Heilklimatischer Kurort Bischofsgrün

Kommunale Wärmeplanung für die Gemeinde Bischofsgrün

Abschlussbericht

PROSIO ENGINEERING

Dieses Projekt wird in Zusammenarbeit mit der Gemeinde Bischofsgrün und der prosio engineering GmbH durchgeführt.

Auftraggeberin: Gemeinde Bischofsgrün
Jägerstraße 9
95493 Bischofsgrün
Ansprechpartner: Herr Michael Schreier, Herr Rainer Pedall

Auftragnehmerin: prosio engineering GmbH
Bergstr. 6
91207 Lauf
Ansprechpartner: Dr.-Ing. Thomas Plankenbühler

Förderung: Titel des Vorhabens: KSI: Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung für die Gemeinde Bischofsgrün
Projektträger: Z-U-G gGmbH
FKZ: 67K27101
Laufzeit: 01.04.2025 bis 31.03.2026
www.klimaschutz.de/kommunalrichtlinie

Gefördert durch:

Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit

NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung ... 5

2 Bestandsanalyse ... 7

2.1 Gebäudebestand ... 7

2.2 Wärmebedarf ... 11

2.3 Aktuelle Versorgungsstruktur ... 14

2.3.1 Struktur dezentraler Feuerstätten ... 15

2.3.2 Wärmepumpen ... 16

2.3.3 Gasinfrastruktur ... 16

2.3.4 Wärmenetze ... 17

2.3.5 Eingesetzte Energieträger zur Wärmeversorgung ... 17

2.3.6 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung ... 21

2.4 Zwischenfazit Bestandsanalyse ... 23

3 Potenzialanalyse ... 25

3.1 Potenzial zur Nutzung erneuerbarer Energien ... 25

3.1.1 Photovoltaik und Solarthermie ... 26

3.1.2 Oberflächengeothermisches Potenzial ... 30

3.1.3 Tiefengeothermisches Potenzial ... 36

3.1.4 Potenzial für oberflächennahe Gewässer ... 37

3.1.5 Potenzial für Luftwärme ... 38

3.1.6 Biomassepotenzial ... 39

3.1.7 Potenziale für Strom aus Wind ... 41

3.1.8 Potenzial für Strom aus Wasserkraft ... 42

3.2 Potenziale zur Nutzung von Abwärme ... 42

3.2.1 Abwärme aus dem Kanalsystem ... 42

3.2.2 Abwärme an Kläranlagen ... 42

3.2.3 Industrielle und gewerbliche Abwärme ... 43

3.3 Potenzial für thermische Speicher ... 43

3.3.1 Kurz- und mittelfristige Speicher ... 43

3.3.2 Saisonale Speicher ... 43

3.4 Potenzial zur Bedarfsreduktion ... 45

3.5 Zwischenfazit Potenzialanalyse ... 47

4 Zielszenario und voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete ... 49

4.1 Ausweisung von Wärmenetzeignungsgebieten ... 49

4.2 Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr ... 53
4.3 Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial ... 55
4.4 Zielszenario bis 2045 ... 57
4.4.1 Entwicklung des Wärmebedarfs ... 57
4.4.2 Entwicklung der Wärmeerzeugerstruktur ... 57
4.4.3 Entwicklung der Fernwärmeerzeugung ... 58
4.4.4 Entwicklung der eingesetzten Energieträger zur Wärmeversorgung ... 60
4.4.5 Entwicklung der Treibhausgasemissionen ... 62
4.5 Zwischenfazit Zielszenario ... 63
5 Umsetzungsstrategie und -Maßnahmen ... 64
5.1 Übersicht der vorgeschlagenen Umsetzungsmaßnahmen ... 64
5.2 Umsetzungsmaßnahmen in den Fokusgebieten ... 67
5.2.1 Fokusgebiet Wülfersreuth ... 68
5.2.2 Fokusgebiet Bischofsgrün Kernort ... 75
6 Controllingstrategie und Umsetzungskontrolle ... 85
7 Kommunikationsstrategie ... 88
8 Verstetigungsstrategie ... 90
9 Zusammenfassung und Fazit ... 92
10 Abbildungsverzeichnis ... 95
11 Bildquellen ... 97
12 Tabellenverzeichnis ... 98
13 Anhang ... 99
13.1 Anhang: Quartierssteckbriefe ... 99
13.2 Anhang: Maßnahmensteckbriefe ... 117

1 Einleitung

Vor dem Hintergrund des fortschreitenden Klimawandels hat sich Deutschland zum Ziel gesetzt, eine treibhausgasneutrale und zukunftsfähige Energieversorgung zu erreichen. Während der Anteil erneuerbarer Energien auf dem Stromsektor bereits seit Jahren enorm zunimmt und mittlerweile mehr als 50 % des Stroms in Deutschland grün ist, hinkt die Energiewende auf dem Wärmesektor hinterher. Hier wird nach wie vor hauptsächlich auf die fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl zurückgegriffen.

Mit der kommunalen Wärmeplanung wurde ein Instrument geschaffen, mit dem eine systematische und zielgerichtete Steuerung der Wärmewende auf kommunaler Ebene angestrebt wird. Hierbei wird bewusst ein lokaler Ansatz gewählt: Jede Kommune hat ihre eigenen Spezifika, ist geprägt durch individuelle Verbrauchsstrukturen, hat andere lokale erneuerbare Potenziale. Jeder Wärmeplan muss deshalb auf die örtlichen Begebenheiten der Kommune maßgeschneidert werden. Nur so können umsetzbare und optimale Ergebnisse erzielt werden.

Aus diesem Grund wird bei einer kommunalen Wärmeplanung im Schritt der Bestandsanalyse zunächst detailliert analysiert, wie sich der aktuelle Stand der Wärmeversorgung vor Ort gestaltet (Abbildung 1). Eine lokale Potenzialanalyse zeigt auf, welche erneuerbaren Quellen zur Verfügung stehen und künftig genutzt werden können. Auf Basis dieser Informationen werden gemeinsam verschiedene Szenarien entwickelt und bewertet, um für jede Kommune die ideale, klimaneutrale Wärmeversorgung zu ermitteln. Konkrete Meilensteine, Umsetzungsmaßnahmen und Verstetigungskonzepte helfen bei der Realisierung der Pläne. Die stetige Einbindung der relevanten Akteure vor Ort stellt sicher, dass der Wärmeplan von allen mitgetragen wird.

Abbildung 1: Schritte und Ablauf der Kommunalen Wärmeplanung

Diesem Vorgehen folgt auch der vorliegende Abschlussbericht. Die Ergebnisse der Bestandsanalyse werden in Kapitel 2 dargestellt. Hier wird beispielsweise der aktuelle Gebäudebestand vorgestellt, ebenso wie der Wärmeverbrauch, der Einsatz unterschiedlicher Energieträger und der resultierenden Treibhausgasemissionen. Kapitel 3 stellt die Potenziale vor Ort zur Verfügung: Von erneuerbaren Energien wie Solarenergie und Wind, Geothermie, Aquathermie, Wasserkraft oder Biomasse, über Abwärmequellen aus Industrie, Gewerbe oder Kläranlagen, bis hin zu Potenzialen zur Reduzierung des Wärmeverbrauchs. Bedarf und Potenzial werden in Kapitel 4 zusammengeführt. Hier werden unterschiedliche Versorgungsgebiete definiert und ein Szenario hin zur treibhausneutralen Wärmeversorgung aufgezeigt. Dabei wird beispielsweise aufgezeigt, wo künftig eine

Wärmeversorgung mit Wärmenetzen sinnvoll ist und wo dezentrale Lösungen gesucht werden sollten. Dieses Szenario wird in Kapitel 5 durch Umsetzungsstrategien und -Maßnahmen konkretisiert. Kapitel 6, 7 und 8 leiten daraus Controlling-, Kommunikations- und Verstetigungsstrategie ab.

Die kommunale Wärmeplanung in Bischofsgrün wurde in Kooperation der Gemeinde Bischofsgrün mit der prosio engineering GmbH erstellt.

2 Bestandsanalyse

Ziel der Bestandsanalyse ist es, den Status-Quo der Wärmeversorgung detailliert zu erheben und zu untersuchen. Dies umfasst einerseits eine Bewertung des Gebäudebestands, insbesondere hinsichtlich Gebäudealter und -nutzung (Kapitel 2.1). Darauf aufbauend wird ermittelt, wo in der Kommune welcher Wärmeverbrauch anfällt und es werden entsprechende Kennzahlen daraus abgeleitet (Kapitel 2.2). Zusätzlich wird erhoben, wie dieser Wärmeverbrauch aktuell gedeckt wird. Dafür werden sowohl leitungsgebundene Wärme aus Wärme-, Strom- oder Erdgasnetzen betrachtet, als auch dezentrale Wärmeerzeugung wie Wärmepumpen, Biomasse- oder Heizölfeuerungen (Kapitel 2.3).

Auf der Grundlage dieser Informationen können an späterer Stelle Szenarien zur Transformation der Wärmeversorgung abgeleitet, konkrete Handlungsbedarfe identifiziert und Umsetzungsmaßnahmen formuliert werden.

2.1 Gebäudebestand

Als erster Schritt der Bestandsanalyse wird der aktuelle Gebäudebestand analysiert. Hierzu soll insbesondere die Gebäudenutzung (Wohnen, Gewerbe/Handel/Dienstleistung (GHD), Industrie, öffentliche Einrichtungen) sowie das Gebäudealter klassifiziert werden. Beide Informationen sind zentral für die Erarbeitung von Wärmekonzepten und Umsetzungsmaßnahmen an späterer Stelle.

Als Datenquelle für die Klassifizierung des Gebäudebestands dienen LOD2-Daten, offenes Kartenmaterial, von der Gemeinde zur Verfügung gestellte Informationen sowie Bebauungspläne.

Relevant ist zunächst die Aufteilung des Gebäudebestands in die einzelnen Sektoren. Dies umfasst Wohnen, GHD & Industrie, sowie öffentliche Einrichtungen. Der Sektor Wohnen umfasst alle Wohngebäude im Gemarkungsgebiet. Mischnutzungen, wie beispielsweise Gebäude mit anteiligem Wohn- und Gewerbeteil werden primär dem Sektor GHD zugeordnet. Durch den hohen Anteil touristisch genutzter Ferienwohnungen erhöht sich entsprechend der Anteil des Sektors GHD. Dieser Sektor beinhaltet zusätzlich Restaurants, Bürogebäude, Kinos, produzierendes Gewerbe, Läden und landwirtschaftlich genutzte Gebäude mit Ausnahme von Lagergebäuden und Scheunen, etc. Im Sektor öffentliche Einrichtungen sind beispielsweise Bildungseinrichtungen, Kliniken, Rathaus, Feuerwehr, Klärwerke, etc. zusammengefasst.

Abbildung 2 zeigt die Verteilung der Gebäude auf die einzelnen Sektoren. Von den insgesamt 928 beheizten Gebäuden entfällt der Großteil auf Wohnnutzung (73 %). Weitere 24 % der Gebäude werden für Gewerbezwecke und Industrie verwendet. Lediglich 3 % der Gebäude sind öffentliche Einrichtungen.

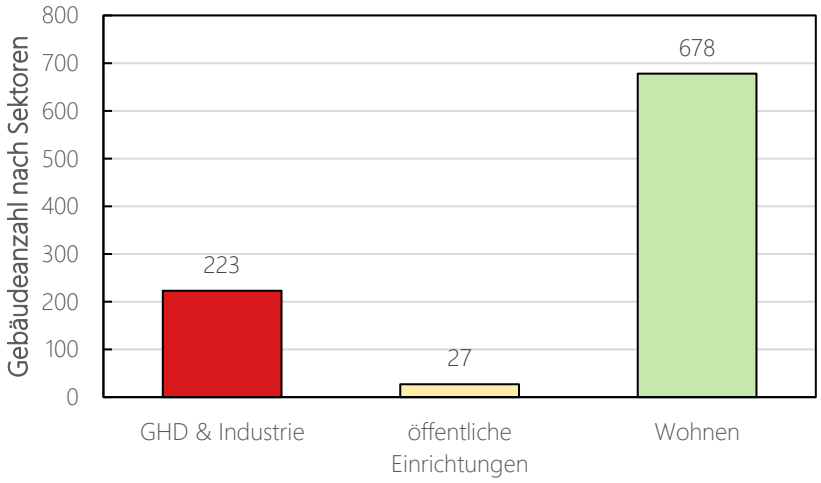


Abbildung 2: Verteilung des Gebäudetyps nach Sektoren

GHD & Industrie konzentrieren sich in Bischofsgrün auf die Gewerbegebiete Birnstengel und Glasermühle. Zusätzlich sind im gesamten Gemeindegebiet eine hohe Zahl an Ferienwohnungen und Hotelanlagen zu verzeichnen, die den Anteil des Sektors deutlich erhöhen. Im Osten von Bischofsgrün befindet sich die Klinik der Deutschen Rentenversicherung Nordbayern. Die räumliche Verteilung der Gebäudeklassen ist in Abbildung 3 dargestellt. Hier werden die vorwiegenden Gebäudetypen nach Sektoren aggregiert und in den einzelnen Quartieren Bischofgrüns dargestellt.

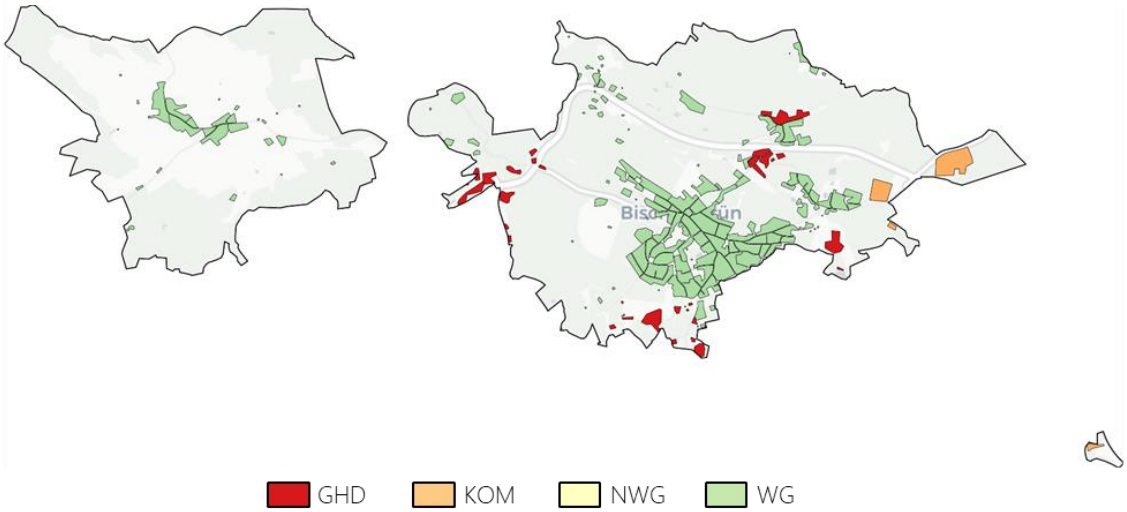


Abbildung 3:Vorwiegender Gebäudetyp nach Sektoren in den Quartieren

Mit 73 % des Gebäudebestands dominiert der Sektor Wohnen in Bischofsgrün deutlich. Dabei fällt mit 62 % der Großteil der Wohngebäude in Bischofsgrün auf Einfamilienhäuser. Mehrfamilienhäuser und große Mehrfamilienhäuser machen zusammen 23 % des Wohngebäudebestands aus, während auf Reihenhäuser 15 % der Wohngebäude entfallen (Abbildung 4).

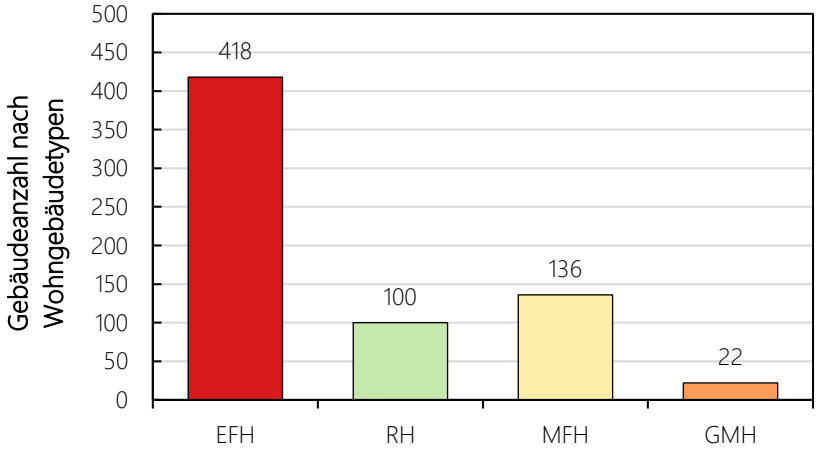


Abbildung 4: Verteilung der Wohngebäudetypen

Das Gemeindegebiet ist insbesondere von Ein- und Mehrfamilienhäusern geprägt. Sowohl die großen Mehrfamilienhäuser als auch Reihenhäuser befinden sich vorrangig im Bereich Lindenviertel/ Forstgasse. Abbildung 5 stellt hierfür den vorwiegenden Wohngebäudetyp in den einzelnen Baublöcken dar.

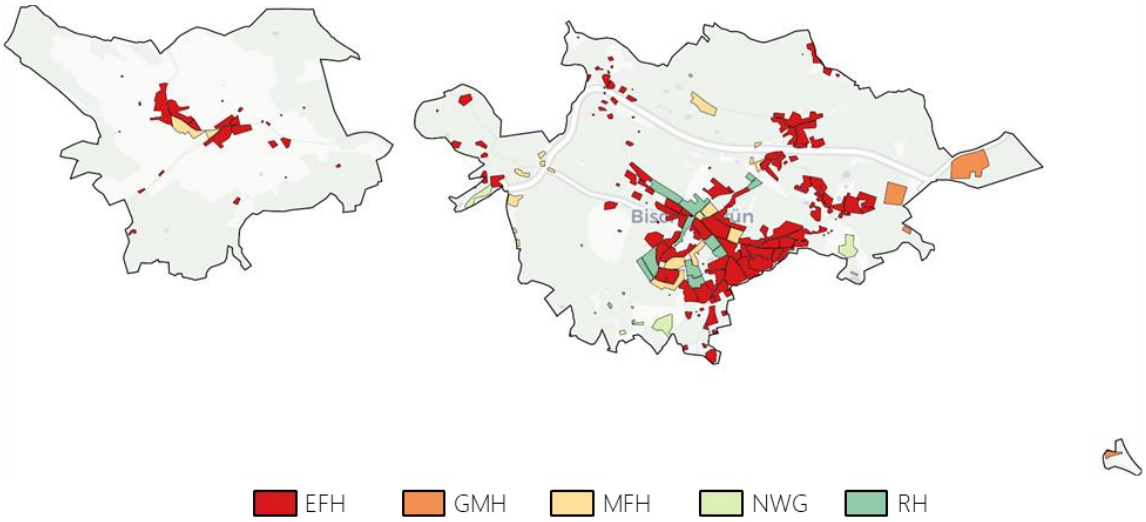


Abbildung 5: Vorwiegender Gebäudetyp der Wohngebäude in den Quartieren

Einen Überblick über die Altersstruktur der Wohngebäude bietet Abbildung 6. Von den 678 Gebäuden wurden 68 % vor 1978 errichtet und damit vor der Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung, welche Mindestanforderungen an die Dämmung festlegte. Der größte Anteil dieser Gebäude wurde im Zeitraum von 1949 bis 1978 gebaut. Insbesondere hier ist das größte Potenzial für Sanierungen zu finden.

Gebäude vor 1948 (12 %) haben – insofern sie noch unsaniert sind – den höchsten spezifischen Wärmebedarf, wodurch hier ebenfalls großes Potenzial zur Sanierung liegt. Allerdings müssen ggf. vorliegende Einschränkungen durch Denkmalschutz berücksichtigt werden, wodurch individuell auf das einzelne Gebäude abgestimmte Lösungen gefunden werden müssen. Es gibt in Bischofsgrün derzeit keine homogenen größeren Neubaugebiete.

Zur Verdeutlichung des Sanierungspotenzials wird in Abbildung 7 zusätzlich die geschaffene Wohnfläche je Baualtersklasse und Wohngebäudetyp dargestellt. Die Verteilung der gebauten Gebäudetypen verändert sich in Bischofsgrün im Verlauf der Jahre kaum. Anteilsmäßig sind hier deshalb nur wenig Unterschiede zur Verteilung der Gebäudeanzahl zu erkennen. Auch beim geschaffenen Wohnraum dominiert die Baualtersklasse von 1949 bis 1978 klar.

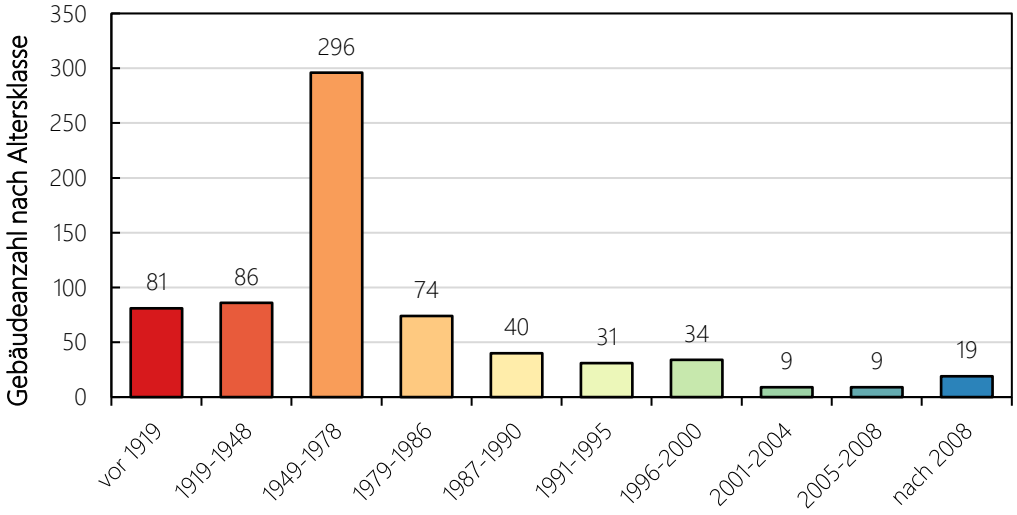


Abbildung 6: Verteilung der Gebäudealtersklassen von Wohngebäuden

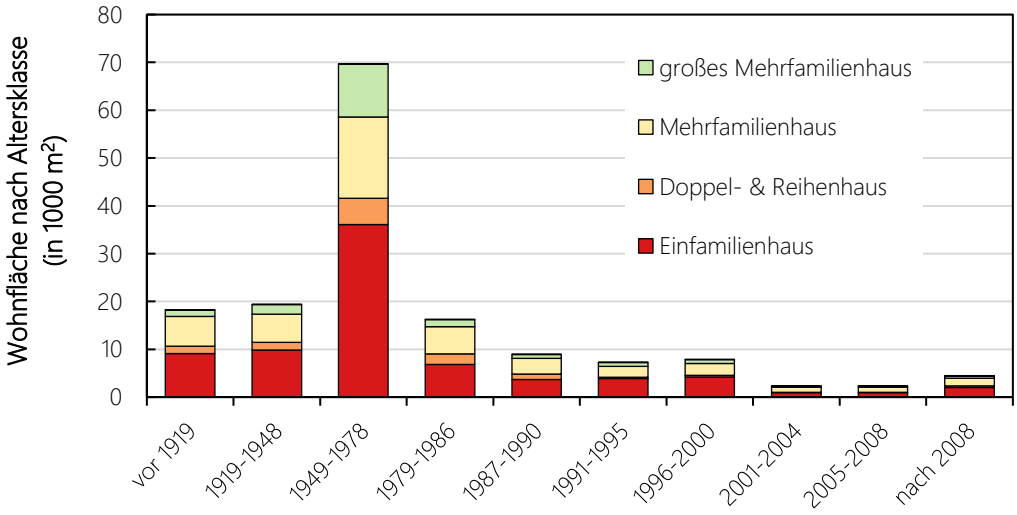


Abbildung 7: Verteilung der Gebäudealtersklassen von Wohngebäuden untergliedert nach dem Wohngebäudetyp

Abbildung 8 zeigt die vorherrschenden Gebäudealtersklassen kartografisch und aggregiert auf die einzelnen Baublöcke. Auch hier wird nochmals verdeutlicht, dass der Großteil der Wohngebäude aus den Jahren 1949 bis 1978 stammt. Im Ortskern, rund um den Kirchenvorplatz ist die Mehrheit der Gebäude vor 1919 erbaut worden. Für Gebäude aus Industrie und GHD liegen keine Gebäudedaten vor, weshalb ausschließlich gewerblich genutzte Quartiere ausgegraut sind.

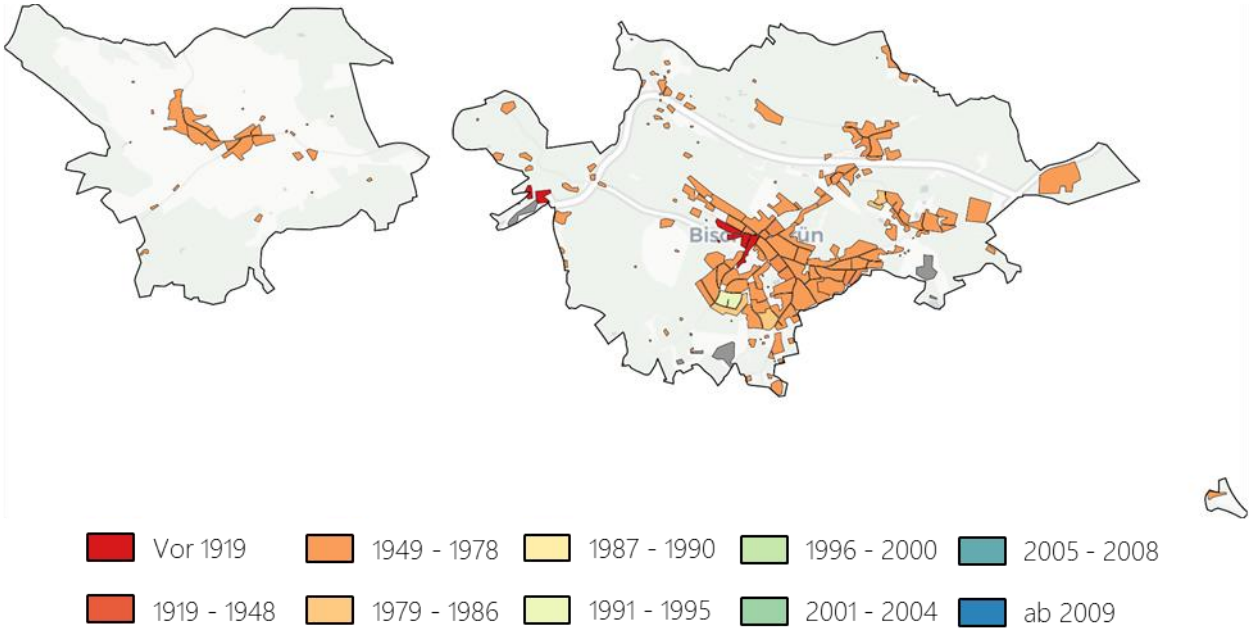


Abbildung 8: Vorwiegende Baualtersklasse der Wohngebäude in den Quartieren

2.2 Wärmebedarf

Aufbauend auf die Analyse des Gebäudebestands wird im Rahmen der Bestandsanalyse der Nutzenergiebedarf für Wärme bestimmt. Dafür wird ein zweistufiges Vorgehen verwendet. Zunächst wird in einem datengetriebenen Ansatz ausgehend auf Gebäudegeometrie, Altersklasse, Nutzungsinformationen etc. ein Wärmebedarf für jedes Gebäude simuliert. In Bischofsgrün wurde hierzu auf LOD2-Daten, Zensusdaten und offenes Kartenmaterial zurückgegriffen. Diese bilden die Grundlage für eine modellhafte Berechnung des erwarteten Wärmebedarfes.

In einem zweiten Schritt werden die Wärmebedarfe wo möglich durch weitere Datenquellen verfeinert. In Bischofsgrün wurden hierzu Verbrauchsdaten zum Gas der Licht- und Kraftwerke Helmbrechts GmbH sowie Daten zu Wärmepumpen und Stromheizungen der Bayernwerk Netz GmbH AG erfasst und verarbeitet.

Aktuell beläuft sich der jährliche Wärmebedarf in Bischofsgrün auf etwa 33 GWh (Abbildung 9). Mit 62 % wird der Großteil der Wärme im Wohnsektor benötigt. Etwa 22 % des Wärmebedarfs entfällt auf öffentliche Einrichtungen. Dies liegt daran, dass die Höhenklinik der Deutschen Rentenversicherung im Osten des Gemeindegebiets als öffentliche Gebäude gewertet wird. Die Sektoren Gewerbe-Handel-Dienstleistungen und Industrie tragen mit weiteren 16 % zum Wärmebedarf bei.

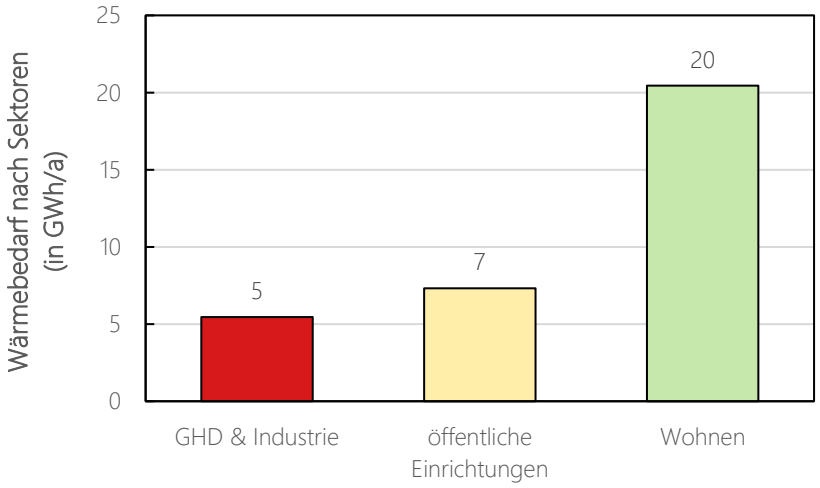


Abbildung 9: Jährlicher Wärmebedarf aufgeteilt nach Sektoren

Die räumliche Verteilung des Wärmebedarfs ist in Abbildung 10 dargestellt. Hier werden die jährlichen Bedarfe auf Quartiersebene aufsummiert. Die Darstellung stellt entsprechend Baublöcke heraus, in denen ein hoher absoluter Wärmebedarf vorliegt. Dies kann ein erster Indikator für Wärmekonzepte und die Identifikation von Großkunden bzw. Areale mit vielversprechenden Wärmeabsätzen sein. In Bischofsgrün fallen insbesondere das Gebiet um das Hotel Kaiseralm, die Höhenklinik sowie das Waldrasthaus in Karches durch hohe Wärmeverbräuche auf. Im Ortskern sind leicht erhöhte Verbräuche zu sehen, während die übrigen Quartiere eher niedrige bis moderate Wärmeverbräuche aufweisen

Die Darstellungsweise berücksichtigt jedoch nicht die Größe der jeweiligen Baublöcke. Die Baublöcke sind entsprechend des Verlaufs von Straßen und Gebäuden gezogen und variieren somit in ihrer Größe teils deutlich. Größere Baublöcke umfassen tendenziell mehr oder größere Gebäude, was sich ebenfalls auf den absoluten Wärmebedarf auswirkt.

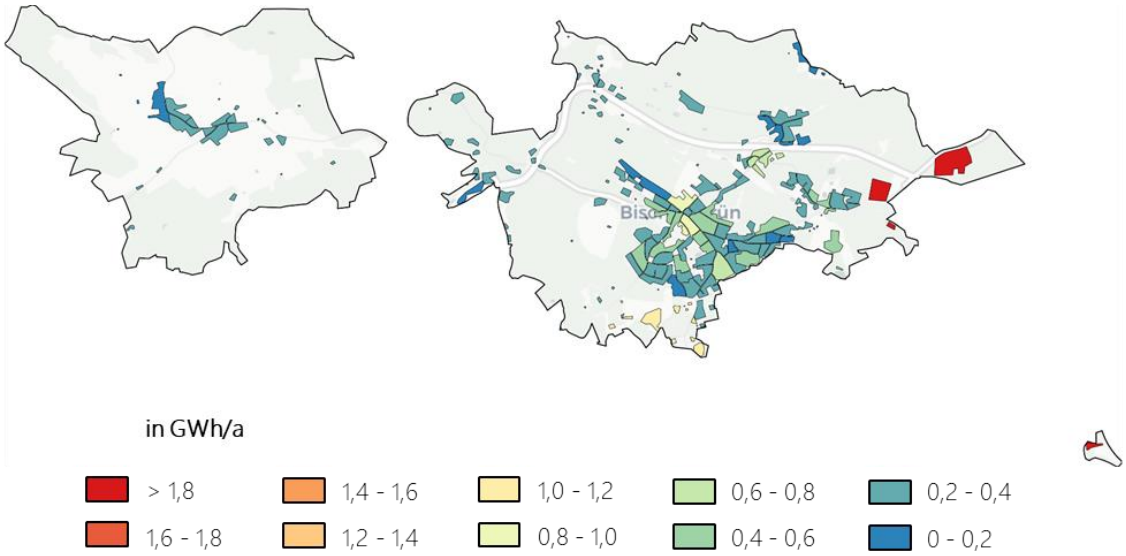


Abbildung 10: Absoluter Wärmebedarf in den Quartieren in GWh/a

Abbildung 11 bezieht die ermittelten Wärmebedarfe deshalb auf die Gesamtfläche des entsprechenden Quartiers in Hektar. Diese Darstellungsweise ist insbesondere dafür nützlich, Gebiete mit hohem

spezifischem Wärmebedarf zu identifizieren, welche sich potenziell für die Errichtung eines Wärmenetzes eignen.

Grundsätzlich ist die Wärmebedarfsdichte in Bischofsgrün in weiten Teilen moderat, sodass zentrale Wärmeversorgungen nur in Ausnahmefällen wirtschaftlich tragbar sind. Ab Wärmedichten von 415 MWh/(ha·a) wird häufig von einer mittleren Wärmenetzeignung ausgegangen. Dieser Wert wird in in vielen Baublöcken unterschritten. Im Osten von Bischofsgrün sind durch die Hotelanlage und die DRV Höhenklinik Bischofsgrün hohe Wärmeverbrauchsdichten vorhanden – was eine gute Voraussetzung für Wärmenetze böte.

Durch die geplante Schließung der Höhenklinik müsste allerdings zuvor die weitere Nutzung des Areals geklärt werden.

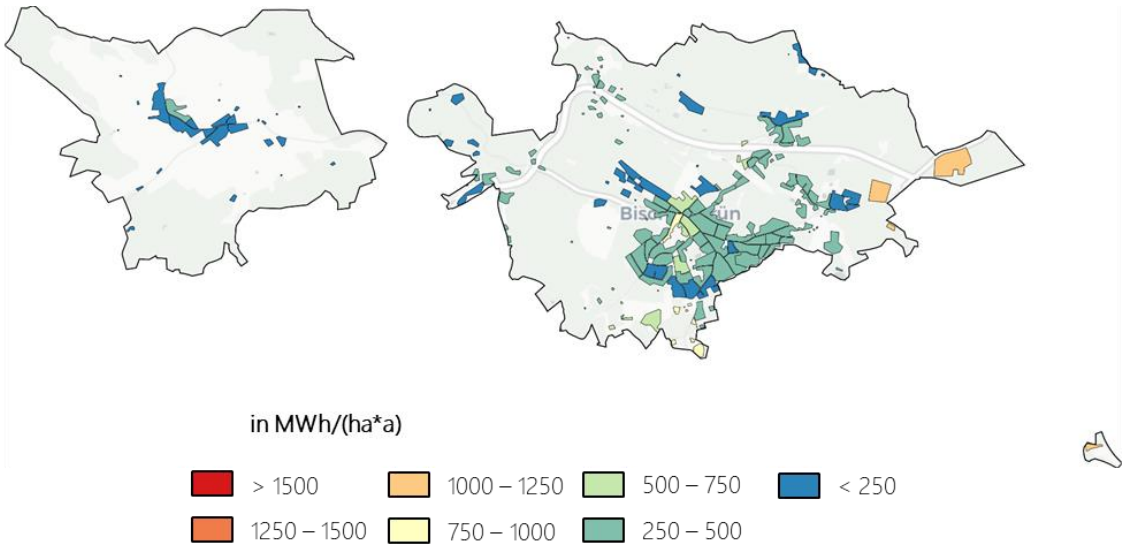


Abbildung 11: Spezifische Wärmebedarfsdichte in den Quartieren in MWh/(ha·a)

Die in weiten Teilen moderaten Wärmebedarfe werden zusätzlich verdeutlicht, wenn der Wärmebedarf der Gebäude auf Straßenabschnittsbasis dargestellt wird (Abbildung 12). Hierfür wird jedes Gebäude dem nächstgelegenen Straßenabschnitt zugeordnet. Die Summe des Wärmebedarfs eines Abschnitts wird anschließend durch dessen Länge geteilt. Diese Darstellungsweise ist zusätzlich relevant zur Ausweisung von Wärmenetzprüfgebieten. Für Wärmenetze ist ein möglichst hoher Wärmebedarf je Meter Leitungslänge wichtig, um die hohen Kosten der Wärmenetzverlegung refinanzieren zu können.

Wärmeliniendichten von 2,5 MWh/(m·a) werden häufig als Mindestwert für die Errichtung von klassischen Wärmenetzen gefordert.

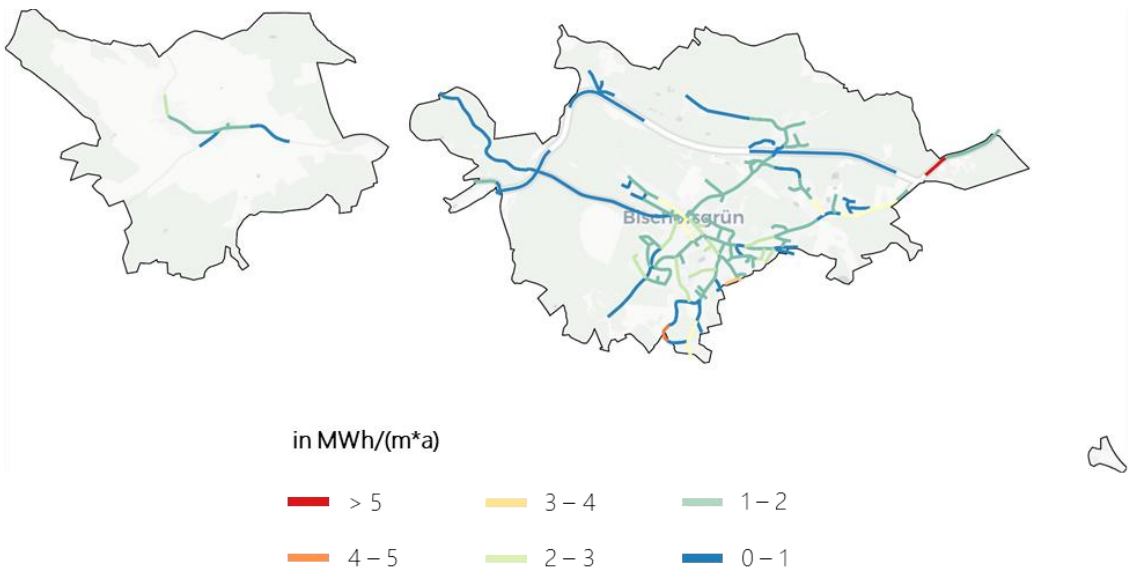


Abbildung 12: Wärmeliniendichte der Straßenzüge in MWh/(m·a)

Abbildung 13 zeigt die Standorte der größten Verbraucher in Bischofsgrün. Abgebildet sind hier Gebäude mit Verbräuchen von mindestens 100 MWh/a. Insgesamt fallen in die Gruppe der Großverbraucher 15 Gebäude. Mit einem Endenergiebedarf von rund 6,3 GWh/a entfallen ca. 19 % des Bedarfs auf diese Großverbraucher. Sie bestehen vor allem aus kommunalen Gebäuden, wie Schulen oder Kindergärten, Gesundheits- sowie Pflegeeinrichtungen und Hotelanlagen.

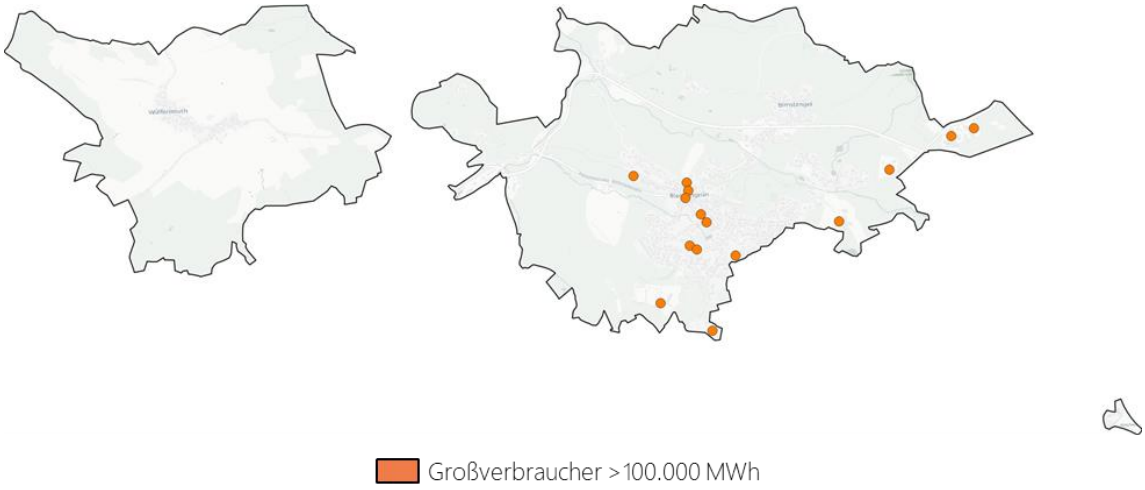


Abbildung 13: Standortbezogene Darstellung der Großverbraucher (Wärmebedarf größer als 100 MWh/a

2.3 Aktuelle Versorgungsstruktur

Nachdem der Gebäudebestand sowie der Wärmebedarf analysiert ist wird ermittelt, wie der Wärmebedarf aktuell gedeckt wird. Hierzu werden sowohl leitungsgebundene Wärmeversorgungen wie mit Erdgas oder Fernwärme analysiert, als auch Erzeuger wie Biomassefeuerungen, Wärmepumpen oder Heizölfeuerungen.

2.3.1 Struktur dezentraler Feuerstätten

Zur Analyse der aktuellen Struktur dezentraler Wärmeerzeuger wurden Kehrbücher aus den Kehrbezirken ausgewertet. Die Informationen wurden vom Bayerischen Landesamt für Statistik in statistisch aufbereiteter Form bereitgestellt. Die Daten beziehen sich auf das Berichtsjahr 2023 und wurden auf Straßenebene aggregiert weitergegeben.

Insgesamt wurden in Bischofsgrün 1.479 Feuerstätten ausgewertet. Dabei handelt es sich fast zu gleichen Teilen um Einzelraumheizungen und Zentralheizungen. 48 % der Zentralheizungen heizen mit Erd- und Flüssiggas, weitere 45 % nutzen Heizöl und knapp 7 % werden mit Biomasse befeuert. Die genauen Verteilungen der Zentral- und Einzelraumfeuerstätten sind in Abbildung 14 und Abbildung 15 aufgeteilt nach Leistungsklassen dargestellt.

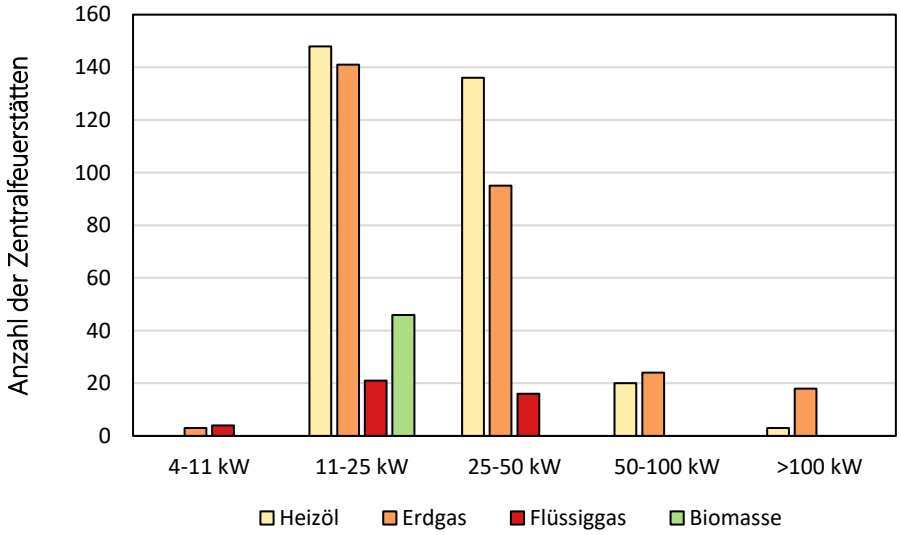


Abbildung 14: Primärenergieträger und Leistungsgröße der Zentralfeuerstätten

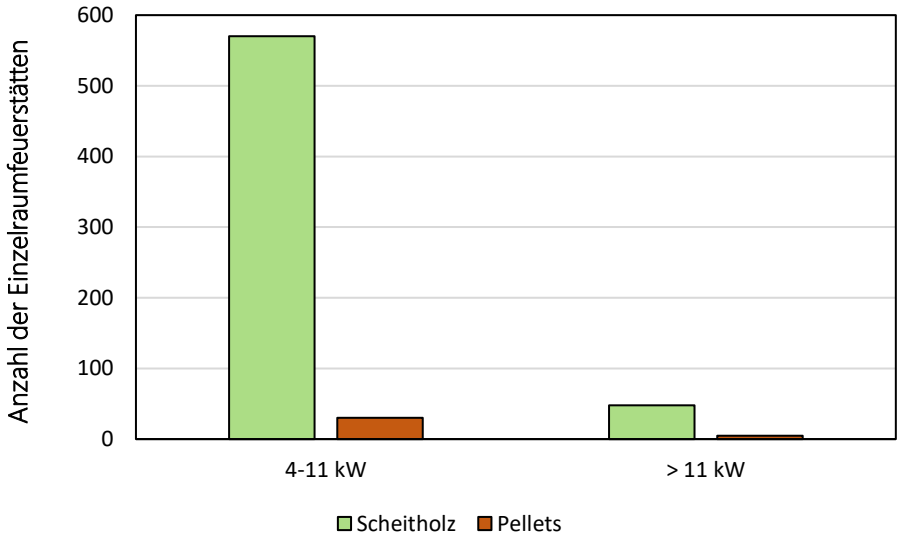


Abbildung 15: Primärenergieträger und Leistungsgröße der Einzelraumfeuerungsstätten

Abbildung 16 stellt das Durchschnittsalter der Heizungsanlagen auf Quartierebene dar. Aufgrund datenschutzrechtlicher Vorgaben wurden vom Bayerischen Landesamt für Statistik nicht für alle

Quartiere die notwendigen Informationen übermittelt, so dass diese nicht dargestellt werden können. Dies betrifft vor allem das westliche Gemeindebiet inklusive Wülfersreuth. Die Abgrenzung der Quartiere weicht von der in dieser Arbeit verwendeten Darstellung ab, da die Datenbasis vom Landesamt für Statistik selbst aggregiert wurde. Über die gesamte Gemeinde gemittelt sind die Heizungen im Schnitt 20 Jahre alt.

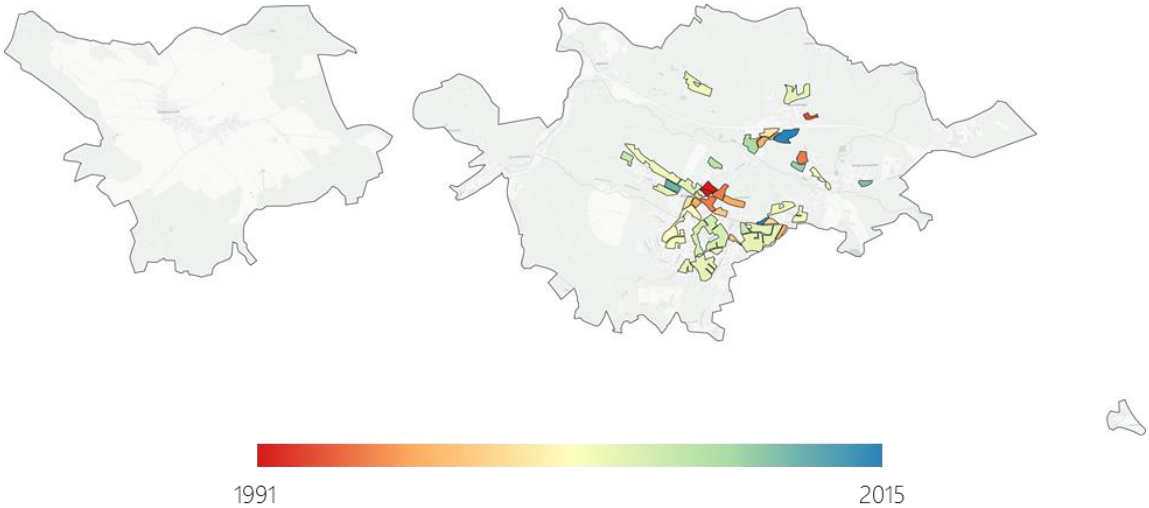


Abbildung 16: Durchschnittsalter der Heizungsanlagen auf Quartiersebene

2.3.2 Wärmepumpen

Zur Auswertung der installierten Wärmepumpen wurden Netzabsatz-Daten von der Bayernwerk Netz GmbH zur Verfügung gestellt. Im Kalenderjahr 2023 wurden bei 33 Wärmepumpen in Bischofsgrün insgesamt 182 MWh Strom abgerechnet. Zusätzlich bezogen im gleichen Zeitraum 28 Speicherheizungen 126 MWh Strom. Diese Werte sind als Mindestmengen zu interpretieren, da es sich lediglich um den Netzbezug handelt. Energiemengen, die aus privaten Photovoltaik-Anlagen stammen, sind darin nicht mit enthalten. Eine genauere räumliche Aufteilung der Anlagen auf die einzelnen Gebäude der Gemeinde ist nicht bekannt. Für die meisten kommunalen Liegenschaften und Gebäude des GHDI-Sektors sowie einen großen Teil der Wohngebäude sind allerdings reale Verbrauchsdaten und Energieträger bekannt. Die Verbräuche für Wärmepumpen und Speicherheizungen werden deshalb anteilig über simulierte Wärmebedarfe auf die Wohngebäude aufgeteilt, bei denen keine Anschlussdaten bekannt sind.

2.3.3 Gasinfrastruktur

Zur Auswertung der Gasinfrastruktur wurden Daten des Gasnetzbetreibers Licht- und Kraftwerke Helmbrechts GmbH (LuK) herangezogen. In Bischofsgrün ist eine Gasinfrastruktur im Hauptort, in Fröbershammer und in Birnstengel vorhanden. Das lokale Gasnetz ist mit dem überregionalen Netz der Ferngas Netzgesellschaft mbH gekoppelt. Über eine Trassenlänge von 15,3 km (ohne Hausanschlussleitungen; davon 9,7 km über eine Niederdruckleitung, der Rest über die Hochdruckleitung des Verteilnetzes) werden insgesamt 324 Anschlüsse mit Methan versorgt. Zwei Großverbraucher sind direkt an das Verteilnetz angeschlossen, die anderen Anschlüsse befinden sich im Niederdrucknetz. Abbildung 17 stellt die Quartiere mit anliegender Gasleitung dar.

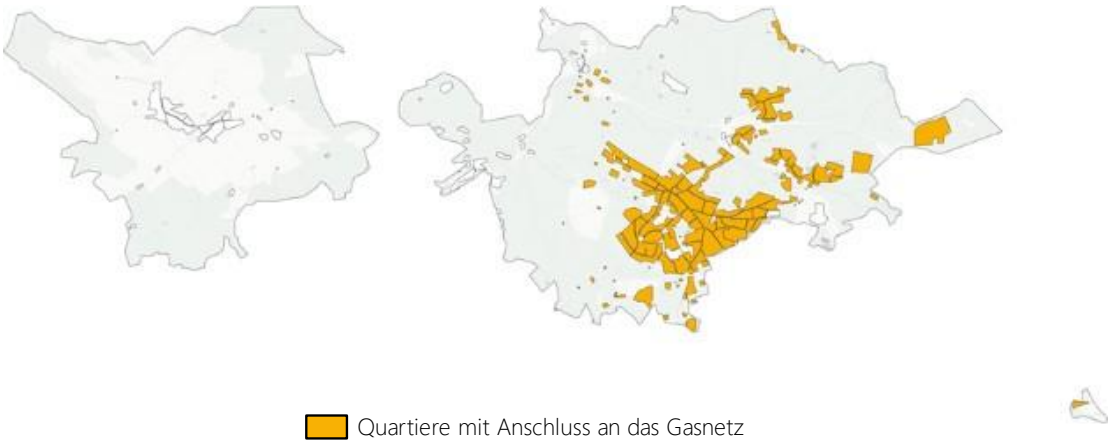


Abbildung 17: Quartiere mit vorhandenen Gasanschlüssen

Bischofsgrün wurde 1983 mit einer Gashochdruckleitung erschlossen, die ersten Gasleitungen im Ort wurden 1984 verlegt. Seitdem wurde das Gasleitungsnetz in Bischofsgrün sukzessive ausgebaut und 2007 auch der Ortsteil Birnstengel erschlossen.

Die mögliche Umstellung des Gasnetzes auf Wasserstoff wird aktuell geprüft. Inwiefern grüner Wasserstoff künftig zur Verfügung stehen wird, ist fraglich. Einerseits steht einer großen erwarteten Nachfrage in Industrie und Teilen des Verkehrssektors (z. B. Flugverkehr) ein aktuell noch nicht vorhandenes Angebot an grünem Wasserstoff gegenüber. Zudem lässt die große Nachfrage in der Industrie mittel- und auch langfristig hohe Preise erwarten, was den Einsatz von grünem Wasserstoff im Wärmesektor auf hochpreisige Nischenanwendungen beschränken würde.

2.3.4 Wärmenetze

Derzeit besteht in Bischofsgrün kein Wärmenetz.

Das Kurhaus einschließlich Rathaus und Verwaltung hat eine gemeinsame Wärmeversorgung mit der gegenüberliegenden Grundschule. Dies kann als Keimzelle für ein zukünftiges Wärmenetz dienen, an das schrittweise weitere Abnehmer und insbesondere größere Verbraucher als Ankerkunden angebunden werden könnten. Der Wärmebedarf in diesem Bereich sowie den angrenzenden Quartieren liegt über der Gemeindedurchschnitt. Derzeit erfolgt die Wärmebereitstellung von Kurhaus/Verwaltung und Schule über Erdgas.

2.3.5 Eingesetzte Energieträger zur Wärmeversorgung

Aus den vorangegangenen Informationen zur aktuellen Wärmeinfrastruktur kann der aktuelle Wärmemix bestimmt werden. Dazu wird der in Kapitel 2.2 dargestellte Wärmebedarf mit den Informationen über Gasanschlüsse von den Gasnetzbetreibern, Wärmepumpenzähler von Stromnetzbetreibern, Fragebögen und Begehungen bei Industriebetrieben sowie Kaminkehrerdaten verschnitten.

Abbildung 18 stellt den Wärmebedarf aufgeteilt nach Energieträger dar. Von den benötigten 33 GWh/a wird der Großteil durch Erdgas und Heizöl bereitgestellt: 17 GWh/a (52 %) stammen aus Gasfeuerung, 11 GWh/a (34 %) aus Heizöl. Sonstige fossile Energieträger decken gut eine GWh/a (4 %). Erneuerbare Energien stammen aus Biomasse (2 GWh/a oder 7 %) und Solarthermie (0,5 GWh/a oder 1 %). In Bischofsgrün sind dem Stromnetzbetreiber zum Stand 202 insgesamt 33 Wärmepumpen und 28

Speicherheizungen gemeldet. Diese tragen knapp 0,7 GWh/a (2 %) zur Wärmeversorgung bei und nutzen dabei einerseits Umweltwärme und andererseits teilweise erneuerbaren Strom.

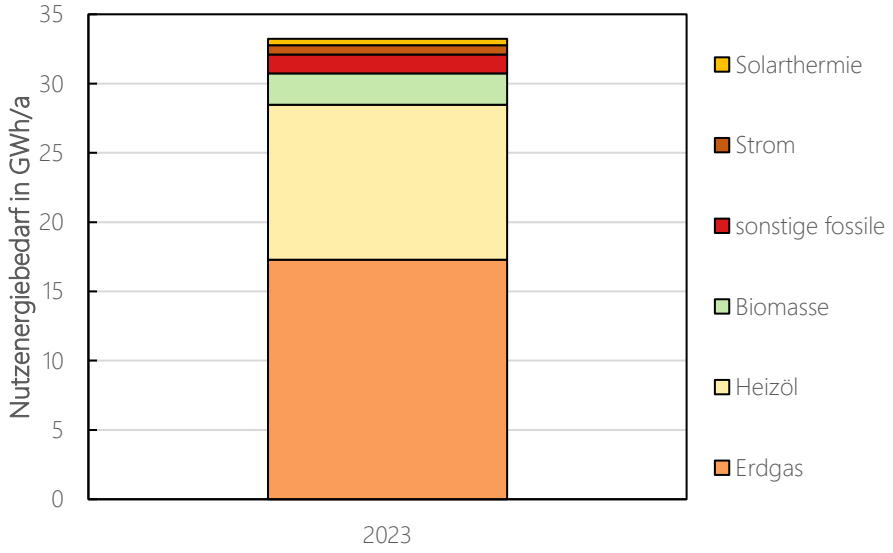


Abbildung 18: Wärmebedarf im Jahr 2023 nach Energieträger

Für die Bereitstellung des Wärmebedarfs von 33 GWh/a in den Gebäuden werden knapp 39 GWh/a Endenergie pro Jahr benötigt. Der Endenergiebedarf beschreibt, welche Menge an Energieträgern (z. B. Erdgas, Heizöl, Strom oder Biomasse) zur Erzeugung der benötigten Wärme verbraucht wird. Er berücksichtigt damit beispielsweise auch Wirkungsgrade. Die Aufteilung der Energieträger ist in Abbildung 19 dargestellt. Anteilig ist die Änderung im Vergleich zum Wärmebedarf gering, da die meisten Technologien ähnliche Wirkungsgrade aufweisen. Speziell Wärmepumpen haben allerdings aufgrund des hohen Wirkungsgrades (COP) einen deutlich niedrigeren Endenergiebedarf. Für die Wärmeversorgung in Bischofsgrün werden 20 GWh/a (53 %) Erdgas und 13 GWh/a (34 %) Heizöl eingesetzt. Dazu kommen 3 GWh/a (7 %) Biomasse, 0,3 GWh/a (<1 %) Strom, 2 GWh/a sonstige Fossile und 0,4 GWh/a (<1 %) Solarthermie.

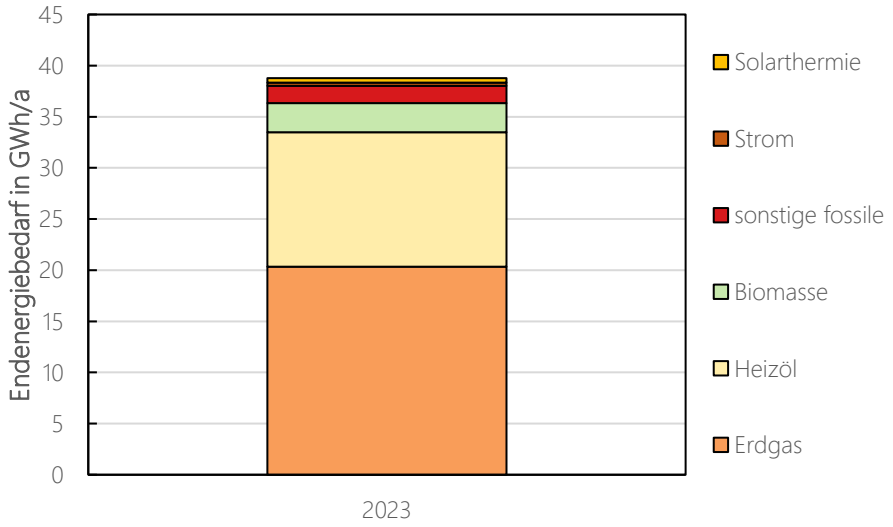


Abbildung 19: Endenergiebedarf nach Energieträger

Unter der Annahme, dass 50 % des eingesetzten Stroms in Wärmepumpen und Speicherheizungen aus erneuerbaren Quellen stammten, beträgt der Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am Endenergieeinsatz 9 % bzw. 3,4 GWh/a.

Die Aufteilung der Endenergieträger auf die einzelnen Sektoren wird in Abbildung 20 dargestellt. Der Endenergieverbrauch des Sektors Wohnen beläuft sich auf 24 GWh/a, während öffentliche Einrichtungen 9 GWh/a und Gewerbe-Handel-Dienstleistung und Industrie 6 GWh/a verbrauchen. Bezogen auf die gesamte Wohnfläche[1] beläuft sich der Endenergieverbrauch des Sektors Wohnen somit auf 204 kWh/m². Dies entspricht der Energieeffizienzklasse G bei Wohngebäuden und liegt damit deutlich über dem bundesweiten Durchschnitt von 153 kWh/m². Dieser Wert ist nicht unüblich für eine Gemeinde der Lage und Struktur von Bischofsgrün, insbesondere durch den hohen Anteil an älteren, freistehenden Einfamilienhäusern.

Der Energiemix des Sektors Wohnen weist spürbare Unterschiede zum Sektor GHDI auf. Insbesondere der Anteil an Erdgas ist im Sektor GHDI mit 58 % deutlich höher als im Sektor Wohnen (35 %). Der Anteil von Heizöl ist dagegen im Sektor Wohnen höher (47 % zu 29 %). Zusätzlich gibt es im Sektor Wohnen einen kleinen Anteil an Wärmepumpen und Solarthermie (zusammen ca. 3 %).

Öffentliche Einrichtungen haben mit 98 % den höchsten Anteil an Erdgas aller Sektoren. Der restliche Endenergieverbrauch verteilt sich auf Biomasse, Heizöl und sonstige fossile Brennträger. Der Sektor öffentliche Einrichtungen beinhaltet neben kommunalen Gebäuden auch kirchliche, soziale und sonstige öffentliche Einrichtungen.

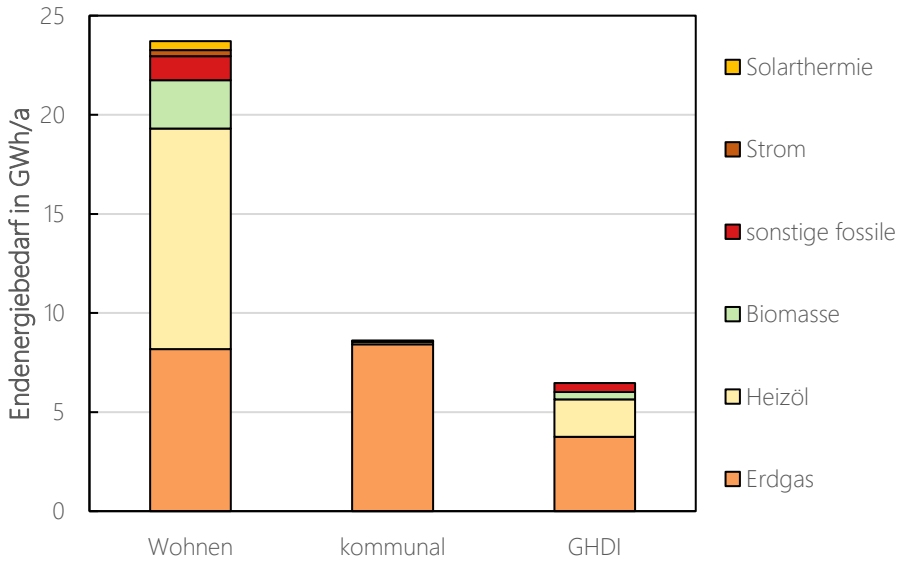


Abbildung 20: Endenergiebedarf nach Energieträger und Verbrauchssektor

Abbildung 21 stellt den vorrangigen Energieträger je Quartier kartographisch dar. Insbesondere die Quartiere des Kernortes entlang der Hauptstraße weisen eine Versorgung mit überwiegend Erdgas auf. Im übrigen Gemeindegebiet verteilen sich Erdgas und Heizöl als primäre Energieträger relativ

[1] https://www.statistikdaten.bayern.de/genesis/

gleichmäßig. In Wülfersreuth dominiert gebietsweise Biomasse, während allerdings in vielen Gebäude überwiegend Heizöl eingesetzt wird.

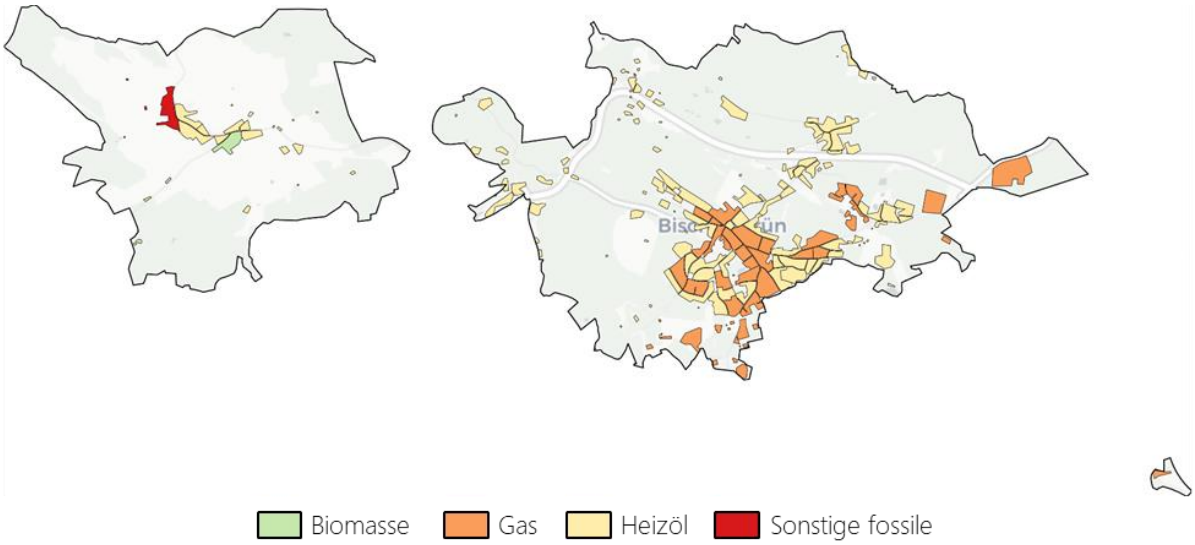


Abbildung 21: Dominanter Energieträger zur Wärmeversorgung in den Quartieren

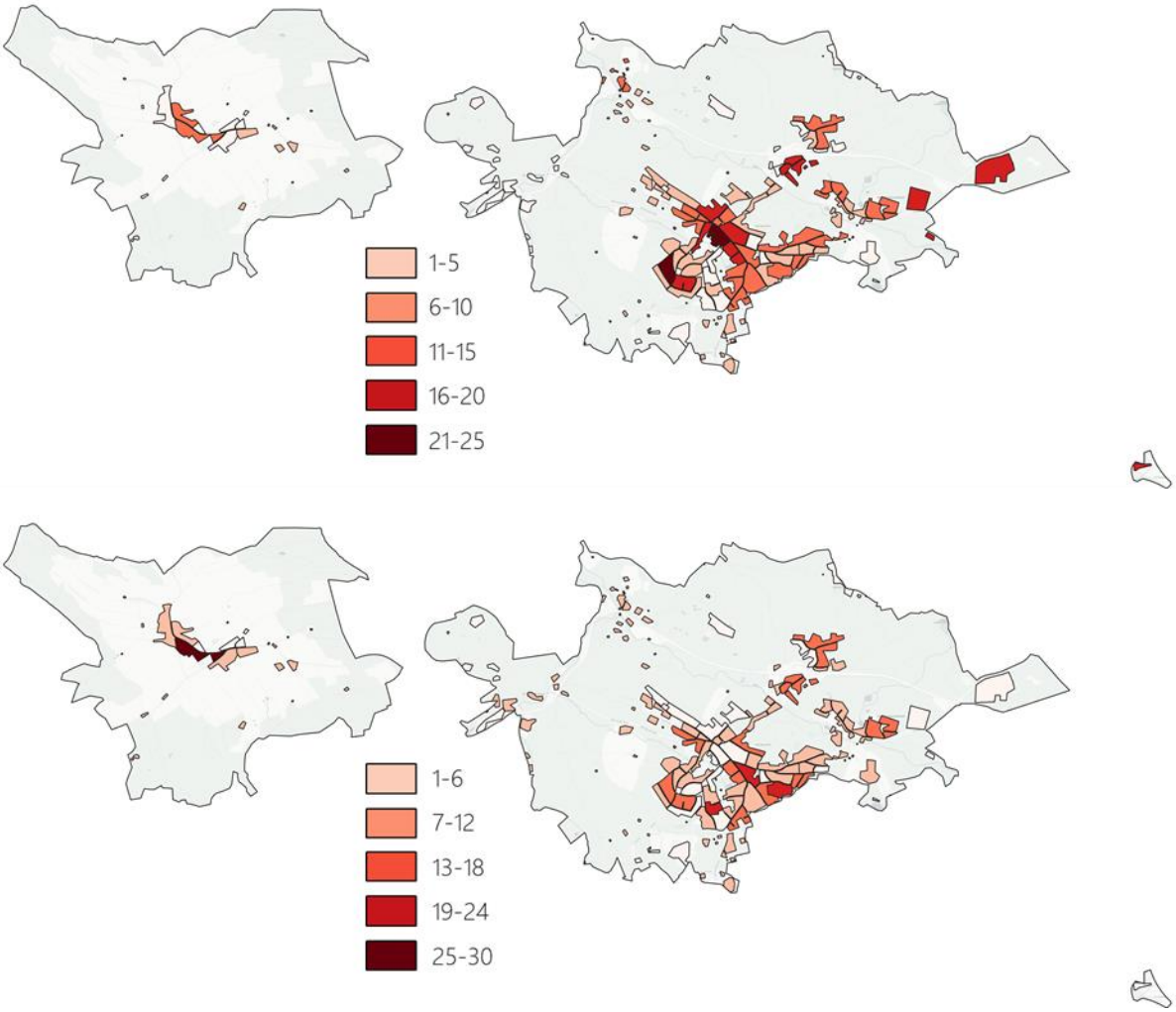


Abbildung 22: Anzahl verschiedener Heizungstypen (oben: Zentralheizungen, unten: Einzelraumheizungen)

Abbildung 22 verortet die unterschiedlichen Heizungstypen im Bischofsgrüner Gemeindegebiet. Dazu werden Zentralheizungen und Einzelraumheizungen nach Anzahl erfasst. In den dichter bebauten Quartieren bzw. Gebieten mit zahlreichen Einfamilienhäusern befinden sich zahlreiche Zentralheizungen und Einzelraumfeuerungen, letzte typischerweise mit Biomasse betrieben (z. B. Kaminöfen auf Basis stückigen Holzes oder Holzpellets).

An dieser Stelle muss erwähnt werden, dass die Daten zu Solarthermieanlagen sowie Wärmepumpen nur aggregiert auf das gesamte Gebiet vorliegen und im digitalen Zwilling entsprechend nicht quartiersscharf verortet werden können. Ausnahmen davon sind die im Energie-Atlas Bayern veröffentlichten Erdwärmesonden und Grundwasserwärmepumpen.

Obwohl die Energiewende in Bischofsgrün bereits vorangeschritten ist, verdeutlicht die Auswertung der Energieträger die Größenordnung der Aufgabe der Wärmewende. Die aktuelle Wärmeversorgung ist zu circa 90 % von fossilen Energieträgern abhängig. Es gilt den Anteil erneuerbarer Energien in den Jahren bis 2045 auf 100 % anzuheben. Die bereits beschriebene Altersstruktur der fossilen Wärmeerzeuger erfordert es, die dafür notwendigen Schritte zeitnah und strukturiert anzugehen.

2.3.6 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung

Die starke Abhängigkeit der Wärmeversorgung von fossilen Quellen führt auch zu erheblichen Treibhausgasemissionen bei der Wärmeerzeugung. Insgesamt werden in Bischofsgrün aktuell rund 9.429 Tonnen CO_2-eq für Wärmezwecke ausgestoßen. Abbildung 23 verdeutlicht die Verteilung der Emissionen nach den eingesetzten Energieträgern. Hauptverursacher der Emissionen sind Erdgas (4.738 t/a bzw. 50 %) und Heizöl (4.093 t/a bzw. 43 %). Weiterhin sind sonstige fossile für 396 t/a (4 %), Strom für 134 t/a (1 %) und Biomasse für 63 t/a (<1 %) verantwortlich. Der Anteil von Solarthermie ist vernachlässigbar gering.

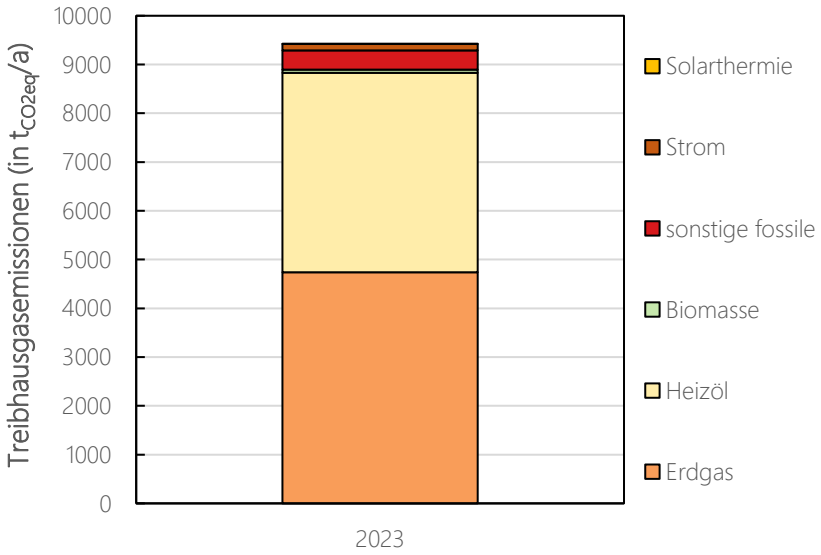


Abbildung 23: Treibhausgasemissionen nach Energieträger

Die Verteilung der Emissionen auf die Energieträger lässt sich zum einen auf die stark unterschiedlichen Verbrauchsmengen zur Wärmeerzeugung zurückführen. Zum anderen unterscheiden sich die Emissionsfaktoren der einzelnen Energieträger deutlich (Tabelle 1). Während fossile Energieträger mit hohen spezifischen Emissionen verbunden sind (und hier der Einsatz von Heizöl als nochmals schädlicher einzustufen ist als der von Erdgas), beträgt der CO_2-Ausstoß erneuerbarer Energien nur

einen Bruchteil davon. So ist der Einsatz von Holz beispielsweise mit nur 7 % der Treibhausgasemissionen von Heizöl belastet. Dennoch wird Holz nicht als komplett klimaneutral bewertet, da beispielsweise bei Transport oder Verarbeitung CO_2-Emissionen anfallen.

Tabelle 1: Emissionsfaktoren[1] der wesentlichen Energieträger in t_{CO2eq}/MWh

Energieträger	2023	2030	2035	2040	2045
Erdgas	0,233	0,233	0,233	0,233	0,233
Heizöl	0,311	0,311	0,311	0,311	0,311
Biomasse	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022
Strom	0,435	0,270	0,151	0,032	0,032
Solarthermie	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013
Biomethan	0,090	0,086	0,084	0,081	0,079
Industrielle Abwärme	0,040	0,038	0,037	0,036	0,035

In den Emissionsfaktoren zeigt sich auch der Effekt der Energiewende auf dem Stromsektor: Zwar stammen heute noch erhebliche Anteile des Netzstroms aus Kohle und Erdgas, inzwischen jedoch bereits mehr als die Hälfte aus erneuerbaren Energien. Der Anteil an erneuerbaren Energien wird laut den Zielen der Bundesregierung weiter steigen, was den Emissionsfaktor von aktuell 0,435 t_{CO2eq}/MWh auf perspektivisch 0,032 t_{CO2eq}/MWh in 2040 reduzieren lässt. Diese Entwicklung spielt eine zentrale Rolle bei der Wärmewende und ermöglicht es Wärmepumpen zukünftig potenziell, auf emissionsarmen Strom zurückzugreifen, auch wenn dieser aus dem öffentlichen Stromnetz stammt.

Die Aufteilung der Treibhausgasemissionen auf die einzelnen Sektoren ist in Abbildung 24 dargestellt. Es wird deutlich, dass der Großteil der Emissionen aus dem Wohnsektor stammt. Die Wärmeerzeugung verursacht hier jährlich 5.845 t_{CO2eq}, was etwa 62 % der Gesamtemissionen ausmacht. Dies verdeutlicht erneut die zentrale Rolle des Wohnsektors bei der Wärmewende. Der Beitrag kommunaler Liegenschaften beläuft sich jährlich auf 2.007 t_{CO2eq} (21 %). Diese haben durch ihre öffentliche Präsenz zusätzlich einen großen Hebel (Größe der einzelnen Gebäude und damit hohes Einsparpotenzial bei Einzelmaßnahmen; direkte Steuer- und Beeinflussbarkeit durch die Kommune; Multiplikatorwirkung). Der Sektor GHD und Industrie verursacht jährlich weitere 1.576 t_{CO2eq}/a, was gut 17 % ausmacht.

[1]Stützjahre entnommen aus KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH: „Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung in Baden-Württemberg", Karlsruhe, 2023.

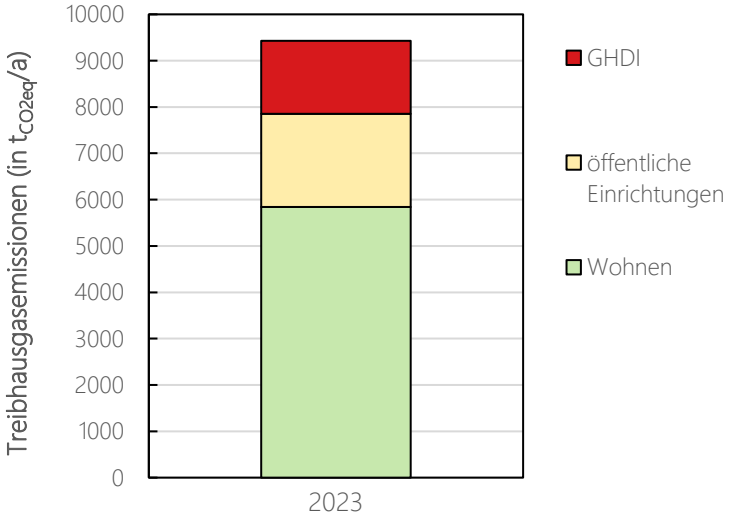


Abbildung 24: Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung nach Sektoren

Wie schon beim Endenergieverbrauch der Sektoren (Abbildung 20) angemerkt sind die Erdgas- und Heizölverbräuche der drei Sektoren sehr unterschiedlich. Dies zeigt sich auch in den energieträgeraufgelösten Emissionen in Abbildung 25. Auffällig sind insbesondere die hohen Emissionen im Wohnsektor infolge des Heizölverbrauchs sowie die nahezu ausschließliche Nutzung von Erdgas im öffentlichen Sektor.

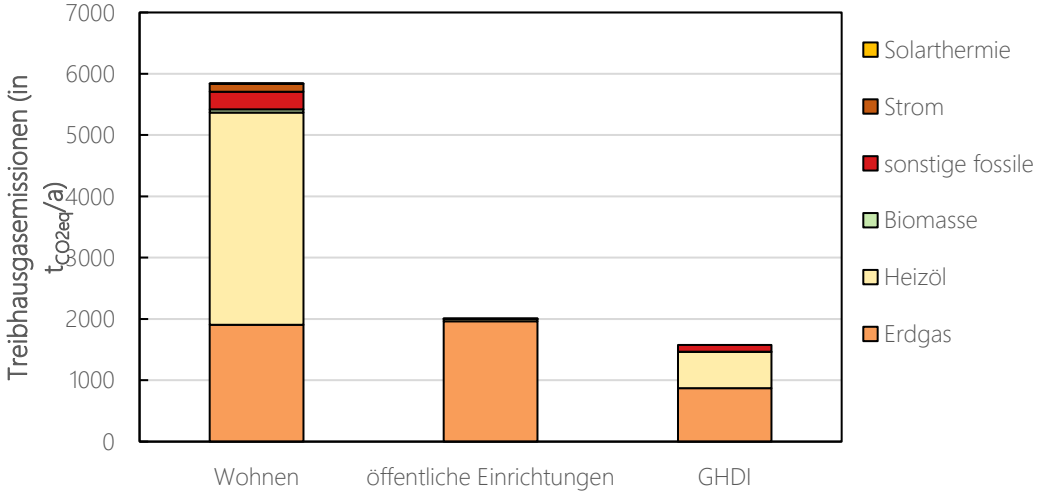


Abbildung 25: Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung nach Sektoren und Energieträger

2.4 Zwischenfazit Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse stellt durch Analyse von Daten der Netzbetreiber, der Schornsteinfeger, Fragebögen, Vor-Ort-Begehungen, Gebäudebasisdaten, statistischer Kennzahlen und weiterer Datenquellen den Status-Quo der Wärmeversorgung in Bischofsgrün dar. Die Auswertung der Daten zeigt auf, welche Herausforderung durch die Wärmewende gestellt wird:

- 73 % der Gebäude in Bischofsgrün sind Wohngebäude, davon etwa 62 % Einfamilienhäuser sowie 23 % Mehrfamilienhäuser und große Mehrfamilienhäuser. Etwa 68 % der Wohngebäude wurden vor 1978 errichtet und damit vor der Einführung der ersten

Wärmeschutzverordnung, welche Mindestanforderungen an die Dämmung festlegte. Dies zeigt den großen Sanierungsbedarf, aber auch das Potenzial für Wärmeeinsparungen auf.

- Insgesamt beträgt der Wärmebedarf in Bischofsgrün rund 33 GWh/a. Mit 62 % wird der Großteil der Wärme im Wohnsektor benötigt. Öffentliche Einrichtungen tragen mit weiteren 22 % zum Wärmebedarf bei. Etwa 17 % des Wärmebedarfs entfällt auf die Sektoren Gewerbe-Handel-Dienstleistungen und Industrie.
- Die dezentrale Wärmebereitstellung in Bischofsgrün ist stark von Erdgas und Heizöl geprägt. Insgesamt existieren 1479 Feuerstätten, wovon 51 % Einzelraumheizungen und 49 % Zentralheizungen sind. 48 % der Zentralheizungen heizen mit Erd- und Flüssiggas, weitere 45 % nutzen Heizöl und knapp 7 % werden mit Biomasse befeuert. Das Durchschnittsalter aller Feuerstätten liegt mit 20 Jahren nahe am üblichen technischen Betriebsende. Gerade hier ist in den kommenden Jahren mit einem enormen Handlungsbedarf zu rechnen.
- In Bischofsgrün existiert derzeit kein Wärmenetz
- Von den benötigten 33 GWh/a wird der Großteil durch Erdgas und Heizöl bereitgestellt: 17 GWh/a (52 %) stammen aus Gasfeuerung, 11 GWh/a (34 %) aus Heizöl. Sonstige fossile Energieträger decken gut eine GWh/a (4 %). Erneuerbare Energien stammen aus Biomasse (2 GWh/a oder 7 %) und Solarthermie (0,5 GWh/a oder 1 %). In Bischofsgrün sind dem Stromnetzbetreiber zum Stand 202 insgesamt 33 Wärmepumpen und 28 Speicherheizungen gemeldet. Diese tragen knapp 0,7 GWh/a (2 %) zur Wärmeversorgung bei und nutzen dabei einerseits Umweltwärme und andererseits teilweise erneuerbaren Strom. Bezogen auf den Endenergieeinsatz beträgt der Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme aktuell rund 9 %.
- Insgesamt werden in Bischofsgrün aktuell rund 9.429 Tonnen CO_2-Äquivalente für Wärmezwecke ausgestoßen. Hauptverursacher für die Emissionen sind Erdgas und Heizöl. 62 % der Emissionen werden vom Wohnsektor ausgestoßen.

Nach dem Wärmeplanungsgesetz muss die Wärmeerzeugung bis zum Jahr 2045 klimaneutral werden. Die Bestandsanalyse zeigt den Ausgangspunkt für die Wärmewende, verdeutlicht die Herausforderung und bietet für alle weitergehenden Schritte die notwendige Datenlage.

3 Potenzialanalyse

Im Rahmen der Potenzialanalyse wird strukturiert ermittelt, welches Potenzial vor Ort zur Verfügung steht, um eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen. Dabei spielen mehrere Säulen eine zentrale Rolle. Einerseits werden erneuerbare Energien als zentrales Potenzial für grüne Wärme betrachtet (Kapitel 3.1). Diese können beispielsweise Solarthermie, Geothermie, Biomasse oder auch Aquathermie umfassen. Andererseits werden Abwärmequellen innerhalb des Gemarkungsgebiets identifiziert (Kapitel 3.2), wie etwa aus Abwasser oder aus industriellen oder gewerblichen Unternehmungen. Auch der Ausbau von Wärmespeichern wird als wesentliches Potenzial zum Gelingen der Wärmewende betrachtet (Kapitel 3.3). Zusätzlich wird untersucht, wie Energieeinsparung und Prozesseffizienz den Wärmebedarf in der Zukunft beeinflussen und reduzieren können (Kapitel 3.4).

Alle diese Informationen sind zentrale Bestandteile für die Entwicklung der Wärmewendestrategie an späterer Stelle. Sie zeigen den Rahmen auf, innerhalb dessen sich regionale, klimaneutrale Wärmeversorgungskonzepte bewegen können.

Wichtig ist an dieser Stelle darauf hinzuweisen, dass die im Folgenden dargestellten Potenziale im Wesentlichen technische Potenziale darstellen. Diese bestimmen je Energiequelle, wie viel Ertrag mit üblichen technischen Anlagen auf den verfügbaren Flächen möglich ist. Dabei werden u.a. auch rechtliche Rahmenbedingungen berücksichtigt, ebenso wie technologische Grenzwerte. Allerdings werden wirtschaftliche Einflussfaktoren (bspw. Erschließungs- und Investitionskosten und deren Verhältnis zu möglichen Erträgen) nicht explizit einbezogen. Ob ein Potenzial auch wirtschaftlich gehoben werden kann, muss im Einzelfall beurteilt werden.

3.1 Potenzial zur Nutzung erneuerbarer Energien

Um das Potenzial erneuerbarer Energien zu quantifizieren, wird ein Indikatorenmodell eingesetzt. In diesem werden jeder Fläche in der Gemarkung Eigenschaften (Indikatoren) zugewiesen. Damit werden zunächst Positivflächen definiert, auf denen eine Nutzung erneuerbarer Energien grundsätzlich möglich ist. Dies können bei Photovoltaikanlagen beispielsweise Flächen im Umkreis von Autobahnen und Bahnstrecken sein, ebenso wie benachteiligte Gebiete gemäß PV-Förderkulisse.

Von diesen Positivflächen werden Flächen mit Restriktionskriterien abgezogen. Diese Kriterien schließen eine energetische Nutzung explizit aus. Im Beispiel der Photovoltaikanlagen können dies beispielsweise Gewässer, Waldflächen, Hochwassergefahrenflächen, Flächen mit starker Hangneigung, etc. sein. Die Restriktionskriterien können dabei hart oder weich sein. Harte Kriterien schließen eine energetische Nutzung aus. Weiche Kriterien schließen eine Nutzung nicht aus, reduzieren jedoch die Eignung der Fläche.

Um dieser Unterscheidung Rechnung zu tragen, wird im Folgenden zwischen einem bedingt geeigneten und einem geeigneten Potenzial differenziert. Das bedingt geeignete Potenzial berücksichtigt lediglich die harten Restriktionskriterien. Das geeignete Potenzial schließt darüber hinaus Flächen mit weichen Restriktionskriterien aus.

Die verfügbaren Flächen werden abschließend mit technologiespezifischen Faktoren in ein energetisches Potenzial gewandelt.

3.1.1 Photovoltaik und Solarthermie

Für die Nutzung von solarer Energie stehen sowohl PV-Anlagen als auch Solarthermieanlagen zur Verfügung. Erstere wandeln die Strahlungsenergie der Sonne in elektrischen Strom um, welcher später beispielsweise in Wärmepumpen zur Wärmeversorgung genutzt werden kann. Letztere erzeugen direkt Wärme aus der Solarstrahlung auf einem Niveau von etwa 80 bis 150 °C abhängig von der Kollektorart.

Sowohl PV- als auch Solarthermieanlagen können auf der freien Fläche und auf Gebäudedächern installiert werden. Das lokal vorhandene Potenzial soll in den folgenden Kapiteln abgeschätzt werden.

3.1.1.1 Freiflächen-Photovoltaik

Zur Quantifizierung des Potenzials von Strom aus Freiflächen-Photovoltaik wird zunächst die geeignete und bedingt geeignete Fläche für deren Errichtung bestimmt. Als Positivflächen wird dazu zunächst die PV-Förderkulisse benachteiligter Gebiete herangezogen, ebenso Seitenrandstreifen von Autobahnen und Bahnstrecken. Gemäß EEG 2023 sind die 500 m Seitenrandstreifen von Autobahnen und Schienenwegen potenzielle Förderflächen für den Ausbau von Freiflächen-Photovoltaikanlagen, diese werden als Positivflächen des bedingt geeigneten Potenzials herangezogen. Das BauGB beschreibt die 200 m Seitenrandstreifen von Autobahnen und Schienenwegen als privilegierte Flächen für den Ausbau von Freiflächen-Photovoltaikanlagen, sodass diese die Positivfläche des geeigneten Potenzials bilden.

Von den Positivflächen werden Restriktionsflächen wie stehende und fließende Gewässer, Waldflächen, Hochwassergefahrenflächen und festgesetzte Überschwemmungsgebiete, PV- und Windbestandsanlagen, Flächen mit extremer Hanglage, Ortslageflächen, Gebäude, Freizeit- und Sportanlagen, Verkehrswege, Strommasten und Umspannwerke, Nationalparks, Naturschutzgebiete, Biosphärenreservate, Trinkwasserschutzgebiete, Feuchtgebiete nach Ramsar, Flora-Fauna-Habitat-Gebiete, Vogelschutzgebiete sowie Landschaftsschutzgebiete abgezogen. Resultierende Flächen unter 500 m^2 werden ebenfalls ausgeschlossen, da auf diesen kein wirtschaftlich sinnvoller Betrieb der Anlagen naheliegend scheint.

Insgesamt beläuft sich die geeignete Fläche auf 80 ha. Das bedingt geeignete Potenzial ergibt weitere 243 ha. Unter Annahme eines mittleren spezifischen Flächenbedarfs von 10 m^2/kWp für Freiflächen-PV und eines jährlichen spezifischen Ertrags in Bischofsgrün von 1.073 kWh/kWp[1] ergibt sich somit ein technisches Potenzial von 323 MWp bzw. 346 GWh/a (Tabelle 2).

Tabelle 2: Übersicht geeigneter und bedingt geeigneter Flächen für die Errichtung von Freiflächen-PV-Anlagen

	Fläche (ha)	Installierbare Leistung (MWp)	Jährlicher Stromertrag (GWh/a)
Geeignetes Potenzial	80	80	85
Bedingt geeignetes Potenzial	243	243	261
Summe	**323**	**323**	**346**

[1] https://globalsolaratlas.info/map?c=50.052598,11.796187,11&s=50.052598,11.796187&m=site

Abbildung 26 stellt die resultierenden verfügbaren Flächen kartografisch dar. In Bischofsgrün existiert derzeit keine Freiflächenanlage, sodass das vorhandene Potenzial bislang ungenutzt bleibt.

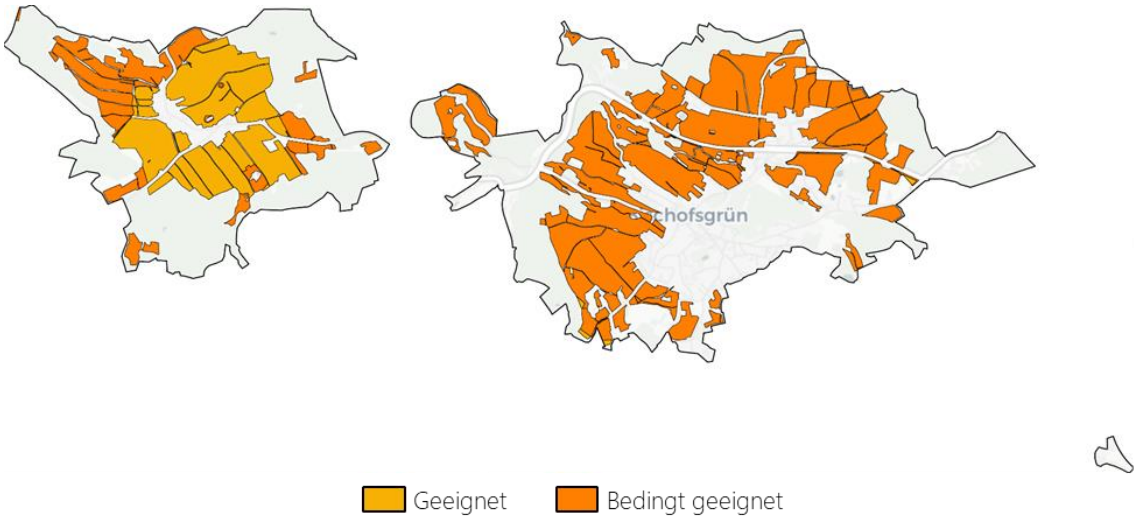


Abbildung 26: Geeignete und bedingt geeignete Potenzialflächen für die Errichtung von Freiflächen-PV-Anlagen

3.1.1.2 Freiflächen-Solarthermie

Freiflächen-Solarthermieanlagen bieten insbesondere für Wärmenetze die Möglichkeit, nachhaltige und oftmals günstige Wärme bereitzustellen und können in vielfachen Systemkombinationen Einsatz finden. Insbesondere in den Sommer- und Übergangsmonaten kann zentrale Solarthermie Wärme in ein Wärmenetz einspeisen und so den Einsatz anderer Energieträger vermeiden. Wird Solarthermie mit saisonalen Speichern gekoppelt, kann sie auch ganzjährig signifikant zur Wärmeversorgung in Wärmenetzen beitragen.

Das Vorgehen zur Bestimmung der geeigneten und bedingt geeigneten Flächen verläuft analog zur Betrachtung der Freiflächen-PV-Anlagen. Als weiteres Restriktionskriterium kommt jedoch noch ein maximaler Abstand zur nächstgelegenen Siedlung von 500 m zum Einsatz. Dies soll verhindern, dass solare Wärme über technisch und wirtschaftlich unvorteilhaft weite Distanzen zum Verbrauch transportiert werden muss. Die resultierenden Flächen werden in Abbildung 27 dargestellt.

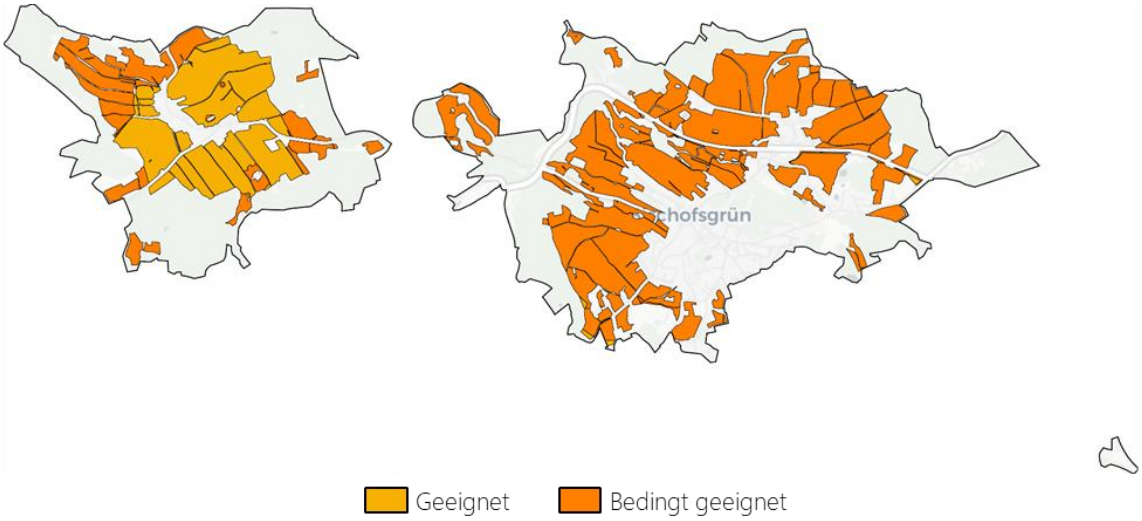


Abbildung 27: Geeignete und bedingt geeignete Potenzialflächen für die Errichtung von Freiflächen-Solarthermieanlagen

Die gesamt verfügbare geeignete Fläche beläuft sich auf 80 ha. Bedingt geeignete Flächen belaufen sich auf weitere 242 ha. Aufgrund der Nähe zur Siedlungsstruktur, ist die potenzielle Fläche der Solarthermie fast identisch zur Freiflächen-PV. Unter Annahme üblicher Belegungsdichten und Aufständerungen kann auf dieser Fläche eine gesamte Kollektorfläche von 1.288.917 m^2 installiert werden. Bei einem praxisüblichen Jahresnutzungsgrad von 40 % für Solarthermiegroßprojekte und einer regionalen Globalstrahlung[1] von 1.096 kWh/(m^2*a) ist auf diesen Flächen somit ein jährlicher, aktuell noch ungenutzter Gesamtwärmeertrag von 565 GWh möglich (Tabelle 3).

Tabelle 3: Übersicht geeigneter und bedingt geeigneter Flächen für die Errichtung von Freiflächen-Solarthermieanlagen

	Fläche (ha)	Installierbare Kollektorfläche (m^2)	Jährlicher Wärmeertrag (GWh/a)
Geeignetes Potenzial	80	318.586	140
Bedingt geeignetes Potenzial	242	970.331	425
Summe	**322**	**1.288.917**	**565**

3.1.1.3 Aufdach-Photovoltaik

Neben Photovoltaik-Anlagen auf Freiflächen wird auch das Potenzial von Aufdach-Photovoltaikanlagen ermittelt. Dafür wird der vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) entwickelte Solaratlas EO Solar herangezogen. Der Solaratlas verwendet digitalisierte Oberflächenmodelle des Geländes als Grundlage. Diese beschreiben die Erdoberfläche und werden durch Airborne Laserscanning (ALS) - Daten oder bildbasierte Digitale Oberflächenmodelle aus der Korrelation mit orientierten Luftbildern

[1] https://globalsolaratlas.info/map?c=48.273069,11.570272,11&s=48.273069,11.570272&m=site

erzeugt. Das genutzte digitale Oberflächenmodell[1] DOM1 hat eine Rasterweite von 1 m. Den DOM-Daten lassen sich neben Informationen über die Gebäude auch Informationen über das umgebende Gelände und Bäume entnehmen. So werden Verschattungen in der Berechnung berücksichtigt.

Zur Identifizierung von Dachflächen und Berechnung der Solarenergiepotenziale verwendet der Solaratlas die Software ArcGisPro®. Die Solarstrahlung wird für alle Flächen unter Beachtung der Sonnenstunden pro Tag für die jeweilige geographische Lage und der Neigung und Ausrichtung der Dachflächen bestimmt. Die Neigung und Ausrichtung der Dachflächen werden mithilfe der DOM-Daten berücksichtigt, Gebäudeaufbauten werden allerdings nicht erfasst. Für jedes Dach wird eine mittlere Solarstrahlung in Wh/m^2 berechnet.

Dächer mit nordseitiger Ausrichtung (337,5°-22,5°) und Dächer mit einer Neigung > 45° werden ausgeschlossen.

Zur Bestimmung der elektrischen Leistung werden PV-Module mit einem Wirkungsgrad von 19 % und einem Performance-Ratio von 86 % angenommen. Das Performance-Ratio bezeichnet das Verhältnis aus tatsächlichem Ertrag und nominalen Ertrag einer PV-Anlage.

Das Gesamtpotenzial für das Gemeindegebiet Bischofsgrün beträgt 19,8 GWh/a. Durch Abgleich der im Marktstammdatenregister registrierten Solaranlagen wird aus dem Gesamtpotenzial das Ausbaupotenzial ermittelt. Derzeit haben 7,8 % der Gebäude eine PV-Anlage und 4,8 % des gesamten Solardachpotenzials sind bereits ausgeschöpft (Quelle: EO Solar).

Abbildung 28 zeigt die gebäudescharfe Darstellung des Solardach-Potenzials in Bischofsgrün, die Gebäude sind je nach Potenzial eingefärbt. Allerdings basiert die Darstellung auf Open Street Maps Daten, während die Berechnung auf Grundlage des DOM erfolgt. Aus diesem Grund kann der EO Solaratlas nicht zur Potenzialanalyse einzelner Gebäude herangezogen werden.

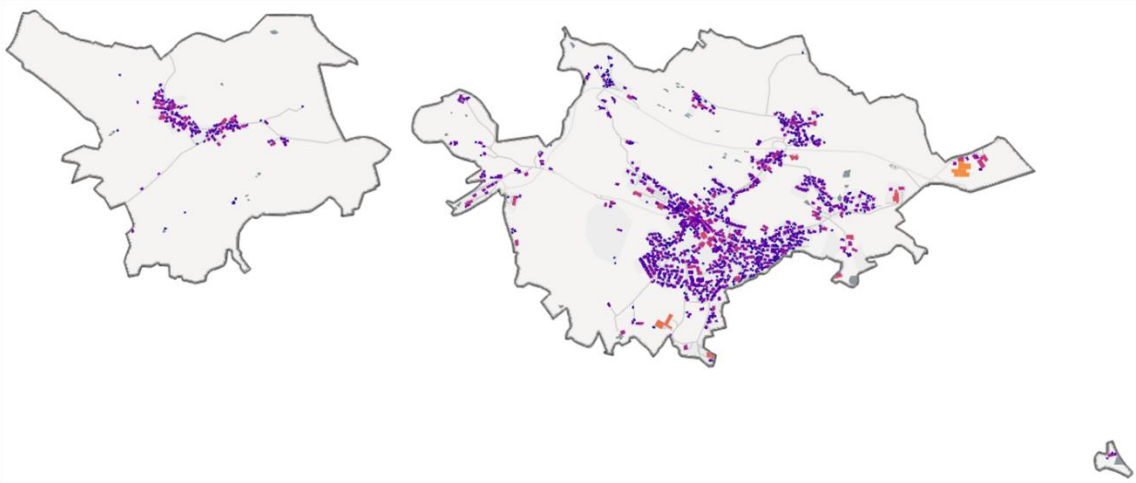


Abbildung 28: Gebäudescharfes Aufdach-PV-Potenzial im EO Solaratlas

[1] https://www.adv-online.de/AdV-Produkte/Standards-und-Produktblaetter/Standards-der-Geotopographie/binarywriterservlet?imgUid=d0320dc8-5a29-8971-d478-d9d43b36c4c2&uBasVariant=11111111-1111-1111-1111-111111111111

3.1.1.4 Aufdach-Solarthermie

Auch Solarthermie-Anlagen können auf Dachflächen installiert werden, wobei sich grundsätzlich die gleichen Dachflächen für Solarthermie und Photovoltaik eignen. Somit stehen die beiden Technologien in Standortkonkurrenz und es muss sich im Einzelfall für eine der beiden Technologien entschieden werden. Die kommunale Wärmeplanung umfasst nicht die detaillierte Ermittlung der Solarthermie-Potenziale auf allen Dachflächen, dennoch können ausgehend vom Aufdach-PV-Potenzial Abschätzungen unternommen werden. Werden die für PV geeigneten Dachflächen auch für Solarthermie angesetzt, so ergibt sich mit einem mittleren jährlichen Ertrag von 455 $kWh_{th}/(m^2*a)$ ein gesamtes Solarthermie-Potenzial von 50 GWh_{th}/a.

Es ist davon auszugehen, dass aufgrund der besseren Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen zukünftig der Großteil der geeigneten Dachflächen für Photovoltaik genutzt wird. Ein mögliches Szenario wäre die Deckung von 50 % des Warmwasserbedarfs privater Haushalte über Aufdach-Solarthermieanlagen. Ausgehend von einer Gesamtwohnfläche in Bischofsgrün von 110.568 m^2 (Quelle: Bayerisches Landesamt für Statistik) und einem spezifischen Energiebedarf für die Brauchwassererwärmung von 12,5 $kWh_{th}/(m^2_{Wohnfläche}*a)$ ergibt sich ein jährlicher Gesamtenergiebedarf von 1,4 GWh/a für die Brauchwassererwärmung. Werden davon 50 % durch Solarthermie gedeckt, so ist eine Kollektorfläche von rund 1.519 m^2 notwendig. Dies entspricht ca. 1,4 % der gesamten für solare Nutzung geeigneten Dachfläche in Bischofsgrün.

Gemäß Solaratlas des Bundesverbands Solarwirtschaft e.V. waren in Bischofsgrün Stand 2022 979 m^2 Kollektorfläche[1] Solarthermieanlagen installiert. Zur Ausschöpfung des oben genannten Potenzials ist also noch eine Dachfläche von knapp 540 m^2 notwendig.

3.1.2 Oberflächengeothermisches Potenzial

Eine weitere mögliche erneuerbare Energiequelle ist die Nutzung von geothermischer Wärme. Oberflächennahe Geothermie bezieht sich dabei meist auf den Bereich bis 400 m unterhalb der Erdoberfläche. Die dort vorhandene Wärme kann durch Wärmepumpen auf ein nutzbares Niveau gehoben werden. Die Funktionsweise der Wärmepumpen erlaubt dabei, den Großteil der benötigten Energie aus der Umwelt zu beziehen und nur einen kleinen Teil in Form von Strom aktiv aufwenden zu müssen. Die im Erdreich gespeicherte Wärme kann dabei durch Erdwärmeübertrager entzogen und Wärmepumpen zugeführt werden. Unterschieden wird im Wesentlichen zwischen Erdwärmesonden, Erdwärmekollektoren und Grundwasserwärmepumpen.

3.1.2.1 Erdwärmesonden

Erdwärmesonden werden vertikal oder schräg in das Erdreich getrieben. Dadurch erreichen sie tiefere Schichten des Erdreichs, welche höhere und konstantere Temperaturen aufweisen. Dadurch versprechen Erdwärmesonden höhere Wirkungsgrade und geringeren Flächenbedarf. Allerdings sind sie in der Errichtung durch die Bohrarbeiten kostenintensiver.

[1] https://www.solaratlas.de/

Bei der Betrachtung der grundsätzlichen Eignung von Erdwärmesonden müssen zahlreiche Restriktionskriterien berücksichtigt werden. Diese umfassen insbesondere Gewässerschutz und geologische Aspekte. Das Bayerische Landesamt für Umwelt stellt zu diesem Zweck Potenzialkarten für oberflächennahe Geothermie zur Verfügung. Abbildung 29 stellt grundsätzliche Eignungs- und Ausschlussgebiete für Erdwärmesonden in Bischofsgrün dar.

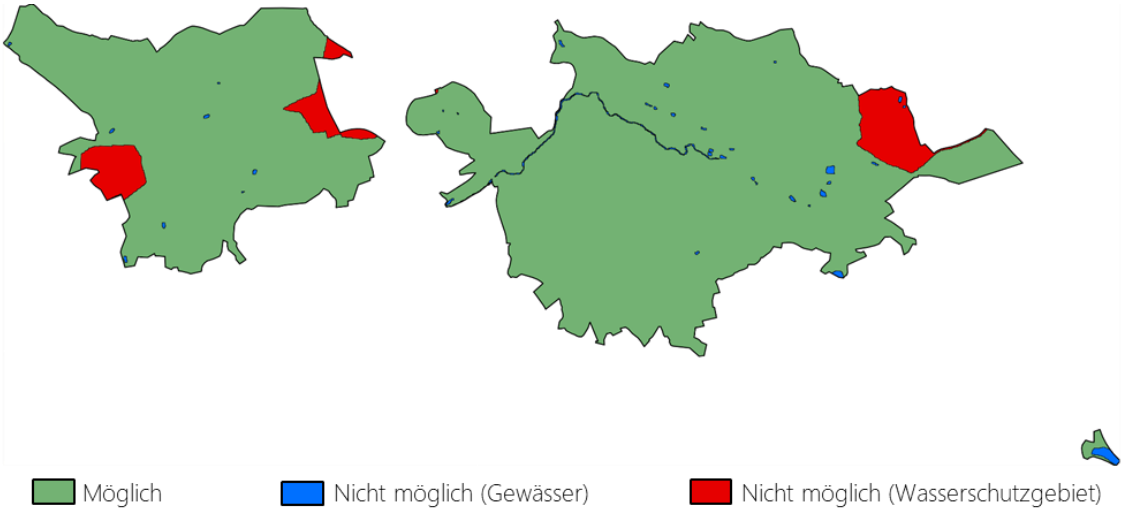


Abbildung 29: grundsätzliche Eignungs- und Ausschlussgebiete für die Nutzung von Erdwärmesonden[1]

Der Einsatz von Erdwärmesonden ist in Bischofsgrün uneingeschränkt möglich, da Die Siedlungsgebiete der Gemeinde befinden sich nämlich außerhalb der Wasserschutzgebiete.

Aufbauend auf der grundsätzlichen Eignungskarte werden im Indikatormodell Restriktionsflächen ermittelt und von der geeigneten Fläche abgezogen. Dies umfasst beispielsweise Flächen, die nicht in unmittelbarer Umgebung zu Bebauung liegen. Oberflächengeothermische Nutzung außerhalb von Siedlungsgebieten ist für Wärmenetzkonzepte zwar eine attraktive Option, wird im Rahmen dieser kommunalen Wärmeplanung jedoch nicht explizit als Potenzial ausgewiesen, sondern muss im Rahmen von der einzelnen Wärmenetzkonzepte explizit untersucht werden. Dazu kann die Karte zu grundsätzlichen Eignungs- und Ausschlussgebieten (Abbildung 29) herangezogen werden.

Darüber hinaus werden im vorliegenden Indikatormodell u. a. Verkehrswege, Gewässer oder Wasserschutzgebiete von der Nutzung ausgeschlossen. Zu kleine zusammenhängende Flächen werden aufgrund schlechter Zugänglich- und Erschließbarkeit ebenfalls ausgeschlossen. Abbildung 30 stellt die Potenzialflächen für Erdwärmesonden incl. der möglichen Entzugsleistungen kartografisch dar. Erdwärmesonden sind wie bereits erläutert in allen Siedlungsgebieten der Gemeinde möglich, und besitzen eine relativ hohe spezifische Entzugsleistung.

[1] www.lfu.bayern.de/gdi/wms/geologie/oberflnahegeothermie

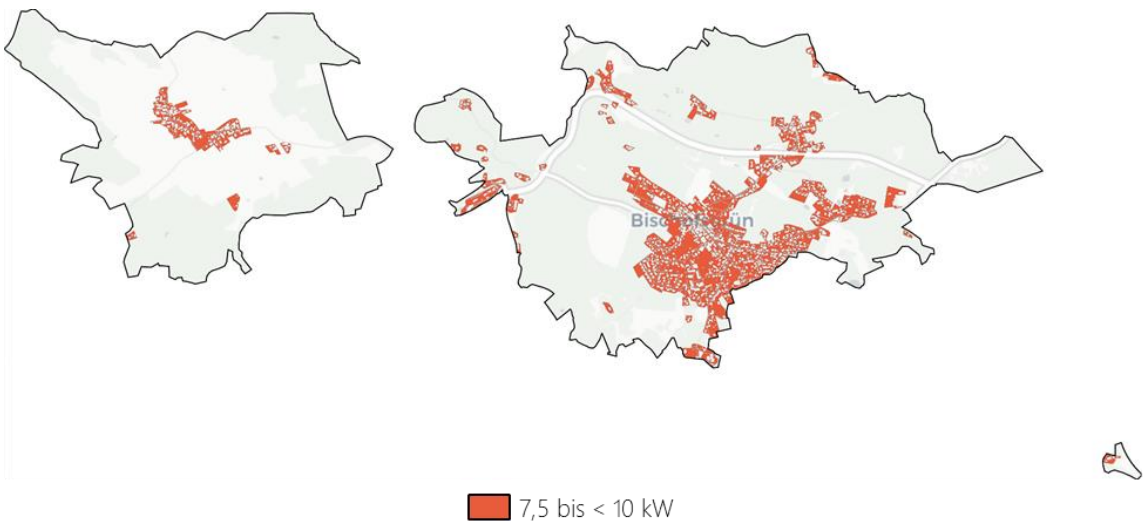


Abbildung 30: Potenzialflächen für die Errichtung von dezentralen oberflächennahen Erdwärmesonden

Das Bayerische Landesamt für Umwelt stellt Informationen über mögliche Entzugsleistungen der Erdwärmesonden bereit. Die Entzugsleistungen werden auf Grundlage standortspezifischer möglicher Bohrtiefen und Wärmeleitfähigkeiten des Bodens ermittelt. Das Potenzial wird nur für Gebiete mit einer minimalen Bohrtiefe von 30 m quantifiziert.

Unter Annahme typischer Abstände zwischen den Sondenbohrungen und 1800 Jahresvolllaststunden kann das Potenzial quantifiziert werden. Für die Potenzialermittlung werden nur Siedlungs- bzw. Gewerbeflächen betrachtet, um eine räumliche Nähe zwischen Bohrung und Verbraucher zu gewährleisten. Auf der Gesamtpotenzialfläche von 76 ha kann eine Entzugsleistung von 184 MW mit einem potenziellen jährlichen Wärmeentzug aus dem Erdreich von 331 GWh/a erreicht werden. Etwaiger Stromaufwand durch Wärmepumpen wurde dabei noch nicht berücksichtigt.

Derzeit ist im Gemeindegebiet Bischofsgrün eine Erdwärmesonde vorhanden mit einer Endteufe von 90 m (Quelle: Umweltatlas Bayern). Der grobe Standort der bestehenden Sonde ist Abbildung 31 zu entnehmen. Bei einer mittleren Entzugsleistung von etwa 8,75 kW der installierten Sonde entspricht dies einem jährlichen Wärmeentzug von 16 MWh/a. Das vorhandene Potenzial ist demnach bisher nur zu kleinen Teilen ausgeschöpft.

Abbildung 31: Standorte der bisher im Gemeindegebiet vorhandenen Erdwärmesonden (Quelle: Umweltatlas Bayern)

3.1.2.2 Erdwärmekollektoren

Im Gegensatz zu Erdwärmesonden werden Erdwärmekollektoren typischerweise in einer Tiefe von 1 bis 3 Metern horizontal verlegt. Dadurch versprechen sie deutlich geringere Installationskosten. Durch die geringere Tiefe ist die Temperatur jedoch deutlich stärker von Jahreszeiten abhängig, was insbesondere in den heizintensiven Wintermonaten zu geringeren Wirkungsgraden führt. Darüber hinaus ist durch die horizontale Verlegung ein deutlich größerer Flächenbedarf zu berücksichtigen. Üblicherweise wird davon ausgegangen, dass die benötigte Fläche von Erdwärmekollektoren etwa das 1,5- bis 2-fache der zu beheizenden Fläche betragen muss. Diese Option steht somit vor allem für Gebäude in Ortsrandlage oder mit ausreichend großem Garten zur Verfügung. Analog zur Betrachtung der Erdwärmesonden wird als Ausgangspunkt die Analyse des Bayerischen Landesamts für Umwelt genutzt (Abbildung 32). Die Restriktionsflächen sind dieselben wie für die Erdwärmesonden, was die Nutzung von Erdwärmekollektoren ebenfalls im gesamten Siedlungsgebiet möglich macht.

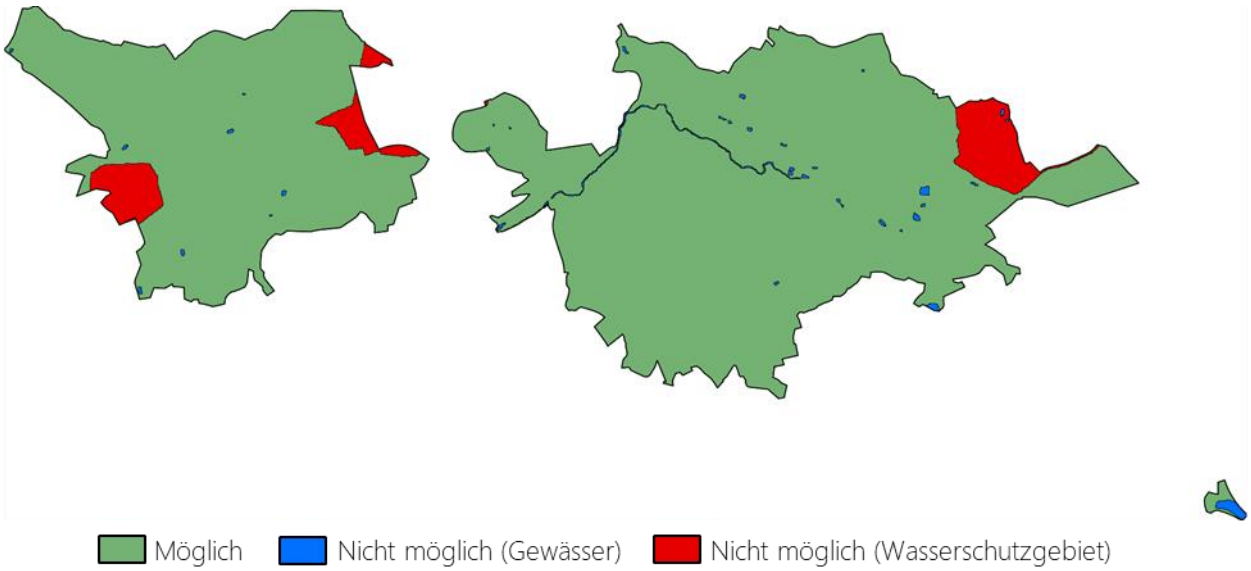


Abbildung 32: Grundsätzliche Eignungs- und Ausschlussgebiete für die Nutzung von Erdwärmekollektoren

Die Karte der Eignungs- und Ausschlussgebiete wird erneut mit Restriktionsflächen verschnitten. Hierbei kommen dieselben Kriterien zum Einsatz wie bei der Betrachtung der Erdwärmesonden. Das Ergebnis wird in Abbildung 33 dargestellt. Im Wesentlichen ist der Einsatz von Erdwärmekollektoren aus wasser- und geologischer Sicht in allen Teilen Bischofgrüns denkbar.

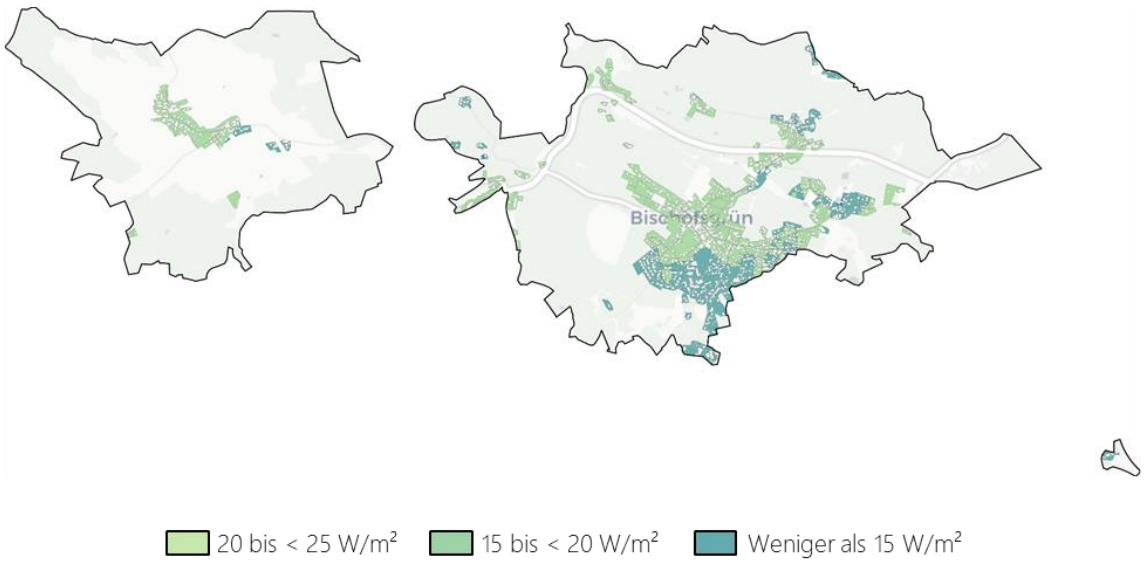


Abbildung 33: Potenzialflächen für die Errichtung von oberflächennahen Erdwärmekollektoren

Das Bayerische Landesamt für Umwelt stellt auch für horizontale Erdwärmekollektoren flächenspezifische Entzugsleistungen und Entzugsenergien bereit. Die Entzugsleistungen ergeben sich je nach Bodenart, wobei in Lehm, Schluff und Sand unterschieden wird. Berücksichtigt wird außerdem die durchschnittliche Umgebungstemperatur und die sich daraus ergebenden Heizgradtage. Zur Ermittlung der Entzugsenergien werden die standortspezifischen Volllaststunden ermittelt. In Bischofsgrün ist laut Energieatlas Bayern mit etwa 1.726 Volllaststunden zu rechnen.

Auf der grundsätzlich geeigneten Gesamtfläche von 75 ha kann so rechnerisch eine Entzugsleistung von 15 MW mit einem potenziellen jährlichen Wärmeentzug aus dem Erdreich von 27 GWh/a erreicht werden. Etwaiger Stromaufwand durch Wärmepumpen wurde dabei noch nicht berücksichtigt.

Erneut sei betont, dass dies ein technisch erzielbares Potenzial darstellt. Für den Einzelfall ist jeweils eine individuelle Prüfung erforderlich. Dies bedeutet u.a. eine Prüfung der Größe der vorhandenen Freifläche und der Bezug zur zu beheizenden Wohnfläche um sicherzustellen, dass ausreichend Kollektorfläche verlegt werden kann.

3.1.2.3 Grundwasserwärmepumpen

Als Quelle für Umgebungswärme dient bei dieser Variante das Grundwasser. Hierzu wird in einer Entnahmebohrung mit einer Tauchpumpe Wasser entnommen und in einer zweiten Bohrung (Schluckbrunnen bzw. Injektionsbohrung) wieder zurückgeführt. Das Prinzip ähnelt dabei dem der Tiefengeothermie – mit dem bedeutenden Unterschied des niedrigeren Temperaturniveaus durch die niedrigeren Teufen im Bereich bis typischerweise 50 m. Dadurch ist auch hier für Heizzwecke der Einsatz von Wärmepumpen notwendig.

Durch den Eingriff in das Grundwasser sind diese Systeme genehmigungspflichtig und unterliegen wasserwirtschaftlichen Einschränkungen. In Wasserschutzgebieten ist die Errichtung von Grundwasserwärmepumpen dadurch in der Regel nicht möglich. Weitere Randbedingungen für die grundsätzliche Eignung sind die Tiefe, Mächtigkeit und mengenmäßige Verfügbarkeit des Grundwassers, die Bodenbeschaffenheit (z. B. Durchlässigkeit).

In Bischofsgrün ist die Errichtung von Grundwasserwärmepumpen in weiten Teilen des Gemeindegebiets nicht möglich. Abbildung 34 stellt die grundsätzlich nutzbaren Flächen dar.

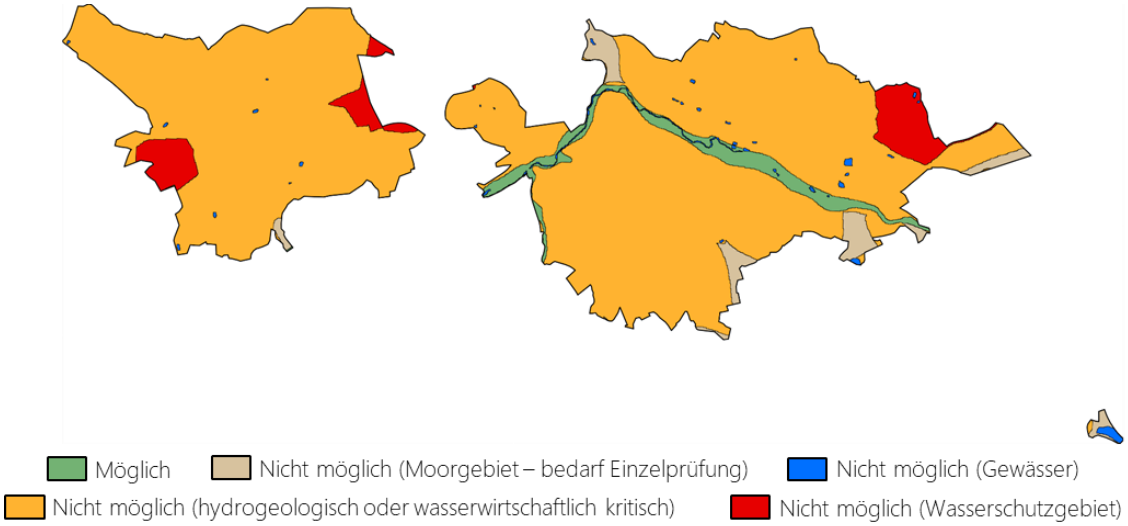


Abbildung 34: Grundsätzliche Eignungs- und Ausschlussgebiete für die Nutzung von Grundwasserwärmepumpen

Die Dublette aus Entnahme- und Injektionsbohrung muss nach der Fließrichtung des Grundwassers ausgerichtet werden. Das Potenzial ist limitiert durch die maximale Entnahmemenge an Grundwasser. Dieses hängt neben der im Untergrund verfügbaren Menge an Grundwasser auch vom Abstand der beiden Bohrungen ab. Wenn sich durch den Schluckbrunnen zurückgeführtes abgekühltes Wasser so rückvermischt, dass es die Entnahme negativ beeinflusst („thermische Kurzschluss"), führt dies zu einer Verringerung der Wärmepumpeneffizienz und hat im schlimmsten Fall Frostschäden an der Anlagentechnik zur Folge.

Die Quantifizierung des Potenzials erfolgt unter Nutzung der sogenannten Thermal Aquifer Methode (TAP-Methode)[1], welche oben genannten Faktoren berücksichtigt. Durch die starke Abhängigkeit der Entnahmemenge und damit der möglichen Wärmepumpenleistung vom Bohrabstand und möglichen Nachbarbohrungen ist eine exakte Berechnung des Potenzials nicht möglich.

[1] https://www.cee.ed.tum.de/fileadmin/w00cbe/hydro/Pictures/pic_projects/EnergieAtlas/EAB_Abschlussbericht_final_20240408.pdf

Nachfolgende Abbildung 35 stellt das verfügbare Potenzial in Bischofsgrün auf Basis eines angenommenen Abstands von 10 m zwischen Entnahmebohrung und Schluckbrunnen dar. In Bischofsgrün sind nur wenige Flächen mit einem geringen Potenzial zu verorten.

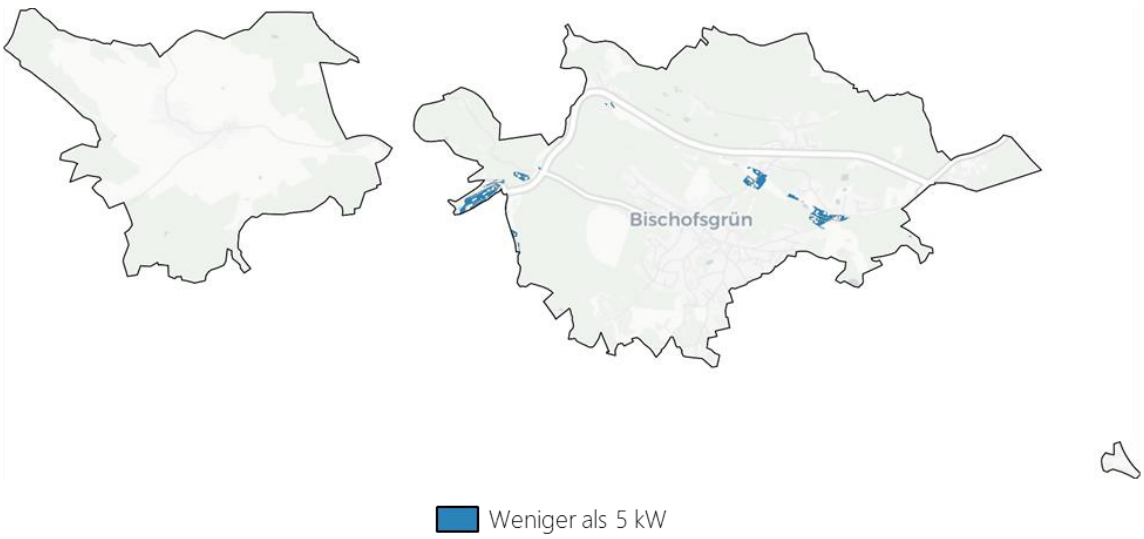


Abbildung 35: Potenzialflächen für die Errichtung von Grundwasserwärmpumpen

Unter diesen Annahmen berechnet sich das Potenzial für ganz Bischofsgrün auf nur 0,5 GWh/a. Das ohnehin geringe Potenzial ist aufgrund der notwendigen Genehmigungen und der möglichen Wechselwirkungen mehrerer Bohrungen ist das Potenzial als bedingt geeignet einzustufen. Im gesamten Gemeindegebiet existieren derzeit keine Grundwasserwärmepumpen.

Durch die im Vergleich mit Luft-Wärmepumpen höheren erreichbaren Jahresarbeitszahlen und damit geringeren notwendigen Stromeinsatz können die höheren Investitionskosten oftmals kompensiert werden.

3.1.3 Tiefengeothermisches Potenzial

In Abgrenzung zur oberflächennahen Geothermie bezieht sich tiefengeothermisches Potenzial auf eine Tiefe ab 400 m unterhalb der Erdoberfläche. Unterschieden wird zwischen hydrothermaler und petrothermaler Geothermie. Die petrothermale Geothermie nutzt heißes Tiefengestein frei von Thermalwässern zur Energiegewinnung und bietet somit den Vorteil, nicht auf das Vorkommen von Thermalwasserreservoiren angewiesen zu sein. Im Folgenden fokussiert sich die Potenzialanalyse auf die hydrothermale Geothermie. In diesem Fall kann in geeigneten Gebieten Thermalwasser aus hydrothermalen Lagerstätten gefördert werden. Das Thermalwasser wird über Förderbohrungen an die Oberfläche gefördert, energetisch genutzt und über Injektionsbohrungen wieder abgegeben. Je nach Temperaturniveau ist neben der Versorgung von Wärmenetzen auch die Erzeugung von regenerativem Strom möglich.

Vorzugsregionen für tiefengeothermische Nutzung sind in Deutschland insbesondere der Oberrheingraben, das süddeutsche Molassebecken und das norddeutsche Becken, da in diesen Regionen hydrothermale Reservoire in ausreichender Tiefe, d.h. mit ausreichendem Temperaturniveau zur wirtschaftlichen energetischen Nutzung vorhanden sind.

Bischofsgrün liegt 10 km westlich und 30 km nördlich von grundsätzlich geeigneten Flächen des süddeutschen Molassebeckens. Dabei handelt es sich um weniger günstiges Gebiet. Aufgrund dieser Umstände ist die Tiefengeothermie in Bischofsgrün keine aussichtsreiche Option.

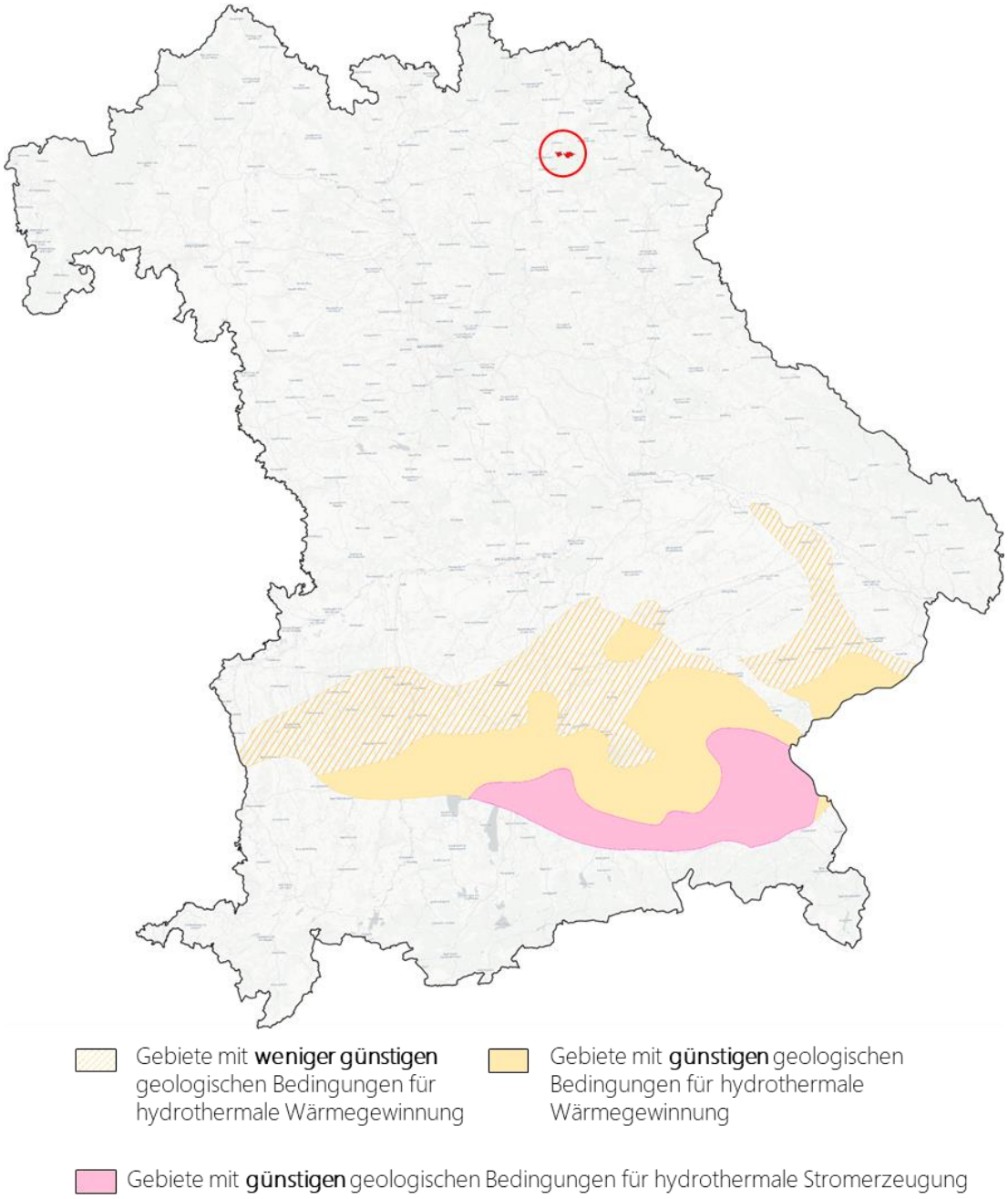


Abbildung 36: Lage von Bischofsgrün in Relation zum Süddeutschen Molassebecken mit Gebieten zur Wärme- und Stromerzeugung aus Tiefengeothermie

3.1.4 Potenzial für oberflächennahe Gewässer

Als weitere Option der erneuerbaren Umweltwärme gelten oberflächennahe Gewässer. Die Temperatur der Gewässer kann mithilfe von Wärmepumpen auf ein nutzbares Niveau gehoben und so für Heizungszwecke eingesetzt werden. Flüsse weisen im Jahresverlauf deutlich konstantere Temperaturen als die Umgebungsluft auf, was insbesondere im Winter vorteilhaft ist. Hier liegen die Temperaturen stets deutlich über 0 °C, wodurch die Wärmepumpe in den heizintensiven Wintermonaten effizienter

betrieben werden kann. Die Nutzung von Wasser als Umgebungswärmequelle liefert darüber hinaus einen guten Wärmeübergang und sorgt durch die Fließgeschwindigkeit für einen natürlichen Wasserstrom am Wärmeübertrager. Der Einsatz eines Lüfters – wie im Falle der Luft-Wasser-Wärmepumpe benötigt – erübrigt sich somit. Wasser-Wasser-Wärmepumpen können auf diese Weise deutliche Effizienzvorteile aufweisen. Je höher die Jahresarbeitszahl (JAZ) der Wärmepumpe, desto effizienter ist die Umwandlung der Umweltwärme in nutzbare Heizenergie. Bei typischen JAZ-Werten zwischen 2,5 und 3,5 kann somit das 2,5- bis 3,5-Fache der eingesetzten elektrischen Energie in Form von Wärme bereitgestellt werden.

Das Potenzial der Aquathermie ist als standortabhängig und in der Regel stets als bedingt geeignet einzustufen. Grundvoraussetzungen sind hydrologische Untersuchungen, insbesondere Wasserdurchflussmessungen, um sicherzustellen, dass sowohl in den Sommermonaten als auch in den heizintensiven Wintermonaten genügend Durchfluss für eine entsprechende energetische Nutzung des Flusses vorhanden ist. Außerdem unterliegen die Wasserentnahme und die Rückleitung strengen Auflagen. So dürfen die Temperaturveränderungen im betroffenen Fließgewässerabschnitt eine Differenz von 3 °C bzw. 1,5 °C in sensiblen Regionen nicht überschreiten, um ökologische Schäden zu vermeiden. Ob ein Standort grundsätzlich geeignet ist, muss im Einzelfall durch eine umweltrechtliche Prüfung und entsprechende Genehmigungen nach dem Wasserhaushaltsgesetz und Landeswassergesetzen festgestellt werden.

Durch das Gemeindegebiet Bischofsgrün verlaufen mehrere kleinere Fließgewässer, darunter der Lützelmainbach, der Brombergsbach, sowie der weiße Main, einer der beiden Quellflüsse des Mains. Da dessen Quelle in der Nähe entspringt, befindet sich die nächste Messstelle erst flussabwärts im Gemeindegebiet von Bad Berneck. Dort beträgt der mittlere Durchfluss (MQ) etwa 1,08 m^3/s und der mittlere Niedrigwasserabfluss (MNQ) nur 0,261 m^3/s. Bei einer angenommenen genutzten Temperaturdifferenz von 3 K, einer prozentualen Entnahme von 20 % des Durchflusses und einer Wärmepumpe mit einer Jahresarbeitszahl (JAZ) von 2,5 bedeutet das eine thermische Nutzleistung von 0,9 bzw. 3,8 MW (MNQ bzw. MQ). Für 4.000 Jahresvolllaststunden – einem typischen Wert – bedeutet das eine jährliche Nutzenergie von 2,2 bis 9,0 GWh. Damit ist der Weiße Main für Aquathermie grundsätzlich interessant. Zu beachten ist, dass allerdings in den ersten Monaten des Jahres die Gewässertemperaturen oft unter einer Minimaltemperatur von 3 °C liegen, häufig in Verbindung mit niedrigem Pegel – was keine bzw. nur eine geringe Wärmeverfügbarkeit in den heizintensivsten Monaten im Jahresverlauf bedeutet.

3.1.5 Potenzial für Luftwärme

Auch Umgebungsluft kann als Potenzial für erneuerbare Wärme dienen. Durch Wärmepumpen kann die Temperatur der Luft auf ein nutzbares Niveau gehoben werden und zur Wärmeversorgung Einsatz finden. Diese Wärmequelle steht im Prinzip unbegrenzt zur Verfügung. Eine Quantifizierung ist somit nicht möglich und zielführend.

Auch wenn Umgebungsluft als Potenzial unbegrenzt zur Verfügung steht, sind bei deren Nutzung einige fallspezifisch zu beurteilenden Faktoren zu berücksichtigen. Dies betrifft beispielsweise technische und wirtschaftliche Faktoren bei der Umsetzung, ebenso wie baurechtliche (Abstand zu Grundstücksgrenzen) sowie lärmschutztechnische.

3.1.6 Biomassepotenzial

Auch Biomasse steht als Ressource zur Erzeugung erneuerbarer Wärme zur Verfügung. Vorteilhaft ist dabei insbesondere die Transport- und Lagerfähigkeit von Biomasse ebenso wie die Möglichkeit, Wärme auf hohen Temperaturniveaus zu erzeugen. Allerdings ist Maßgabe der Bundesregierung die effiziente und ressourcenschonende Verwendung von Biomasse. Biomasse soll nur dort zum Einsatz kommen, wo sinnvolle Alternativen fehlen. Dies liegt u.a. an der starken Nutzungskonkurrenz der Ressource Biomasse, welche sowohl stofflich, als auch energetisch in unterschiedlichen Anwendungsformen genutzt werden kann.

3.1.6.1 Holzartige Biomasse

Eine wesentliche Form der Biomasse für die energetische Nutzung ist holzartige Biomasse. Typisch sind hier verschiedene Holzbrennstoffe wie Scheitholz, Holzhackschnitzel oder Holzpellets. Eine Analyse der vorhandenen Flächen in Bischofsgrün zeigt eine gesamt verfügbare Waldfläche im Gemarkungsgebiet von 239 ha (Abbildung 37).

Biomasse ist eine sehr flächenintensive Energie. Unter Annahme nachhaltiger Forstwirtschaft ist von einem Nachwuchs von ca. 7 Fm/(ha·a) zu rechnen. Davon entfallen ca. 4,3 MWh/(ha·a) auf nachhaltiges Waldrestholz. Im Zuge dieser kommunalen Wärmeplanung wird aus Waldnutzung lediglich Waldrestholz als energetisches Potenzial bilanziert, da darüber hinaus Konkurrenz zur stofflichen Nutzung besteht und diese der energetischen Verwendung vorzuziehen ist. Damit beträgt das Potenzial an nachhaltigem Waldrestholz in Bischofsgrün rund 1.026 MWh/a.

Darüber hinaus ist weiteres Potenzial an holzartiger Biomasse im Gemarkungsgebiet verfügbar. Dies betrifft insbesondere Landschaftspflegeholz und Altholz. In Oberfranken fallen gemäß Bayerischer Abfallbilanz 2024 152 kg/(EW·a) Landschaftspflegematerial sowie 17 kg/(EW·a) Altholz an. Die Potenziale hiervon ergeben sich zu 749 MWh/a und 141 MWh/a (Tabelle 4).

Tabelle 4: Übersicht des Potenzials holzartiger Biomasse

	Fläche (ha)	Jährlicher Energieertrag (GWh/a)
Waldrestholz	239	1,0
Landschaftspflegeholz	-	0,7
Altholz	-	0,1
Summe	**239**	**1,9**

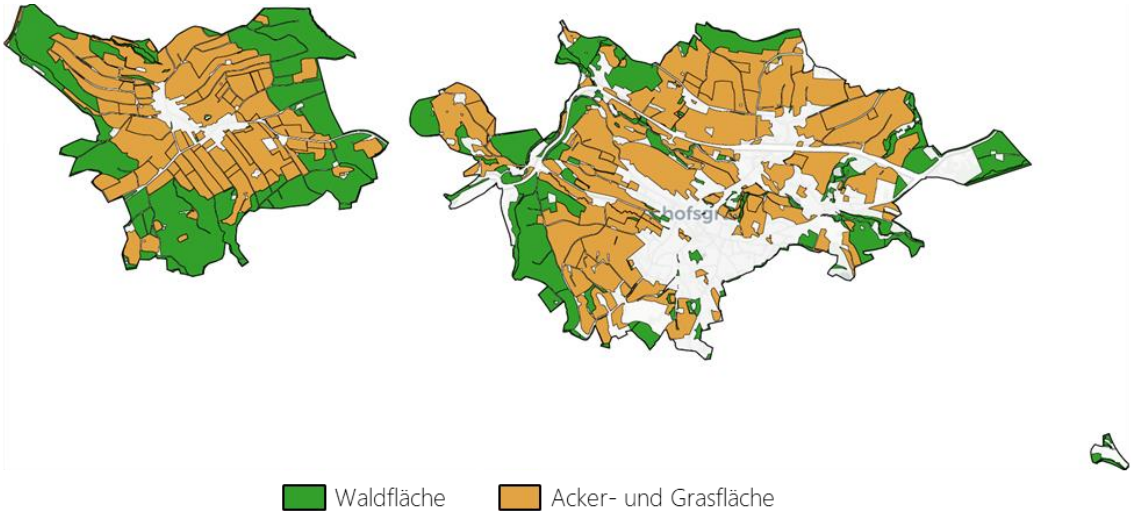


Abbildung 37: Kartografische Darstellung der Acker-/Gras- und Waldflächen

3.1.6.2 Feuchte Biomasse auf Gras- und Ackerflächen

Zusätzlich zu holzartiger Biomasse kann auch feuchte Biomasse zur energetischen Nutzung eingesetzt werden. Dies beinhaltet insbesondere Energiepflanzen wie Mais, welche in Biogasanlagen vergärt werden und das entstehende Biogas zur Wärme- und Stromproduktion dienen kann. In Bischofsgrün steht dafür eine gesamt verfügbare Fläche von Acker- und Grasflächen in Höhe von 379 ha zur Verfügung (Abbildung 37).

Mais ist die in Deutschland weit verbreitetste Form der Energiepflanze. Bei Anbau von Mais ist üblicherweise ein Ertrag von 50 MWh/(ha·a) möglich. Dieser bezieht sich auf den Energiegehalt des Mais. Unter der Annahme, dass lediglich 10 % der verfügbaren Fläche für den Anbau von Energiepflanzen zur Verfügung stehen, beläuft sich das Potenzial von Mais auf insgesamt 1,9 GWh/a. Aufgrund der Nutzungskonkurrenz dieser Flächen mit der Nahrungsmittelproduktion wurde das Potenzial als bedingt geeignet eingestuft.

In Bischofsgrün wird gemäß Energieatlas Bayern keine Biogasanlage betrieben. Das theoretisch verfügbare, begrenzt geeignete Potenzial ist somit noch nicht ausgeschöpft.

3.1.6.3 Abfall

Neben Biomasse aus der Forst- und Landwirtschaft kann auch die Abfallwirtschaft erneuerbares energetisches Potenzial aufweisen. Diese Potenziale sind aufgrund der in Deutschland geltenden Entsorgungs- und Verwertungspflicht jedoch weitestgehend ausgeschöpft.

Gemäß Bayerischer Abfallbilanz[1] beträgt das spezifische Hausmüllaufkommen 2024 in Oberfranken rund 149 kg/Einwohner. In Bischofsgrün ist entsprechend rechnerisch ein Potenzial von 291 t/a oder 808 MWh/a (bezogen auf den Energiegehalt des Abfalls) verortet. Zusätzlich fällt gemäß Bayerischer Abfallbilanz ein spezifisches Bioabfallaufkommen von 86 kg/Einwohner an, was auf Bischofsgrün

[1] https://www.abfallbilanz.bayern.de/doc/2022/Abfallbilanz2022.pdf

bezogen ein Potenzial von 168 t/a oder 109 MWh/a (bezogen auf den Energiegehalt des Abfalls) bedeutet.

3.1.7 Potenziale für Strom aus Wind

Ein weiteres erneuerbares Strompotenzial für eine zukunftsfähige Wärmeversorgung ist die Nutzung von Windenergie. Der produzierte erneuerbare Strom kann beispielsweise in Wärmepumpen eingesetzt werden, um Umweltwärme auf ein nutzbares Niveau zu heben. Die Erzeugungscharakteristik von Windenergie stimmt dabei wesentlich besser mit dem Wärmebedarf überein als die der PV. Sowohl Wärmebedarf als auch Windeinspeisung sind im Winter höher als im Sommer. Bislang bestehen auf dem Gemarkungsgebiet der Gemeinde Bischofsgrün noch keine Großwindenergieanlagen.

Potenzielle Eignungsgebiete für Windenergieanlagen werden vom Bayerischen Landesamt für Umwelt ausgewiesen. Die veröffentlichte Gebietskulisse berücksichtigt dabei u.a. Windgeschwindigkeiten, Abstand zu Infrastruktur, Nationalparks, Naturschutzgebiete, wasserwirtschaftliche Restriktionen, geologische Einschränkungen und Weiteres.

Im Gemeindegebiet Bischofgrüns existieren keine Flächen mit geeignetem Potenzial. Lediglich südlich von Wülfersreuth befindet sich eine kleine Fläche, die grundsätzlich Raum für eine Windkraftanlage bietet. Diese Fläche ist jedoch nur bedingt geeignet und bedarf einer sorgfältigen Prüfung. Besonders die Zugänglichkeit bzw. Befahrbarkeit des bewaldeten Geländes stellt eine Herausforderung dar. Dieses Gebiet ist in Abbildung 38 dargestellt.

Abbildung 38: Potenzialflächen für die Errichtung von Windenergieanlagen

In Bischofsgrün wir derzeit geprüft, inwiefern bisher gemeindefreies Gebiet in das Gemeindegebiet integriert werden könnte, um dort gegebenenfalls Windkraftanlagen zu errichten. Grundsätzlich würde dabei hoher Wert auf regionale Wertschöpfung (z. B. Bürgerbeteiligungsmodelle) gelegt werden. Auch eine gemeindeübergreifende Kooperation für gemeinsame Windkraftanlagen wäre denkbar.

3.1.8 Potenzial für Strom aus Wasserkraft

Im Gemeindegebiet Bischofsgrün befinden sich mehrere kleine Fließgewässer. Laut Energie-Atlas Bayern werden in Bischofsgrün jährlich rund 130 MWh Strom mithilfe von Wasserkraft generiert. Das deutschlandweite Potenzial gilt als vollständig genutzt, weshalb eine Erweiterung bestehender Anlagen als unwahrscheinlich einzustufen ist.

3.2 Potenziale zur Nutzung von Abwärme

Auch die Nutzung von Abwärme bietet großes Potenzial zur Wärmebereitstellung. Fällt Abwärme auf hohem Temperaturniveau an, kann sie u. U. direkt zu Heizungszwecken beispielsweise als Einspeisepunkt in ein Wärmenetz verwendet werden. Abwärme auf niedrigerem Temperaturniveau kann durch eine Wärmepumpe auf ein nutzbares Level gehoben werden.

3.2.1 Abwärme aus dem Kanalsystem

Eine mögliche Abwärmequelle ist die Nutzung von Abwasser. Über Wärmepumpen kann die im Abwasser enthaltene Wärme genutzt und auf ein nutzbares Temperaturniveau gehoben werden. Um die Kanalisation als Wärmequelle für Wärmepumpen einsetzen zu können, müssen im Wesentlichen zwei Gegebenheiten erfüllt sein: Zunächst muss die Zugänglichkeit des Kanalisationsabschnitts gewährleistet werden können, um einen Wärmeübertrager installieren zu können. Darüber hinaus muss eine ausreichend hohe Trockenwetterabflussmenge vorhanden sein. Um den Betrieb der Abwasserreinigungsanlage am Ende der Kanalisation möglichst nicht zu beeinträchtigen, darf das Abwasser nicht zu stark abgekühlt werden. Sollen trotzdem noch ausreichend hohe Energiemengen aus dem Abwasser gewonnen werden, ist ein ausreichend hoher Durchfluss auch bei Trockenwetter erforderlich. Als Richtwert werden hier klassischerweise Trockenwetterabflussmengen von 15 l/s als Minimum genannt[1].

Für die Darstellung des Potenzials für Abwärme aus dem Kanalsystem werden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung nur diejenigen Abschnitte mit einer Größe von DN 800 und größer betrachtet.

Solche Leitungen liegen in Bischofsgrün nicht vor.

3.2.2 Abwärme an Kläranlagen

Die Wärme des Abwassers kann auch am Kläranlagenablauf genutzt werden und dort beispielsweise mit Großwärmepumpen zur Einspeisung in ein Wärmenetz dienen. Dies hat den wesentlichen Vorteil, dass bei allen Nutzungen vor der Kläranlage darauf geachtet werden muss, dass die Mindesttemperatur des Abwassers bei Kläranlageneintritt nicht unterschritten wird. Die Entnahmestellen der Wärme aus dem Kanalnetz stehen somit in Nutzungskonkurrenz zueinander und müssen darauf achten, das Abwasser insbesondere in den heizintensiven Wintermonaten nicht zu stark abzukühlen. Diese

[1] Vgl. z. B. Buri und Kobel „Wärmenutzung aus Abwasser" oder Bundesverband Wärmepumpe e. V. „Heizen und Kühlen mit Abwasser"

Einschränkung herrscht bei energetischer Nutzung am Kläranlagenausgang nicht. Damit ist eine höhere Temperaturspreizung möglich und die entnehmbare Wärme wird maximiert.

Die Kläranlage Bischofsgrün liegt über 600 m westlich der nächsten Siedlungsgebiete. Mit einer Auslegungsgröße von 3.200 EW liegt weiterhin die zu erwartende nutzbare Wärme deutlich unter 1 GWh/a. Eine reale Nutzungsperspektive für die Wärmeversorgung in Bischofsgrün entfällt dadurch.

3.2.3 Industrielle und gewerbliche Abwärme

Industrielle Abwärme ist eine weitere Quelle, welche für eine regenerative Wärmeerzeugung genutzt werden kann. Fällt die Abwärme auf einem hohen Temperaturniveau an, kann sie beispielsweise durch Wärmeübertrager in Wärmenetze eingespeist und direkt genutzt werden. Auch Abwärme auf niedrigeren Temperaturniveaus kann zum Einsatz kommen und beispielsweise durch Wärmepumpen auf ein nutzbares Niveau gehoben werden.

Um das Potenzial für industrielle und gewerbliche Abwärme zu quantifizieren, wurden gemeinsam mit der Gemeinde die vorhandenen Gewerbebetriebe analysiert und nach Relevanz und möglichem Potenzial klassifiziert. Zudem wurden die Potenziale der Plattform für Abwärme des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle[1] erfasst. Derzeitig ist kein geeignetes Abwärmepotenzial in Bischofsgrün verfügbar.

3.3 Potenzial für thermische Speicher

Um den zeitlichen Versatz von Wärmeproduktion und Wärmenachfrage zu überbrücken, werden Großwärmespeicher in Wärmenetzen benötigt. Wärmespeicher werden in kurzfristige (Stunden/Tage), mittelfristige (Wochen) und langfristige, saisonale Speicher unterschieden.

3.3.1 Kurz- und mittelfristige Speicher

Für die kurz- und mittelfristige Speicherung thermischer Energie werden v.a. Behälterspeicher eingesetzt und dienen der Flexibilisierung von Wärmenetzen. Zur Vermeidung von Wärmeverlusten sind diese isoliert und haben ein Volumen von bis zu 50.000 m^3. Voraussetzung für Behälterspeicher ist ein stabiler Boden. Die Speicher werden vorzugsweise in urbanen Gebieten mit räumlicher Nähe zu Heizzentralen errichtet.

Da es bei der Errichtung kaum Restriktionen gibt, wird im Zuge der Kommunalen Wärmeplanung kein Potenzial quantifiziert.

3.3.2 Saisonale Speicher

Saisonale Speicher sind Langzeitwärmespeicher und gleichen saisonale Unterschiede von Wärmeerzeugung und -bedarf aus. Insbesondere die Wärmebereitstellung mit Solarthermie unterliegt einem großen Versatz von Erzeugung im Sommer und Bedarf im Winter. Saisonale Speicher haben im Vergleich mit kurz- und mittelfristigen Speichern ein größeres Speichervolumen und aus diesem Grund auch einen höheren Flächenbedarf. Da saisonale Speicher die thermische Energie meist auf einem

[1] https://www.bfee-online.de/BfEE/DE/Effizienzpolitik/Plattform_fuer_Abwaerme/plattform_fuer_abwaerme_node.html

geringeren Temperaturniveau speichern, ist bei Einspeisung in ein Wärmenetz die Anhebung des Temperaturniveaus mit Großwärmepumpen notwendig.

Saisonale Speicher können als Erdbeckenspeicher ausgeführt werden. Die Erdbeckenspeicher werden 5 bis 15 m tief in die Erde gegraben und mit einem Deckel abgedeckt. Je nach Bauform ist auch der Deckel nutzbar, wenn er mit Erde überdeckt wird. Als Standorte bieten sich aufgrund des hohen Flächenbedarfs urbane Randbezirke oder ländliche Gebiete an. Der Boden sollte gut stehend sein und die Grabung 2 m oberhalb des Grundwasserhorizontes enden (Quelle: Solites).

Zur Identifizierung möglicher Standorte werden zunächst die Kriterien des bedingt geeigneten Freiflächen-Solarthermie-Potenzials (s. Kapitel 3.1.1.2) herangezogen. Als Positivflächen werden somit die 500 m Seitenrandstreifen von Autobahn und Schiene berücksichtigt. Die Restriktionsflächen sind Kapitel 3.1.1.1 zu entnehmen. Flächen mit einem Grundwasserflurabstand < 10 m und artesische Flächen werden ebenfalls nicht berücksichtigt. In Bayern stellt das LfU eine Hinweiskarte über hohe Grundwasserstände zur Verfügung. Da hier nur Grundwasser bis zu 3 Metern unter Gelände betrachtet wird, werden die Flächen noch erweitert. Erdbeckenspeicher können Volumina von 5.000-500.000 m^3 haben. Für eine Speichergröße von 10.000 m^3 und einer Tiefe von 10 m ergibt sich eine Minimalfläche von 1.000 m^2. Potenzielle Flächen für Erdbeckenspeicher sind in Abbildung 39 dargestellt.

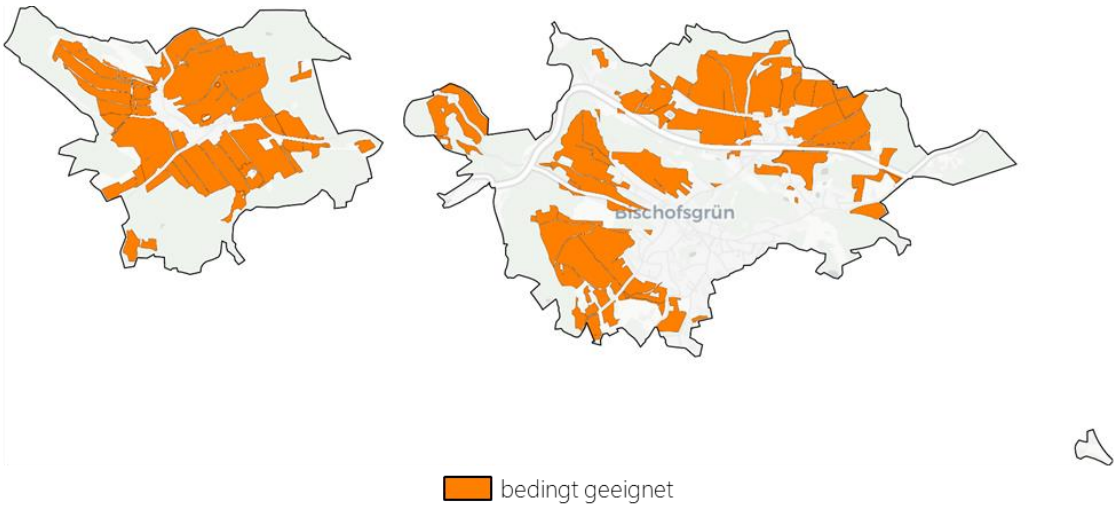


Abbildung 39: Potenzielle Flächen für Erdbeckenspeicher

Die Potenzialquantifizierung für Erdbeckenspeicher gestaltet sich als schwierig, da die möglichen Flächen im Einzelfall geprüft sowie die lokalen Begebenheiten und Anforderungen an die Speichergröße beachtet werden müssen. Wird eine Potenzialquantifizierung anhand oben genannter Kriterien vorgenommen, kann eine Gesamtpotenzialfläche für Erdbeckenspeicher von 282 ha identifiziert werden. Zusätzlich können grundsätzlich auch weitere Flächen, wie ausgediente Kiesgruben, für eine saisonale Wärmespeicherung in Betracht kommen. Hier ist eine Einzelfallprüfung erforderlich.

Die volumetrische Speicherdichte ist abhängig vom Temperaturniveau, welches zwischen 10 und 95 °C variieren kann. Die Speicherdichte wird mit 60 kWh/m^3 angenommen (Quelle: BigStoreDH, Bundesamt für Energie Schweiz). In diesem Fall steht in Bischofsgrün eine theoretische Speicherkapazität von 1.690 GWh/a zur Verfügung.

Weitere Technologien für saisonale Wärmespeicherung sind der Aquifer-Speicher und der Erdsonden-Wärmespeicher. Aquifer-Speicher speichern die thermische Energie in Gesteinsschichten im

Untergrund. Möglichkeiten für Aquifer-Speicher können im Zuge der tiefengeothermischen Untersuchungen analysiert werden (s. Kapitel 3.1.3). Damit die Wärme bei ausreichend hohen Temperaturniveaus gespeichert werden kann, sind Tiefen bis zu 1.500 m notwendig. Die Mächtigkeit der Speicherschicht sollte mindestens 20 m betragen.

Erdsonden-Wärmespeicher speichern die thermische Energie auch im Untergrund, aber nicht so tief wie Aquifer-Speicher. Die speicherbaren Temperaturen sind demnach geringer und diese Speicherart v. a. für Netze mit geringen Vorlauftemperaturen geeignet. Grundsätzlich werden ähnliche Anforderungen wie bei Erdwärmesonden gestellt, allerdings mit deutlich strengeren Restriktionen in Hinblick auf den Grundwasserstand. Weiterhin werden Erdsonden-Wärmespeicher erst bei größerem Speichervolumen, das heißt größeren Erdsondenfeldern wirtschaftlicher, da die Wärmeverluste sinken. Typische minimale Speichervolumen sind 20.000 m^3. Geeignet sind also nur etwas größere zusammenhängende Flächen auf denen Erdsondenfelder und nicht nur einzelnen Erdsonden errichtet werden könne (Quelle: Solites).

3.4 Potenzial zur Bedarfsreduktion

Neben der Nutzung erneuerbarer Energien und Abwärme spielt die Reduktion des Wärmebedarfs eine zentrale Rolle in der Wärmewende. Um die Klimaziele zu erreichen, muss der Wärmeverbrauch im Gebäudebereich erheblich reduziert werden. Dies kann einerseits durch energetische Gebäudesanierung, insbesondere im Bereich der Wohngebäude, realisiert werden. Andererseits spielt eine Steigerung der Energieeffizienz in den Prozessen der Industrie sowie im Bereich GHDI eine wesentliche Rolle.

Zu Abschätzung der möglichen Bedarfsreduktion wird für jedes Gebäude in Abhängigkeit des Gebäudetyps, des Baujahrs, des aktuellen Bedarfs sowie der Gebäudenutzung ein Einsparpotenzial abgeschätzt. Für Wohngebäude wird dabei auf den Technikkatalog der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA)[1] zurückgegriffen. Dieser enthält flächenbezogene künftige Wärmebedarfe für unterschiedliche Baualtersklassen und berücksichtigt die unterschiedlichen möglichen Sanierungstiefen unterschiedlicher Gebäude. Die Einsparpotenziale entsprechen den Zielwerten des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie[2].

Neben der Sanierungstiefe spielt die Sanierungsrate eine zentrale Rolle. Diese beschreibt, welcher Anteil der Gebäude jährlich saniert wird. Die historischen Sanierungsquoten in Deutschland lagen in einer Größenordnung um 1 %. Zur Erreichung der Klimaschutzziele sollte diese Quote erhöht werden. Im Rahmen dieser kommunalen Wärmeplanung wird davon ausgegangen, dass Gebäude in Gebieten mit Einzelversorgung Sanierungsquoten von jährlich 2 % erreichen, während Gebäuden in Wärmenetzgebieten eine Quote von 1,5 % unterstellt wird. Dies berücksichtigt, dass der Sanierungswille im Zuge einer Umstellung auf dezentrale Lösungen (in der Zukunft insbesondere Wärmepumpen)

[1] KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH: „Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung in Baden-Württemberg", Karlsruhe, 2023.

[2] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: „Sanierungsbedarf im Gebäudebestand – Ein Beitrag zur Energieeffizienzstrategie Gebäude", Berlin, 2014.

erfahrungsgemäß höher ist als beim Anschluss an ein Wärmenetz. Zusätzlich ist der wirtschaftliche Mehrwert von Sanierungen insbesondere in Kombination mit Wärmepumpen signifikant, da dort in der Regel nicht nur die absolut benötigte Wärmemenge reduziert, sondern auch der Wirkungsgrad der Wärmeerzeugung durch Absenkung der benötigten Vorlauftemperatur erheblich verbessert werden kann. Prüfgebiete werden aufgrund der noch zu klärender vorherrschenden Versorgungsart auch mit Sanierungsquoten von 2 % analog zu Einzelversorgungsgebieten betrachtet.

Für Nichtwohngebäude wird davon ausgegangen, dass diese einheitlich durch Steigerung der Prozesseffizienz sowie durch Sanierungsmaßnahmen ihren Wärmebedarf um jährlich etwa 1 % senken können.

Neben Sanierungen wird auch durch den Klimawandel erwartbar die benötigte Raumwärme sinken. Sowohl die Zahl der Heiztage wird zurückgehen, als auch die insgesamt benötigte Heizleistung an den verbleibenden Heiztagen. Aufbauend auf den Testreferenzjahren des Deutschen Wetterdienstes von 2015 und 2045 wird davon ausgegangen, dass der Raumwärmebedarf in Bischofsgrün um zusätzlich 0,277 % pro Jahr abnimmt.

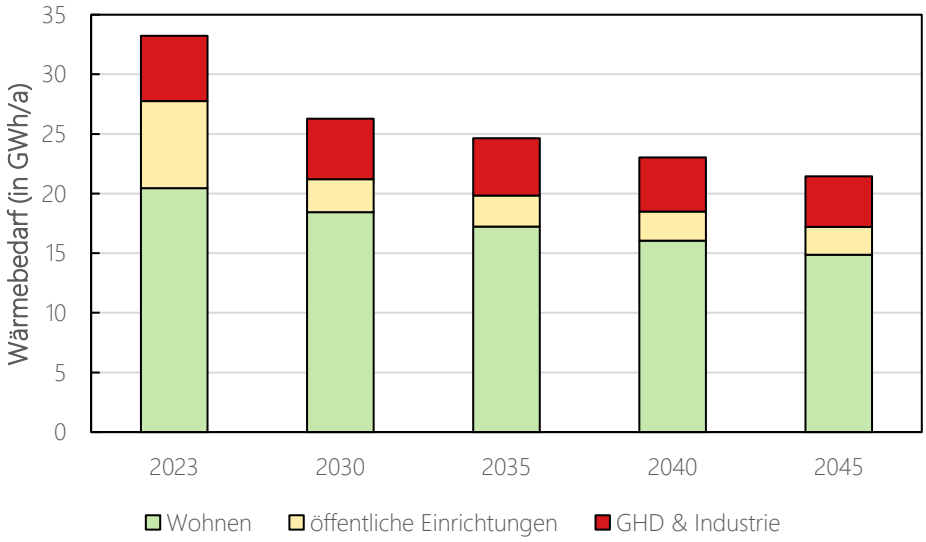


Abbildung 40: Wärmebedarfsszenario unter Berücksichtigung der Sanierungsvorgaben nach KEA[1] und BMWK[2]

Die resultierende Entwicklung des Wärmebedarfs aufgeteilt nach den einzelnen Verbrauchssektoren ist in Abbildung 40 dargestellt. Insgesamt kann sich der Wärmebedarf bis 2045 um etwa 35 % von 33 GWh/a auf 21 GWh/a reduzieren. Unter Annahme der diskutierten Sanierungsrate und -tiefe können Wohngebäude den Wärmebedarf von 20,5 GWh/a auf knapp unter 15 GWh/a in 2045 senken (entsprechend einer Reduktion um 27 %). Auch der Sektor GHD und Industrie kann mit einer Bedarfsreduktion von über einer GWh/a (ca. 22 %) bis 2045 nennenswert zur Wärmebedarfseinsparung

[1] KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH: „Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung in Baden-Württemberg", Karlsruhe, 2023.

[2] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: „Sanierungsbedarf im Gebäudebestand – Ein Beitrag zur Energieeffizienzstrategie Gebäude", Berlin, 2014.

beitragen. Öffentliche Einrichtungen werden mit 68 % (7,3 GWh/a auf 2,3 GWh/a) perspektivisch den größten Rückgang an Nutzenergie verzeichnen. Hauptgrund hierfür ist die geplante Schließung der Höhenklinik im Jahr 2027.

Abbildung 41 zeigt die projizierten Wärmebedarfsdichten durch die angenommene Bedarfsreduktion in den Jahren 2030, 2035, 2040 und 2045. Diese Darstellung ist insbesondere für die Bewertung der künftigen Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen relevant. Reduziert sich die Wärmebedarfsdichte in Gebieten künftig stark, muss dies bei der Festlegung von Fernwärmenetzgebieten berücksichtigt werden.

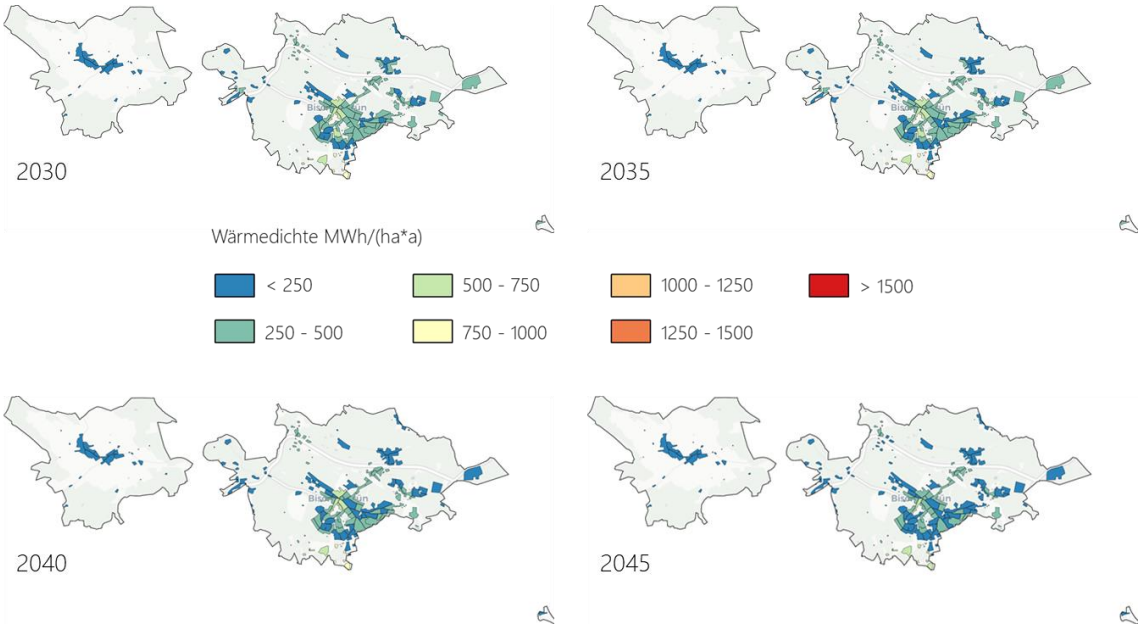


Abbildung 41: Entwicklung der spezifischen Wärmebedarfsdichte in den Quartieren in MWh/(ha·a) in den Jahren 2030 (oben links), 2035 (oben rechts), 2040 (unten links), 2045 (unten rechts)

Die Abbildung zeigt, wie in Zukunft Wärmebedarfsdichten im Zeitverlauf etwas sinken. Einige Gebiete im Ortskern könnten dadurch den typischen Kennwert für die mittlere Wärmenetzeignung (von 415 MWh/(ha·a) unterschreiten.

3.5 Zwischenfazit Potenzialanalyse

Nachfolgend werden die Ergebnisse der vorangegangenen Potenzialbetrachtungen einheitlich zusammengeführt und verglichen. Abbildung 42 stellt den aktuellen und prognostizierten Wärmebedarf dem in Bischofsgrün potenziell möglichen erneuerbaren Wärme- und Strompotenzial gegenüber. Wie in den einzelnen Kapiteln bereits diskutiert, stellen die einzelnen Potenziale technische Maximalpotenziale dar, deren Hebung jeweils in Einzelfällen zu prüfen ist.

Deutlich wird, dass Bischofsgrün das Potenzial hat, seinen Wärmebedarf mit lokalen erneuerbaren Energien zu decken. Das grundsätzlich verfügbare Potenzial übersteigt die aktuelle und künftige Nachfrage. Im Kontext der erneuerbaren Wärmeerzeugung sind die großen Potenziale der Solarthermie, aber auch der oberflächennahen Geothermie in Form von Erdwärmesonden und -kollektoren zu erwähnen. Insbesondere Freiflächen-Solarthermieanlagen haben in Bischofsgrün großes Potenzial, auch wenn dieses technisch und wirtschaftlich nur zu Bruchteilen zu bergen sein wird. Viele als bedingt geeignet einzuschätzenden Potenziale werden zudem nur nach Einzelfallprüfung zum

Einsatz kommen können. Das tatsächlich hebbare Potenzial wird hier wesentlich geringer ausfallen als das technisch verfügbare.

Auch die Nutzung von Umgebungsluft kann einen zentralen Beitrag leisten, ist in der Abbildung aufgrund der grundsätzlich unbegrenzten Verfügbarkeit jedoch nicht aufgeführt.

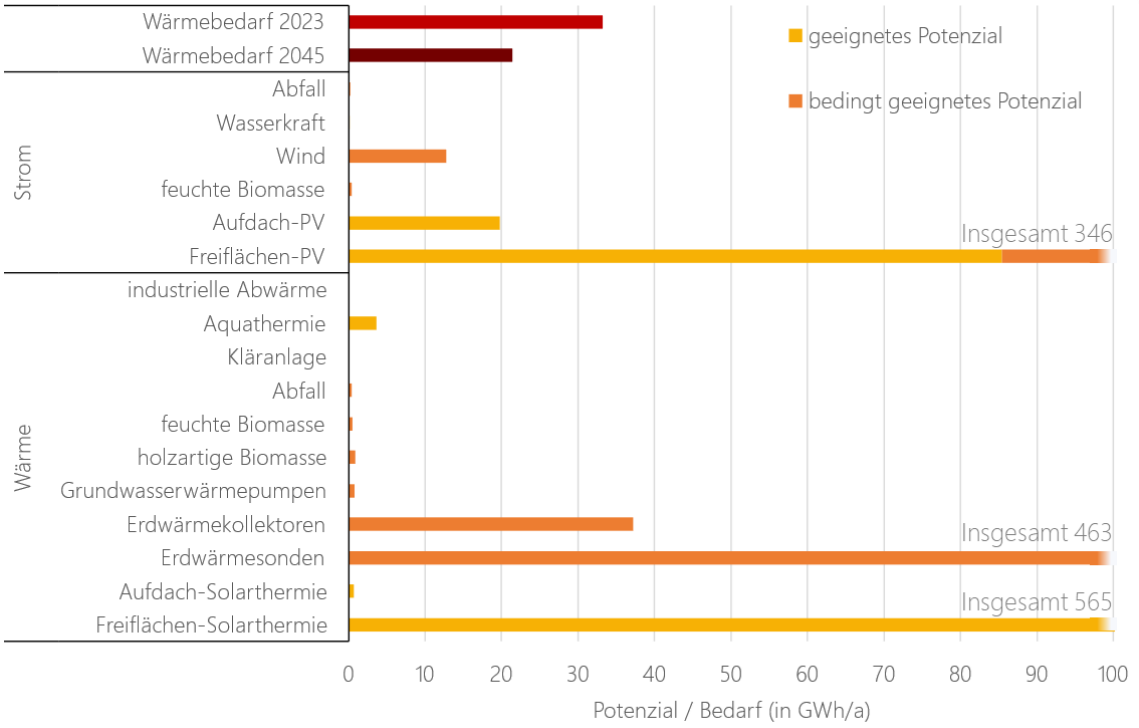


Abbildung 42: Übersicht über die quantifizierbaren erneuerbaren Wärme- und Strompotenziale

Deutlich geringer fällt das Potenzial von Abfall und Biomasse aus. Insbesondere lokale Biomasse kann nur in gezielten Anwendungen nachhaltig Anwendung finden. Die Bestandsanalyse zeigt, dass die Biomassepotenziale im Bereich fester Biomasse aus nachhaltiger Forstwirtschaft bereits durch bestehende Anlagen – zumeist Einzelraumfeuerungen – bereits erschöpft sind.

Durch die Elektrifizierung des Wärmebedarfs u.a. durch Wärmepumpen ist zusätzlich von einem gesteigerten Strombedarf auszugehen. Auch hier herrscht in Bischofsgrün ein erhebliches Potenzial. Hier ist insbesondere auf das sehr große Potenzial für Freiflächen-PV-Anlagen hinzuweisen. Das Potenzial zur erneuerbaren Stromerzeugung aus Abfall oder feuchter Biomasse ist hingegen wesentlich geringer. Die Errichtung von Windkraftanlagen im Gemeindegebiet ist derzeit kaum möglich.

4 Zielszenario und voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Aufbauend auf der Bestands- und Potenzialanalyse wird nachfolgend ein Szenario ausgearbeitet, welches den Weg in Richtung einer klimaneutralen Wärmeversorgung skizziert. Zielsetzung ist dabei gemäß Wärmeplanungsgesetz eine Klimaneutralität bis 2045.

Zentrale Fragestellung bei der Entwicklung des Zielszenarios ist, wo Wärmenetzeignungsgebiete vorliegen und wo dezentrale Wärmeversorgungen empfohlen werden können. Kapitel 4.1 weist deshalb zunächst Wärmnetzeignungsgebiete aus und kombiniert dabei eine Vielzahl an umsetzungsrelevanten Einflussfaktoren wie Wärmedichten, Gebäudestruktur, Potenzialverfügbarkeiten etc. Kapitel 4.2 baut darauf auf und stellt die Wärmeversorgungsarten in den einzelnen Gebieten der Kommune vor. Hier wird verdeutlicht, wo im beplanten Gebiet welche konkrete Umsetzungsvariante möglich ist.

In Kapitel 4.3 wird daraufhin dargestellt, wo in der Kommune die größten Einsparpotenziale herrschen und Sanierungsstrategien deshalb wesentliche Maßnahmen darstellen können. Kapitel 4.4 schließlich fasst die gewonnenen Erkenntnisse zusammen und zeigt deren Auswirkung auf das Zielszenario. Dies umfasst beispielsweise die Entwicklung der Wärmeerzeugerstruktur, der Fernwärmeerzeugung, der eingesetzten Energieträger, oder auch der Treibhausgasemissionen.

4.1 Ausweisung von Wärmenetzeignungsgebieten

Wärmenetze spielen eine zentrale Rolle in der Wärmewende. Sie zielen auf eine zentrale Erzeugung und Verteilung von Wärme ab, was oftmals effizienter ist als die individuelle Beheizung einzelner Gebäude. Sie erlauben die Nutzung und Bergung großer erneuerbarer Potenziale wie beispielsweise Abwärme aus Industrieprozessen oder Rechenzentren, Aquathermie oder Tiefengeothermie und erlauben gleichzeitig die Erschließung größerer Versorgungsgebiete.

Allerdings ist der Aufbau eines Wärmenetzes ein kostenintensives Infrastrukturprojekt. Ob eine zentrale Wärmeversorgung die wirtschaftlichste Alternative ist hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab, welche alle im Einzelfall geprüft werden müssen:

- Hohe Wärmebedarfsdichte (415 MWh/(ha·a)) und/oder Wärmeliniendichte, welche eine wirtschaftliche Erschließung eines Quartiers mit Wärmenetzen wahrscheinlich scheinen lässt. Ein Hauptteil der Investitionskosten eines Wärmenetzes sind Tiefbauarbeiten und Rohre für die Wärmeverteilung, eine hohe Wärmeabnahme über geringe Strecken senkt die Kosten daher deutlich.
- Bestehende Wärmenetze, bestehende Ausbaupläne, mögliche Erweiterungen dieser Wärmenetze: Bestehende Wärmenetze sind oftmals Keimzellen für Erweiterungen. Ein Ausbau ist oftmals deutlich kostengünstiger als ein Neubau Aber auch in aktuell ausgelasteten Netzen werden zukünftig voraussichtlich Kapazitäten frei, da die Wärmeabnahme durch Sanierungen und Klimaeffekte tendenziell zurückgeht. Weiterhin ist bei Bestandsnetzen oftmals konkreter das Anschlussinteresse der umliegenden Anwohnerinnen und Anwohner bekannt.
- Gebäudebestand, -Altersklasse und -Typ in den Quartieren: Die Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen ist stark abhängig vom Gebäudebestand, den sie versorgen. So verbrauchen Gebäuden mit vielen Wohneinheiten wesentlich mehr Wärme als kleinere Bauten und sind somit attraktiv für zentrale Wärmeversorgungslösungen. Ebenso weisen ältere Gebäude

zumeist einen höheren Bedarf auf als neuere und sind somit prädestinierter für Wärmenetze. Weiters ist das Gebäudealter insofern ein wichtiger Faktor, als dass für manche Gebäude (z. B. teilweise im Denkmalschutz) die Fernwärme eine der wenigen klimaneutralen Heiztechnologien darstellt.

- Gemeinde- bzw. verwaltungstechnische Gliederung: Wenn in einem Gemeindeteil ein Fernwärmenetz geplant wird, werden oftmals auch Gebiete mit geringeren Wärmedichten innerhalb dieses Gemeindeteil in die Planung aufgenommen.
- Strategische Ausrichtung und bestehende Pläne relevanter Akteure, beispielsweise der Gemeindewerke, lokaler Unternehmen oder Wohnungsgesellschaften: Die Kapazitäten für den Bau von weiteren Wärmenetzen sind oftmals begrenzt, wenn bereits Pläne für den Bau von Netzen bestehen. Zusätzlich sollen im Rahmen der Kommunale Wärmeplanung bestehende Pläne Berücksichtigung finden, um die Entwicklungen vor Ort bestmöglich abzubilden.
- Groß- und Ankerverbraucher, welche als Keimzelle für Wärmenetzversorgungen dienen können: Groß- und Ankerverbraucher sind für die Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen essentiell. Sie weisen als Einzelverbraucher eine hohe Wärmeabnahme auf. Dies ist insbesondere auch für die Entwicklung neuer Wärmenetze wichtig, da durch wenige Abnehmer bereits ein Grundverbrauch sichergestellt werden kann, was die Unsicherheiten in der Projektentwicklung reduziert.
- Potenzial und Zugänglichkeit erneuerbarer Energien: Das Vorhandensein günstiger erneuerbarer Energien (z. B. Abwärme) ist ein weiterer zentraler Treiber, welcher Wärmenetzgebiete definieren kann. So kann bei entsprechend günstigem erneuerbarem Potenzial auch ein Gebiet mit geringeren Wärmedichten attraktiv für eine Erschließung mit Wärmenetzen sein.
- Nutzbarkeit von Abwärme: Abwärme ist oftmals die günstigste Wärmequelle. Viele Unternehmen sind ohnehin darauf angewiesen, ihre Wärme abzuführen. Die Wärmequelle kann somit oftmals zu sehr geringen Kosten genutzt werden und hat teilweise auch noch positive Effekte auf die Prozesseffizienz der Unternehmen.
- Sinnvolle Kombination und Zusammenlegung von benachbarten Quartieren mit hohen Wärmedichten: Ein Zusammenschluss mehrerer benachbarter Quartiere kann oftmals günstiger sein, als die Quartiere jeweils einzeln zu betrachten und zu versorgen. Die dadurch entstehenden Synergien erlauben es, Infrastruktur wie Erzeugungsanlagen besser auszulasten und damit die Kosten zu reduzieren.

Eines der zentralen Ziele der kommunalen Wärmeplanung ist die Ausweisung von Gebieten, in denen die Kriterien erfüllt sind, welche die Prüfung von Wärmenetzen nahelegen. Dabei wird zwischen den folgenden Gebieten unterschieden:

- Wärmenetzgebiet: In diesen Gebieten besteht ein Wärmenetz oder im Zuge der Wärmeplanung wurde eine hohe Eignung und eine grundsätzliche Machbarkeit festgestellt, die im Anschluss näher untersucht werden sollte. Voraussetzung für eine Darstellung als Wärmenetzgebiet ist, dass ein erheblicher Anteil der Letztverbraucher über das Wärmenetz versorgt werden soll. Es wird unterschieden zwischen Wärmenetzverdichtungsgebieten (es besteht bereits ein Netz und Verbraucher in unmittelbarer Nähe sollen angeschlossen werden), Wärmenetzausbaugebieten (es besteht noch kein Netz in unmittelbarer Nähe aber ein bestehendes Netz soll dorthin ausgebaut werden) und Wärmenetzneubaugebieten (es kann ein Anschluss an ein neu zu bauendes Wärmenetz erfolgen).

- Wasserstoffnetzgebiet: In diesem Gebiet liegt ein Wasserstoffnetz bereits vor oder ist konkret geplant. Ein wesentlicher Teil der Letztverbraucher wird hier durch Wasserstoff ihren Wärmebedarf decken. Voraussetzung für die Darstellung als Wasserstoffnetzgebiet ist, dass der zuständige Erdgas-Netzbetreiber einen sogenannten „verbindlichen Fahrplan" zur Umrüstung erstellt oder erstellt hat. In Bischofsgrün existiert derzeit kein rechtlich verbindlicher Transformationsplan des Gasnetzes, weshalb keine Wasserstoffnetzgebiete ausgewiesen werden können.
- Gebiet für die dezentrale Wärmeversorgung (Einzelversorgungsgebiet): In diesem Gebiet soll mehrheitlich keine leitungsgebundene Wärmeversorgung (durch Wärmenetze oder Wasserstoffnetze) erfolgen. Die Wärme wird überwiegend durch individuelle Lösungen (z. B. Wärmepumpen, Biomassefeuerungen) bereitgestellt.
- Prüfgebiet: In diesen Gebieten soll zunächst keine konkrete Versorgungsvariante herausgestellt werden, da noch nicht genügend Informationen vorliegen. Im Zuge der gesetzlich vorgeschriebenen Fortschreibung der Wärmeplanung (mindestens alle 5 Jahre) soll dies später erfolgen.

Die Einstufung des Gebiets von Bischofsgrün wurde gemeinsam mit der Gemeinde und weiteren lokalen Akteuren abgestimmt.

In der Betrachtung der aktuellen Wärmedichten liegen große Teile des Gemeindegebiets unterhalb eines möglicherweise für Wärmenetze geeigneten Bereichs. Durch den erwarteten Rückgang des Heizbedarfs bis 2045 (durch Klimawandel und Sanierung) verringern sich diese zukünftig weiter. Deshalb ist die Errichtung größerer bzw. flächendeckender Wärmenetze mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht die wirtschaftlichste Option.

Im Zentrum des Kernorts im Bereich der Hauptstraße und einigen umliegenden Straßen (u. a. Kirchenring, Kirchbühl, Jägerstraße) gibt es allerdings Bereiche, die eine Wärmenetzeignung nahelegen. Die Machbarkeit eines solchen Wärmenetzes wurde im Zuge der Wärmeplanung im Abschnitt 5.2 näher betrachtet. Dazu wurde eine mögliche Trassenführung diskutiert und wirtschaftlich bewertet. Diese Betrachtung zeigt eine grundsätzliche Eignung, die nach Abschluss der Wärmeplanung näher betrachtet werden sollte. Eine entsprechende Maßnahme wird im Kapitel 5.1 vorgestellt. Aus diesem Grund wird das betreffende Gebiet im Kernort Bischofsgrün als Wärmenetzneubaugebiet dargestellt (Abbildung 44).

Alle Flächen außerhalb dieses Gebiets werden als Gebiet zur dezentralen Einzelversorgung gekennzeichnet.

An dieser Stelle sei erneut darauf hingewiesen, dass sich aus dieser Darstellung kein Rechtsanspruch auf die Errichtung eines Wärmenetzes oder einen Anschluss an ein solches ableitet. Es zeigt vielmehr, dass in diesen Gebieten Wärmenetze aus heutiger Sicht mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit entstehen könnten und eine der wirtschaftlichsten Versorgungsoptionen darstellen. Gerade beim Neubau von Wärmenetzen hängt die tatsächliche Realisierung von einer Vielzahl von Faktoren (öffentlichem Interesse, erreichbaren Anschlussquoten, vorhandenen Ankerkunden, praktikable Betreiberstruktur) vor. Bis zu einer Realisierung müssen diese Fragen umfassend untersucht und bewertet werden, bevor es mit hoher Wahrscheinlichkeit auch zur Umsetzung kommt.

Eine Einstufung als Einzelversorgungsgebiet bedeutet nicht, dass nicht in Einzelfällen auch kleinere Nahwärmenetze in den kommenden Jahren zum Einsatz kommen können. Insbesondere im Falle der Verfügbarkeit lokaler Biomasseressourcen (z. B. Holz aus eigenen Forsten) können Wärmenetze mit

typischerweise unter 10 angeschlossenen Gebäuden eine sinnvolle Option darstellen. Wesentliche Voraussetzung für solche kleinen Nahwärmenetze ist hierbei allerdings das Engagement und die Initiative lokaler Akteure, beispielsweise nachbarschaftliche Zusammenschlüsse oder Kooperationen mit ortsansässigen Landwirten. Selbst wenn solche Wärmeverbünde nicht automatisch die wirtschaftlichste Option darstellen, bieten sie örtlichen Zusammenhalt, Unabhängigkeit und häufig die Nutzung lokaler Ressourcen.

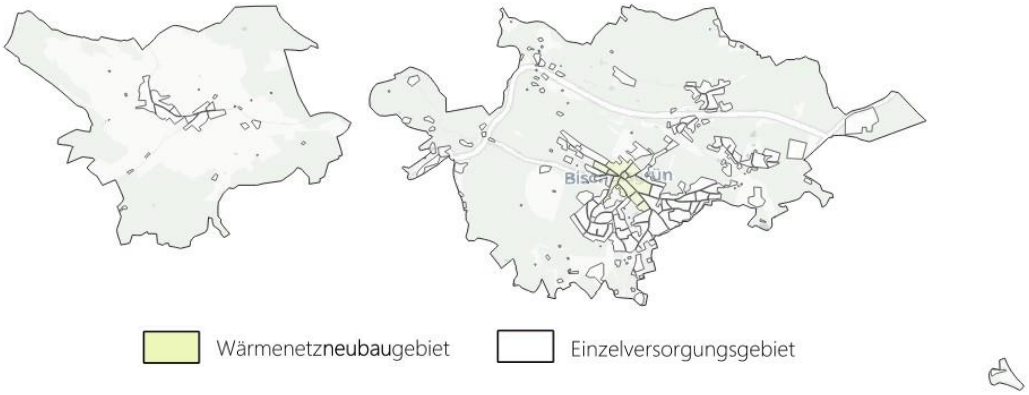


Abbildung 43: Zielfoto für die Kommunale Wärmeplanung in Bischofsgrün: Wärmeversorgung in den einzelnen Quartieren

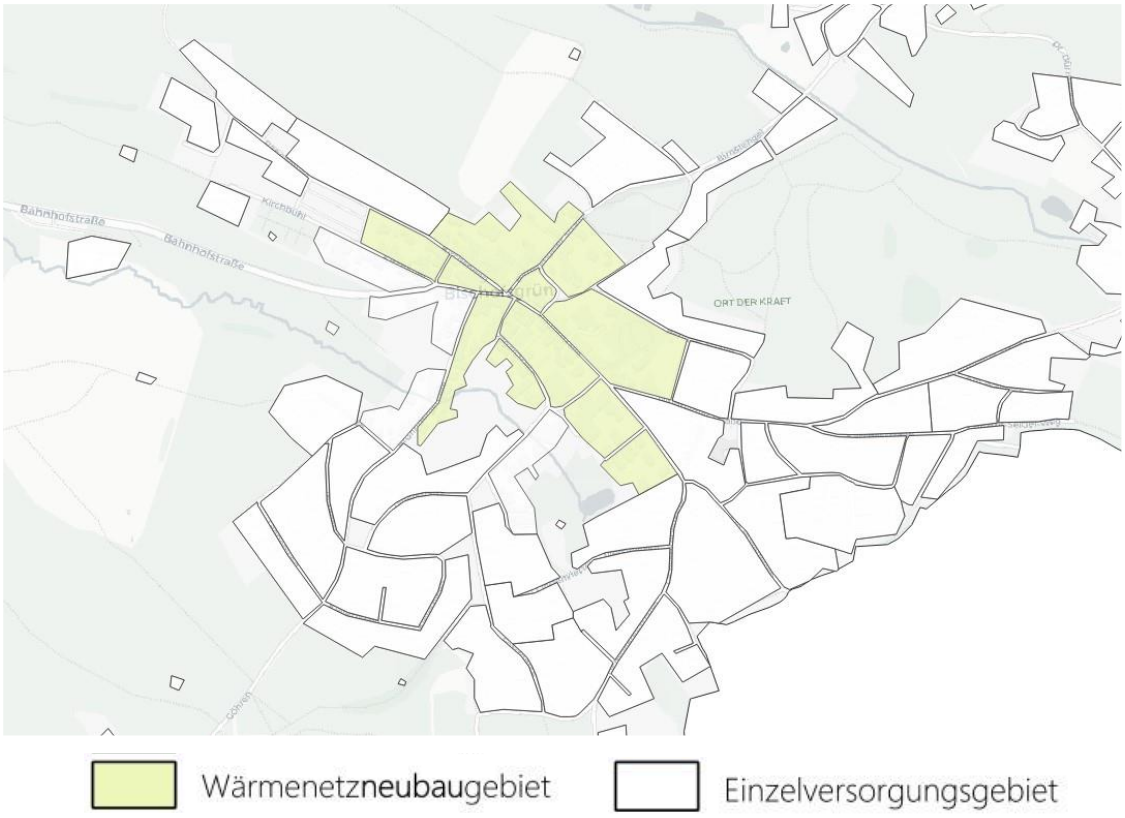


Abbildung 44: Zielfoto für die Kommunale Wärmeplanung in Bischofsgrün: Mögliches Wärmenetzgebiet im Zentrum des Kernorts

Flächendeckende Wasserstoffversorgungsgebiete sind als äußerst unwahrscheinlich einzustufen. Die Licht- und Kraftwerke Helmbrechts (LuK) als Gasnetzbetreiber verfolgen derzeit keinen Ansatz der Umrüstung bestehender Gasleitungen auf Wasserstoff. Auch ein sogenannter „verbindlicher Fahrplan" nach §71k Gebäudeenergiegesetz GEG, der eine solche Umrüstung detailliert betrachtet und von der Bundesnetzagentur genehmigt werden muss, ist derzeit nicht geplant.

4.2 Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr

Aufbauend auf der Ausweisung der Wärmenetzgebiete sowie der Gebiete mit vorrangig dezentraler Versorgung werden die geeigneten Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr bestimmt. Dies soll für die einzelnen Grundstücke und Baublöcke aufzeigen, welche Form der Wärmeversorgung naheliegend ist. Für Bürgerinnen und Bürger stellt dies eine Handlungshilfe dar, welche Rahmenbedingungen und Unterstützung bei der individuellen Entscheidung bietet. Hier sollen zentrale Fragen beantwortet werden:

- Wie ist der aktuelle Stand der Wärmeversorgung in meinem Quartier? Gibt es Wärmenetze in meiner Nähe?
- Welche Wärmeversorgung kann in meiner Umgebung künftig welche Rolle spielen?
- Werden Wärmenetze in meinem Quartier geprüft? Muss ich mich auf eine dezentrale Versorgung einstellen?
- Welche Technologien kommen für mich in Frage?
- Welche Maßnahmen und Schritte werden in meinem Quartier empfohlen?

Zu diesem Zweck wird das Gemeindegebiet in sieben Quartiere aufgeteilt (Abbildung 45). Die Quartiere werden auf Basis städtebautechnischer und infrastruktureller Kriterien sowie geografischer Lage gebildet.

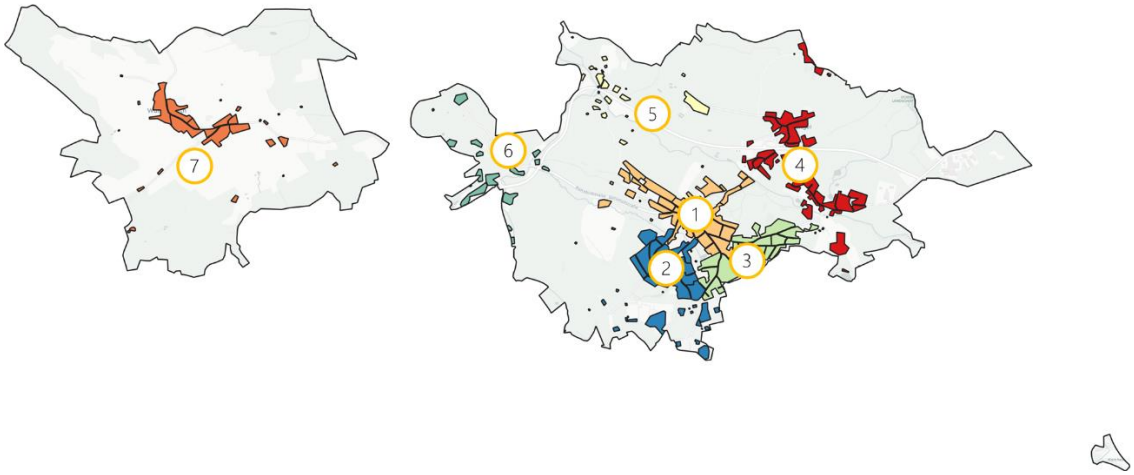


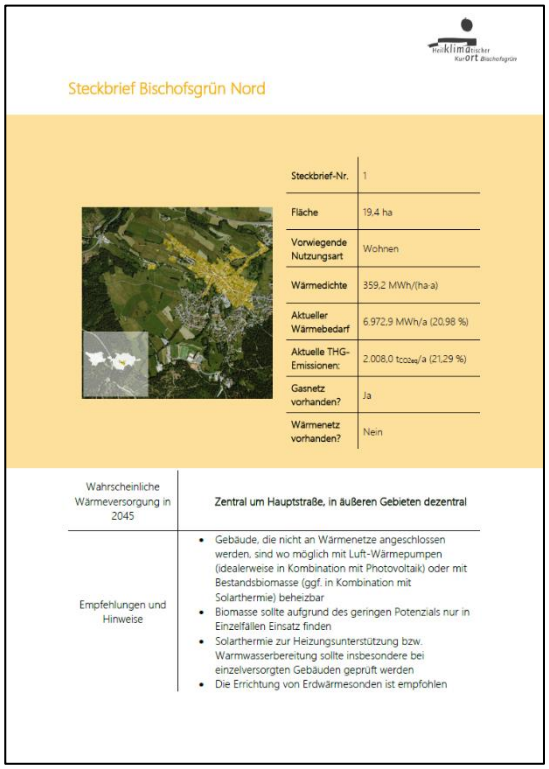
Abbildung 45: Aufteilung des Gemeindegebietes in die einzelnen Quartiere

Für jedes Quartier wird ein Steckbrief erstellt. Die Steckbriefe umfassen jeweils:

- Beschreibung des Quartiers und der wesentlichen Begebenheiten, welche Bürgerinnen und Bürgern einen Kurzüberblick über die aus energietechnischer Sicht relevante Struktur ihrer Nachbarschaft gibt:
    - Fläche
    - Vorwiegende Nutzungsart

    - Wärmedichte
    - Aktueller Wärmebedarf in Relation zum gesamten Wärmebedarf in
    - Aktuelle Treibhausgasemissionen in Relation zum gesamten Wärmebedarf
    - Vorhandensein von Gas- und Wärmenetzen (leitungsgebundene Versorgung)
- Die Angabe der **wahrscheinlichen Wärmeversorgung im Jahr 2045** (Wärmenetze, dezentrale Versorgung, Wasserstoffnetzgebiet)
- **Maßnahmenempfehlungen**, welche weitere Informationen und Hinweise zur konkreten Umsetzung der Wärmewendestrategie liefern:
    - Empfehlungen und Hinweise, welche wesentliche Anregungen für die Umsetzung geben. Dies betrifft insbesondere aktuelle und zukünftige Maßnahmen zu Wärmenetzen und Eignung bestimmter Heizungsvarianten.
- Vergleich des aktuellen **Wärmemixes** und des möglichen Wärmemixes 2045 nach Zielszenario, um Bürgerinnen und Bürgern zu verdeutlichen, welche Wärmeversorgung heute dominiert, wie sie sich individuell darin einordnen können, und welche Wärmeversorgung künftig in ihrer Nachbarschaft als relevant betrachtet wird
- Verfügbarkeit der **lokalen Potenziale**, bewertet nach der Wahrscheinlichkeit der möglichen Nutzung von „sehr wahrscheinlich geeignet" bis „sehr wahrscheinlich nicht geeignet", um zu zeigen, mit welchen Technologien und Wärmequellen grundsätzlich in der Nachbarschaft erneuerbar Wärme bereitgestellt werden kann.
- Prioritäre Maßnahmen im Gebiet, sodass die konkreten Umsetzungsstrategien und Handlungsempfehlungen an die Gemeindeverwaltung den einzelnen Gebieten zugeordnet werden können.

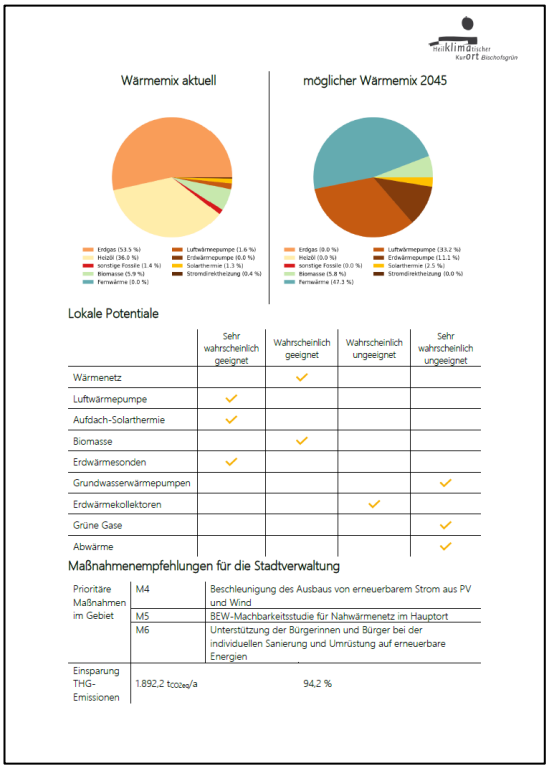
Abbildung 46 stellt exemplarisch einen Steckbrief für das Quartier Bischofsgrün Nord dar.



Steckbrief Bischofsgrün Nord

Steckbrief-Nr.	1
Fläche	19,4 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	359,2 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	6.972,9 MWh/a (20,98 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	2.008,0 t_{CO2eq}/a (21,29 %)
Gasnetz vorhanden?	Ja
Wärmenetz vorhanden?	Nein

Wahrscheinliche Wärmeversorgung in 2045	Zentral um Hauptstraße, in äußeren Gebieten dezentral
Empfehlungen und Hinweise	• Gebäude, die nicht an Wärmenetze angeschlossen werden, sind wo möglich mit Luft-Wärmepumpen (idealerweise in Kombination mit Photovoltaik) oder mit Bestandsbiomasse (ggf. in Kombination mit Solarthermie) beheizbar • Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden • Solarthermie zur Heizungsunterstützung bzw. Warmwasserbereitung sollte insbesondere bei einzelversorgten Gebäuden geprüft werden • Die Errichtung von Erdwärmesonden ist empfohlen



Wärmemix aktuell

möglicher Wärmemix 2045

Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz		✓		
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach-Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden	✓			
Grundwasserwärmepumpen				✓
Erdwärmekollektoren			✓	
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen für die Stadtverwaltung

Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M4	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV und Wind
	M5	BEW-Machbarkeitsstudie für Nahwärmenetz im Hauptort
	M6	Unterstützung der Bürgerinnen und Bürger bei der individuellen Sanierung und Umrüstung auf erneuerbare Energien
Einsparung THG-Emissionen	1.892,2 t_{CO2eq}/a	94,2 %

Abbildung 46: Exemplarischer Quartierssteckbrief für Bischofsgrün Nord

Ein zentraler Überblick über die einzelnen Quartiere wird in Tabelle 5 gegeben. Dabei wird je Quartier die Wärmedichte als zentrale Kennzahl für die Eignung eines Wärmenetzes angegeben, ebenso wie die empfohlene vorherrschende Wärmeversorgungsart.

Tabelle 5: Übersicht der 22 Quartiere inklusive Wärmedichte und empfohlener Wärmeversorgungsart

Nr.	Name	Wärmedichte in MWh/(ha·a)	Empfohlene Wärmeversorgung
1	Bischofsgrün Nord	359,2	zentral um Hauptstraße, dezentral in äußeren Gebieten
2	Bischofsgrün Süd-West	387,2	dezentral
3	Bischofsgrün Süd-Ost	326,5	dezentral
4	Birnstengel/Fröbershammer/Hohehaid	278,8	dezentral
5	Rangen/Hedlerreuth	271,1	dezentral
6	Güsshügel/Glasermühle	201,0	dezentral
7	Wülfersreuth	162,2	dezentral

Im Anhang befinden sich alle sieben Quartiersteckbriefe in ausführlicher Form, ergänzt durch ein Glossar und weiterführende Erläuterungen.

4.3 Gebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial

Neben der Definition von Wärmenetz- und Einzelversorgungsgebieten soll bestimmt werden, in welchen Quartieren mit erhöhtem Einsparpotenzial zu rechnen ist. Diese Gebiete können für künftige Sanierungsstrategien in den Fokus genommen werden und versprechen besonders hohe Energieeinsparungen. Da keine flächenhafte Datengrundlage über den aktuellen Sanierungsstand gegeben ist, spielt hier das Gebäudealter eine zentrale Rolle.

Erhöhtes Sanierungspotenzial weisen insbesondere Gebäude mit Baujahr zwischen 1949 bis 1978 auf. Dies liegt einerseits daran, dass diese vor der Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung errichtet wurden, welche Mindestanforderungen an die Dämmung festlegte. Andererseits sind diese Gebäude zumeist nicht durch Denkmalschutz in Sanierungsschritten eingeschränkt und erlauben gleichzeitig durch ihre Bausubstanz große Sanierungstiefen. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz[1] geht davon aus, dass diese Gebäude ihren Wärmebedarf um bis zu 65 % reduzieren können. Demgegenüber liegt das Sanierungspotenzial für Gebäude zwischen 1919 und 1948 bei rund 50 %, bei

[1] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: „Sanierungsbedarf im Gebäudebestand – Ein Beitrag zur Energieeffizienzstrategie Gebäude", Berlin, 2014.

noch älteren Gebäuden vor 1919 bei nurmehr etwa 25 %. Abbildung 47 zeigt den Anteil der Wohngebäude aus den Jahren 1949 bis 1978 in den Quartieren Bischofsgrüns.

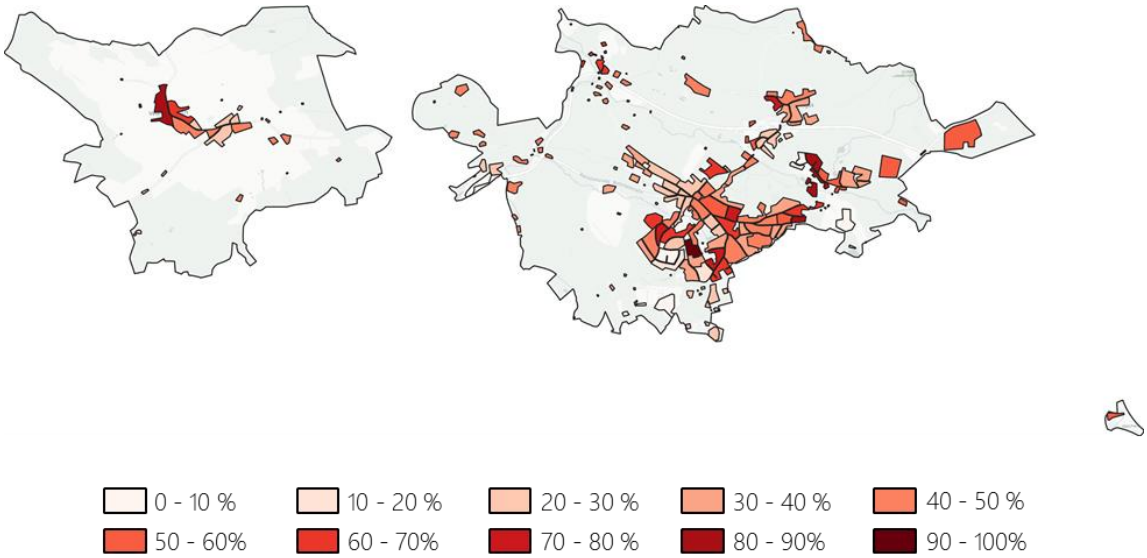


Abbildung 47: Anteil der Wohngebäude aus den Baujahren 1949 bis 1978 in den einzelnen Quartieren

Abbildung 48 stellt die Quartiere in Bischofsgrün dar, in denen Gebäude aus den Baujahren 1949 bis 1978 dominieren. In diesen ist wie beschrieben das größte Wärmeeinsparpotenzial zu finden.

Die Quartiere mit hohem Einsparpotenzial sind im gesamten Gemeindegebiet verteilt. Eine Ausnahme bilden lediglich die Quartiere am Dr. Dürrbeck-Weg und Kiefernweg, in denen vergleichsweise hohe Sanierungsstandards vorliegen. Das Quartier an der Talstation Ochsenkopf Nord ist ebenfalls weiß dargestellt, da dort keine Wohngebäude erfasst sind und deshalb keine Daten zu den Baujahren bekannt sind.

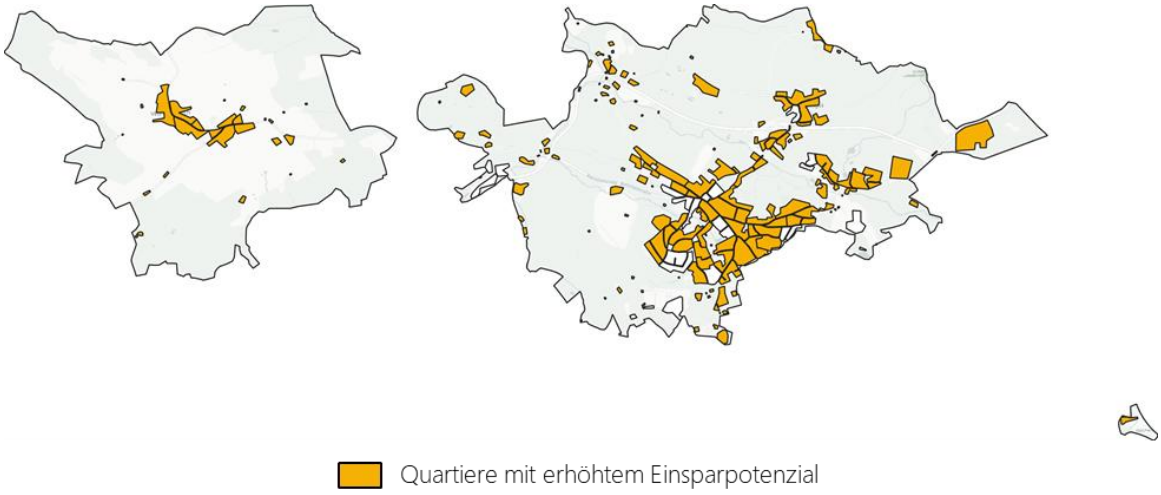


Abbildung 48: Quartiere mit erhöhtem Wärmeeinsparpotenzial

4.4 Zielszenario bis 2045

Das Zielszenario bis 2045 kombiniert die bislang diskutierten Ergebnisse und fügt sie in einem konsistenten Szenariorahmen zusammen. Einerseits wird dabei die Entwicklung des Wärmebedarfs der einzelnen Gebäude berücksichtigt (Kapitel 4.4.1). Die in den Gebietssteckbriefen ausgewiesenen Wärmeversorgungsarten je Baublock und Quartier werden damit verschnitten, um die Entwicklung der Wärmeerzeugerstruktur bis 2045 darzustellen (Kapitel 4.4.2). Besonderes Augenmerk soll dabei erneut auf die Entwicklung der zentralen Wärmeversorgung gelegt werden (Kapitel 4.4.3). Anschließend wird ausgewertet, welche Energieträger in welcher Menge zur Wärmeerzeugung zum Einsatz kommen (Kapitel 4.4.4) und welche Treibhausgasemissionen dies als Ergebnis hat (Kapitel 4.4.5).

4.4.1 Entwicklung des Wärmebedarfs

Die Entwicklung des Wärmebedarfs wurde bereits im Zuge der Potenzialanalyse analysiert und in Kapitel 3.4 dargestellt. Insgesamt kann sich der Wärmebedarf signifikant reduzieren, wenn durch geeignete Maßnahmen das Potenzial gehoben wird. Das gewählte Szenario ist jedoch als ambitioniert zu werten und übersteigt die historischen Sanierungsquoten.

Das bereits in der Potenzialanalyse vorgestellte jährliche Wärmebedarfszenario unter Berücksichtigung der Sanierungsvorgaben nach KEA[1] und BMWK[2] wird in Tabelle 6 nochmals verdeutlicht.

Die starke Abnahme zwischen dem heutigen Wärmebedarf und der Prognose für 2030 liegt in der beschlossenen Schließung der Höhenklinik. Diese ist mit ca. 5 GWh pro Jahr der mit Abstand größte Wärmeverbraucher in der Gemeinde.

Tabelle 6: angenommene Entwicklung des Wärmebedarfs in GWh/a aufgeteilt nach Sektoren

	2023	2030	2035	2040	2045
GHD & Industrie	5,45	5,07	4,80	4,53	4,25
öffentliche Einrichtungen	7,32	2,76	2,61	2,46	2,32
Wohnen	20,45	18,45	17,23	16,04	14,88
Summe	33,22	26,28	24,64	23,03	21,45

4.4.2 Entwicklung der Wärmeerzeugerstruktur

Die in den Quartierssteckbriefen diskutierten Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr werden genutzt, um für jedes Gebäude eine mögliche, plausible künftige Wärmeversorgung zu simulieren. Jedem Gebäude wird somit eine entsprechende primäre Heizungstechnologie zugewiesen. Abbildung 49 stellt

[1] KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH: „Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung in Baden-Württemberg", Karlsruhe, 2023.

[2] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: „Sanierungsbedarf im Gebäudebestand – Ein Beitrag zur Energieeffizienzstrategie Gebäude", Berlin, 2014.

die resultierende Entwicklung der Anzahl der beheizten Gebäude differenziert nach Technologie im Zielszenario dar.

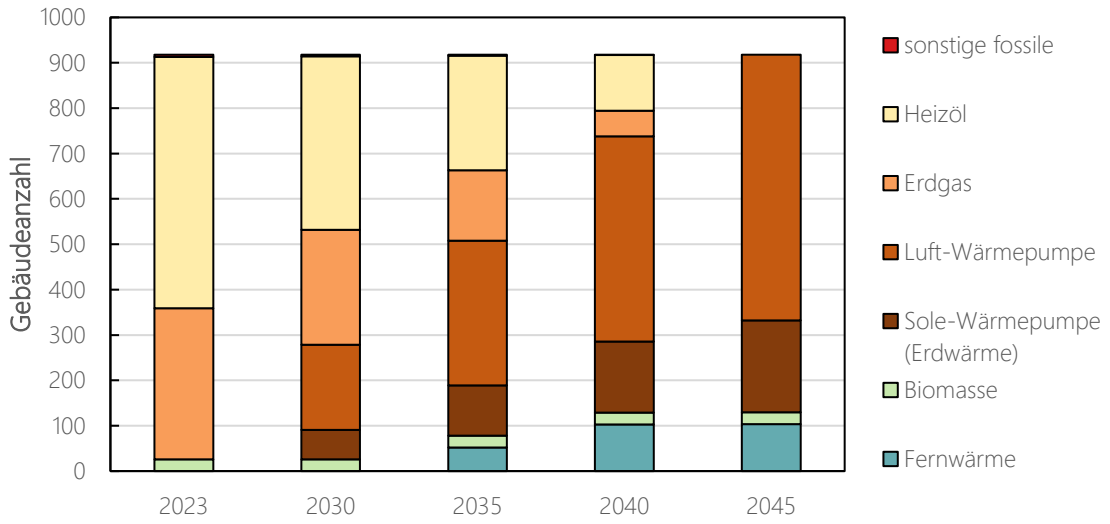


Abbildung 49: Entwicklung der Anzahl der beheizten Gebäude im Zielszenario differenziert nach Energieträgern

Es wird dabei jeweils nur das primäre Heizungssystem angegeben, weshalb bspw. Solarthermie als Heizungsunterstützung nicht explizit auftaucht, um Mehrfachzählungen von Gebäuden zu vermeiden.

Heute werden noch 60 % aller Gebäude primär mit Heizöl beheizt, hinzu kommen Erdgas und Biomasse. Der heute hohe fossile Anteil von über 96 % fossil beheizter Gebäude kann vor allem durch einen Umstieg auf Wärmepumpen in den kommenden Jahren absinken.

Hinzu kommt das mögliche Wärmenetz im Zentrum des Kernorts. Im Zieljahr 2045 könnten im Falle einer Realisierung nach diesem Szenario ca. 11 % der Gebäude an ein Wärmenetz angeschlossen werden (104 von 914 beheizten Gebäuden).

Der Anteil primär mit Biomasse beheizten Gebäude wird als nahezu konstant angenommen. Neben diesen Gebäuden mit Biomasse als Hauptenergieträger werden allerdings viele der Gebäude wie bisher auch unterstützend (z. B. mit Kaminöfen) über Biomasse beheizt.

4.4.3 Entwicklung der Fernwärmeerzeugung

Wie im Kapitel 4.1 dargestellt, zeigt das Zentrum des Kernorts Bischofsgrün eine gute Wärmenetzeignung. Im nachfolgenden Abschnitt 5.2.2 wird diese näher untersucht und diskutiert.

Tabelle 7 stellt für den Fall einer Realisierung die Entwicklung der Fernwärme am Wärmebedarf im Zielszenario dar. Dabei wird unterschieden zwischen der jährlichen Nutzwärme aus Wärmenetzen (Wie viel der genutzten Wärme stammt aus Fernwärme?), dem jährlichen Endenergiebedarf Fernwärme (Wie viel Endenergie wird zur Bereitstellung der Fernwärme benötigt?) sowie den angeschlossenen Gebäuden an Fernwärme (Wie viele Gebäude sind an ein Wärmenetz angeschlossen?).

Grundsätzlich bestehen unterschiedlichste Möglichkeiten, Wärmenetze mit erneuerbaren Energien zu betreiben. Die lokal vorhandenen Potenziale wurden in der Potenzialanalyse diskutiert und reichen von Biomasse, über Solarthermie und erneuerbare Gase bis hin zu Großwärmepumpen unter Nutzung unterschiedlicher Umweltwärmequellen (Abwasser, Luft, etc.).

Für die Betrachtung der möglichen Wärmenetze wurde, wie im nachfolgenden Kapitel zu Fokusgebieten näher erläutert, vorrangig von Biomassefeuerungen ausgegangen und voruntersucht.

Tabelle 7: Entwicklung von Nutzenergie aus Fernwärme, Endenergiebedarf Fernwärme und Anzahl der an Wärmenetze angeschlossene Gebäude im Zielszenario

	2023	2030	2035	2040	2045
Jährlicher Nutzwärmebedarf aus Fernwärme (in GWh)	0,00	0,00	1,42	2,69	2,54
Jährlicher Nutzwärmebedarf aus Fernwärme (in % des Gesamtwärmebedarfs)	0 %	0 %	6 %	12 %	12 %
Jährlicher Endenergiebedarf Fernwärme (in GWh)	0,00	0,00	2,08	3,93	3,71
Jährlicher Endenergiebedarf Fernwärme (in % des Gesamtendenergiebedarfs)	0 %	0 %	10 %	26 %	34 %
Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz	0	0	52	103	104
Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz (in % der Gesamtgebäude)	0 %	0 %	6 %	11 %	11 %

Eine realistische Zeitschiene für die Umsetzung ist eine Inbetriebnahme ab 2030 und einem Ausbau in mehreren Schritten. Als „Keimzelle" kann das bestehende Gebäudenetz zwischen Kurhaus/Verwaltung und Grundschule dienen. Das Netz kann bis 2040/2045 sukzessive entlang der Hauptstraße und Nebenstraßen erweitert werden.

Abbildung 50 stellt die Entwicklung des Wärmemixes in diesem Zielszenario dar. Wie dargestellt, wurde in der Vorbetrachtung von Biomassefeuerungen ausgegangen. Bis 2045 könnten so 2,5 GWh pro Jahr über ein Wärmenetz bereitgestellt werden. Das entspricht ca. 12 % des Bischofsgrüner Wärmebedarfs und gut 100 angeschlossenen Gebäuden.

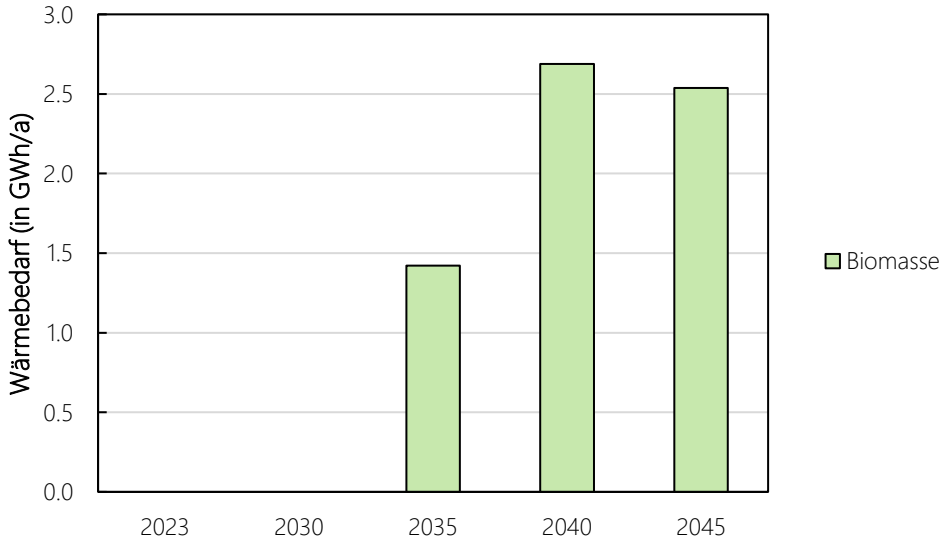


Abbildung 50: Entwicklung der Aufteilung der leitungsgebundenen Wärmeversorgung im Zielszenario differenziert nach Energieträgern

Zur Deckung des Wärmebedarfs wird 2045 die in Abbildung 51 dargestellte Endenergie von ca. 3.7 GWh/a benötigt. Die Werte berücksichtigen typische Konversionsverluste der einzelnen Technologien, ebenso wie pauschale Netzverluste bei der Verteilung der Wärme im Wärmenetz von 10 % und zusätzlich 4,5 % bei den Übergabestationen.

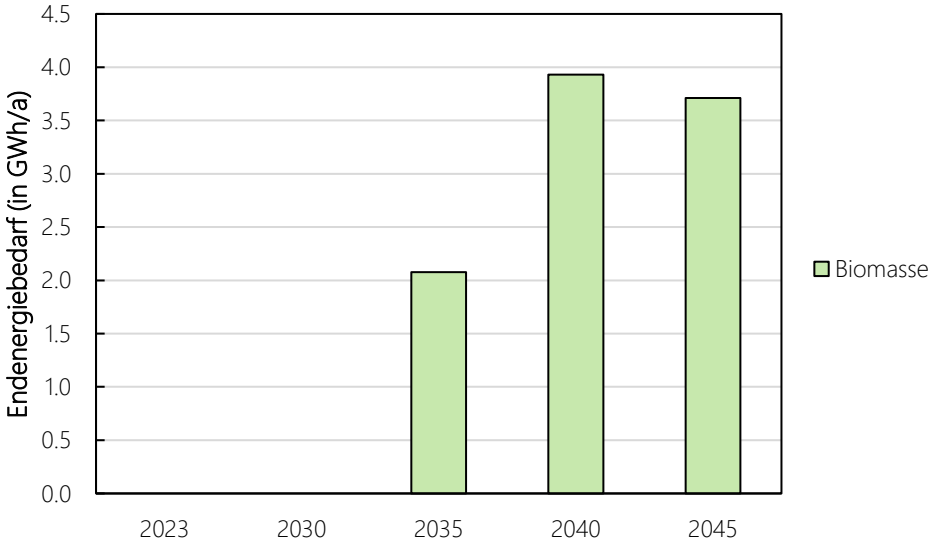


Abbildung 51: Entwicklung des Endenergiebedarfs der leitungsgebundenen Wärmeversorgung im Zielszenario differenziert nach Energieträgern

Die aus diesen Annahmen resultierende Entwicklung des Endenergiebedarfs wird in Tabelle 8 zusätzlich nochmals zusammengefasst.

Tabelle 8: Entwicklung des jährlichen Endenergieverbrauchs der leitungsgebundenen Wärme nach Energieträgern

	2023	2030	2035	2040	2045
Biomasse (in GWh/a)	0,00	0,00	2,08	3,93	3,71
Biomasse (in %)	0 %	0 %	100 %	100 %	100 %

4.4.4 Entwicklung der eingesetzten Energieträger zur Wärmeversorgung

Die Kombination der Entwicklung des Wärmebedarfs (Kapitel 4.4.1), der Wärmeerzeugerstruktur (Kapitel 4.4.2) sowie der Entwicklung der Fernwärmeerzeugung (Kapitel 4.4.3) resultiert in der Entwicklung der eingesetzten Energieträger zur Wärmeversorgung.

Abbildung 52 verdeutlicht die Entwicklung des Wärmemixes im Zielszenario. Dies stellt dar, welcher Anteil der verbrauchten Wärme durch welchen Energieträger gedeckt wird. Während zum aktuellen Stand die fossilen Energieträger noch dominieren, wird im Zieljahr 2045 rund 77 % der Wärme durch Wärmepumpen (Luftwärmepumpen (58 %) und Erdwärmepumpen (19 %)) erzeugt. Weitere 12 % der genutzten Wärme stammen aus Fernwärme, 8 % aus Biomasse und ca. 3 % aus Solarthermie.

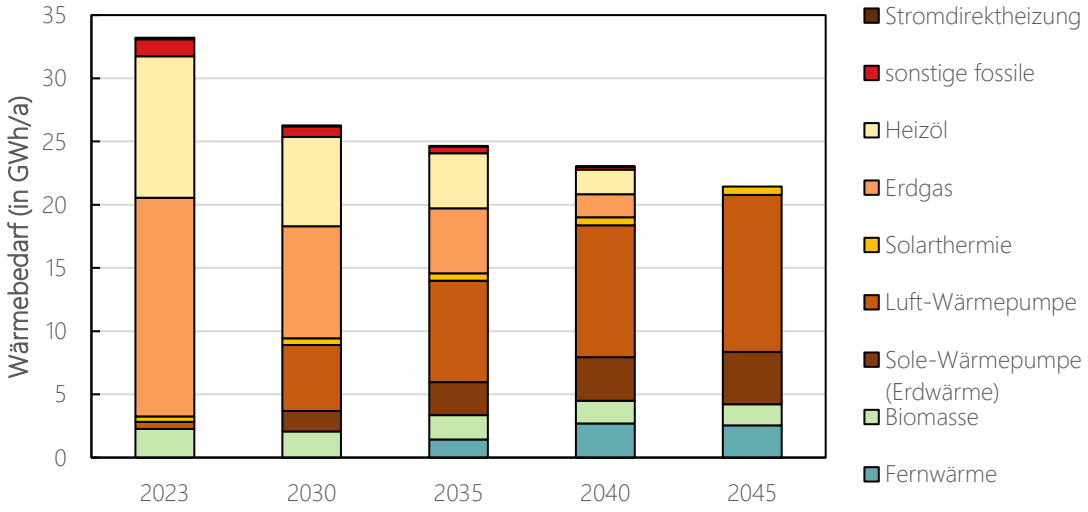


Abbildung 52: Entwicklung der Aufteilung der Wärmeversorgung im Zielszenario differenziert nach Energieträgern

Zur Deckung des Wärmebedarfs wird die in Abbildung 53 dargestellte Endenergie benötigt. Die Werte berücksichtigen typische Konversionsverluste der einzelnen Technologien, ebenso wie pauschale Netzverluste im möglichen Wärmenetz in Bischofsgrün (Kernort). Der Endenergiebedarf sinkt erwartbar deutlich mehr als der Wärmebedarf, was insbesondere auf die hohe mögliche Effizienz der Wärmepumpen zurückzuführen ist. Diese können aus der eingesetzten Endenergie (Strom) wesentlich mehr Nutzenergie (Wärme) erzeugen, wodurch sich der Endenergiebedarf deutlich reduziert.

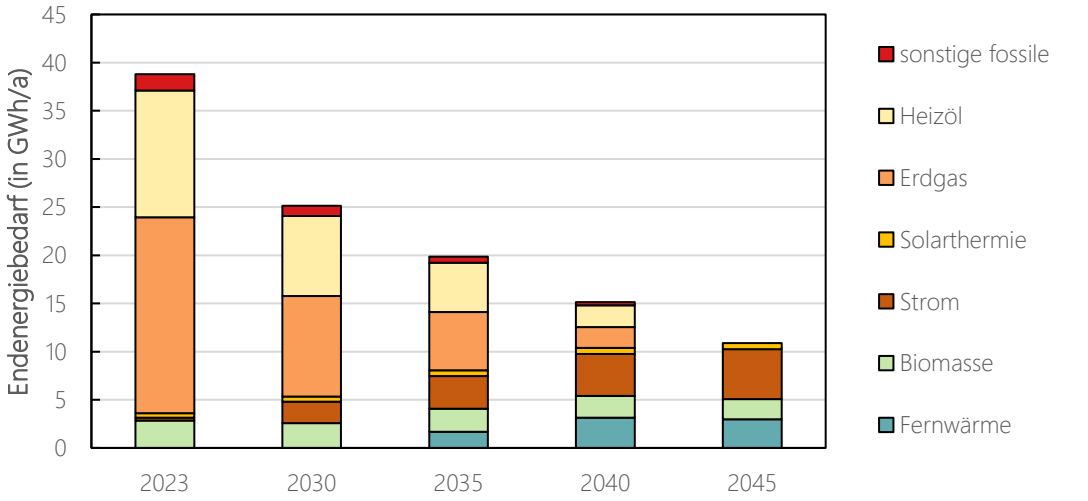


Abbildung 53: Entwicklung des Endenergiebedarfs im Zielszenario differenziert nach Energieträgern

Die Zahlenwerte der Entwicklung des Endenergiebedarfs werden in Tabelle 9 zusätzlich nochmals zusammengefasst.

Tabelle 9: Entwicklung des Endenergiebedarfs in GWh/a im Zielszenario differenziert nach Energieträgern

	2023	2030	2035	2040	2045
Erdgas	20,33	10,42	6,05	2,15	0,00

Heizöl	13,16	8,32	5,12	2,28	0,00
Biomasse	2,84	2,59	2,42	2,25	2,09
sonstige fossile	1,70	1,05	0,66	0,31	0,00
Fernwärme	0,00	0,00	1,66	3,14	2,97
Strom	0,31	2,22	3,38	4,36	5,18
Solarthermie	0,45	0,54	0,59	0,63	0,66
Summe	38,79	25,13	19,87	15,13	10,90

An dieser Stelle sei nochmals erwähnt, dass das Zielszenario einen ausgewählten möglichen Fahrplan der Transformation der Wärmeversorgung darstellt und naturgemäß Unschärfen aufweist. Die tatsächliche Entwicklung, insbesondere hinsichtlich der absoluten Anteile der einzelnen Wärmeversorgungstechnologien, wird nicht zuletzt stark von den politischen Rahmenbedingungen der kommenden Jahre geprägt werden und kann von den hier gesetzten Zielwerten prozentual abweichen.

Insbesondere auch die Errichtung eines Nahwärmenetzes hängt natürlich von zahlreichen Faktoren ab. Ohne Zuschüsse bzw. attraktive Förderbedingungen, lokale Akzeptanz und hohes Interesse, das sich auch in Ankerkunden niederschlägt, wird insbesondere die Errichtung eines Wärmenetzes nicht umzusetzen sein. In diesem Falle wäre ein deutlich höherer Anteil an Wärmepumpen, aber mutmaßlich auch an Biomasse und erneuerbaren Gasen, die Folge.

4.4.5 Entwicklung der Treibhausgasemissionen

Aus der Entwicklung des Endenergiebedarfs kann abschließend die Entwicklung der Treibhausgasemissionen abgeleitet werden. Dafür werden insbesondere die in Kapitel 2.3.6 dargestellten spezifischen CO_2-eq-Emissionsfaktoren verwendet.

Die Angabe erfolgt in „Tonnen CO2-Äquivalenten pro Jahr" (t_{CO2eq}/a). CO_2-Äquivalente beschreiben, wie stark ein Treibhausgas im Vergleich zu Kohlendioxid (CO_2) zum Klimawandel beiträgt, und fassen so verschiedene Treibhausgase zu einer gemeinsamen Maßeinheit zusammen.

Die aus dem vorgestellten Zielszenario resultierende Entwicklung der Treibhausgasemissionen ist in Abbildung 54 dargestellt.

Die jährlichen Treibhausgasemissionen reduzieren sich im Zielszenario von rund 9.400 t_{CO2eq} über die Zwischenschritte 5.900 t_{CO2eq} (2030), 3.800 t_{CO2eq} (2035) und 1.600 t_{CO2eq} (2040) bis auf 300 t_{CO2eq} (2045). Insgesamt könnten die Emissionen im Zielszenario so um 97 % reduziert werden. Die verbleibenden Emissionen im Zieljahr 2045 teilen sich hauptsächlich auf den Bezug von Netzstrom für Wärmepumpen (55 %) und die Nutzung von Biomasse (42 %) auf. Der Beitrag von Solarthermie liegt bei unter 3 %.

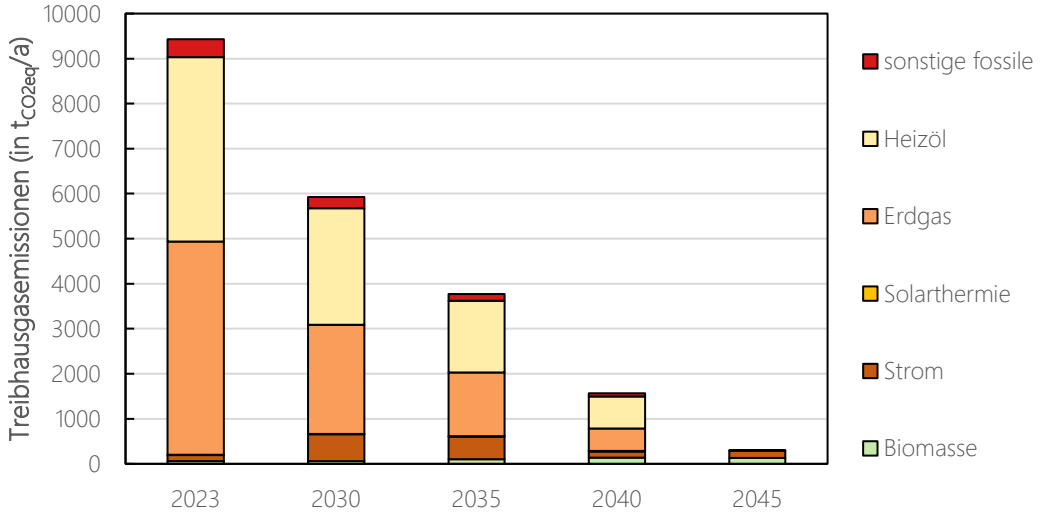


Abbildung 54: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Zielszenario differenziert nach Energieträgern

4.5 Zwischenfazit Zielszenario

Das Zielszenario zeigt die Verschneidung der Ergebnisse aus Bestands- und Potenzialanalyse auf, wie ein Übergang von der aktuellen, hauptsächlich fossil dominierten Wärmeversorgung hin zu einer erneuerbaren gelingen kann. Wesentliche Erkenntnisse sind dabei:

- In den weiten Teilen des Gemeindegebiets wird die dezentrale Einzelversorgung dominieren.
- Das Zentrum des Kernorts Bischofsgrün ist grundsätzlich für einen Wärmenetzneubau geeignet. Im Anschluss an die kommunale Wärmeplanung sollte eine mögliche Umsetzung geprüft und gegebenenfalls angestoßen werden.
- Wärmepumpen haben das Potenzial, weite Teile der dezentralen Wärme bereitzustellen. Luft-Wärmepumpen sind dabei häufig eine naheliegende Option. In Bischofsgrün gibt es darüber hinaus ein umfassendes Potenzial zur Nutzung von Erdwärme als Wärmequelle, um die noch effizienteren, aber in der Anschaffung etwas teureren, Erdwärmepumpen einzusetzen.
- Die Treibhausgasemissionen können sich so im Zielszenario von rund 9.400 t_{CO2eq}/a um 97 % auf 300 t_{CO2eq}/a reduzieren

Zur Erreichung der ambitionierten Ziele sind entsprechende Maßnahmen und konkrete Handlungsschritte erforderlich. Diese werden im folgenden Kapitel erarbeitet und näher beschrieben.

5 Umsetzungsstrategie und -Maßnahmen

Das Zielszenario zeigt auf, welcher Energieträger wo in Zukunft in welcher Menge eine Rolle spielen kann. Gleichzeitig werden ambitionierte Sanierungsannahmen getroffen. Um diese Ziele erreichen zu können, sind gezielte Maßnahmen erforderlich. Kapitel 5.1 stellt die vorgeschlagenen Umsetzungsmaßnahmen vor. In Kapitel 5.2 werden die Maßnahmen für zwei Fokusgebiete exemplarisch weiter detailliert, um hier eine Umsetzung nach der Kommunalen Wärmeplanung zu erleichtern. Diese stellen räumlich aufgelöste Lösungen für eine konkrete Wärmewende dar.

5.1 Übersicht der vorgeschlagenen Umsetzungsmaßnahmen

Ziel des Maßnahmenkatalogs ist es, konkrete Maßnahmen zur Umsetzung der Wärmewendestrategie bereitzustellen. Diese richten sich vorrangig an zentrale Akteure in der Wärmewirtschaft, wie Kommunen, Energieversorger, Schornsteinfeger, Energieberater etc. Um die Umsetzungsmaßnahmen systematisieren und ordnen zu können, schlagen das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und das Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) eine einheitliche Klassifizierung vor (Abbildung 55).

Abbildung 55: Empfohlene Klassifizierung der Umsetzungsmaßnahmen nach BMWK und BMWSB[1]

Die thematischen Strategiefelder nach BMWK und BMWSB beinhalten konkret:

- Potenzialerschließung, Flächensicherung und Ausbau erneuerbarer Energien
- Wärmenetzausbau und -transformation: Maßnahmen, um neue Wärmenetze zu errichten oder bestehende Wärmenetze zu erweitern oder zu transformieren
- Sanierung/Modernisierung und Effizienzsteigerung in Industrie und Gebäuden: Maßnahmen, die auf eine Reduktion des Wärmebedarfs in Wohn- und Nichtwohngebäuden führen
- Heizungsumstellung und Transformation der Wärmeversorgung in Gebäuden und Quartieren: Maßnahmen, die die Heizungsumstellung von einzelnen Gebäuden oder ganzen Quartieren abzielen

[1] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB): „Leitfaden Wärmeplanung – Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche", Heidelberg, Freiburg, Stuttgart, Berlin, 2024.

- Strom-/Wasserstoffnetzausbau: Maßnahmen mit Fokus auf Auf- bzw. Ausbau von Strom- und Wasserstoffnetzen und/oder die Transformation (bzw. ggf. Stilllegung) bestehender Energieinfrastrukturanlagen
- Verbraucherverhalten und Suffizienz: Maßnahmen zur Schaffung von Bewusstsein für die Thematik bei Verbraucherinnen und Verbrauchern

Darüber hinaus werden die Maßnahmen in drei Aktionskategorien geclustert: Organisation (v. a. relevant für Controlling- und Verstetigungsstrategie), Kommunikation (v. a. relevant für Kommunikationsstrategie), Planung und Umsetzung.

Tabelle 10 gibt eine Übersicht über die empfohlenen Umsetzungsmaßnahmen und stellt jeweils Kategorie der Maßnahme und Hauptadressaten dar.

Tabelle 10: Übersicht über die empfohlenen Umsetzungsmaßnahmen

Nr.	Maßnahme	Kategorie	Adressat
Potenzialerschließung, Flächensicherung und Ausbau erneuerbarer Energien			
1	Integration der Ergebnisse der KWP in die kommunalen Planungsaufgaben der Verwaltung	Organisation	Gemeinde Bischofsgrün
2	Prüfung zur Schaffung einer Koordinationsstelle für Klimaschutz	Organisation	Gemeinde Bischofsgrün
3	Umstellung der kommunalen Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien	Planung und Umsetzung	Gemeinde Bischofsgrün
4	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV und Wind	Planung und Umsetzung	Gemeinde Bischofsgrün
Wärmenetzausbau und -Transformation			
5	BEW-Machbarkeitsstudie für ein Nahwärmenetz im Hauptort	Planung und Umsetzung	Gemeinde Bischofsgrün, ggf. potenzieller Wärmenetzbetreiber
Sanierung/Modernisierung und Effizienzsteigerung in Industrie und Gebäuden			
6	Unterstützung der Bürgerinnen und Bürger bei der individuellen Sanierung und Umrüstung auf erneuerbare Energien	Kommunikation	Gemeinde Bischofsgrün
7	Sanierungsstrategie kommunaler Gebäude	Planung und Umsetzung	Gemeinde Bischofsgrün

Heizungsumstellung und Transformation der Wärmeversorgung in Gebäuden und Quartieren			
8	Methoden, Informationen und Veranstaltungsformate zur Wärmewende	Kommunikation	Gemeinde Bischofsgrün
9	Aufbau neuer Wärmedienstleistungen prüfen	Planung und Umsetzung	Regionale Energieversorger
Strom-/Wasserstoffnetzausbau			
10	Stromnetzchecks und frühzeitige Einleitung von Anpassungsmaßnahmen	Planung und Umsetzung	Bayernwerk Netz GmbH, Gemeinde Bischofsgrün
11	Erstellung eines verbindlichen Gasnetztransformationsplans zur etwaigen Umstellung des Gasnetzes auf Wasserstoff	Planung und Umsetzung	Licht- und Kraftwerke Helmbrechts GmbH

Jede Maßnahme wird in Form eines Maßnahmensteckbriefs konkretisiert und ausgearbeitet. Die Maßnahmensteckbriefe sollen Antwort auf folgende Fragen geben:

- Welche Maßnahmen sind erforderlich?
- Wer ist dafür verantwortlich?
- Welche Handlungsschritte werden benötigt?
- Wann und wie lange ist die Maßnahme erforderlich?
- Welcher Aufwand kommt bei der Maßnahme auf die Gemeinde zu?
- Welche Kosten fallen für die Maßnahme an?
- Welche Förderungen können zur Finanzierung genutzt werden?

Abbildung 56 zeigt einen exemplarischen Maßnahmensteckbrief. Die gesammelten Maßnahmensteckbriefe sind im Anhang zu finden.

Maßnahme 3:

Umstellung der kommunalen Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	Gemeinde Bischofsgrün	
Beschreibung	Der kommunale Wärmebedarf spielt eine nennenswerte Rolle, ebenso die dadurch ausgestoßenen Treibhausgasemissionen. Hier ist einerseits großes Potenzial zur Dekarbonisierung. Andererseits kann die Kommune als zentrale Akteurin durch eine gezielte Planung und Umsetzung den Weg für eine nachhaltige und klimafreundliche Wärmeversorgung ebnen und eine Vorreiterrolle einnehmen. Durch die Umstellung zeigt die Kommune, dass eine zukunftsorientierte Wärmeversorgung möglich und wirtschaftlich tragfähig ist. Dies unterstreicht ihre Verantwortung und ihren Einfluss als Vorbild und Wegbereiterin. Die Kommune kann als Impulsgeberin für Investitionen in erneuerbare Energien agieren, Partnerschaften mit lokalen Unternehmen und Energieversorgern fördern und durch Pilotprojekte Innovationskraft demonstrieren.	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Beantragung Förderung	Gemeinde Bischofsgrün
	Planung und Umsetzung der Heizungsumstellung	externe Dienstleister
Laufzeit	abhängig von Heizungsalter; zeitnahe Umsetzung bis 2030	
Kosten	☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Kosten fallen insbesondere für Planung und Umsetzung des Heizungstauschs an; die Höhe ist stark fallspezifisch.	
Personalaufwand	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Der personelle Aufwand für die Gemeinde ist überschaubar, da die Maßnahme hauptsächlich durch externe Dienstleister bearbeitet wird.	
Förderung	diverse, fallspezifische Förderprogramme, allen voran das BEG (Bundesförderung für effiziente Gebäude)	

Abbildung 56: Exemplarischer Maßnahmensteckbrief

5.2 Umsetzungsmaßnahmen in den Fokusgebieten

Zu Unterstützung der Umsetzung der Wärmewende werden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung detaillierte Umsetzungsmaßnahmen für Fokusgebiete ausgearbeitet. Diese sollen konkrete, räumlich verortete Hilfestellungen für die künftige Wärmeversorgung liefern. Fokusgebiete stellen dabei Gebiete dar, welche beispielsweise aufgrund ihrer Bedeutung für das Gelingen der lokalen Wärmewende prioritär zu behandeln sind oder aufgrund ihrer Struktur exemplarisch für große Teile des Gemarkungsgebiets stehen und somit einer breiten Öffentlichkeit als Umsetzungsbeispiel dienen können.

In den folgenden Abschnitten werden Wülfersreuth und der Kernort Bischofsgrün selbst als Fokusgebiete beschrieben (Abbildung 57). Wülfersreuth wird aufgrund der Bebauungsstruktur und der vorherrschenden Wärmedichten vermehrt durch dezentrale Lösungen wie Wärmepumpen geprägt sein. Die Betrachtung der Fokusgebiete soll Gebäudeeigentümerinnen und -Eigentümern eine Hilfestellung bei der Bewertung unterschiedlicher Heiztechnologien bieten. Die Darstellungen im Abschnitt zu Wülfersreuth sind auch auf Ein- und Mehrfamilienhäuser in den anderen Gemeindeteilen wie Birnstengel, Fröbershammer und die nicht für Wärmenetze erschließbaren Bereiche des Kernorts Bischofsgrün übertragbar. Für den Kernort Bischofsgrün wird wie bereits in den vorangegangenen Kapiteln erläutert aufgrund der Wärmebedarfsdichten die Errichtung eines Wärmenetzes geprüft.

Abbildung 57: Übersicht über die gewählten Fokusgebiete

5.2.1 Fokusgebiet Wülfersreuth

5.2.1.1 Beschreibung des Fokusgebiets

Wülfersreuth ist der westlichste Gemeindeteil von Bischofsgrün (Abbildung 58). Das Gebiet ist insbesondere von Einfamilienhäusern geprägt, aber auch Mehrgenerationen- bzw. Mehrfamilienhäuser haben einen größeren Anteil (Abbildung 59).

Abbildung 58: Übersicht über das Fokusgebiet Wülfersreuth

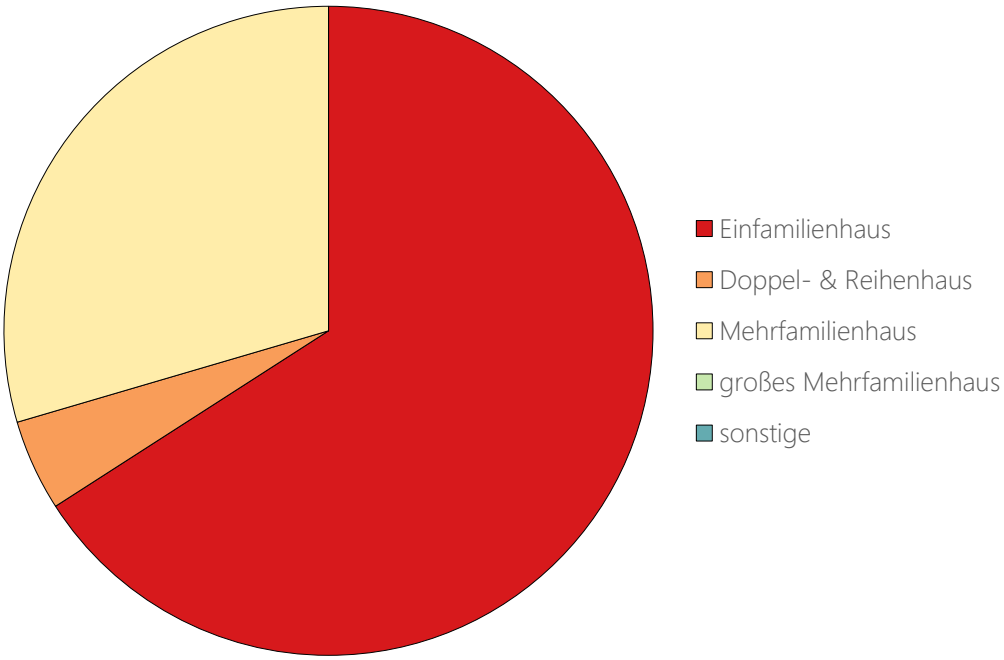


Abbildung 59: Gebäudetypen im Fokusgebiet Wülfersreuth

Die Wohnbebauung in Wülfersreuth wurde insbesondere zwischen 1949 und 1978 errichtet. Der Großteil der Gebäude im Fokusgebiet stammt somit aus einem Baualter, in dem üblicherweise hohes Sanierungspotenzial zu finden ist. Neuere, nach 2000 errichtete Gebäude befinden sich insbesondere im Bereich um die Freiwillige Feuerwehr Wülfersreuth.

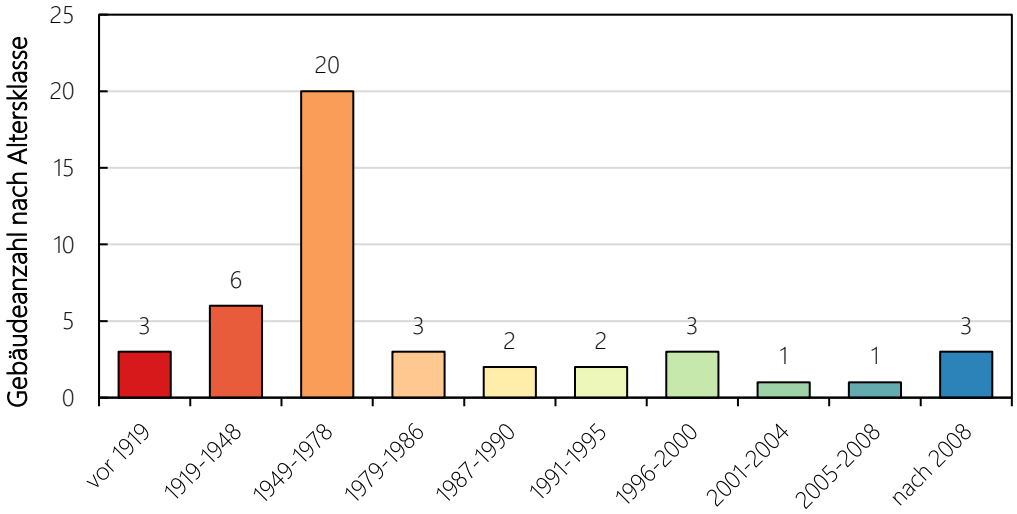


Abbildung 60: Baualtersklassen im Fokusgebiet Wülfersreuth

5.2.1.2 Angenommene Entwicklung der Wärmeversorgung

Für Wülfersreuth wird aufgrund der Bebauungsstruktur die dezentrale Einzelversorgung dominieren. Die weitläufige Wohnbebauung und der Mangel an Ankerkunden machen eine Wärmenetzlösung unattraktiv. Bei der dezentralen Wärmeversorgung spielen hier also Wärmepumpe – sowohl unter Nutzung von Umgebungsluft als auch oberflächennaher Geothermie – sowie Biomasse eine wesentliche Rolle (Abbildung 61).

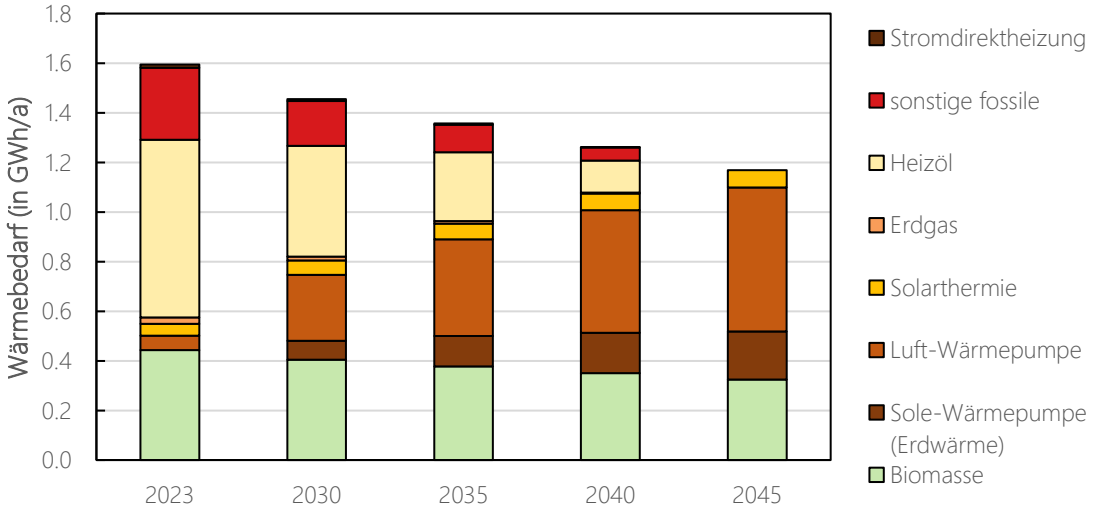


Abbildung 61: angenommene Entwicklung der Wärmebereitstellung im Fokusgebiet Wülfersreuth im Zielszenario

Für die dezentrale Heizungsumstellung werden im Gebäudeenergiegesetz unterschiedliche Erfüllungsoptionen angegeben, welche das Ziel von mindestens 65 % erneuerbaren Energien erreichen. Im Folgenden sollen für repräsentative Einfamilien- und Mehrfamilienhäuser sowohl im Alt- als auch im

Neubau die Kosten unterschiedlicher erneuerbarer Heizungsoptionen ermittelt werden. Konkret werden untersucht:

- Luft-Wasser-Wärmepumpe
- Luft-Wasser-Wärmepumpe mit zusätzlicher Aufdach-Photovoltaik
- Wasser-Wasser-Wärmepumpe (Grundwasserwärmepumpe)
- Sole-Wasser-Wärmepumpe (oberflächennahe Geothermie)
- Holzpelletkessel
- Holzpelletkessel mit Solarthermie

Die erneuerbaren Heizungsoptionen werden jeweils der Neuerrichtung eines Erdgaskessels gegenübergestellt. Die Kosten sind als Vollkosten zu verstehen, beinhalten also nicht nur die Energiekosten (z. B. Strom, Pellets, Erdgas, etc.) sondern auch den Investitionsaufwand sowie Wartung etc.

Die aufgeführten erneuerbaren Heizsysteme sind im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM) förderfähig. Die maximal anerkannten Investitionskosten betragen

- 30.000 € für die erste Wohneinheit bzw. ein Einfamilienhaus,
- 15.000 € für die zweite bis sechste Wohneinheit, und
- 8.000 € je Wohneinheit ab der siebten Wohneinheit.

Für Nichtwohngebäude gelten gesonderte Förderobergrenzen.

Die Grundförderung liegt bei 30 % der förderfähigen Kosten. Zusätzlich kann bis Ende 2028 ein Klima-Geschwindigkeitsbonus von 20 % beansprucht werden, der bis 2036 schrittweise auf 8 % reduziert wird. Der Klimageschwindigkeitsbonus wird gewährt, wenn in einer selbstgenutzten Wohneinheit eine funktionstüchtige Öl-, Kohle-, Gas-Etagen-, Nachtspeicherheizung oder eine mindestens 20 Jahre alte Gas- oder Biomasseheizung ersetzt wird.

Bei selbstgenutzten Gebäuden und einem Haushaltseinkommen bis 40.000 € jährlich wird ein Einkommensbonus von 30 % gewährt. Für Wärmepumpen mit Erd- oder Wasserquelle kommt zusätzlich ein Effizienzbonus von 5 % hinzu. Die Gesamtförderung ist auf maximal 70 % der förderfähigen Ausgaben begrenzt.

5.2.1.3 Vollkostenvergleich für Einfamilienhäuser

Die Heizsysteme werden anhand ihrer Wärmegestehungskosten verglichen. Diese beinhalten nicht nur *Brennstoffkosten* (z. B. Erdgas, Pellets, Strom), sondern auch Kosten für die Investition in die Anlagentechnik (*Investitionskosten*) sowie *Betriebskosten* wie etwa Wartung. Der Vergleich der Wärmegestehungskosten berücksichtigt damit sowohl Unterschiede in Energieträger und Effizienz, als auch unterschiedliche hohe Kosten für den Austausch und Kauf der Heiztechnologie.

Abbildung 62 vergleicht die Wärmegestehungskosten anhand eines repräsentativen unsanierten Einfamilienhauses, etwa aus der Baualtersklasse von 1949 bis 1978, mit einem jährlichen Wärmebedarf von 26 MWh. Für die erneuerbaren Heizsysteme wird jeweils eine Förderquote von 50 % bzw. 55 % (Sole-Wasser-Wärmepumpe und Wasser-Wasser-Wärmepumpe) der maximal anrechenbaren Kosten angesetzt. Zusätzlich werden indikativ die Wärmegestehungskosten angedeutet, die ohne Förderung durch die BEG anfallen würden (Punkte im Diagramm).

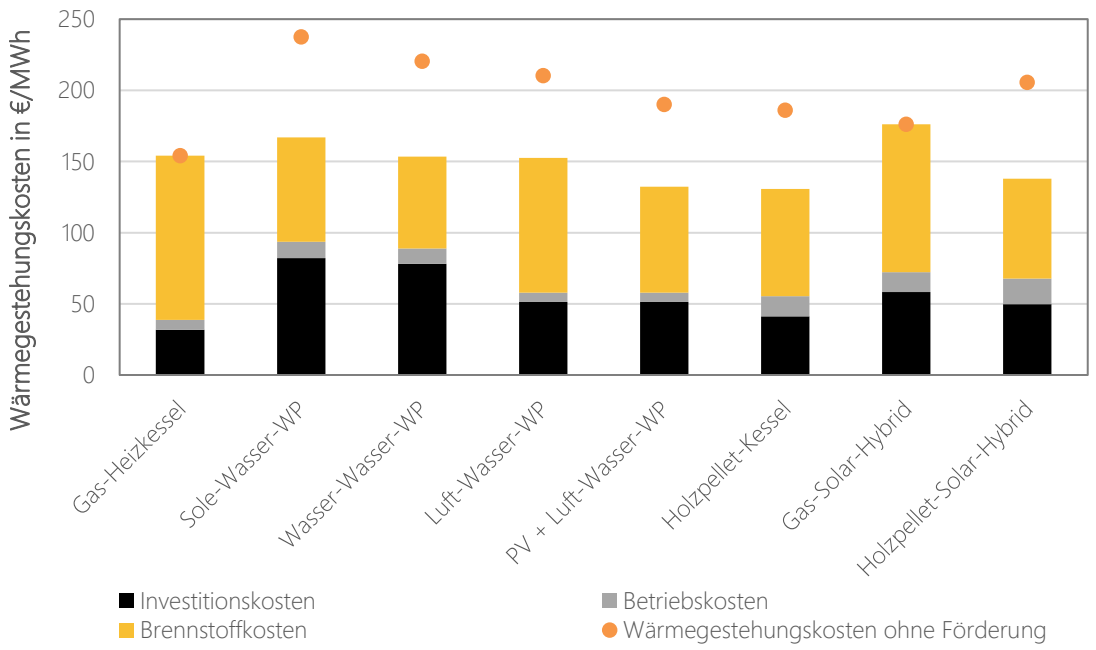


Abbildung 62: exemplarische Wärmegestehungskosten unterschiedlicher Wärmeerzeuger in unsanierten Einfamilienhäusern; Hinweis: um die Werte in ct/kWh zu erhalten können die Balken durch 10 geteilt werden

Der Vergleich zeigt, dass auch in unsanierten Einfamilienhäusern Wärmepumpenlösungen konkurrenzfähig mit Erdgaskesseln sein können. Die Förderung reduziert die Investitionskosten erheblich, wodurch die Wärmegestehungskosten der Wärmepumpen im Bereich des Erdgaskessels liegen. Insbesondere, wenn die Wärmepumpe teilweise mit eigenem Photovoltaikstrom betrieben werden kann, liegen die Wärmegestehungskosten selbst im Altbau deutlich unterhalb der Gasheizung.

Auch wenn die absoluten Wärmegestehungskosten der unterschiedlichen Wärmepumpentypen nur unwesentlich variieren, ist die Kostenaufteilung deutlich verschieden. Ein Großteil der Wärmegestehungskosten von Sole-Wasser-Wärmepumpen und Wasser-Wasser-Wärmepumpen resultiert aus den Investitionskosten (Bau der Wärmepumpe und insbesondere Erschließung der Wärmequelle mittels Erdwärmesonden bzw. Grundwasserbohrungen). Diese Wärmequellen liefern jedoch über das Jahr hinweg gleichmäßigere Temperaturen und ermöglichen insbesondere in den heizintensiven Wintermonaten einen effizienten Betrieb der Wärmepumpen. Sie weisen deshalb geringere Stromkosten auf und sind somit robuster gegenüber Veränderungen am Strommarkt. Luft-Wasser-Wärmepumpen hingegen sind günstiger in der Anschaffung, haben jedoch höhere Stromkosten durch einen geringeren Wirkungsgrad.

Auch Holzpellets ermöglichen geringere Wärmegestehungskosten als Erdgasfeuerungen, sind jedoch nicht überall einsetzbar. Zunächst muss der entsprechend große Lagerraum für die Bevorratung der Holzpellets vorhanden sein. Zusätzlich ist aus Gründen der Ressourcenschonung nur in Gebäuden mit hoher Heizlast zu einer Pelletfeuerung zu raten.

Für ein exemplarisches saniertes oder neugebautes Einfamilienhaus mit einem jährlichen Wärmebedarf von 11 MWh fällt der Vergleich der Heiztechnologien deutlich zu Gunsten der Wärmepumpen aus (Abbildung 63). Dies ist insbesondere darauf zurückzuführen, dass die Sanierung von Gebäuden oftmals zu einer Absenkung der Vorlauftemperatur führt. Wärmepumpen arbeiten umso effizienter, je niedriger die benötigten Vorlauftemperaturen sind. Die höheren Wirkungsgrade reduzieren ihrerseits die Brennstoffkosten und damit die gesamten Wärmegestehungskosten.

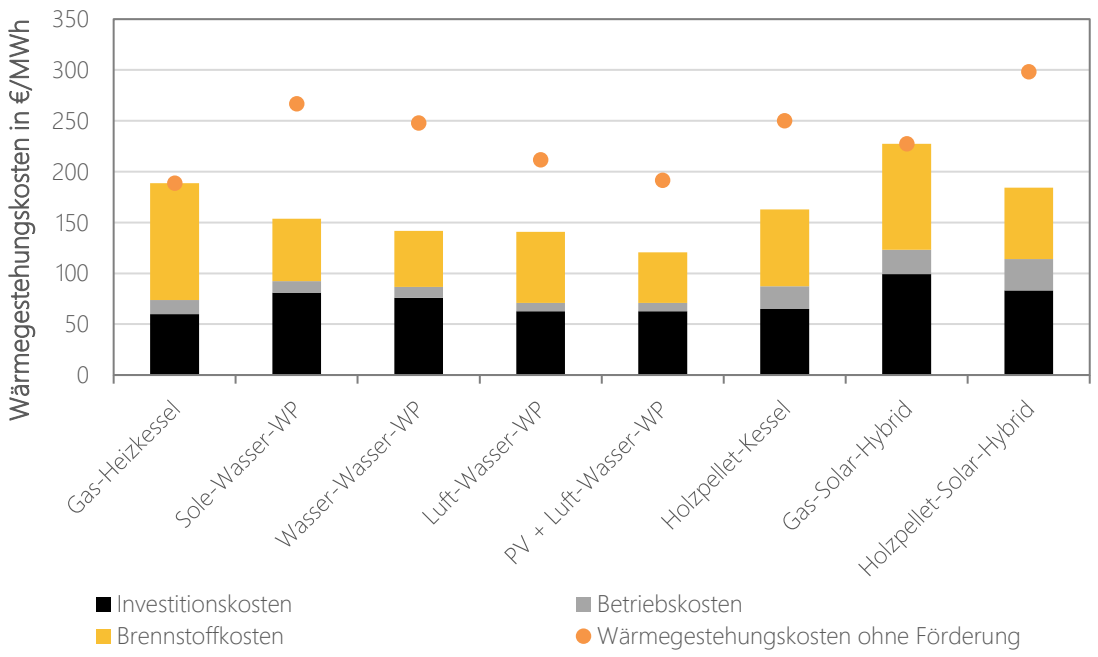


Abbildung 63: exemplarische Wärmegestehungskosten unterschiedlicher Wärmeerzeuger in neuen oder sanierten Einfamilienhäusern; Hinweis: um die Werte in ct/kWh zu erhalten können die Balken durch 10 geteilt werden

Besonders groß ist die potenzielle Senkung der Wärmegestehungskosten dann, wenn die Wärmepumpe mit einer Photovoltaikanlage kombiniert wird. Der selbst produzierte Strom sorgt dafür, dass weniger Strom eingekauft werden muss und senkt somit die Brennstoffkosten. Jedoch zeigt die Analyse, dass auch mit üblichen Stromtarifen das Heizen mit Wärmepumpen im sanierten oder neuen Einfamilienhaus deutlich günstiger ist als mit Erdgas.

Welche Umweltwärmequelle für die Wärmepumpe dabei zum Einsatz kommen kann und soll ist stark von den jeweiligen Gegebenheiten abhängig. Unter den getroffenen Annahmen sind die Wärmegestehungskosten von Luft-, Wasser- und Sole-Wärmepumpen in einer sehr ähnlichen Größenordnung. Erneut zeigt sich jedoch, dass Wasser- und Sole-Wärmepumpen höhere Anschaffungskosten aufweisen, während des Betriebs jedoch effizienter betrieben werden können und somit geringere Stromkosten verursachen. Sie sind entsprechend unabhängiger von der Entwicklung der Strompreise. Luft-Wärmepumpe zeigen die umgekehrte Verteilung mit geringeren Investitionskosten, jedoch höheren Brennstoffkosten.

Die Entscheidung, welche Umweltwärmequelle zum Einsatz kommen soll, hängt somit zunächst davon ab, ob vor Ort ein Potenzial für Grundwassernutzung oder oberflächennahe Geothermie gegeben ist. Anschließend kann bei der Entscheidung zwischen der Höhe der Anfangsinvestition und den laufenden Kosten während des Betriebs abgewogen werden.

5.2.1.4 Vollkostenvergleich für Mehrfamilienhäuser

Analog zum Vollkostenvergleich der Einfamilienhäuser werden im Folgenden die einzelnen erneuerbaren Heizungstechnologien für Mehrfamilienhäuser untersucht. Hier wird explizit von Mehrfamilienhäusern mit zentraler Wärmeversorgung (also nicht unter Nutzung von beispielsweise Gasetagenheizungen) ausgegangen.

Abbildung 64 stellt die Wärmegestehungskosten für ein unsaniertes Mehrfamilienhaus mit einem jährlichen Wärmebedarf von 175 MWh dar. Dies entspricht beispielsweise einem Gebäude der Altersklasse 1949 bis 1978.

Grundsätzlich gilt: Die Heizungsanlage kann – gemessen am gesamten Wärmeabsatz des Gebäudes – kleiner dimensioniert werden als im Falle von Einfamilienhäusern. Üblicherweise fällt der Wärmebedarf aufgrund der höheren Anzahl von Abnahmestellen bei Mehrfamilienhäusern gleichmäßiger über den Tag verteilt an. Die (Voll-)Benutzungsstunden der Heizung steigen somit an. Die Anlage wird besser ausgenutzt, was dazu führt, dass die Investitionskosten bei den Heizungskosten weniger zu Buche schlagen als bei Einfamilienhäusern.

Von diesem Effekt können Wärmepumpenlösungen besonders profitieren. Beim Vergleich der unsanierten Einfamilienhäuser zeigte sich, dass insbesondere die hohen Investitionskosten die Wärmegestehungskosten in die Höhe treiben. Dieser Effekt fällt bei unsanierten Mehrfamilienhäusern geringer aus. Dies führt dazu, dass insbesondere Sole- und Wasser-Wärmepumpen bei unsanierten Mehrfamilienhäusern günstiger sind als Erdgasfeuerungen. Auch Luft-Wärmepumpen sind insbesondere in Kombination mit Photovoltaik konkurrenzfähig.

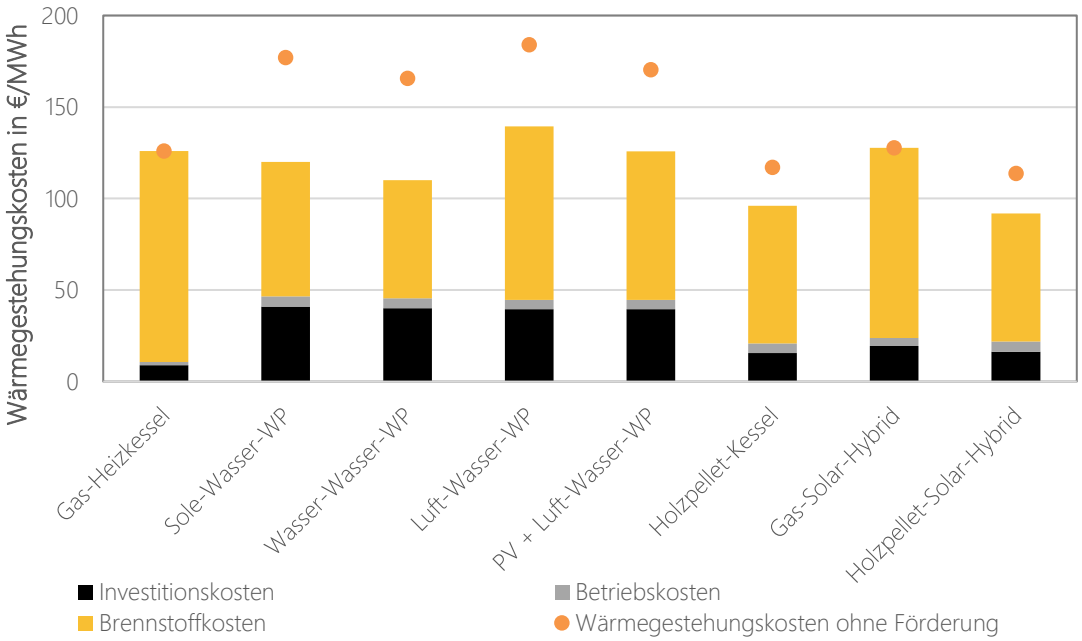


Abbildung 64: exemplarische Wärmegestehungskosten unterschiedlicher Wärmeerzeuger in unsanierten Mehrfamilienhäusern; Hinweis: um die Werte in ct/kWh zu erhalten können die Balken durch 10 geteilt werden

Der wirtschaftliche Vorteil der Wärmepumpenlösungen wird im Vergleich sanierter bzw. neugebauter Mehrfamilienhäuser mit einem jährlichen Wärmebedarf von 85 MWh nochmals größer. Wie Abbildung 65 verdeutlicht, liegen die Wärmegestehungskosten aller Wärmepumpenlösungen unterhalb denen von Erdgasfeuerungen. Wie bereits beim Vergleich der Einfamilienhäuser diskutiert unterscheidet sich dabei im Wesentlichen die Zusammensetzung der Kosten: Sole- und Wasser-Wärmepumpen sind teurer in der Anschaffung, verursachen während des laufenden Betriebs jedoch geringere Kosten. Luft-Wärmepumpen sind preiswerter in der Investition, verbrauchen jedoch im Betrieb mehr Strom. Die Kombination von Wärmepumpen mit Photovoltaik reduziert die Wärmegestehungskosten nochmals.

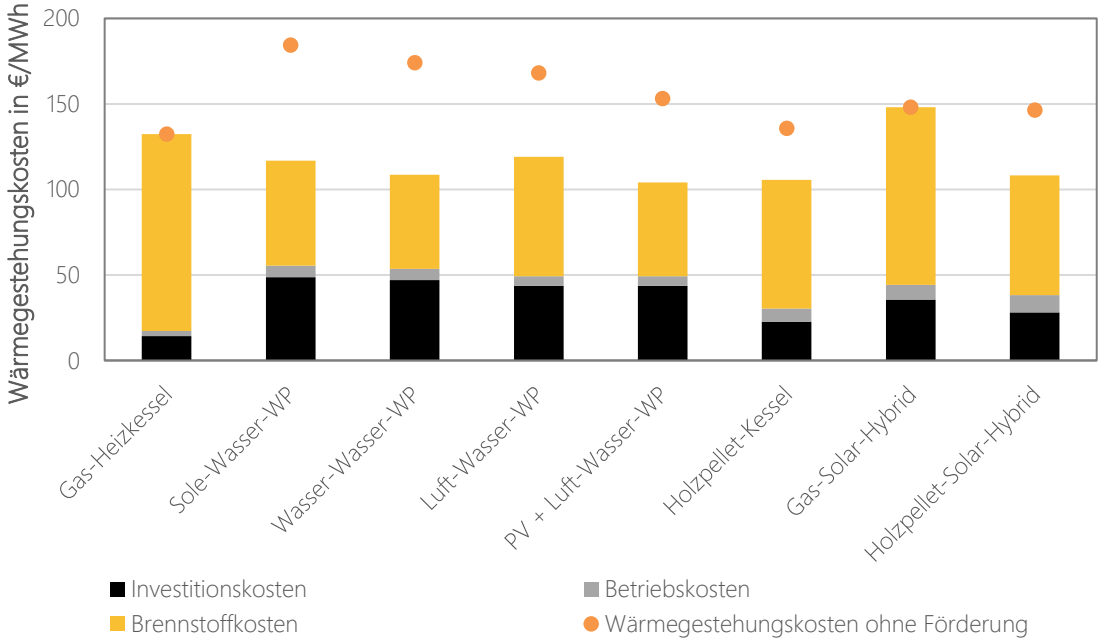


Abbildung 65: exemplarische Wärmegestehungskosten unterschiedlicher Wärmeerzeuger in neuen oder sanierten Mehrfamilienhäusern; Hinweis: um die Werte in ct/kWh zu erhalten können die Balken durch 10 geteilt werden

5.2.2 Fokusgebiet Bischofsgrün Kernort

5.2.2.1 Beschreibung des Fokusgebiets

Das Fokusgebiet Bischofsgrün Kernort umfasst einige Quartiere um die Hauptstraße des Dorfes (Abbildung 66). Aufgrund von dichter Bebauung und einigen größeren Wärmeverbrauchern treten hier die höchsten flächendeckenden Wärmeliniendichten in der Gemeinde auf.

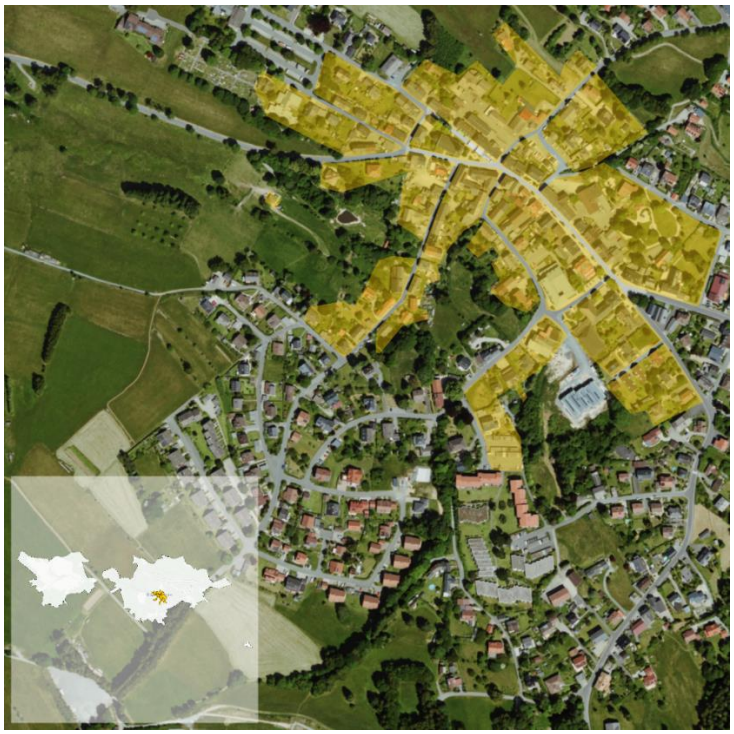


Abbildung 66: Übersicht über das Fokusgebiet Bischofsgrün Kernort

Die Gebäudestruktur in Bischofsgrün ist sehr divers, mit ähnlichen Anteilen an Ein- und an Mehrfamilienhäusern (Abbildung 67). Dabei muss allerdings erwähnt werden, dass es sich bei den Mehrfamilien- i. d. R. um Mehrgenerationenhäuser handelt. Der Rest der Wohnbebauung entfällt auf Reihen- bzw. Doppelhäuser.

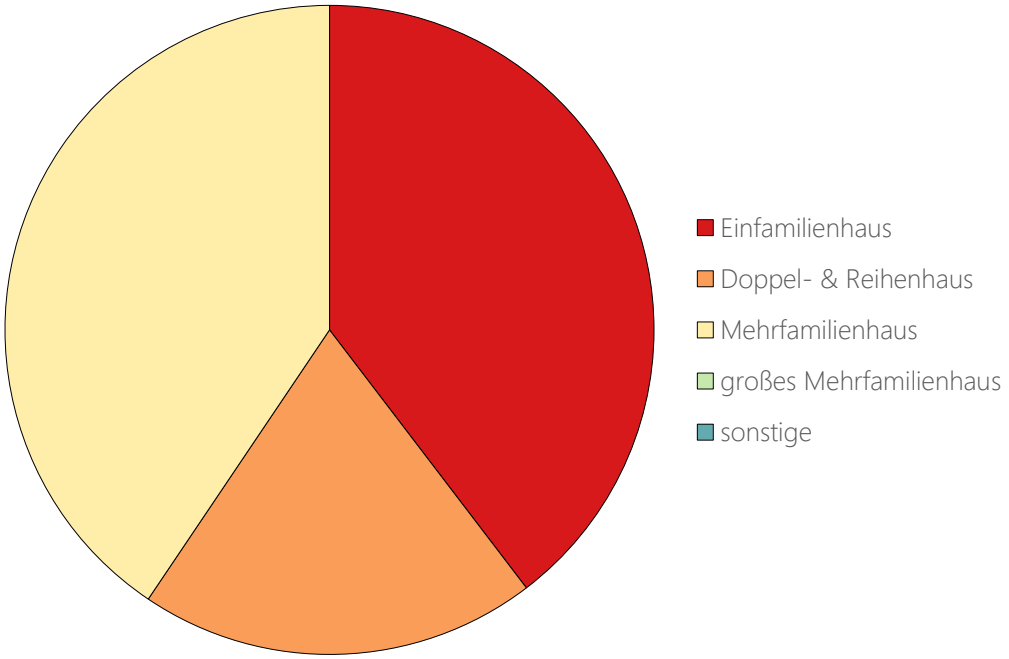


Abbildung 67: Gebäudetypen im Fokusgebiet Bischofsgrün Kernort

Die Wohnbebauung in Bischofsgrün (Kernort) ist deutlich älter als in Bayerischen Gemeinden üblich. Ein wesentlicher Anteil der Gebäude wurde in den Jahren von 1949 bis 1978 errichtet (Abbildung 68). Diese Gebäude wurden vor Inkrafttreten der 1. Wärmeschutzverordnung gebaut und weisen in der Regel ein hohes Sanierungspotenzial auf. Die restlichen Gebäude sind mit Baualtern vor 1949 und insbesondere vor 1919 größtenteils noch älter. An diese Gebäude stellt oftmals der Denkmal- oder Ensembleschutz besondere Anforderungen an bauliche Maßnahmen wie Sanierungen. Oftmals ist hier also nicht ohne Weiteres eine Absenkung der Heizungsvorlauftemperaturen möglich, was die Effizienz von Wärmepumpen senkt.

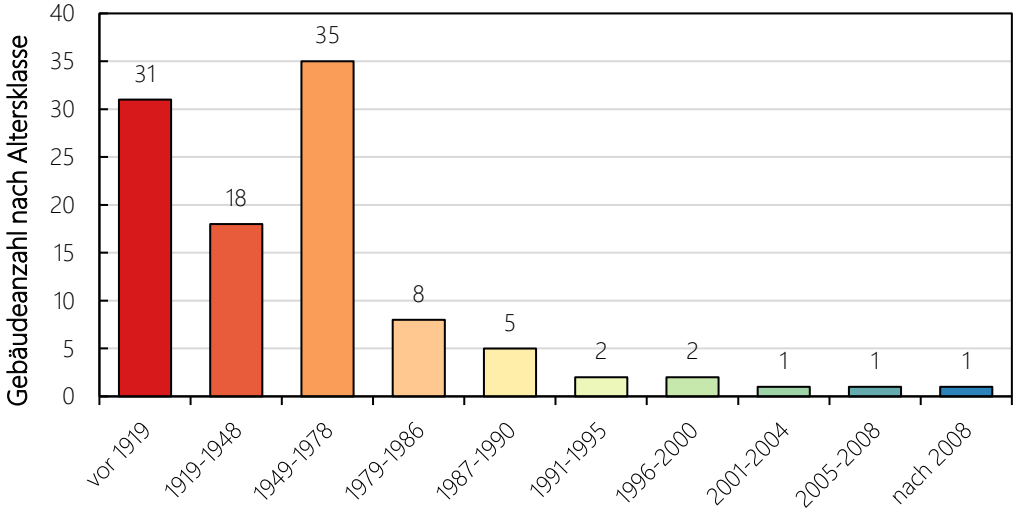


Abbildung 68: Baualtersklassen im Fokusgebiet Bischofsgrün Kernort

5.2.2.2 Angenommene Entwicklung der Wärmeversorgung

Wie bereits bei der Beschreibung des Zielszenarios aufgeführt (Kapitel 4.1), ist der Bau eines Wärmenetzes im Kernort Bischofsgrün in den kommenden Jahren wahrscheinlich bzw. möglich. Abbildung 69 stellt die angenommene Entwicklung der Wärmeversorgung im Fokusgebiet Bischofsgrün im Zielszenario dar. Während aktuell der Großteil der Wärme mit Erdgas und Heizöl bereitgestellt wird, wird davon ausgegangen, dass ab 2035 Fernwärme einen Großteil der Versorgung übernehmen wird. Der restliche Anteil der Wärme wird über hauptsächlich über Wärmepumpen gedeckt.

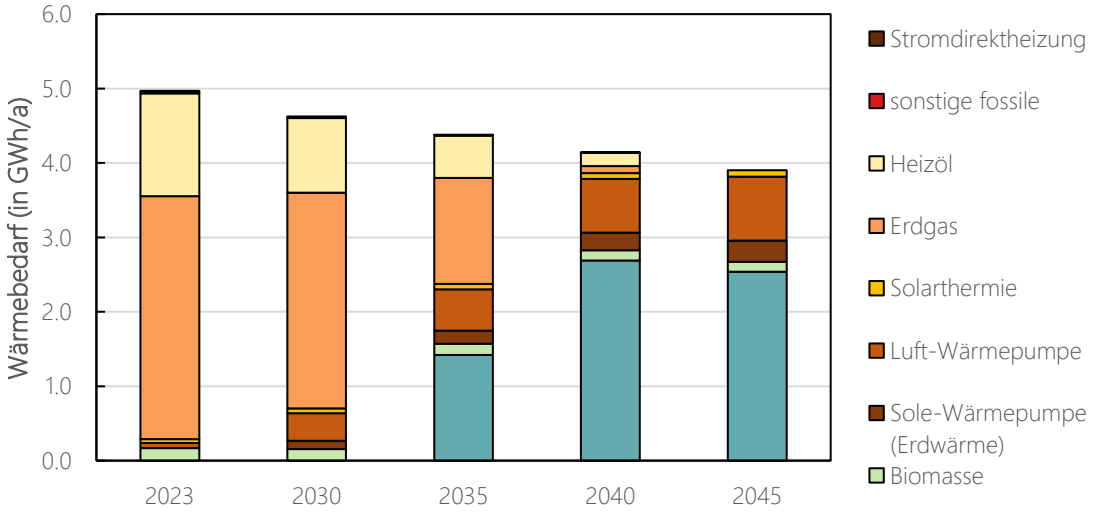


Abbildung 69: angenommene Entwicklung der Wärmebereitstellung im Fokusgebiet Bischofsgrün Kernort im Zielszenario

Die Einordnung der dezentralen Heizungstechnologien erfolgt analog zu den in Wülfersreuth vorgestellten Musterhäusern. An dieser Stelle wird deshalb auf Kapitel 5.2.1.3 verwiesen.

5.2.2.3 Konzeptionierung des Wärmenetzes

Abbildung 70 zeigt einen möglichen Trassenverlauf des Wärmenetzes im Fokusgebiet mit den Haupttrassen und Hausanaschlüssen. Das Wärmenetz erstreckt sich entlang der Hauptstraße und

versorgt insgesamt 118 Hausanaschlüsse. Die Trassenlänge des Netzes beträgt 1.511 m bei einem errechneten Wärmebedarf von ca. 2.957 MWh/a, vgl. Tabelle 11.

Der Wärmebedarf wird mit dem errechneten Wärmebedarf im Jahr 2030 ausgelegt, berücksichtigt also bereits Klimaeinflüsse sowie ggf. Sanierungsmaßnahmen gegenüber dem aktuellen Wärmebedarf gemäß der Potenzialanalyse. Die Spitzenlast zur Wärmeversorgung beträgt unter diesen Randbedingungen 1.112 kW. Es wird eine Anschlussquote von 80% angenommen, da erfahrungsgemäß einige der markierten Liegenschaften eine Einzelversorgung anstreben oder weiterbetreiben wollen.

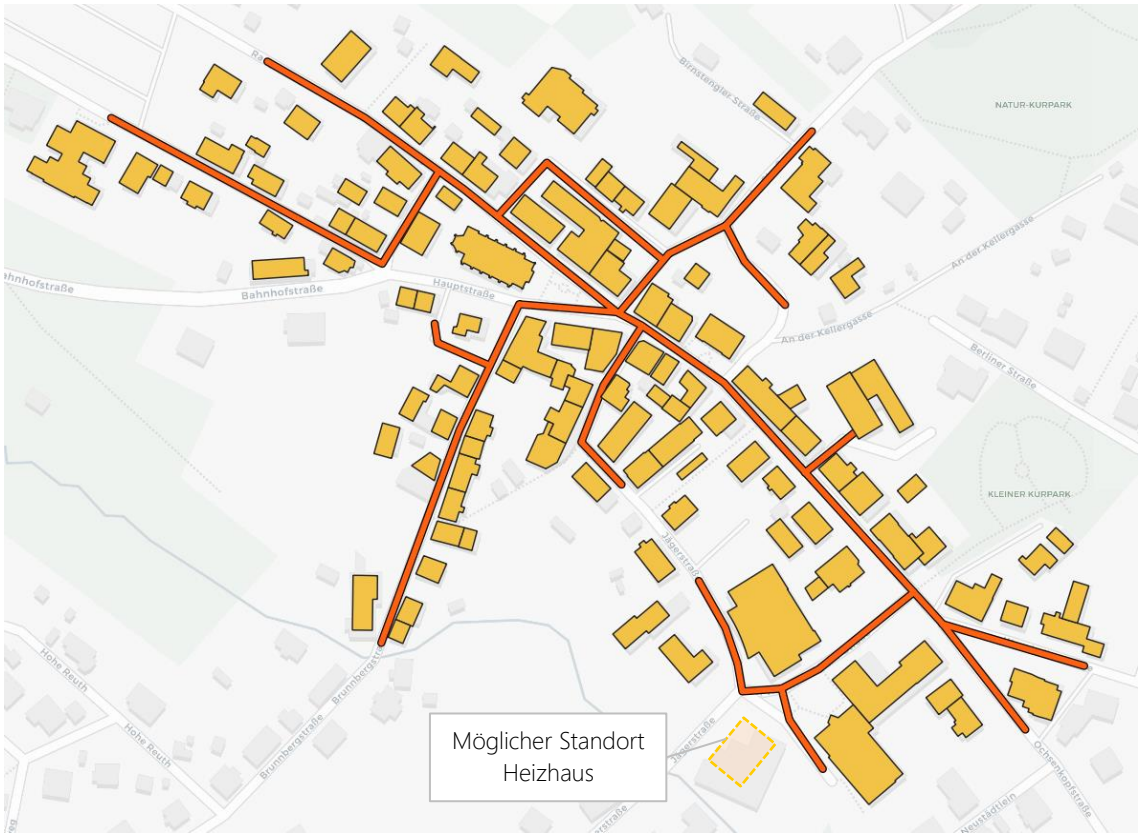


Abbildung 70: Trassenverlauf eines möglichen Wärmenetzes und Wärmeabnehmer

Tabelle 11: Übersicht über die Zusammensetzung des Wärmebedarfs im Fokusgebiet Bischofsgrün Kernort

Netz Trassenlange [m]	1.511
Anzahl der Hausanschlüsse	118
Anschlussquote	80 %
Wärmebedarf [MWh/a]	2.957
Spitzenlast [kW]	1.112

Über die Gebäudearten und deren Altersklassen können Heizgrenztemperaturen und Warmwasseranteile zugewiesen werden, um schließlich für jedes Gebäude den Jahreslastgang zu ermitteln. Den Lastgang des gesamten Netzes incl. Berücksichtigung der Gleichzeitigkeit stellen Abbildung 71 in ungeordneter sowie Abbildung 72 in nach Wärmebedarf geordneter Weise als Jahresdauerlinien dar.

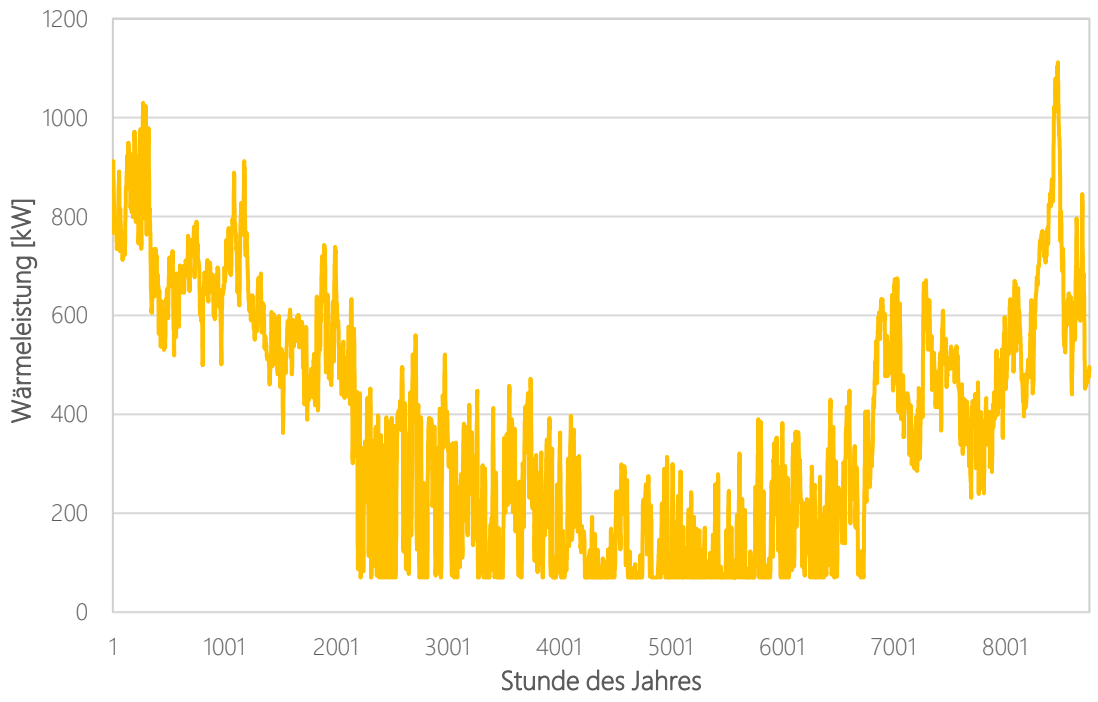


Abbildung 71: Jahresdauerlinie der Wärmelast im Fokusgebiet Bischofsgrün Kernort

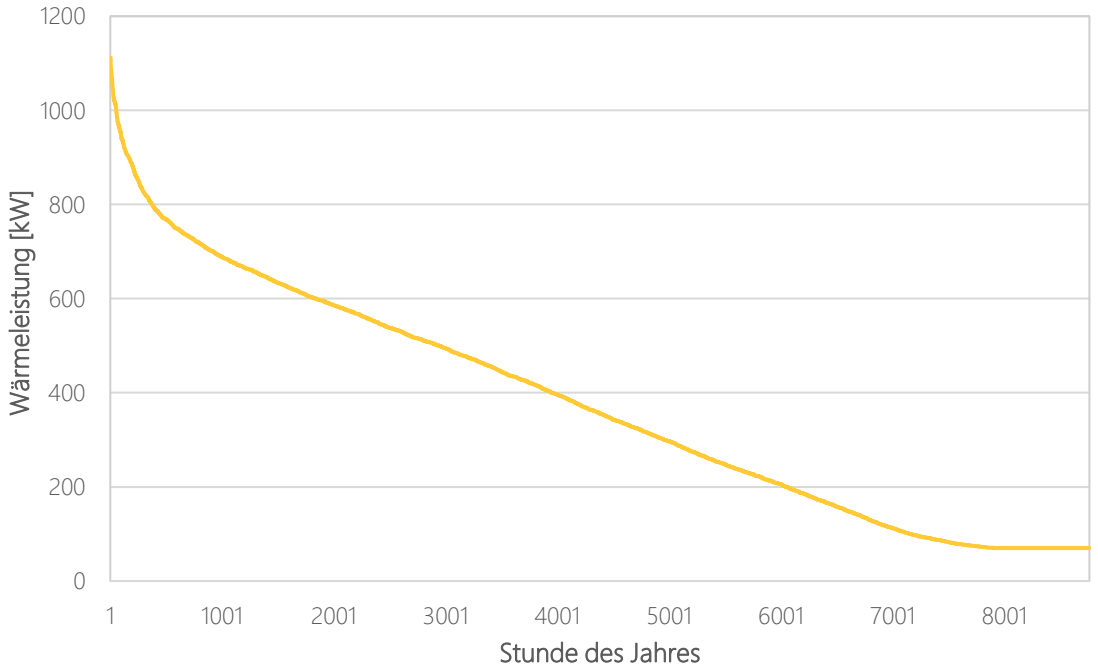


Abbildung 72: Geordnete Jahresdauerlinie der Wärmelast im Fokusgebiet Bischofsgrün Kernort

5.2.2.4 Konzeptionierung der Wärmeerzeuger

Aufbauend auf dem Wärmebedarf wird ein Konzept zur Wärmeversorgung erstellt. Für das Fokusgebiet wird von einer Wärmeversorgung aus Hackschnitzeln ausgegangen. Zur Deckung des jährlichen Wärmebedarfs sind drei Hackschnitzelkessel mit einer Leistung von jeweils 400 kW vorgesehen. Ergänzend wird ein Pufferspeicher mit 102 m^3 installiert, um Schwankungen im Wärmebedarf auszugleichen. Ein Power-to-Heat-Kessel wurde integriert, der im normalen Betrieb nicht zum Einsatz kommen und rein der Ausfallsicherheit dienen soll. Diese Konfiguration ermöglicht einen flexiblen

Betrieb sowie eine zuverlässige Versorgung. Hackschnitzel zeichnen sich durch niedrige Brennstoffkosten, vergleichsweise geringe Investitionskosten und die Nutzung lokal verfügbarer Biomasse aus. Die Lastgangsimulationen zeigen den Einsatz der einzelnen Erzeuger im Jahresverlauf (Abbildung 73).

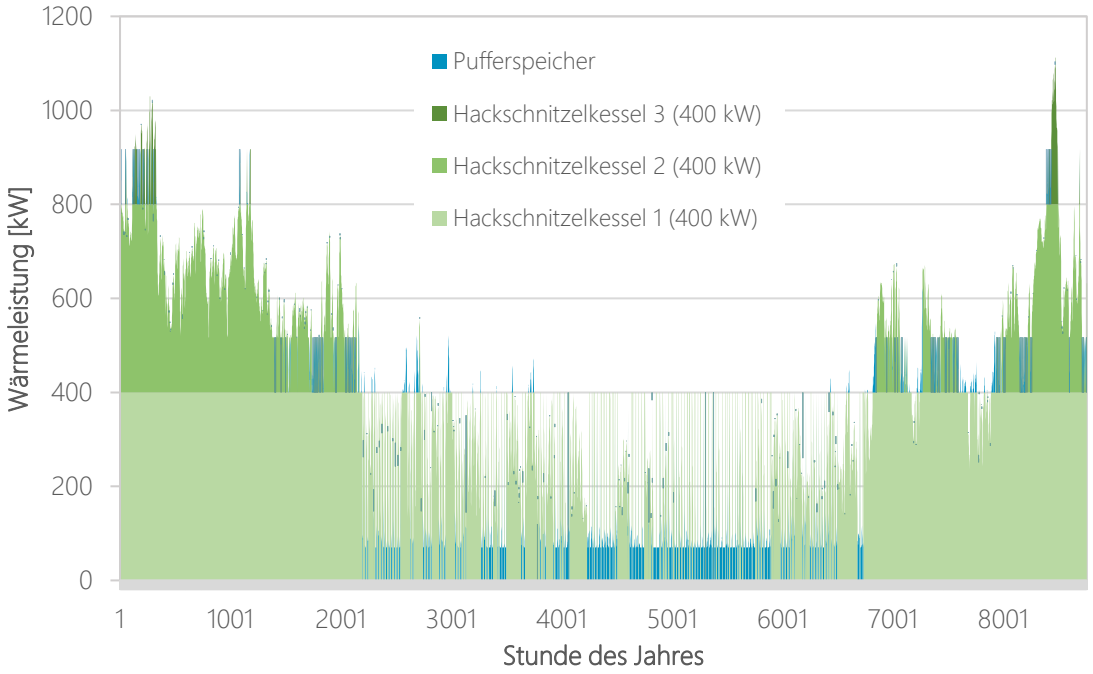


Abbildung 73: Simulation der Wärmeerzeuger im Jahresverlauf

Die Simulationsergebnisse inklusive der Verteilungs- und Pufferspeicherverluste sind in Tabelle 12 dargestellt. Insgesamt müssen 3.322 MWh/a Wärme bereitgestellt werden. Davon werden rund 2.964 MWh/a von den Verbrauchern genutzt. Die Differenz geht als Netz- und Pufferspeicherverluste verloren. Der Großteil der Wärmebereitstellung (76 %) fällt auf den ersten Hackschnitzelkessel. Der zweite Hackschnitzelkessel übernimmt 23 % der Wärmeerzeugung. Die Simulationen zeigen, dass der dritte Hackschnitzelkessel nur wenige Volllaststunden aufweist und 1 % der Wärme bereitstellt. Unter Umständen könnte auf Kosten der Versorgungssicherheit deshalb auch auf den PtH-Kessel verzichtet werden.

Tabelle 12: Erzeugungsstruktur und Verluste im Wärmenetz

Wärmeerzeuger	Erzeugte Wärme [MWh]	Anteil [%]	Volllaststunden [h]
Hackschnitzelkessel 1 (400 kW)	2.515	76 %	6.287
Hackschnitzelkessel 2 (400 kW)	768	23 %	1.922
Hackschnitzelkessel 3 (400 kW)	39	1 %	98
Erzeugte Wärme	3.322		
Verteilungs- und weitere Verluste	359	10 %	
Genutzte Wärme	2.964		

Abbildung 74 stellt die Verteilung der Wärmebereitstellung der drei Hackschnitzelkessel grafisch dar.

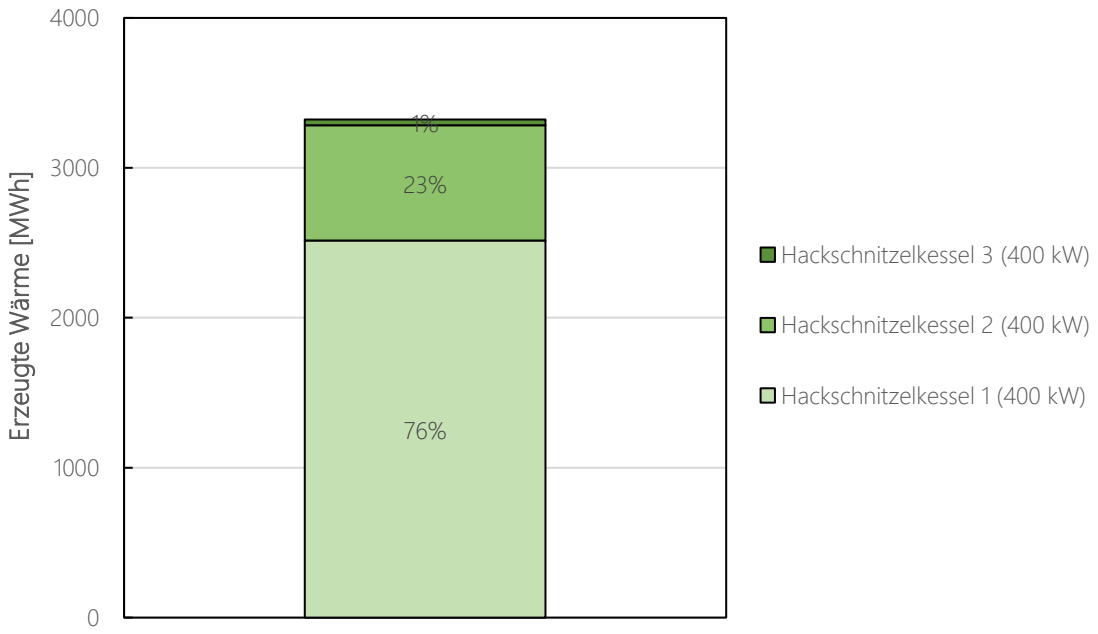


Abbildung 74: Anteile der Wärmeerzeuger

5.2.2.5 Ermittlung des Kostenrahmens

Die wirtschaftliche Betrachtung der Konzepte erfolgt in Anlehnung an die VDI 2067 zur Berechnung der Gestehungskosten für (hier) Wärme im Kurzverfahren. Der Betrachtungszeitraum beläuft sich dabei auf 20 Jahre und berücksichtigt beispielsweise antizipierte Änderungen der Brennstoffkosten.

Berechnungsgrundlage ist die Bestimmung von drei Gruppen an Kosten, die typischerweise als spezifische Größen (also hier z. B. als Euro pro Megawattstunde verkaufter Wärme) angegeben werden und damit einfach zu vergleichen sind. Die Kostengruppen bzw. Kostenarten sind kapitalgebundene Kosten, die die Investitionskosten wiedergeben, und verbrauchs- bzw. bedarfsgebundene Kosten (hier vor allem Brennstoffkosten) sowie sonstige Kosten für den kontinuierlichen Betrieb.

Kapitalgebundene und sonstige Kosten fallen unabhängig von der produzierten Wärmemenge an, während die bedarfsgebundenen Kosten direkt mit der erzeugten Wärmemenge korrelieren.

Alle Angaben und Berechnungen im Folgenden sind Netto-Betrachtungen. Abbildung 75 und Tabelle 13 zeigen eine grobe Aufschlüsselung der Nettowärmeerzeugungskosten des Endausbaus in kapitalgebundene, bedarfsgebundene und betriebsgebundene Kosten.

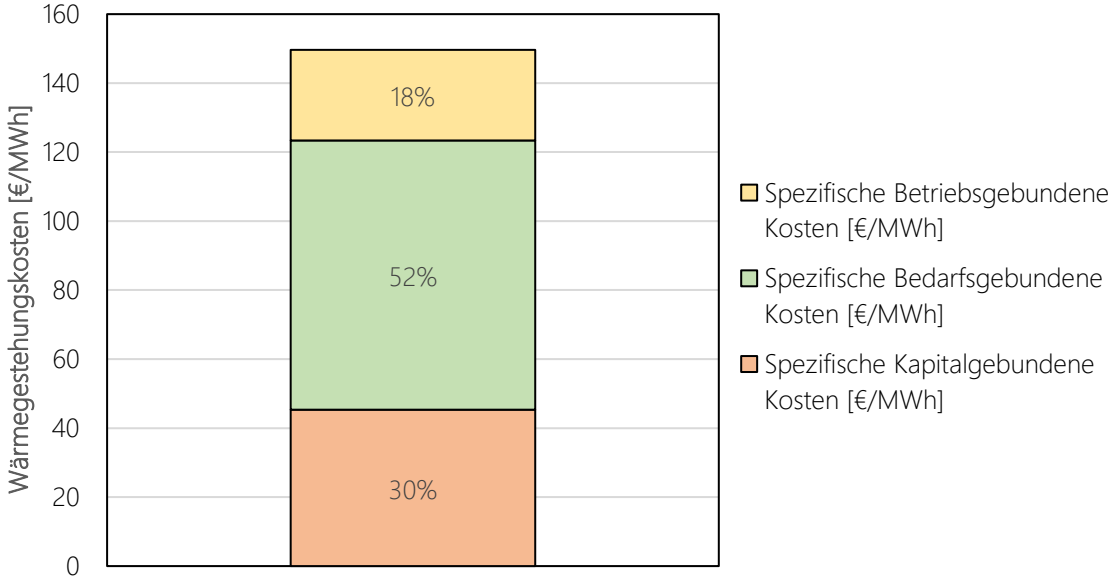


Abbildung 75: Wärmegestehungskosten in €/MWh

Tabelle 13: Übersicht über den Anteil der Wärmegestehungskosten in €/MWh

Spezifische Kapitalgebundene Kosten [€/MWh]	45,3
Spezifische Bedarfsgebundene Kosten [€/MWh]	78,0
Spezifische Betriebsgebundene Kosten [€/MWh]	26,3
Wärmegestehungskosten [€/MWh]	**149,6**

Die bedarfsgebundenen Kosten machen dabei mehr als die Hälfte der Wärmegestehungskosten aus und liegen bei ca. 78 €/MWh, während die kapitalgebundenen Kosten etwa 30 % betragen. Die betriebsgebundenen Kosten, inklusive sonstiger Kosten, liegen bei rund 18 % der Gesamtkosten.

Diese errechneten Wärmegestehungskosten im Sinne einer Vollkostenrechnung sind konkurrenzfähig zur Wärmeversorgung über Einzelheizungen (vgl. vorherigem Abschnitt). Auf Basis u. a. diesem Ergebnis ist im Zielszenario eine Einstufung als Wärmenetzneubaugebiet erfolgt.

Die Kosten sind im Folgenden detaillierter untersucht, wobei die einzelnen Kostenquellen und Parameter erläutert sind.

Kapitalgebundene Kosten

Die kapitalgebundenen Kosten setzen sich insbesondere aus Folgendem zusammen:

- Kosten für die Feuerungen samt Peripherie (z. B. Kamine, Brennstoffförderung etc.)
- Kosten für das Wärmenetz inkl. Übergabestationen
- Kosten für Warmwasser-Pufferspeicher
- Kosten für das Heizhaus und Heizhaustechnik (z.B. Hydraulik)
- Planungskosten

Tabelle 14 stellt die kapitalgebundenen Kosten für den Endausbau dar. Die jährlichen kapitalgebundenen Kosten können bei bekanntem Jahreszinssatz und Abschreibungsdauern aus den Investitionskosten berechnet werden. Davon können Zuschüsse aus Förderungen (40 % des Finanzierungsbedarfs) abgezogen werden, um spezifische kapitalgebundene Kosten zur berechnen.

Tabelle 14: Übersicht über die kapitelgebundenen Kosten

A.	Kapitalgebundene Kosten	Investitionskosten [€]	Nutzungsdauer [a]	Kapitalzins [%]	Jahreskosten [€/a]
A. 1	Hackschnitzelkessel (400 kW × 3)	414.000	20	2%	25.320
A. 2	PtH-Kessel (400 kW)	46.000	20	2%	2.813
A. 3	Kessel Zubehör/Montage	277.380	20	2%	16.964
A. 4	Pufferspeicher	58.650	40	2%	2.380
A. 5	Heizhaus-Technik	70.000	20	2%	4.281
A. 6	Grundstück	40.000	40	2%	1.623
A. 7	Heizhaus	150.000	50	2%	5.469
A. 8	Wärmeleitungen	2.266.500	30	2%	107.518
A. 9	Übergabestationen	733.860	20	2%	44.880
A. 10	Planung	608.459	20	2%	37.211
	Zwischensumme	4.056.390			248.459
	Förderung	1.622.556			114.115
	Gesamtinvestitionen	2.433.834			134.344

Neben den Investitionskosten für die Hackschnitzelkessel und den baulichen Maßnahmen für das Heizhaus sind vor allem die Kosten für das Wärmenetz und die Hausanschlüsse nennenswert.

Die Kosten für das Wärmenetz sowie die Wärmeübergabestationen hängen sehr stark von der Detailplanung und weiteren Faktoren ab. Diese sind stark standortabhängig und können von Projekt zu Projekt massiv variieren. Die Kosten für die Wärmeübergabestationen werden auf ca. 7.770 €/Anschluss und die Kosten für das Wärmenetz auf 1500 €/m geschätzt. Es wird angenommen, dass sich die Hausanschlüsse und Übergabestationen mindestens 10 Jahre nach Inbetriebnahme im Besitz des Netzbetreibers befinden, sodass diese ebenfalls förderfähig sind.

Die größten Kostenfaktoren sind die Errichtung des Heiznetzes mit 2,3 Mio. € und die Hausübergabestationen mit 0,7 Mio. €. Es ergeben sich spezifische Investitionskosten von 45,3 €/MWh.

Bedarfsgebundene Kosten

Die bedarfsgebundenen Kosten hängen direkt vom notwendigen Brennstoffeinsatz ab, um die notwendigen ca. 3.322 MWh/a Wärme zu erzeugen. Die Beschaffungskosten der Hackschnitzel bestimmen dadurch die verbrauchsgebundenen Kosten. Diese Kostenrechnung geht von einem Hackschnitzelpreis von 50 €/MWh (155 €/t) aus. Für den Eigenstrombedarf (Fernwärmepumpen, Kesselgebläse, etc.) wird ein Erfahrungswert von 250 €/MWh Strom angesetzt. Ein Preisänderungsfaktor für Strom- und Brennstoffpreise von 2 %/a wird berücksichtigt. Da die zukünftige Versorgung allein auf Biomasse beruht, fallen keine weiteren Kosten für z. B. Erdgas oder Wärmepumpenstrom an.

Die spezifischen bedarfsgebundenen Kosten ergeben sich zu 78 €/MWh, was jährlichen Gesamtkosten von 231.175 €/a entspricht.

Betriebsgebundene und Sonstige Kosten

Betriebsgebundene und sonstige Kosten fallen als Personalkosten für die Betreuung der Anlagen, für Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten, für wiederkehrende Prüfungen (Kaminkehrer), Gebäudeversicherungen, Verwaltungskosten für Buchhaltung etc. an. Für die dynamische Kostenberechnung wird ein Preisänderungsfaktor für Lohnkosten von 1 %/a verwendet. Tabelle 15 stellt die sonstigen Kosten für den Endausbau zusammen.

Tabelle 15: Übersicht über die betriebsgebundenen und Sonstige Kosten

B.	Betriebsgebundene Kosten	Betriebskosten [€/a]
B.1	Wartung, Instandhaltung, Betrieb Wärmeerzeuger	28.985
B.2	Wartung, Instandhaltung Heiztechnik und Gebäude	2.351
B.3	Wartung, Instandhaltung Wärmenetz	4.958
B.4	Wartung, Instandhaltung Wärmeübergabestationen	16.053
	Zwischensumme	52.347
	Spezifische betriebsgebundene Kosten [€/MWh]	17,7
C.	Sonstige Kosten (Versicherung, Verwaltung, Steuern…)	25.511
	Gesamtkosten	77.858
	Spezifische betriebsgebundene und sonstige Kosten [€/MWh]	26,3

Die spezifischen betriebsgebundenen und sonstigen Kosten ergeben sich somit zu ca. 26 €/MWh.

6 Controllingstrategie und Umsetzungskontrolle

Die Umsetzung der Wärmeplanung ist ein langfristiger und vielschichtiger Prozess. Um die Wirksamkeit der erarbeiteten und umgesetzten Maßnahmen zu bewerten und kontinuierlich zu prüfen, ist eine Controllingstrategie hilfreich. Dies erlaubt einerseits eine Nachvollziehbarkeit des bisher erreichten Projektfortschritts und vergleicht diese mit zuvor definierten Zielwerten. Andererseits ermöglicht die Controllingstrategie eine kontinuierliche Evaluierung und ggf. Nachjustierung der getroffenen Maßnahmen. Zudem bildet sie die Grundlage, um rechtliche Anforderungen einzuhalten, wie etwa die Fortschreibungspflichten gemäß § 25 des Wärmeplanungsgesetz. Ein gut durchdachtes Controllingkonzept stellt so sicher, dass die kommunale Wärmeplanung langfristig effektiv, effizient und nachhaltig bleibt.

Das Controllingkonzept für die kommunale Wärmeplanung sollte maßgeblich auf der Treibhausgas- und Endenergiebilanz basieren, da diese zentrale Indikatoren für den Erfolg der Maßnahmen darstellen. Die Treibhausgasbilanz gibt Aufschluss über die Fortschritte bei der Reduktion klimaschädlicher Emissionen, während die Endenergiebilanz den Energieverbrauch und die Art der eingesetzten Energieträger analysiert.

Um die Wirksamkeit der Maßnahmen bewerten zu können, werden Indikatoren eingeführt. Diese berücksichtigen neben den eigentlichen Treibhausgas- und Energiewerten auch die demographische Entwicklung. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass Ergebnisse nicht durch veränderte Rahmenbedingungen verfälscht werden. Die Indikatoren sollen dabei einerseits möglichst aussagekräftig sein, andererseits mit geringem Aufwand von wenigen Akteuren bezogen werden können. Konkret werden deshalb folgende Indikatoren zur Zielüberwachung festgelegt:

- Erdgasverbrauch je Einwohner: Der Erdgasverbrauch pro Einwohner gibt an, wie viel Erdgas im Durchschnitt pro Kopf innerhalb der Kommune verbraucht wird. Er dient der Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden und unterstützt die Identifikation von Sanierungsbedarf. Der Erdgasverbrauch kann vom Gasnetzbetreiber bezogen werden, der Wert bezieht sich also auf den Endenergieeinsatz.
- Erdgasverbrauch je m^2 Wohnfläche: Dieser Indikator zeigt den durchschnittlichen Erdgasverbrauch pro Quadratmeter Wohnfläche und ermöglicht eine Einschätzung der Effizienz des Energieeinsatzes. Er dient der Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden und unterstützt die Identifikation von Sanierungsbedarf. Der Erdgasverbrauch kann vom Gasnetzbetreiber bezogen werden, die Wohnfläche durch Angaben aus dem kommunalen Gebäudekataster.
- Fernwärmeverbrauch je Einwohner: Der Fernwärmeverbrauch pro Einwohner misst die durchschnittliche Nutzung von Fernwärme pro Kopf in der Kommune. Damit erlaubt dieser Indikator den Vergleich des geplanten Ausbaus der Fernwärme mit dem tatsächlichen. Datenquelle sind dabei Angaben der Wärmenetzbetreiber über die an jedem Anschluss abgenommenen Wärmemengen, ergänzt durch Bevölkerungsdaten der Kommune.
- Fernwärmeverbrauch je m^2 Wohnfläche: Der durchschnittliche Fernwärmeverbrauch pro Quadratmeter Wohnfläche zeigt – ähnlich wie der Erdgasverbrauch je m^2 – die Effizienz des Energieeinsatzes an.
- Wärmepumpenstrom je Einwohner: Dieser Indikator erfasst den durchschnittlichen Stromverbrauch von Wärmepumpen pro Einwohner in der Kommune. Damit ermöglicht er

die Bewertung des Wärmepumpenausbaus und einen Soll-Ist-Vergleich. Die Daten können vom Stromnetzbetreiber bezogen werden.

- Wärmepumpenstrom je m^2 Wohnfläche: Der Wärmepumpenstrom pro Quadratmeter Wohnfläche gibt zusätzlich zur Entwicklung des Wärmepumpenausbaus Aufschluss über die Gebäudeeffizienz.
- Treibhausgasemissionen je Einwohner: Dieser Indikator misst die durchschnittlichen Treibhausgasemissionen, die pro Kopf durch den Wärmeverbrauch in der Kommune entstehen. Er dient der Erfolgskontrolle der Maßnahmen zur Emissionsreduktion und der Überprüfung der Zielerreichung im Klimaschutz. Die Berechnung erfolgt auf Basis der Energiebilanzen und Emissionsfaktoren für die genutzten Energieträger, ergänzt durch Bevölkerungsdaten.

Weitere Indikatoren wie der Heizöl- oder Holz- bzw. Pelletverbrauch oder auch Sanierungsaktivitäten würden zwar weitere Erkenntnisse verschaffen, sind aufgrund der fehlenden Zentralität der Versorgungsstruktur jedoch nur mit sehr großem Aufwand erfassbar.

Die Indikatoren sollten jährlich bestimmt werden, die Treibhausgasbilanz zumindest 5-jährlich. Tabelle 16 stellt zum Abgleich der Ziele die Zielsetzungen aus dem Zielszenario der kommunalen Wärmeplanung für die Stützjahre 2030, 2035, 2040 und 2045 dar. Mit diesen sollten die Indikatoren jährlich überprüft werden. Zwischen den Stützjahren ist eine lineare Interpolation zweckmäßig.

Die umfassende Endenergie- und Treibhausgasbilanz, einschließlich aller relevanten Rahmenbedingungen und Energieträger, sollte regelmäßig aktualisiert werden. Dies kann im Zuge der Fortschreibung des Wärmeplans erfolgen. Gemäß § 25 des Wärmeplanungsgesetzes muss diese Aktualisierung spätestens alle fünf Jahre nach Abschluss des Wärmeplans gewährleistet sein.

Tabelle 16: Zielwerte aus dem Zielszenario für die Stützjahre 2030, 2035, 2040 und 2045[1]

	2023	2030	2035	2040	2045
Allgemeine Daten					
Einwohner	1.820	1.810	1.810	1.810	1.810
Wohnfläche in m^2	111.369	111.369	111.369	111.369	111.369
Erdgasverbrauch					
Erdgasverbrauch gesamt (MWh)	20.332	10.415	6.052	2.152	0
Erdgasverbrauch je Einwohner (kWh)	11.171	5.754	3.343	1.189	0
Erdgasverbrauch je Wohnfläche (kWh/m^2)	183	94	54	19	0
Fernwärmeverbrauch					
Fernwärmeverbrauch gesamt (MWh)	0	0	1.662	3.145	2.968
Fernwärmeverbrauch je Einwohner (kWh)	0	0	918	1.737	1.640
Fernwärmeverbrauch je Wohnfläche (kWh/m^2)	0	0	15	28	27
Wärmepumpenstromverbrauch					
Wärmepumpenstromverbrauch (MWh)	308	2.220	3.377	4.362	5.181
Wärmepumpenstromverbrauch je Einwohner (kWh)	169	1.227	1.865	2.410	2.862
Wärmepumpenstromverbrauch je Wohnfläche (kWh/m^2)	3	20	30	39	47
Treibhausgasemissionen					
Treibhausgasemissionen (tCO_2-eq)	9.429	5.923	3.771	1.566	302
Treibhausgasemissionen je Einwohner ($kgCO_2$-eq)	5.181	3.272	2.083	865	167

[1] Daten zu Einwohnern und Wohnfläche aus https://www.statistik.bayern.de/mam/produkte/statistik_kommunal/2023/09472121.pdf

7 Kommunikationsstrategie

Um die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung in die Umsetzung zu bringen, spielt eine gezielte Kommunikationsstrategie eine zentrale Rolle. Sie hilft dabei, alle relevanten Akteure einzubinden und eine breite Akzeptanz für geplante Maßnahmen zu erzielen. Eine effektive Kommunikation umfasst sowohl die Information als auch die aktive Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger, Kommunalverwaltungen, Unternehmen, Energieversorger und anderen Interessengruppen. Durch transparente und verständliche Information über die Ziele, den Nutzen und die Umsetzung von Maßnahmen können Missverständnisse und Widerstände reduziert werden. Zudem ist es wichtig, frühzeitig auf die Bedürfnisse und Bedenken der Bevölkerung einzugehen, um eine partizipative Planung zu fördern und das Vertrauen in die Maßnahmen zu stärken.

Bereits während der Laufzeit der kommunalen Wärmeplanung wurden Kommunikationsmaßnahmen umgesetzt. So wurden beispielsweise

- Statusberichte auf der Homepage der Gemeinde veröffentlicht,
- FAQs zu Hintergründen und Auswirkungen der kommunalen Wärmeplanung online veröffentlicht,
- Artikel für das örtliche Mitteilungsblatt verfasst und veröffentlicht,
- Zielsetzung, Zwischenergebnisse und Maßnahmen im Gemeinderat vorgestellt,
- Quartierssteckbriefe als zentrales Element für die lokale Bevölkerung online veröffentlicht,
- Ergebnisse und Potenziale mit dem ehrenamtlichen Bischofgrüner Klimaschutzmanager diskutiert und abgestimmt,
- Kommunikation und Austauschformate mit lokalen Akteuren, u. a. dem Gasnetzbetreiber und lokalen Unternehmen organisiert, sowie
- die Ergebnisse in einer Öffentlichkeitsveranstaltung im März 2026 umfassend vorgestellt.

Auch nach Beendigung der kommunalen Wärmeplanung ist eine zielgerichtete Kommunikationsstrategie unbedingt erforderlich. Konkret wurden dafür bereits entsprechende Maßnahmen definiert und vorgestellt, welche in Tabelle 17 nochmals übersichtlich dargestellt werden.

Tabelle 17: Übersicht über die empfohlenen Umsetzungsmaßnahmen im Bereich der Kommunikationsstrategie

Nr.	Maßnahme	Adressat
1	Integration der Ergebnisse der KWP in die kommunalen Planungsaufgaben der Verwaltung	Gemeinde Bischofsgrün
6	Unterstützung der Bürgerinnen und Bürger bei der individuellen Sanierung und Umrüstung auf erneuerbare Energien	Gemeinde Bischofsgrün
7	Methoden, Informationen und Veranstaltungsformate zur Wärmewende	Gemeinde Bischofsgrün

Die Kommunikationsmaßnahmen binden dabei unterschiedliche Akteure und Zielgruppen ein. Die Kommunikationsstrategie hat entsprechend Zielsetzungen, welche den besonderen Rollen der Akteure gerecht werden soll.

- Kommunikation innerhalb der Verwaltung: Der Kommune kommt eine zentrale Rolle im Bereich der Wärmewende zu. Eine effektive Kommunikation innerhalb der Verwaltung ist essenziell, um eine reibungslose Zusammenarbeit und die Umsetzung der getroffenen Maßnahmen sicherzustellen. Ziel ist es, alle beteiligten Abteilungen über den aktuellen Stand der Wärmeplanung zu informieren, ihre Expertise einzubeziehen und mögliche Schnittstellen frühzeitig zu identifizieren. Die Schaffung einer zentralen Koordinationsstelle, regelmäßige Meetings mit den beteiligten Stellen, klar definierte Verantwortlichkeiten und eine offene Feedbackkultur tragen dazu bei, die interne Koordination zu stärken.
- Kommunikation mit relevanten Stakeholdern: Die Einbindung von Stakeholdern wie Energieversorgern, Unternehmen, NGOs oder Planungsbüros ist entscheidend, um deren Fachwissen und Interessen in die Wärmeplanung zu integrieren sowie deren Einflussmöglichkeiten bei der Umsetzung zu nutzen. Das Ziel ist es, partnerschaftliche Kooperationen aufzubauen, Synergien zu nutzen und die Akzeptanz für geplante Maßnahmen zu erhöhen. Hierbei ist es wichtig, Stakeholder frühzeitig einzubinden und ihre Perspektiven in den Prozess einfließen zu lassen. Eine klare und nachvollziehbare Darstellung von Plänen und deren Nutzen sowie die Einrichtung von Austauschformaten, wie Runden Tischen oder Workshops, fördern die Zusammenarbeit.
- Öffentlichkeitsbeteiligung: Die Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger ist ein zentraler Baustein, um die Akzeptanz und das Verständnis für die kommunale Wärmeplanung zu erhöhen. Das Ziel ist es, die Bevölkerung über den vor ihnen liegenden Prozess zu informieren, ihre Meinungen und Anregungen einzuholen und sie in Entscheidungen einzubeziehen. Dabei sollten die Kommunikationskanäle und -formate auf die Zielgruppen zugeschnitten sein, z. B. durch öffentliche Veranstaltungen, Online-Plattformen oder Bürgerforen. In der Kommunikationsstrategie sollte darauf geachtet werden, die zentralen Fragestellungen der Bürgerinnen und Bürger zu adressieren (z. B. Welche Heizung darf ich einbauen? Kommt bei mir ein Wärmenetz? Welche Kosten kommen auf mich zu? An wen kann ich mich für Unterstützung wenden?).
- Berichtserstattung: Die Berichtserstattung dient der Dokumentation und Bewertung der Fortschritte in der Umsetzung der Wärmeplanung und richtet sich an unterschiedliche Zielgruppen wie die Politik, Stakeholder und die Öffentlichkeit. Ziel ist es, die Ergebnisse nachvollziehbar darzustellen, den Prozess zu reflektieren und über Herausforderungen und Erfolge zu informieren. Wichtig sind eine klare Struktur und eine verständliche Aufbereitung der Berichte, ergänzt durch anschauliche Visualisierungen und Daten.

Die entsprechenden, detailliert ausformulierten Maßnahmenbeschreibungen sind im Anhang zu finden.

8 Verstetigungsstrategie

Die Verstetigungsstrategie soll sicherstellen, dass die kommunale Wärmeplanung als langfristiger Prozess erfolgreich in die Verwaltung, Politik und Gesellschaft integriert wird. Ziel ist es, die erarbeiteten Maßnahmen nachhaltig umzusetzen, regelmäßige Fortschritte zu sichern und die Wärmeplanung als festen Bestandteil kommunaler Entwicklung zu etablieren. Klare Verantwortlichkeiten, feste Ansprechpersonen und die Integration in zentrale Verwaltungsbereiche wie Gemeindeentwicklung, Umwelt- oder Klimaschutzabteilungen schaffen eine stabile Grundlage. Regelmäßige Fortbildungen für Mitarbeitende und eine Verankerung in der Haushaltsplanung sichern die langfristige Umsetzung. Die Wärmewende ist ein langfristig angelegter Prozess, entsprechend ist auch eine kontinuierliche Reevaluation der Zwischenergebnisse aber auch Zielsetzungen erforderlich.

Eine kontinuierliche Einbindung relevanter Stakeholder wie Energieversorger, Unternehmen und zivilgesellschaftlicher Akteure gewährleistet zusätzlich die notwendige Unterstützung und Kapazitäten bei der Umsetzung. Langfristige Kooperationen, zum Beispiel in Form von Beiräten oder Kooperationsverträgen, schaffen eine stabile Grundlage für Zusammenarbeit. Hier empfiehlt sich die Einrichtung eines permanenten Gremiums mit allen relevanten Akteuren. Ergänzend dazu sollte die Öffentlichkeit regelmäßig beteiligt werden, um die Akzeptanz und das Mitwirken der Bürgerinnen und Bürger zu sichern. Informations- und Beteiligungsformate, die in verständlicher Sprache den Fortschritt und Nutzen der Maßnahmen darstellen, stärken das Vertrauen in den Prozess.

Ein effektives Monitoring und die Möglichkeit zur Anpassung der Maßnahmen sind weitere zentrale Elemente der Verstetigung. Durch ein systematisches Monitoring werden Fortschritte anhand festgelegter Indikatoren wie Energieeffizienz oder CO_2-Reduktion gemessen. Regelmäßige Evaluierungen und Anpassungen ermöglichen es, flexibel auf neue Rahmenbedingungen (technologischen Fortschritt, politische Vorgaben, wirtschaftliche Entwicklungen etc.) zu reagieren. Dies erfordert zudem eine stabile finanzielle Grundlage, die durch die Nutzung von Förderprogrammen, kommunalen Budgets und Partnerschaften mit privaten Akteuren gesichert werden kann.

Abschließend ist der Wissensaustausch mit anderen Kommunen und Institutionen ein wichtiger Baustein, um von Best Practices und Innovationen zu profitieren. Netzwerke, Fachveranstaltungen und eine Wissensdatenbank fördern den Transfer von Know-how und stärken die Weiterentwicklung der Wärmeplanung. Mit einer konsequent umgesetzten Verstetigungsstrategie wird die kommunale Wärmeplanung zu einem dauerhaften Bestandteil der Klimaschutzpolitik und trägt langfristig zur Erreichung der Klimaziele bei.

Konkrete Optimierungsvorschläge zur dauerhaften Integration der Wärmeplanung in kommunale Strukturen und Prozesse sind unter anderem:

Institutionalisierung

- Einrichtung einer dauerhaften Koordinationsstelle für Wärmeplanung im Rathaus
- Aufbau eines kommunalen Wärmebeirats mit Vertretern aus Verwaltung, Wirtschaft und Bürgerschaft

Daten- und Monitoringstruktur

- Aufbau eines digitalen Wärme-Informationssystems, das regelmäßig aktualisiert wird (z. B. mit Verbrauchsdaten, Netzstatus, Potenzialkarten)

Verbindliche Integration in die Gemeindeentwicklung

- Verankerung der Wärmeplanung in Bauleitplanung, Sanierungsgebieten und Quartiersentwicklung

Kommunikation und Beteiligung

- Verstetigung von Bürgerdialogen (z. B. jährliche Wärmeforen, Online-Plattformen)

Die Umsetzung dieser Optimierungsmaßnahmen erfordert ein Zusammenspiel unterschiedlicher Verwaltungseinheiten und Zuständigkeiten. Nur durch die Bündelung der Kompetenzen und Befugnisse ist eine zielgerichtete Verstetigung der Ergebnisse der Kommunalen Wärmeplanung möglich. Konkret bedeutet dies für die unterschiedlichen Verwaltungseinheiten:

Aufgabenbereich Gemeindeplanung / Bauleitplanung

- Integration der Wärmeplanung in die Bauleitplanung (Flächennutzungsplan, Bebauungspläne etc.)
- Sicherung von Flächen für Energieinfrastruktur (z. B. Wärmenetze, Solarthermie)
- Prüfung und Umsetzung planungsrechtlicher Steuerungsmöglichkeiten

Aufgabenbereich Liegenschaften / Gebäudemanagement

- Nutzung der kommunalen Liegenschaften zur Umsetzung der Wärmeplanung (z. B. Wärmenetzanschlüsse, Eigenerzeugung)
- Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebestand
- Datenbereitstellung zu kommunalen Gebäuden

Aufgabenbereich Umwelt / Klimaschutz / Nachhaltigkeit

- Monitoring der Treibhausgasemissionen im Wärmesektor
- Integration in kommunale Klimaschutzkonzepte und -berichte
- Unterstützung bei Fördermittelakquise und Förderberatung

Aufgabenbereich Wirtschaftsförderung

- Einbindung lokaler Unternehmen und Netzwerke in Umsetzungsprojekte
- Förderung klimafreundlicher Gewerbeentwicklung

Kämmerei / Finanzen

- Integration der Wärmeplanung in den kommunalen Haushalt und Investitionsplanung
- Fördermittelmanagement

9 Zusammenfassung und Fazit

Die Gemeinde Bischofsgrün erstellte in enger Zusammenarbeit mit der prosio engineering GmbH die Kommunale Wärmeplanung für das Gemeindegebiet. Dies ist ein wichtiger Schritt zur nachhaltigen Energieversorgung der Gemeinde. Der Wärmeplan unterstützt die Kommune, Energieversorger sowie die Bürgerschaft bei der langfristigen Planung der Wärmeversorgung.

Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse untersuchte den aktuellen Wärmesektor. Dabei wurde der Gebäudebestand zunächst hinsichtlich Alter, Nutzung und Typ gebäudescharf analysiert. Anschließend wurde durch Kombination unterschiedlicher Datenquellen der Wärmebedarf der einzelnen Gebäude ermittelt. Auswertungen von Daten der Gas-, Strom- und Wärmenetze sowie der Schornsteinfeger erlaubten, die aktuelle Wärmeversorgung der einzelnen Gebäude abzubilden und zu bewerten. Die Ergebnisse wurden kartographisch dargestellt und statistisch ausgewertet.

Die Bestandsanalyse der Wärmeversorgung in Bischofsgrün die zentralen Herausforderungen für die Umsetzung der Wärmewende. Der Gebäudebestand ist stark vom Wohnsektor geprägt (73 %), wobei insbesondere Einfamilienhäuser dominieren und ein Großteil der Gebäude (68 %) vor Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung errichtet wurde. Das deutet auf einen erheblichen Sanierungsbedarf und gleichzeitig ein hohes Einsparpotenzial hin. Der gesamte jährliche Wärmebedarf beträgt rund 33 GWh, wovon der überwiegende Anteil im Wohnsektor entsteht. Der bedeutendste Wärmeabnehmer, die Klinik der Deutschen Rentenversicherung, wird in den nächsten Jahren schließen. Die Wärmebereitstellung erfolgt derzeit überwiegend dezentral und basiert größtenteils auf fossilen Energieträgern: Erdgas und Heizöl decken zusammen rund 86 % der Wärmeversorgung. Entsprechend entstehen derzeit etwa 9.400 t CO_2-Äquivalente pro Jahr für Wärmezwecke, überwiegend im Wohnsektor. Im Gemeindegebiet existiert derzeit kein Wärmenetz. Mit insgesamt 1.479 Feuerstätten, deren durchschnittliches Alter bereits nahe am technischen Betriebsende liegt, steht in den kommenden Jahren ein erheblicher Erneuerungsbedarf an.

Potenzialanalyse

In der Potenzialanalyse wurde untersucht, welche erneuerbaren Energien für eine künftige Wärmeversorgung zur Verfügung stehen. Dabei wurde einerseits die Nutzung erneuerbarer Energieträger wie Photovoltaik und Solarthermie, oberflächennahe und tiefe Geothermie, oberflächennahe Gewässer, Biomasse, Wind- und Wasserkraft, Luftwärme oder Wasserstoff bewertet. Andererseits wurde analysiert, welche Abwärmequellen vorhanden sind und wie diese genutzt werden können. Dies umfasste beispielsweise Abwärme aus dem Kanalsystem, der Kläranlage oder auch industrielle und gewerbliche unvermeidbare Abwärme. Zusätzlich wurde aufgezeigt, welches Potenzial Energieeinsparung und Sanierung birgt.

Die Potenzialanalyse zeigt, dass Bischofsgrün grundsätzlich über ausreichend lokale erneuerbare Energiepotenziale verfügt, um den aktuellen und zukünftigen Wärmebedarf zu decken. Besonders große technische Potenziale bestehen im Bereich der Solarthermie – insbesondere bei Freiflächenanlagen – sowie bei der oberflächennahen Geothermie durch Erdwärmesonden und -kollektoren. Gleichzeitig ist zu berücksichtigen, dass es sich hierbei um theoretische Maximalpotenziale handelt, deren tatsächliche Nutzung im Einzelfall technisch, wirtschaftlich und räumlich geprüft werden muss, sodass das real erschließbare Potenzial deutlich geringer ausfallen wird.

Luft-Wärmepumpen werden in den kommenden Jahren einen wichtigen Beitrag zur Wärmeversorgung leisten. Demgegenüber sind die Potenziale aus Biomasse und Abfall begrenzt, zumal nachhaltig verfügbare feste Biomasse aus der lokalen Forstwirtschaft bereits weitgehend genutzt wird.

Mit der zunehmenden Elektrifizierung der Wärmeversorgung steigt der Strombedarf, für dessen Deckung insbesondere im Bereich der Freiflächen-Photovoltaik erhebliche Ausbaupotenziale bestehen. Windkraft ist im Gemeindegebiet derzeit kaum realisierbar, allerdings werden derzeit die Eingemeindung von Eignungsflächen oder überkommunale Zusammenschlüsse geprüft.

Zielszenario

Die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse wurden kombiniert, um ein Szenario auszuarbeiten, welches den Weg in Richtung einer klimaneutralen Wärmeversorgung skizzieren soll. Zentrale Aufgabe bei der Entwicklung des Zielszenarios ist die Ausweisung von Wärmenetzeignungsgebieten und solchen, wo dezentrale Wärmeversorgungen empfohlen werden können. Für jedes Gebiet wurde deshalb ein Vorschlag ausgearbeitet, wie eine künftige Wärmeversorgung gestaltet werden kann und welche Technologien dabei zum Einsatz kommen können. Zusätzlich wurde dargestellt, wo in der Kommune die größten Einsparpotenziale herrschen und Sanierungsstrategien entsprechend wesentliche Maßnahmen darstellen können.

Das Zielszenario zeigt, wie auf Grundlage der Ergebnisse aus Bestands- und Potenzialanalyse der Übergang von der heute überwiegend fossil geprägten Wärmeversorgung hin zu einer weitgehend erneuerbaren Struktur gelingen kann.

In weiten Teilen des Gemeindegebiets wird weiterhin die dezentrale Einzelversorgung dominieren. Im Zentrum des Kernorts Bischofsgrün besteht Potenzial für den Aufbau eines Wärmenetzes. Die Umsetzung sollte im Anschluss an die kommunale Wärmeplanung vertieft geprüft werden. Als Grundlage dazu wurden im Zuge der Wärmeplanung technische und wirtschaftliche Vorbetrachtungen durchgeführt, die die Grundlage für die Beantragung von Fördermitteln für weitere Projektphasen bilden.

Für die dezentrale Versorgung spielen insbesondere Wärmepumpen eine zentrale Rolle: Neben Luft-Wärmepumpen bietet Bischofsgrün auch gute Voraussetzungen für die Nutzung oberflächennaher Geothermie, wofür effizientere Erdwärmepumpen eingesetzt werden können.

Insgesamt zeigt das Zielszenario, dass sich die Treibhausgasemissionen für die Wärmeversorgung von derzeit rund 9.400 t CO_2-Äquivalenten pro Jahr um etwa 97 % auf rund 300 t CO_2-Äquivalente reduzieren lassen, sofern die identifizierten Potenziale konsequent erschlossen und durch geeignete Maßnahmen umgesetzt werden.

Umsetzungs-, Controlling-, Kommunikations- und Verstetigungsstrategie

Zur Erreichung dieser ambitionierten Ziele sind entsprechende Maßnahmen und konkrete Handlungsschritte erforderlich. Zu diesem Zweck wurden Umsetzungsmaßnahmen erarbeitet, welche von Maßnahmen zur Potenzialerschließung, über Anreize für Wärmenetzausbau und -Transformation, Sanierung und Heizungsumstellung bis hin zu Stromnetzausbau und Verbraucherbewusstsein reichen. Zusätzlich wurden Parameter definiert, anhand derer ein Controlling der Zielerreichung möglich ist. Die erarbeitete Kommunikationsstrategie soll dabei helfen, alle Akteure in den Prozess der Wärmewende einzubeziehen und die Öffentlichkeit über Maßnahmen und Ziele aufzuklären. Die Verstetigungsstrategie dient dazu, die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung fortzuschreiben und in den langfristigen Planungsprozess der Kommune sowie der relevanten Akteure zu integrieren.

Für Bischofsgrün werden dabei 11 Maßnahmen abgeleitet und in Steckbriefen detailliert beschrieben. Neben Maßnahmen wie der Integration der Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung in die kommunalen Planungsaufgaben der Verwaltung, der Begleitung der Bürgerinnen und Bürger bei der Umstellung auf erneuerbare Energien, ist auch die Umsetzung eines Wärmenetzes im Kern des Hauptorts Bischofsgrün zu prüfen.

Die kommunale Wärmeplanung bildet eine wichtige Grundlage für eine klimafreundliche und zukunftssichere Energieversorgung. Mit den entwickelten Maßnahmen und Strategien steht der Kommune ein klarer Handlungsrahmen zur Verfügung, um die Wärmeversorgung nachhaltiger zu gestalten und gleichzeitig die regionalen Klimaziele zu unterstützen. Die Einbindung von Verwaltung, relevanten Akteuren und der Öffentlichkeit hat gezeigt, wie wichtig Zusammenarbeit für den Erfolg solcher Vorhaben ist. Die erarbeiteten Ergebnisse bieten eine solide Basis für die kommenden Schritte und können flexibel an künftige Entwicklungen angepasst werden. Damit leistet die Wärmeplanung einen entscheidenden Beitrag zur nachhaltigen Weiterentwicklung der Kommune.

10 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schritte und Ablauf der Kommunalen Wärmeplanung 5
Abbildung 2: Verteilung des Gebäudetyps nach Sektoren 8
Abbildung 3:Vorwiegender Gebäudetyp nach Sektoren in den Quartieren 8
Abbildung 4: Verteilung der Wohngebäudetypen 9
Abbildung 5: Vorwiegender Gebäudetyp der Wohngebäude in den Quartieren 9
Abbildung 6: Verteilung der Gebäudealtersklassen von Wohngebäuden 10
Abbildung 7: Verteilung der Gebäudealtersklassen von Wohngebäuden untergliedert nach dem Wohngebäudetyp 10
Abbildung 8: Vorwiegende Baualtersklasse der Wohngebäude in den Quartieren 11
Abbildung 9: Jährlicher Wärmebedarf aufgeteilt nach Sektoren 12
Abbildung 10: Absoluter Wärmebedarf in den Quartieren in GWh/a 12
Abbildung 11: Spezifische Wärmebedarfsdichte in den Quartieren in MWh/(ha·a) 13
Abbildung 12: Wärmeliniendichte der Straßenzüge in MWh/(m·a) 14
Abbildung 13: Standortbezogene Darstellung der Großverbraucher (Wärmebedarf größer als 100 MWh/a 14
Abbildung 14: Primärenergieträger und Leistungsgröße der Zentralfeuerstätten 15
Abbildung 15: Primärenergieträger und Leistungsgröße der Einzelraumfeuerungsstätten 15
Abbildung 16: Durchschnittsalter der Heizungsanlagen auf Quartiersebene 16
Abbildung 17: Quartiere mit vorhandenen Gasanschlüssen 17
Abbildung 18: Wärmebedarf im Jahr 2023 nach Energieträger 18
Abbildung 19: Endenergiebedarf nach Energieträger 18
Abbildung 20: Endenergiebedarf nach Energieträger und Verbrauchssektor 19
Abbildung 21: Dominanter Energieträger zur Wärmeversorgung in den Quartieren 20
Abbildung 22: Anzahl verschiedener Heizungstypen (oben: Zentralheizungen, unten: Einzelraumheizungen) 20
Abbildung 23: Treibhausgasemissionen nach Energieträger 21
Abbildung 24: Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung nach Sektoren 23
Abbildung 25: Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung nach Sektoren und Energieträger 23
Abbildung 26: Geeignete und bedingt geeignete Potenzialflächen für die Errichtung von Freiflächen-PV-Anlagen 27
Abbildung 27: Geeignete und bedingt geeignete Potenzialflächen für die Errichtung von Freiflächen-Solarthermieanlagen 28
Abbildung 28: Gebäudescharfes Aufdach-PV-Potenzial im EO Solaratlas 29
Abbildung 29: grundsätzliche Eignungs- und Ausschlussgebiete für die Nutzung von Erdwärmesonden 31
Abbildung 30: Potenzialflächen für die Errichtung von dezentralen oberflächennahen Erdwärmesonden 32
Abbildung 31: Standorte der bisher im Gemeindegebiet vorhandenen Erdwärmesonden (Quelle: Umweltatlas Bayern) 33
Abbildung 32: Grundsätzliche Eignungs- und Ausschlussgebiete für die Nutzung von Erdwärmekollektoren 33
Abbildung 33: Potenzialflächen für die Errichtung von oberflächennahen Erdwärmekollektoren 34

Abbildung 34: Grundsätzliche Eignungs- und Ausschlussgebiete für die Nutzung von Grundwasserwärmepumpen 35
Abbildung 35: Potenzialflächen für die Errichtung von Grundwasserwärmpumpen 36
Abbildung 36: Lage von Bischofsgrün in Relation zum Süddeutschen Molassebecken mit Gebieten zur Wärme- und Stromerzeugung aus Tiefengeothermie 37
Abbildung 37: Kartografische Darstellung der Acker-/Gras- und Waldflächen 40
Abbildung 38: Potenzialflächen für die Errichtung von Windenergieanlagen 41
Abbildung 39: Potenzielle Flächen für Erdbeckenspeicher 44
Abbildung 40: Wärmebedarfsszenario unter Berücksichtigung der Sanierungsvorgaben nach KEA und BMWK 46
Abbildung 41: Entwicklung der spezifischen Wärmebedarfsdichte in den Quartieren in MWh/(ha·a) in den Jahren 2030 (oben links), 2035 (oben rechts), 2040 (unten links), 2045 (unten rechts) 47
Abbildung 42: Übersicht über die quantifizierbaren erneuerbaren Wärme- und Strompotenziale 48
Abbildung 43: Zielfoto für die Kommunale Wärmeplanung in Bischofsgrün: Wärmeversorgung in den einzelnen Quartieren 52
Abbildung 44: Zielfoto für die Kommunale Wärmeplanung in Bischofsgrün: Mögliches Wärmenetzgebiet im Zentrum des Kernorts 52
Abbildung 45: Aufteilung des Gemeindegebietes in die einzelnen Quartiere 53
Abbildung 46: Exemplarischer Quartierssteckbrief für Bischofsgrün Nord 54
Abbildung 47: Anteil der Wohngebäude aus den Baujahren 1949 bis 1978 in den einzelnen Quartieren 56
Abbildung 48: Quartiere mit erhöhtem Wärmeeinsparpotenzial 56
Abbildung 49: Entwicklung der Anzahl der beheizten Gebäude im Zielszenario differenziert nach Energieträgern 58
Abbildung 50: Entwicklung der Aufteilung der leitungsgebundenen Wärmeversorgung im Zielszenario differenziert nach Energieträgern 60
Abbildung 51: Entwicklung des Endenergiebedarfs der leitungsgebundenen Wärmeversorgung im Zielszenario differenziert nach Energieträgern 60
Abbildung 52: Entwicklung der Aufteilung der Wärmeversorgung im Zielszenario differenziert nach Energieträgern 61
Abbildung 53: Entwicklung des Endenergiebedarfs im Zielszenario differenziert nach Energieträgern 61
Abbildung 54: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Zielszenario differenziert nach Energieträgern 63
Abbildung 55: Empfohlene Klassifizierung der Umsetzungsmaßnahmen nach BMWK und BMWSB 64
Abbildung 56: Exemplarischer Maßnahmensteckbrief 67
Abbildung 57: Übersicht über die gewählten Fokusgebiete 68
Abbildung 58: Übersicht über das Fokusgebiet Wülfersreuth 69
Abbildung 59: Gebäudetypen im Fokusgebiet Wülfersreuth 69
Abbildung 60: Baualtersklassen im Fokusgebiet Wülfersreuth 70
Abbildung 61: angenommene Entwicklung der Wärmebereitstellung im Fokusgebiet Wülfersreuth im Zielszenario 70
Abbildung 62: exemplarische Wärmegestehungskosten unterschiedlicher Wärmeerzeuger in unsanierten Einfamilienhäusern; Hinweis: um die Werte in ct/kWh zu erhalten können die Balken durch 10 geteilt werden 72

Abbildung 63: exemplarische Wärmegestehungskosten unterschiedlicher Wärmeerzeuger in neuen oder sanierten Einfamilienhäusern; Hinweis: um die Werte in ct/kWh zu erhalten können die Balken durch 10 geteilt werden 73
Abbildung 64: exemplarische Wärmegestehungskosten unterschiedlicher Wärmeerzeuger in unsanierten Mehrfamilienhäusern; Hinweis: um die Werte in ct/kWh zu erhalten können die Balken durch 10 geteilt werden 74
Abbildung 65: exemplarische Wärmegestehungskosten unterschiedlicher Wärmeerzeuger in neuen oder sanierten Mehrfamilienhäusern; Hinweis: um die Werte in ct/kWh zu erhalten können die Balken durch 10 geteilt werden 75
Abbildung 66: Übersicht über das Fokusgebiet Bischofsgrün Kernort 75
Abbildung 67: Gebäudetypen im Fokusgebiet Bischofsgrün Kernort 76
Abbildung 68: Baualtersklassen im Fokusgebiet Bischofsgrün Kernort 77
Abbildung 69: angenommene Entwicklung der Wärmebereitstellung im Fokusgebiet Bischofsgrün Kernort im Zielszenario 77
Abbildung 70: Trassenverlauf eines möglichen Wärmenetzes und Wärmeabnehmer 78
Abbildung 71: Jahresdauerlinie der Wärmelast im Fokusgebiet Bischofsgrün Kernort 79
Abbildung 72: Geordnete Jahresdauerlinie der Wärmelast im Fokusgebiet Bischofsgrün Kernort 79
Abbildung 73: Simulation der Wärmeerzeuger im Jahresverlauf 80
Abbildung 74: Anteile der Wärmeerzeuger 81
Abbildung 75: Wärmegestehungskosten in €/MWh 82

11 Bildquellen

Deckblatt

Benreis: *Bischofsgrün Schneemann 2022 (2)*. Quelle: Wikimedia Commons. Lizenz: CC BY-SA 4.0

Schmidt, Dirk: *Bischofsgrün Ortsmitte (2017)*. Wikimedia Commons. Lizenz: CC0 (Public Domain).

12 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Emissionsfaktoren der wesentlichen Energieträger in t_{CO2eq}/MWh 22
Tabelle 2: Übersicht geeigneter und bedingt geeigneter Flächen für die Errichtung von Freiflächen-PV-Anlagen 26
Tabelle 3: Übersicht geeigneter und bedingt geeigneter Flächen für die Errichtung von Freiflächen-Solarthermieanlagen 28
Tabelle 4: Übersicht des Potenzials holzartiger Biomasse 39
Tabelle 5: Übersicht der 22 Quartiere inklusive Wärmedichte und empfohlener Wärmeversorgungsart 55
Tabelle 6: angenommene Entwicklung des Wärmebedarfs in GWh/a aufgeteilt nach Sektoren 57
Tabelle 7: Entwicklung von Nutzenergie aus Fernwärme, Endenergiebedarf Fernwärme und Anzahl der an Wärmenetze angeschlossene Gebäude im Zielszenario 59
Tabelle 8: Entwicklung des jährlichen Endenergieverbrauchs der leitungsgebundenen Wärme nach Energieträgern 60
Tabelle 9: Entwicklung des Endenergiebedarfs in GWh/a im Zielszenario differenziert nach Energieträgern 61
Tabelle 10: Übersicht über die empfohlenen Umsetzungsmaßnahmen 65
Tabelle 11: Übersicht über die Zusammensetzung des Wärmebedarfs im Fokusgebiet Bischofsgrün Kernort 78
Tabelle 12: Erzeugungsstruktur und Verluste im Wärmenetz 80
Tabelle 13: Übersicht über den Anteil der Wärmegestehungskosten in €/MWh 82
Tabelle 14: Übersicht über die kapitelgebundenen Kosten 83
Tabelle 15: Übersicht über die betriebsgebundenen und Sonstige Kosten 84
Tabelle 16: Zielwerte aus dem Zielszenario für die Stützjahre 2030, 2035, 2040 und 2045 87
Tabelle 17: Übersicht über die empfohlenen Umsetzungsmaßnahmen im Bereich der Kommunikationsstrategie 88

13 Anhang

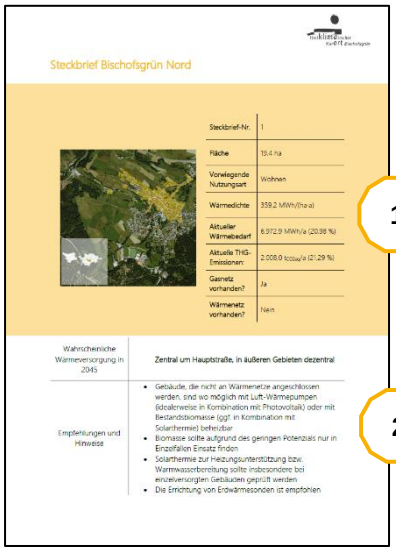
13.1 Anhang: Quartierssteckbriefe

Gebietssteckbriefe – Überblick

Mit der kommunalen Wärmeplanung möchten wir aufzeigen, wie die Wärmeversorgung in Bischofsgrün heute aussieht und welche Wege in Zukunft zu einer klimafreundlichen und sicheren Wärmeversorgung führen können.

In den folgenden **Quartiersteckbriefen** finden Sie Informationen zu Ihrem Wohnviertel: Welche Energieträger derzeit genutzt werden, wie hoch der Wärmebedarf ist und welche **Möglichkeiten zur Wärmeversorgung bis 2045** eine wichtige Rolle spielen könnten – zum Beispiel Wärmenetze, Wärmepumpen oder andere erneuerbare Energien.

Diese Darstellungen dienen zur Orientierung und Information. Sie sind nicht rechtlich bindend und stellen keine Vorgaben oder Verpflichtungen dar. Vielmehr sollen sie Anregungen geben und zeigen, welche Chancen und Entwicklungsmöglichkeiten es in Ihrem Quartier gibt, um gemeinsam Schritt für Schritt eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen.


Steckbrief Bischofsgrün Nord

Steckbrief-Nr.	1
Fläche	19.4 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	359.2 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	6.972.9 MWh/a (20.98 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	2.008.0 t_{CO2e}/a (21.29 %)
Gasnetz vorhanden?	Ja
Wärmenetz vorhanden?	Nein

Wahrscheinliche Wärmeversorgung in 2045	Zentral um Hauptstraße, in äußeren Gebieten dezentral
Empfehlungen und Hinweise	• Gebäude, die nicht an Wärmenetze angeschlossen werden, sind wo möglich mit Luft-Wärmepumpen (idealerweise in Kombination mit Photovoltaik) oder mit Bestandsbiomasse (ggf. in Kombination mit Solarthermie) beheizbar • Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden • Solarthermie zur Heizungsunterstützung bzw. Warmwasserbereitung sollte insbesondere bei einzelversorgten Gebäuden geprüft werden • Die Errichtung von Erdwärmesonden ist empfohlen

1

2

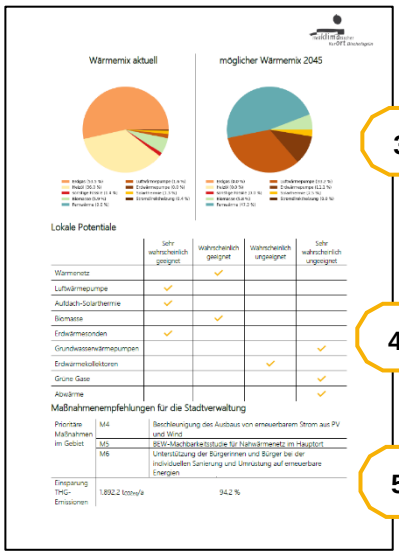
Jeder Steckbrief besteht aus fünf Abschnitten, in denen sich unterschiedliche Informationen befinden:

1. Kurzübersicht

Hier finden Sie kurz und knapp einige Informationen wie den aktuellen Energieverbrauch, vorhandene Wärme- und Gasnetze. Die Prozentzahlen geben den Anteil des Quartiers am gesamten Wärmebedarf bzw. der Treibhausgasemissionen in Bischofsgrün an.

2. Wärmeversorgung 2045 und Hinweise

Hier finden Sie Informationen über die wahrscheinlichste Wärmeversorgung in Ihrem Viertel im Jahr 2045. Bitte beachten Sie, dass beispielsweise die Angabe „Wärmenetzgebiet" keine flächendeckende Versorgung bedeutet, sondern dabei auch nur Teile des Viertels mit Fernwärme versorgt werden können.



Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz		✓		
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach-Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden	✓			
Grundwasserwärmepumpen				✓
Erdwärmekollektoren			✓	
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen für die Stadtverwaltung

Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M4	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV und Wind
	M5	BEW-Machbarkeitsstudie für Nahwärmenetz im Hauptort
	M6	Unterstützung der Bürgerinnen und Bürger bei der individuellen Sanierung und Umrüstung auf erneuerbare Energien
Einsparung THG-Emissionen	1.892.2 t_{CO2e}/a	94.2 %

3

4

5

3. Energieträger heute und 2045

Diese Diagramme geben den Anteil der verwendeten Energieträger momentan und für das Jahr 2045 an.

4. Eignung unterschiedlicher Wärmeversorgungsarten

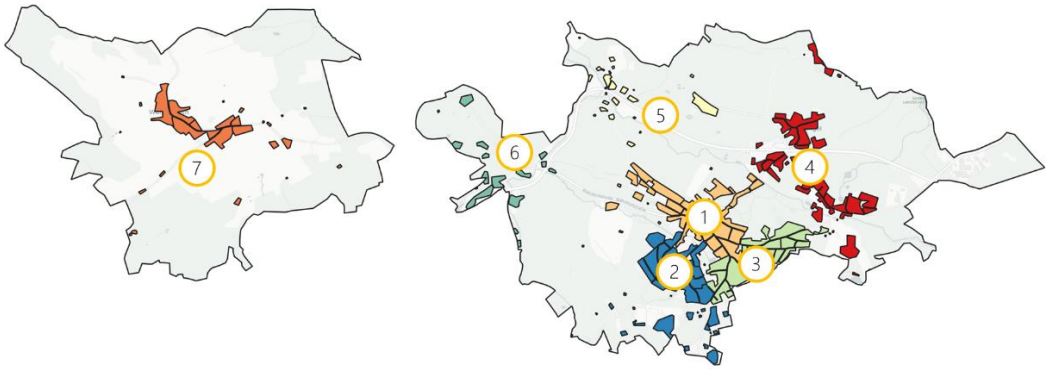
Diese Tabelle zeigt, welche Versorgungsvarianten im Quartier in Frage kommen und welche für dieses Quartier weniger bzw. gar nicht geeignet sind.

5. Maßnahmenempfehlungen

Dies sind Hinweise für die Gemeindeverwaltung für die Gestaltung der Wärmewende in den kommenden Jahren.

Gebietssteckbriefe – Einteilung des Gemeindegebiet

Das Gemeindegebiet von Bischofsgrün wurde für die Steckbriefe in 7 Quartiere unterteilt. Nachfolgende Abbildung zeigt die Zuordnung des Gebiets zu den einzelnen Steckbriefen.



Gebietssteckbriefe – Begriffserklärungen

Im folgenden Abschnitt werden einige Fachbegriffe erklärt, die in den Steckbriefen verwendet werden.

Abwärme: Abwärme ist Wärme, die bei Industrieprozessen, Kraftwerken oder Rechenzentren entsteht und bisher oft ungenutzt bleibt. Diese Energie kann über Wärmenetze oder Wärmepumpen wiederverwendet werden – ein wichtiger Baustein der Wärmewende.

Aufdach-Solarthermie: Solarthermieanlagen nutzen Sonnenenergie, um Wasser zu erwärmen. Aufdach-Solarthermie bedeutet, dass die Kollektoren auf dem Dach montiert sind und direkt Sonnenwärme in das Heiz- oder Warmwassersystem des Hauses einspeisen. Diese Dachflächen stehen dann allerdings nicht mehr für die Stromerzeugung über Photovoltaik zur Verfügung.

Biomasse: Biomasse bezeichnet brenn- oder nutzbare pflanzliche und organische Stoffe – zum Beispiel Holzpellets, Hackschnitzel oder Biogas. Sie kann in Heizkesseln oder Blockheizkraftwerken zur Erzeugung von Wärme und Strom eingesetzt werden.

Dezentrale Einzelversorgung: Bei einer dezentralen Einzelversorgung wird jede Wohnung oder jedes Gebäude separat beheizt, zum Beispiel mit einer eigenen Gastherme oder Wärmepumpe. Es gibt keine gemeinsame Wärmequelle oder Leitungssysteme wie bei einem Wärmenetz. Diese Form der Versorgung ist flexibel, aber oft weniger effizient als gemeinschaftliche Lösungen.

Erdwärmekollektoren: Erdwärmekollektoren liegen flach unter der Erdoberfläche (meist 1–2 Meter tief). Sie nehmen Wärme aus dem Boden auf, die dann über eine Wärmepumpe genutzt wird. Im Gegensatz zu Erdwärmesonden sind sie flächiger, aber kostengünstiger bei geringerer Tiefe.

Erdwärmesonden: Erdwärmesonden sind senkrechte Bohrungen ins Erdreich, über die mit Hilfe einer Wärmepumpe Wärme aus tieferen Bodenschichten gewonnen wird. Sie liefern ganzjährig eine konstante und erneuerbare Wärmequelle.

Grundwasserwärmepumpen: Diese Wärmepumpen nutzen die natürliche Wärme des Grundwassers. Über Brunnen wird Wasser gefördert, abgekühlt und wieder zurückgeleitet – dabei entzieht die Wärmepumpe dem Wasser Energie, um Gebäude zu heizen.

Grüne Gase: Grüne Gase sind klimafreundliche, erneuerbar erzeugte Gase, zum Beispiel Biomethan oder Wasserstoff. Sie können in bestehenden Gasnetzen genutzt werden und helfen, fossiles Erdgas schrittweise zu ersetzen.

Luftwärmepumpe: Eine Luftwärmepumpe zieht Wärme aus der Außenluft und nutzt sie zum Heizen. Sie funktioniert wie ein umgekehrter Kühlschrank: Statt Wärme abzugeben, gewinnt sie Wärme aus der Umgebungsluft – selbst bei niedrigen Temperaturen.

Nachverdichtung: Nachverdichtung bedeutet, dass in einem bestehenden Quartier zusätzliche Gebäude entstehen oder bestehende Flächen intensiver genutzt werden – etwa durch Neubauten auf freien Grundstücken oder durch Aufstockungen.
Für ein Fernwärme- oder Wärmenetz ist das wichtig, weil dadurch mehr Wärmeabnehmer auf einer kleineren Fläche entstehen. Das erhöht die Wärmedichte und kann dazu beitragen, dass sich der Bau und Betrieb eines Wärmenetzes wirtschaftlicher und effizienter gestalten lassen.

Photovoltaik (PV): Photovoltaikanlagen wandeln Sonnenlicht direkt in elektrischen Strom um. Der erzeugte Solarstrom kann im Haus selbst genutzt oder ins Stromnetz eingespeist werden. Im Gegensatz zur Solarthermie wird Strom statt Wärme erzeugt – dieser kann z. B. für Wärmepumpen genutzt werden.

THG-Emissionen: THG steht für Treibhausgase (z. B. CO_2). Die aktuellen THG-Emissionen zeigen, wie viel klimaschädliches Gas derzeit bei der Wärmeerzeugung im Quartier ausgestoßen wird. Sie sind ein Maß dafür, wie klimafreundlich oder -schädlich die heutige Wärmeversorgung ist. Die Angabe erfolgt in „Tonnen CO2-Äquivalenten pro Jahr" (t_{CO2eq}/a). CO_2-Äquivalente beschreiben, wie stark ein Treibhausgas im Vergleich zu Kohlendioxid (CO_2) zum Klimawandel beiträgt, und fassen so verschiedene Treibhausgase zu einer gemeinsamen Maßeinheit zusammen.

Wärmedichte: Die Wärmedichte beschreibt, wie viel Heizenergie pro Fläche (z. B. in Megawattstunden pro Hektar und Jahr (MWh/(ha·a)) in einem Gebiet benötigt wird. Eine hohe Wärmedichte bedeutet: viele Gebäude und ein hoher Wärmebedarf auf engem Raum – hier lohnt sich oft ein Wärmenetz.

Wärmemix: Der Wärmemix beschreibt, aus welchen Energiequellen die Wärme im Quartier derzeit stammt – zum Beispiel Gas, Öl, Fernwärme oder erneuerbare Energien. In Zukunft soll der Anteil erneuerbarer Energien im Wärmemix deutlich steigen.

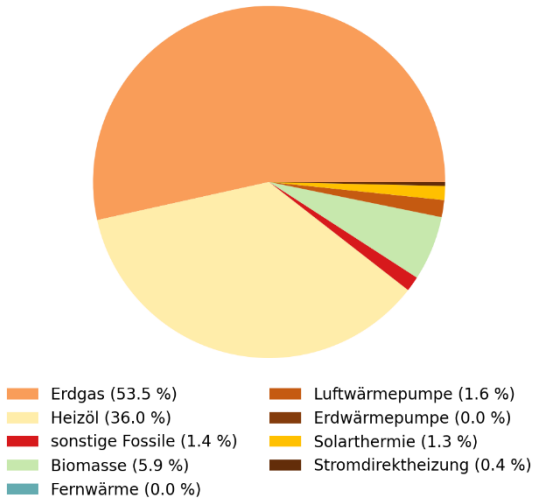
Wärmenetz: Ein Wärmenetz ist ein Leitungsnetz, das Gebäude mit zentral erzeugter Wärme versorgt – etwa aus einem Heizkraftwerk, aus Abwärmequellen oder Umweltwärme. Es funktioniert ähnlich wie ein Wasserleitungsnetz, nur dass statt Wasser heißes Wasser oder Dampf fließt. Wärmenetze sind besonders sinnvoll, wo viele Gebäude nah beieinanderstehen.

Steckbrief Bischofsgrün Nord

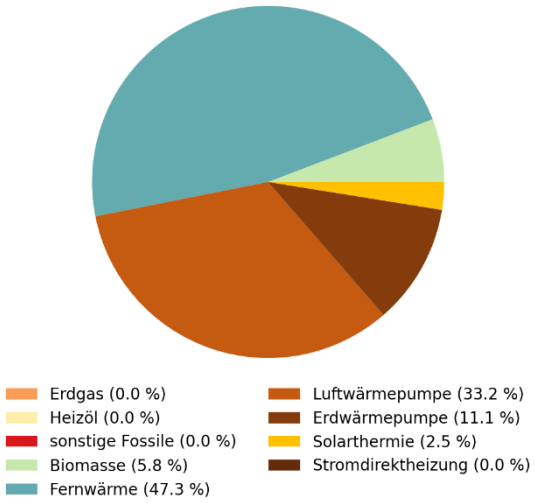
Steckbrief-Nr.	1
Fläche	19,4 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	359,2 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	6.972,9 MWh/a (20,98 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	2.008,0 t_{CO2eq}/a (21,29 %)
Gasnetz vorhanden?	Ja
Wärmenetz vorhanden?	Nein

Wahrscheinliche Wärmeversorgung in 2045	Zentral um Hauptstraße, dezentral in äußeren Gebieten
Empfehlungen und Hinweise	• Gebäude, die nicht an Wärmenetze angeschlossen werden, sind wo möglich mit Luft-Wärmepumpen (idealerweise in Kombination mit Photovoltaik) oder mit Bestandsbiomasse (ggf. in Kombination mit Solarthermie) beheizbar • Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden • Solarthermie zur Heizungsunterstützung bzw. Warmwasserbereitung sollte insbesondere bei einzelversorgten Gebäuden geprüft werden • Die Errichtung von Erdwärmesonden ist empfohlen

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz		✓		
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach-Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden	✓			
Grundwasserwärmepumpen				✓
Erdwärmekollektoren			✓	
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen für die Gemeindeverwaltung

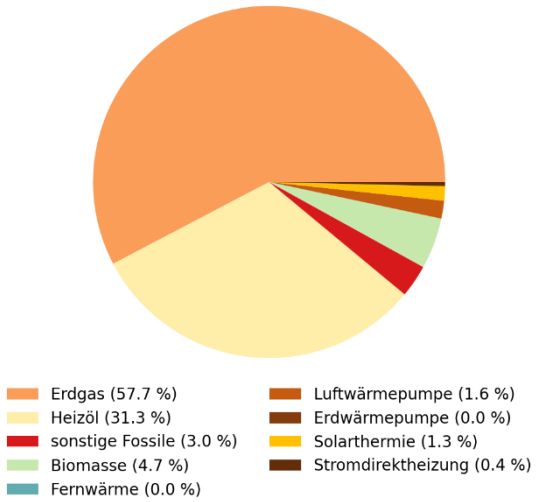
Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M4	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV und Wind
	M5	BEW-Machbarkeitsstudie für Nahwärmenetz im Hauptort
	M6	Unterstützung der Bürgerinnen und Bürger bei der individuellen Sanierung und Umrüstung auf erneuerbare Energien
Einsparung THG-Emissionen	1.892,2 t_{CO2eq}/a	94,2 %

Steckbrief Bischofsgrün Süd-West

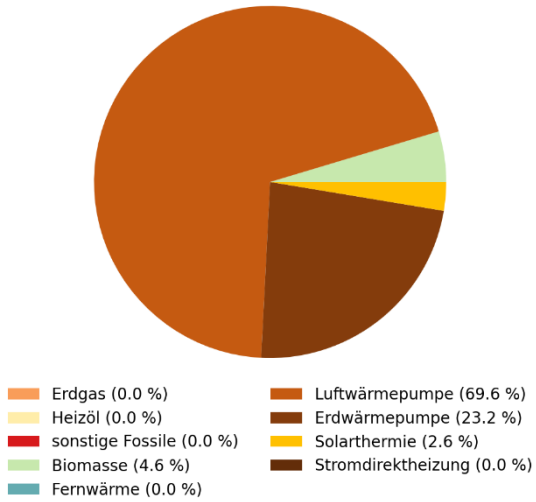
Steckbrief-Nr.	2
Fläche	17,7 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	387,2 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	6.855,3 MWh/a (20,63 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	1.966,1 t_{CO2eq}/a (20,85 %)
Gasnetz vorhanden?	Ja
Wärmenetz vorhanden?	Nein

Wahrscheinliche Wärmeversorgung in 2045	Dezentral
Empfehlungen und Hinweise	• Gebäude sind wo möglich mit Luft-Wärmepumpen (idealerweise in Kombination mit Photovoltaik) oder mit Bestandsbiomasse (ggf. in Kombination mit Solarthermie) beheizbar • Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden; bei eigenem Waldbesitz ist Biomassefeuerung oftmals naheliegend • Der Einsatz von Solarthermie zur Heizungsunterstützung sollte geprüft werden • Die Errichtung von Erdwärmesonden ist empfohlen

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz				✓
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach-Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden	✓			
Grundwasserwärmepumpen				✓
Erdwärmekollektoren			✓	
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen für die Gemeindeverwaltung

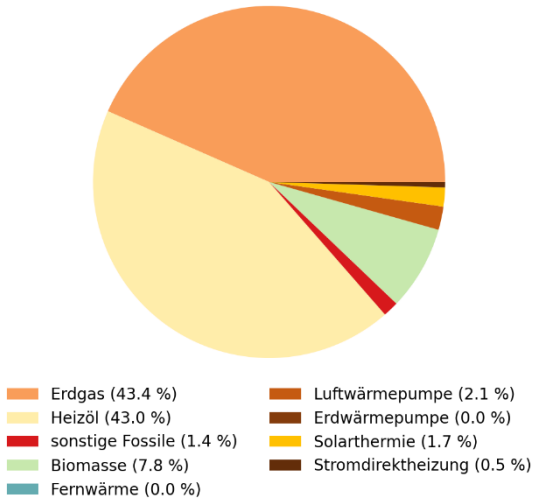
Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M4	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV und Wind
	M6	Unterstützung der Bürgerinnen und Bürger bei der individuellen Sanierung und Umrüstung auf erneuerbare Energien
Einsparung THG-Emissionen	1.910,7 t_{CO2eq}/a	97,1 %

Steckbrief Bischofsgrün Süd-Ost

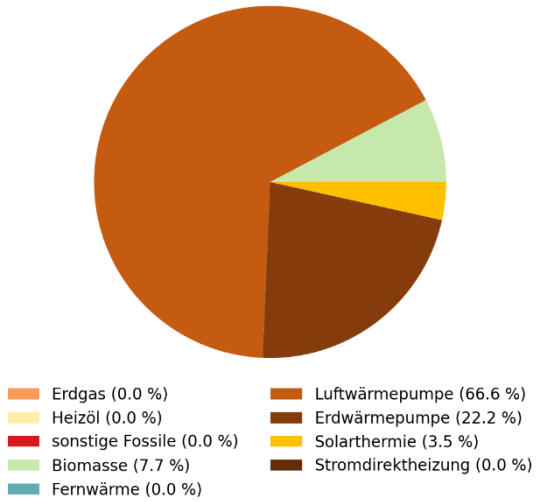
Steckbrief-Nr.	3
Fläche	15,8 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	326,5 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	5.161,7 MWh/a (15,53 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	1.487,5 t_{CO2eq}/a (15,77 %)
Gasnetz vorhanden?	Ja
Wärmenetz vorhanden?	Nein

Wahrscheinliche Wärmeversorgung in 2045	Dezentral
Empfehlungen und Hinweise	• Gebäude sind wo möglich mit Luft-Wärmepumpen (idealerweise in Kombination mit Photovoltaik) oder mit Bestandsbiomasse (ggf. in Kombination mit Solarthermie) beheizbar • Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden; bei eigenem Waldbesitz ist Biomassefeuerung oftmals naheliegend • Der Einsatz von Solarthermie zur Heizungsunterstützung sollte geprüft werden • Die Errichtung von Erdwärmesonden ist empfohlen

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz				✓
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach-Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden	✓			
Grundwasserwärmepumpen				✓
Erdwärmekollektoren			✓	
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen für die Gemeindeverwaltung

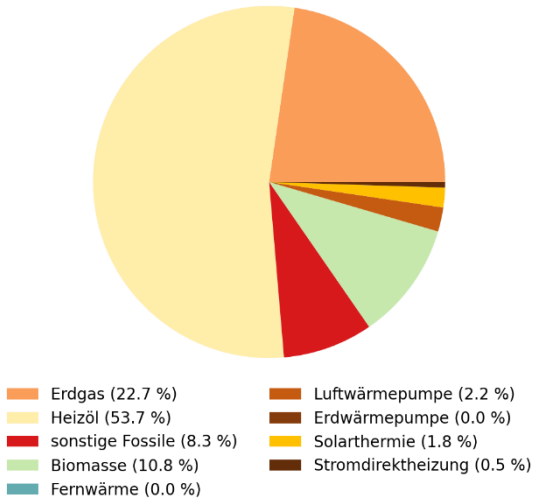
Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M4	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV und Wind
	M6	Unterstützung der Bürgerinnen und Bürger bei der individuellen Sanierung und Umrüstung auf erneuerbare Energien
Einsparung THG-Emissionen	1.444,0 t_{CO2eq}/a	97,0 %

Steckbrief Birnstengel/Fröbershammer/Hohehaid

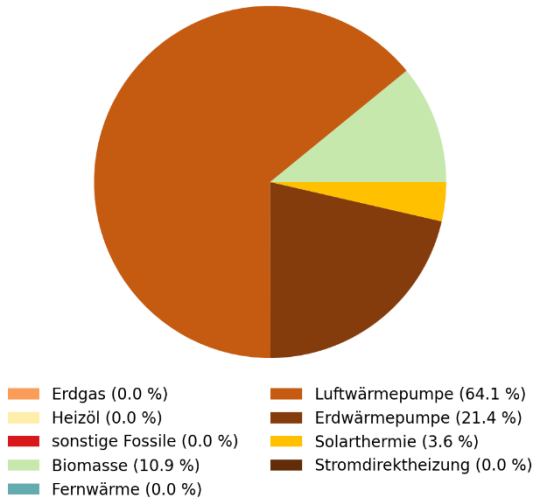
Steckbrief-Nr.	4
Fläche	15,8 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	278,8 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	4.417,3 MWh/a (13,29 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	1.286,6 t_{CO2eq}/a (13,64 %)
Gasnetz vorhanden?	Ja
Wärmenetz vorhanden?	Nein

Wahrscheinliche Wärmeversorgung in 2045	Dezentral
Empfehlungen und Hinweise	• Gebäude sind wo möglich mit Luft-Wärmepumpen (idealerweise in Kombination mit Photovoltaik) oder mit Bestandsbiomasse (ggf. in Kombination mit Solarthermie) beheizbar • Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden; bei eigenem Waldbesitz ist Biomassefeuerung oftmals naheliegend • Der Einsatz von Solarthermie zur Heizungsunterstützung sollte geprüft werden • Die Errichtung von Erdwärmesonden ist empfohlen

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz				✓
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach-Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden	✓			
Grundwasserwärmepumpen			✓	
Erdwärmekollektoren		✓		
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen für die Gemeindeverwaltung

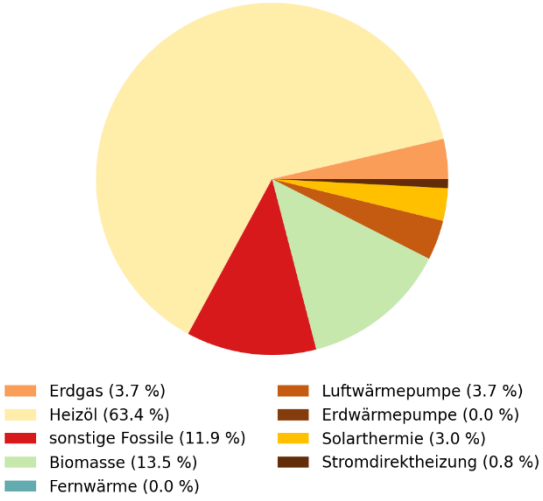
Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M4	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV und Wind
	M6	Unterstützung der Bürgerinnen und Bürger bei der individuellen Sanierung und Umrüstung auf erneuerbare Energien
Einsparung THG-Emissionen	1.247,2 t_{CO2eq}/a	96,9 %

Steckbrief Rangen/Hedlerreuth

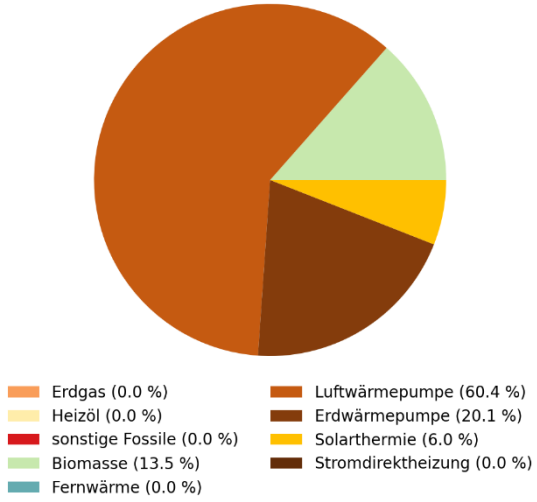
Steckbrief-Nr.	5
Fläche	3,1 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	271,1 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	859,5 MWh/a (2,58 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	249,2 t_{CO2eq}/a (2,64 %)
Gasnetz vorhanden?	Nein
Wärmenetz vorhanden?	Nein

Wahrscheinliche Wärmeversorgung in 2045	Dezentral
Empfehlungen und Hinweise	• Gebäude sind wo möglich mit Luft-Wärmepumpen (idealerweise in Kombination mit Photovoltaik) oder mit Bestandsbiomasse (ggf. in Kombination mit Solarthermie) beheizbar • Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden; bei eigenem Waldbesitz ist Biomassefeuerung oftmals naheliegend • Der Einsatz von Solarthermie zur Heizungsunterstützung sollte geprüft werden • Die Errichtung von Erdwärmesonden ist empfohlen

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz				✓
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach-Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden	✓			
Grundwasserwärmepumpen			✓	
Erdwärmekollektoren		✓		
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen für die Gemeindeverwaltung

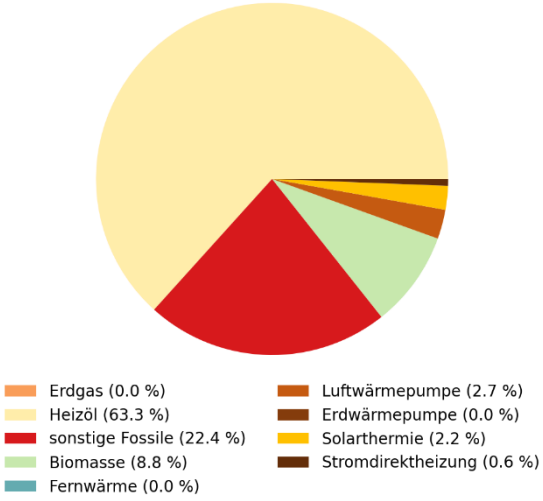
Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M4	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV und Wind
	M6	Unterstützung der Bürgerinnen und Bürger bei der individuellen Sanierung und Umrüstung auf erneuerbare Energien
Einsparung THG-Emissionen	241,3 t_{CO2eq}/a	96,8 %

Steckbrief Güsshügel/Glasermühle

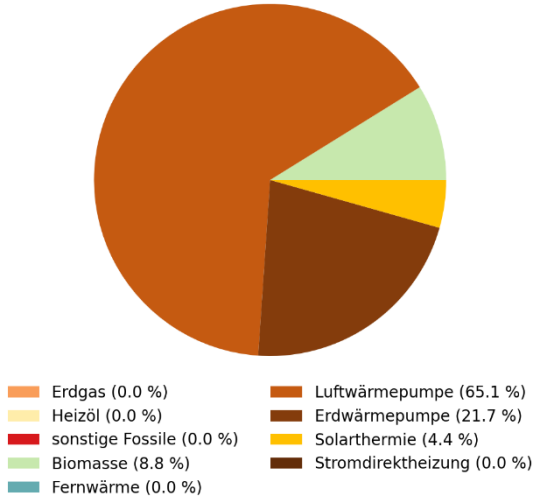
Steckbrief-Nr.	6
Fläche	4,5 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	201,0 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	912,0 MWh/a (2,74 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	279,1 t_{CO2eq}/a (2,96 %)
Gasnetz vorhanden?	Nein
Wärmenetz vorhanden?	Nein

Wahrscheinliche Wärmeversorgung in 2045	Dezentral
Empfehlungen und Hinweise	• Gebäude sind wo möglich mit Luft-Wärmepumpen (idealerweise in Kombination mit Photovoltaik) oder mit Bestandsbiomasse (ggf. in Kombination mit Solarthermie) beheizbar • Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden; bei eigenem Waldbesitz ist Biomassefeuerung oftmals naheliegend • Der Einsatz von Solarthermie zur Heizungsunterstützung sollte geprüft werden • Die Errichtung von Erdwärmesonden ist empfohlen

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



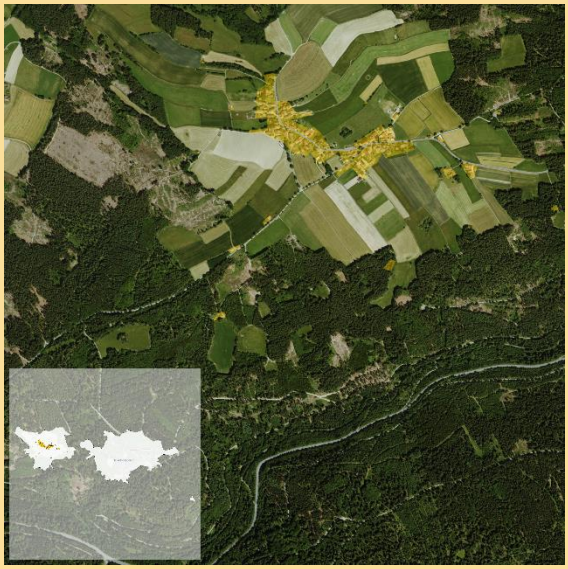
Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz				✓
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach-Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden	✓			
Grundwasserwärmepumpen			✓	
Erdwärmekollektoren		✓		
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen für die Gemeindeverwaltung

Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M4	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV und Wind
	M6	Unterstützung der Bürgerinnen und Bürger bei der individuellen Sanierung und Umrüstung auf erneuerbare Energien
Einsparung THG-Emissionen	271,0 t_{CO2eq}/a	97,0 %

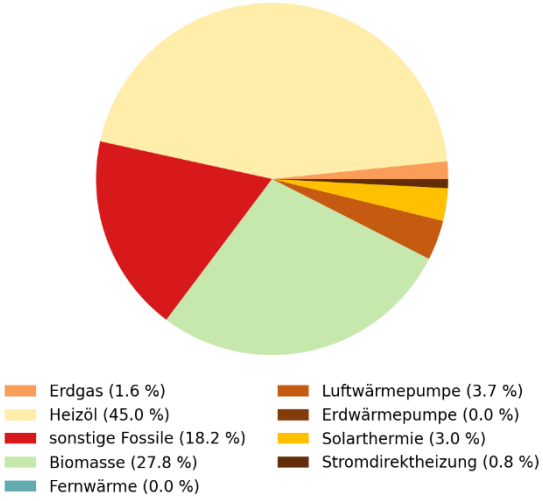
Steckbrief Wülfersreuth



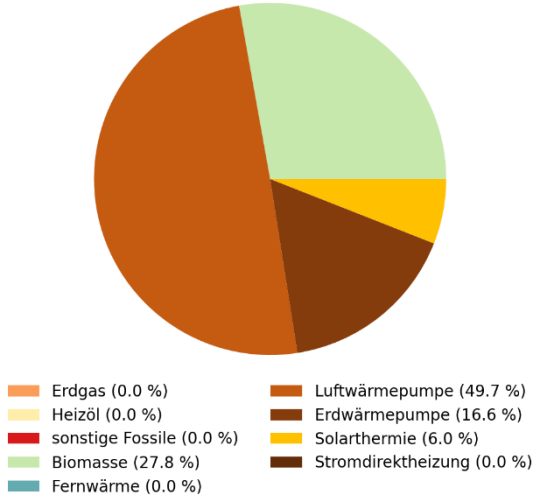
Steckbrief-Nr.	7
Fläche	9,8 ha
Vorwiegende Nutzungsart	Wohnen
Wärmedichte	162,2 MWh/(ha·a)
Aktueller Wärmebedarf	1.594,6 MWh/a (4,80 %)
Aktuelle THG-Emissionen:	380,8 t_{CO2eq}/a (4,03 %)
Gasnetz vorhanden?	Nein
Wärmenetz vorhanden?	Nein

Wahrscheinliche Wärmeversorgung in 2045	Dezentral
Empfehlungen und Hinweise	• Gebäude sind wo möglich mit Luft-Wärmepumpen (idealerweise in Kombination mit Photovoltaik) oder mit Bestandsbiomasse (ggf. in Kombination mit Solarthermie) beheizbar • Biomasse sollte aufgrund des geringen Potenzials nur in Einzelfällen Einsatz finden; bei eigenem Waldbesitz ist Biomassefeuerung oftmals naheliegend • Der Einsatz von Solarthermie zur Heizungsunterstützung sollte geprüft werden • Die Errichtung von Erdwärmesonden ist empfohlen

Wärmemix aktuell



möglicher Wärmemix 2045



Lokale Potentiale

	Sehr wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet
Wärmenetz				✓
Luftwärmepumpe	✓			
Aufdach-Solarthermie	✓			
Biomasse		✓		
Erdwärmesonden	✓			
Grundwasserwärmepumpen				✓
Erdwärmekollektoren		✓		
Grüne Gase				✓
Abwärme				✓

Maßnahmenempfehlungen für die Gemeindeverwaltung

Prioritäre Maßnahmen im Gebiet	M4	Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV und Wind
	M6	Unterstützung der Bürgerinnen und Bürger bei der individuellen Sanierung und Umrüstung auf erneuerbare Energien
Einsparung THG-Emissionen	363,3 t_{CO2eq}/a	95,3 %

13.2 Anhang: Maßnahmensteckbriefe

Maßnahme 1:

Integration der Ergebnisse der KWP in die kommunalen Planungsaufgaben der Verwaltung

Kategorie	Organisation	
Adressat	Gemeinde Bischofsgrün	
Beschreibung	Das Ziel dieser Maßnahme ist es, die lokale Wärmewendestrategie als verbindlichen Bestandteil in die Fachplanungen der Kommune zu integrieren und in die relevanten kommunalen Planungsprozesse zu streuen. Dazu wird eine umfassende Prüfung laufender und geplanter kommunaler Projekte im Hinblick auf ihre Vereinbarkeit mit den Zielsetzungen der KWP empfohlen. Es werden Textbausteine entwickelt, die als Vorlage für Bauleitplanungen und Bebauungspläne dienen, um die Rahmensetzung für eine klimaneutrale Wärmeversorgung bereits in der frühen Planungsphase zu verankern. Diese Bausteine orientieren sich an den Zielen der KWP und sollen eine gezielte Ausweisung von Wärmenetz-Vorranggebieten und Ausbaugebieten ermöglichen. Darüber kann geprüft werden, inwieweit kommunalrechtliche Instrumente, wie zum Beispiel Verbrennungsverbote in Bebauungsplänen, zur Erreichung der KWP-Ziele beitragen können. Die Anforderungen der KWP sollen als verbindliche Elemente in städtebauliche Kaufverträge und Konzeptvergabeverfahren aufgenommen werden, um von Anfang an die Integration klimafreundlicher Wärmeversorgung sicherzustellen. Auch die Konzessionsverträge werden auf mögliche Zielkonflikte mit der KWP überprüft, und Klimaaspekte werden in das Auswahlverfahren sowie in die Neuausschreibung von Konzessionen integriert. Schließlich wird die kommunale Wärmeplanung in die Regionalplanung übertragen, um die Flächensicherung, Potenzialerschließung und Ausweisung von Vorranggebieten zu gewährleisten. Diese Maßnahmen tragen dazu bei, die lokale Wärmewendestrategie strukturell und rechtlich in alle relevanten Planungsprozesse zu integrieren, sodass eine klimaneutrale und effiziente Wärmeversorgung im gesamten Gemeindegebiet nachhaltig umgesetzt werden kann.	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Integration der Ergebnisse der KWP in die Verwaltungsprozesse	Gemeinde Bischofsgrün
Laufzeit	im Anschluss an die kommunale Wärmeplanung	
Kosten	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch	
	Kosten fallen insbesondere in Form von Personalkosten für Integration der Ergebnisse in die Verwaltungsprozesse an.	

Personalaufwand	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Der Personalaufwand zur Integration der Ergebnisse ist nicht unerheblich. Auch zur Steuerung dieses Vorhabens ist die Schaffung und Besetzung einer dezidierten Stelle sinnvoll.
Förderung	n/a

Maßnahme 2:

Prüfung zur Schaffung einer Koordinationsstelle für Klimaschutz

Kategorie	Organisation	
Adressat	Gemeinde Bischofsgrün	
Beschreibung	Die kommunale Wärmeplanung ist ein wesentliches strategisches Instrument im Rahmen der Wärmewende. Um die gesetzten Ziele bis 2040 bzw. 2045 umsetzen zu können, müssen die getroffenen Beschlüsse und empfohlenen Maßnahmen aktiv vorangetrieben werden. Eine große Anzahl der Aufgaben (bspw. Informationsbereitstellung, Schaffung Steuerungsgruppe, zentrale Anlaufstelle für Anfragen von Bürgerinnen und Bürgern, Monitoring und Controlling, Fortschreibung, etc.) liegen dabei im Verantwortungsbereich der Kommunalverwaltung. Die Aufgaben rund um die Wärmewende sind eng verzahnt mit weiteren klimaschutzrelevanten Themen, wie beispielsweise der Umstellung auf eine erneuerbare Stromversorgung oder nachhaltige Mobilität. Zur Bewältigung dieser Aufgaben sind personelle Kapazitäten erforderlich. Hierfür soll geprüft werden, ob eine entsprechende Koordinationsstelle für Klimaschutz geschaffen werden kann. Dies ist wesentlicher Fördertatbestand der Kommunalrichtlinie und wird vom Bund regulär mit 70 % und maximal bis zu 90 % bezuschusst. Eine Förderung ist sowohl als Einzelkommune, als auch im Zusammenschluss (beispielsweise als Verwaltungsgemeinschaften) möglich.	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Prüfung der Möglichkeit zur Schaffung einer Stelle für Klimaschutz	Gemeinde Bischofsgrün
	Schaffung und Besetzung der Stelle	Gemeinde Bischofsgrün
Laufzeit	laufend; Schaffung der Stelle schnellstmöglich nach Beendigung der KWP	
Kosten	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch	
	Kosten fallen insbesondere in Form von Personalkosten für die zu besetzende Stelle an.	
Personalaufwand	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch	
	Der Aufwand für die Gemeinde besteht insbesondere in der Schaffung der erforderlichen Stelle und Ressourcen sowie in der folgenden Ausschreibung und Stellenbesetzung. Hier ist Personal mit entsprechender Fachkompetenz (fachlich, methodisch, kommunikativ) erforderlich.	
Förderung	Klimaschutzmanagement ist im Rahmen der Kommunalrichtlinie förderfähig.	

Maßnahme 3:

Umstellung der kommunalen Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	Gemeinde Bischofsgrün	
Beschreibung	Der kommunale Wärmebedarf spielt eine nennenswerte Rolle, ebenso die dadurch ausgestoßenen Treibhausgasemissionen. Hier ist einerseits großes Potenzial zur Dekarbonisierung. Andererseits kann die Kommune als zentrale Akteurin durch eine gezielte Planung und Umsetzung den Weg für eine nachhaltige und klimafreundliche Wärmeversorgung ebnen und eine Vorreiterrolle einnehmen. Durch die Umstellung zeigt die Kommune, dass eine zukunftsorientierte Wärmeversorgung möglich und wirtschaftlich tragfähig ist. Dies unterstreicht ihre Verantwortung und ihren Einfluss als Vorbild und Wegbereiterin. Die Kommune kann als Impulsgeberin für Investitionen in erneuerbare Energien agieren, Partnerschaften mit lokalen Unternehmen und Energieversorgern fördern und durch Pilotprojekte Innovationskraft demonstrieren.	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Beantragung Förderung	Gemeinde Bischofsgrün
	Planung und Umsetzung der Heizungsumstellung	externe Dienstleister
Laufzeit	abhängig von Heizungsalter; zeitnahe Umsetzung bis 2030	
Kosten	☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch	
	Kosten fallen insbesondere für Planung und Umsetzung des Heizungstauschs an; die Höhe ist stark fallspezifisch.	
Personalaufwand	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch	
	Der personelle Aufwand für die Gemeinde ist überschaubar, da die Maßnahme hauptsächlich durch externe Dienstleister bearbeitet wird.	
Förderung	diverse, fallspezifische Förderprogramme, allen voran das BEG (Bundesförderung für effiziente Gebäude)	

Maßnahme 4:

Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbarem Strom aus PV und Wind

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	Gemeinde Bischofsgrün	
Beschreibung	Die Kommune kann den Ausbau erneuerbarer Energieerzeuger maßgeblich beschleunigen. Eine wichtige Komponente ist die Sicherung und Bereitstellung von Flächen für die Errichtung von Anlagen zur erneuerbaren Energieerzeugung. Zur Mobilisierung von Dach- und Freiflächen für die Nutzung erneuerbarer Energien können verschiedene Anreize entwickelt werden, um private und gewerbliche Flächeneigentümerinnen zu gewinnen. Ein wesentlicher Bestandteil dieser Maßnahme ist die Förderung von Bürgerbeteiligungsmodellen, durch die Anwohner und Anwohnerinnen und lokale Akteure aktiv in Projekte einbezogen werden. Um den Ausbau erneuerbarer Energien, insbesondere von Photovoltaik, zu beschleunigen, sollen die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung in die Regionalplanung einfließen. Dadurch können bei der Fortschreibung und Aktualisierung der Regionalpläne Flächenpotenziale für erneuerbare Energien mit den Anforderungen einer klimaneutralen Wärmeversorgung abgestimmt werden. So wird gewährleistet, dass die Flächenverfügbarkeit und Nutzung erneuerbarer Energien langfristig koordiniert und synergetisch weiterentwickelt werden.	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Maßnahmen des Raum- und Flächenmanagements für den Ausbau der erneuerbaren Energien treffen (Flächensicherung/-Bereitstellung, etc.)	Gemeinde Bischofsgrün
	Maßnahmen treffen, die die Genehmigung von Anlagen zur erneuerbaren Energieerzeugung unterstützen und beschleunigen	Gemeinde Bischofsgrün
	Entwicklung von Anreizen zur Mobilisierung von Dach- und Freiflächen zum Ausbau der erneuerbaren Energien sowie zum Aufbau von Versorgungsstrukturen in Quartieren	Gemeinde Bischofsgrün
	Berücksichtigung der Wärmeplanungsergebnisse bei der Fortschreibung und Aktualisierung der Regionalplanung	Gemeinde Bischofsgrün

Laufzeit	unmittelbar nach Beendigung der kommunalen Wärmeplanung; fortlaufend
Kosten	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Kosten fallen insbesondere in Form von Personalkosten an.
Personalaufwand	☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Der Personalaufwand zur Integration der Ergebnisse ist nicht unerheblich. Auch zur Steuerung dieses Vorhabens ist die Schaffung und Besetzung einer dezidierten Stelle sinnvoll.
Förderung	n/a

Maßnahme 5:

BEW-Machbarkeitsstudie für Nahwärmenetz im Hauptort

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	Gemeinde Bischofsgrün, ggf. potenzieller Wärmenetzbetreiber	
Beschreibung	Im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung wurde eine Vorbetrachtung für ein Wärmenetze im Hauptort. Diese Betrachtungen zeigen, dass unter realistischen Annahmen ein wirtschaftlicher Betrieb von Nahwärmenetzen in diesen beiden Gebieten möglich ist. Gleichzeitig stellt diese Untersuchung nur einen ersten Schritt bis hin zur Errichtung einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung dar. Neben wirtschaftlichen Aspekten spielen unterschiedliche Punkte wie öffentliches Interesse, Interesse lokaler Akteure aus Verwaltung, Gewerbe und Öffentlichkeit sowie verfügbare Alternativen eine bedeutende Rolle für Wärmenetzprojekte. In Anschluss an die Wärmeplanung sollte deshalb geprüft werden, ob lokale Schlüsselakteure und mögliche Ankerkunden (in Bischofsgrün bspw. die Anbindung kommunaler Liegenschaften mit bestehendem Gebäudenetz wie Kurhaus/Rathaus und Volksschule, ein Supermarkt, Gewerbebetriebe, kirchliche Liegenschaften und zahlreiche Hotels, Gästehäuser und Pensionen) Interesse an einer Wärmenetzlösung zeigen. Im Falle eines grundsätzlichen Interesse sollte jeweils eine über das Förderprogramm Bundesförderung für effiziente Wärmenetze der BAFA (teil)finanzierte Machbarkeitsstudie angestrebt werden. Dieses Förderprogramm ist modular aufgebaut, der erste Schritt gemäß Modul 1.1 führt dabei die frühen Planungsphasen (Grundlagenermittlung, Vorplanung) durch. Anschließend herrscht Planungssicherheit und es könnte eine endgültige Entscheidung Für oder Wider eines Wärmenetzes getroffen werden. Im Falle eines positiven Ergebnis könnte anschließend mit den Modulen 1.2 (bis Genehmigungsplanung) und 2 (Errichtung) ein entsprechendes Wärmenetz projektiert werden. Für die Antragsskizze zu Modul 1.1 können die Angaben und Zahlen aus der Betrachtung der Fokusgebiete unmittelbar und ohne zusätzliche Beauftragung weiterer Dienstleister direkt genutzt werden.	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Interessensabfrage bei Ankerkunden und Öffentlichkeit, Beantragung Förderung	Gemeinde Bischofsgrün oder potenzieller Wärmenetzbetreiber
	Durchführung der Planungsleistungen	externe Dienstleister
	Beteiligung Öffentlichkeit	Gemeinde Bischofsgrün oder potenzieller Wärmenetzbetreiber
Laufzeit	1 Jahr	

Kosten	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Für die Planung nach BEW ist mit Kosten i.H.v. etwa 40.000 € für externe Dienstleistungen zu rechnen.
Personalaufwand	☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Der personelle Aufwand für die Gemeinde ist überschaubar, da die Maßnahme hauptsächlich durch externe Dienstleister bearbeitet wird.
Förderung	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)

Maßnahme 6:

Unterstützung der Bürgerinnen und Bürger bei der individuellen Sanierung und Umrüstung auf erneuerbare Energien

Kategorie	Kommunikation
Adressat	Gemeinde Bischofsgrün, Energieberaterinnen und Energieberater
Beschreibung	Ziel dieser Maßnahme ist es, private Gebäudeeigentümerinnen und -Eigentümer zu unterstützen, energetische Sanierungsmaßnahmen voranzutreiben und ihre Heizung auf erneuerbare Technologien umzurüsten. Dazu kann beispielsweise eine Kommunikationsstrategie entwickelt werden, die gezielt über Förderprogramme, gesetzliche Vorgaben und die Vorteile von Sanierungsmaßnahmen informiert. Im Rahmen dieser Strategie sollen Informationsmaterialien bereitgestellt und Informationskampagnen organisiert werden, die z. B. in Kooperation mit Energieagenturen durchgeführt werden können. Weiters können – ebenfalls beispielsweise gemeinsam mit Energieagenturen – praxisnahe Sanierungsmustersteckbriefe für ein beispielhaftes Einfamilienhaus und ein Mehrfamilienhaus im Gemeindegebiet bereitgestellt werden. Diese Steckbriefe sollen als Orientierungshilfe dienen, um energieeffiziente und wirtschaftlich tragfähige Sanierungsmaßnahmen umzusetzen. Die Steckbriefe können zusätzlich durch exemplarische, bereits umgesetzte Projekte vor Ort konkretisiert werden. Wesentliche Inhalte sollten neben der technischen Umsetzung auch der Kostenrahmen (incl. Vergleich mit dem Bestand), Förderprogramme sowie der Beitrag der Maßnahmen zur Erreichung der Klimaschutzziele sein. Diese Vorgabe von Beispielen kann als Vorbild für weitere Sanierungsmaßnahmen dienen und die möglichen Handlungsschritte und Ergebnisse für den einzelnen konkretisieren. Auch hinsichtlich der individuellen Heizungsumstellung – insbesondere außerhalb der festgelegten Wärmenetzeignungsgebieten – kann eine Unterstützung der Bürgerinnen und Bürger zum Gelingen der Wärmewende beitragen. Für die Analyse der optimalen erneuerbaren Heizung ist oftmals eine individuelle Beratung unabdingbar. Hierfür können entsprechende Förderprogramme aufgesetzt werden, welche Bürgerinnen und Bürgern kostengünstigen Zugang zu Energieberatung verschafft. Dies könnte beispielsweise in Form von Gutscheinen erfolgen. Diese können gezielt in Gebieten mit besonders hohem Potenzial (z. B. Sanierungsgebiete) ausgegeben werden und beispielsweise für niedrigschwellige Angebote wie einer Kurzanalyse mittels Wärmebildkameras verwendet werden.

Handlungsschritte und Verantwortliche	Erarbeitung der Sanierungsstrategie	Gemeinde Bischofsgrün, Energieagenturen
	Erstellung Sanierungssteckbriefe	Gemeinde Bischofsgrün, Energieagenturen, Handwerk, Schornsteinfeger
	Aufsetzen und Bewerben eines Förderprogramms für individuelle Beratung von Privathaushalten	Gemeinde Bischofsgrün
	Durchführung der Energieberatung für Privathaushalte	Energieberaterinnen und Energieberater
Laufzeit	direkt nach Abschluss der Kommunalen Wärmeplanung; fortlaufend	
Kosten	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch	
	Kosten fallen hauptsächlich für Organisation und Ausführung der Veranstaltung an, ggf. auch für externe Dienstleister und Referenten.	
Personalaufwand	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch	
	Der Aufwand für die Gemeinde beschränkt sich auf die Organisation und Ausführung, ist aufgrund des Umfangs der Aufgabe jedoch erheblich. Die inhaltliche Arbeit kann und soll von externen Dienstleistern übernommen werden.	
Förderung	n/a	

Maßnahme 7:

Sanierungsstrategie kommunaler Gebäude

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	Gemeinde Bischofsgrün	
Beschreibung	Die Entwicklung einer Sanierungsstrategie für kommunale Gebäude ist eine zentrale Maßnahme zur Erreichung von Energieeffizienz- und Klimazielen. Kommunale Gebäude, wie Schulen, Rathäuser, Sporthallen oder Bibliotheken, bieten großes Potenzial zur Reduzierung von Energieverbrauch und CO2-Emissionen. Durch die systematische Sanierung und Modernisierung dieser Liegenschaften kann die Kommune nicht nur ihre Betriebskosten senken, sondern auch eine Vorbildfunktion im Bereich des Klimaschutzes einnehmen. Die Sanierungsstrategie umfasst eine umfassende Bestandsaufnahme der kommunalen Gebäude hinsichtlich ihres Energieverbrauchs, ihres baulichen Zustands und ihrer technischen Ausstattung. Darauf aufbauend wird ein Sanierungsplan erstellt, der Maßnahmen wie die Erneuerung von Heizungsanlagen oder die Dämmung von Dächern beinhaltet.	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Erstellung Sanierungskonzept	Gemeinde Bischofsgrün, externe Dienstleister
	Beantragung Förderung	Gemeinde Bischofsgrün
	Umsetzung der Sanierungsstrategie	Gemeinde Bischofsgrün, externe Dienstleister
Laufzeit	unmittelbar nach Beendigung der kommunalen Wärmeplanung; Abschluss bis 2035	
Kosten	☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch	
	Kosten fallen insbesondere für Planung und Umsetzung der Sanierung an; die Höhe ist stark fallspezifisch.	
Personalaufwand	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch	
	Der personelle Aufwand für die Gemeinde ist überschaubar, da die Maßnahme hauptsächlich durch externe Dienstleister bearbeitet wird.	
Förderung	diverse, fallspezifische Förderprogramme, allen voran das BEG (Bundesförderung für effiziente Gebäude)	

Maßnahme 8:

Methoden, Informationen und Veranstaltungsformate zur Wärmewende

Kategorie	Kommunikation
Adressat	Gemeinde Bischofsgrün
Beschreibung	Eine zentrale Maßnahme zur Erreichung der Ziele der kommunalen Wärmeplanung ist Kommunikation und Information der Bürgerinnen und Bürger. Hier bieten sich unterschiedliche Formate an, um Maßnahmen, Ziele und Herausforderungen zu kommunizieren und eine breite Akzeptanz zu schaffen. Heizungsbetriebe sind häufig die ersten Ansprechpersonen für Hausbesitzerinnen und Hausbesitzer bei der Auswahl, Installation und Wartung von Heizungssystemen. Durch ihre Expertise und den direkten Kundenkontakt spielen sie eine zentrale Rolle bei der Umstellung auf klimafreundliche Heiztechnologien wie Wärmepumpen, Solarthermie oder Biomasseheizungen. Ein kontinuierlicher Austausch zwischen Heizungsbetrieben, Energieberaterinnen und Energieberatern sowie der Kommune – insbesondere hinsichtlich der Zielsetzungen aus der Kommunalen Wärmeplanung und deren Umsetzungsstand – hilft den Heizungsbetrieben bei einer umfassenden und zielgerichteten Beratung. Daneben kann eine zentrale Website zur lokalen Wärmewende sicherstellen, dass alle Informationen den Bürgerinnen und Bürgern zur Verfügung gestellt werden und die Erkenntnisse einer breiten Öffentlichkeit zur Verfügung stehen. Inhalte der Website können beispielsweise die Ergebnisse der Wärmeplanung (sowohl in zusammengefasster Form, als auch durch Bereitstellung der Berichte, Clustersteckbriefe, etc.), FAQs, Ansprechpersonen für weitere Schritte, Informationen zu Beratungs- und Förderangeboten, Informationen zum Stand konkreter Umsetzungsvorhaben, sowie regelmäßige Statusberichte über den Fortschritt sein. Dies kann durch wiederkehrende Ausrichtung von Informationsveranstaltungen für Bürgerinnen und Bürger und weitere lokale Akteure flankiert werden. Ziel ist es, die geplanten Maßnahmen transparent zu erläutern, deren Nutzen für Klima und Gemeinschaft hervorzuheben und offene Fragen zu klären. Die Veranstaltungen bieten zudem Raum für Anregungen und Diskussionen, um die Akzeptanz und das Verständnis für die anstehenden Vorhaben zu fördern. Sie stellen eine wichtige Brücke zwischen Planung und Umsetzung dar und unterstützen eine aktive Beteiligung der Öffentlichkeit.

Handlungsschritte und Verantwortliche	Einrichtung des Kommunikationsformats	Gemeinde Bischofsgrün
	Durchführung des Kommunikationsformats	Gemeinde Bischofsgrün, ggf. externe Dienstleister und Referentinnen/Referenten
	Konzeptionierung und Ersteinrichtung der zentralen Website	Gemeinde Bischofsgrün
	laufende Aktualisierung und Pflege der Website	Gemeinde Bischofsgrün
Laufzeit	Erstbesprechung während der Laufzeit der kommunalen Wärmeplanung; danach in 2-jährigem Zyklus	
Kosten	☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch	
	Kosten fallen hauptsächlich für Organisation und Ausführung der Veranstaltung, für die Ersteinrichtung der Website (bei ggf. externer Vergabe), das Hosting sowie die kontinuierliche Pflege an.	
Personalaufwand	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch	
	Der Aufwand für die Gemeinde beschränkt sich bei den Veranstaltungen auf die Organisation und Ausführung . Der Initialaufwand für die Einrichtung der Website ist jedoch für die Gemeinde erheblich. Im laufenden Betrieb müssen nurmehr Daten aktualisiert und Neuigkeiten veröffentlicht werden	
Förderung	n/a	

Maßnahme 9:

Aufbau neuer Wärmedienstleistungen prüfen

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	Regionale Energieversorger	
Beschreibung	Die Kommunale Wärmeplanung zeigt, dass die dezentrale Wärmeversorgung eine zentrale Rolle bei der Wärmewende spielen wird. Um die finanzielle Belastung für Gebäudeeigentümerinnen und -Eigentümer zu reduzieren, insbesondere bei Investitionen in Wärmepumpen, können passende Contracting-Modelle entwickelt und geprüft werden. Es wird empfohlen, in den kommenden Jahren zu prüfen, in welchem Umfang regionale Energieversorger im Bereich des Wärmecontractings aktiv werden können. Dies kann beispielsweise Installation und Betrieb erneuerbarer Heizungen bei größeren Verbrauchern umfassen. Zusätzlich wird ein zielgerichtetes Informationsangebot aufgebaut, das betroffene Gebäudeeigentümerinnen und -Eigentümer über die Vorteile und Möglichkeiten von Wärmedienstleistungen aufklärt. Dieses Angebot soll helfen, Transparenz zu schaffen und Hemmnisse bei der Entscheidung für nachhaltige Wärmeversorgungslösungen abzubauen.	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Prüfung von Contractingmodellen	Regionale Energieversorger
	ggf. Kommunikation und Vertrieb der Contractingmodelle	Regionale Energieversorger
Laufzeit	unmittelbar nach Beendigung der kommunalen Wärmeplanung	
Kosten	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch	
	Kosten fallen insbesondere für Personal und ggf. externes Consulting an.	
Personalaufwand	☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch	
	Der personelle Aufwand für den regionalen Energieversorger ist erheblich, da die Planung einen aufwendigen strategischen Prozess darstellt und entsprechende Ressourcen und Kapazitäten erfordert.	
Förderung	n/a	

Maßnahme 10:

Stromnetzchecks und frühzeitige Einleitung von Anpassungsmaßnahmen

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	Bayernwerk Netz GmbH, Gemeinde Bischofsgrün	
Beschreibung	Einen zentralen Bestandteil des künftigen Wärmesystems werden Wärmepumpen darstellen. Die dafür erforderliche Leistung muss zu einem großen Teil über das öffentliche Stromnetz zur Verfügung gestellt werden. Ziel dieser Maßnahme ist es, die Anpassungsfähigkeit des Stromnetzes an die zunehmenden Anforderungen durch dezentrale Wärmepumpen und damit steigenden Leistungs- und Strombedarf sicherzustellen. Im Rahmen der Maßnahme werden regelmäßige Stromnetzchecks durchgeführt, um die Kapazitäten und Belastungen des bestehenden Netzes zu überwachen und potenzielle Engpässe frühzeitig zu identifizieren. Diese Überprüfungen ermöglichen eine vorausschauende Planung und rechtzeitige Einleitung notwendiger Anpassungsmaßnahmen, bevor kritische Schwellen überschritten werden. Die Anpassungsmaßnahmen können beispielsweise die Verstärkung von Leitungsnetzen, die Installation von Speichersystemen oder die Integration intelligenter Netztechnik umfassen.	
Handlungsschritte und Verantwortliche	kontinuierliches Monitoring des Stromnetzes	Bayernwerk Netz GmbH
	kontinuierlicher Austausch mit dem Netzbetreiber	Gemeinde Bischofsgrün
Laufzeit	läuft bereits; kontinuierlich	
Kosten	☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch	
	Die Kosten für kontinuierliches Monitoring, Planung und entsprechenden Ausbau sind für den Netzbetreiber u.U. erheblich.	
Personalaufwand	☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch	
	Der personelle Aufwand für die Gemeinde ist überschaubar, da der Großteil der (sehr umfangreichen) Aufgabe beim Netzbetreiber liegt.	
Förderung	n/a	

Maßnahme 11:

Erstellung eines verbindlichen Gasnetztransformationsplans zur etwaigen Umstellung des Gasnetzes auf Wasserstoff

Kategorie	Planung und Umsetzung	
Adressat	Licht- und Kraftwerke Helmbrechts GmbH	
Beschreibung	Die Maßnahme umfasst die Erstellung eines verbindlichen Gasnetztransformationsplans zur möglichen Umstellung des bestehenden Erdgasnetzes auf Wasserstoff. In enger Zusammenarbeit zwischen dem örtlichen Gasnetzbetreiber, der Kommune, Energieversorgern sowie relevanten Akteuren aus Industrie, Gewerbe und Wohnungswirtschaft sollen die technischen, regulatorischen und wirtschaftlichen Voraussetzungen für eine Umstellung ermittelt und in einem klaren Fahrplan festgehalten werden. Hierzu zählen die Analyse des Ist-Zustands des Netzes (Material, Druckstufen, Altersstruktur, H_2-Eignung), die Prognose des zukünftigen Wärme- und Energiebedarfs, die Entwicklung möglicher Umstellungsszenarien (vollständige oder teilweise Wasserstoffversorgung, Mischbetrieb, Rückbau) sowie die zeitliche und räumliche Priorisierung der Umsetzung. Der Plan berücksichtigt zudem notwendige technische Anpassungen wie den Austausch von Leitungen, Armaturen oder Druckregelanlagen, die Integration in überregionale Wasserstoffnetze, die Prüfung von Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten sowie die geltenden rechtlichen Rahmenbedingungen.	
Handlungsschritte und Verantwortliche	Erstellung eines Gasnetztransformationsplans	Licht- und Kraftwerke Helmbrechts GmbH
Laufzeit	läuft bereits	
Kosten	☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Die Kosten für kontinuierliches Monitoring, Planung und ggf. entsprechenden Ausbau/Umbau sind für den Netzbetreiber u.U. erheblich.	
Personalaufwand	☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Der personelle Aufwand für die Gemeinde ist überschaubar, da der Großteil der (sehr umfangreichen) Aufgabe beim Netzbetreiber liegt.	
Förderung	n/a	