetzkapazität in St. Oswald-Riedlhütte ermöglicht eine umfassende Integration von Luft-Wärmepumpen, dafür ist gegebenenfalls ein Ausbau der Netzkapazitäten notwendig. Zudem können intelligente Steuerungssysteme eingesetzt werden, um die Betriebszeiten der Wärmepumpen optimal auf Zeiten mit hoher Stromverfügbarkeit, etwa durch Photovoltaikanlagen, abzustimmen.

Das Ergebnis lässt sich folgendermaßen zusammenfassen:

- **Das Stromnetz in St. Oswald-Riedlhütte kann den zusätzlichen Bedarf durch Luft-Wärmepumpen abdecken bzw. bei Bedarf ausgebaut werden.**
- **Die Installation benötigt keine aufwendigen Erdarbeiten und lässt sich sowohl in bestehenden Gebäuden als auch in Neubauten integrieren.**

Oberflächennahe Geothermie

Oberflächennahe Geothermie nutzt die im Erdreich gespeicherte Wärme zur Beheizung von Gebäuden und zur Warmwasserbereitung. In der dezentralen Anwendung kommen verschiedene Systeme zum Einsatz, die sich hinsichtlich ihrer Funktionsweise und Effizienz unterscheiden und in Abbildung 20 dargestellt werden. Ähnlich wie im zuvor beschriebenen Kapitel werden auch bei der oberflächennahen Geothermie Wärmepumpen eingesetzt, die das zur Verfügung stehende Temperaturniveau anheben. Nachfolgend werden verschiedene Varianten zur Nutzung oberflächennaher Geothermie beschrieben.

Erdwärmekollektoren und -körbe nutzen die oberflächennahe Erdwärme, indem sie die Wärme des Erdreichs aufnehmen und über ein Wärmeträgermedium, meist eine spezielle Flüssigkeit, zur Wärmepumpe leiten. Während Kollektoren horizontal in wenigen Metern Tiefe verlegt werden, sind Körbe vertikal angeordnet und eignen sich besonders für Grundstücke mit begrenztem Platz. Die Wärmepumpe erhöht die Temperatur der gewonnenen Wärme, um sie für die Heizung oder Warmwasserbereitung nutzbar zu machen. Das Potenzial wird in Abbildung 21 dargestellt.

Die **Grundwasser-Wärmepumpe** nutzt die im Grundwasser gespeicherte Wärme, indem Wasser aus einer Quelle entnommen, durch die Wärmepumpe geleitet und anschließend wieder in den Untergrund zurückgeführt wird. Dieses System kann besonders effizient sein, wenn die Grundwasserquelle über eine konstante Temperatur verfügt. Das Potenzial wird in Abbildung 22 dargestellt.

Erdwärmesonden erschließen die Erdwärme in größerer Tiefe (typischerweise bis zu 250 Meter), indem sie vertikale Bohrungen nutzen, durch die ein Wärmeträgermedium zirkuliert. Diese Systeme sind

effizienter, da die Temperatur in tieferen Bodenschichten konstanter bleibt, und eignen sich besonders für größere Gebäude oder bei höherem Wärmebedarf. Das Potenzial wird in Abbildung 23 dargestellt.

Die Ergebnisse zur Nutzung von oberflächennaher Geothermie in St. Oswald-Riedlhütte lassen sich folgendermaßen beschreiben [8]:

- **Es bestehen innerhalb des Bebauungsgebiets kaum Flächenrestriktionen für Erdwärmekollektoren. Potenzielle Grundwasser-Wärmepumpen Standorte sind in St. Oswald-Riedlhütte teilweise innerhalb von Gebieten ohne Potenzial. Die Errichtung von Erdsonden ist wie in Abbildung 23 erkennbar nur teilweise möglich.**
- **Der Boden in der St. Oswald-Riedlhütte weist in bebauten Gebieten überwiegend eine Entzugsleistung von ca. 5 - 25 MWh/a je Flurstück auf. Dieser Wert führt zu einer passablen Eignung für Erdwärmekollektoren.**

Das vorhandene geothermische Potenzial ermöglicht grundsätzlich die Versorgung einzelner Gebäude mit Wärme aus oberflächennaher Geothermie. Allerdings erfordert die Installation der notwendigen Entnahmetechnik erhebliche Erd- und Umbaumaßnahmen, wodurch der Einsatz im Gebäudebestand häufig nur eingeschränkt sinnvoll ist. Die verfügbare Energiemenge unterstreicht dennoch die Bedeutung dieser Technologie als nachhaltige Option zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes und zur Förderung einer treibhausgasneutralen Energieversorgung in der Gemeinde Sankt Oswald Riedlhütte.

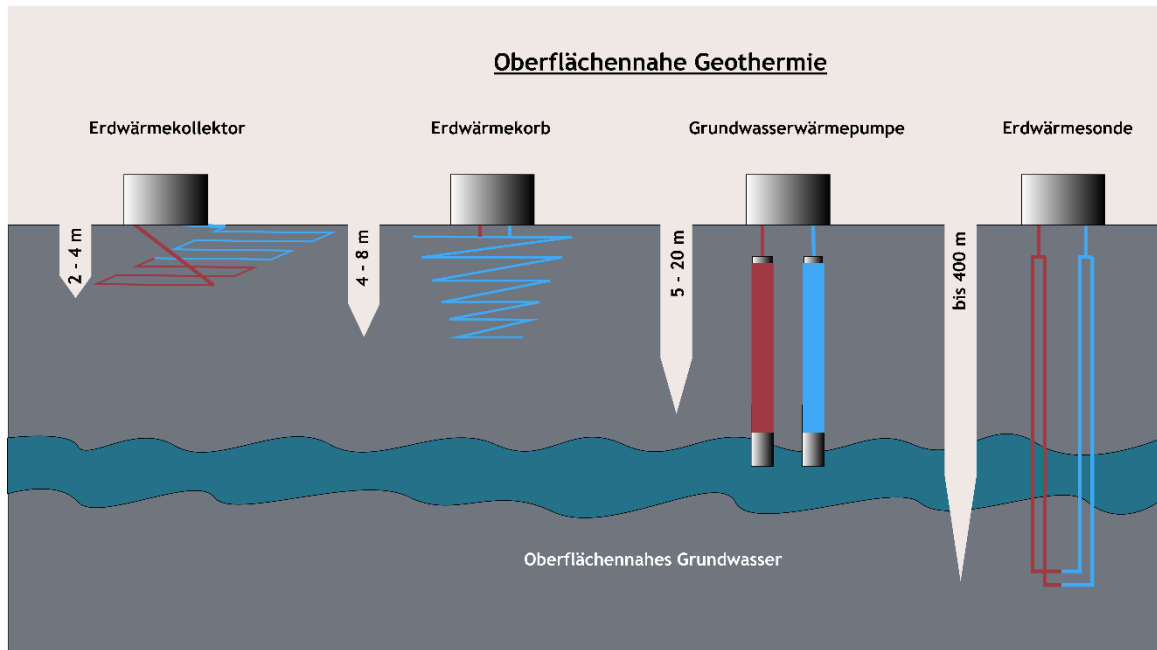


Abbildung 20: Funktionsprinzipien und Technologien der oberflächennahen Geothermie, eigene Darstellung

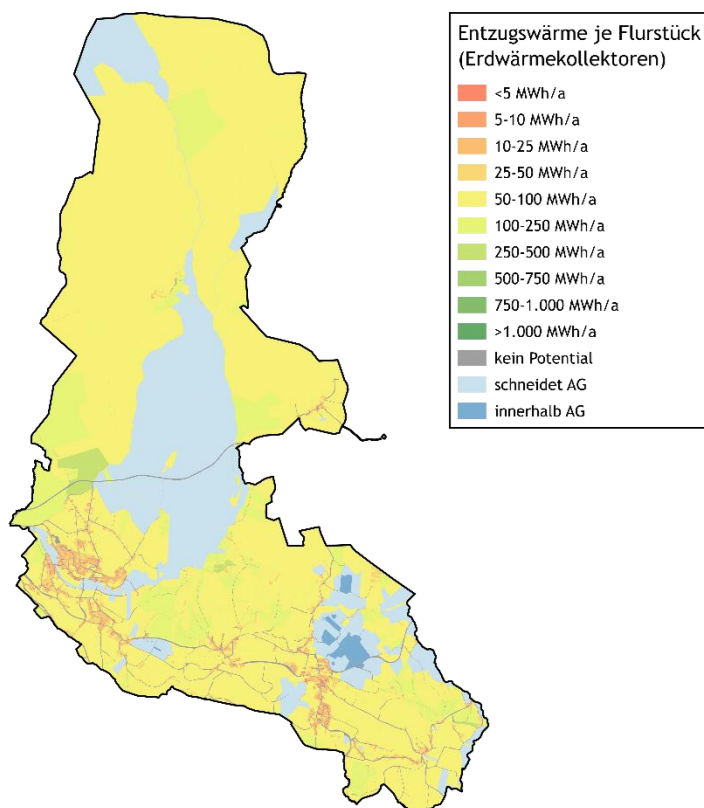


Abbildung 21: Oberflächennahe Geothermie: Entzugsleistungen von Erdwärmekollektoren in St. Oswald-Riedlhütte [9]

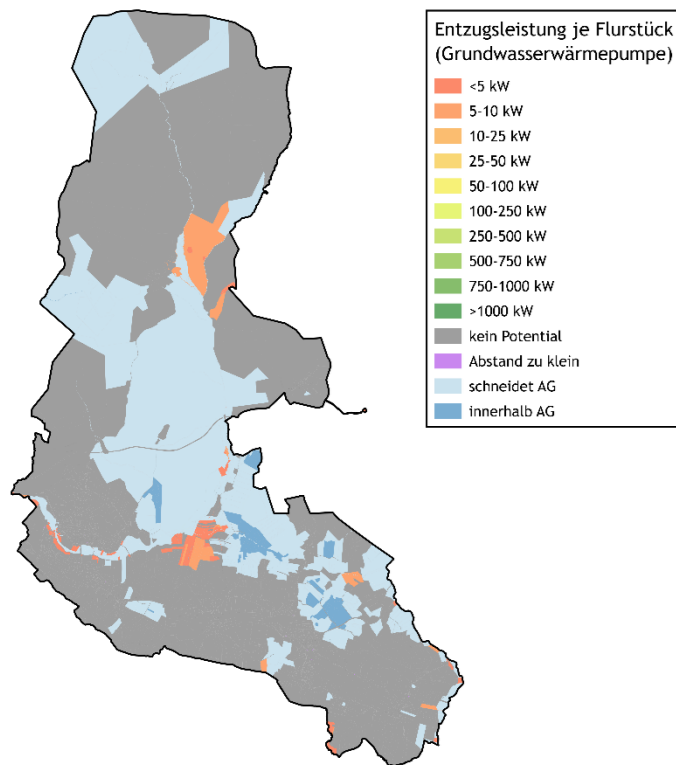


Abbildung 22: Oberflächennahe Geothermie: Entzugsleistungen von Grundwasserwärmepumpen in St. Oswald-Riedlhütte [9]

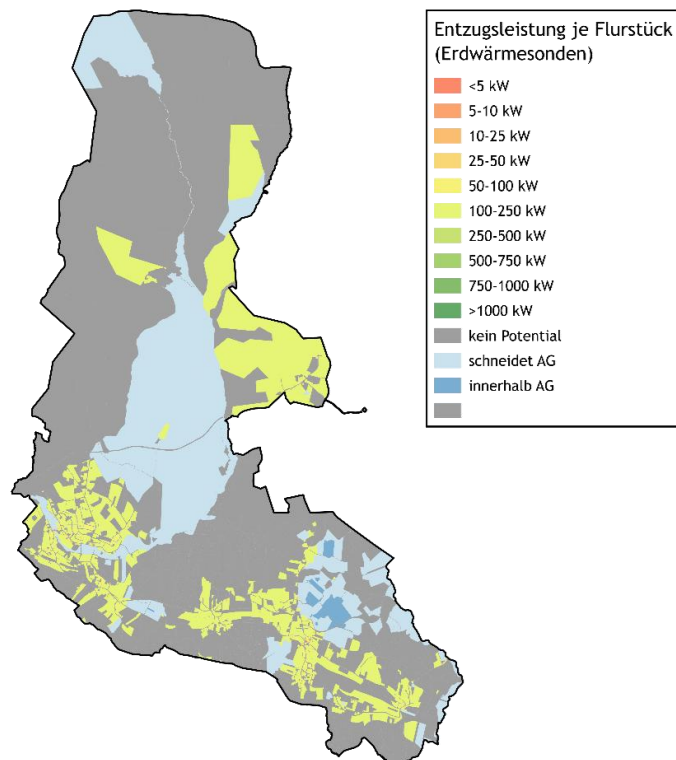


Abbildung 23: Oberflächennahe Geothermie: Entzugsleistungen von Erdwärmesonden in St. Oswald-Riedlhütte [9]

Tiefe Geothermie

Tiefe Geothermie bezeichnet die Nutzung von Erdwärme aus großen Tiefen von mehr als 400 Metern bis zu mehreren Kilometern unter der Erdoberfläche. In diesen Erdschichten herrschen aufgrund des geothermischen Gradienten - das heißt der natürlichen Temperaturzunahme mit zunehmender Tiefe - Temperaturen von 60 °C bis über 150 °C. Diese Wärme kann durch den Einsatz spezieller Bohrtechnologien erschlossen und über Wärmetauscher an die Oberfläche gebracht werden.

Das Verfahren der tiefen Geothermie nutzt entweder Thermalwasser, welches in den tiefen Erdschichten zirkuliert, oder heißes Gestein als Wärmequelle. Mithilfe eines geschlossenen Kreislaufs wird die Wärme aus diesen Schichten an die Oberfläche gefördert und für die Beheizung von Gebäuden und Industrieanlagen nutzbar gemacht. Die Wärme wird entweder direkt genutzt oder durch Wärmetauscher auf ein

sekundäres Wärmenetz übertragen, in dem sie verteilt wird.

Aufgrund der konstanten und ganzjährig verfügbaren Wärmeleistung bietet die tiefe Geothermie eine besonders zuverlässige und nachhaltige Energiequelle. Ein effizienter und wirtschaftlicher Einsatz dieser Energieform setzt große Wärmeabnahmemengen voraus, wie sie typischerweise in Wärmenetzen vorkommen.

Die Analyse der geologischen Voraussetzungen zeigt, dass in St. Oswald Riedlhütte kein nennenswertes Potenzial für die Nutzung von Tiefengeothermie besteht [8].

- **In der Gemeinde St. Oswald-Riedlhütte wird keine Anlage zur Nutzung tiefer Geothermie betrieben.**
- **Die Gemeinde St. Oswald-Riedlhütte liegt in einem geologisch ungeeigneten Gebiet für die Tiefengeothermienutzung [8].**

Fließgewässer

Flusswärme beschreibt die Nutzung von Wärmeenergie, die in Fließgewässern gespeichert ist. Diese Technologie nutzt den Temperaturunterschied zwischen Wasser und Luft, insbesondere während der kälteren Monate, um Wärme aus dem Flusswasser zu entziehen. Mithilfe von Wärmetauschern und Wärmepumpen wird diese Energie auf ein nutzbares Temperaturniveau angehoben und zur Wärmeversorgung eingesetzt.

Der Prozess ist besonders umweltfreundlich, da die Wärmegewinnung emissionsarm ist und keine nennenswerten Eingriffe in das Flusssystem erfordert. Die Technologie eignet sich besonders für städtische oder dicht bebaute Gebiete in der Nähe Fließgewässer.

Für die Nutzung von Flusswärme zur Versorgung von Wärmenetzen sind Fließgewässer mit ausreichendem Durchflussvolumen sowie einer möglichst konstanten

Wasserführung über das gesamte Jahr hinweg erforderlich. Nur unter diesen Bedingungen kann eine stabile und nachhaltige Wärmeentnahme gewährleistet werden. Außerhalb von Wärmenetzen erweist sich die Nutzung von Flusswärme im Privathaushaltssektor als wirtschaftlich nicht darstellbar. Die notwendige Anlagentechnik ist bei der niedrigen, dezentralen Wärmeabnahme nicht kostendeckend zu betreiben.

Für das Gemeindegebiet kann folgende Aussage getroffen werden:

- **Durch die Gemeinde verläuft die Große Ohe, der Seebach sowie der Ölbach und einige weitere kleine Fließgewässer. Da keine geeigneten Wärmenetzgebiete identifiziert wurden und keine großen Wärmebedarfe vorliegen, ist eine Nutzung der Flusswärme nicht sinnvoll bzw. wirtschaftlich.**

Solarthermie

Solarthermie wandelt solare Strahlungsenergie in nutzbare Wärme um, die zur Beheizung von Gebäuden, zur Trinkwassererwärmung oder zur Einspeisung in ein Wärmenetz genutzt werden kann.

Dabei wird in Aufdach-Anlagen und Freiflächenanlagen unterschieden. Beide Optionen haben spezifische Vorteile und Einsatzbedingungen:

1. **Freiflächen-Solarthermie:** Diese Anlagen benötigen große, unbeschattete Flächen und sind besonders geeignet, wenn sie in Verbindung mit Wärmespeichern und Wärmenetzen betrieben werden. Die Speicherung der erzeugten Wärme ermöglicht eine flexible und bedarfsorientierte Nutzung, auch zu Zeiten geringer Sonneneinstrahlung. Ein solcher Aufbau bietet sich für kommunale oder großflächige Wohnprojekte an, setzt jedoch in der Regel ein Wärmenetz voraus.
2. **Dachflächen-Solarthermie:** Auf Dachflächen kann Solarthermie auf Wohn- und Gewerbegebäuden installiert werden. Dachflächen bieten oft eine hohe Verfügbarkeit für die Installation von Solarkollektoren, konkurrieren jedoch häufig mit Photovoltaikanlagen, die Sonnenenergie in Strom umwandeln. Diese Konkurrenz führt oft zu Abwägungen zwischen Wärme- und Stromnutzung auf demselben Dach, je nach lokalen Energiebedarfen und vorhandenen Förderprogrammen.

Das Solarthermiepotenzial basiert auf den Untersuchungen der Gebäudegeometriedaten des Bayerischen Vermessungsamtes (LoD2-Daten) [10]. Auf dessen Datengrundlage wird eine Methodik

angewendet, die anhand technischer Rahmenbedingungen die spezifischen Erträge für die Dachflächen in St. Oswald-Riedlhütte ausweist. In die Betrachtung gehen folgende Annahmen ein:

- Berücksichtigung von Flächen mit einer Strahlungsenergie über $800 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$
- Mindestgröße von geneigten Dächern: 5 m^2
- Mindestgröße von Flachdächern: $12,5 \text{ m}^2$

Für St. Oswald-Riedlhütte ergibt sich ein technisches Potenzial in Höhe von 68.540 MWh/a . Daraus ergibt sich bei 15 % Umsetzungsquote ein erwartbarer Jahresertrag von 10.281 MWh , der durch die Solarthermie auf den Dachflächen erzeugt werden könnte. Die betrachteten Dachflächen werden in Abbildung 24 dargestellt. Diese Methodik liefert eine Abschätzung des Solarthermie-Potenzials auf den Dachflächen von St. Oswald-Riedlhütte und bietet eine Grundlage für die Integration dieser Energiequelle in das kommunale Wärmekonzept. Die Ergebnisse zeigen, dass Solarthermie auf Dachflächen in St. Oswald-Riedlhütte einen signifikanten Beitrag zur dezentralen Wärmeversorgung leisten kann. Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- **Erwartbarer Jahresertrag bei einer Belegung von 15 % der geeigneten Dachflächen: 10.281 MWh**
- **Die Wärmeerzeugung durch Solarthermie könnte damit bilanziell 33 % des Wärmebedarfs in St. Oswald-Riedlhütte decken.**

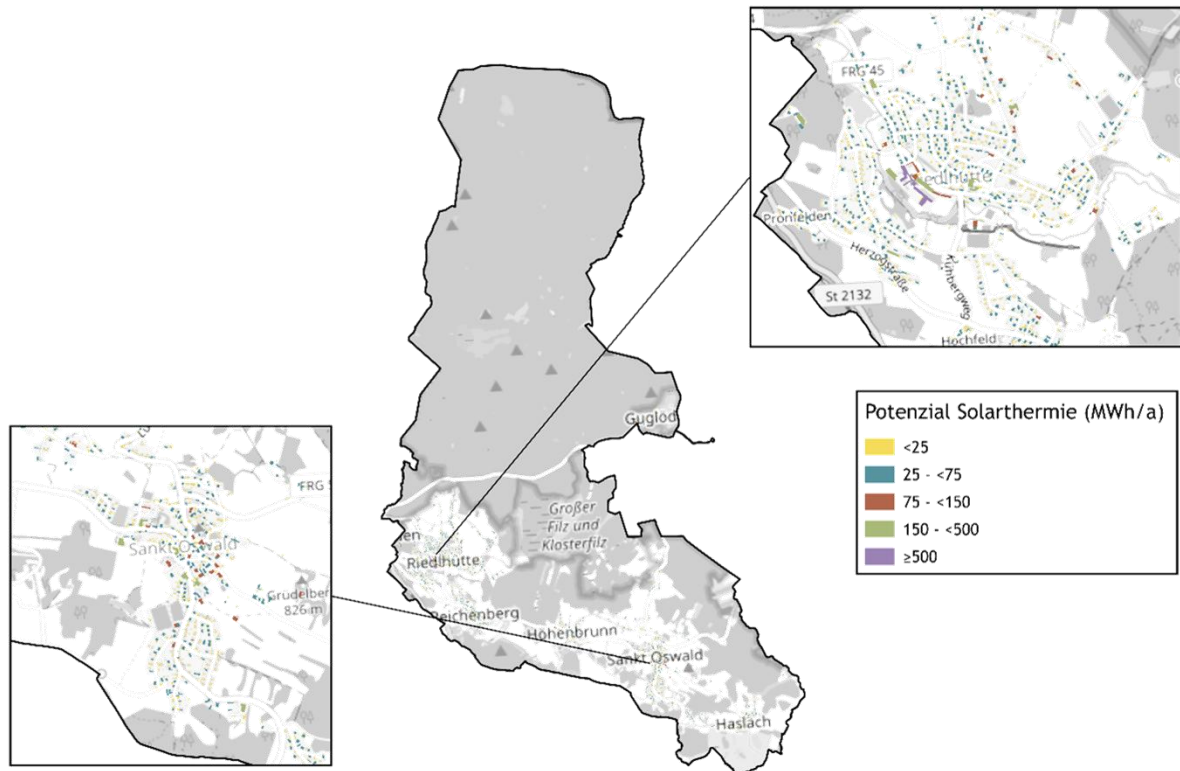


Abbildung 24: Potenzieller Jahresertrag für Solarthermieanlagen auf Dachflächen, eigene Darstellung

Biomasse

Biomasse umfasst eine breite Palette organischer Materialien wie Holz, pflanzliche Abfälle und landwirtschaftliche Produkte und dient als vielseitige Quelle erneuerbarer Energie. Die energetische Nutzung von Biomasse erfolgt durch Verbrennung, Vergasung oder Fermentation, um Wärme und Strom zu erzeugen oder Bioenergieträger wie Biogas oder Biodiesel zu produzieren. Im Rahmen der Potenzialanalyse wurde das Potenzial der Biomassenutzung untersucht. Für die Untersuchung wird zwischen Biomasse aus Grünland und Ackerflächen sowie Biomasse aus Holz unterschieden.

Biogasanlage in Riedlhütte

Im Gemeindegebiet Riedlhütte wird eine Biogasanlage durch die Energie Riedlhütte GmbH betrieben. Dort wird mit einer Gesamtleistung von 200 kW jährlich rund 768 MWh Strom aus Biomasse erzeugt. Neben der Stromerzeugung wird die Biogasanlage auch für die Wärmeerzeugung genutzt. Die erzeugte Wärme wird für die umliegenden Gebäude genutzt.

Der Standort der Biogasanlagen ist in Abbildung 1 dargestellt.

- **Die in der Biogasanlage im Gemeindegebiet Riedlhütte anfallende Wärme wird aktuell durch eine KWK-Anlage nutzbar gemacht.**
- **Es sind keine weiteren Biogasanlagen bekannt.**

Es wird empfohlen, die bestehende Anlage weiterhin effizient zu betreiben und den Fokus auf die Optimierung von Wirkungsgrad und Nachhaltigkeit zu legen.

Die Analyse des **Biomassepotenzials aus Grünland und Ackerfläche** ergab folgende technische Erträge für Biomasse aus landwirtschaftlichen Flächen:

- **Biomassepotenzial Grünland:**
6.100 MWh/a
- **Biomassepotenzial Ackerland:**
0,168 MWh/a

Die untersuchten Flächen sind in Abbildung 25 dargestellt.

Das **Biomassepotenzial aus Holz** ist stark von regionalen Gegebenheiten abhängig. Grundsätzlich ist sicherzustellen, dass die Holzentnahme die Regenerationsfähigkeit der Wälder nicht übersteigt, um die nachhaltige Nutzung zu gewährleisten.

Im Nationalpark Bayerischer Wald ist eine Holzentnahme zu wirtschaftlichen Zwecken - und damit auch zur energetischen Nutzung - nicht zulässig, um die ungestörte Entwicklung der Natur zu gewährleisten. Im Naturpark Bayerischer Wald hingegen ist eine nachhaltige Holznutzung erlaubt, sofern die Regenerationsfähigkeit der Wälder gewahrt bleibt.

Auf Grundlage des Holzzuwachses der letzten zehn Jahre in bayerischen Wäldern kann ein langfristig nutzbares Potenzial ausgewiesen werden. In der betrachteten Kommune sind 14,3 % der Fläche bewaldet und liegen innerhalb des Naturparks (vgl. Abbildung 26).

Folgendes theoretisches Potenzial ergibt sich aus der Analyse:

- **Biomassepotenzial Wald:**
14.957 MWh/a

Unter Anwendung einer Kaskadennutzung - also der vorrangigen stofflichen Verwendung (z. B. Bau- oder Möbelindustrie) und anschließenden energetischen Verwertung - sowie unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Aspekte wird der nutzbare Anteil auf maximal 30 % begrenzt. Das technische Potenzial beträgt damit 4.487 MWh/a.

Diese Ergebnisse zeigen, dass Biomasse aus Grünland und Ackerfläche im Gegensatz zur Nutzung der Waldfläche ein eher untergeordnetes theoretisches Potenzial für die energetische Versorgung in St. Oswald-Riedlhütte bietet. Es wird empfohlen, für die energetische Nutzung vorrangig

Reststoffe wie Schnittgut, Restholz und andere landwirtschaftliche Abfälle heranzuziehen.

Die Ergebnisse des Biomassepotenzials lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- **Die Potenzialanalyse zeigt einen geringen technischen Ertrag der Biomasseressourcen im betrachteten Gebiet.**
- **Sinnvoller ist die Nutzung der bestehenden Waldflächen zur Wärmeversorgung.**
- **Es ist auf die Einschränkung durch Natur- sowie Nationalparks zu achten.**

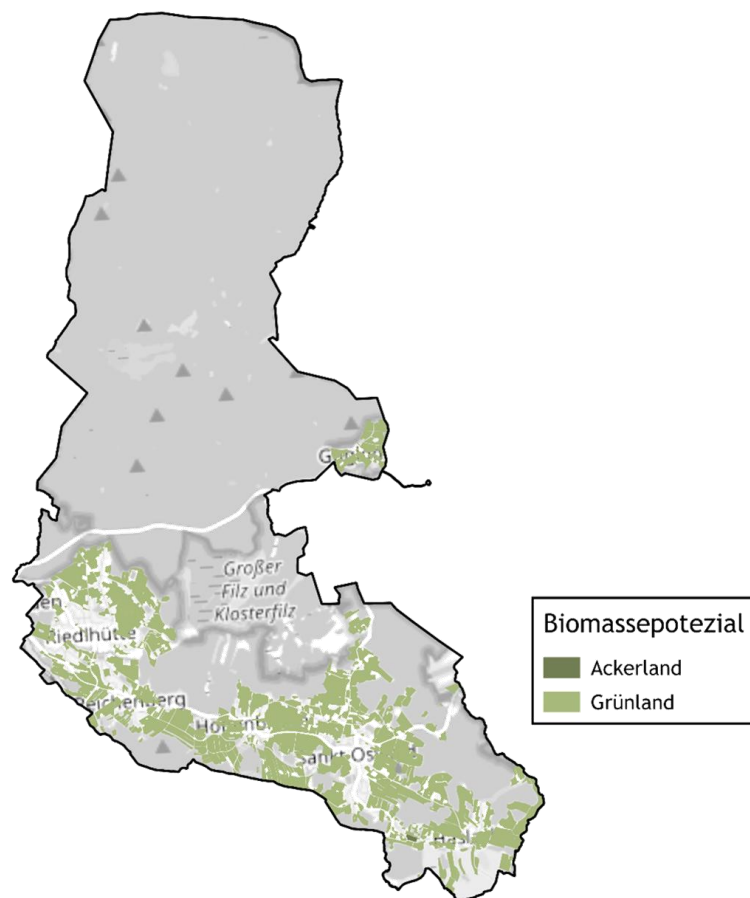


Abbildung 25: Biomassepotenzial aus Grünland und Ackerflächen in St. Oswald-Riedlhütte, eigene Darstellung

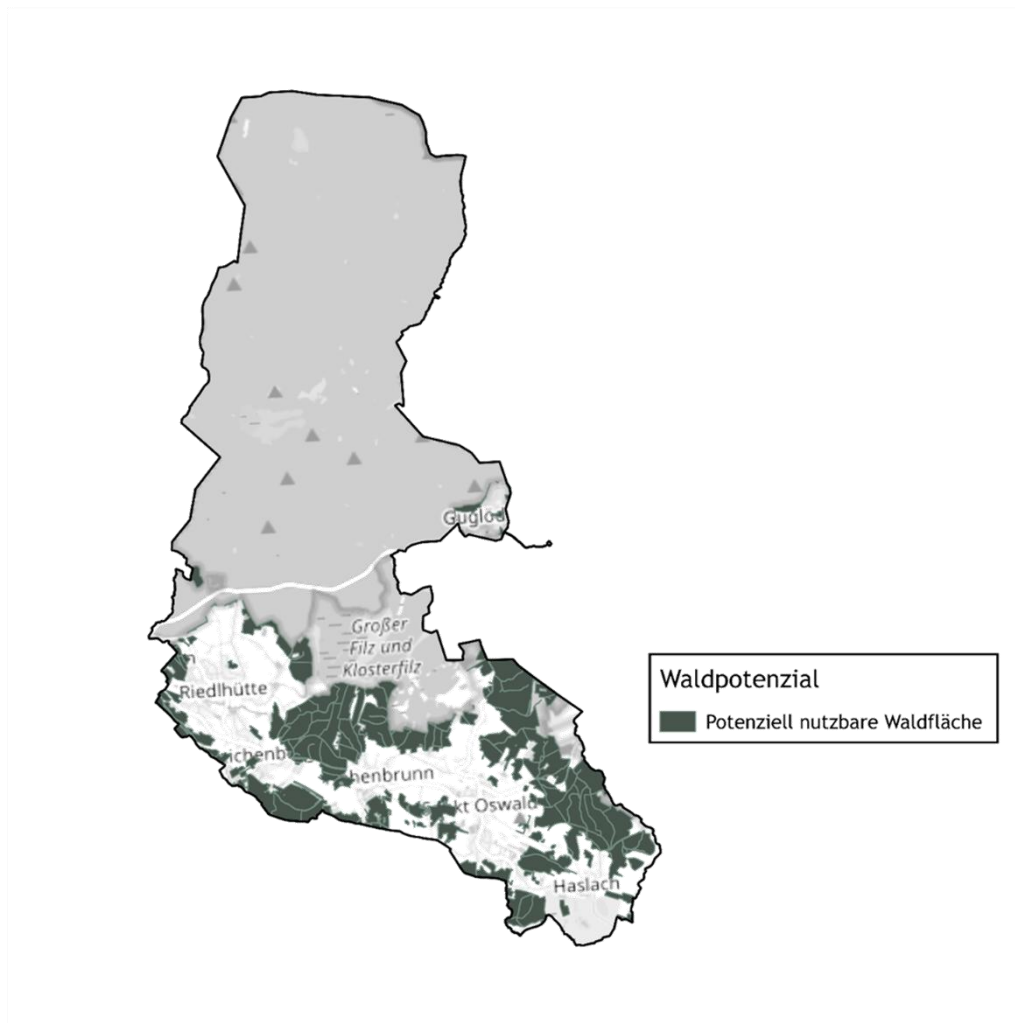


Abbildung 26: Biomassepotenzial aus Waldflächen in St. Oswald-Riedlhütte, eigene Darstellung

Wasserstoff

Die Gemeinde St. Oswald-Riedlhütte liegt nicht in unmittelbarer Nähe zum geplanten Wasserstoff-Kernnetz. Die Fortschreibung der nationalen Wasserstoffstrategie stuft den Einsatz von Wasserstoff in der dezentralen Wärmeversorgung als nachrangig ein, da der begrenzt verfügbare grüne Wasserstoff vor allem in Industrie und Transport benötigt wird, wo er nur schwer durch andere Energieträger zu ersetzen ist. Die starke Nutzungskonkurrenz in diesen Bereichen sowie die aktuell hohen Wasserstoffpreise verhindern eine rentable Nutzung im Wärmesektor.

Eine lokale Wasserstoffproduktion in St. Oswald-Riedlhütte ist derzeit nicht vorgesehen. Daher ist für die Wärmeversorgung St. Oswald-Riedlhüttes in absehbarer Zeit keine wirtschaftlich lokale Wasserstoffherzeugung und -nutzung zu erwarten.

Um die Möglichkeit einer Wasserstoffnutzung zukünftig neu bewerten zu können,

ist es notwendig, die Entwicklungen der Wasserstoffverfügbarkeit und -preise bei der Fortschreibung des Wärmeplans erneut zu betrachten. Alternativen wie andere erneuerbare Energiequellen bleiben vorerst im Fokus der kommunalen Wärmeversorgung.

Das Wasserstoffpotenzial in St. Oswald-Riedlhütte lässt sich folgendermaßen zusammenfassen:

- **Wasserstoff ist für den Wärmesektor in St. Oswald-Riedlhütte aktuell weder wirtschaftlich noch realistisch nutzbar.**
- **Eine lokale Wasserstoffproduktion ist nicht geplant; erneuerbare Alternativen bleiben im Fokus.**

Bei der Fortschreibung des Wärmeplans ist eine neue Beurteilung des Wasserstoffpotenzials erforderlich.

2.2.2 Strom

Die Sektorenkopplung von Strom- und Wärmemarkt ist ein wesentlicher Ansatz zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung. Durch die Elektrifizierung der Wärmeversorgung kann Strom aus erneuerbaren Quellen wie Wind- und Solarenergie für die Erzeugung erneuerbarer Wärme genutzt werden, z. B. durch den Einsatz von Wärmepumpen. Langfristig unterstützt eine umfassende Sektorenkopplung nicht nur den Ausbau der erneuerbaren Energien,

Photovoltaik (PV)

Photovoltaik (PV) ist eine Technologie, die solare Strahlungsenergie in elektrischen Strom umwandelt. Diese Elektrizität kann

PV-Freifläche

Die Installation von Photovoltaikanlagen auf Freiflächen innerhalb des Gemeindegebietes bietet eine Möglichkeit zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien. Durch die Installation von PV-Freiflächenanlagen können bislang brachliegende oder anderweitig genutzte Flächen für die Energieerzeugung gewonnen werden.

Es bedarf einer sorgfältigen Standortwahl, um Landschafts- und Umweltbelange zu berücksichtigen, sowie Energieerzeugung mit Umweltschutz in Einklang zu bringen. Um das Potenzial für die Installation von PV-Freiflächenanlagen zu bestimmen, wurden zunächst die geeigneten Standorte nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz 2023 definiert, darunter fallen Konversionsflächen, Seitenstreifen entlang von Autobahnen und Schienen, sowie bestimmte Acker- und Grünflächen in benachteiligten Gebieten. Jedoch gibt es Einschränkungen für die Nutzung dieser potenziell geeigneten Flächen, die entweder die Errichtung von Anlagen unwahrscheinlich machen (harte Restriktionen) oder mit bestimmten Auflagen verbunden sind (weiche Restriktionen).

sondern trägt auch zur Flexibilisierung des Stromnetzes bei. Besonders bei einer hohen Verfügbarkeit von Wind- oder Solarstrom kann überschüssige Energie in Wärme umgewandelt und in Speichern bevorratet werden. Dies entlastet das Stromnetz und fördert die Integration der erneuerbaren Energien in die Energieversorgung. Im Folgenden werden die Potenziale von Photovoltaik und Windkraft näher betrachtet.

für den Eigenverbrauch in Gebäuden und zur Einspeisung ins Stromnetz genutzt werden.

Um zu ermitteln, welche dieser Flächen tatsächlich genutzt werden können, wurden sowohl die potenziell geeigneten Standorte als auch die eingeschränkten Flächen räumlich abgegrenzt. Dazu wurden den Kriterien Geodaten zugeordnet, die Angaben zu Herkunft, Aktualität und zu möglichen Einschränkungen enthalten. Zur Umwandlung von linearen Daten in Flächendaten wurden Flächenpuffer verwendet und Mindestabstände zu Gebäuden oder Gewässern berücksichtigt. Ausschlussflächen (Flächen mit harten Restriktionen) werden kein Potenzial zugewiesen. Als Ausschlussflächen gelten:

- Landschafts- und Naturschutzgebiete
- Vogelschutzgebiete, Fauna-Flora-Habitat Gebiete
- Biosphärenreservate
- Siedlungsgebiete
- Freizeiteinrichtungen (Parks)
- Bewaldete Gebiete und Gewässer
- Verkehrs- und Schienenwege

Es gibt jedoch einige Kriterien, die nicht in die Analyse einbezogen werden konnten, entweder weil keine entsprechenden Daten verfügbar waren oder aufgrund von Datenschutz- bzw. Sicherheitsbedenken. Dazu gehören Aspekte wie Artenschutz, Altlasten, geplante Bauprojekte und regionale Planungen.

Alle Flächen, die weder als Ausschlussflächen noch als geeignet gelten, sind als "potenziell geeignet" gekennzeichnet. Aktuelle Eigentumsverhältnisse werden bei der Kategorisierung der Flächen nicht berücksichtigt.

Nach der Ermittlung und Kategorisierung der Flächen wird das Potenzial für die geeigneten Flächen ermittelt. Dafür wurden folgende Annahmen getroffen:

- Ausschluss von Flächen kleiner 1 ha

- Installierbare PV-Freiflächenleistung je Hektar: 1.400 kWp
- Ausrichtung: Südausrichtung mit 25° Aufständigung

Abbildung 27 zeigt das PV-Freiflächenpotenzial in Sankt Oswald Riedlhütte. Dabei gelten die türkisenen Flächen als geeignet und die dunkelgrünen Flächen als potenziell geeignet. Der daraus erwartbare jährliche Ertrag beläuft sich auf etwa 116.540 MWh.

Die Ergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

Zubau auf möglichen Freiflächen:

- **PV-Leistung: 120 MWp**
- **Erwartbarer Jahresertrag: 116.540 MWh/a**

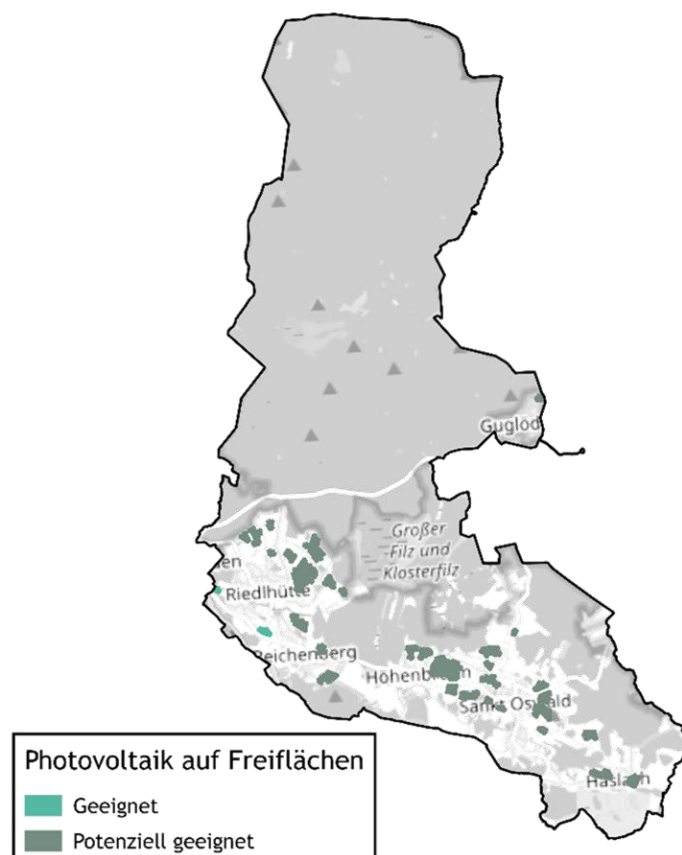


Abbildung 27: Photovoltaikpotenzial auf Freiflächen, eigene Darstellung

PV-Dachfläche

Die PV-Potenzialuntersuchung auf Dachflächen basiert genauso wie die Potenzialuntersuchung für Solarthermie auf den Untersuchungen des Bayerisches Vermessungsamtes [10]. Auch hier wird für die Bewertung der Eignung die Strahlungsenergie herangezogen. Es wurden folgende Annahmen getroffen:

- Berücksichtigung von Flächen mit einer Strahlungsenergie über $814 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$
- Verschattung kleiner 20 %
- Mindestgröße von geneigten Dächern 7 m^2
- Mindestgröße von Flachdächern: $17,5 \text{ m}^2$

Die berechneten Werte ergeben einen erwartbaren Jahresertrag von 27.000 MWh durch die Photovoltaikanlagen auf Dachflächen. Verglichen mit dem Stromverbrauch in St. Oswald-Riedlhütte in Höhe von 7.290 MWh im Bilanzjahr 2022 würde

dies bilanziell eine signifikante Überdeckung bedeuten. Die berücksichtigten Dachflächen werden in Abbildung 28 dargestellt.

Bei 40 % Umsetzungsquote ergibt sich ein erwartbarer Jahresertrag von **10.800 MWh**, der durch PV auf den Dachflächen erzeugt werden könnte.

Diese Methodik liefert eine fundierte Schätzung des PV-Potenzials auf den Dachflächen in St. Oswald-Riedlhütte. Die Ergebnisse zeigen, dass Photovoltaik auf Dachflächen wesentlich zur lokalen, emissionsfreien Stromversorgung beitragen kann und die Basis für eine stärkere Sektorenkopplung mit dem Wärmemarkt schafft. Die Ergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- **PV-Leistung: 32 MWp**
- **Erwartbarer Jahresertrag: 10.800 MWh/a**

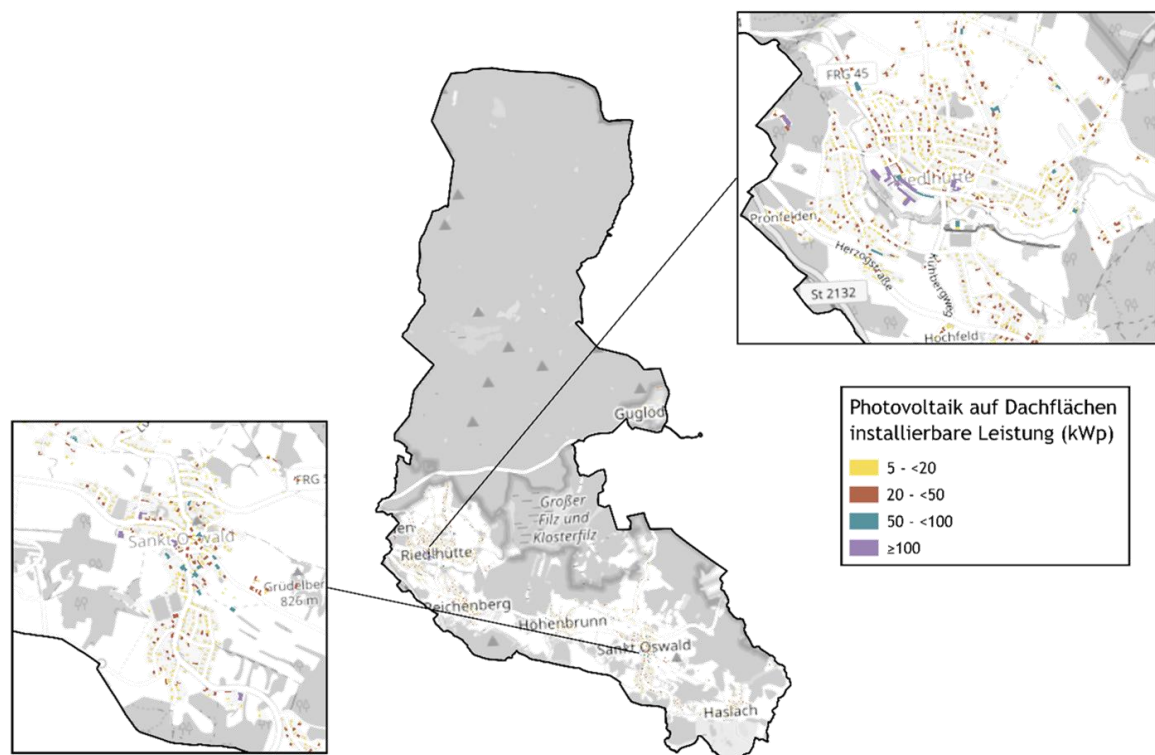


Abbildung 28: Photovoltaikpotenzial auf Dachflächen, eigene Darstellung

Wind

Die Windkraft stellt eine der zentralen Säulen der erneuerbaren Energieerzeugung dar und spielt eine bedeutende Rolle in der Energiewende. Windkraftanlagen wandeln die kinetische Energie des Windes in elektrische Energie um, indem sie große Rotorblätter in Bewegung versetzen. Diese Rotoren sind mit einem Generator verbunden, der die mechanische Energie in Strom umwandelt. Die Effizienz und Energieausbeute einer Windkraftanlage hängen von verschiedenen Faktoren ab, darunter die Windgeschwindigkeit, die Höhe und die Größe der Anlage. Eine optimale Standortwahl ist entscheidend, um die besten Windverhältnisse zu nutzen und eine hohe Stromausbeute zu gewährleisten.

In St. Oswald-Riedlhütte wurde das Potenzial für den weiteren Ausbau der Windenergie untersucht, um die Möglichkeiten zur Nutzung dieser Ressource im

Rahmen des kommunalen Wärmeplans zu bewerten.

Konkrete Planungen für einen zukünftigen Ausbau bestehen aktuell nicht, da das Gebiet durch den Regionalplan als Ausschlussgebiet ausgewiesen wird. Die Regionalplanung ist ein überregionales Instrument der Raumordnung, das die räumliche Entwicklung einer Region steuert und dabei Flächen für bestimmte Nutzungen wie Wohnen, Gewerbe, Landwirtschaft oder erneuerbare Energien festlegt.

- **St. Oswald-Riedlhütte verfügt über keine Windkraftanlagen.**
- **Aufgrund der Deklaration als Ausschlussgebiet innerhalb des Regionalplans ist kein Zubau von Windenergieanlagen zu erwarten.**

2.3 Effizienzpotenziale

Im Rahmen der Effizienzpotenziale wird untersucht, wie durch gezielte Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in der Wärmeversorgung signifikante Einsparungen bei Verbrauch und Emissionen

2.3.1 Sanierung

Die energetische Sanierung von Gebäuden stellt einen Ansatz dar, um den Heizbedarf zu reduzieren und die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu verringern. Durch gezielte Maßnahmen, wie die Verbesserung der Wärmedämmung oder dem Fenstertausch, kann der Energieverbrauch gesenkt werden.

Das detaillierte Wärmekataster ermöglicht die Bewertung der Energieeffizienz des Gebäudebestands. Aus den Baualterklassen kann auf den energetischen Stand der Gebäude geschlossen werden, da beispielsweise vor 1970 Gebäude wenig gedämmt wurden und Fenster beispielsweise nur einfach verglast waren. Im Laufe der Jahre haben die rechtlichen Rahmenbedingungen (Wärmeschutzverordnung, Energieeinsparverordnung etc.) und die Weiterentwicklung von Baustoffen dazu beigetragen die Gebäude hinsichtlich Energieeffizienz zu steigern.

Für die Ausweisung des Energieeinsparpotenzials wird davon ausgegangen, dass die Wohngebäude auf den Effizienzhausstandard 70 (EH70) gemäß der Förderrichtlinie „Bundesförderung für effiziente Gebäude“ (BEG) saniert werden.

Dafür werden die Wohngebäude anhand des Wärmekatasters energetisch bewertet und mithilfe einer Szenarioanalyse zwei Szenarien bis zum Zieljahr 2045 betrachtet. Für die energetische Bewertung wird

erzielt werden können. In den folgenden Unterkapiteln werden zwei zentrale Ansatzpunkte betrachtet: die Sanierung von Gebäuden und der Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung (KWK).

das Gebäudeenergiegesetz (GEG) herangezogen.

Im Wärmekataster werden den 3D-Gebäudemodellen Wärmebedarfe zugeordnet. Davon ausgehend wird die Kubatur des Bestandsgebäudes vereinfacht über die Gebäudemodelle dargestellt und den hinterlegten Flächen, wie Wänden, Fenster und Dachflächen Standard U-Werte nach dem GEG zugeordnet. So wird der Wärmebedarf das sogenannten Referenzgebäude nach GEG modelliert. Die U-Werte können der Tabelle 6 entnommen werden.

Auf das Referenzgebäude wird eine Einsparung von 30 % angewandt, damit liegt der Wärmebedarf des sanierten Gebäudes bei 70 % des Referenzgebäudes und entspricht dem Effizienzhaus 70.

Die Auswahl der zu sanierende Gebäude erfolgt zufällig anhand einer von der Baualterklasse abhängigen Exponentialverteilung. Dies bedeutet, dass alte Gebäude mit einem hohen Energiebedarf bevorzugt saniert werden. Dieser Ansatz wird gewählt, um eine realistische Entwicklung darzustellen. Abbildung 29 stellt die Wahrscheinlichkeitsverteilung dieser Gebäude innerhalb der Baualterklassen dar.

Tabelle 6: Ausführung der Gebäudehülle des Referenzgebäudes nach GEG 2024, eigene Darstellung

Bauteil	U-Wert des Referenzgebäudes nach GEG
Dach	0,20 W/m ² K
Außenwand	0,28 W/m ² K
Außentüren	1,8 W/m ² K
Fenster	1,3 W/m ² K
Bodenplatte (gegen Erdreich)	0,35 W/m ² K

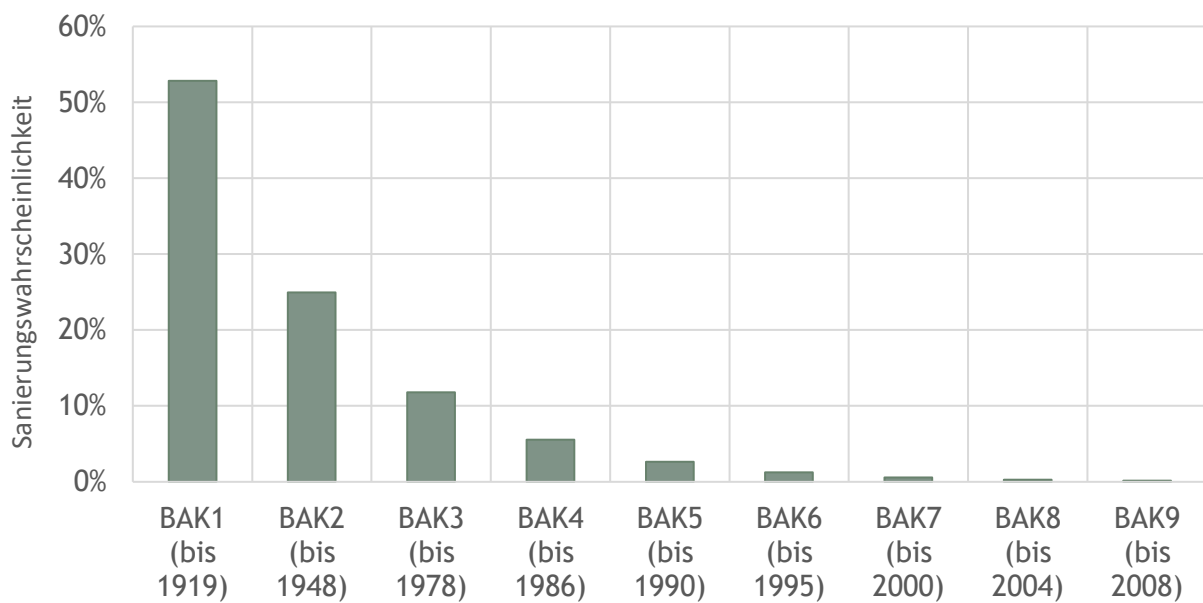


Abbildung 29: Verteilung der Sanierungswahrscheinlichkeitsverteilung nach Baualtersklasse, eigene Darstellung

Der Wärmebedarf der privaten Haushalte beträgt in St. Oswald-Riedlhütte im Betrachtungsjahr 2022 13.357 MWh/a. Für die Berechnung dieses Potenzials wurden zwei Szenarien entwickelt, die sich in der Sanierungsrate unterscheiden. Die prozentuale, jährliche Sanierungsrate gibt an, welcher Prozentsatz der Anzahl an Wohngebäuden innerhalb eines Jahres energetisch saniert wird.

Das **Szenario 1**, abgebildet in Abbildung 30, verdeutlicht die Entwicklung des Wärmebedarfs der privaten Haushalte bei einer Sanierungsrate von 5 %. Die Abbildung zeigt eine kontinuierliche Verringerung des Wärmebedarfs bis ca. 2042. Bis dahin sind die energetisch schlechtesten Gebäude saniert, sodass die Einsparungen ab diesem Jahr vernachlässigbar gering sind. Bei einer Sanierungsrate von 5 % können

bis zum Jahr 2045 16.723 MWh/a eingespart werden, sodass im Zieljahr von einem Wärmebedarf von 11.833 MWh ausgegangen wird. Diese hohen Einsparungen sind auf die äußerst ambitioniert einzuschätzende Sanierungsrate zurückzuführen.

Das **Szenario 2** basiert auf einer jährlichen Sanierungsrate von 1,5 % pro Jahr. Diese Sanierungsrate ist zwar auch ambitioniert, aber durchaus realistisch umzusetzen. Dieses Szenario ermöglicht eine Wärmeeinsparung von 21,4 % bis 2045. Dadurch lassen sich bis ins Zieljahr 22.459 MWh/a einsparen (vgl. Abbildung 31).

Innerhalb beider Szenarien ist ein sprunghafter Anstieg der Einsparung zu erkennen. Das ist auf die in diesem Jahr betrachtete Sanierung zurückzuführen.

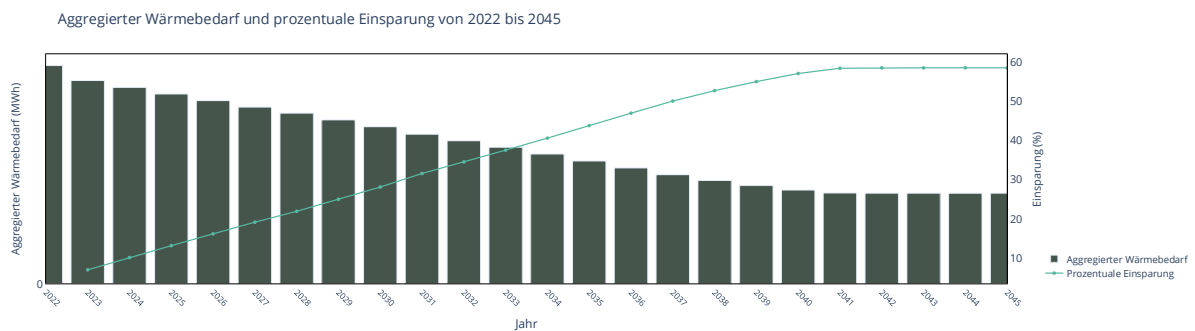


Abbildung 30: Szenario 1: jährlich 5 % energetische Sanierungen des Wohngebäudebestandes bis 2045, eigene Darstellung

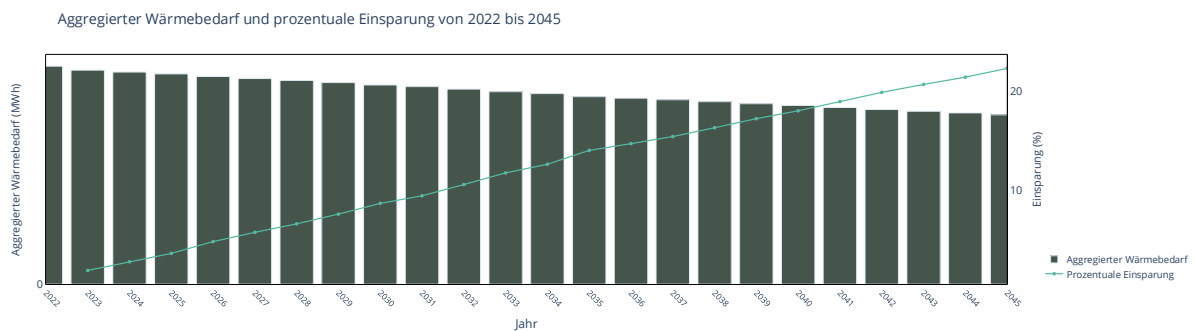


Abbildung 31: Szenario 2: jährlich 1,5 % energetische Sanierungen des Wohngebäudebestandes, eigene Darstellung

2.3.2 KWK

Die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) ist eine besonders effiziente Technologie zur gleichzeitigen Erzeugung von Strom und Wärme aus einer einzigen Energiequelle. Dabei wird ein Motor oder eine Turbine angetrieben, um elektrische Energie zu erzeugen. Die dabei entstehende Abwärme, die in konventionellen Prozessen oft ungenutzt verloren geht, wird in KWK-Anlagen gezielt weiterverwendet - zum Beispiel zur Raumheizung oder zur Warmwasserbereitung. So wird die eingesetzte Energie doppelt genutzt, wodurch der Gesamtwirkungsgrad der Anlage deutlich steigt. Eine Weiterentwicklung stellt die intelligente Kraft-Wärme-Kopplung (iKWK) dar. Solche Systeme kombinieren KWK-Anlagen

mit moderner Regelungstechnik, Wärmespeichern und gegebenenfalls weiteren erneuerbaren Energiequellen. Der große Vorteil liegt in der Flexibilität: iKWK-Systeme können die Erzeugung von Strom und Wärme an den aktuellen Bedarf anpassen, Lastspitzen ausgleichen und Energie gezielt speichern oder einspeisen. Dadurch wird das Energiesystem stabiler, effizienter und besser auf die schwankende Einspeisung aus Wind- und Solaranlagen abgestimmt.

- **In St. Oswald-Riedlhütte befindet sich derzeit eine KWK-Anlage, welche mit Biogas betrieben wird.**

2.4 Potenziale zur Nutzung von Abwärme

2.4.1 Industrie

Die Nutzung von Abwärme aus industriellen Prozessen stellt eine Möglichkeit dar, zusätzliche Wärmequellen für die kommunale Wärmeversorgung zu erschließen. In vielen Branchen, z. B. chemische Industrie oder Metallverarbeitung, entsteht bei Produktionsprozessen Wärme, die häufig nicht vollständig genutzt wird und somit ungenutzt in die Umwelt abgegeben wird. Durch geeignete Technologien kann diese Abwärme gesammelt und für die

Beheizung von Gebäuden oder die Einspeisung in Wärmenetze verwendet werden. In St. Oswald-Riedlhütte existiert keine örtliche Industrie, welche Abwärme in einem nutzbaren Umfang zur Verfügung stellen kann. Daher ergibt sich für die Abwärme aus Industrieprozessen kein Potenzial für St. Oswald-Riedlhütte.

- **St. Oswald-Riedlhütte verfügt über keine industrielle Abwärme**

2.4.2 Abwasser

Abwasser enthält eine beträchtliche Menge an thermischer Energie, die bei der Behandlung und Entsorgung oft ungenutzt bleibt.

Im Rahmen der Wärmeplanung wird die Nutzung von Wärme aus Abwasserkanälen als innovativer Ansatz zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Förderung nachhaltiger Wärmeversorgungssysteme betrachtet. Die grundlegende Technologie basiert auf der Installation von Wärmetauschern in den Abwasserleitungen. Diese Tauscher nehmen die Wärme aus dem Abwasser auf und übertragen sie an ein Heizsystem. Um diese Technik effizient einsetzen zu können, müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein. Die Rohrleitungen, aus denen die Wärme gewonnen werden soll, müssen einen Mindestdurchmesser von 800 mm aufweisen, um ausreichend Volumenstrom und damit eine effektive Wärmeübertragung zu gewährleisten. Zudem sollte der Trockenwetterabfluss in diesen Leitungen größer als 15 l/s

sein, damit eine ausreichende Menge an Wärme zur Verfügung steht.

Da im gesamten Gemeindegebiet von St. Oswald-Riedlhütte kein Kanal einen Nenn-durchmesser von mehr als 800 mm aufweist, kann kein relevantes Potenzial identifiziert werden.

- **Nutzung der Abwärme aus Abwasser in St. Oswald-Riedlhütte ist nicht möglich.**
- **Abwärmenutzung aus Abwasserkanälen:**
 - **Es müssen Abnehmer in unmittelbarer Nähe vorhanden sein, um Effizienz zu gewährleisten.**
 - **Fehlen von Messungen der Trockenwetterabflüsse, daher keine quantifizierbare Schätzung des Wärmepotenzials.**

2.4.3 Rechenzentren

Rechenzentren sind spezialisierte Einrichtungen, die eine große Menge an Daten speichern, verarbeiten und verwalten. Die Klimatisierung dieser Zentren ist entscheidend, um die Server in einem optimalen Betriebszustand zu halten, da hohe Temperaturen die Leistungsfähigkeit und Lebensdauer der Hardware beeinträchtigen können. Um die entstehende Abwärme effizient zu nutzen, können Rechenzentren in der Nähe von Wärmeverbrauchern

integriert werden, sodass die erzeugte Wärme zur Beheizung von Gebäuden oder zur Einspeisung in Wärmenetze verwendet werden kann.

- **In St. Oswald-Riedlhütte gibt es derzeit keine Rechenzentren, weshalb hier kein Potenzial für die Nutzung von Abwärme aus Rechenzentren besteht.**

2.5 Fazit Potenziale

Tabelle 7 fasst die Ergebnisse der Potenzialanalyse zur Nutzung erneuerbarer Energien und zur Effizienzsteigerung zusammen und bewertet sie hinsichtlich ihrer Relevanz für St. Oswald-Riedlhütte. Vor

allem haben Potenziale, die dezentral genutzt werden können, eine besonders hohe Bedeutung.

Tabelle 7: Zusammenfassung und Bewertung der Relevanz der Potenziale, eigene Darstellung

	Potenzial	Relevanz	Erläuterung
Wärme- netze	Ortskern	Gering	Wärmelinien dichte nicht ausreichend für Wirtschaftlichkeit
	Tiefe Geothermie	Gering	Nicht zielführend, da geologisch bedingt begrenztes Potenzial vorhanden
	Oberflächennahe Geothermie	Gering	aus geologischen Gründen nur in einzelnen Bereichen möglich
	Luft-Wärmepumpen	Hoch	Als dezentrale Lösung zielführend
Wärme	Flusswärme	Gering	Nicht zielführend für zentrale Lösung wegen fehlender Wärmenetzeignung und zu hohen Kosten für den Privathaushaltsektor (dezentral)
	Solarthermie	Hoch	Als dezentrale Lösung insbesondere für Warmwassererzeugung zielführend
	Biomasse	Mittel	Biogas bereits vorhanden, weiterer Ausbau steht in Flächenkonkurrenz zu Landwirtschaft oder Freiflächenphotovoltaik
	Wald	Mittel	Eingeschränkt nutzbare Waldflächen wegen des Nationalparks. Verbleibende Waldflächen mit ausreichend Potenzial verfügbar
	Wasserstoff	Gering	Keine Nähe zu Wasserstoffkernnetz gegeben
Strom	Photovoltaik	Hoch	Als dezentrale Lösung zielführend
	Wind	Gering	Lediglich Ausschlussgebiete innerhalb der Verwaltungsgrenzen
	Wasserenergie	Gering	Hoher Ausbaustand, Potenzial weitgehend ausgeschöpft
Effizienz	Sanierung	Hoch	Realistisches Energieeinsparpotenzial bis 2045 von 21,4 %
Abwärme	KWK	Gering	Eine vorhandene KWK-Anlage
	Industrie	Nicht vorhanden	Kein Relevantes Abwärmepotenzial vorhanden
	Abwasser	Gering	Abnehmer in lokaler Umgebung nicht vorhanden, Einzellösungen ggf. sinnvoll
	Rechenzentren	Nicht vorhanden	Keine Rechenzentren vorhanden

3 Zielsetzung und Szenarientwicklung

Im Nachfolgenden wird aufgezeigt, wie sich die Wärmeversorgung anhand der identifizierten Möglichkeiten bis zum Zieljahr 2045 entwickeln kann. Deutschland hat im Bundes-Klimaschutzgesetz die Treibhausgasneutralität bis 2045 festgeschrieben (§3 Abs. 2). Daraus folgt auch die treibhausgasneutrale Wärmeversorgung bis 2045. Die Gemeinde hat über die

gesetzlichen Anforderungen hinaus keine eigenen Ziele definiert.

Das Kapitel teilt sich in die Zielsetzung, hier wird das Gemeindegebiet in Wärmeversorgungsgebiete eingeteilt, sowie die Szenarientwicklung, die die Potenzialanalyse inklusive der untersuchten Wärmenetze aufgreift und die Entwicklung der Indikatoren bis zum Zieljahr beschreibt.

3.1 Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr 2045

Die Einteilung der Gebiete erfolgt auf Grundlage einer Bewertung verschiedener Kriterien, orientiert am Leitfaden zur Wärmeplanung des Bundes. Ziel ist eine fundierte und nachvollziehbare Kategorisierung hinsichtlich der Eignung unterschiedlicher Wärmeversorgungsoptionen. Für jedes Gebiet wird die Eignung differenziert nach Wärmenetzgebiet, Wasserstoffnetzgebiet und dezentrale Versorgung ausgewiesen. Die Abstufung erfolgt nach der Angabe der Wahrscheinlichkeit nach „gering“, „mittel“ und „hoch“. Innerhalb des Kurzberichts finden Sie lediglich die Einteilung im Zieljahr. Die Darstellung der Stützjahre wird im Gesamtbericht ersichtlich. Grundlage der Bewertung bildet eine systematische Analyse folgender Kriterien:

- **Wärmeliniendichte:** Gebiete mit einer Wärmeliniendichte zwischen 1,1 und 2,0 MWh/m·a, die also eine verdichtete Bebauung aufweisen, werden als besonders geeignet für die Versorgung über Wärmenetze bewertet.
- **Vorhandensein von Ankerkunden:** In die Bewertung fließt ein, ob sich im jeweiligen Gebiet kommunale Liegenschaften oder andere Großverbraucher mit einem hohen Wärmebedarf befinden, da diese als potenzielle Ankerkunden für ein Wärmenetz fungieren können.

- **Anschlussquote an vorhandene Infrastrukturen:** Hier wird die zu erwartende Anschlussquote an Wärme- oder Gasnetze im Zieljahr betrachtet. Eine hohe prognostizierte Anschlussquote spricht für eine hohe Eignung des Gebiets für netzgebundene Wärmeversorgung.
- **Langfristiger Prozesswärme- oder Wasserstoffbedarf:** Bewertet wird, ob in dem Gebiet ein dauerhafter Prozesswärmebedarf mit Temperaturen über 200 °C besteht oder ob Unternehmen bereits konkrete Pläne zur Nutzung von Wasserstoff in Prozesswärmeanwendungen verfolgen bzw. einen signifikanten Wasserstoffbedarf aufweisen.
- **Spezifischer Investitionsaufwand für Netz(um)bau:** Die Netzkosten werden in Abhängigkeit von der Untergrundbeschaffenheit (z. B. Versiegelungsgrad, Bodenart) analysiert. Je nach geologischen und infrastrukturellen Gegebenheiten variieren die Kosten erheblich, was die wirtschaftliche Eignung des Gebiets beeinflusst.
- **Vorhandensein von Bestandsnetzen:** Es wird untersucht, ob innerhalb des Untersuchungsgebiets oder in unmittelbar angrenzenden Bereichen bereits Wärme- oder Gasnetze existieren, die potenziell erweitert werden können.

- **Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit von Abwärmequellen:** In die Bewertung fließt ein, ob nutzbare industrielle oder gewerbliche Abwärmequellen vorhanden sind und welche Investitions- bzw. Betriebskosten mit deren Nutzung verbunden sind.
- **Entwicklung der Wasserstoffpreise:** Die wirtschaftliche Bewertung von Wasserstoffnetzen berücksichtigt die erwartete Preisentwicklung für Wasserstoff im Vergleich zu anderen Energieträgern.

Darüber hinaus kann ein Gebiet als Prüfgebiet klassifiziert werden, wenn zum aktuellen Zeitpunkt noch keine eindeutige Bewertung möglich ist. In diesen Fällen ist eine weiterführende Analyse und Validierung erforderlich.

Nach Analyse der Kriterien wird das Kommunalgebiet von St. Oswald-Riedlhütte als dezentrales Versorgungsgebiet angesehen.

Diese Einschätzung erfolgt aus folgenden Gründen:

- Das bestehende Gasnetz befindet sich in einem guten Zustand und wäre auch für Wasserstofftransporte grundsätzlich geeignet. Ein Rück- und Ausbau des bestehenden Gasnetzes ist aktuell nicht geplant. Für die zukünftige, langfristige Nutzung des bestehenden Gasnetzes ist ein enger Austausch mit dem Gasnetzbetreiber empfehlenswert.
- Bisher gibt es im Gemeindegebiet keine Biomethananlage, welche genutzt werden kann, um perspektivisch das Gasnetz Treibhausgasneutral zu betreiben.
- Die Anbindung an das Wasserstoffkernnetz ist aufgrund der Entfernung zur geplanten Trasse unrealistisch und wird daher als unwahrscheinlich erachtet.
- Das Gebiet eignet sich als dezentrales Versorgungsgebiet aufgrund der Bebauungsstruktur.

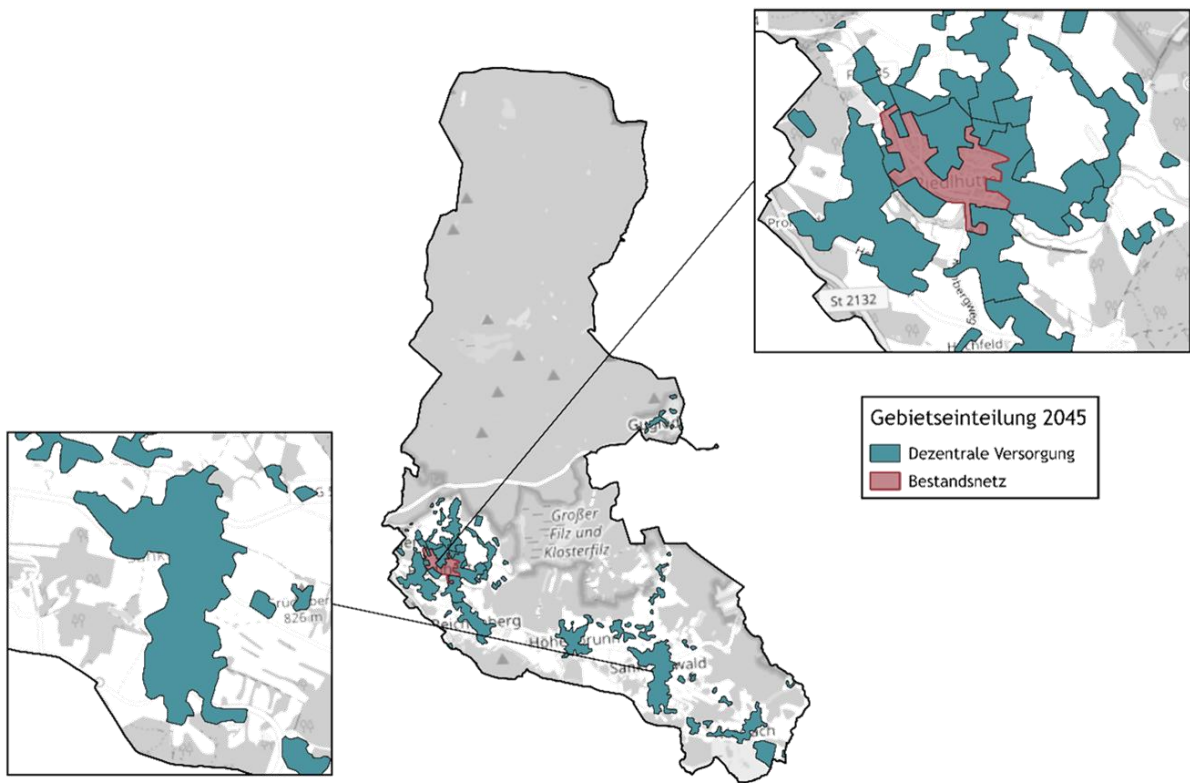


Abbildung 32: Einteilung der Wärmeversorgungsgebiete in St. Oswald-Riedlhütte im Zieljahr 2045, eigene Darstellung

3.2 Zielszenario

Das Zielszenario beschreibt die Entwicklung vom Bilanzjahr über die einzelnen Stützjahre (2025, 2030, 2035 und 2040) bis hin zum Zieljahr 2045.

Bei der Betrachtung des zukünftigen Wärmebedarfs werden alle gemeinsam mit der Kommune erarbeiteten Maßnahmen berücksichtigt. Weiterhin fließen alle zur Verfügung stehenden Potenziale in der Kommune in die Szenarientwicklung ein. Die Reduzierung der Treibhausgasemissionen erfolgt dabei im Wesentlichen durch zwei grundlegende Mechanismen:

Minderung des Energiebedarfs: Dies bedeutet, dass der bestehende Wärmebedarf insgesamt sinkt, z. B. durch Effizienzsteigerungen oder Verlustreduzierungen. Ein typisches Beispiel hierfür sind energetische Sanierungsmaßnahmen an Gebäuden, die den Energiebedarf dauerhaft senken.

Substitution von Energieträgern: Hierbei wird der bisher eingesetzte Energieträger durch einen erneuerbaren Energieträger ersetzt, z. B. durch Biomasse oder Umweltwärme. Fossile Energieträger wie Heizöl behalten über den gesamten Betrachtungszeitraum hinweg einen konstanten Emissionsfaktor. Dies liegt daran, dass die Treibhausgasemissionen bei einer idealen Verbrennung ausschließlich von der chemischen Zusammensetzung des Brennstoffs abhängen - nicht vom Wirkungsgrad der Anlage.

Besonderheit bei Umweltwärme und Strom

Umweltwärme wird über den Einsatz von Strom - beispielsweise mit Wärmepumpen - bereitgestellt und in der Bilanz nach dem Bundesstrommix bewertet, dessen Emissionsfaktor gemäß Technikkatalog KWW-Halle bis 2045 auf 15 g CO₂eq/kWh sinkt [11]. Da Strom sowohl für Direktheizungen als auch für Wärmepumpen genutzt wird, folgt die CO₂-Entwicklung dieser Technologien der gleichen Reduktionskurve wie der Strommix. Die Entwicklung der Treibhausgasemissionen für den Strommix wird in Abbildung 33: Verlauf des Emissionsfaktors des Bundesstrommixes nach KWW Halle [10], dargestellt. Für Umweltwärme wird eine Jahresarbeitszahl (JAZ) von 3,2 angesetzt. Damit entstehen aus 1 kWh Strom 3,2 kWh Wärme, sodass der Emissionsfaktor etwa einem Drittel des Bundesstrommixes entspricht. Mit der fortschreitenden Dekarbonisierung des Strommixes sinkt auch der CO₂-Faktor der Umweltwärme, wodurch sich in Kombination mit einer Minderung des Wärmebedarfs und der Substitution fossiler Energieträger bis 2045 eine nahezu treibhausgasneutrale Wärmeversorgung erreichen lässt.

Gesamtwirkung

Durch die Kombination aus Bedarfsminderung und Substitution der Energieträger entwickelt sich die Wärmeversorgung Schritt für Schritt hin zu einer nahezu treibhausgasneutralen Versorgung im Zieljahr 2045.

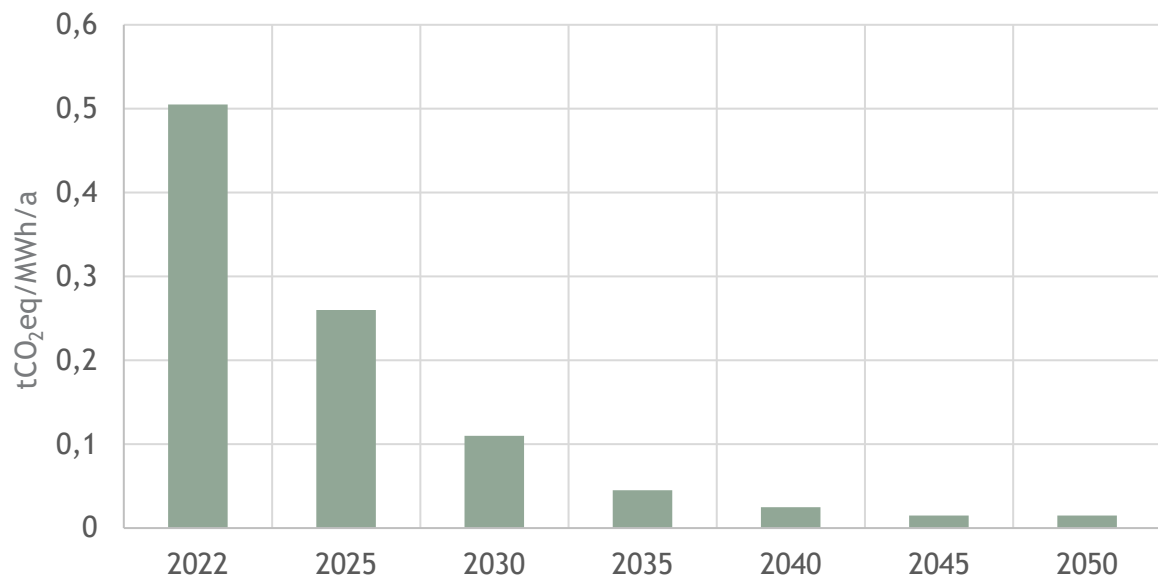


Abbildung 33: Verlauf des Emissionsfaktors des Bundesstrommixes nach KWW Halle [10], eigene Darstellung

3.2.1 Wärmebedarf

Basierend auf der Energie- und Treibhausgasbilanz wird die zukünftige Wärme- und Stromversorgung modelliert. Dabei werden Effizienzmaßnahmen umgesetzt, fossile durch erneuerbare Energieträger ersetzt und der Ausbau von Wärmepumpen berücksichtigt, was den Strombedarf in St. Oswald-Riedlhütte erhöht.

Die Analyse zeigt, dass der Wärmebedarf über alle Sektoren von 31.093 MWh/a im Jahr 2022 auf 21.643 MWh/a im Jahr 2045 sinken wird. Diese Prognose berücksichtigt das Sanierungspotenzial gemäß „Szenario 2“ (siehe Kapitel 2.3.1).

Neben der Reduktion des Wärmebedarfs werden fossile Energieträger durch erneuerbare ersetzt. Wichtige Faktoren sind dabei der Ausbau der Wärmepumpen im Sektor private Haushalte. Der dadurch zusätzliche entstehende Strombedarf für Wärmepumpen wird ebenfalls in den

Treibhausgasemissionen bilanziert. Zusätzlich werden die Maßnahmen gemäß Maßnahmenkatalog berücksichtigt. Der Maßnahmenkatalog ist dem Hauptbericht der ILE-Gemeinden zu entnehmen.

Abbildung 34 zeigt die Entwicklung des Wärmebedarfs in den Sektoren Private Haushalte (PHH), Gewerbe, Handel und Dienstleistung (GHD), Industrie (IND) sowie kommunale Einrichtungen (KOMM).

Abbildung 35 zeigt die Entwicklung des Wärmebedarfs sowie die Zusammensetzung der eingesetzten Energieträger für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045. Dabei ist ein signifikanter Rückgang der fossilen Energieträger Heizöl, Erdgas und Flüssiggas zu erwarten. Gleichzeitig wird der Einsatz erneuerbarer Energieträger wie Umweltwärme, Nahwärme, Solarthermie und Biomasse zunehmen.

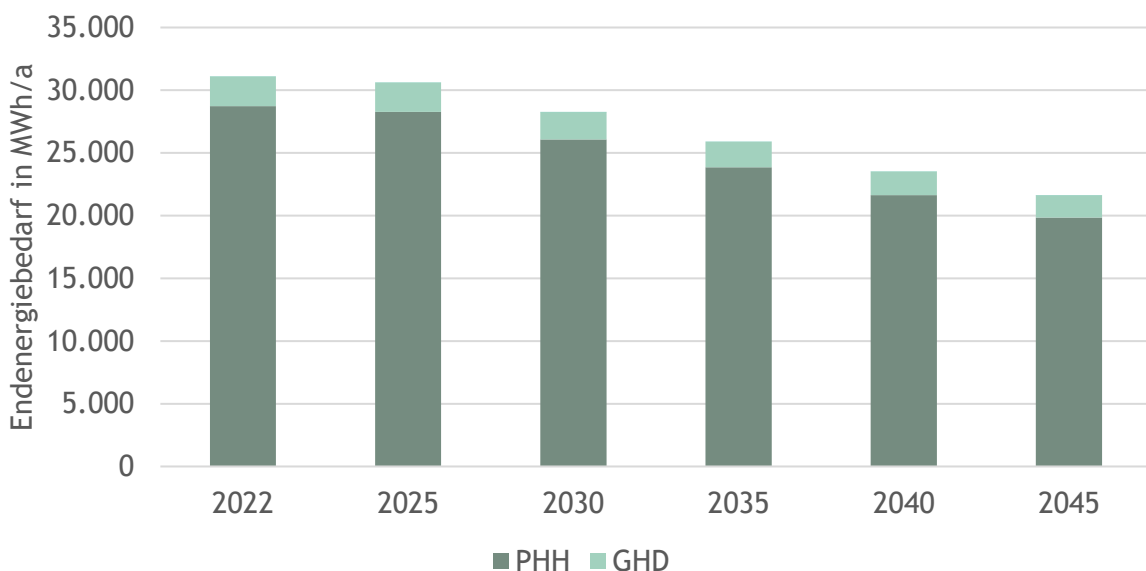


Abbildung 34: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Sektoren für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung

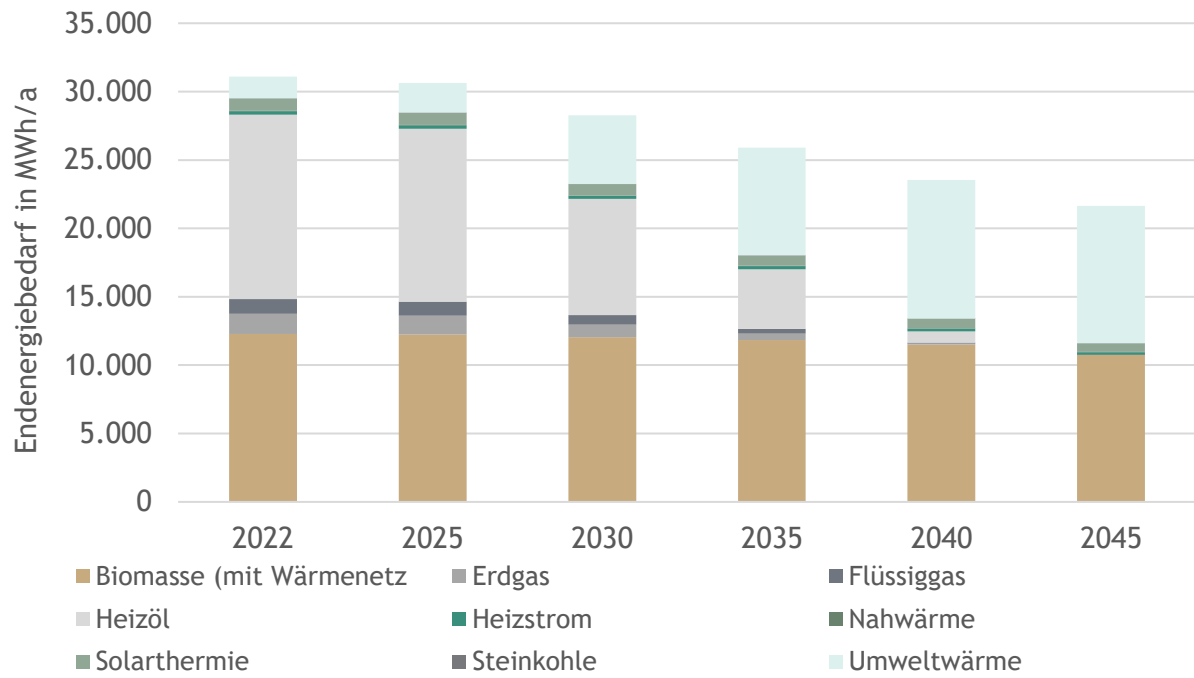


Abbildung 35: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Energieträgern für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung

3.2.2 Treibhausgasemissionen

Ausgehend von der Entwicklung des Endenergiebedarfs nach Energieträgern zeigt Abbildung 36 die Veränderungen der Treibhausgasemissionen. Die Analyse berücksichtigt die jeweiligen Emissionsfaktoren der Energieträger sowie deren prognostizierte Entwicklung gemäß dem Technikatalog des ifeus [11].

Der Fokus liegt auf den Emissionen des Wärmesektors. Emissionen aus anderen Bereichen, wie dem Verkehr und Strom,

bleiben in der Darstellung unberücksichtigt. Insgesamt ist ein deutlicher Rückgang der Treibhausgasemissionen zu erwarten. Im Wärmesektor resultiert die Reduzierung der Emissionen aus der Substitution fossiler Energieträger durch erneuerbare Energien, wie etwa den verstärkten Einsatz von Wärmepumpen sowie aus der Verringerung des Wärmebedarfs durch energetische Sanierungsmaßnahmen an den Bestandsgebäuden.

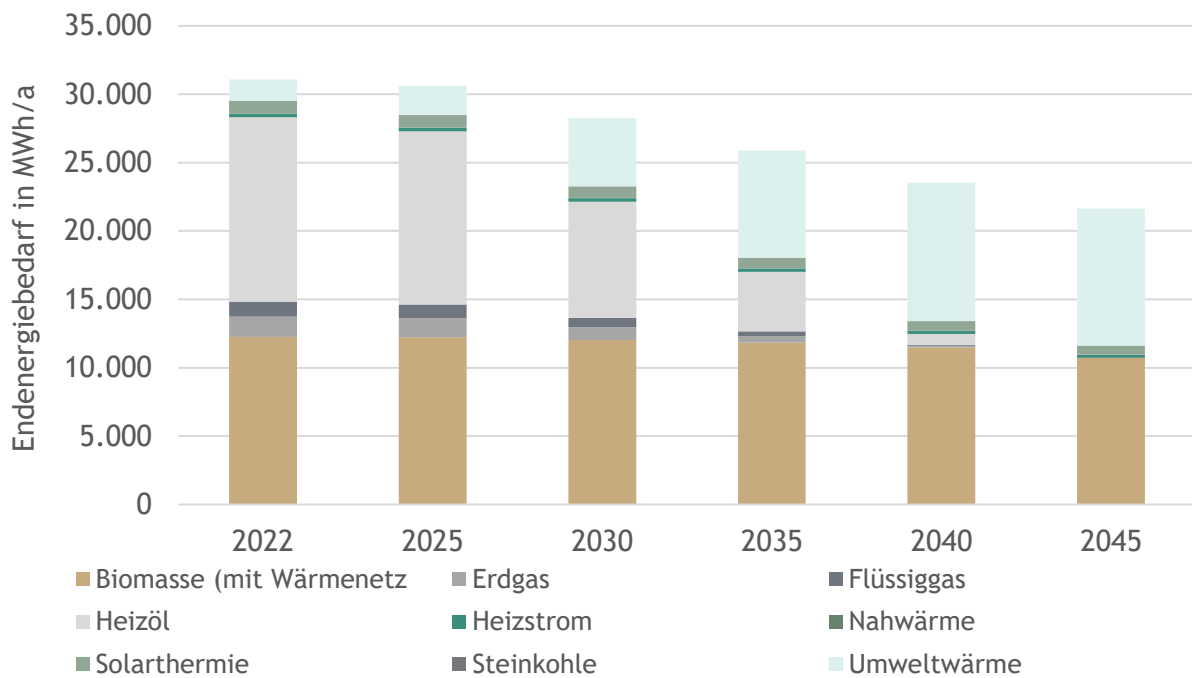


Abbildung 36: Entwicklung der THG-Emissionen aus dem prognostizierten Strom- und Wärmebedarf für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung

3.2.3 Leitungsgebundene Wärmeversorgung

Wie bereits in den vorangegangenen Kapiteln beschrieben, ist die Neuerrichtung eines Wärmenetzes nicht sinnvoll. Das bestehende Wärmenetz soll nach Absprache mit dem Netzbetreiber auch nicht

erweitert werden. Es ergibt sich somit für das gesamte Gebiet außerhalb des bestehenden Wärmenetzes eine dezentrale Versorgung.

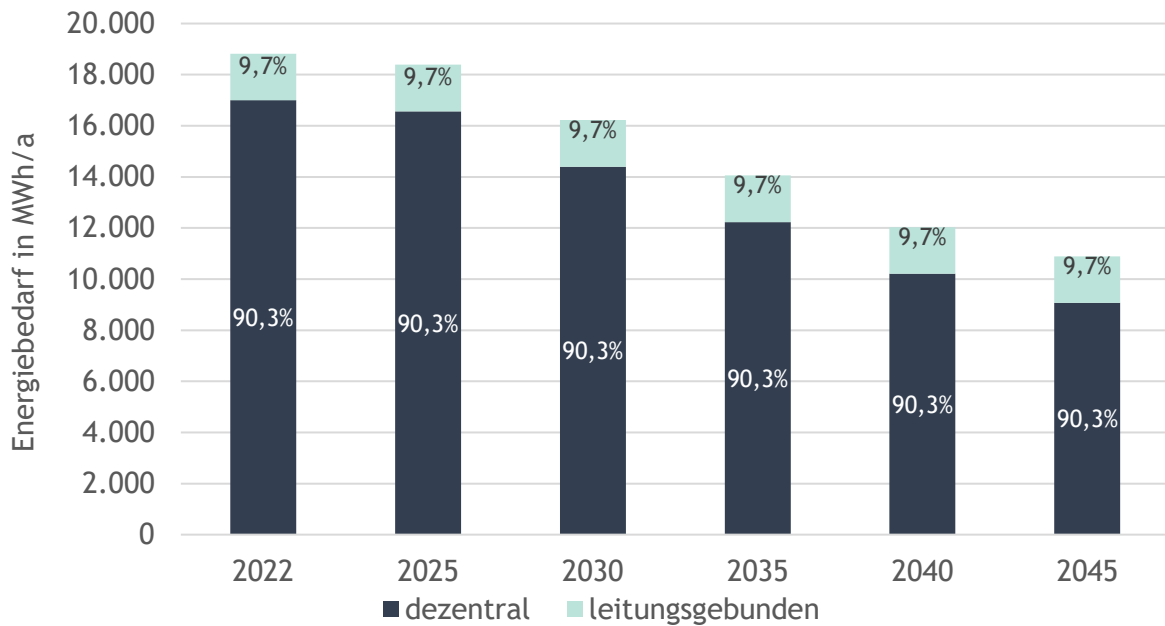


Abbildung 37: Entwicklung des Endenergieverbrauchs Wärme der leitungsgebundenen und dezentralen Energieträger für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung

4 Überführung Gesamtbericht

Da es sich bei diesem Dokument um einen Auszug aus dem Hauptbericht der Kommunalen Wärmeplanung für die ILE-Nationalgemeinden handelt, sind weiterführende Inhalte wie die detaillierte Umsetzungsstrategie, die identifizierten Fokusgebiete, Maßnahmen, das Controlling-Konzept, die Kommunikationsstrategie sowie die Verstetigung der Wärmeplanung nicht enthalten. Der Hauptbericht beschreibt hierzu umfassend die strategische Herangehensweise zur Umsetzung einer

nachhaltigen Wärmeversorgung in St. Oswald-Riedlhütte, einschließlich geplanter Maßnahmen in priorisierten Gebieten, begleitender Steuerungsinstrumente (z. B. PDCA-Zyklus), zielgruppenspezifischer Kommunikationsansätze zur Akteurs-Aktivierung sowie langfristiger Strukturen zur dauerhaften Verankerung der Wärmeplanung. Eine vertiefende Darstellung dieser Aspekte ist dem vollständigen Hauptbericht zu entnehmen.

5 Fazit

Derzeit ist in St. Oswald-Riedlhütte ein Wärmenetz vorhanden. Dieses befindet sich im Hauptort Riedlhütte. Darüber wird 9,7 % der Wärmemenge innerhalb von Sankt Oswald-Riedlhütte verteilt. In den dicht besiedelten Gebieten ist ebenfalls ein Gasnetz vorhanden. Das Gasnetz wird perspektivisch nicht auf Wasserstoff umgestellt werden. 76 % der Gebäude sind vor 1979 errichtet worden, sodass neben der Substitution fossiler Energieträger auch ein großes Potenzial in der energetischen Sanierung der Gebäude besteht.

Auf Grundlage der ermittelten Wärmeliniendichten und der Siedlungsstruktur wird deutlich, dass die Erweiterung des bestehenden Wärmenetzes nicht sinnvoll ist, sowie die Errichtung eines neuen

Wärmenetzes unter den derzeitigen Rahmenbedingungen nicht ist. In kleinen Gebieten könnte sich ein Gebäudenetz mit weniger als 16 Anschlussnehmern entwickeln lassen. Hierfür könnten Quartierslösungen oder Gebäudenetze eine sinnvolle Option darstellen, größere Wärmenetze sind nicht zielführend. Somit sollte zukünftig die dezentrale, erneuerbare Wärmeversorgung in Kombination mit Effizienzmaßnahmen weiterverfolgt werden.

Damit kann St. Oswald-Riedlhütte schrittweise und wirtschaftlich tragfähig den Weg zur treibhausgasneutralen Wärmeversorgung bis spätestens 2045 gestalten. Die detaillierten Handlungsoptionen und technischen Potenziale sind im Hauptteil dieses Berichts dargestellt.

Verweise

- [1] OpenStreetMap contributors, „OpenStreetMap,“ OpenStreetMap Foundation, 2025. [Online]. Available: <https://www.openstreetmap.org>. [Zugriff am 2025].
- [2] S. Ortner, A. Paar, L. Johannsen, P. Wachter, D. Hering und M. e. a. Pehnt, „KWW Halle - Bundesrecht: Wärmeplanungsgesetz mit Leitfaden,“ KWW-Halle, 2024. [Online]. Available: <https://www.kww-halle.de/praxis-kommunale-waermewende/bundesgesetz-zur-waermeplanung>. [Zugriff am 14 August 2025].
- [3] I. W. u. Umwelt, „IWU,“ [Online]. Available: <https://www.iwu.de/forschung/gebaeudebestand/tabula/>. [Zugriff am 2025].
- [4] H. Hertle, F. Dünnebeil, B. Gugel, E. Rechtsteiner und C. Reinhard, „BISKO-Bilanzierungs-Systematik Kommunal,“ Heidelberg, 2019.
- [5] K. F. F. K. u. F. S. J. Clausen, Wasserstoff sparsam einsetzen, 2022.
- [6] Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) (Hrsg.), „Leitfaden Energieausweis,“ dena, Berlin, 2015.
- [7] S. Ortner, A. Paar, L. Johannsen, P. Wachter, D. Hering und M. Pehnt, „Leitfaden Wärmeplanung. Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche,“ ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH, Öko-Institut e.V., IER Stuttgart, adelphi consult GmbH, Becker Büttner Held PartGmbH, Prognos AG, et al., Heidelberg, 2024.
- [8] U. Bayern, „www.umweltatlas.bayern.de,“ Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2025. [Online]. Available: <https://www.umweltatlas.bayern.de/mapapps/resources/apps/umweltatlas/index.html?lang=de>. [Zugriff am 20 Januar 2025].
- [9] Technische Universität München Lehrstuhl Hydrogeol, 2025.
- [10] B. Vermessungsverwaltung, „Geodaten Bayern 3D-Gebäudemodelle,“ 2025. [Online]. Available: <https://geodaten.bayern.de/opengeodata/OpenDataDetail.html?pn=lod2>.
- [11] N. Langreder, F. Lettow, M. Sahnoun, S. Kreidelmeyer, A. Wunsch, S. Lengning und e. al., „KWW Halle - Bundesrecht: Wärmeplanungsgesetz Technikkatalog,“ 2024. [Online]. Available: <https://www.kww-halle.de/praxis-kommunale-waermewende/bundesgesetz-zur-waermeplanung>. [Zugriff am 14 August 2025].

Glossar

Abwärme - Wärme, die als Nebenprodukt in Industrie, Gewerbe oder Kraftwerken entsteht. Statt sie ungenutzt entweichen zu lassen, kann sie für Heizung oder Warmwasser genutzt werden.

Amortisationszeit - Zeitraum, bis die Investitionskosten einer Maßnahme (z. B. Dämmung der Außenwände, Erneuerung der Heizung) durch Energieeinsparungen wieder ausgeglichen sind.

CO₂-Äquivalente (CO₂eq) - CO₂-Äquivalente geben an, wie viel ein Treibhausgas zur Erderwärmung beiträgt - im Vergleich zur gleichen Menge Kohlenstoffdioxid. Sie sind eine vereinheitlichte Messgröße, mit der alle Treibhausgasemissionen zusammengefasst und verglichen werden können.

Dekarbonisierung - Verringerung von CO₂-Emissionen durch Nutzung erneuerbarer Energien statt fossiler Brennstoffe wie Öl oder Gas.

Effizienzhaus-Standard - Einstufung, wie energiesparend ein Gebäude ist. Je niedriger die Zahl (z. B. Effizienzhaus 40), desto weniger Energie wird benötigt.

Fernwärme - Wärme wird zentral (z. B. in einem Heizkraftwerk) erzeugt und über ein Leitungsnetz zu vielen Gebäuden transportiert.

Geothermie - Nutzung von Wärme aus dem Erdreich oder Grundwasser. Die Temperaturniveau wird oft über Wärmepumpen angehoben und nutzbar gemacht.

Kommunale Wärmeplanung - Gesetzlich geregelter Prozess, bei dem eine Kommune untersucht, wie sie ihre Wärmeversorgung klimafreundlich umbauen kann.

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) - Technik, die gleichzeitig Strom und Wärme erzeugt. Dadurch wird Energie besonders effizient genutzt.

Nahwärme - Wie Fernwärme, aber für kleinere Gebiete (z. B. ein Dorf oder ein Stadtviertel). Die Abgrenzung zur Fernwärme erfolgt üblicherweise über die räumliche Ausdehnung und die Größe des Versorgungsnetzes.

Treibhausgasemissionen - Gase wie CO₂ oder Methan, die zum Klimawandel beitragen.

Treibhausgasneutral - der Ausstoß und der Abbau von Treibhausgasen stehen im Gleichgewicht. Es werden nicht mehr Treibhausgase ausgestoßen, als durch natürliche oder technische Prozesse wieder gebunden oder kompensiert werden können.

Wärmebedarf - berechnete Energiemenge, die nötig ist, um ein Gebäude zu heizen und Warmwasser bereitzustellen.

Wärmeliniendichte - bezeichnet die spezifische Wärmebedarfsmenge pro Trassenmeter eines potenziellen Wärmenetzes und dient als Indikator für die Wirtschaftlichkeit einer Netzauslegung.

Wärmeverbrauch - tatsächlich gemessene Energiemenge, die ein Gebäude zum Heizen und für die Warmwasserbereitung benötigt.