



Kommunale Wärmeplanung

Gemeinde Schönwölkau



**Vorläufiger Abschlussbericht zur
öffentlichen Auslegung
Stand 19.01.2026**

nach dem Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze
(Wärmeplanungsgesetz – WPG) vom 20. Dezember 2023



Auftraggeber



Verwaltungsgemeinschaft Krostitz-Schönwölkau

Dübener Straße 1
04509 Krostitz
Ansprechpartnerin: Maria Lampl
Mail: Maria.Lampl@Krostitz.com
www.schönwölkau.de

Auftragnehmer



Tilia GmbH

Inselstraße 31
04103 Leipzig
Ansprechpartnerin: Simone Mindermann (Projektleitung)
Mail: simone.mindermann@tilia.info
www.tilia.info



Seecon Ingenieure GmbH

Spinnereistraße 7
Ansprechpartner: Christopher Schmid
Mail: christopher.schmid@seecon.de
www.seecon.de

Autoren Tilia: Simone Mindermann, Dominik Walter

Autoren Seecon: Christopher Schmid, Hanna Weikert

Titelbild: Webdesign Borchert, Pixabay, Wikipedia

Förderprojekt

Die kommunale Wärmeplanung wurde im Rahmen des Förderprojektes Kommunale Wärmeplanung für die Gemeinde Schönwölkau im Zeitraum vom 01.04.2025 bis 30.03.2026 erstellt und aus Mitteln der Nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz gefördert.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Grußwort des Bürgermeisters

Liebe Bürgerinnen und Bürger,

mit dem vorliegenden Endbericht zur kommunalen Wärmeplanung legt die Gemeinde Schönwölkau einen wichtigen Grundstein für die nachhaltige und zukunftssichere Wärmeversorgung unserer Heimat. Der Klimawandel stellt uns alle vor große Herausforderungen – als Gemeinde, als Unternehmen, als Eigentümer und als Gesellschaft. Die kommunale Wärmeplanung ist unser gemeinsamer Fahrplan, um diese Herausforderungen aktiv anzugehen und die gesetzlichen Klimaziele zu erreichen.

Die Analyse zeigt: Schönwölkau verfügt über erhebliche Potenziale zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung – insbesondere durch Umweltwärme, Solarenergie, Geothermie und Biomasse sowie durch die energetische Sanierung unseres Gebäudebestands. Die konsequente Ausrichtung auf dezentrale Versorgungslösungen und die Nutzung lokaler Ressourcen stärken unsere Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern und erhöhen die Versorgungssicherheit für alle Bürgerinnen und Bürger.

Bis 2045 werden Wärmepumpen die Hauptrolle in der Wärmeversorgung übernehmen, ergänzt durch Biogas und Biomasse. Damit leisten wir einen aktiven Beitrag zum Klimaschutz und zur Sicherung bezahlbarer Energie für kommende Generationen.

Die Umsetzung der Wärmewende gelingt nur gemeinsam. Ich lade Sie herzlich ein, sich aktiv zu beteiligen – durch energetische Sanierung, den Austausch alter Heizsysteme oder die Nutzung erneuerbarer Energien. Die Gemeinde unterstützt Sie mit Beratung, Förderinformationen und konkreten Maßnahmen.

Mein Dank gilt allen, die an der Erstellung dieses Wärmeplans mitgewirkt haben – insbesondere den engagierten Bürgerinnen und Bürgern, Unternehmen, Projektpartnern und dem Gemeinderat. Lassen Sie uns gemeinsam den Weg in eine klimafreundliche und lebenswerte Zukunft für Schönwölkau gestalten.

Mit freundlichen Grüßen

Ihr Bürgermeister
Jens Kottenhahn





Inhalt

0	Zusammenfassung	3
1	Einleitung	5
2	Rahmenbedingungen für die Umsetzung	7
3	Methodik	9
3.1	Methodik zur Bestandsanalyse	9
3.2	Methodik zur Potenzialanalyse	13
3.3	Methodik zur Szenarienanalyse	20
3.4	Methodik zur Umsetzungsstrategie	20
4	Bestandsanalyse	23
4.1	Gemeinde- & Siedlungsstruktur	23
4.2	Gebäudebestand	24
4.3	Energie- und Versorgungsstruktur	28
4.4	Wärmeerzeuger, -speicher und große Verbraucher	30
4.5	Wärmebedarf	32
4.6	Wärmedichten	34
4.7	Energie- und Treibhausgasbilanz	36
4.8	Zwischenfazit Bestandsanalyse	40
5	Potenzialanalyse	41
5.1	Erneuerbare Energien zur Wärmegewinnung	41
5.2	Potenzial für erneuerbare Stromquellen	58
5.3	Unvermeidbare Abwärme aus Industrie und KWK-Anlagen	60
5.4	Großwärmespeicher	61
5.5	Einsparpotenziale für Wärme	61
5.6	Zwischenfazit Potenzialanalyse	63
6	Zielszenario	68
6.1	Einleitung	68
6.2	Eignungsprüfung	69
6.3	Bewertung der Wärmenetzeignungsgebiete und Prüfgebiete	72



6.4	Aufstellung des Zielszenarios	77
6.5	Darstellung der WärmeverSORGungsarten für das Zieljahr 2045	78
6.6	Kostenprognose für typische Versorgungsfälle mit Einzelheizungen.....	79
6.7	Kennzahlen des Zielszenarios	80
7	Umsetzung der Wärmewendestrategie in Schönwölkau.....	86
7.1	Maßnahmenkatalog	86
7.2	Verstetigungsstrategie.....	100
7.3	Controllingkonzept	101
7.4	Kommunikationsstrategie für die Wärmewende in Schönwölkau	103
8	Öffentlichkeitsarbeit und Akteursbeteiligung.....	104
9	Fazit.....	107
10	Abbildungsverzeichnis.....	108
11	Tabellenverzeichnis	110
12	Abkürzungsverzeichnis	111
13	Literaturverzeichnis.....	113

Anmerkung: Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Alle geschlechtsspezifischen Bezeichnungen, die in männlicher oder weiblicher Form benutzt wurden, gelten für beide Geschlechter gleichermaßen ohne jegliche Wertung oder Diskriminierungsabsicht.



0 Zusammenfassung

Dieser Zwischenbericht dokumentiert die Bestands- und Potenzialanalyse für die kommunale Wärmeplanung der Gemeinde Schönwölkau gemäß Wärmeplanungsgesetz (WPG) (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2024). Die Analyse zeigt, dass die Gemeinde über erhebliche Potenziale zur Dekarbonisierung der WärmeverSORGUNG verfügen. Die größten Hebel liegen in der Nutzung von Solarenergie, Geothermie, Biomasse und der Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudebestand. Die Ergebnisse bilden die Grundlage für die Entwicklung eines Zielszenarios und einer Umsetzungsstrategie, die im Endbericht ausgearbeitet werden.

In Schönwölkau gibt es rund 1.994 beheizte Gebäude, überwiegend Einfamilienhäuser und Nichtwohngebäude, von denen viele vor 1920 errichtet wurden. Die zentrale Energieinfrastruktur ist schwach ausgeprägt: Es existieren keine Wärme- oder Kältenetze und kein zentrales Erdgasnetz. Stattdessen betreibt die Propan Rheingas GmbH & Co. KG mehrere Flüssiggasnetzgebiete und sonst besteht eine dezentrale WärmeverSORGUNG direkt an den Gebäuden. Die WärmeverSORGUNG erfolgt hauptsächlich über Heizöl, Flüssiggas, Biomasse und Strom. Besonders hervorzuheben sind drei große Biogasanlagen, die jeweils 2.700 bis 4.500 MWh/a an Biogas verbrauchen. Der Wärmebedarf der Gemeinde Schönwölkau beträgt insgesamt ca. 45 GWh/a, davon 35 GWh/a für Raumwärme und Warmwasser. Die höchsten Wärmedichten finden sich in den Siedlungskernen. Der Endenergiebedarf liegt bei 48 GWh/a, was zu Treibhausgasemissionen von ca. 11.211 t CO₂eq/a führt – ohne industrielle Biogasprozesse etwa 9.831 t CO₂eq/a.

In Schönwölkau liegen die größten Potenziale zur Wärmeerzeugung bei der Freiflächen-Solarthermie und der zentralen oberflächennahen Geothermie, die den Wärmebedarf theoretisch vollständig und darüber hinaus decken könnten. Dabei sind jedoch Flächenkonkurrenzen (v. a. mit der Landwirtschaft) und saisonale Schwankungen zu beachten. Die Geothermie kann zudem als saisonaler Speicher für Solarthermie dienen. Für die Stromerzeugung bietet die Windenergie das größte Potenzial, wobei auch hier Flächenkonflikte und saisonale Effekte berücksichtigt werden müssen. Zusätzlich bestehen dezentrale Potenziale, etwa durch Wärmepumpen, die Umweltwärme aus Luft oder Erdreich nutzen. Auch Dachphotovoltaik kann einen hohen Anteil zur Stromversorgung beitragen – vorausgesetzt, es gibt saisonale Speicher und eine direkte Umwandlung von PV-Strom in Wärme. Durch energetische Sanierung kann der Wärmebedarf gesenkt und somit der mögliche Deckungsgrad der erneuerbaren Potenziale weiter gesteigert werden.

Im Basisjahr dominieren fossile Energieträger. 15,8 % stammen aus Flüssiggas, Heizöl trägt zu 46,2 % zur Wärmeerzeugung bei. Damit entfallen über 50 % der Wärmeerzeugung auf fossile Energieträger. Die Besonderheit in Schönwölkau ist, dass zwei große Biogasanlagen einen erheblichen Anteil der Wärmeerzeugung aufweisen. Dieser Anteil liegt bei etwa einem Viertel. Die restliche Wärmeerzeugung verteilt sich auf Biomasseheizungen, bspw. Pelletheizungen, und strombasierte Heizsysteme wie Wärmepumpen oder Nachtspeicherheizungen. Für das



Jahr 2035 wird eine Reduktion des Wärmebedarfs von 11 % durch Sanierungen angenommen. Der Anteil fossiler Energieträger liegt in diesem Jahr bei nur noch 29,9 %. Der Anteil der Wärmepumpe ist hingegen auf knapp über ein Drittel gestiegen. Bis zum Jahr 2045 steigert sich der Anteil der Wärmepumpen weiter auf 65 %. Die Biogasanlagen werden weiter betrieben und steuern auch 2045 noch etwa ein Viertel der Wärme bei. Die übrigen Heizungsanlagen entfallen größtenteils auf Biomasseheizungen.

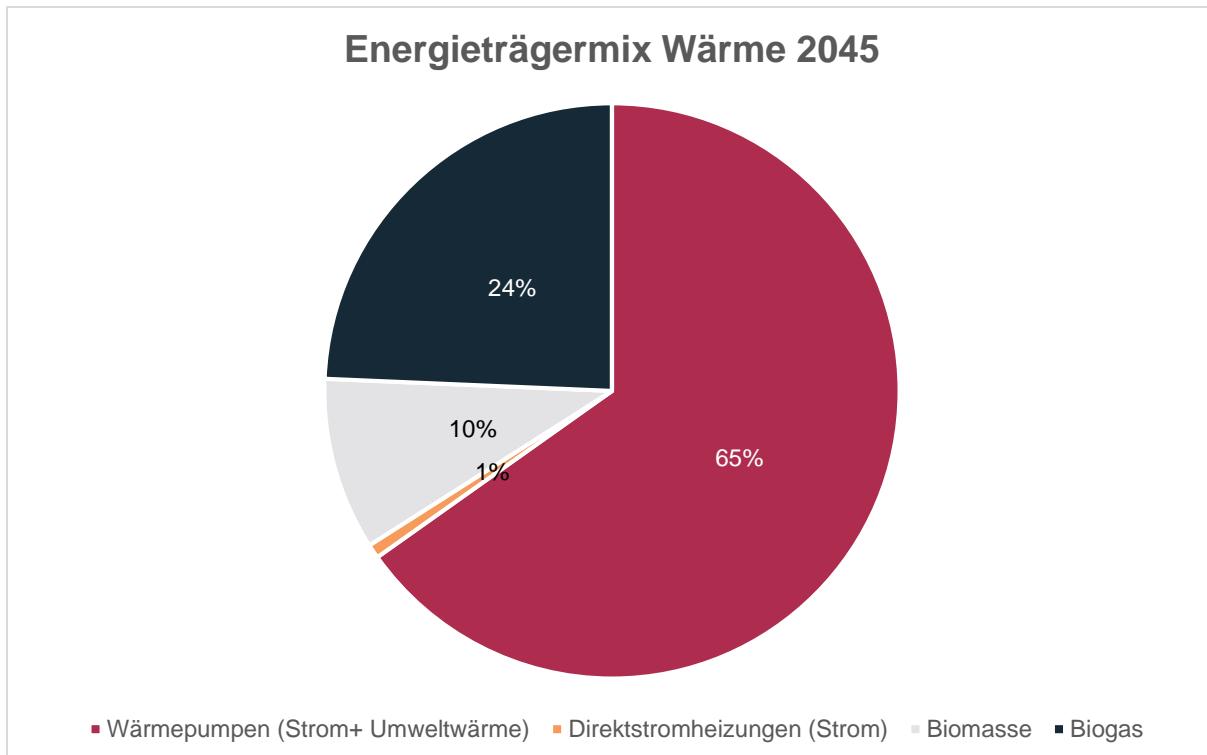


Abbildung 1: Energieträgermix Wärme 2045

Die Maßnahmen zur Erreichung des aufgestellten Zielszenarios zielen auf vielen begleitende Beratungen und Anstöße ab, um Gebäudeeigentümer zu Sanierungen zu motivieren. Darüber hinaus haben die Prüfgebiete eine Sonderstellung. Es sollte im Anschluss an den Abschluss der kommunalen Wärmeplanung eine genauere Untersuchung der möglichen Wärmenetzeignung in den Prüfgebieten vorgenommen werden. Die Fortschreibung des Wärmeplans ist die strategische Komponente und Aufgabe bis zur Erreichung der Klimaneutralität im Jahr 2045 und langfristige Aufgabe der Kommune. Dabei wird regelmäßig ein Zielabgleich vorgenommen und ggf. eine Anpassung der Maßnahmen erfolgen.



1 Einleitung

Der voranschreitende Klimawandel stellt eine der größten Herausforderungen der aktuellen Zeit dar. Die notwendige Reduzierung von Treibhausgasemissionen erfordert grundlegende Transformationen in nahezu allen Lebensbereichen. Die Leitplanken für diese Transformation sind durch Klimaschutzziele auf europäischer, nationaler und regionaler Ebene gesetzt.

Das Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (WPG) in § 1 definiert das Ziel, bis spätestens 2045 eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung zu erreichen und Endenergieeinsparungen zu erzielen. Die Gemeinde Schönwölkau hat sich mit der Durchführung einer kommunalen Wärmeplanung dazu entschieden, frühzeitig den Weg zu einer treibhausgasneutralen, bezahlbaren und sicheren Wärmeversorgung in ihrem Gemeindegebiet zu analysieren und zu gestalten.

Der Aufbau und Inhalt der KWP orientiert sich am Leistungsverzeichnis und dem Leitfaden Wärmeplanung des KWW in Halle (Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW), 2025). Entsprechend des Leitfadens bestand das Projekt, und dementsprechend auch der Endbericht, aus den Aufgabenpaketen Bestands-, Potenzial- und Zielszenario sowie der Umsetzungsstrategie (vgl. Abbildung 2).

Prozess der Kommunalen Wärmeplanung



© dena/Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende

Abbildung 2: Graphische Darstellung der Inhalte der Wärmeplanung (KWW, 2025)

Die Bestandsanalyse liefert eine detaillierte Erfassung des Gebäudebestands, der Energieinfrastruktur sowie der aktuellen Energieverbräuche und -erzeugungen. Sie bildet die Grundlage für die Entwicklung von Szenarien und Maßnahmen zur klimaneutralen Wärmeversorgung. Die Potenzialanalyse untersucht im Anschluss die technisch nutzbaren Energiemengen aus erneuerbaren Quellen und unvermeidbarer Abwärme sowie die



möglichen Energieeinsparpotenziale. Damit wird aufgezeigt, mit welchen Lösungen eine klimaneutrale Wärmeversorgung in der Gemeinde technisch und wirtschaftlich möglich ist.

Als ländlich geprägte Gemeinde verfügt Schönwölkau im Vergleich zu verdichteten Städten über besondere Ausgangsbedingungen: Es stehen mehr Flächen für erneuerbare Energien zur Verfügung, die Nutzung von Biomasse und Reststoffen ist möglich, und die Umsetzung innovativer Versorgungskonzepte ist durch geringere Nutzungskonflikte oft flexibler und wirtschaftlicher realisierbar. Diese Vorteile werden im weiteren Verlauf des Berichts konkretisiert und bilden eine solide Grundlage für die Entwicklung einer langfristig treibhausgasneutralen Wärmeversorgung.

Die Entwicklung des Zielszenarios fasst alle Erkenntnisse der Wärmeplanung zu einem konsistenten Zielbild für das gesamte Planungsgebiet zusammen und definiert die Leitplanken für die Transformation hin zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung bis 2045. Es dient als Orientierung für Investitionsentscheidungen und bildet die Grundlage für die Umsetzungsstrategie im Einklang mit dem Bundes-Klimaschutzgesetz und weiteren relevanten Vorgaben. Bestandteil des Zielszenarios ist die Einteilung des Gebiets in Wärmeversorgungsgebiete für die Stützjahre 2030, 2035 und 2040 sowie die Darstellung der Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr 2045. Dabei werden die voraussichtliche Entwicklung des Wärmebedarfs, die Eignung der Teilgebiete für Wärmenetze, Wasserstoffnetze oder dezentrale Lösungen sowie Flächen mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial berücksichtigt. Das Zielszenario stellt somit einen plausiblen Entwicklungspfad dar, der räumlich differenziert die angestrebte Wärmeversorgungsstruktur entlang des Zielpfads abbildet.

Die Umsetzungsstrategie stellt einen Fahrplan für die Umsetzung des Zielszenarios dar. Sie beschreibt die notwendigen Schritte und Maßnahmen, um die klimaneutrale Wärmeversorgung zu realisieren. Die Strategie gibt eine erste Orientierung und ebnet den Weg für die Ausarbeitung neuer oder die Erweiterung bestehender Wärmenetze. Zudem lässt sie Raum für mögliche Insellösungen in einzelnen Bereichen der Kommune, die sich im Laufe der Transformation ergeben können.



2 Rahmenbedingungen für die Umsetzung

Die kommunale Wärmeplanung für die Gemeinde Schönwölkau erfolgt auf Grundlage des WPG vom 20. Dezember 2023. Das WPG (§ 4 WPG) verpflichtet die Bundesländer, bis spätestens 30. Juni 2028 für alle bestehenden Gemeindegebiete mit weniger als 100.000 Einwohnern Wärmepläne zu erstellen. Für größere Städte gilt eine Frist bis zum 30. Juni 2026.

Darüber hinaus formuliert das WPG:

- Begrifflichkeiten der Wärmeplanung
- Allgemeine Anforderungen an die Wärmeplanung
- Anforderungen an die Datenerhebung und -verarbeitung
- Den Ablauf der Wärmeplanung
- Anforderungen an die Ergebnisse des Wärmeplans

Im Detail hat eine WPG-konforme Wärmeplanung aus den folgenden Schritten zu bestehen:

1. Beschluss oder die Entscheidung der planungsverantwortlichen Stelle über die Durchführung der Wärmeplanung
2. Bestandsanalyse & Eignungsprüfung
3. Potenzialanalyse
4. Entwicklung und Beschreibung eines Zielszenarios
5. Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete und Darstellung der Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr
6. Entwicklung einer Umsetzungsstrategie mit konkreten Umsetzungsmaßnahmen
7. Beschluss und Veröffentlichung

In Sachsen besteht darüber hinaus seit Juni 2025 eine landesrechtliche Verpflichtung zur Wärmeplanung gemäß Sächsische Wärmeplanungsverordnung (SächsWPVO), die weitere Anforderungen und Verfahrensregelungen festlegt (z.B. die Pflicht zur Anzeige von Wärmeplänen, die zuständige Stellen nach WPG sowie das vereinfachte Verfahren) (Sächsische Wärmeplanungsverordnung, 2025).

Die Kommunalrichtlinie der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) bildet die förderrechtliche Grundlage für die Erstellung des Wärmeplans, sofern eine Förderung in Anspruch genommen wird.

Sie definiert im Technischen Annex die inhaltlichen Mindestanforderungen an einen förderfähigen Wärmeplan, darunter:

- Bestandsanalyse sowie Energie- und Treibhausgasbilanz
- Potenzialanalyse zur Ermittlung von Energieeinsparpotenzialen und lokalen Potenzialen erneuerbarer Energien
- Entwicklung von Zielszenarien und Entwicklungspfaden unter Berücksichtigung der jeweils gültigen Treibhausgas-Minderungsziele der Bundesregierung
- Entwicklung einer Strategie und eines Maßnahmenkatalogs mit Fokusgebieten



- Verstetigungsstrategie
- Controlling-Konzept
- Kommunikationsstrategie.

Für die Durchführung der Wärmeplanung gibt es mittlerweile eine Reihe von Praxisleitfäden, die bei der Erstellung dieses Wärmeplans berücksichtigt wurden:

- Leitfaden für die kommunale Wärmeplanung des BMWK
- Handlungsleitfaden Kommunale Wärmeplanung der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH (KEA-BW)
- Praxisleitfaden zur kommunalen Wärmeplanung des AGFW
- Leitfaden Energienutzungsplan des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit

Die genannten gesetzlichen und förderrechtlichen Rahmenbedingungen bestimmen die inhaltliche Ausgestaltung und den Ablauf der Wärmeplanung. Sie stellen sicher, dass die Planung sowohl den bundes- und landesrechtlichen Vorgaben als auch den Anforderungen an eine förderfähige und umsetzungsorientierte Strategie entspricht. Für die Gemeinde Schönwölkau bedeutet dies insbesondere, dass die Planung fristgerecht, methodisch nachvollziehbar und mit Blick auf eine langfristig treibhausgasneutrale Wärmeversorgung erfolgt.



3 Methodik

Diese kommunale Wärmeplanung für die Gemeinde Schönwölkau wurde gemäß den Vorgaben und Anforderungen der unter Abschnitt 2 beschriebenen Rahmenbedingungen für die Umsetzung erstellt. Die nachfolgende Methodik beschreibt die einzelnen Bearbeitungsschritte der Bestandsanalyse und Potenzialanalyse sowie die jeweils angewendeten Methoden, Datenquellen und normativen Bezüge. Ziel ist es, eine fundierte Entscheidungsgrundlage für die Entwicklung einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung zu schaffen.

Die Bestands- und Potenzialanalyse bildet eine zentrale Grundlage für die kommunale Wärmeplanung, ist jedoch mit verschiedenen Unsicherheiten und methodischen Grenzen verbunden. Eine wesentliche Herausforderung liegt in der Datenverfügbarkeit und -qualität: Beispielsweise bilden die amtlichen sowie nichtamtlichen (Geo-)Daten die jeweils aktuellen realen Gebäude- und Flächeninformationen nicht durchweg vollkommen genau und tagesaktuell ab oder sind in Teilen lückenhaft. Im Weiteren geben die räumlichen Informationen keinen Aufschluss über Teilzonierungen in Gebäuden oder das jeweils Gebäudeindividuelle Nutzerverhalten. Zudem ist im Zuge von fehlenden Objektscharfen Primärdaten, in Teilen auch bedingt durch den Datenschutz, auf statistisch ermittelte Werte, wie bspw. Zensus, oder aggregierte Werte, bspw. Gasverbrauchsdaten pro Straßenzug, sowie Literaturwerte zurückzugreifen. Dadurch können Objektscharfe bzw. lokale Besonderheiten überdeckt werden, wodurch die tatsächlichen Bedarfe und Potenziale nur näherungsweise abgebildet werden. Auch die Dynamik zukünftiger Entwicklungen, etwa durch Sanierungen, Neubauten oder verändertes Nutzerverhalten, lässt sich nur schwer prognostizieren. Schließlich führen technologische Entwicklungen und politische Rahmenbedingungen zu weiteren Unsicherheiten, etwa bei der Bewertung von erneuerbaren Potenzialen. Diese Faktoren machen deutlich, dass die Bestands- & Potenzialanalyse zwar eine wichtige Orientierung bieten, aber stets mit einem gewissen Maß an Vorsicht interpretiert werden sollten, insbesondere wenn es um Objektscharfe Informationen geht.

3.1 Methodik zur Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse bildet die Grundlage der kommunalen Wärmeplanung und dient der detaillierten räumlichen Erfassung des Wärmebedarfs, der Versorgungsinfrastruktur sowie der daraus resultierenden Treibhausgasemissionen.

Dazu werden folgende Schritte unternommen:

1. Erhebung, Aufbereitung und Zusammenführung von Daten und qualitativen Informationen in digitalen Flächen- & Gebäudemodellen
2. Analyse der Gemeinde- und Siedlungsstruktur
3. Analyse und Abbildung des Gebäudebestands
4. Erfassung der Energie- & Versorgungsinfrastruktur
5. Erfassung von Erzeugern, Speichern und Verbrauchern
6. Ermittlung des Wärmebedarfs
7. Ermittlung von Wärmeflächen- und liniendichten
8. Erstellung einer Energie- & Treibhausgasbilanz für den Wärmesektor



3.1.1 Datenerhebung und Aufbereitung

Für die Bestands- und Potenzialanalyse wurden primär frei zugängliche (Geo-)Daten (u.a. Amtliches Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS), Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem (ATKIS), Gebäudemodelle nach LoD2 (Level of Detail 2), ZENSUS 2022, Marktstammdaten, Open Street Map (OSM) etc.) sowie Informationen des Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie sowie des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle zu dezentralen Wärmeerzeugungsanlagen als Grundlage genutzt.

Darüber hinaus dienten für das Projekt speziell erhobene Daten von den Gasnetzbetreibern zu leitungsgebundenen Gasverbräuchen, von potenziell energieintensiven Industrieunternehmen und von der Gemeindeverwaltung selbst als spezifische Datengrundlage.

Von den Gasnetzbetreibern wurden die gebäudescharfen Verbrauchsdaten im Bereich Erdgas und Flüssiggas der letzten drei Jahre sowie die Netzverläufe erhoben. Weiterhin wurden vom Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie und dem Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle sowie dem ZENSUS 2022 Daten zu den bestehenden Wärmeerzeugungsanlagen im Untersuchungsgebiet erhoben. Die Daten beinhalteten Gebietsscharf den Brennstoff und die Leistung der Wärmeerzeugungsanlagen. Aus diesen Daten konnten unter anderem Aussagen zum Verbrauch der nicht-leitungsgebundenen Energieträger abgeleitet werden.

Für Gebäude, für welche keine Primärdaten erhältlich waren, wurde über ALKIS, LoD2 und ZENSUS die Gebäudekubatur, -nutzung und das Baujahr ermittelt.

3.1.2 Gemeinde- und Siedlungsstruktur

Zur Erfassung der Gemeinde- und Siedlungsstruktur wurde das Untersuchungsgebiet anhand verfügbarer amtlicher Geodaten (z. B. Liegenschaftskataster, Digitales Basis-Landschaftsmodell) kartografisch ausgewertet. Siedlungsrelevante Merkmale wie Flächennutzung, Verkehrswege, Gewässer sowie Schutzgebiete wurden identifiziert und in einem Geoinformationssystem (GIS) verarbeitet. Dazu werden Daten aus verschiedenen Quellen erhoben, aufbereitet und in einem Geoinformationssystem zusammengeführt. So entsteht eine vollständige räumliche Grundlage für die Wärmeplanung, die als Basis für die weiteren Analyseschritte dient. Die genutzten Datenquellen finden sich in Anhang II.

Für die Siedlungsstruktur erfolgt eine Abgrenzung in sogenannte **Baublöcke**. Diese bilden in der Wärmeplanung zusammenhängende Analysezellen und wurden anhand von natürlichen oder infrastrukturellen Grenzen (z. B. Straßen, Bahntrassen, Flüsse) definiert. Die Unterteilung des Siedlungsgebietes in Baublöcke ist maßgeblich für die WPG-konforme Ergebnisdarstellung.¹ Außenbereiche wurden gemäß Katasterdaten entlang der

¹ Laut § 3, Absatz 1, Nr. 1 WPG: „Baublock“ ist ein Gebäude oder mehrere Gebäude oder Liegenschaften, das oder die von mehreren oder sämtlichen Seiten von Straßen, Schienen oder sonstigen natürlichen oder



Gemarkungsgrenzen klassifiziert. Die Ergebnisdarstellung erfolgt WPG-konform baublockbezogen zur besseren räumlichen Zuordnung.

3.1.3 Gebäudebestand

Für die Typisierung des Gebäudebestands wurden verschiedene Datenquellen genutzt: Informationen aus ALKIS, Gebäudemodelle nach LoD2, ergänzende Daten aus OSM sowie Angaben aus Abfragen bei den Bestandshaltern. Zusätzlich wurden die Gebäudegrößen und aggregierte Gasverbrauchsdaten berücksichtigt. Auf dieser Basis erfolgte eine Klassifizierung der Gebäude nach Typ (Wohngebäude / Nichtwohngebäude), Baualtersklasse und Größe. Diese Einteilung ermöglicht eine differenzierte Analyse des Wärmebedarfs und entspricht den Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes.

3.1.4 Energie- und Versorgungsinfrastruktur

Gasnetze

Die Informationen zu bestehenden Gasnetzen wurden über Rücksprachen mit dem zuständigen Netzbetreiber erhoben. Dabei wurden das Inbetriebnahmejahr (längengewichtet), Trassenlängen sowie der räumliche Versorgungsbereich kartografisch erfasst. Es wurde geprüft, ob geplante oder genehmigte Erweiterungen vorliegen.

Wärmenetze / Kältenetze

Vorhandene Wärmenetze wurden auf Basis kommunaler Auskünfte, Netzbetreiberangaben oder öffentlich zugänglicher Quellen erfasst. Lage, Größe und Anschlussquote wurden in GIS-Daten überführt. In Ermangelung eines Wärmenetzes wurde dies explizit vermerkt. Kältenetze wurden ebenfalls systematisch geprüft.

3.1.5 Wärmeerzeuger, -speicher und große Verbraucher

Großverbraucher

Unternehmen mit einem mittleren Endenergieverbrauch von mehr als 500 MWh/a im Zeitraum 2022–2024 wurden als Großverbraucher klassifiziert. Die Identifikation erfolgte auf Basis kommunaler Erhebungen oder über Angaben von Netzbetreibern und wurde in Kartenform dargestellt.

Dezentrale Heizsysteme

Zur Ermittlung der dezentralen Beheizungsstruktur wurden Daten des Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), des Netzbetreibers sowie des ZENSUS 2022 ergänzt. Erfasst wurden, soweit möglich Anlagentypen, Nennwärmeleistungen und deren zeitliche Verteilung. Anlagentypen wurden

baulichen Grenzen umschlossen und für die Zwecke der Wärmeplanung als zusammengehörig zu betrachten ist oder sind.



nach Gas-, Öl-, Biomasse-, Kohle- und elektrischen Heizsystemen sowie Wärmepumpen und Solarthermie untergliedert.

Speicher / Wasserstoff

Für Speicher sowie Wasserstoff- oder synthetische Gaserzeugungsanlagen wurde überprüft, ob gewerbliche oder kommunale Vorhaben mit mehr als 1 MW Elektrolyseleistung vorhanden, geplant oder genehmigt sind.

3.1.6 Wärmebedarf und -verbrauch

Um den Wärmebedarf zu ermitteln, wurde eine katasterbasierte Wärmebedarfsanalyse durchgeführt. Diese Daten wurden mit Verbrauchsdaten abgeglichen und kalibriert. Das Ergebnis wird nicht für jedes Gebäude einzeln dargestellt, sondern in den Baublöcken aggregiert, d. h. zusammengefasst. Die Baublocke und die Straßen, welche diese unterteilen, werden nach Ermittlung des Wärmebedarfs zur Bestimmung von Wärmedichten genutzt.

Die sektorale Aufteilung (Wohngebäude, Nichtwohngebäude, öffentliche Gebäude) wurde mit Hilfe von statistischen Methoden und Standardlastprofilen abgeleitet. Der Anteil an Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme wurde entsprechend aktueller Literaturwerte verteilt (siehe TABULA-Typologie des Instituts für Wohnen und Umwelt (Institut für Wohnen und Umwelt, 2022) der Standard-Wärmebedarf für Wohngebäude ([Link](#)) und für Nichtwohngebäude ([Link](#))).

3.1.7 Wärmeflächendichte und Wärmeliniendichte

Zur Bewertung der Eignung für zentrale WärmeverSORGUNG wurden die **Wärmeflächendichte** ($MWh/(ha*a)$) sowie die **Wärmeliniendichte** ($MWh/(m*a)$) berechnet. Diese Kennzahlen wurden baublock- bzw. straßenzugbezogen ermittelt. Wärmeflächendichten mit wirtschaftlichem Potenzial liegen laut Literatur im Bereich von 100 bis 300 $MWh/(ha*a)$ (Hertle, Pehnt, Gugel, Dingelday, & Müller, 2020; KEA-BW (Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH), 2020; Prognos AG, 2020). Dementsprechend wird in dieser Analyse eine Wärmeflächendichte von mindestens 200 $MWh/(ha*a)$ als Schwellenwert für die Wirtschaftlichkeit eines potenziellen Wärmenetzes gewählt. Die notwendige Höhe der Wärmeliniendichte hängt im konkreten Einzelfall von individuellen Parametern wie den Wärmegestehungskosten der Wärmequellen, den Verlegekosten, der spezifischen Verlustleistung und dem realisierbaren Anschlussgrad ab. Nichtsdestotrotz gehen Literaturwerte in der Regel von einem Schwellenwert von mindestens 1 $MWh/(m*a)$ aus (HIC Hamburg Institut Consulting GmbH; Averdung Ingenieure & Berater GmbH, 2021).

3.1.8 Energie- und Treibhausgasbilanz

Die Bilanz wird auf Basis der BISKO-Systematik für kommunale Treibhausgasbilanzen erstellt (Institut für Energie- & Umweltforschung Heidelberg, 2020). Dafür werden die Endenergieverbräuche erfasst und mit energieträgerspezifischen Emissionsfaktoren verrechnet. Dabei werden nicht nur reine CO₂-Emissionen, sondern zugleich weitere



klimarelevante Treibhausgase (THG) erfasst und in der Form von CO₂-Äquivalenten (CO₂-eq)² zusammengefasst. Die Betrachtung erfolgt nur für den Wärmesektor.

Bei der Bilanzierung wurde zwischen Haushalten, Wirtschaft, öffentlichen Gebäuden und industrieller Prozesswärme unterschieden. Die THG-Emissionen wurden zusätzlich pro Kopf bezogen auf die Einwohnerzahl dargestellt.

3.2 Methodik zur Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse verfolgt das Ziel, Potenziale zur Reduzierung des Wärmebedarfs sowie zur klimaneutralen Wärmebereitstellung zu identifizieren, zu quantifizieren und räumlich differenziert darzustellen. Sie basiert auf § 9 Abs. 3 WPG sowie den Anforderungen der Kommunalrichtlinie. Die Analyse umfasst insbesondere energetische Sanierungspotenziale, Effizienzpotenziale bei industriellen und gewerblichen Prozessen sowie Potenziale erneuerbarer Wärmequellen und unvermeidbarer Abwärme.

3.2.1 Solarpotenziale

Freiflächen-Photovoltaik (PV): Potenziale auf Agrarflächen und stehenden Gewässern wurden durch Ausschluss von Schutzgebieten und Anwendung typischer Kennwerte (z. B. Belegungsfaktor, spezifischer Ertrag) berechnet.

Agri-PV: Für die Ermittlung potenzieller Agri-PV-Flächen werden landwirtschaftlich genutzte Flächen gemäß ALKIS-Kennung 43001 herangezogen. Berücksichtigt werden u. a. Ackerland, Streuobstflächen, Gartenland und Grünland mit einem Bodenwert³ unter 40. Die Potenzialflächen stellen eine theoretische Obergrenze dar, da die tatsächliche Nutzbarkeit durch bestehende Flächennutzung sowie technische und wirtschaftliche Einschränkungen begrenzt ist.

Floating PV: Für die Ermittlung potenzieller Floating-PV-Flächen werden Flächen mit der ALKIS-Kennung 44006 (stehende Gewässer) berücksichtigt, darunter die Gewässerarten See, Teich, Stausee, Speicherbecken und Baggersee. Zur Abschätzung des realisierbaren Potenzials wird ein Flächenansatz von 2 % gemäß GREEN DEAL Szenario des IRMD (Innovationsregion Mitteldeutschland) angewendet. Auf Basis eines spezifischen Flächenbedarfs von 1,33 MW/ha, 980 Vollbenutzungsstunden pro Jahr und einem Belegungsfaktor von 0,6 erfolgt die Berechnung des potenziellen Jahresertrags.

Solarthermie (ST) (Freiflächen): Die Ermittlung der möglichen Freiflächen erfolgt analog zur PV-Freiflächenermittlung. Zusätzlich wurde ein potenzieller Erdbeckenspeicher betrachtet, der überschüssige Wärme aufnehmen und in Zeiten, in denen mehr Wärme benötigt als produziert wird, abgeben kann.

² Neben Kohlenstoffdioxid werden Methan und Lachgas mitberücksichtigt (vgl. BISKO-Methodik)

³ Ackerbauliches Ertragspotenzial der Böden in Deutschland nach dem Müncheberger Soil Quality Rating



Basierend auf umgesetzten Referenzprojekten kann ein pauschaler Wert für die Kapazität dieses Speichers von 2 m³ pro 1 m² Kollektoroberfläche angenommen werden.

Dachflächen-Potenziale: Als Basis der solaren Dachflächennutzung der Gebäude werden georeferenzierte 3-D-Modelle auf der Grundlage der LoD2-Daten aller im Untersuchungsgebiet befindlichen Gebäude ausgewertet. Die Daten beinhalten die Gebäudegrundflächen, die Höhen sowie die Ausrichtung und Neigung der Dachflächen. Um das Potenzial im Gemeindegebiet zu bestimmen, wird ein theoretisches und ein technisches Potenzial berechnet. Im theoretischen Potenzial wird die gesamte ermittelte Dachfläche mit der ihr zugeordneten Solarstrahlung, die von der Schräglage und Himmelsrichtung abhängt, mit dem Wirkungsgrad der Technologie berechnet.

Aus den ermittelten Dachflächen und den jeweiligen spezifischen Ertragswerten lassen sich mit dem Solardachkataster die folgenden technischen und energetischen Angaben für jede Teildachfläche ausgeben:

- Modul- oder Kollektorfläche in m²
- Leistung in kW
- spezifischer Ertrag in kWh/kWp bzw. kWh/m²
- Jahresertrag in kWh/a

Um eine Aussage über den potenziellen Deckungsgrad einer solaren Dachanlage treffen zu können, wird über eine anschließende Lastganganalyse der solare Ertrag der Dachteilflächen mit dem Wärmebedarf der zugehörigen Gebäude verschnitten.

Da die solarthermische Nutzung der gesamten Dachfläche zu sehr hohen Erträgen führen würde, welche gar nicht genutzt werden könnten, wird für die Berechnung des Ertrages zunächst eine realistische Kollektorgroße bestimmt, die zur beheizten Nettogrundfläche passt. Dies erfolgt anhand der DIN V 4701-10, die eine Auslegungsgröße von Solarthermieanlagen in Abhängigkeit der Nettogrundfläche ermöglicht.

Für ST wurde der Wärmebedarf des Gebäudes dem Ertrag der ST gegenübergestellt. Damit kann ein solarer Deckungsgrad des Gebäudes bestimmt werden. Wenn der Bedarf von Trinkwarmwasser und Raumwärme gedeckt werden soll, ist es sinnvoll, einen maximalen solaren Deckungsgrad von 25 % anzunehmen, um das technische Potenzial zu begrenzen.

Für die Berechnung des technischen Potenzials wurden alle Dächer, die nach Norden, Nordwesten und Nordosten ausgerichtet sind, ausgeschlossen. Ebenfalls wurde ein realistischer Wert angenommen, der die Verschattung durch Bäume oder ähnlichem und die Belegung beachtet.

3.2.2 Umweltwärmepotenziale

Für die Umweltwärme wurden folgende Quellen untersucht:

Dezentrale oberflächennahe Geothermie (Erdsonden und Erdkollektoren): Zur Bestimmung des Potenzials von oberflächennaher Geothermie in Kombination mit Wärmepumpen, werden



sowohl ein theoretisches und ein technisches Potenzial berechnet. Das theoretische Potenzial umfasst die gesamte durch oberflächennahe Geothermie nutzbare Fläche im Siedlungsgebiet. Das technische Potenzial berücksichtigt zusätzlich die räumliche Nähe zu einem Gebäude und bewertet, inwieweit ein wesentlicher Anteil des Energiebedarfs eines Gebäudes durch oberflächennahe Geothermie gedeckt werden kann. Für die Bewertung der theoretischen Potenziale wurden ungeeignete Flächen ausgeschlossen, darunter Bahnverkehr, Fließgewässer, Friedhöfe, Gehölze, Plätze, stehende Gewässer, Straßenverkehr, Wald sowie Wege (gemäß ATKIS). Weiterhin wurden notwendige Mindestabstände der Erdsonden, geologische Gegebenheiten vor Ort und typische Wärmepumpen berücksichtigt. Für die technischen Potenziale wurden die auf dem Flurstück geeigneten Flächen und theoretischen Potenziale mit dem Wärmebedarf des jeweiligen Gebäudes abgeglichen.

Zentrale Geothermie Erdsonden und Tiefe Geothermie: Die Potenzialermittlung basiert auf Kennwerten aus Fachliteratur und Praxisbeispielen. Für zentrale Geothermie werden landwirtschaftliche Flächen und Heideflächen als nutzbare Flächen betrachtet. Diese wurden um Überschwemmungsgebiete, Gewässer, Wald (+30 m), Wohngebiete, Hochspannungs- und Gasleitungen (inkl. Sicherheitsabstand), Straßen, Bahnschienen und Schutzgebiete bereinigt. Landschaftsschutzgebiete werden als Potenzialflächen betrachtet. Unter Berücksichtigung des notwendigen Mindestabstandes und einer Mindestanzahl an **Erdsonden** ergibt sich eine Mindestflächengröße, die für ein **Sondenfeld** zur Verfügung stehen muss. Die zugehörige Wärmepumpe und weitere Peripherie können oberirdisch am Rande des Sondenfelds zwischen einzelnen Sonden oder außerhalb des Sondenfelds installiert werden, sodass diese Anlagen bei der Flächenbestimmung nicht berücksichtigt werden müssen. Zusätzlich ist ein Mindestabstand von 3 Metern zwischen Erdsondenfeld und Siedlungsgebieten vorgesehen, um die Beeinflussung dezentraler Erdwärmesonden zu minimieren. Grünflächen innerhalb der Wohnbebauung stellen ebenfalls potenzielle Flächen dar, deren Potenzial aufgrund der Datenlage nicht eingeschätzt werden kann. Für die Gebiete in Sachsen liegen thermische Entzugsleistung vom Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie vor. Die dem Boden entzogene Wärme wird mittels Wärmepumpe in technisch nutzbare Wärme umgewandelt. Die gegebenen geothermischen Entzugsleistungen beziehen sich auf 2.400 Jahresbetriebsstunden bei 100 m Bohrtiefe. Erhöht sich nun die Nutzungszeit der Wärmepumpe beispielsweise durch saisonale Faktoren, wird die nutzbare geothermische Entzugsleistung im selben Maße gesenkt, sodass die jährlich dem Boden entnommene Wärmemenge dieselbe bleibt.

Tiefe Geothermie nutzt Erdwärme in Tiefen ab 400 m und lässt sich grundsätzlich nach hydrothermaler und petrothermaler Geothermie unterscheiden. Für die Bestimmung des Potenzials an tiefer Geothermie bietet das Geothermische Informationssystem (GeotIS) Standortdaten von bereits existierenden tiefen Geothermieanlagen und deren Energieextraktion sowie Übersichtskarten zu Bodentemperatur und geothermischen Potenzialen unterteilt.



Mithilfe von GeotIS lässt sich eine Erstabschätzung zu möglichen Potenzialen an tiefer Geothermie ableiten. Im konkreten Einzelfall ist jedoch eine detaillierte Machbarkeitsstudie sowie eine Probebohrung im Untersuchungsgebiet erforderlich.

Oberflächengewässer: Damit fließende oder stehende Oberflächengewässer für die Wärmegewinnung geeignet sind, müssen einige Kriterien erfüllt sein. Für die Nutzung stehender Gewässer als Wärmequelle wird eine Mindesttiefe von 2–3 m empfohlen, auch wenn in konkreten Einzelfällen auch geringere Tiefen möglich sind. Geringere Tiefen können die Effizienz der Wärmepumpe durch instabile Temperaturschichtung, Eisbildung und begrenzte Wärmespeicherung mindern. Die Eignung hängt zudem von Gewässergröße, Temperatur und Wärmepumpentechnologie ab. B Sofern für die Analyse keine konkreten Tiefendaten vorliegen, wird eine Wassersäule von mindestens 1 m angenommen, um ein Minimalpotenzial zu definieren.

Für **fließende Oberflächengewässer** sind eindeutige Kriterien festgelegt, um die Eignung für die Wärmegewinnung zu prüfen. Für die effiziente Nutzung von Fließgewässern als Wärmequelle sind ganzjähriger Wasserfluss, ausreichender Volumenstrom, stabile Strömung und gleichmäßige Temperaturverteilung erforderlich – andernfalls sinkt die Effizienz erheblich, und es müssen Ausfallzeiten von bis zu 50 % einkalkuliert werden. Ein Gewässer ist nur dann geeignet, wenn der mittlere Niedrigwasserdurchfluss größer als $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ ist.

Grundwasser: Für die Potenzialanalyse wurden Flächen mit zu großen Grundwasserflurabstand sowie weitere ungeeignete Flächen ausgeschlossen. Diese Ausschlussflächen umfassen dieselben Flächen wie bei Erdsonden-Wärmepumpen sowie Flächen, die zu klein für die Aufstellung von zwei Brunnen sind. Das technisch mögliche Potenzial wurde unter der Annahme vollständiger Deckung des Wärmebedarfs ermittelt.

Luftwärmepumpen: Luftwärmepumpen nutzen Energie aus der Umgebungsluft, selbst bei niedrigen Außentemperaturen. Aufgrund der breiten Verfügbarkeit wurde das Potenzial theoretisch als nahezu unbegrenzt angenommen, jedoch auf geeignete Gebäude gemäß Standortkriterien beschränkt. Wie bereits bei den Berechnungen für Erdsonden, Erdkollektoren und Grundwasserwärmepumpen wurden zur Ermittlung der Potenziale bestimmte Flächennutzungen nach ATKIS ausgeschlossen sowie Mindestflächen und -abstände zur Aufstellung berücksichtigt.

Abwärme aus Abwasser und Kläranlagen: Für die Nutzung von Wärme aus Abwasserkanälen sollten diese einen Nenndurchmesser (ND) von mindestens DN800 aufweisen. Zudem muss die Abwassertemperatur auch im Winter über 10°C liegen und der mittlere Trockenwetterabfluss mindestens 15 l/s betragen. Die genauen Anforderungen sind in

Tabelle 1 aufgelistet.



Tabelle 1: Anforderungen an Abwasserkanalabschnitte für die Wärmeplanung

Merkmal	Wert
Kanaldurchmesser	\geq DN 800
Begehbarer MW- oder SW-Kanal	Begehbar
Material	Beton oder Mauerwerk
Mindestgefälle	1 %
Mittlerer Trockenwetterabfluss	\geq 15 l/s
Abwassertemperatur Winter	\geq 10° C
Erforderliche Länge Wärmetauscher	20 bis 200 m
Keine Funktionsbeeinträchtigung durch den Einbau eines Wärmetauschers	
(KEA-BW (Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH), 2020)	

Für die Nutzung von Abwärme aus Kläranlagen eignen sich insbesondere Kläranlagen in Gemeinden mit einer großen Bevölkerungszahl, die sich in geringer Distanz (< 1.000 m) zur entsprechenden Wärmesenke (Nahwärmennetz) befinden (ifeu gGmbH, 2018). Zudem beeinflussen auch die Abwassertemperatur oder auch die Durchflussrate das Potenzial.

3.2.3 Biomassepotenziale

Die Analyse der Biomassepotenziale konzentriert sich auf Reststoffe wie Waldrestholz, Stroh, Gülle. Es wurden keine Energiepflanzen oder Stammholz einbezogen. Für die Berechnung der Potenziale wurden Heizwertannahmen und Umwandlungswirkungsgrade verwendet, die sich an Literaturwerten der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR), des Umweltbundesamtes (UBA), und dem Thünen-Institut orientieren.

Da die Bereitstellung und der Bedarf an Wärme bei vielen erneuerbaren Energien zeitlich nicht übereinstimmen, stellt die Möglichkeit der Speicherung durch Lagerung von Biomasse einen besonderen Vorteil dar. Dies ist insbesondere für Wärmennetze relevant, da Biomasse so zur Ausgleichung von Schwankungen anderer erneuerbarer Energien beitragen kann. Zu beachten ist jedoch, dass der Anteil der aus Biomasse erzeugten Wärme, die in Wärmennetze eingespeist werden darf, gemäß Wärmeplanungsgesetz (WPG) begrenzt ist.

Die Potenziale für Stroh und Waldrestholz lassen sich flächenbezogen bestimmen und werden um Schutzgebiete reduziert. Hinsichtlich möglicher Potenziale für Biogas aus Gülle und Mist wurden zunächst die Tierbestände im Untersuchungsgebiet identifiziert. Auf Basis der identifizierten forst- und landwirtschaftlichen Flächen sowie der Tierbestandszahlen können



mithilfe spezifischer Ertragskennwerte energetische Angebotspotenziale ermittelt werden. Diese sind in Tabelle 2 aufgelistet.

Tabelle 2: Spezifische Biomasseertragskennwerte und weitere Berechnungsparameter

Parameter	Wert	
Heizwertertrag Stroh	0.25 kWh/(m ² *a)	
Heizwertertrag Waldrestholz	0.165 kWh/(m ² *a)	
Heizwert Methan	10 kWh/Nm ³	
Heizwert Restmüll (Nutzungsgrad 35%)	10 GJ/t	
Heizwert Sperrmüll (Nutzungsgrad 35%)	16 GJ/t	
Methanertrag	Geflügelmist	1,64 Nm ³ /TP*a
	Pferdemist	388 Nm ³ /TP*a
	Rindergülle/-mist	185 Nm ³ /TP*a
	Schweinegülle/-mist	19 Nm ³ /TP*a
	Schafs-Ziegenmist	11 Nm ³ /TP*a
Wärmewirkungsgrad Biomasse	90 %	
Wärmewirkungsgrad Biogas (BHKW)	50 %	

(Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 2022; Bundesanstalt für Straßenwesen, 2006)

3.2.4 Windenergie

Windenergieanlagen (WEA) sind eine effiziente Technologie zur Erzeugung erneuerbarer Energien, da auf kleiner Fläche hohe Energieerträge erzielt werden können. Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) sieht vor, dass bis Ende 2030 in Deutschland 115 GW Windenergie an Land installiert werden sollen. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen die Bundesländer entsprechende Potenzialflächen ausweisen. Dieses Vorhaben ist im Windenergieflächenbedarfsgesetz (WindBG) geregelt. Bis Ende 2027 sollen in jedem Bundesland 1,3 % Potenzialfläche für Windenergie ausgeschrieben sein, bis 2030 soll dieser Wert auf 2 % steigen. Sachsen hat diese Vorgabe über das WindBG und §4a des Landesplanungsgesetzes (sächsLPIG) an seine regionalen Planungsträger weitergegeben.

Zur Ermittlung von Potenzialflächen werden zunächst Abstandsregeln berücksichtigt, die einen Mindestabstand zwischen Wohnbebauung und Windenergieanlagen vorgeben. In dieser Analyse wurde ein Abstand von 1.000 m zu Wohngebäuden angenommen. Anschließend erfolgt der Ausschluss von Naturschutzgebieten, geschützten Biotopen, Brutstätten und Nahrungshabitate von Vögeln und Fledermäusen (Umweltbundesamt, 2023).



Im Rahmen der Untersuchung wurden Windenergieanlagen mit Nabenhöhen zwischen 100 und 200 m betrachtet. Für verschiedene Nabenhöhen wurden die potenziellen Energieerträge anhand von Windleistungskennwerten berechnet.

3.2.5 Unvermeidbare Abwärme

Unvermeidbare Abwärme ist gemäß § 3 Nr. 13 WPG definiert als Wärme, die „als unvermeidbares Nebenprodukt in einer Industrieanlage, einer Stromerzeugungsanlage oder im tertiären Sektor anfällt und ohne den Zugang zu einem Wärmenetz ungenutzt in die Luft oder in das Wasser abgeleitet werden würde; Abwärme gilt als unvermeidbar, soweit sie aus wirtschaftlichen, sicherheitstechnischen oder sonstigen Gründen im Produktionsprozess nicht nutzbar ist und nicht mit vertretbarem Aufwand verringert werden kann, (...).“

Im Rahmen der Wärmeplanung sollen diese unvermeidbaren Abwärmepotenziale identifiziert werden, um mögliche Nutzungsmöglichkeiten, z.B. durch ein Wärmenetz, aufzuzeigen. Die Potenziale wurden durch Unternehmensabfragen ermittelt und bei Vorliegen geeigneter Rahmenbedingungen kartiert. Die Einschätzung basiert auf gemeldeten Daten zu Temperatur, Volumenstrom und Lage der Abwärmequelle.

3.2.6 Reduktion des Wärmebedarfs durch energetische Sanierung

Die Reduktionspotenziale im Gebäudebestand wurden anhand spezifischer Bedarfskennwerte nach der Gebäudetypologie für Wohn- und Nichtwohngebäude in einem konventionell sanierten Zustand des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) ermittelt. Analog zur Bedarfsanalyse wurde für jedes Gebäude ein Wärmebedarf im sanierten Zustand ermittelt. Aus dem Vergleich von berechnetem Wärmebedarf im IST-Zustand mit dem im sanierten Zustand wird anschließend pro Gebäude ein prozentuales Einsparpotenzial abgeleitet. Dies wird auf den kombinierten Wärmebedarf und -verbrauch angewendet, um tatsächliche Verbräuche zu berücksichtigen.

Die konventionelle Sanierung beschreibt einen erwarteten energetischen Zustand eines Gebäudes nach **vollständiger** Sanierung der Bauteile, welcher dem heutigen Gebäudeeffizienz-Standard (vergleichbar GEG; ungefähr KfW-EH70-Standard⁴) entspricht. Da für den sanierten Zustand von diversen Nichtwohngebäuden keine eindeutigen spezifischen Bedarfskennwerte existieren, wird für diese angenommen, dass sie auf das Niveau der nächsten NWG-Baualtersklasse⁵ saniert werden. Dies entspricht einer ähnlichen Sanierungstiefe wie im Wohngebäudebereich. Unter Anwendung dieser spezifischen Bedarfswerte wird pro Gebäude ein Wärmebedarf im sanierten Zustand ermittelt. Aus dem Vergleich von berechnetem Wärmebedarf im IST-Zustand zum sanierten Zustand wird anschließend pro Gebäude ein prozentuales Einsparpotenzial abgeleitet. Dies wird auf den

⁴ Das KfW-EH70-Haus, benötigt im Jahr 30 Prozent weniger Primärenergie als das Referenzhaus nach GEG.

⁵ Für NWGs existieren in der IWU-Gebäudetypologie ausschließlich drei Baualtersklassen: Altbau (vor 1978), Zwischenbau (1978-2010), Neubau (Nach 2010)



kombinierten Wärmebedarf und -verbrauch angewendet, um tatsächliche Verbräuche zu berücksichtigen.

3.2.7 Reduktion des Prozesswärmebedarfs

Zur Bestimmung der Potenziale zur Effizienzsteigerung in der Industrie durch Einsparung von Prozesswärme wurden für das Untersuchungsgebiet in Abstimmung mit der Gemeinde industrielle Betriebe identifiziert. Die Datenerhebung erfolgte über eine Abfrage bei den Unternehmen. Die Unternehmen schätzen ihre Reduktionspotenziale selbst ein, da industrielle Prozesse sehr individuell sind.

3.3 Methodik zur Szenarienanalyse

Die Entwicklung des Zielszenarios fasst alle Erkenntnisse der Wärmeplanung zu einem konsistenten Zielbild für das gesamte Planungsgebiet zusammen und definiert die Leitplanken für die Transformation hin zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung bis 2045. Dafür wird zuerst das Gemeindegebiet in verschiedene Teilgebiete aufgeteilt. Anschließend werden die verschiedenen Gebiete anhand unterschiedlicher Kriterien bewertet und voraussichtliche Wärmeversorgungslösungen der einzelnen Gebiete erarbeitet. Die Basis für die Bewertungen stammen aus der Bestands- und Potenzialanalyse, um daraus die Ableitungen für das Zielszenario zu treffen. Bei der Erarbeitung des Zielszenarios wird grundlegend in drei Arten von Gebieten unterschieden:

- Wärmenetzeignungsgebiete
- Gebiete mit dezentraler Wärmeversorgung und
- Wasserstoffnetzgebiete

Darüber hinaus können Prüfgebiete festgelegt werden, die keine eindeutige zukünftige Wärmeversorgung aufzeigen. Auf Grundlage der Bestandsanalyse sowie der vorgenommenen Gebietseinteilung wird für jedes Teilgebiet ein Entwicklungspfad der Wärmeversorgungsarten für die Stützjahre 2030, 2035 und 2040 sowie für das Zieljahr 2045 abgeleitet. Die zeitliche Entwicklung des Endenergiebedarfs und der Treibhausgasemissionen wird dabei grafisch veranschaulicht. Besonderes Augenmerk liegt auf der detaillierten Betrachtung der Entwicklung der leitungsgebundenen Wärmeversorgung. Die dafür festgelegte Vorgehensweise im Detail und für den konkreten Fall wird im entsprechenden Kapitel dargelegt. Ziel ist es, die Wärmeversorgung bis zum Zieljahr vollständig durch erneuerbare Energien zu entwickeln.

3.4 Methodik zur Umsetzungsstrategie

Die Methode der Umsetzungsstrategie für die Kommunale Wärmeplanung in Schönwölkau basiert auf einem systematischen, mehrstufigen Vorgehen, das die lokalen Gegebenheiten, Akteurslandschaft und Ressourcen berücksichtigt. Die Gemeinde Schönwölkau baut gezielt auf Synergien, um die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung trotz begrenzter personeller Ressourcen und eines knappen Budgets effizient zu gestalten. Das bedeutet:



- Maßnahmen und Projekte werden so geplant, dass sie mit anderen gemeindlichen Vorhaben gebündelt und gemeinsam umgesetzt werden können
- Kooperationen mit der Nachbargemeinde Schönwölkau, dem Landkreis, regionalen Energieagenturen und Fachnetzwerken werden genutzt, um Beratungsangebote, Öffentlichkeitsarbeit und Fördermittelakquise gemeinsam zu organisieren und Kosten zu teilen
- Externe Expertise wie Energieberatung und Fördermittelmanagement wird gezielt eingebunden, um die Verwaltung zu entlasten und die Qualität der Umsetzung zu sichern
- Förderprogramme von Bund und Land werden konsequent genutzt, um den Eigenanteil der Gemeinde zu minimieren und zusätzliche Ressourcen zu erschließen
- Die Einbindung lokaler Akteure (Handwerk, Vereine) und die Nutzung bestehender Kommunikationskanäle sorgen für eine breite Wirkung der Maßnahmen bei geringem Mehraufwand

Kernbestandteile der Methode:

1. Priorisierung und Konkretisierung der Maßnahmen

- Auswahl und Gewichtung der im Wärmeplan vorgeschlagenen Maßnahmen nach Wirkung, Machbarkeit, Kosten und insbesondere Synergien mit anderen kommunalen Vorhaben
- Bildung von Maßnahmenpaketen entlang der vier Kategorie:

Effiziente Wärmenetze	orange
Dezentrale Wärmeerzeugung	grün
Energetische Sanierungen	violett
Steuerung und Kommunikation	blau

- Festlegung von kurz-, mittel- und langfristigen Umsetzungsschritten, um Ressourcen zu bündeln und Doppelarbeiten zu vermeiden

2. Verantwortlichkeiten und Akteursbeteiligung

- Klare Zuordnung von Zuständigkeiten (z. B. Verwaltung, Klimaschutzmanagement, Energieversorger, Netzbetreiber, Energieberater, Handwerk)
- Einbindung relevanter Akteure
- Aufbau von Kooperationsstrukturen mit der Nachbargemeinde Krostitz, Landkreis und Energieagentur, um Beratungsangebote, Öffentlichkeitsarbeit und Fördermittelakquise gemeinsam zu organisieren und Kosten zu teilen



3. Ressourcenplanung und Finanzierung

- Ermittlung des Ressourcenbedarfs (Personal, Know-how, Finanzen)
- Identifikation und Beantragung von Fördermitteln (Bund, Land, EU)
- Nutzung von Synergien mit anderen kommunalen Projekten, um Investitionen und Arbeitsaufwand zu minimieren

4. Zeit- und Meilensteinplanung

- Entwicklung eines Umsetzungsfahrplans mit klaren Zeitachsen und Meilensteinen
- Definition von Indikatoren zur Erfolgskontrolle

5. Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit

- Entwicklung einer Kommunikationsstrategie zur Information und Aktivierung der Zielgruppen (Eigentümer, Gewerbe, Öffentlichkeit)
- Transparente Darstellung von Fortschritten und Erfolgen, um Akzeptanz und Beteiligung zu fördern

6. Monitoring, Evaluation und Verfestigung

- Kontinuierliches Monitoring der Umsetzung und Wirkung der Maßnahmen
- Regelmäßige Evaluation und Anpassung der Strategie an neue Rahmenbedingungen
- Integration der Wärmeplanung in die laufenden gemeindlichen Prozesse (Verfestigungskreislauf), um dauerhafte Strukturen trotz knapper Ressourcen zu sichern



4 Bestandsanalyse

4.1 Gemeinde- & Siedlungsstruktur

Das Untersuchungsgebiet der Gemeinde Schönwölkau umfasst eine Fläche von ca. 49,41 km² und gliedert sich in insgesamt 11 Ortsteile (Abbildung 3). Diese Ortsteile entsprechen zugleich 11 räumlich zusammenhängenden Siedlungsbereichen (Abbildung 3), welche durch den Außenbereich voneinander getrennt sind. Der Außenbereich ist primär durch landwirtschaftliche Flächen charakterisiert und wird teilweise durch stehenden Oberflächengewässern ergänzt. Darüber hinaus ist das Untersuchungsgebiet von unterschiedlichen Bundes-, Landes-, Kreis- und Gemeindestraßen, mehreren kleineren Gewässerachsen (z. B. Leine, Schadebach) und einer Schienenstrecke im Grenzbereich zur Gemeinde Krostitz durchzogen.

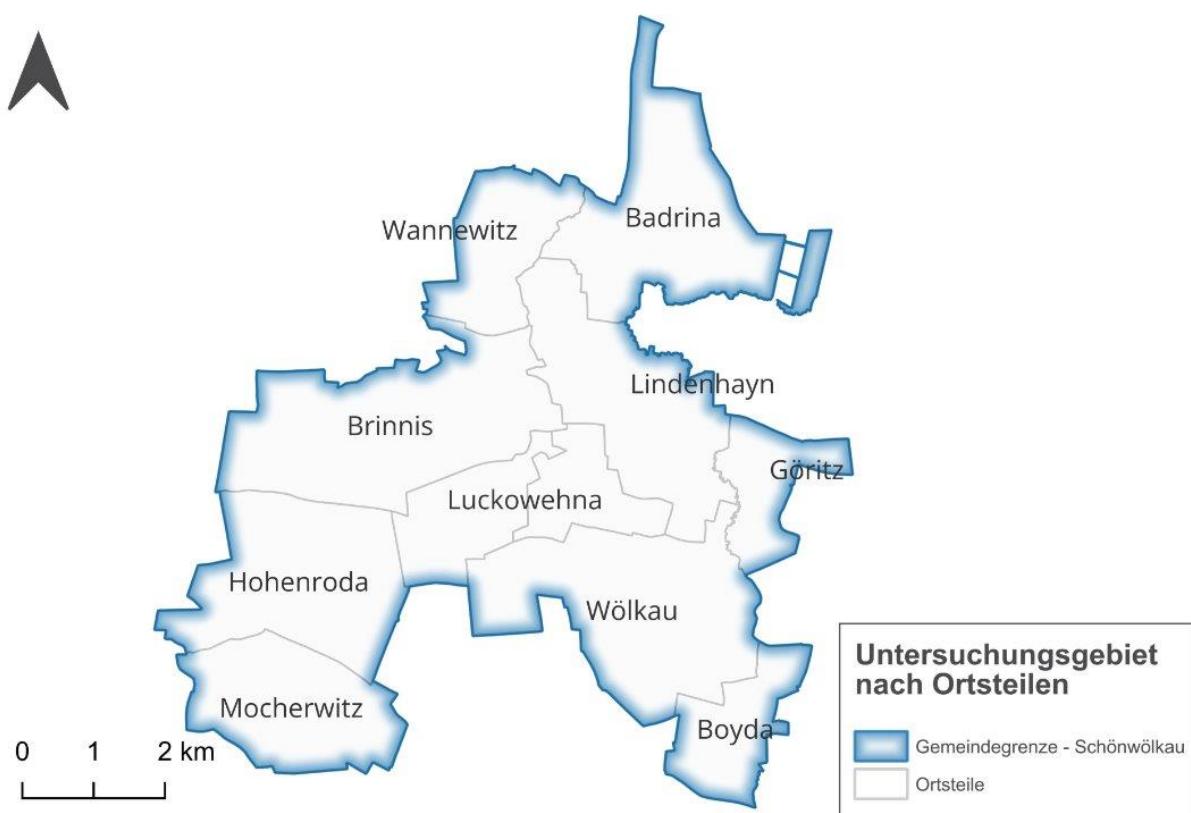


Abbildung 3: Untersuchungsgebiet nach Ortsteilen

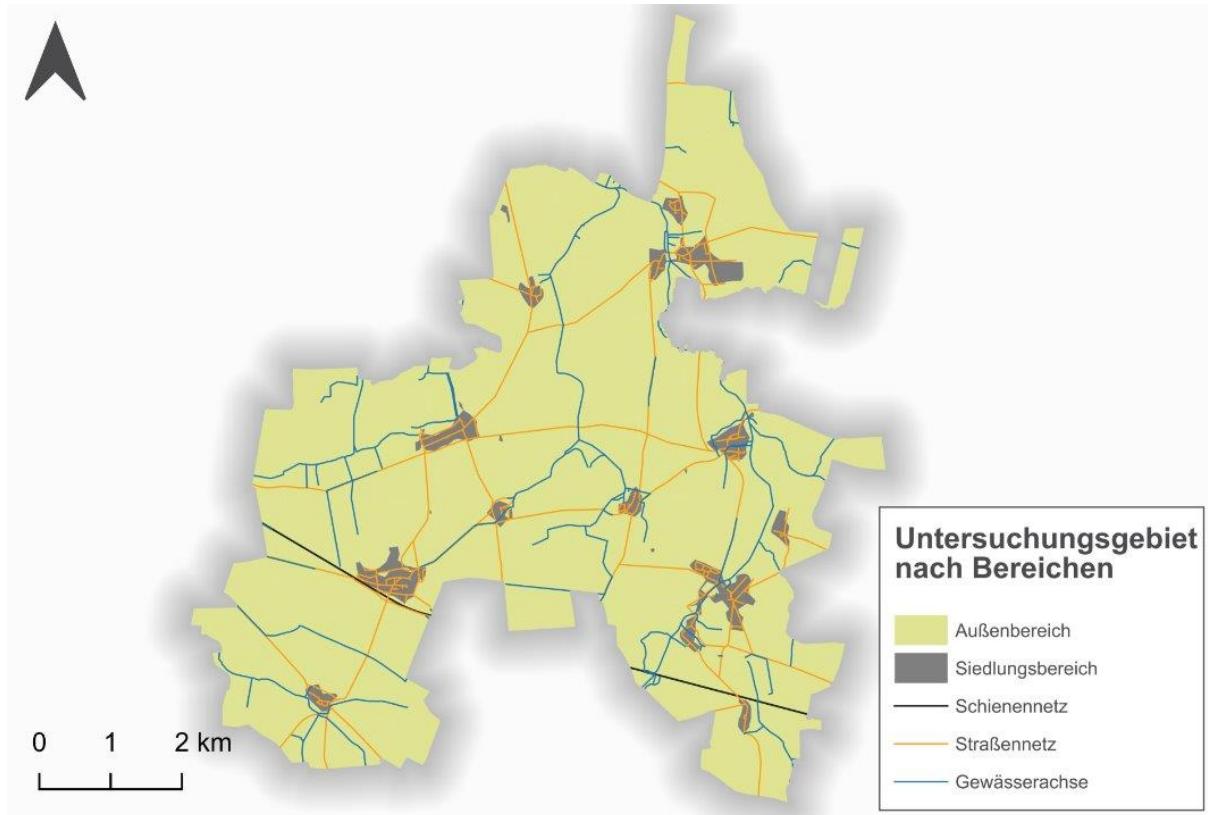


Abbildung 4: Untersuchungsgebiet nach Bereichen

Die Unterteilung in Bereiche dient zusammen mit dem Verkehrswege- und Gewässernetz als Grundlage für die Bildung der Baublöcke.

4.2 Gebäudebestand

Insgesamt befinden sich im Gemeindegebiet Schönwölkau auf Basis der Auswertung von ALKIS und LoD2-Daten ca. 3.335 Gebäudeobjekte. Davon entfallen rund 1.341 Objekte (ca. 40 %) auf voraussichtlich unbeheizte Nebengebäude wie Garagen oder Lagerhallen. Die verbleibenden 1.994 Gebäude werden als beheizt eingestuft. Innerhalb dieser Gruppe dominieren Wohngebäude und Gebäude mit Wohnmischnutzung mit etwa 1.135 Objekten (ca. 36 % aller Gebäude). Diese unterteilen sich in die Gebäudearten Einfamilien-, Reihen- oder Mehrfamilienhaus (Abbildung 5). Der Bereich der Nichtwohngebäude (NWG) umfasst ca. 859 Objekte (26 % aller Gebäude), darunter 23 Gebäude für öffentliche Zwecke sowie 836 Gebäude für Wirtschaft & Gewerbe. Darüber hinaus sind 79 Gebäude im Gemeindegebiet als denkmalgeschützt ausgewiesen.

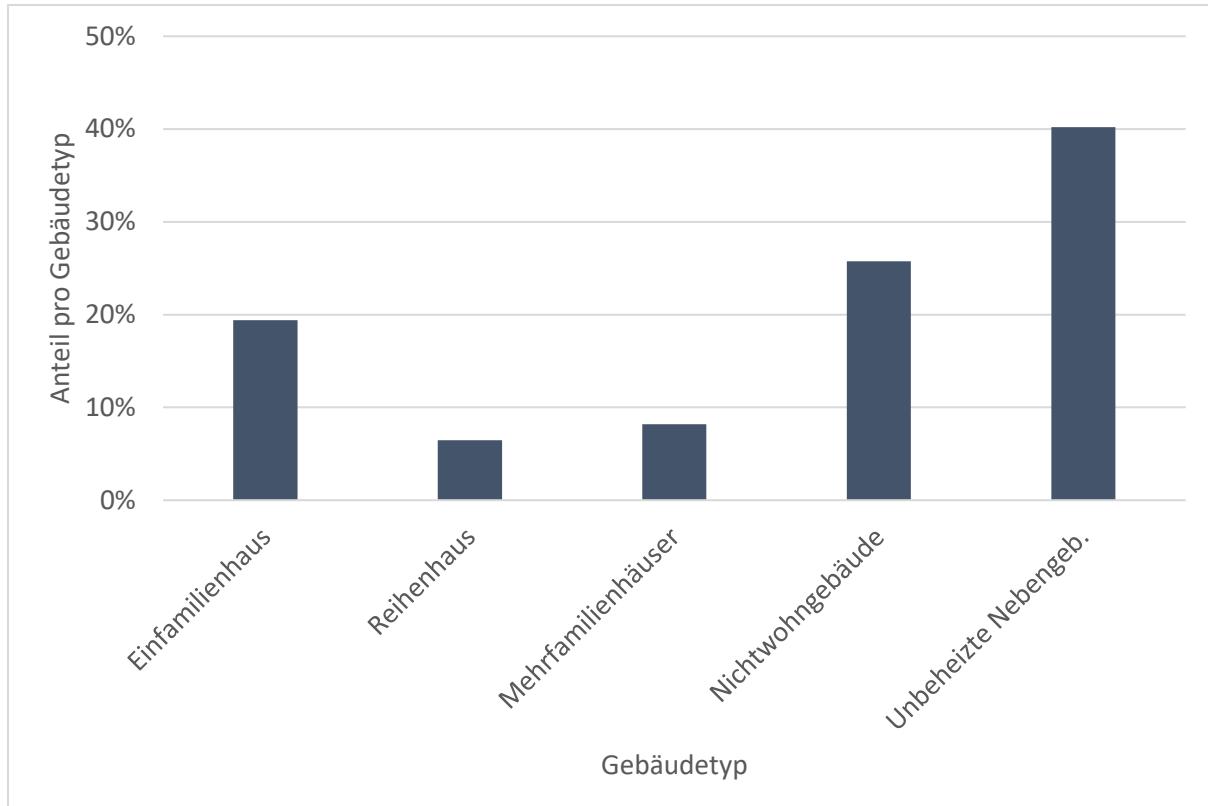


Abbildung 5: Verteilung der Gebäudenutzung in der Gemeinde Schönwölkau

In Abbildung 6 sind die Baublöcke der Gemeinde Schönwölkau hinsichtlich der überwiegenden Anzahl an Wohn- oder Nichtwohngebäuden dargestellt. Ein Baublock fasst mehrere Gebäude oder Liegenschaften zusammen, die von mehreren oder sämtlichen Seiten von Straßen, Schienen oder sonstige natürliche oder bauliche Grenzen umschlossen sind und für die Zwecke der Wärmeplanung als zusammengehörig zu betrachten sind. Die Zuordnung erfolgt auf Basis der einfachen Mehrheit: Überwiegt in einem Baublock die Anzahl der Wohngebäude, wird dieser als Wohnbaublock klassifiziert; andernfalls als Nichtwohnbaublock. In den meisten Baublöcken übersteigt die Anzahl der Wohngebäude meist die Anzahl der Nichtwohngebäude. In größeren Gewerbegebieten hingegen sind die Baublöcke eher durch Nichtwohngebäude geprägt. Hinsichtlich der Anzahl von Wohn- und Nichtwohngebäuden ist zu beachten, dass ALKIS, auf welchem der Gebäudedatensatz basiert, Gebäudeobjekte teilweise in eigenständige Objekte unterteilt, die baulich zusammengeschlossen sind.

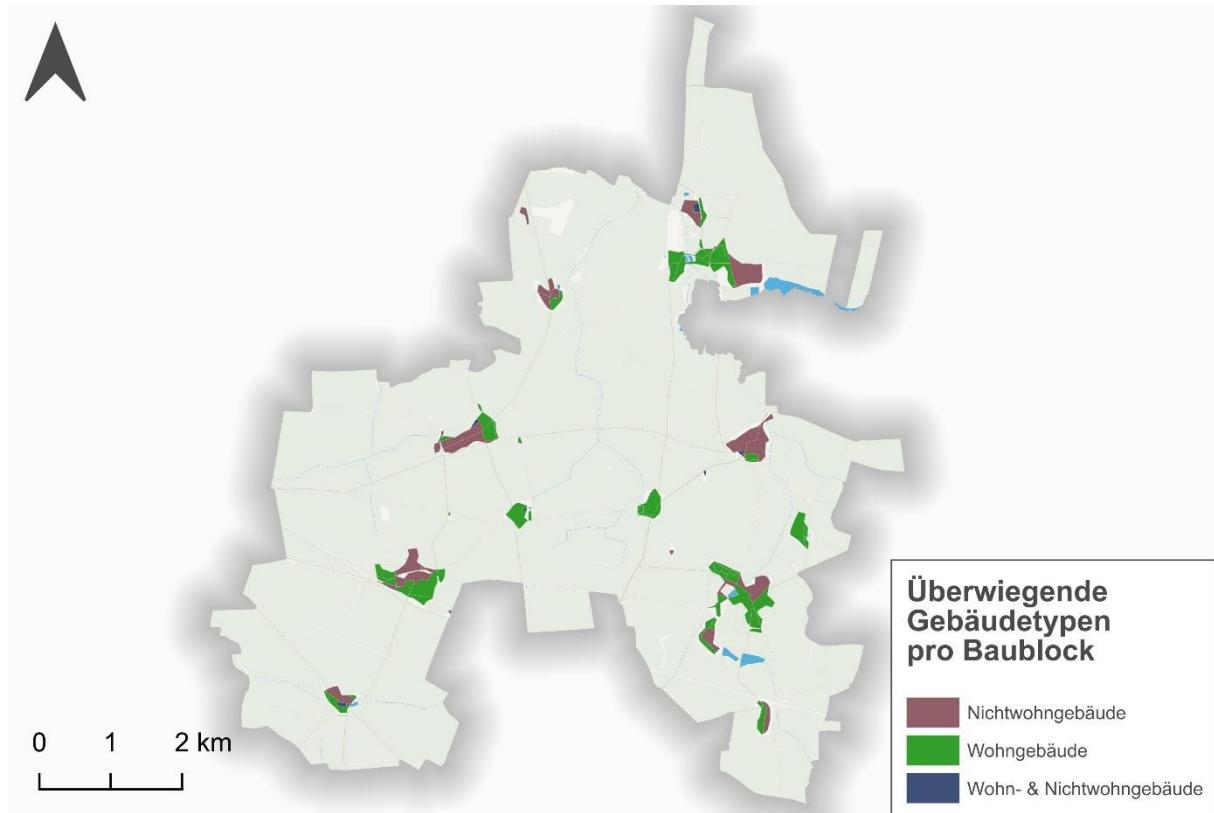


Abbildung 6: Baublöcke nach überwiegender Wohn- / Nichtwohngebäudeanzahl

Neben der Analyse der Gebäudenutzungen wurden im Rahmen der Bestandsanalyse auch die Verteilung der Baualtersklassen im Gebäudebestand betrachtet. Wie Abbildung 7 zeigt, wurde der Großteil (ca. 67 %) der Gebäude, für welche ein Baujahr erfasst werden konnte, in Schönwölkau vor 1978 errichtet, also vor dem Inkrafttreten der üblichen Wärmeschutzverordnungen. Nur rund ein Drittel (33 %) des Gebäudebestands wurden nach 1979 erbaut. Auffällig ist eine Bautätigkeitsspitze im Zeitraum 1984 bis 1994.



Schönwölkau

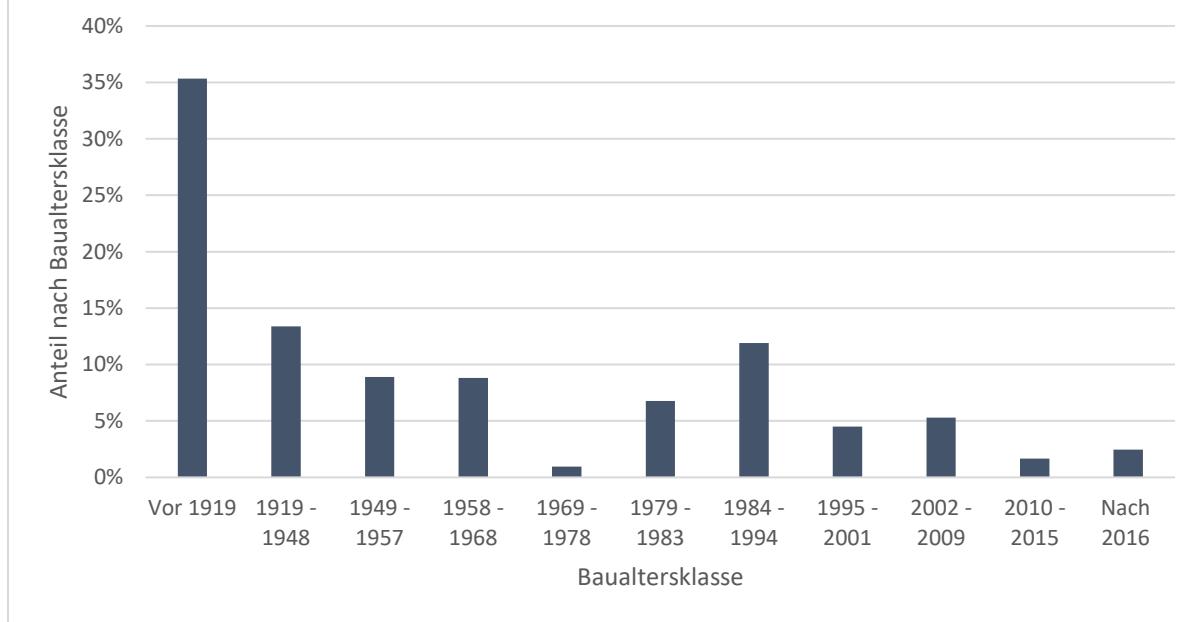


Abbildung 7: Gebäudealter in der Gemeinde Schönwölkau

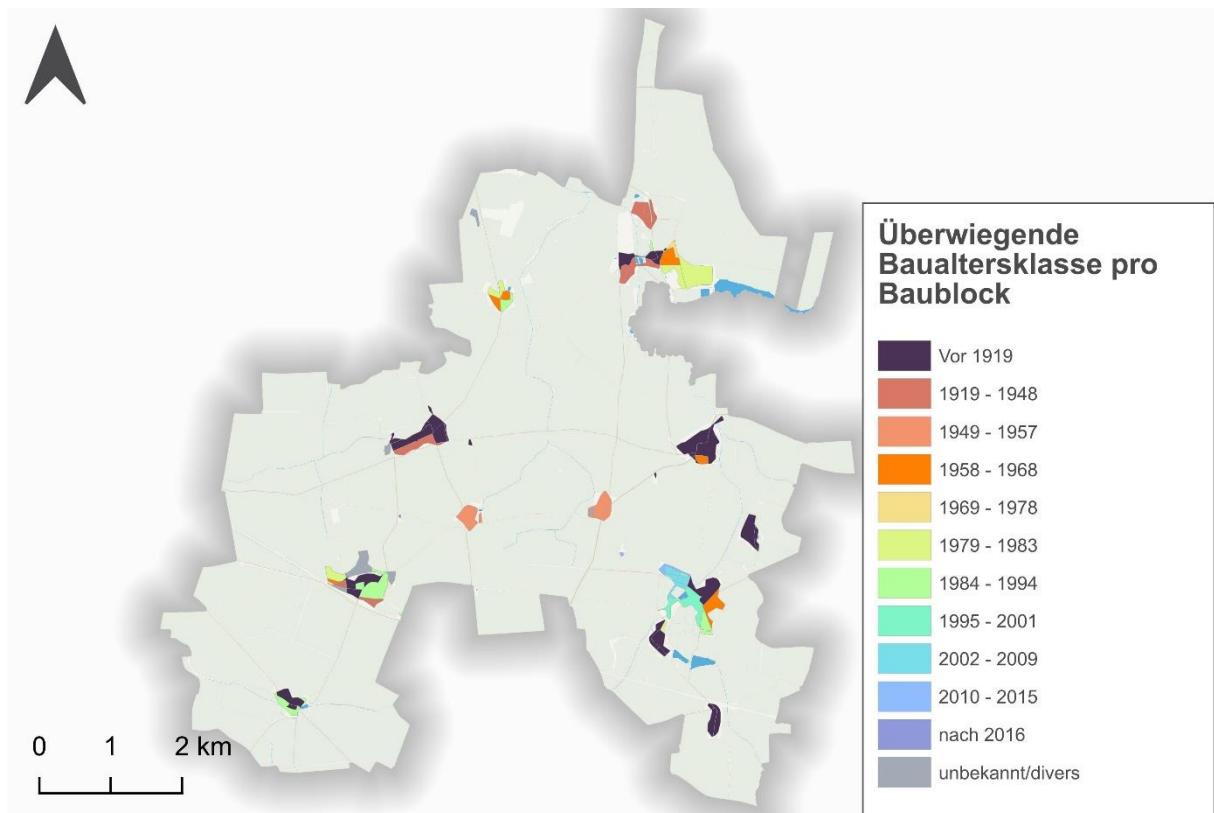


Abbildung 8 zeigt die Verteilung der überwiegenden Baualtersklassen auf Baublockebene. Dabei wird der jeweilige Baublock mit der Baualtersklasse gekennzeichnet, dem die meisten Gebäude in diesem Baublock entsprechen (einfache Mehrheit). Die Karte verdeutlicht, dass die Baujahre der Gebäude in Schönwölkau stark durchmischt sind. Insbesondere in vielen



Baublöcken dominiert die historische Bausubstanz, sodass die überwiegende Baualtersklasse häufig auf die Zeit vor 1919 bzw. 1919 bis 1948 fällt. Demgegenüber stehen stellenweise Baublöcke, welche durch jüngere Gebäude geprägt sind und in denen spätere Baualtersklassen überwiegen.

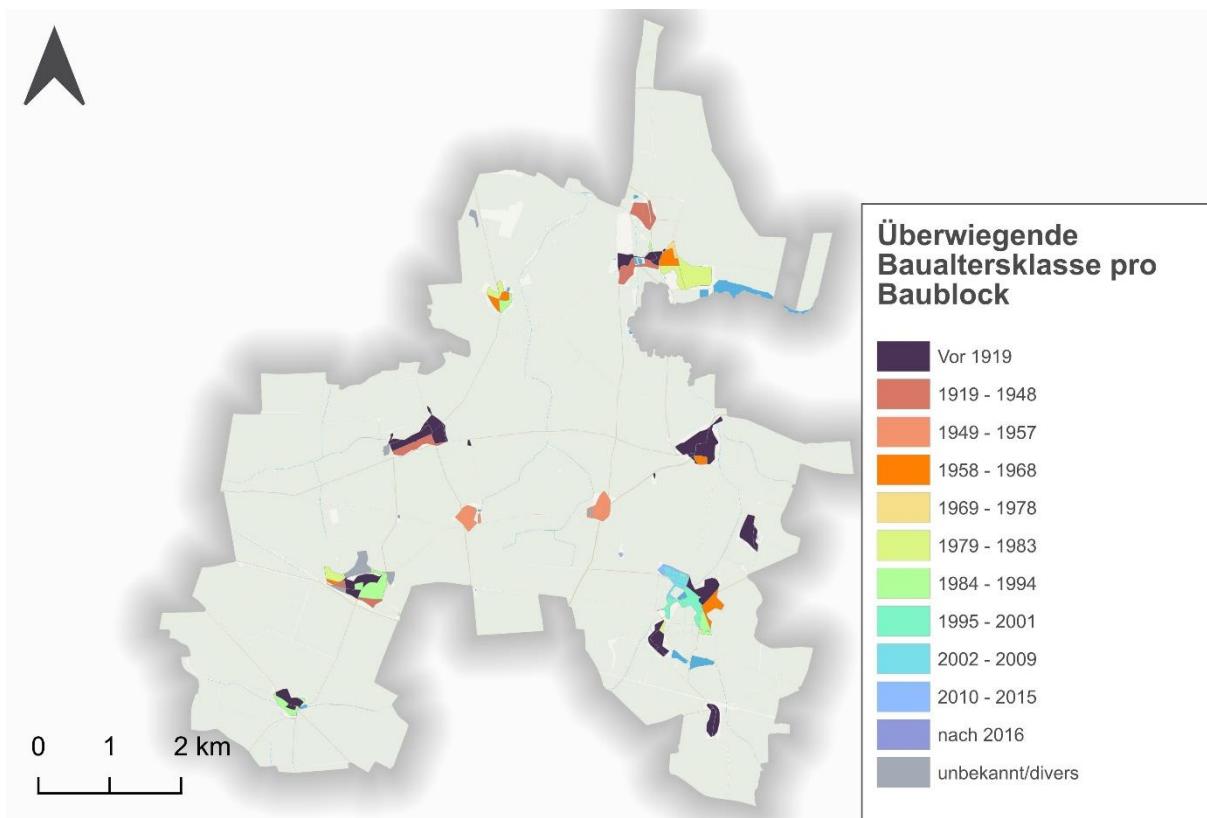


Abbildung 8: Räumliche Verteilung Gebäudealter nach Baublöcken

Diese Heterogenität im Gebäudebestand ist für die Wärmeplanung relevant, da sie auf unterschiedliche energetische Ausgangszustände und Sanierungspotenziale in den einzelnen Quartieren hinweist.

4.3 Energie- und Versorgungsstruktur

Hinsichtlich einer zentralen Wärmeversorgung sind in Schönwölkau ausschließlich mehrere bestehende Flüssiggasnetzgebiete, betrieben von der Propan Rheingas GmbH & Co. KG zu nennen. Erdgasnetze, Wärmenetze oder Kältenetze, welche nach WPG zu betrachten sind, existieren in Schönwölkau nicht. Ebenso sind keine zentralen Gasspeicher, keine zentralen Erzeugungsanlagen für Wasserstoff oder synthetische Gase und keine Elektrolyseanlagen mit einer installierten Leistung von mehr als 1 Megawatt vorhanden.

Abbildung 9 zeigt die räumliche Lage der bestehenden Flüssiggasnetze nach Baublöcken. Die Netze verfügen insgesamt über eine Trassenlänge von etwa 1,4 km und versorgen rund 70 Anschlusspunkte mit einem aktuellen Gesamtgasabsatz von ca. 790 MWh/a. Als Energieträger



wird flüssiger Propangas eingesetzt. Die Netze wurden zwischen 1996 und 2001 in Betrieb genommen.

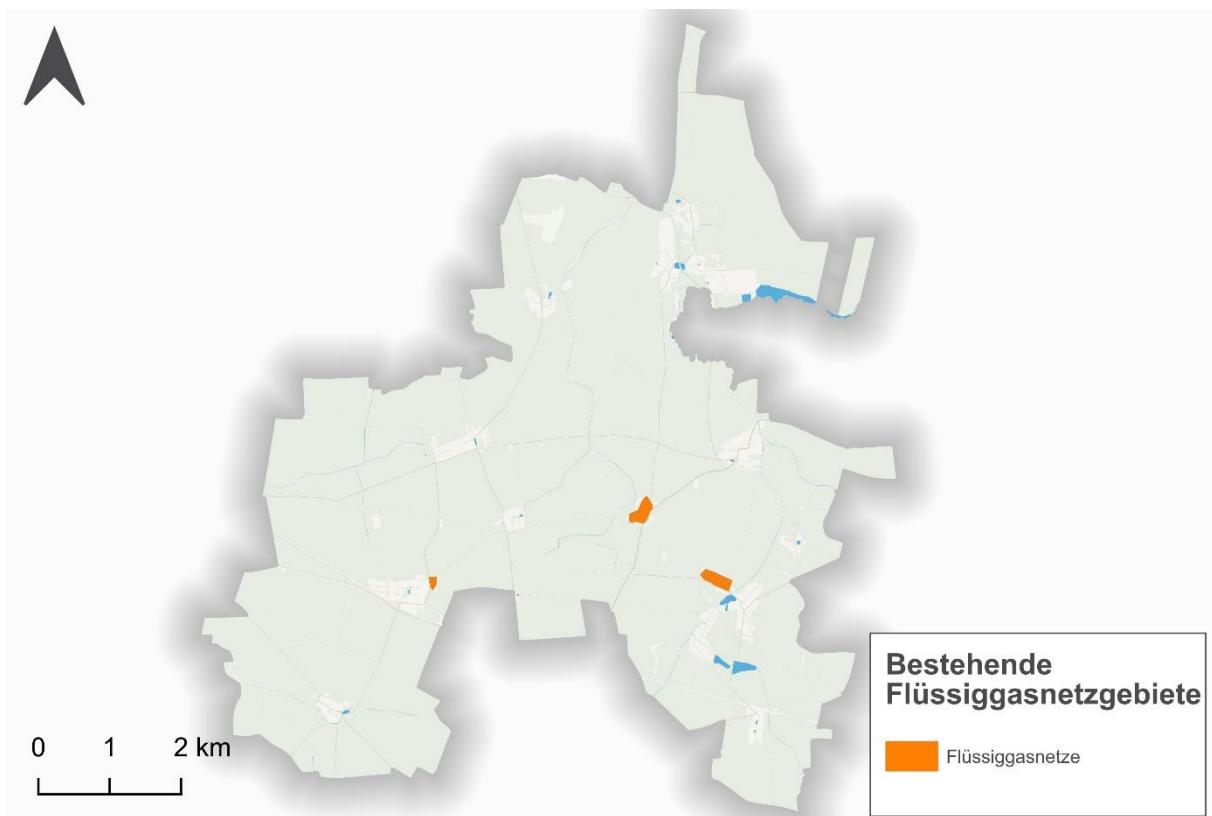


Abbildung 9: Bestehender Flüssiggasnetze in Schönwölkau

Innerhalb von Schönwölkau finden sich gegenwärtig drei Großverbraucher (Brennstoffverbrauch größer 500 MWh/a), die alle über selbsterzeugten Biogase versorgt werden (Abbildung 10). Dies sind die Agrargenossenschaft Hohenroda eG, Sauenhaltung Thierbach GmbH und Leinemilch GmbH. Der geschätzte Brennstoffbedarf auf Basis der installierten Nennwärmeleistung liegt bei 2.700 bis 4.500 MWh/a.

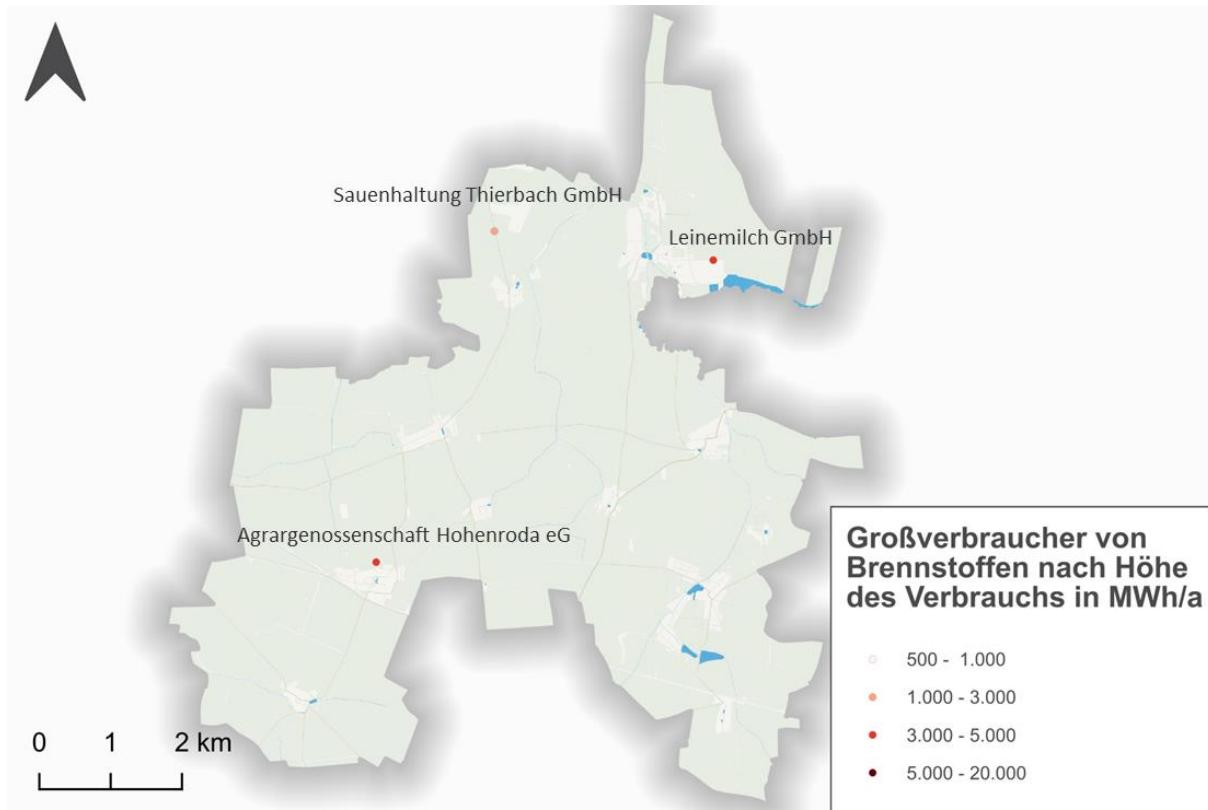


Abbildung 10: Standorte von Großverbrauchern von leitungsgebundenem Gas oder anderen Brennstoffen

Abseits der dargestellten zentralen Wärmeinfrastruktur erfolgt die Wärmeversorgung in Schönwölkau ausschließlich dezentral. Zum Einsatz kommen dabei Wärmeerzeugungsanlagen, die einzelne Gebäude, kleinere Gebäudekomplexe oder – in einigen Fällen – einzelne Wohnungen oder Räume versorgen. Die Anzahl sowie die installierte Nennwärmeleistung dieser dezentralen Wärmeerzeuger werden im folgenden Abschnitt detailliert erläutert.

4.4 Wärmeerzeuger, -speicher und große Verbraucher

Im Gemeindegebiet Schönwölkau dominieren laut Daten des Netzbetreibers Mitteldeutsche Netzgesellschaft Gas mbH, ZENSUS2022, des Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie sowie Daten des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle vor allem heizöl- und flüssiggasbasierte Wärmeerzeugungsanlagen. Heizölbasierte Anlagen stellen sowohl hinsichtlich der Anzahl als auch der installierten Nennwärmeleistung die größte Gruppe dar (Abbildung 11). Es folgen flüssiggasbetriebene Anlagen, die die zweithöchste Anzahl und Nennwärmeleistung aufweisen. Darüber hinaus sind auch biomasse-betriebenen Anlagen sowie Anlagen zur Nutzung von Umweltwärme (Wärmepumpen) in nennenswerter Zahl vertreten.

Besonders hervorzuheben ist die Nennwärmeleistung der drei bestehenden Biogasanlagen, die über mehrere Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen mit einer gesamten Nennwärmeleistung von 2.543 kWth verfügen. Diese werden von den drei Biogasanlagenbetreibern



Agrargenossenschaft Hohenroda eG, Sauenhaltung Thierbach GmbH und Leinemilch GmbH betrieben.

Im Bereich der Einzelraumheizungen dominieren Biomasseanlagen und Braunkohleöfen deutlich, sowohl hinsichtlich der Anzahl als auch der installierten Leistung (Abbildung 12).

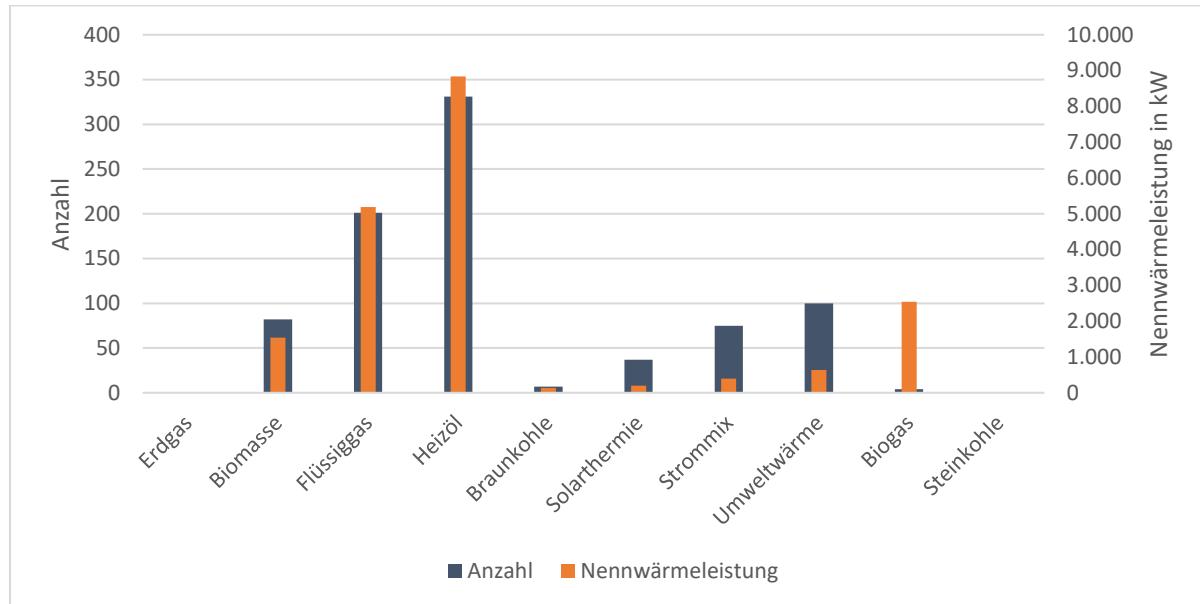


Abbildung 11: Anzahl und Nennwärmeleistung zentraler Heizungsanlagen

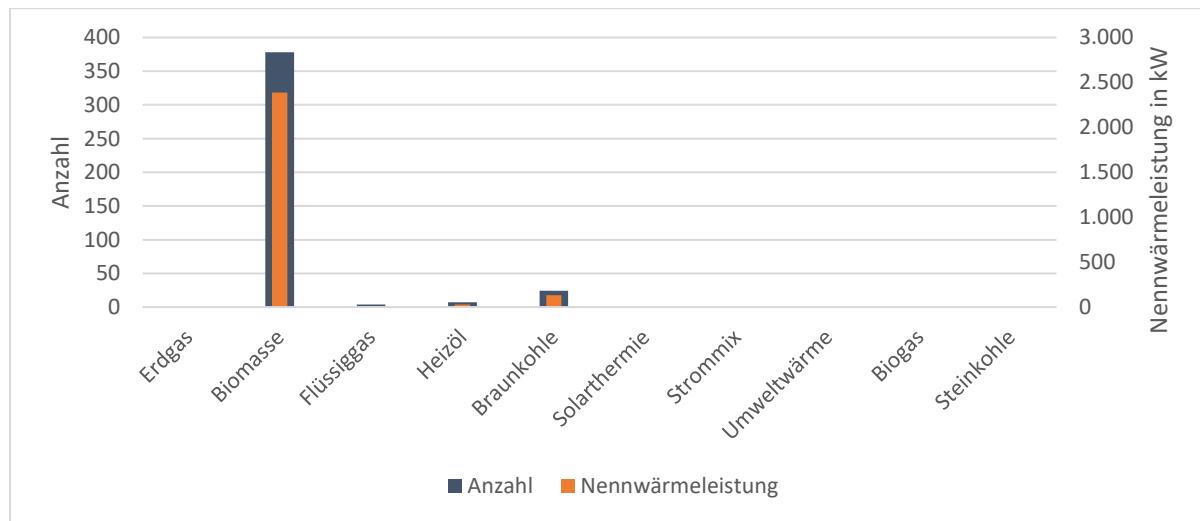


Abbildung 12: Anzahl und Nennwärmeleistung von Einzelraumheizungen

Neben den Energieträgern erfassen die Daten des Sächsischen Landesamts für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie auch die Baujahre der Feuerungsanlagen im Bestand. Die Auswertung zeigt, dass der größte Teil der Wärmeerzeugungsanlagen im Zeitraum 1990 bis 1995 installiert wurde (Anteil 22 %). Dieser Anteil wird dicht gefolgt von dem Anteil der Anlagen, die zwischen 1995 und 2000 eingebaut wurden (Abbildung 13).

Nach Gebäudeenergiegesetz (GEG) müssen bestimmte Wärmeerzeugungsanlagen, wie beispielsweise Gas- und Ölheizungen mit Standard- oder Konstanttemperaturkessel, nach



spätestens 30 Jahren ausgetauscht werden. Das bedeutet, dass rund 43 % der Wärmeerzeugungsanlagen im Gemeindegebiet Schönwölkau, bei denen das Baujahr dokumentiert wurde, innerhalb der nächsten zehn Jahre erneuert werden müssten (Baujahr vor 2000), sofern diese nicht unter die Ausnahmeregelungen des GEG fallen. Dies zeigt neben der ökologischen auch die technische Dringlichkeit einer Modernisierung der Wärmeversorgung.

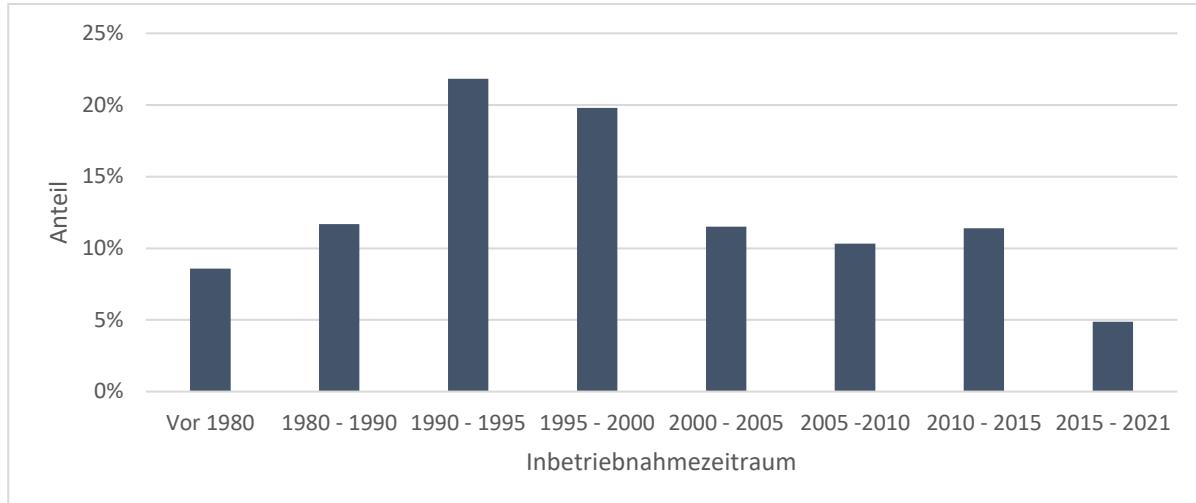


Abbildung 13: Anteil der Wärmeerzeugungsanlagen nach Alter

Für diesen Wärmeplan liegen die Daten zu den Wärmeerzeugungsanlagen ausschließlich für die gesamte Gemeinde vor. Für eine konkrete räumliche Bestimmung einzelner Anlagen sind räumliche Daten der zuständigen Bezirksschornsteinfeger zu erheben und auszuwerten.

4.5 Wärmebedarf

Der aktuelle Gesamtwärmebedarf der Gebäude in Schönwölkau beträgt 45,40 GWh/a. Dabei entfällt der größte Teil des Wärmebedarfs, mit 23,48 GWh/a, auf den Sektor Gewerbe-, Handel und Dienstleistungen (GHD) gefolgt vom Sektor Wohngebäude mit 20,67 GWh/a. Der restliche Wärmebedarf von 1,25 GWh/a verteilt sich auf die öffentlichen Gebäude. Bezogen auf die Wärmearten entfallen ca. 70 % auf Raumwärme, etwa 22 % auf Prozesswärme und rund 9 % auf Trinkwarmwasser mit (Abbildung 14). In absoluten Zahlen ergeben sich somit ein Bedarf von ca. 31,72 GWh/a Raumwärme, 3,92 GWh/a für Trinkwarmwasser und 9,77 GWh/a für Prozesswärme. Der Gesamtwärmebedarf von 45,40 GWh/a als Bezugsgröße dient für den Vergleich mit den Angebotspotenzialen in der Potenzialanalyse.

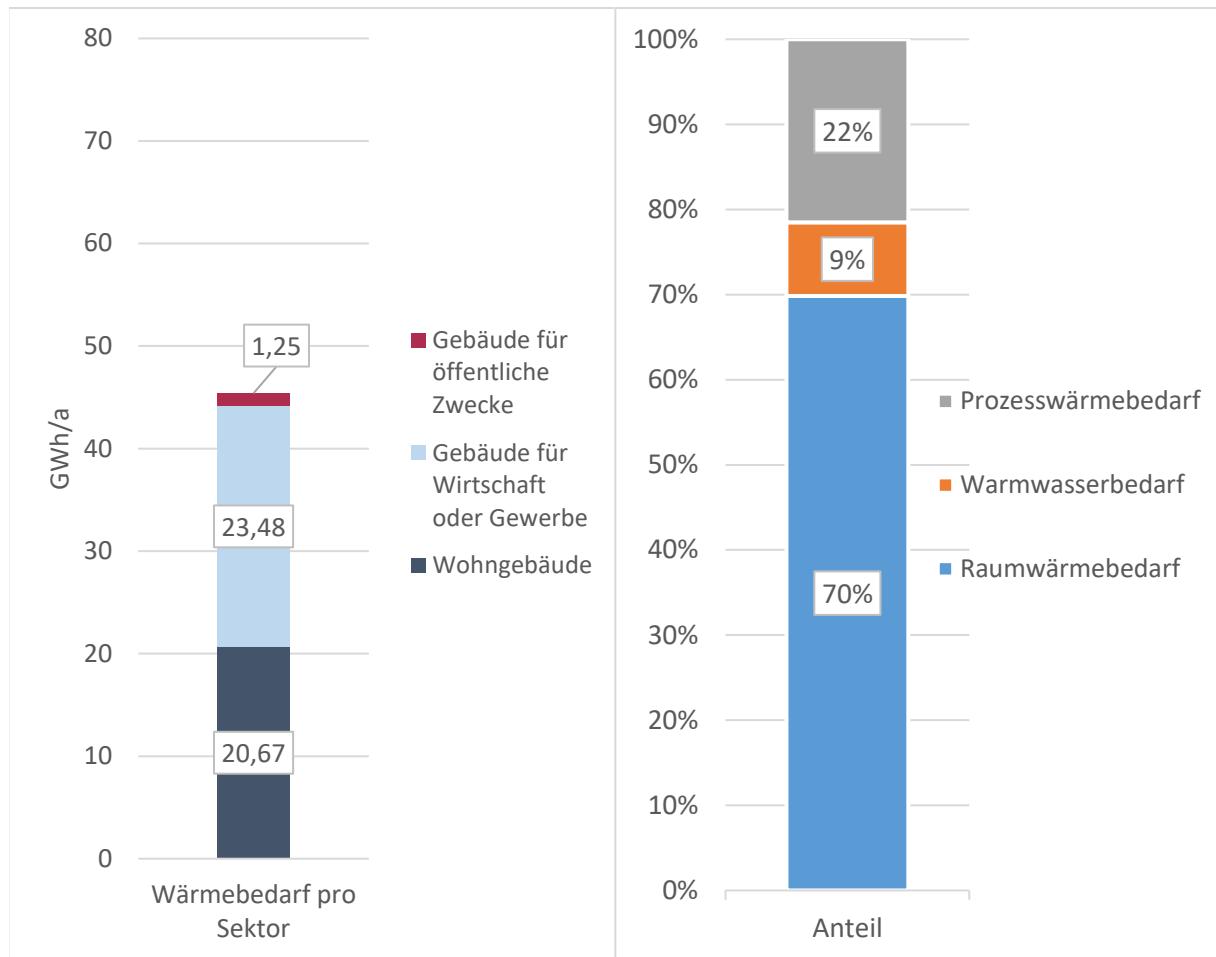


Abbildung 14: Verteilung Wärmebedarf Schönwölkau nach Sektoren und Wärmeart

Abbildung 15 zeigt die räumliche Verteilung der absoluten Wärmebedarfe auf Baublockebene. Die Abbildung zeigt, dass die absolute Höhe der Wärmebedarfe der Baublöcke im in Schönwölkau sehr heterogen ist. Dabei sind vorwiegend in den Baublöcken mit Gewerbe oder dichter Bebauung hohe Wärmebedarfe festzustellen. Gründe hierfür sind einerseits die höhere Bebauungsdichte im innerörtlichen Bereich, aber auch hohe spezifische Wärmebedarfe infolge älterer Bausubstanz und/oder eines geringen energetischen Sanierungsstandes. Im Bereich der Industrie kommen zusätzlich erhöhte Prozesswärmeverbrauche hinzu.

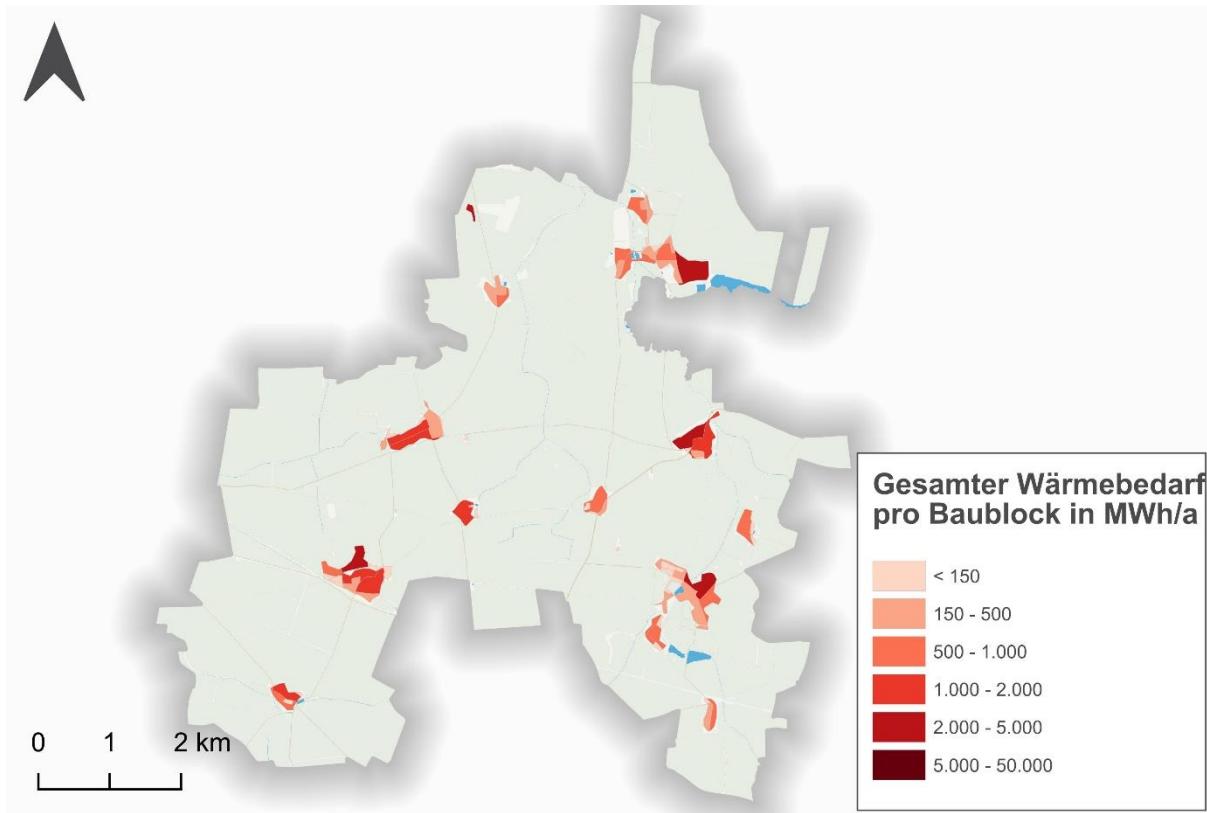


Abbildung 15: Räumliche Verteilung absoluter Wärmebedarfe in Schönwölkau

4.6 Wärmedichten

Um zwischen den absoluten Wärmebedarfen eine Vergleichbarkeit herzustellen, wurde zusätzlich, als Kennzahl für den relativen Wärmebedarf, die Wärmedichte in Form der Wärmeflächendichte und der Wärmeliniendichte in Schönwölkau ermittelt. Die Wärmeflächendichte beschreibt die Höhe des Raumwärme- und Trinkwarmwasserbedarfs pro Hektar in einem Baublock. Die Wärmeliniendichte beschreibt die Höhe des Raumwärme- und Trinkwarmwasserbedarfs pro Straßenmeter. Beides ist für Schönwölkau in Abbildung 16 dargestellt.

Wie schon bei den absoluten Wärmebedarfen zeigt sich auch bei den relativen Kennzahlen eine hohe Heterogenität. Hervorzuheben sind hier hohe Wärmedichten in den Ortskernen, bedingt durch eine hohe Bebauungsdichte und/oder durch größere Einzelverbraucher. Je höher die Wärmeflächen- bzw. Wärmeliniendichte, desto wahrscheinlicher ist eine vertiefende Untersuchung zur Realisierbarkeit von Wärmenetzen sinnvoll.

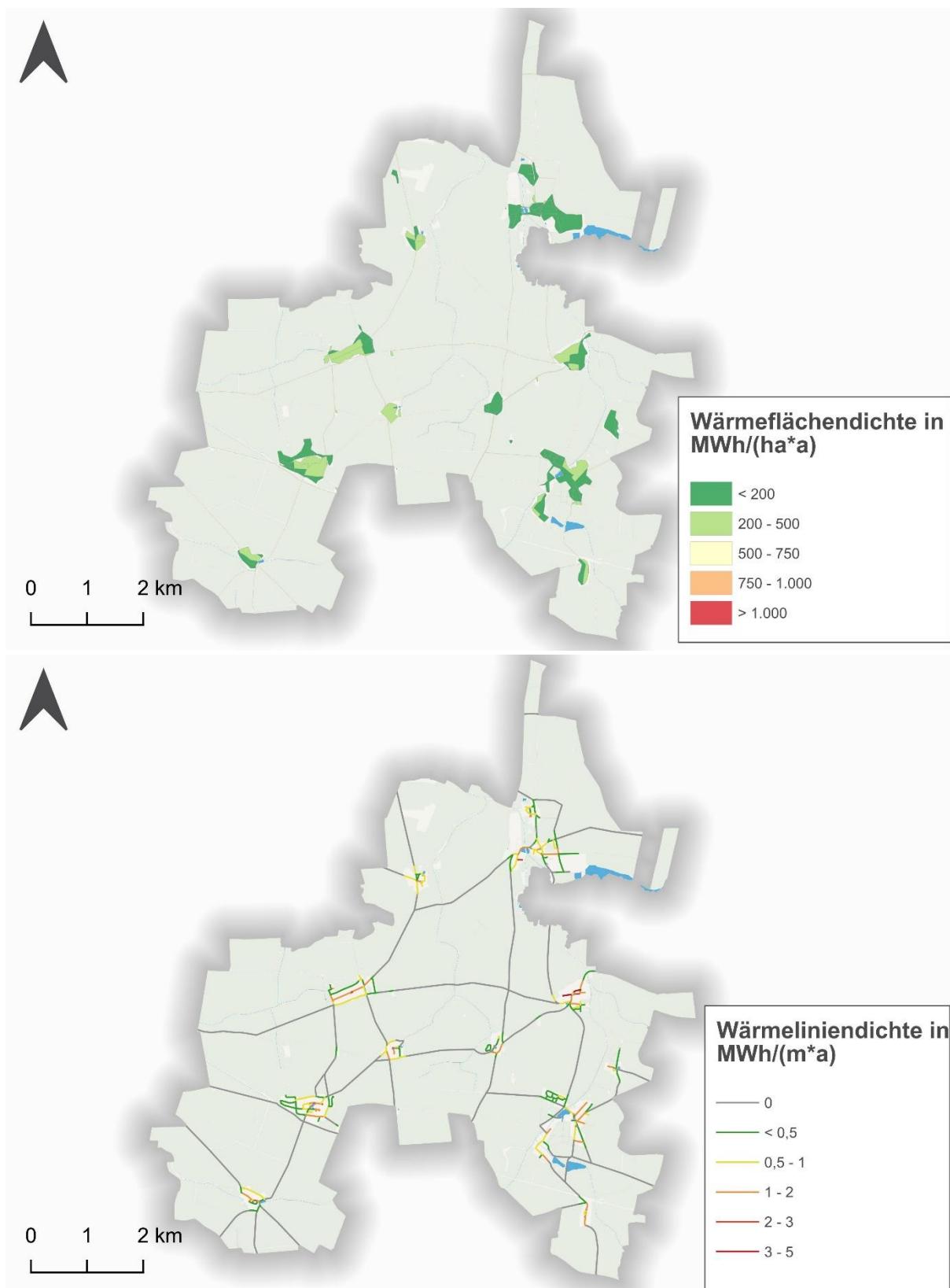


Abbildung 16: Wärmeflächen- und Wärmeliniendichten in Schönwölkau



4.7 Energie- und Treibhausgasbilanz

Um aus den ermittelten Endenergiemengen die Treibhausgasemissionen zu berechnen, werden diese mit den entsprechenden Treibhausgasemissionsfaktoren multipliziert (Tabelle 3). Die Treibhausgasemissionsfaktoren basieren auf der Bilanzierungssystematik Kommunal (BISKO), dem Standard für kommunale Treibhausgasbilanzierung. Zudem wurde auf Basis des Energieträgermixes in der Gemeinde ein THG-Mixfaktor „Wärmemix Schönwölkau“, welcher den gewichteten Durchschnitt der THG-Emissionen pro Wärmemenge darstellt, berechnet.

Tabelle 3: THG-Emissionsfaktoren

Energieträger	Emissionsfaktor [t CO ₂ -eq/MWh]
Strommix	0,469
PV-Strom	0,057
Wind-Strom	0,018
Heizöl	0,316
Erdgas	0,25
Flüssiggas	0,276
Steinkohle	0,432
Braunkohle	0,444
Biogas	0,121
Biomasse	0,022
Umweltwärme	0,146
Geothermie	0,036
Solarthermie	0,022
Abwärme	0,098
Klärgas	0,144
Wärmemix Schönwölkau	0,259

Auf der Grundlage der dargestellten Treibhausgasemissionsfaktoren ergibt sich folgende Energie- und CO₂-Bilanz (Abbildung 17). Der jährliche Endenergieverbrauch für Wärme beträgt 48,255 GWh, woraus ca. 11.211 t CO₂-eq/a resultieren (Tabelle 4). Die einzelnen Energieträger und deren Endenergieverbräuche sowie daraus resultierende THG-Emissionen sind dort ebenfalls aufgeführt.



Es zeigt sich, dass die THG-Emissionen des Wärmesektors insbesondere durch den dezentralen Heizöl- und Flüssiggasverbrauch bestimmt sind, gefolgt von den Emissionen durch Biogas. Der hohe Biogasverbrauch ist durch die drei Biogasanlagen begründet.

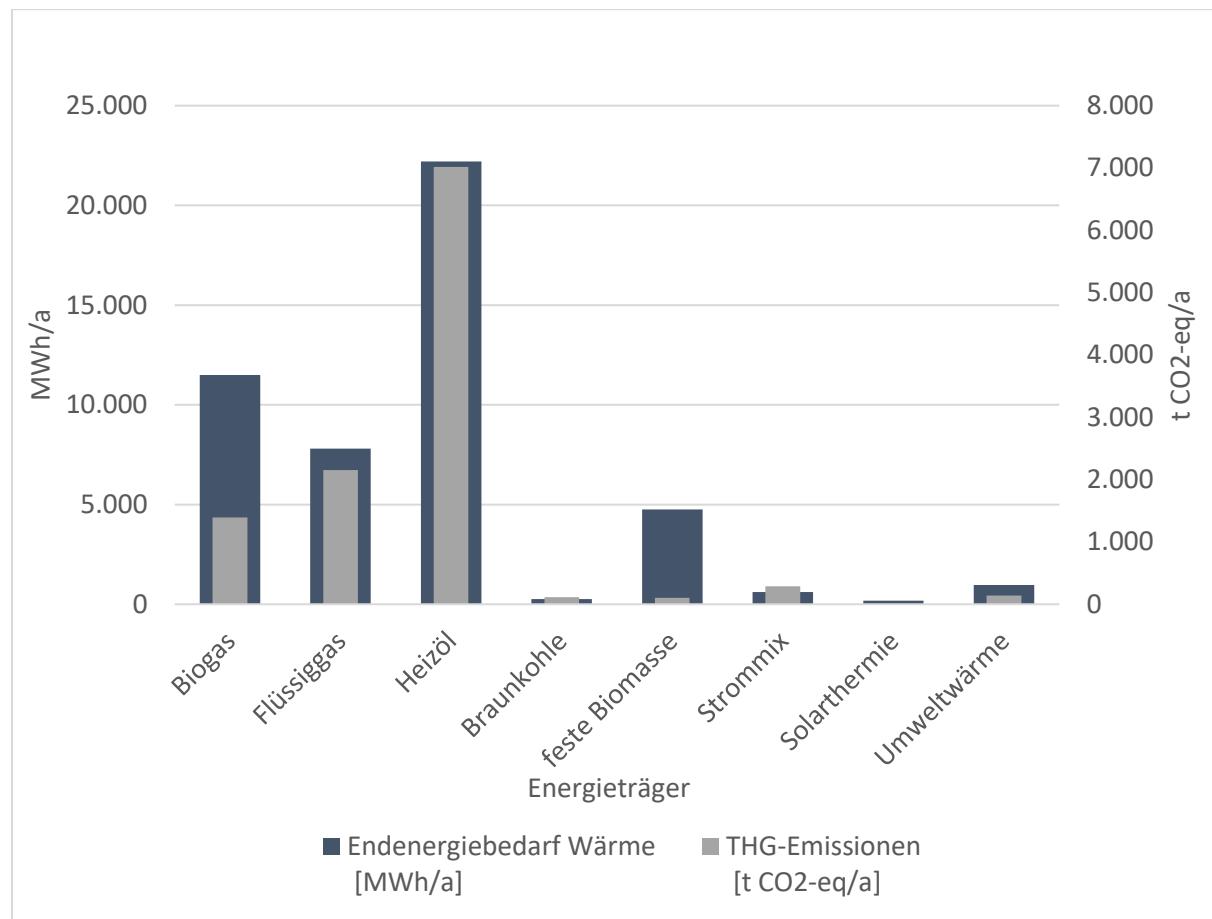


Abbildung 17: Endenergieverbrauch für Wärme und THG-Emissionen nach Energieträger



Tabelle 4: Endenergieverbrauch für Wärme und THG-Emissionen nach Energieträger

Energieträger	Endenergieverbrauch [MWh/a]	Wärme	THG-Emissionen [t CO ₂ -eq/a]
Biogas	11.494		1.391
Flüssiggas	7.798		2.152
Heizöl	22.208		7.018
Braunkohle	257		114
feste Biomasse	4.751		105
Strommix	614		288
Solarthermie	172		4
Umweltwärme	962		140
Gesamt	48.255		11.211

Der Anteil erneuerbarer Wärmequellen liegt insgesamt bei ca. 37%, während fossile Energieträger rund 63 % des Endenergieverbrauchs an Wärme decken (Abbildung 18). Allerdings ist dies durch den hohen Anteil von Biogas begründet. Ohne die Biogas-basierte Prozesswärme liegt der Anteil erneuerbarer Wärmequellen bei 18% und der Anteil fossiler Energien bei 82%.

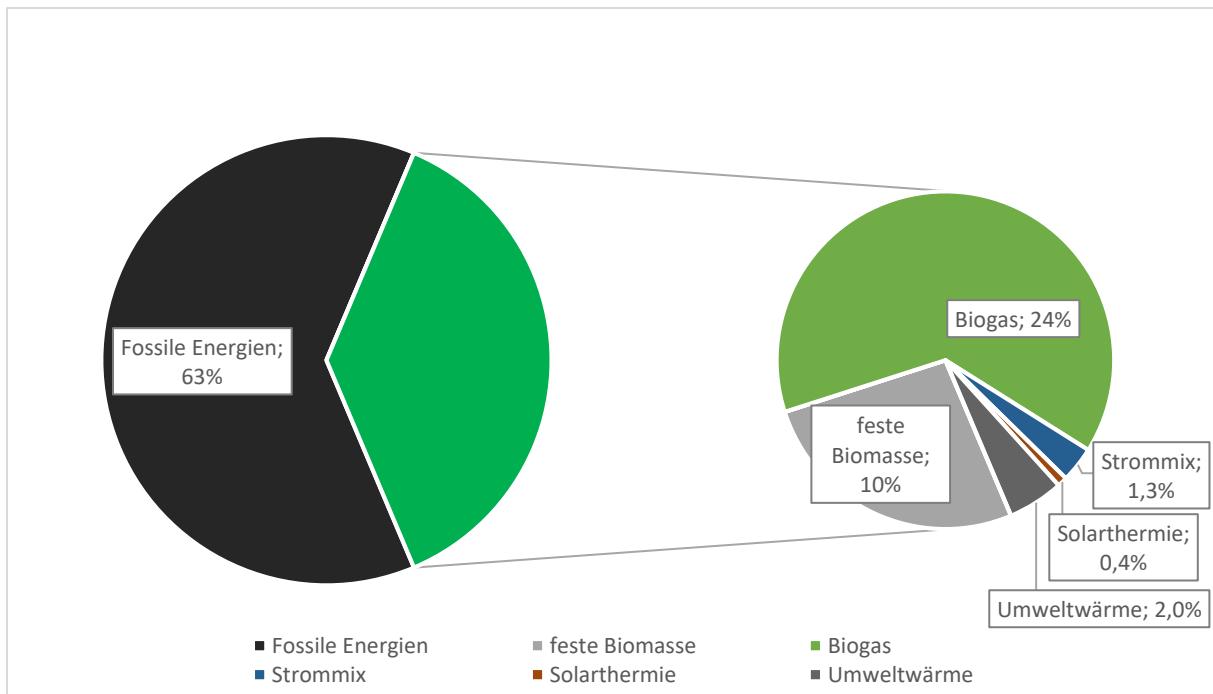


Abbildung 18: Aktueller Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am jährlichen Endenergieverbrauch von Wärme

In der Gemeinde Schönwölkau lebten laut Regionaldaten der Gemeindestatistik Sachsen im Jahr 2022 insgesamt 2.685 Einwohnerinnen und Einwohner. Auf Basis dieser Zahl ergibt sich für das Jahr 2022 ein Endenergiebedarf für Wärme von 17.961 kWh/a/EW. Damit liegt Schönwölkau über dem Bundesdurchschnitt von 15.412 kWh/a/EW (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2022). Ohne den Endenergiebedarf für Prozesse liegt der Endenergiebedarf für Wärme pro Einwohner bei 13.680 kWh/a/EW und damit unter dem Bundesdurchschnitt. Die daraus resultierenden pro-Kopf-Emissionen belaufen sich auf 4,17 t CO_{2eq}/a einschließlich der Prozesswärme. Bei Betrachtung der einzelnen Sektoren fällt auf, dass die Haushalte den höchsten Endenergiebedarf für Wärme zeigen, gefolgt vom GHD-Sektor und den industriellen Prozessen, auch wenn sich die Prozesswärme auf deutlich weniger einzelne Verbraucher verteilt. Mit deutlichem Abstand folgt der Endenergiebedarf der Gebäude für öffentliche Zwecke (Abbildung 19).

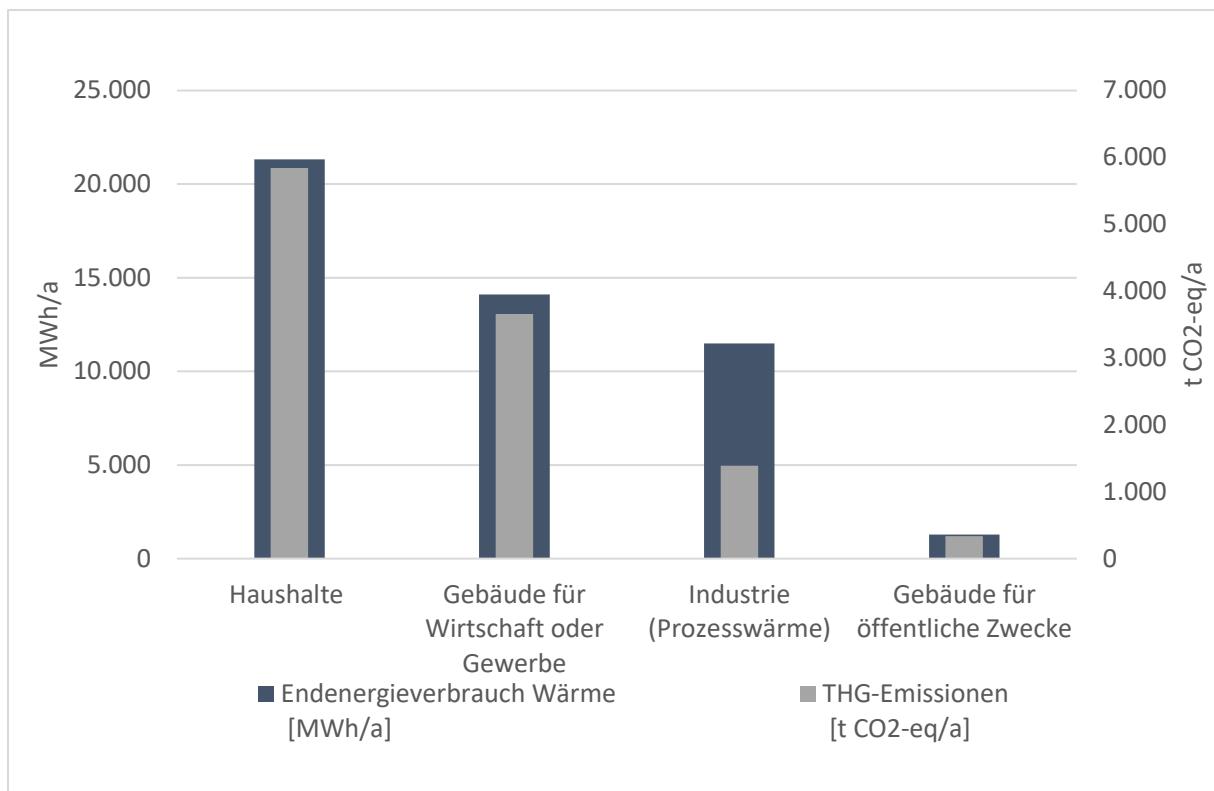


Abbildung 19: Verteilung des Endenergieverbrauchs für Wärme und der Treibhausgasemissionen nach Sektoren

4.8 Zwischenfazit Bestandsanalyse

Im betrachteten Gebiet der Gemeinde Schönwölkau befinden sich rund 1.994 beheizte Gebäudeobjekte, primär Einfamilienhäuser (EFHs) und Nichtwohngebäude (NWGs). Der Großteil der Gebäude wurde vor 1920 errichtet.

Die Energieinfrastruktur ist durch das Fehlen von Wärme- und Kältenetzen gekennzeichnet. Es gibt kein zentrales Erdgasnetz. Mehrere Flüssiggasnetzgebiete werden von Propan Rheingas GmbH & Co. KG betrieben. Die Wärmeversorgung erfolgt überwiegend durch Heizöl-, Flüssiggas-, Biomasse- und Strom-basierte Wärmeerzeuger. Zusätzlich gibt es drei große Biogasanlagen in Schönwölkau mit einem geschätzten Verbrauch von jeweils 2.700 MWh/a bis 4.500 MWh/a.

Der gesamte Wärmebedarf beträgt ca. 45 GWh/a, davon ca. 35 GWh/a für Raumwärme und Trinkwarmwasser. Hohe Wärmedichten finden sich überwiegend in den Kernbereichen der Siedlungen. Der Endenergiebedarf für Wärme liegt bei ca. 48 GWh/a, woraus sich Treibhausgasemissionen von ca. 11.211 t CO₂-Äquivalent ergeben. Ohne die industriellen Prozesse für die Biogasverwertung betragen die Treibhausgasemissionen ca. 9.831 t CO_{2eq}/a.



5 Potenzialanalyse

5.1 Erneuerbare Energien zur Wärmegewinnung

5.1.1 Solarenergie auf Dachflächen

Für die solare Potenzialanalyse der Teildachflächen werden die Ergebnisse in Form einer Karte des Betrachtungsgebietes dargestellt. Ein Quartiersauszug am Beispiel des Ortes Hohenroda ist in Abbildung 20 veranschaulicht. In der Karte werden die auf den Teilstücken eintreffenden Strahlungswerte farblich hervorgehoben. Flächen mit einer ungünstigen Ausrichtung und Neigung, beispielweise nach Norden, erreichen Strahlungswerte unter 800 kWh/m² und werden gelb dargestellt. Mit steigenden Strahlungswerten verschiebt sich die Farbskala in den roten Bereich. Optimal ausgerichtete und geneigte Flächen erreichen Werte von über 1.000 kWh/m². Hohe Strahlungswerte werden vor allem bei Flachdächern oder nach Süden ausgerichteten Dachflächen erreicht.

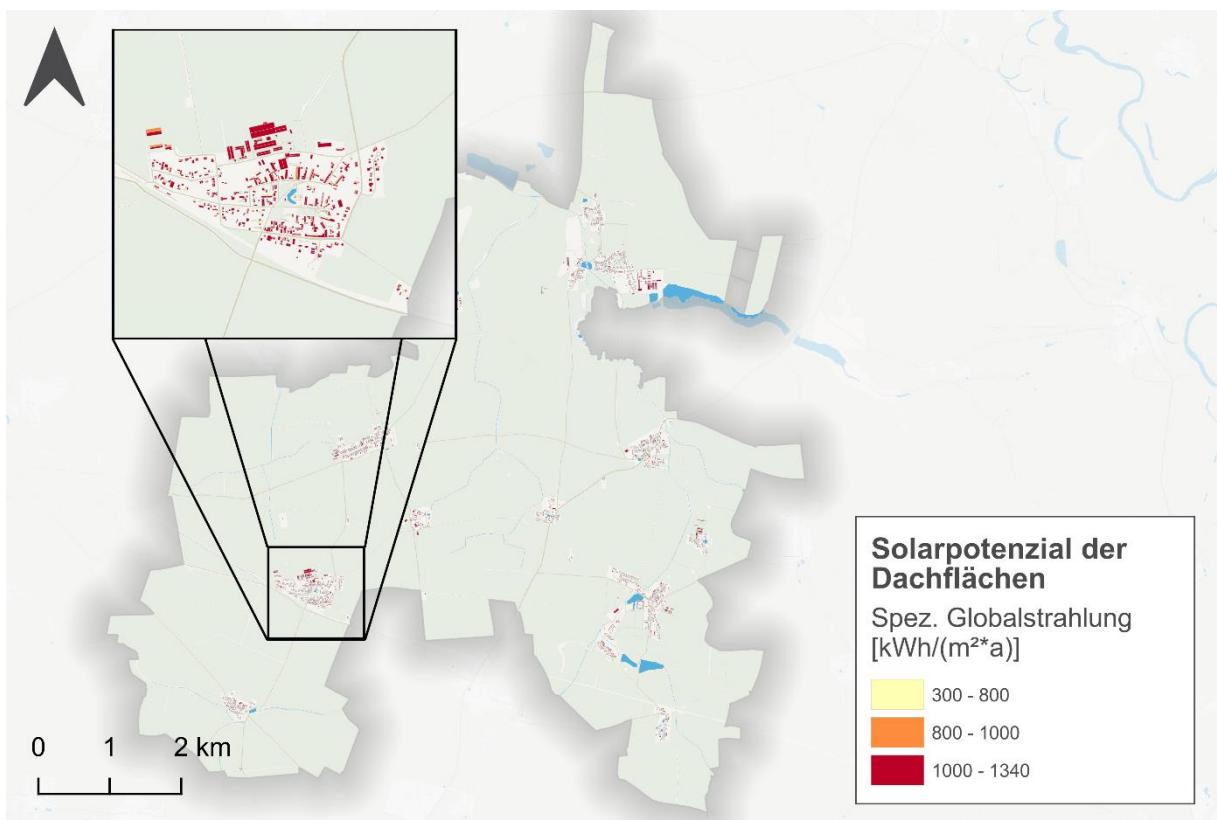


Abbildung 20: Spezifische solare Strahlungsenergie im Untersuchungsgebiet als Indikator für das Solarpotenzial auf Dachflächen

Innerhalb des Betrachtungsgebietes sind 4.495 Dachflächen für die Nutzung solarer Energieerzeugung mit Photovoltaik oder Solarthermie gut beziehungsweise sehr gut geeignet. Diese Dachflächen haben insgesamt ein jährliches Ertragspotenzial an PV-Strom von ca. 42.000 MWh oder ca. 120.000 MWh an solarthermischer Wärme. Damit ist die Installation von PV- oder Solarthermieranlagen auf diesen Dächern grundsätzlich sinnvoll. Die Ergebnisse für



die Berechnung des Ertrages aus der Nutzung von PV und ST auf Dachflächen sind aus Tabelle 5 zu entnehmen.

Tabelle 5: Eignung und Ertrag aus der Nutzung von PV und ST auf Dachflächen

Eignung für PV	Anzahl der Dachflächen	Jahresertrag PV [MWh/a]	Jahresertrag ST [MWh/a]
Sehr gut geeignet	3.851	40.075	115.792
Gut geeignet	644	1.901	5.552
Ungeeignet	688	6	18

Bei der Deckung des Trinkwarmwasser- und Raumwärmebedarfs durch Solarthermie, ist es sinnvoll, einen maximalen solaren Deckungsgrad von 25 % anzunehmen, sodass dieser das technische Potenzial begrenzt, siehe Abbildung 21.

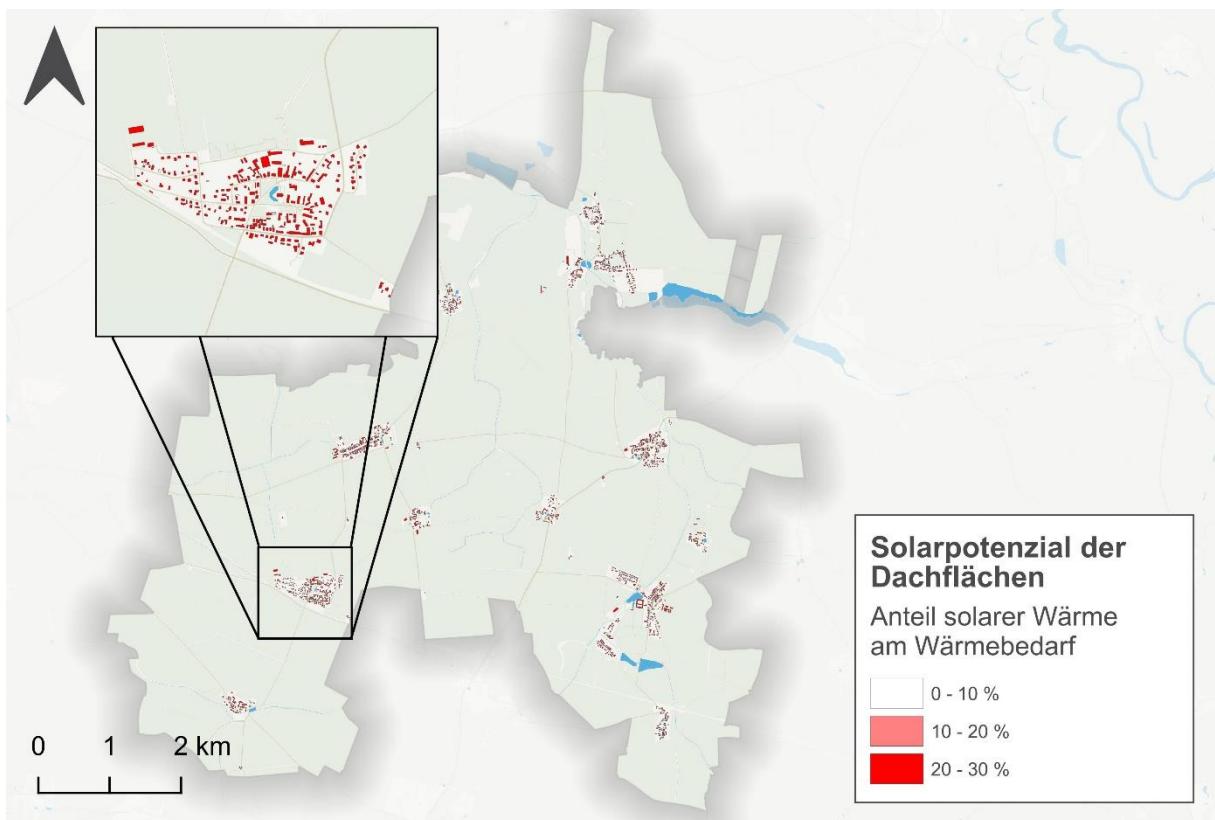


Abbildung 21: Solarer Deckungsgrad für die Nutzung von Solarthermie (technisches Potenzial)



5.1.2 Solarthermie auf Freiflächen

Im Folgenden wird das Potenzial für Solarenergie auf Freiflächen untersucht. Dabei wird zwischen Nutzung von Photovoltaik-Anlagen und solarthermischen Anlagen unterschieden. PV-Anlagen wandeln Sonnenlicht direkt in elektrische Energie um. Solarthermische Anlagen nutzen die Sonnenwärme zur Erzeugung von Wärmeenergie. Für beide Technologien werden Kollektoren auf Freiflächen installiert, wodurch es zu Nutzungskonflikten mit anderen Flächennutzungen kommen kann.

Die Potenzialflächen für Freiflächensolarthermie stimmen mit denen für Freiflächen PV überein. Die aus der Flächenanalyse ermittelten Potenzialflächen sind in Abbildung 22 dargestellt.

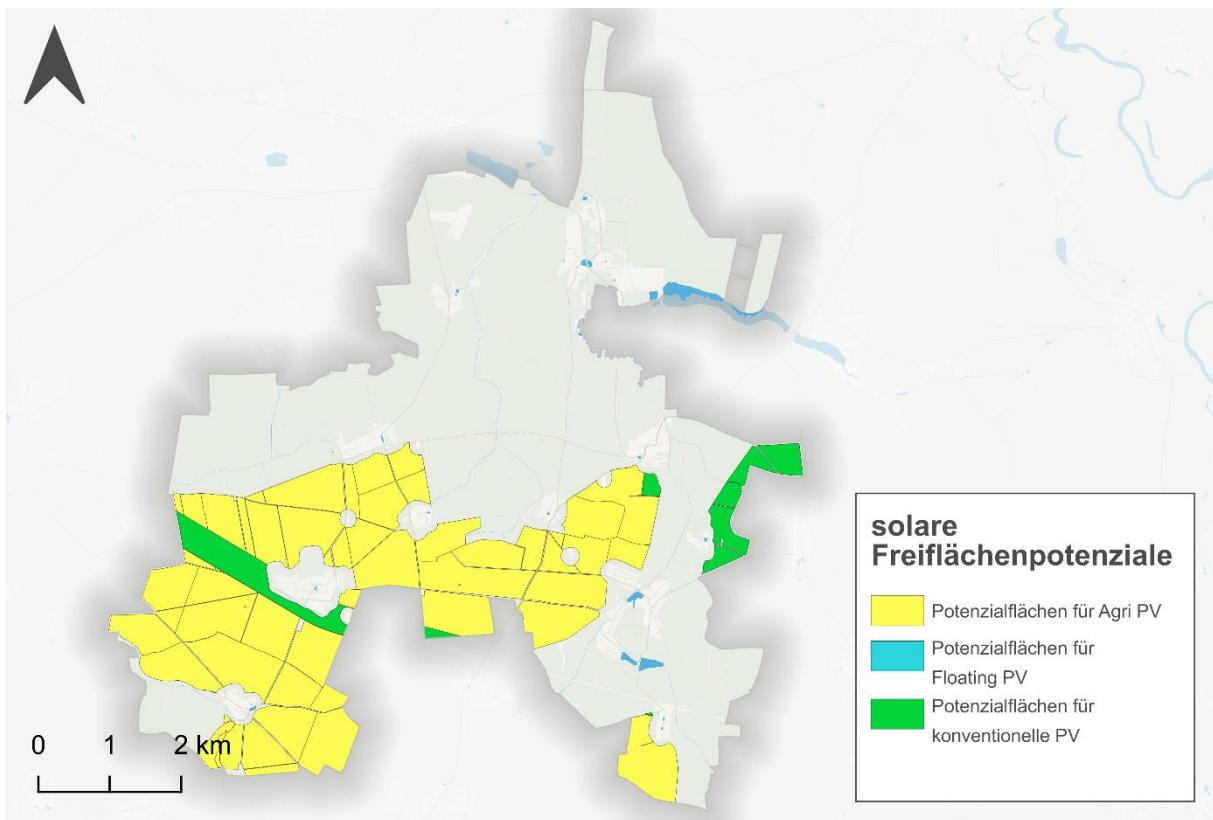


Abbildung 22: Potenzialflächen für Freiflächen PV und Solarthermie

Insgesamt ergeben sich verschiedene Arten von Potenzialflächen mit einer Gesamtfläche von 1.907 ha.

Das dafür theoretische notwendige Speichervolumen für einen Erdbeckenspeicher beträgt 27,2 Mio. m³. Für die Berechnung des jährlichen Solarthermie-Ertrags wurde ein spezifischer Wert von 500 kWh/(m²*a) angenommen. Daraus ergeben sich die in

Tabelle 6 aufgeführten Werte.



Tabelle 6: Solarthermiepotenzial auf Freiflächen

	Fläche [ha]	Jahresertrag ST [GWh/a]
Solarthermie auf Agrarflächen (Flächen mit hohem Bodenwert)	1.530	4.590
Solarthermie auf konventionellen Flächen (Unland und Agrarflächen mit niedrigem Bodenwert)	80	241
Solarthermie auf nach EEG geförderten Flächen	297	892

5.1.3 Dezentrale Wärmepumpen

5.1.3.1 Luft

Für die Analyse des Potenzials durch die Nutzung von Luftwärmepumpen wird angenommen, dass auf jedem Flurstück größer als 10 m^2 eine Wärmepumpe aufgestellt werden kann, die den gesamten Wärmebedarf der darauf befindlichen Gebäude deckt. Es wird weiterhin vorausgesetzt, dass durch eine geeignete Dimensionierung der Ventilatoren die Problematik der Lautstärke in jedem Fall vermieden werden kann. Analog zu den Berechnungen für Erdsonden, Erdkollektoren und Grundwasserwärmepumpen wird auch hier der Wärmebedarf je Flurstück betrachtet, der für die Raumheizung und Warmwasser benötigt wird.

Abbildung 23 gibt einen Überblick zur Eignung der Gebäude für die Nutzung einer Luftwärmepumpe. Dabei wird ausschließlich zwischen einem möglichen Deckungsgrad von 100 % (potenziell geeignet für den Einsatz von Luftwärmepumpen) und 0 % (potenziell ungeeignet) unterschieden.

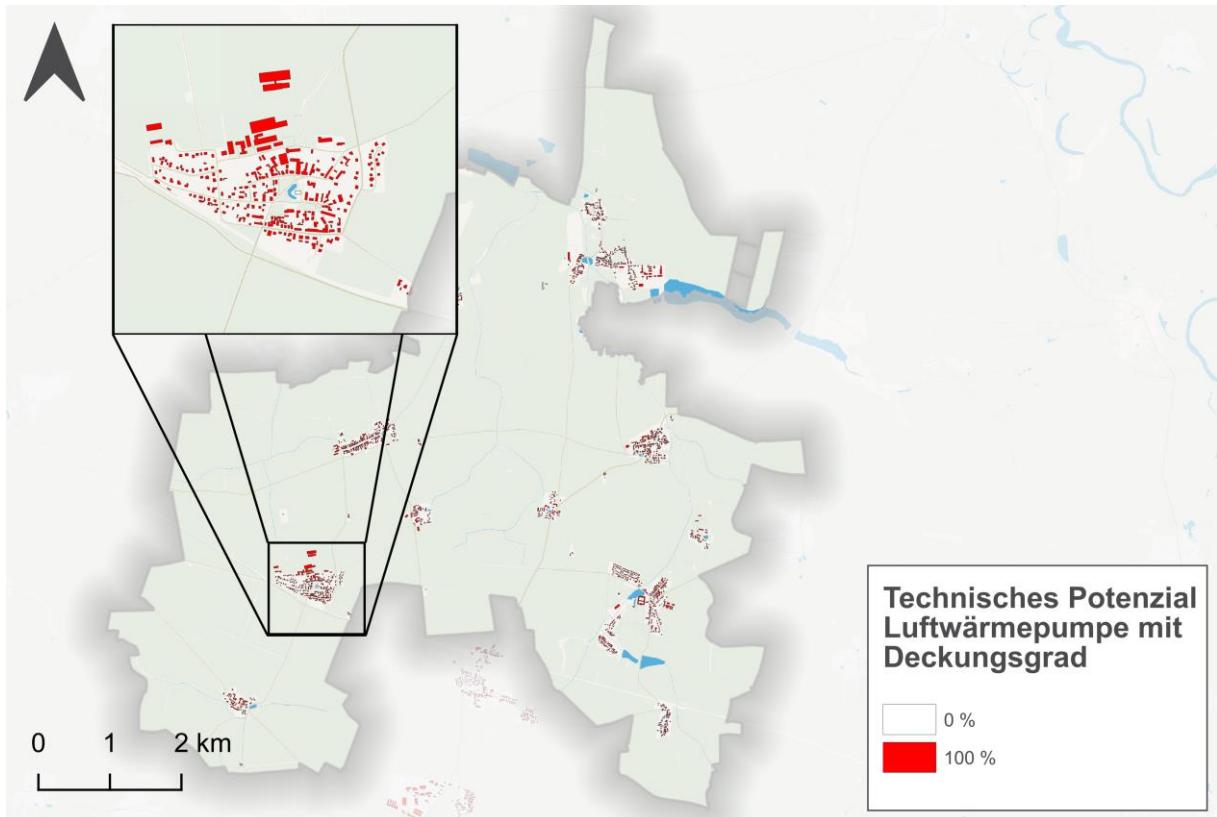


Abbildung 23: Umweltwärmepotenzial aus dezentralen Luftwärmepumpen

Insgesamt ergibt sich ein Potenzial von 36,96 GWh/a für Luftwärmepumpen im Gemeindegebiet Schönwölkau. Das entspricht einem möglichen Deckungsgrad von 81 % für den gesamten Wärmebedarf von 45 GWh/a.

5.1.3.2 Grundwasser

Aus Grundwasser kann Energie gezogen werden, da es aufgrund der ganzjährig fast gleichbleibenden Temperatur als Wärmequelle für eine Wärmepumpe gut geeignet ist. Grundwasserwärmepumpenanlagen bestehen typischerweise aus zwei Brunnenarten: einem Förderbrunnen und einem Schluckbrunnen. Das Grundwasser wird über den Förderbrunnen entnommen, die darin enthaltene Energie über eine Wärmepumpe entzogen und anschließend wird das Wasser über den Schluckbrunnen dem Grundwasser zugeführt.

Abbildung 24 zeigt die Gebäude in Schönwölkau, bei denen die Nutzung einer Grundwasserwärmepumpe voraussichtlich möglich ist. Unter der Annahme, dass durch den Einsatz von Grundwasserwärmepumpen auf jedem Flurstück der jeweilige Wärmebedarf vollständig gedeckt wird, ergibt sich ein technisches Potenzial von 31,30 GWh/a.

Für eine genauere Bewertung sind individuelle geologische Erkundungen des Untergrunds notwendig, um Informationen zu beispielsweise Temperatur oder Fließrichtung des Grundwassers zu erhalten.

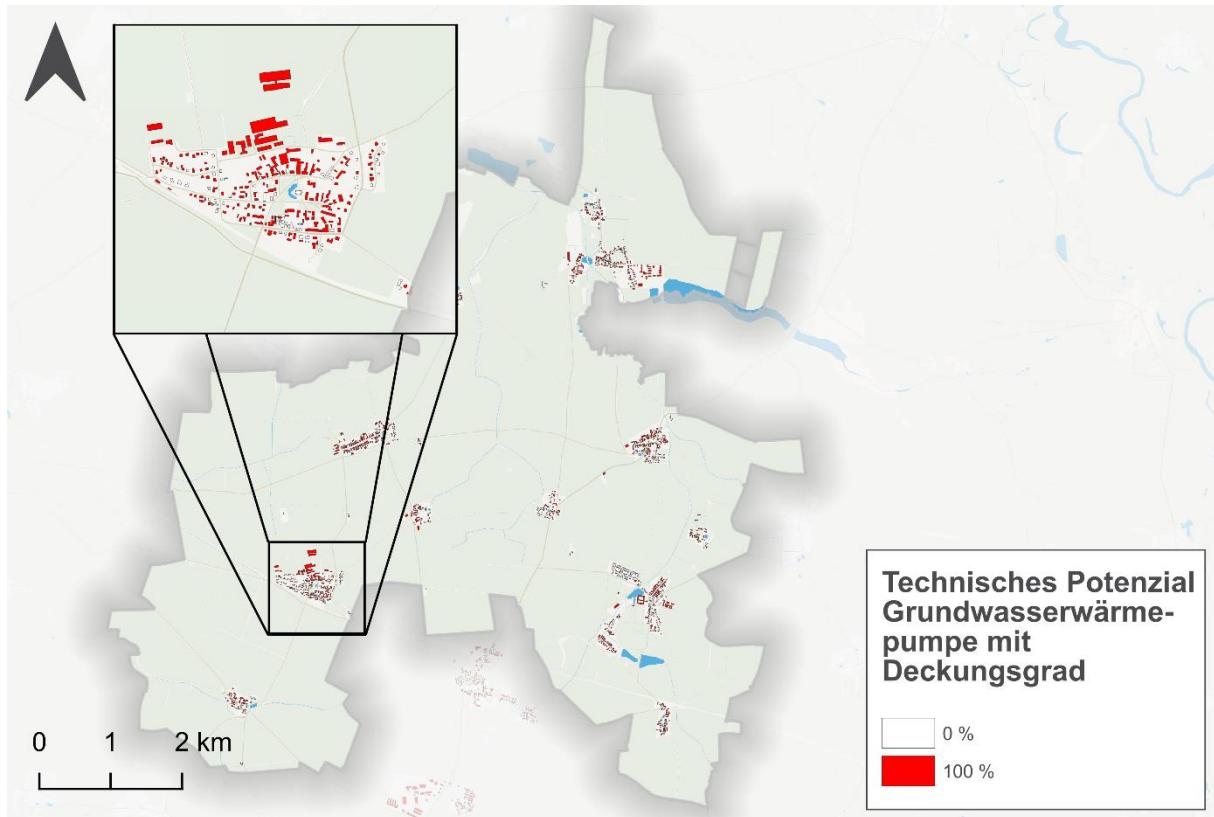


Abbildung 24: Technisches Potenzial zu Grundwasserwärmepumpen-Nutzung je Gebäude

5.1.3.3 Oberflächennahe Geothermie

Erdwärme aus dem oberflächennahen Erdreich kann entweder mit Erdwärmesonden oder mit Erdwärmekollektoren bezogen werden. Erdwärmesonden werden durch vertikale Bohrungen verlegt, während Erdwärmekollektoren als horizontal im Erdreich verlegte Wärmeübertrager eingebracht werden. Beide Systeme nutzen die im Erdreich gespeicherte Wärme als Energiequelle für eine Wärmepumpe. Das theoretische Potenzial umfasst alle grundsätzlich nutzbaren Flächen, während das technische Potenzial zusätzlich berücksichtigt, ob die Flächen in der Nähe von wärmebedarfsrelevanten Gebäuden liegen und somit tatsächlich für die Versorgung genutzt werden können.



Tabelle 7: Potenziale für dezentrale oberflächennahe Geothermie

Technologie	Theoretisches Gesamtpotenzial in GWh/a	Technisches Gesamtpotenzial in GWh/a
Dezentrale Erdsonden	96,09	30,88
Dezentrale Erdkollektoren	38,85	15,51

5.1.3.3.1 Erdsonden-Wärmepumpen

Potenzielle aus Erdsonden und Erdkollektoren wurden durch Ausschlusskartierungen geeigneter Flächen, Berücksichtigung von Mindestabständen und spezifischen geothermischen Kennwerten berechnet. Abbildung 25 verdeutlicht die durch Erdsonden nutzbaren Flächen im Siedlungsgebiet von Schönwölkau. Das ermittelte Potenzial mit Deckungsgrad des Wärmebedarfs der Gebäude ist in Abbildung 26 zu erkennen.

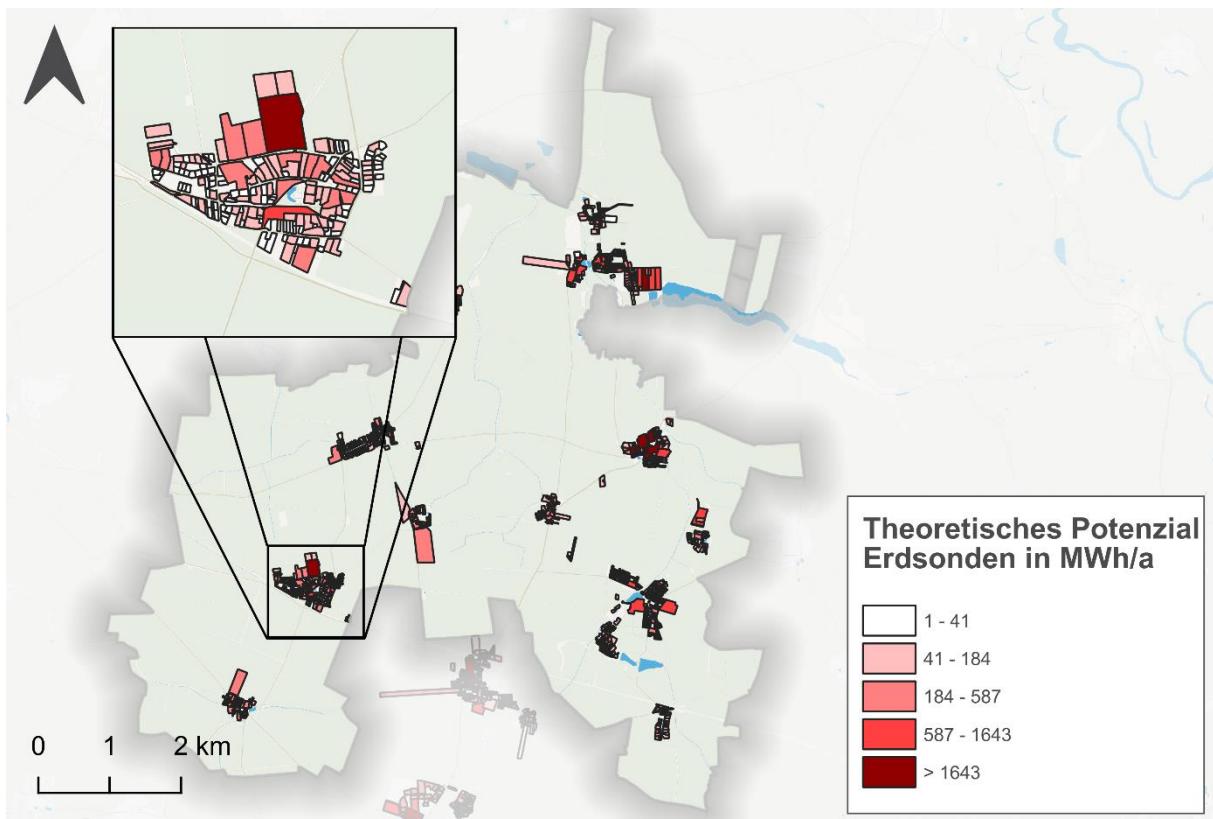


Abbildung 25: Theoretisches Potenzial von Flächen zur Erdsonden Nutzung im Siedlungsbereich

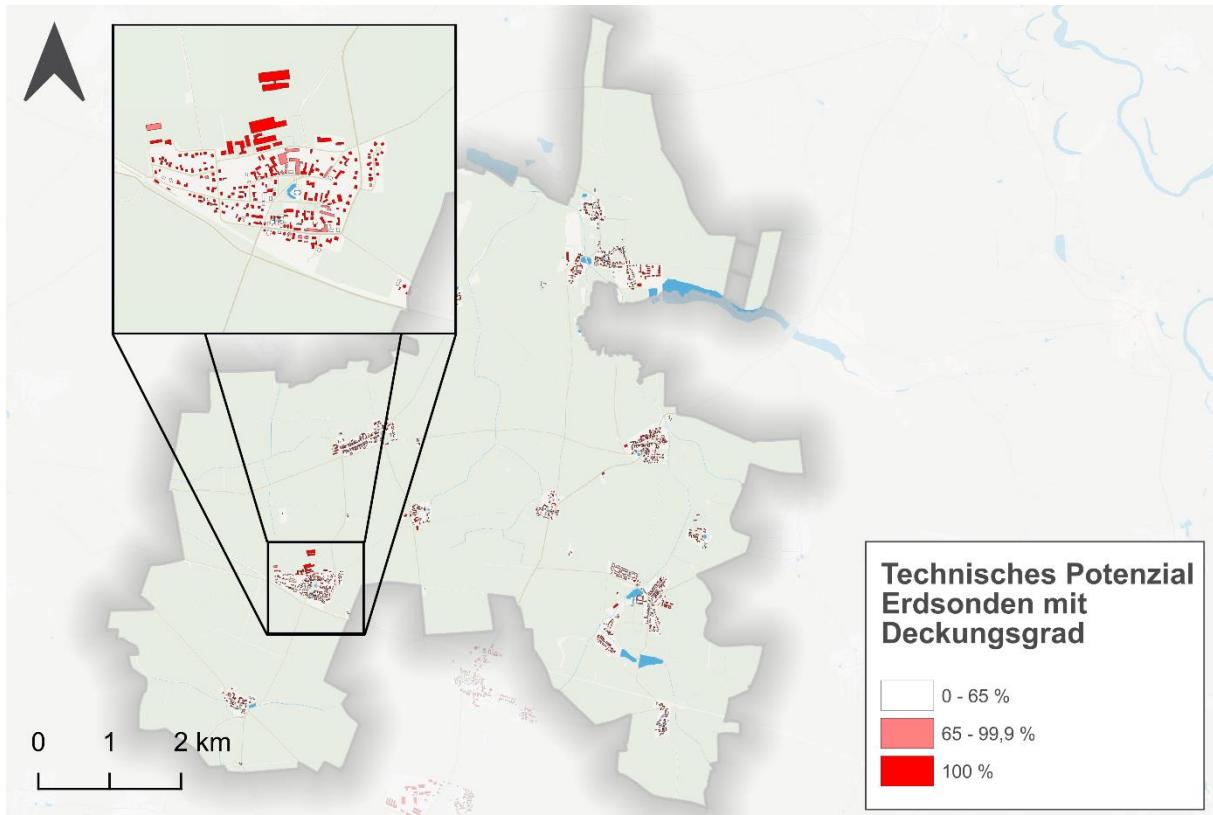


Abbildung 26: Technisches Potenzial von Erdsonden-Wärmepumpen mit Deckungsgrad

5.1.3.3.2 Erdkollektoren-Wärmepumpen

Ähnlich wie bei Erdsonden wurden zur Bestimmung des theoretischen Potenzials Ausschluss- und Abstandsflächen sowie örtliche Gegebenheiten berücksichtigt. Abbildung 27 zeigt das theoretische Potenzial durch Erdkollektoren aller möglichen Flächen im Siedlungsgebiet von Schönwölkau.

Analog zum technischen Potenzial der Erdsonden wurde auch bei Erdkollektoren das Potenzial als möglicher Deckungsgrad berechnet. Die abdeckbaren Anteile am Wärmebedarf der Gebäude sind in Abbildung 28 veranschaulicht.

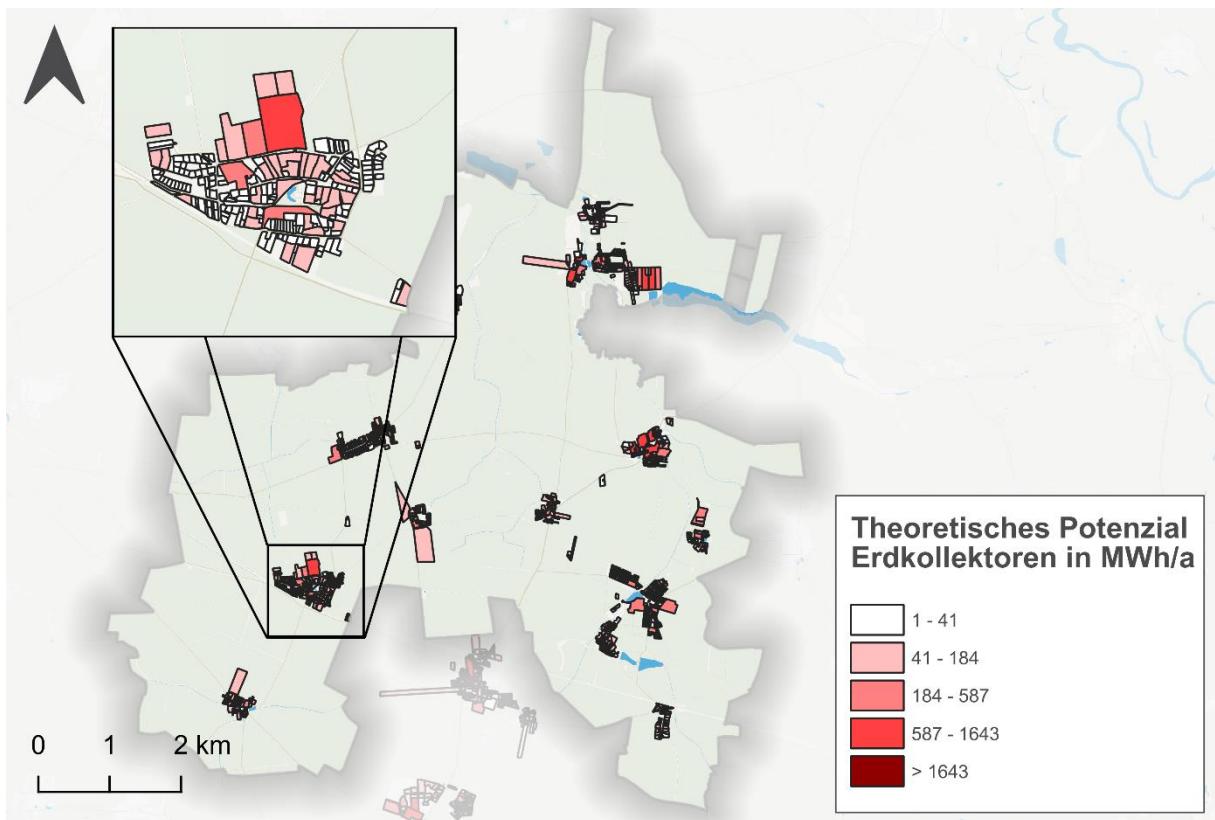


Abbildung 27: Theoretische Potenzialflächen für Erdkollektoren-Wärmepumpen in Schönwölkau

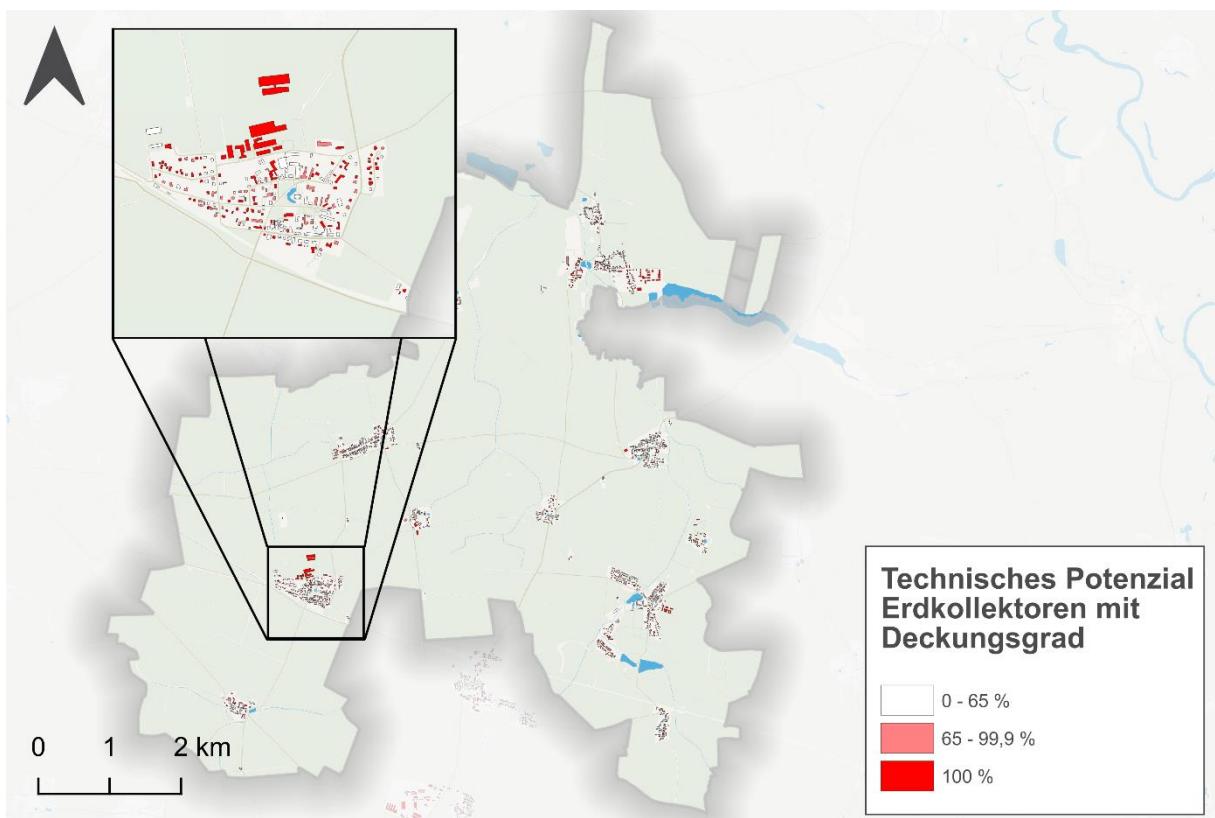


Abbildung 28: Technisches Potenzial von Erdkollektoren-Wärmepumpen mit Deckungsgrad



5.1.4 Zentrale Wärmepumpen

Zentrale Geothermie ist dadurch gekennzeichnet, dass gewonnene Erdwärme in ein Wärmenetz eingespeist wird. Dadurch können im Falle tiefer Geothermie ganze Städte, Stadtviertel sowie Großabnehmer mit Wärme versorgt werden. Die oberflächennahe, zentrale Geothermie zielt in der Regel auf die Versorgung von Quartieren oder Gebäudenetzen ab. Zentrale Geothermie ist unabhängig von Wettereinflüssen verfügbar und kann ganzjährig ununterbrochen Wärme liefern.

5.1.4.1 Oberflächennahe zentrale Geothermie

Für die Bestimmung des zentralen oberflächennahen Geothermiepotenzials werden analog zur dezentralen Geothermie und zur Freiflächenanalyse für Solarenergie zunächst Ausschlussflächen für Erdsondenfelder definiert. Anschließend werden mithilfe des Geothermieatlas Sachsen potenzielle Entzugsleistungen für die verbleibenden Flächen analysiert (Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, 2025).

Die angewendeten Ausschlussflächen umfassen:

- bereits baulich, wasser- oder forstwirtschaftlich genutzte Flächen,
- Flächen mit Einschränkungen durch Natur-, Wasser-, Arten-, Denkmal- oder Hochwasserschutz,
- landwirtschaftliche Flächen mit einem Bodenwert unter 40 (zur Minimierung von Nutzungskonflikten),
- Siedlungsgebiete (Wohn-, Gewerbe-, Misch-, Industriegebiete),
- Verkehrsflächen,
- (geschützte) Waldflächen,
- Gewässer,
- Wasser- und Heilquellenschutzgebiete,
- festgesetzte Überschwemmungsgebiete,
- Naturschutzgebiete, FFH-Gebiete,
- Natur-, Bau-, Garten- und Kulturdenkmale,
- eine Pufferfläche von mindestens 50 m um die genannten Ausschlussflächen.

Zudem wird eine Mindestgröße für Erdsondenfelder von 10 Bohrungen mit einem Bohrabstand von 10 m vorausgesetzt. Nach Ausschluss dieser Flächen verbleiben Bereiche mit geringen Realisierungsrisiken, die als potenzielle Flächen für zentrale oberflächennahe Geothermie betrachtet werden. Diese sind in Abbildung 29 nach spezifischer Entzugsleistung kategorisiert dargestellt.

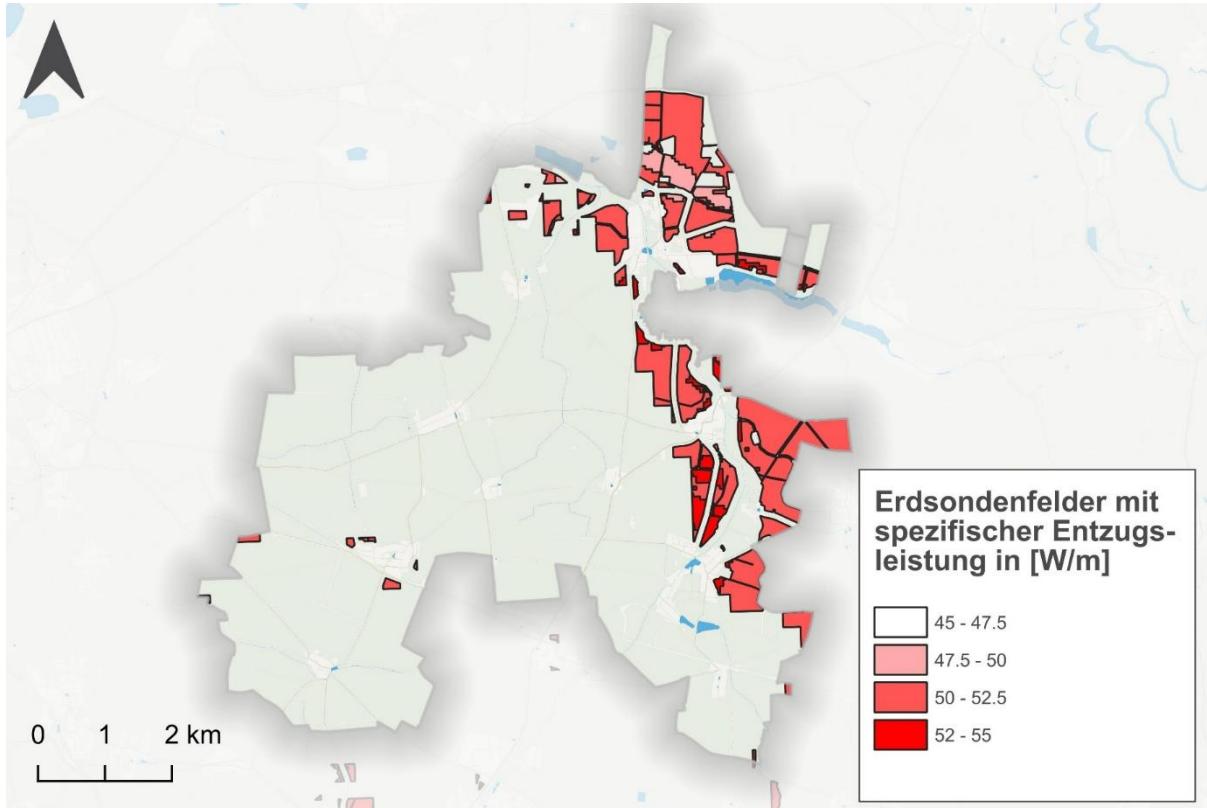


Abbildung 29: Potenzialflächen für zentrale Geothermiefelder

Um eine Aussage über die mögliche geothermische Entzugsenergie und eine potenzielle Wärmeleistung dieser Potenzialflächen treffen zu können, werden folgende Berechnungsparameter angewendet:

- Flächenabschlag: 30%
- Flächenbedarf je Bohrung 100 m²
- durchschnittliche Bohrtiefe 100 m
- COP der Wärmepumpe 3,5

Für die identifizierte Potenzialfläche von 6.286.943 m² beziffert sich die potenzielle gesamte Wärmemenge auf ca. 869,8 GWh/a.

5.1.4.2 Tiefe zentrale Geothermie

Neben der zentralen oberflächennahen Geothermie besteht als weitere zentrale Wärmequelle die Möglichkeit der Tiefengeothermie. Hierbei werden Bohrungen in Tiefen von 2.000 bis 4.000 m vorgenommen, um tiefengeothermische Wärmeströme zur Wärmegewinnung zu nutzen. Solche technisch aufwändigen und kostenintensiven Bohrungen sind jedoch nur dann effizient, wenn die geologischen Bedingungen – insbesondere das Vorhandensein von Aquiferen in der relevanten Tiefe – gegeben sind (Bundesverband Geothermie, 2023).



Diese sind in Deutschland zum Beispiel im Norddeutschen Becken, im Molassebecken und im Oberrheingraben zu finden (Daten: Bundesverband Geothermie, Veröffentl.: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 2022). Außerhalb dieser Gebiete werden nur vereinzelt Projekte realisiert.

Für die Potenzialbestimmung tiefer Geothermie werden mit GeotIS Standortdaten bestehender Anlagen, Energieproduktionsdaten sowie Übersichtskarten zu Bodentemperatur und geothermischen Potenzialen (hydrothermisch/petrothermisch) herangezogen. (Geophysik). Auf Basis dieser Übersichtskarten ist festzustellen, dass im Untersuchungsgebiet kein nachgewiesenes oder vermutetes (zukünftig verfügbar) hydrothermisches Potenzial vorliegt. Es liegt lediglich ein petrothermisches Potenzial vor (Abbildung 30). In der Abbildung sind auch die im beplanten Gebiet ermittelten Potenzialflächen zur Aufstellung der Anlagentechnik für die Tiefengeothermie dargestellt.

Zur Ermittlung des tiefengeothermischen Potenzials wird die mittlere terrestrische Wärmestromdichte in Deutschland mit der Gesamtfläche des beplanten Gebiets und mit den typischen Vollbenutzungsstunden einer Geothermieranlage multipliziert (LIAG, 2016; AGFW e. V., 2023). Das Ergebnis ist die nutzbare thermische Mindestleistung und die zugehörige jährliche Wärmemenge, die langfristig mindestens zur Verfügung steht, ohne das geothermische Reservoir auszukühlen.

Für Schönwölkau beträgt der potentielle Mindestwärmevertrag durch petrothermale Geothermie etwa 19,27 GWh/a

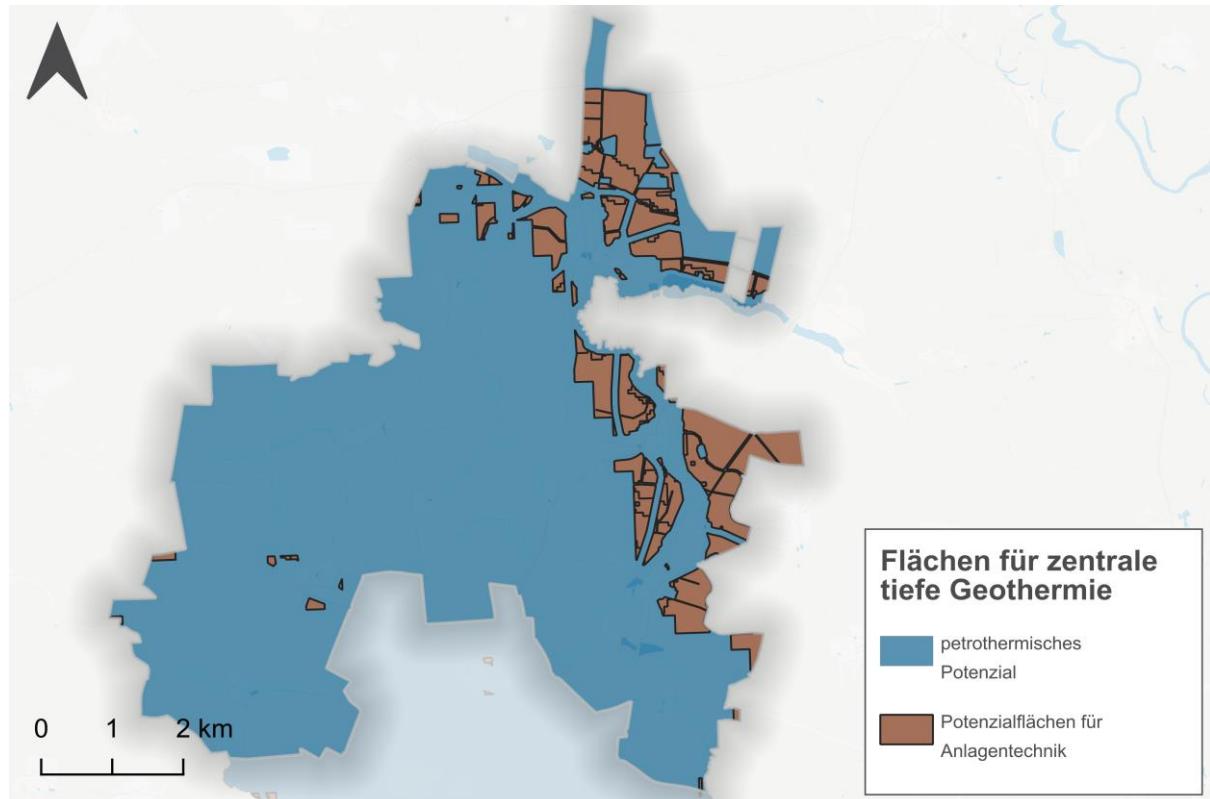


Abbildung 30: Grundsätzliche Potenzialflächen für Tiefengeothermie



Im Gegensatz zu hydrothermischen Potenzialen ist die Nutzung von petrothermischen Potenzialen bisher keine markterprobte Technologie. Derzeit sind in Sachsen keine kommerziellen petrothermischen Anlagen in Betrieb, und auch deutschlandweit existieren bisher nur Probeanlagen. Das identifizierte Potenzial stellt daher ein künftiges Potenzial für die zentrale Wärmebereitstellung dar. Im Rahmen der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung und bei Verfügbarkeit marktreifer Technologien sollte dieses Potenzial erneut detailliert untersucht werden.

5.1.5 Oberflächengewässer

Eine Möglichkeit der Wärmegewinnung aus der Umwelt ist die Nutzung von Wärme aus Oberflächengewässern. Nutzungspotenziale stehender und fließender Gewässer wurden auf Basis von Tiefe, Volumenstrom und Temperaturprofil bewertet.

Im Untersuchungsgebiet befinden sich 26 Seen, wobei vier der stehenden Gewässer ein theoretisch nutzbares Wärmepotenzial von über 1,0 GWh/a aufweisen (Abbildung 31). Aus den stehenden Gewässern ergibt sich ein theoretisches Gesamtpotenzial von ca. 28,1 GWh/a. Bei einer angenommenen Jahresarbeitszahl⁶ von 3 liegt das technisch nutzbare Potenzial bei bis zu 42,2 GWh/a.

Keines der Gewässer steht in Verbindung mit Bergbaubetrieb und wird daher als Grubengewässer ausgewiesen. Somit ergibt sich aus Grubenwasser kein Potenzial.

Im Untersuchungsgebiet befindet sich kein fließendes Gewässer höherer Gewässerkennung. Damit ergibt sich aus fließenden Gewässern hier kein Potenzial.

⁶ Die Jahresarbeitszahl beschreibt das Verhältnis von erzeugter Wärme zu eingesetzter Energie

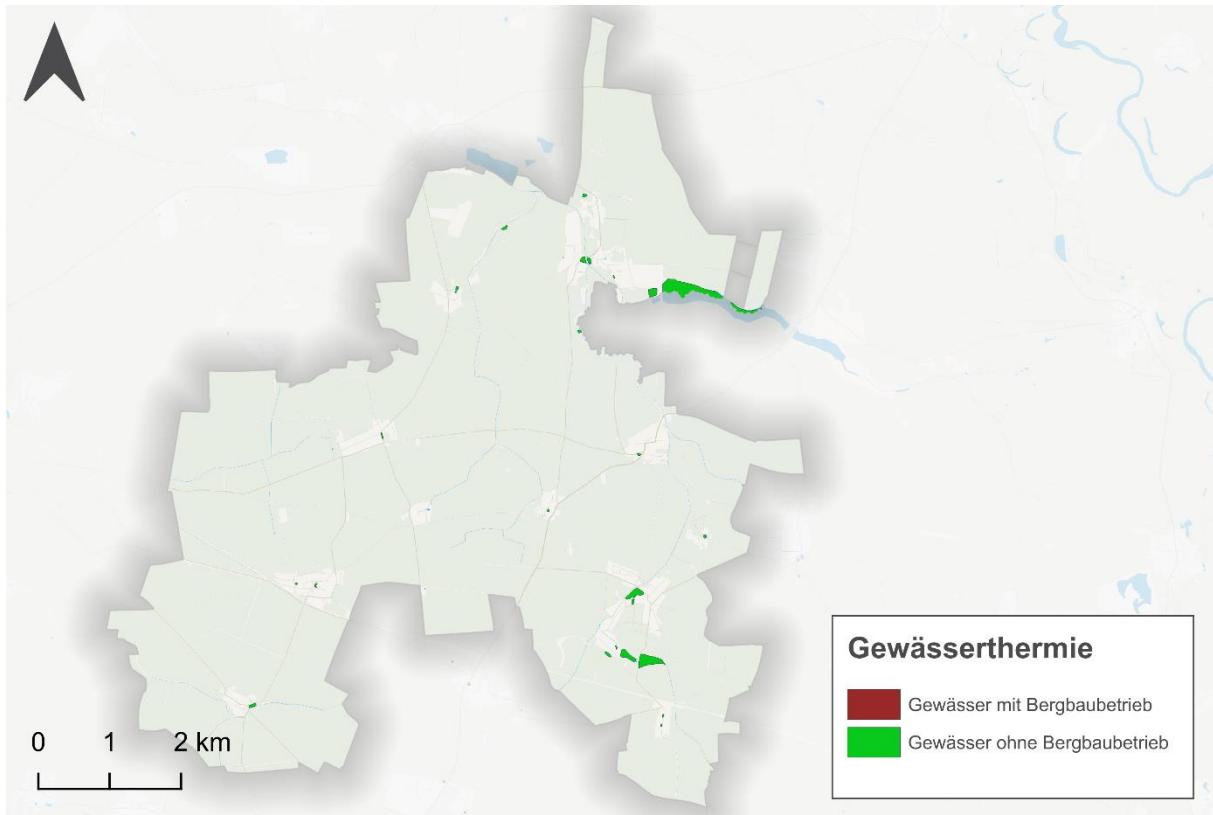


Abbildung 31: Übersicht der Oberflächengewässer im Untersuchungsgebiet

5.1.6 Biomasse (Reststoffe)

Biomasse umfasst grundsätzlich pflanzliche wie auch tierische Stoffe, welche entweder als Rest- und Abfallstoffe, als Nebenprodukte oder als Hauptprodukte für die Energieerzeugung in der Land- und Forstwirtschaft sowie nachfolgenden Verarbeitungsbranchen aufkommen können. Die konkrete Definition von Wärme aus Biomasse ist in § 3, Abs. 1, Nr. 15e) WPG festgelegt. Daraus geht hervor, dass Biomassebrennstoffe grundsätzlich die Nachhaltigkeitsanforderungen der Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung erfüllen müssen und keine indirekte Landnutzungsänderung bedingen sollten.

Eine Intensivierung der energetischen Nutzung von Energiepflanzen oder Stammholz kann direkte Landnutzungsänderungen sowie Nutzungskonflikte um die verfügbaren Anbauflächen oder mit der stofflichen Biomassenutzung. Um diese Nutzungskonflikte zu verringern, sollten primär lokale Rest- und Abfallstoffe zur Energieerzeugung genutzt werden.

Die Potenzialanalyse für Biomasse fokussiert daher auf die Ermittlung der im Untersuchungsgebiet vorliegenden lokalen Biomassepotenziale insbesondere Rest- und Abfallstoffe. Die Nutzung überregionaler Biomasseressourcen ist grundsätzlich möglich, steht jedoch ebenfalls im Wettbewerb mit anderen Nutzungen. Auch lokale Biomasseressourcen sind oft nur begrenzt verfügbar, da Nutzungskonflikte sowohl innerhalb als auch außerhalb des Untersuchungsgebiets auftreten können.



Im Untersuchungsgebiet wurden entsprechend dieser Prämisse folgende Biomassekategorien hinsichtlich ihres Angebotspotenzials untersucht:

- Waldrestholz von Waldflächen
- Stroh von landwirtschaftlichen Nutzflächen
- Exkremeante aus der Tierhaltung

Diese wurden eingehend geprüft und hinsichtlich eines Angebotspotenzials abgeschätzt. Für weitere Biomassepotenziale wurden keine eingehenden Untersuchungen durchgeführt.

Das Untersuchungsgebiet verfügt über 75,6 ha forstwirtschaftliche und 3.417,7 ha landwirtschaftliche Fläche. Diese sind in der nachfolgenden Abbildung **32** aufgeführt.

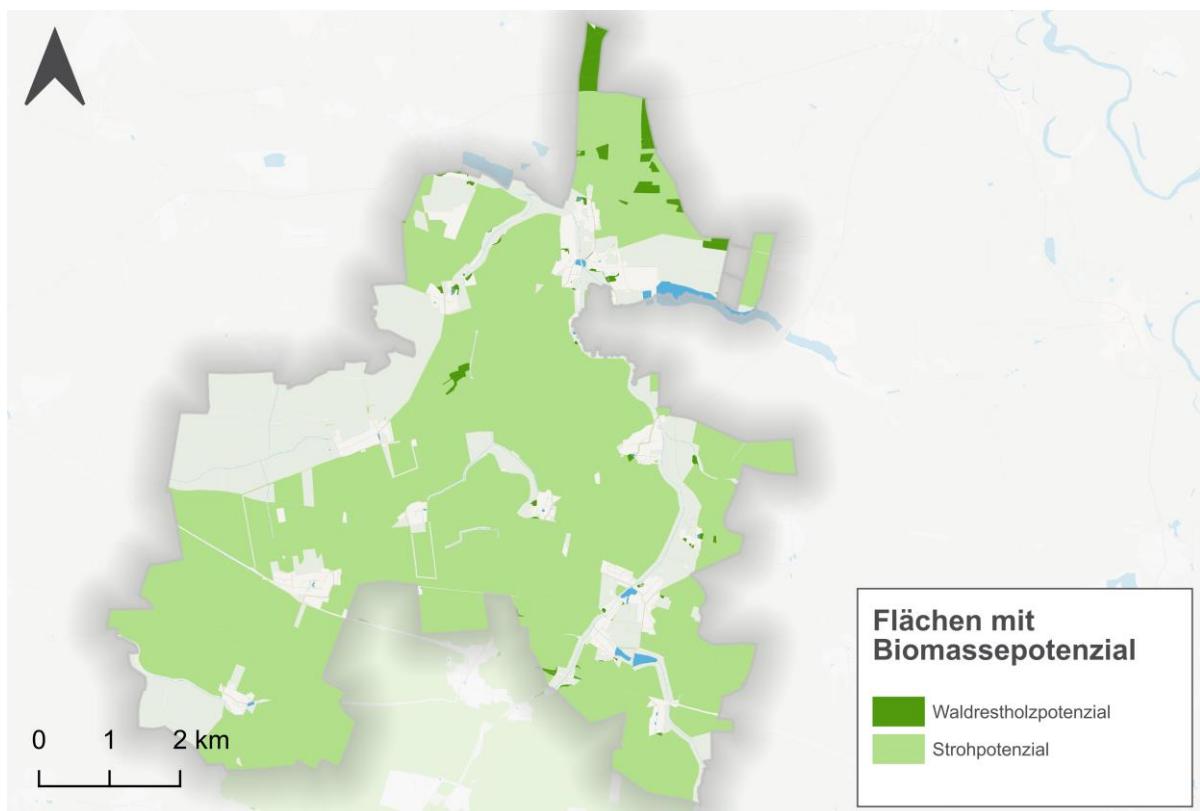


Abbildung 32: Forst- und landwirtschaftliche Flächen mit Potenzial für die Gewinnung von Biomassereststoffen

Für das Potenzial auf Basis tierischer Exkremeante lassen sich auf Basis der Angaben des Veterinäramts folgende Tierbestandszahlen festhalten (Tabelle 8).



Tabelle 8: Tierbestand in Zahlen

Tierart	Anzahl
Geflügel	1.206
Schafe	102
Schweine	32
Ziegen	14
Rinder/Milchkühe	1.783

Auf der Datengrundlage der identifizierten forst- und landwirtschaftlichen Flächen sowie der Tierbestandszahlen können mithilfe spezifischer Ertragskennwerte energetische Angebotspotenziale ermittelt werden.

Im Ergebnis ergibt sich auf Basis dieser Parameter ein theoretisches lokales Biomassepotenzial von ca. 10,4 GWh/a (Abbildung 33). Davon ist der Großteil auf Stroh aus der Landwirtschaft zurückzuführen.

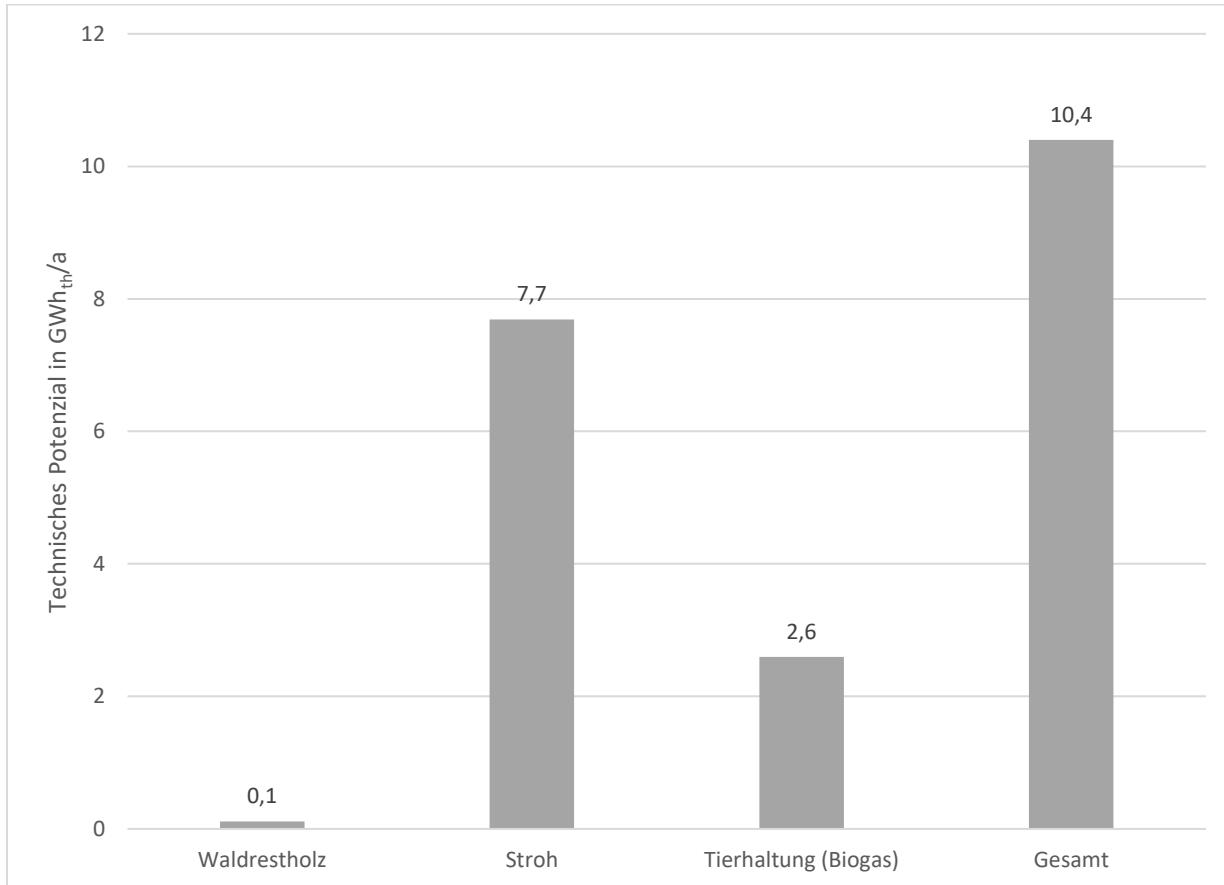


Abbildung 33: Biomassepotenziale für Wärme im Untersuchungsgebiet



Bei diesem Ergebnis handelt es sich um theoretische Potenziale, welche bereits teilweise energetisch oder stofflich genutzt werden könnten. Um diese Potenziale möglichst kosteneffizient zu erschließen, ist es notwendig, die Ressourcen zentral zu sammeln, zu verarbeiten und zu verwerten.

Für eine detaillierte Bestimmung des noch ungenutzten energetischen lokalen Biomassepotenzials sollten die land- und forstwirtschaftlichen Flächeneigentümer sowie die bewirtschaftenden Akteure im Untersuchungsgebiet identifiziert und hinsichtlich ihres Potenzials befragt werden. Auf dieser Basis kann gemeinsam mit den Akteuren eine potenzielle Sammlung und energetische Verwertung der lokalen Biomasseresourcen entwickelt werden.

5.1.7 Abwasserwärme aus der Kläranlage

Im Untersuchungsgebiet befinden sich vier Kläranlagen (Wölkau, Badrina, Hohenroda und Lindenhayn). Da der Klärschlamm der Kläranlage Wölkau bereits verwertet wird, wird diese Anlage in der weiteren Betrachtung ausgeschlossen. Die Ergebnisse der verbleibenden Kläranlagen sind in Tabelle 9 zusammengefasst.

Für die Berechnung wurde ein durchschnittlicher Heizwert für Klärschlamm mit einer Restfeuchte von 70 % von 2.000 kJ/kg angenommen. Zudem wurde ein thermischer Nutzungsgrad für die Klärschlammverbrennung von 0,85 und ein Wasserverbrauch pro Kopf von 200 l/d zugrunde gelegt.

Tabelle 9: Potenziale aus Kläranlagen

	Wölkau	Badrina	Hohenroda	Lindenhayn
Jährl. Anfallende Menge Klärschlamm [kg]	Bereits anderweitig in Benutzung	6.000	12.000	7.000
Potenzial für Klärschlammverbrennung [MWh/a]		2,8	5,7	3,3
Kapazität in Einwohnergleichwerten bezogen auf den Wasserverbrauch	600	400	800	400
Abwärmepotenzial aus Abwasserwärme [MWh/a]	11,6	7,8	15,7	7,9



5.1.8 Abwasserwärme aus dem Kanalnetz

Im Untersuchungsgebiet existieren keine Kanäle, die den technischen und rechtlichen Vorgaben für die Gewinnung von Abwärme aus Abwasser entsprechen. Daher kann hier kein Potenzial ausgewiesen werden.

5.2 Potenzial für erneuerbare Stromquellen

5.2.1 Photovoltaik auf Gebäudedächern

Die ermittelten Potenzialflächen stimmen hier direkt überein mit denen, die bereits im Kapitel der Solarenergie auf Dachflächen betrachtet wurden. Die Ergebnisse der Ertragsberechnung für Dachflächen PV auf diesen Dachflächen ist in dem Kapitel zu finden (siehe 5.1.1).

5.2.2 Photovoltaik auf Freiflächen

Die ermittelten Potenzialflächen stimmen hier direkt überein mit denen, die bereits im Kapitel der Freiflächen-Solarthermie betrachtet wurden. Die Ergebnisse der Ertragsberechnung für Freiflächen PV auf diesen Flächen ist in Tabelle 10 zusammengefasst.

Tabelle 10: Ergebnisse der Potenzialberechnung für Photovoltaik auf Freiflächen

	Fläche [ha]	Jahresertrag PV [GWh/a]
Konventionelle PV (auf Unland und Agrarflächen mit geringem Bodenwert)	80	63
Konventionelle PV (auf nach EEG geförderten Flächen)	297	232
Agri-PV	1.530	387
Floating-PV	-	-

5.2.3 Windkraftanlagen

Windenergieanlagen zählen zu den leistungsstärksten Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien, da sie auf geringer Fläche hohe Stromerträge ermöglichen und damit einen wesentlichen Beitrag zur nachhaltigen Energieversorgung leisten können. In Schönwölkau gibt es bereits bestehende Windenergieanlagen im Westen des Gemeindegebiets.

Zusätzlich wurden weitere Potenzialflächen im Untersuchungsgebiet bestimmt. Dafür wurden alle Flächen ausgeschlossen, auf denen die Errichtung von Windenergieanlagen gesetzlich nicht möglich ist. Dazu gehören unter anderem Schutzgebiete, geschützte Waldflächen und Gebiete in einem Bereich von 1.000 m um Wohnbebauung.

Die verbleibenden Flächen sind in Abbildung 34 dargestellt.

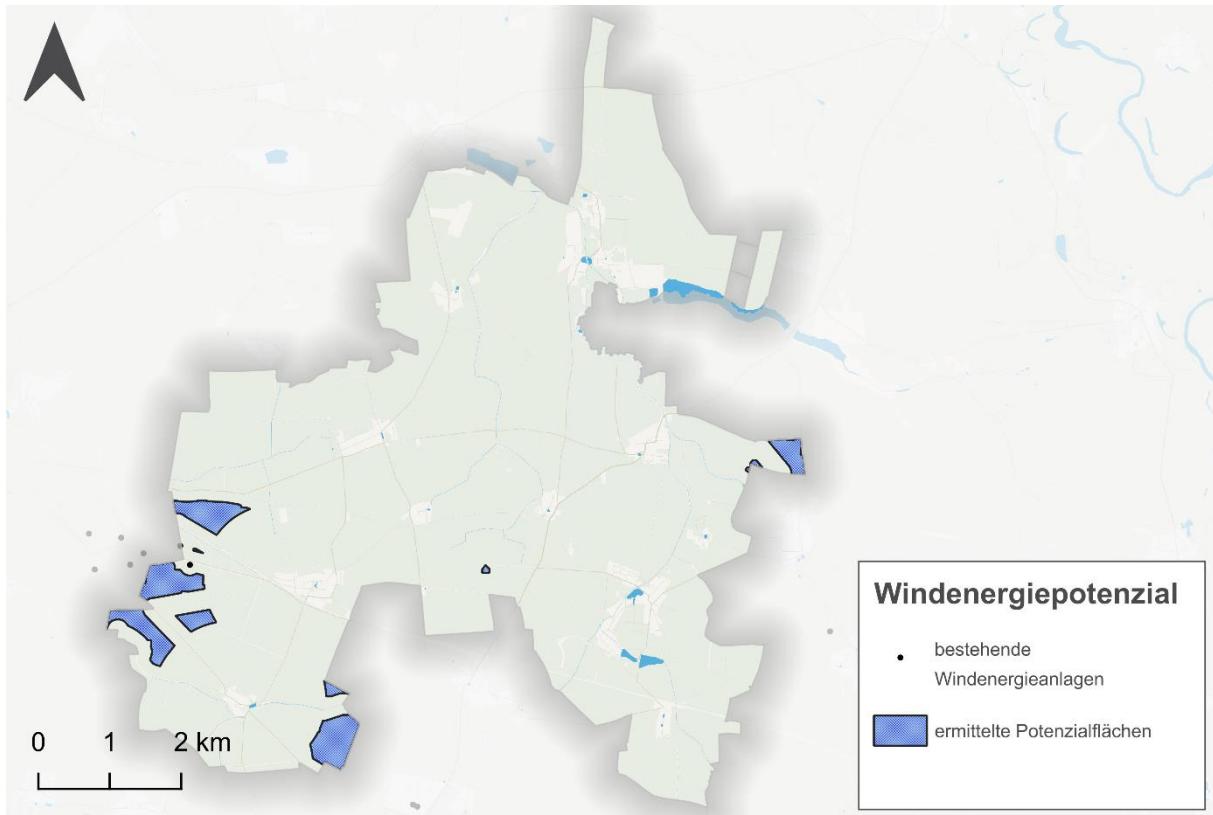


Abbildung 34: Potenzialflächen für Windenergie im Untersuchungsgebiet

Im Rahmen der Untersuchung wurden Windenergieanlagen mit Nabenhöhen zwischen 100 und 200 m betrachtet. Die Ergebnisse zeigen, dass mit zunehmender Nabenhöhe die Anzahl der potenziell realisierbaren Anlagen deutlich abnimmt. Gleichzeitig führt die mit der Höhe zunehmende Windgeschwindigkeit zu einem steigenden Gesamtenergieertrag je Anlage. Die in Deutschland überwiegende Art von Windenergieanlagen haben eine Nabenhöhe zwischen 140 und 180 m.

Die Ergebnisse der Potenzialberechnung aller theoretischen Flächen und betrachteter Nabenhöhen sind in Abbildung 35 dargestellt.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in der Einflugschneise des Flughafens Leipzig/Halle. Es kann dadurch zu starken Einschränkungen im betrachteten Windenergiepotenzial kommen, da rechtliche und sicherheitstechnische Aspekte hier eine große Rolle spielen. Insbesondere kann hierbei die Gesamthöhe der Windenergieanlage deutlich beschränkt werden.

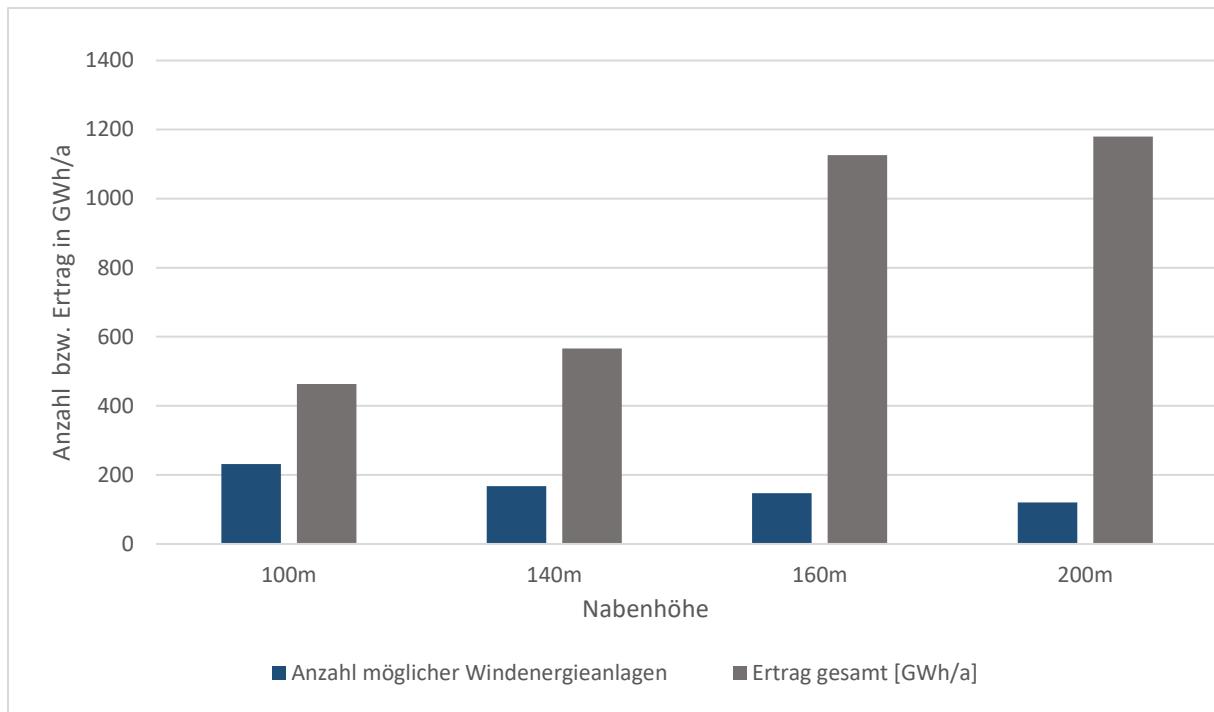


Abbildung 35: Ergebnisse der Potenzialberechnung für Windenergie im Untersuchungsgebiet

5.3 Unvermeidbare Abwärme aus Industrie und KWK-Anlagen

Potenziale für unvermeidbare Abwärme bestehen in der Regel in denselben Industriezweigen, in denen auch Prozesswärme vorliegt oder größere Feuerungsanlagen stehen. Ähnlich wie bei der Prozesswärme hängen die Temperatur und die Menge der verfügbaren Abwärme stark vom jeweiligen Produktionsprozess ab und können zudem durch Produktionsschwankungen beeinflusst werden. Aufgrund dieser individuellen Gegebenheiten wird für die Identifikation von Abwärmepotenzialen die gleiche Vorgehensweise wie bei der Ermittlung von Reduktionspotenzialen an Prozesswärme angewendet.

Auf Basis des Marktstammdatenregisters und des Registers für meldepflichtige Anlagen nach 44.BImSchV konnten in Schönbüschau folgende Unternehmen mit möglichen Abwärmepotenzialen identifiziert werden:

- Leinemilch GmbH
- Agrargenossenschaft Hohenroda eG
- Sauenhaltung Thierbach GmbH

Alle drei Unternehmen betreiben Biogas-KWK-Anlagen zur Strom- und Wärmeerzeugung mit einer thermischen Gesamtleistung von ca. 2.555 kW. Unter Annahme von ca. 4.000 Vollbenutzungsstunden beträgt die potenzielle Abwärmemenge ca. 10.220 MWh/a. Sollte die Abwärmenutzung aus einer dieser drei Biogasanlagen für die nähere Umgebung als mögliche Versorgungsoption in Betracht kommen, ist die konkrete Abwärmemenge, deren ganzjährige



Verfügbarkeit sowie der Auskopplungsaufwand zu ermitteln und weitere technische Details zu klären.

5.4 Großwärmespeicher

Wärmespeicher lassen sich nach Speicherdauer in saisonale sowie kurz- und mittelfristige Speicher unterteilen. Saisonale Speicher ermöglichen beispielsweise die Nutzung von Solarthermie aus dem Sommer für die Heizperiode, während kurz- und mittelfristige Speicher die Strom- und Wärmeerzeugung entkoppeln oder den Betrieb von Großwärmepumpen optimieren. In beiden Fällen wird meist Wasser als Speichermedium verwendet, angepasst an die Druckverhältnisse der Netze. Die Speicher können verschiedene Wärmenetze mit unterschiedlichen Anforderungen verbinden und so die Effizienz steigern.

Für große saisonale Speicher eignen sich vor allem Erdbeckenspeicher, Behälterspeicher oder Erdsondenfelder. Erdsondenfelder können im Winter als Wärmequelle und im Sommer als Speicher dienen. Erdbeckenspeicher benötigen viel Platz und einen ebenen Untergrund, bestehen aus Dämm- und Drainageschichten sowie mehreren Folienschichten und dürfen keinen Kontakt zum Grundwasser haben. Sie werden oben abgedeckt und können zusätzlich energetisch oder öffentlich genutzt werden, meist am Rand von Siedlungen. Behälterspeicher benötigen weniger Fläche und können auch in Siedlungszentren errichtet werden, sofern genügend Platz zur Verfügung steht.

Geeignete Standorte für saisonale Speicher liegen in der Nähe von Wärmeerzeugern oder Netzen. Grundsätzlich können alle Flächen genutzt werden, die nicht durch Ausschlusskriterien ausgeschlossen sind. Daher ergeben sich als potenzielle Flächen für große Wärmespeicher primär die Potenzialflächen für Solarthermie oder für Erdsondenfelder.

Für die kurz- und mittelfristige Speicherung von Wärme kommen Behälterspeicher zum Einsatz, meist überirdisch errichtete Metallzyylinder, die mit einer entsprechenden Dämmung ausgestattet sind. Vorrangig kommt das bereits bestehende oder geplante Kraftwerksgelände für den Bau eines solchen Speichers in Frage.

5.5 Einsparpotenziale für Wärme

5.5.1 Energetische Gebäudesanierungen

Um den Einfluss einer zunehmenden energetischen Sanierung der Bestandsbauten, beispielsweise durch Dämmmaßnahmen, Fenstertausch oder Abluftwärmeverwendung auf die bisherigen Betrachtungen aufzuzeigen, wurde auf Grundlage des ermittelten Gebäudealters, der berechneten Bedarfe sowie der realen Verbrauchsdaten eine Hochrechnung des Sanierungspotenzials aller erfassten Objekte im Untersuchungsgebiet vorgenommen.

Im Ergebnis zeigt sich, dass durch eine umfassende Sanierung der Gebäude auf ein konventionelles Sanierungsniveau nach IWU bis zu 7,7 GWh/a an Raumwärme und Trinkwarmwasserbedarf eingespart werden könnten. Dies entspricht ca. 22 % des



gegenwärtigen Wärmebedarfs für diese Bereiche. Je nach Sektor ergeben sich unterschiedliche Einsparpotenziale (siehe Abbildung 36):

- Im Bereich der Wohngebäude können voraussichtlich ca. 19 % eingespart werden,
- im Sektor der Gebäude für Wirtschaft und Gewerbe ca. 24 %,
- und im öffentlichen Gebäudebereich ca. 44 %.

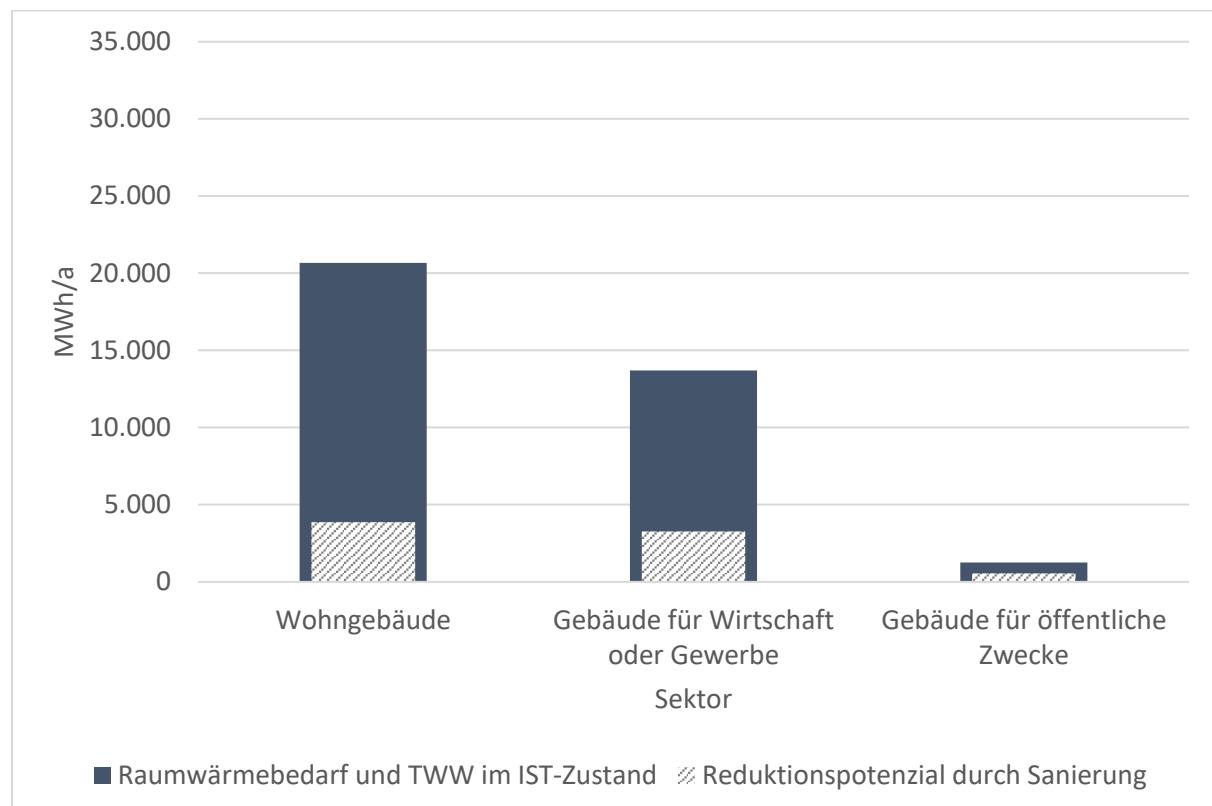


Abbildung 36: Reduktionspotenzial durch Sanierung

Bei Annahme eines durchschnittlichen Wärmepreis von 11 ct/kWh, kann eine Reduktion des Wärmebedarfs um 1.000 kWh/a ca. 110 Euro pro Jahr einsparen. Die potenzielle Einsparung wäre mit den Kosten einer korrekten Sanierungsmaßnahme zu vergleichen.

5.5.2 Effizienz in Prozessen

Die energetische Optimierung von wärmebasierten industriellen Prozessen bietet grundsätzlich Potenziale zur Reduktion des Prozesswärmebedarfs. Die erreichbaren Reduktionspotenziale sind jedoch nur individuell bestimmbar, da sie vom jeweiligen Prozess und dessen Ausgestaltung abhängen.

Im Rahmen der Untersuchung konnten auf Basis der Rückmeldungen der befragten Unternehmen keine konkreten Reduktionspotenziale für Prozesswärme durch Effizienzmaßnahmen identifiziert werden.



5.6 Zwischenfazit Potenzialanalyse

Im ländlichen Raum, wie er für die Gemeinde Schönwölkau charakteristisch ist, bestehen im Vergleich zu verdichteten städtischen Gebieten besondere Vorteile hinsichtlich der Potenziale zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung. Insbesondere stehen deutlich mehr Flächen für die Nutzung erneuerbarer Energien zur Verfügung. Dies betrifft vor allem Freiflächen für Photovoltaik, Solarthermie, Windkraft und Geothermie, die in städtischen Gebieten aufgrund der hohen Flächenkonkurrenz und Bebauungsdichte nur eingeschränkt nutzbar sind.

Die geringere Bebauungsdichte sowie die landwirtschaftliche Prägung ermöglichen zudem die energetische Nutzung von Biomasse und Reststoffen, beispielsweise Stroh, Gülle oder Waldrestholz. Solche Potenziale sind in Städten kaum vorhanden. Auch die Installation von Wärmepumpen und geothermischen Anlagen ist im ländlichen Raum durch größere Grundstücke und weniger Nutzungskonflikte technisch einfacher umsetzbar.

Darüber hinaus bestehen weniger städtebauliche und rechtliche Restriktionen, etwa durch Denkmalschutz, Verschattung oder komplexe Eigentumsverhältnisse. Dies erleichtert die Umsetzung von Maßnahmen zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung und kann zu einer höheren Flexibilität und Kosteneffizienz führen. Die genannten Vorteile spiegeln sich in den im Rahmen dieser Potenzialanalyse ausgewiesenen hohen Potenzialen für die Gemeinde wider.

Die Abbildung 37 und Abbildung 38 zeigen den potenziellen Deckungsgrad des gegenwärtigen gesamten Wärmebedarfs von ca. 45 GWh/a in Schönwölkau durch die untersuchten dezentralen und zentralen Potenzialkategorien in Prozent.

Dabei wird deutlich, dass die höchsten Potenziale im Bereich der Wärmeerzeugung bei der Freiflächen-Solarthermie und der zentralen oberflächennahen Geothermie liegen. Beide könnten den Wärmebedarf rechnerisch zu mehr als 100 % decken. Wie in den entsprechenden Abschnitten beschrieben, müssen hierbei jedoch Flächenkonkurrenzen zu anderen Nutzungen (insbesondere Landwirtschaft) sowie saisonale Effekte bei der Solarthermie berücksichtigt werden. Die oberflächennahe Geothermie kann zudem als saisonaler Speicher für die Solarthermie dienen.

Das größte Potenzial für die Stromerzeugung liegt in der Windenergie. Auch hier sind Flächenkonkurrenzen, insbesondere zur solaren Nutzung von Freiflächen, sowie saisonale Effekte zu beachten.

Neben den zentralen Potenzialen zeigen sich auch dezentrale Potenziale, die bei flächendeckender Umsetzung einen Großteil des Wärmebedarfs decken könnten. Hierzu zählen insbesondere Wärmepumpen mit Nutzung von Umweltwärme aus Luft oder Erdreich. Auch das Stropotenzial aus Dachphotovoltaik weist einen hohen bilanziellen Deckungsgrad auf, vorausgesetzt, es erfolgt ein Ausgleich über saisonale Speicher und eine direkte Umwandlung des PV-Stroms in Wärme.



Durch eine Reduktion des Wärmebedarfs über energetische Sanierung kann der zu deckende Gesamtwärmebedarf weiter gesenkt werden, wodurch die möglichen Deckungsgrade nochmals gesteigert werden.

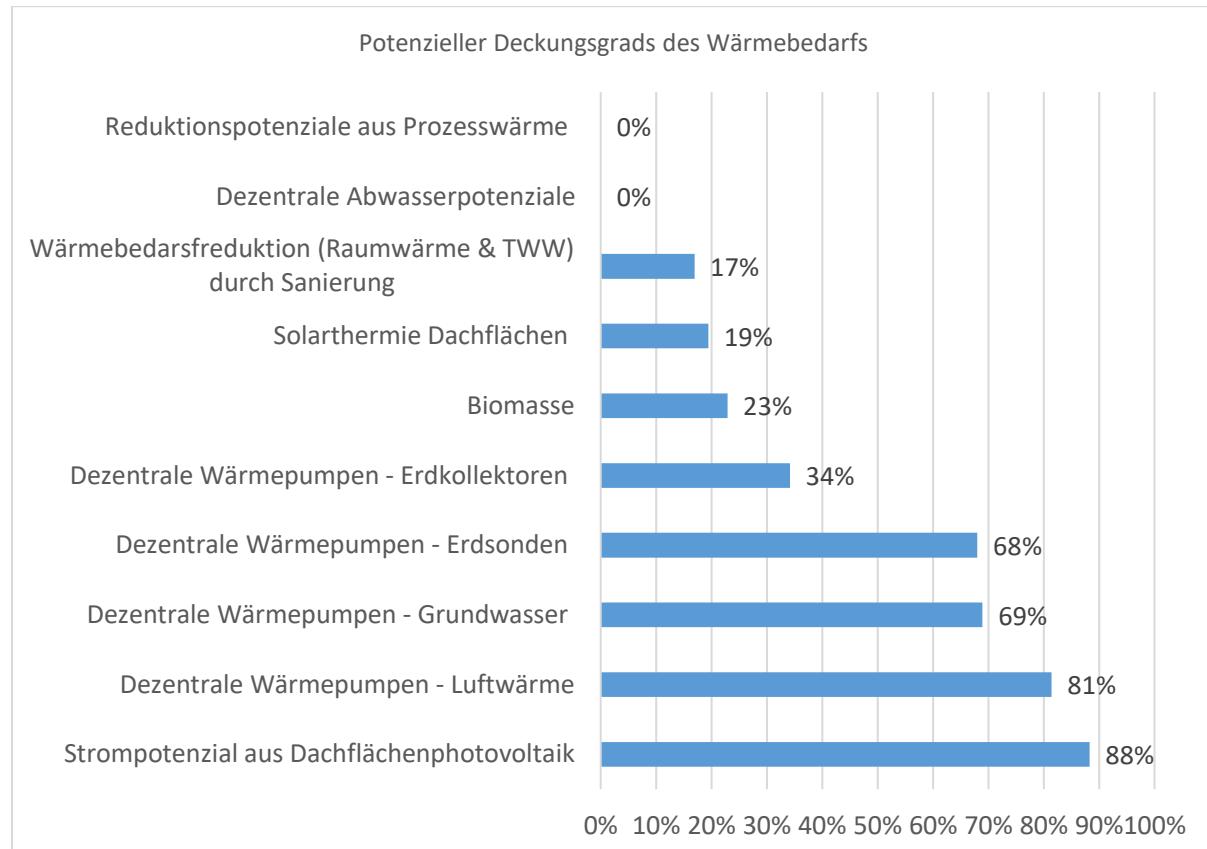


Abbildung 37: Potenzieller Deckungsgrad des Wärmebedarfs durch dezentrale Potenziale

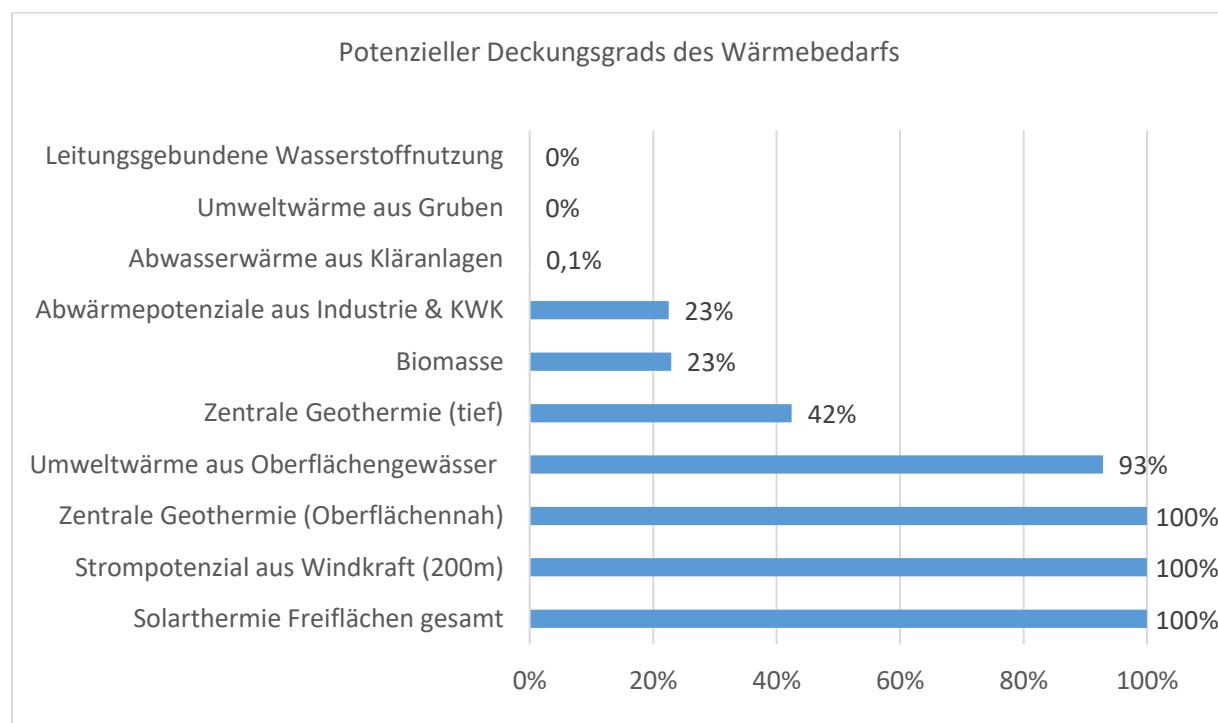


Abbildung 38: Potenzieller Deckungsgrad des Wärmebedarfs durch zentrale Potenziale



Abseits des möglichen Deckungsgrads hat jede Potenzialart individuelle Besonderheiten und Herausforderungen bei der Realisierung. So sind bspw. Solar und Windbasierte Potenziale schwankend und benötigen Speicherinfrastruktur. Weiterhin benötigen die Potenzialarten unterschiedlich viel Platz oder stehen in Nutzungskonkurrenz zu bereits bestehenden Nutzungsarten. In Tabelle 11 und Tabelle 12 wird dementsprechend eine kurze qualitative Einordnung pro Potenzial hinsichtlich seiner potenziellen Energiemenge und einer möglichen Realisierung gegeben.

Tabelle 11: Einordnung der dezentralen Potenziale

Dezentrale Potenziale	Einordnung		
Wärmebedarfsreduktion an Raumwärme & TWW durch Sanierung	Geringes Gesamtpotenzial, aber Senkung des zu deckenden Wärmebedarfs		
Dezentrale Erdsonden	Hohes Potenzial, geringer Flächenbedarf		
Dezentrale Erdkollektoren	Mittleres Potenzial, hoher individueller Flächenbedarf		
Dezentrale Grundwasserwärme	Hohes Potenzial, Gefahr von Ressourcen Übernutzung		
Dezentrale Luftwärme	Hohes Potenzial, an vielen Gebäuden nutzbar		
Solarthermie auf Dachflächen	Ergänzendes Potenzial zur TWW-Bereitstellung / Heizungsunterstützung in vielen Gebäuden möglich		
Lokale Biomassereststoffe	Geringes Gesamtpotenzial und ggf. bereits in Nutzung		
Dezentrale Abwasserwärme	Kein Potenzial, da Kanäle nicht ausreichend groß		
Wärmebedarfsreduktion an Prozesswärme	Potenzial nicht bekannt		
Strompotenzial aus Dachflächenphotovoltaik	Hohes Potenzial (saisonal schwankend); an vielen Gebäuden nutzbar und in Wärmeenergie wandelbar		
Einordnung:			
Hohes Potenzial mit geringen Realisierungshemmnnissen	Hohes bis mittleres Potenzial mit Realisierungshemmnnissen	Geringes Potenzial und/oder hohe Realisierungshemmnnisse	Kein Potenzial



Tabelle 12: Einordnung der zentralen Potenziale

Zentrale Potenziale	Einordnung		
Solarthermie Freiflächen	Hohes Potenzial (saisonal schwankend); ggf. Saisonalspeicher nötig; Nutzungskonkurrenz mit Landwirtschaft		
Zentrale Geothermie (Oberflächennah)	Hohes Potenzial; als Saisonalspeicher nutzbar; Nutzungskonkurrenz mit Landwirtschaft		
Zentrale Geothermie (tief)	Geringes Potenzial; keine kommerzielle Erfahrung mit petrothermaler Geothermie		
Lokale Biomassereststoffe	Geringes Gesamtpotenzial und ggf. bereits in Nutzung		
Abwärme aus Kläranlagen	Sehr geringes Gesamtpotenzial, ggf. in Kläranlagen selbst nutzbar		
Abwärmepotenziale aus Industrie & KWK	Geringes Potenzial aus KWK, aber ggf. aus industriellen Prozessen; zentrale Lage der Abwärmequelle		
Umweltwärme aus Oberflächengewässer	Geringes Potenzial; Nutzungskonkurrenz zu bestehenden Gewässernutzungen		
Umweltwärme aus Gruben	Kein Potenzial, da keine Gruben		
Windkraft	Hohes Potenzial (saisonal schwankend); eher zur Stromerzeugung und Netzeinspeisung; Nutzungskonkurrenz mit Landwirtschaft		
Einordnung:			
Hohes Potenzial mit geringen Realisierungshemmnissen	Hohes bis mittleres Potenzial mit Realisierungshemmnissen	Geringes Potenzial und/oder hohe Realisierungshemmnisse	Kein Potenzial

Abschließend lässt sich festhalten, dass Schönwölkau über ein breites und hohes potenzielles Angebot an erneuerbaren Wärmequellen verfügt. Für eine künftige treibhausgasneutrale WärmeverSORGUNG bietet sich daher ein Mix aus unterschiedlichen Optionen an.

Als ländliche Gemeinde hat Schönwölkau den Vorteil einer hohen Flächenverfügbarkeit. Die großen unbesiedelten Flächen im Gemeindegebiet ermöglichen ein erhebliches Energieangebot durch Freiflächenpotenziale. Zudem bietet die geringe Bebauungsdichte



häufig ausreichend Platz für die Installation von Wärmepumpen, deren Technik stetig effizienter und leiser wird. Auch die Dachflächen bieten ein großes Potenzial, um Teile des Wärmebedarfs zu decken.

Mögliche Versorgungsoptionen sind daher häufig multivalente Systeme, wie beispielsweise die Kombination von Wärmepumpe oder Biomassekessel mit Photovoltaik und/oder Solarthermie.



6 Zielszenario

6.1 Einleitung

In dem folgenden Abschnitt soll ein mögliches Zielszenario für eine klimaneutrale Wärmeversorgung in der Gemeinde Schönwölkau aufgezeigt werden. Dafür wird zuerst das Gemeindegebiet in verschiedene Teilgebiete aufgeteilt. Anschließend werden die verschiedenen Gebiete anhand Kriterien bewertet und voraussichtliche Wärmeversorgungslösungen der einzelnen Gebiete erarbeitet.

Allgemein ist es wichtig zu berücksichtigen, dass die Gebietseinteilungen und Versorgungsoptionen, die im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung vorgestellt werden, unverbindliche Empfehlungen sind. Auf der Grundlage dieser Empfehlungen sollten weitere Untersuchungen durchgeführt werden, auf deren Grundlage dann Investitionsentscheidungen getroffen werden können. So ist auch die Einteilung der Gebiete für Wärmenetzlösungen nicht final. In weitergehenden Untersuchungen wird das letztendliche Wärmenetzgebiet anhand der Detailuntersuchung für eine wirtschaftlich sinnvolle und technische umsetzbare Lösung ausgearbeitet.

Bei der Erarbeitung des Zielszenarios wird grundlegend in drei Arten von Gebieten unterschieden, die im Folgenden vorgestellt werden:

Wärmenetzeignungsgebiete

Wärmenetzeignungsgebiete sind Gebiete, die aufgrund ihres Wärmebedarfs und ihrer Nutzerstruktur potenziell für Wärmenetze geeignet sein können. Um festzustellen, ob ein im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung festgelegtes Wärmenetzgebiet technisch und wirtschaftlich effizient ist, müssen weitere Detailuntersuchungen durchgeführt werden. Anschließend können Detailplanungen vorgenommen und Wärmenetze neu errichtet oder bestehende Wärmenetze erweitert werden.

Gebiete mit dezentraler Wärmeversorgung

In den Gebieten, die im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung als Gebiete mit dezentraler Wärmeversorgung ausgewiesen werden, erfolgt mit hoher Wahrscheinlichkeit die Wärmeversorgung auch zukünftig für jedes Gebäude einzeln über individuelle Wärmeerzeugungsoptionen, wie zum Beispiel Wärmepumpen.

Wasserstoffnetzgebiete

In der kommunalen Wärmeplanung besteht ebenfalls die Möglichkeit, Gebiete auszuweisen, in denen eine Wärmeversorgung durch Wasserstoff wahrscheinlich ist. Wie erläutert wurde, kann aufgrund der knappen Verfügbarkeit und geringen Effizienz von Wasserstoff nicht davon ausgegangen werden, dass Wasserstoff im Gemeindegebiet zur Gebäudebeheizung zur Verfügung steht.



6.2 Eignungsprüfung

6.2.1 Eignungsprüfung Wasserstoffnetze

Die Abbildung 39 zeigt, dass alle Gebiete als potenziell sehr wahrscheinlich ungeeignet eingestuft werden. Hauptgrund ist, dass die derzeit geplanten Wasserstoffleitungen nicht durch das Gemeindegebiet verlaufen werden. Eine Nutzung von Wasserstoff wurde in der Potentialanalyse bereits ausgeschlossen, weshalb auf den Energieträger Wasserstoff zu Heizzwecken nicht weiter eingegangen ist.

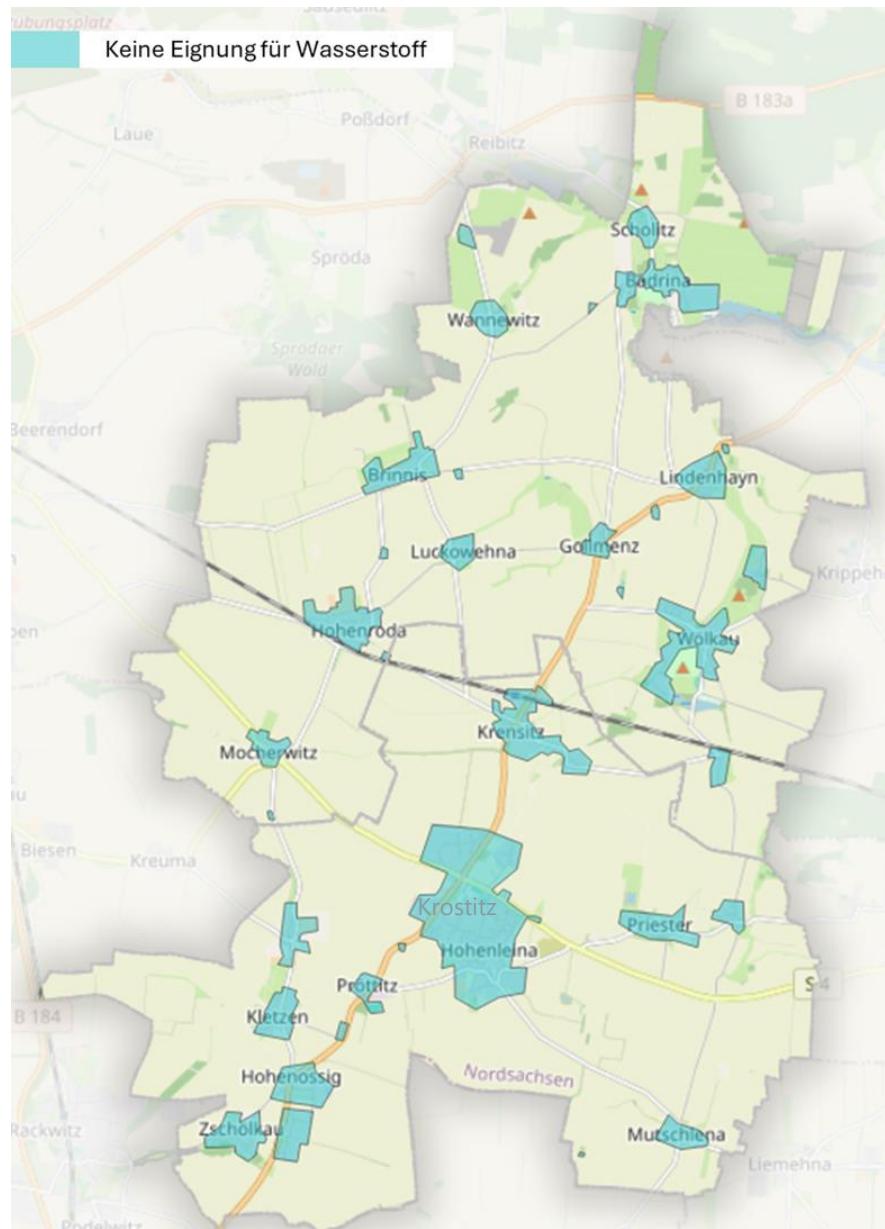


Abbildung 39: Darstellung potenzieller Wasserstoffeignungsgebiete und Einstufung der Eignung



6.2.2 Eignungsprüfung Wärmenetze

Um eine erste Grobeinschätzung für die Eignung von Wärmenetzen im Gemeindegebiet vorzunehmen, wird eine entsprechende Eignungsprüfung für Wärmenetze durchgeführt. Laut dem Wärmeplanungsgesetz (§14) eignet sich ein Gebiet mit einer hohen Wahrscheinlichkeit nicht für eine Versorgung durch ein Wärmenetz, wenn in dem Gebiet noch kein Wärmenetz besteht und keine für Wärmenetze nutzbaren Potenziale aus erneuerbaren Energien vorhanden sind. Weiterhin lässt sich anhand der Siedlungsstruktur und des erhobenen Wärmebedarfs einschätzen, ob ein Wärmenetz in dem Gebiet wirtschaftlich sein wird.

Die Siedlungsstruktur wird anhand von Ankerkunden in dem jeweiligen Gebiet beschrieben und der voraussichtliche Wärmebedarf anhand der Wärmeliniendichte analysiert. Weiterhin wird für die Gebiete untersucht, ob größere Potenziale für erneuerbare Energien in der Nähe liegen.

Die Eignungsprüfung gibt an, ob eine Eignung für Wärmenetze im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung näher untersucht wird oder ob eine verkürzte Wärmeplanung durchgeführt wird, bei der nur dezentrale Wärmeerzeugungsoptionen berücksichtigt werden.

Die Kriterien für die Eignungsprüfung von Wärmenetzen werden wie folgt definiert:

Hohe Wärmeliniendichte

Ab einer flächendeckenden Wärmeliniendichte von 2.000 kWh/(m*a) gilt es als wahrscheinlich, dass ein Wärmenetz wirtschaftlich betrieben werden kann, (Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW), 2024). Dabei wurde im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung Schönwölkau die Wärmeliniendichte zu Grunde gelegt, die aus dem Quotienten aus der Nutzenergie Wärme der Gebäude eines Straßenabschnittes, geteilt durch die Länge einer imaginären Wärmetrasse, ermittelt wird. Einen Überblick über die Wärmeliniendichten Gemeindegebiet wurde bereits in Abschnitt 3.1.7 gegeben. Die in dem Abschnitt vorgestellten Wärmeliniendichten werden für die Eignungsprüfung der Wärmenetzeignungsgebiete aufgegriffen und ausgewertet.

Sind Ankerkunden im Gebiet vorhanden

Ankerkunden sind Gebäudeeigentümer mit einem hohen Wärmeverbrauch, bei denen eine hohe Wahrscheinlichkeit vorliegt, dass sie sich an ein Wärmenetz anschließen werden. Dies bietet Planungssicherheit bei der Konzeption und dem Betrieb des Wärmenetzes.

Ankerkunden können Gewerbe- und Industriebetriebe mit einem hohen Wärmeverbrauch oder Wohnungsgesellschaften, die größere Wohnblöcke verwalten, sein. Bei der kommunalen Wärmeplanung Schönwölkau werden außerdem die kommunalen Gebäude als Ankerkunden bezeichnet.

Nähe zum bestehenden Wärmenetz

Liegt eine räumliche Nähe zu einem bestehenden Wärmenetz vor, so ist die Wahrscheinlichkeit höher, dass ein Anschluss des Gebäudes an das Wärmenetz wirtschaftlich ist. Grund dafür ist,



dass es schon eine bestehende Wärmenetzinfrastruktur und -erzeugung gibt, auf die zurückgegriffen werden kann und sich die Investitionskosten deshalb verringern.

Verfügbarkeit von Potenzialen für erneuerbare Energien

Liegt eine Nähe zu größeren Potenzialen von erneuerbaren Energien vor, so ist die Chance ebenfalls höher, dass die Etablierung eines Wärmenetzes dort wirtschaftlich möglich ist. Durch vorhandene Potenziale kann Wärme möglicherweise günstiger vor Ort zentral erzeugt werden.

In Abbildung 40 ist das Ergebnis der Eignungsprüfung für Wärmenetze anhand der vier vorgestellten Kriterien zu sehen. Bei der Einteilung sollte berücksichtigt werden, dass für die Bewertung der Gebiete ausschließlich die Wärmeliniendichte, die Anzahl von kommunalen Gebäuden, die Verfügbarkeit von erneuerbaren Energien und die Nähe zu Bestandswärmenetzen zu Grunde gelegt wurde. Weitere Kriterien wurden in diesem Stadium der Bewertung nicht miteinbezogen.

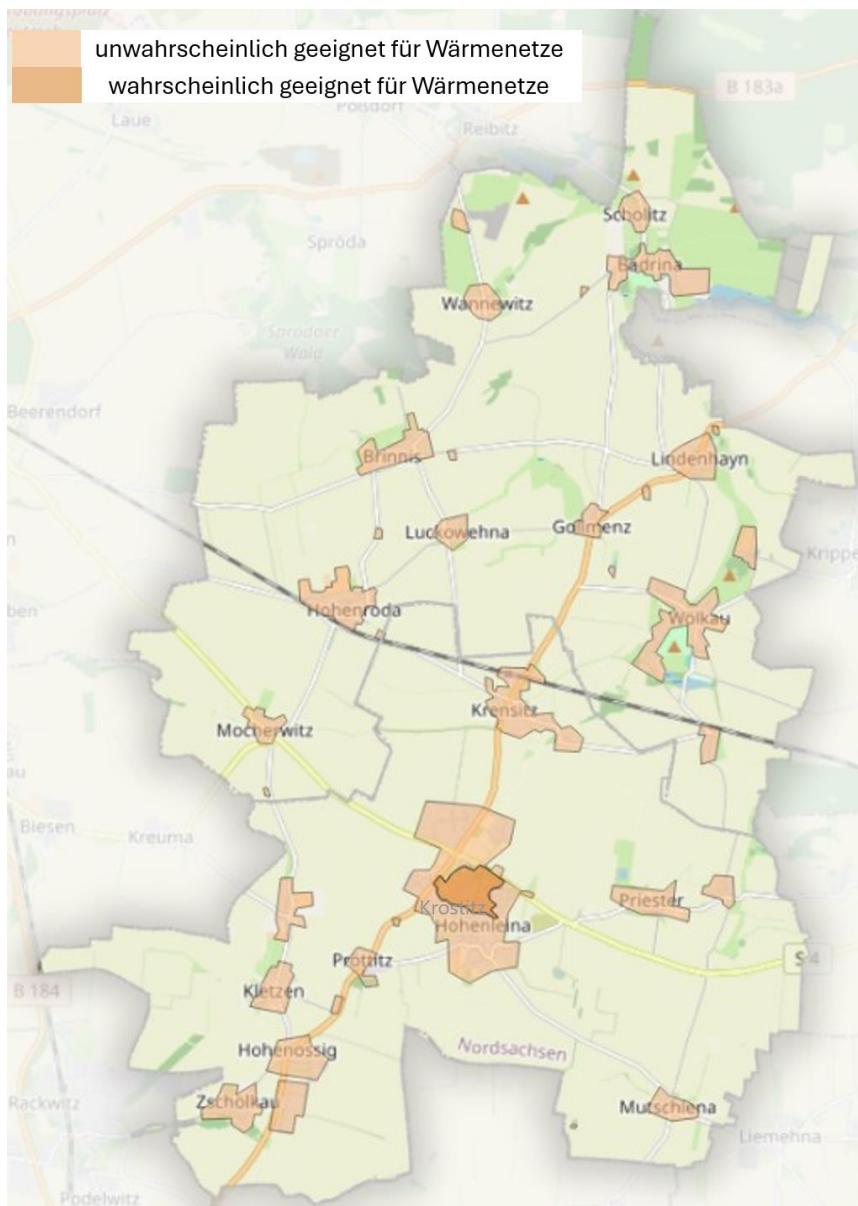


Abbildung 40: Einteilung des Gemeindegebiets anhand der Eignung für Wärmenetze



Dargestellt ist das Gebiet für Krostitz und Schönwölkau, um mögliche Synergien der beiden Kommunen darzustellen. Der nördliche Teil stellt die Ortschaften Schönwölkau dar. Für das Gemeindegebiet Schönwölkau ist keine Eignung für Wärmenetze vorhanden. Es gibt kein Gebiet, in dem die vier Kriterien einen eindeutigen Hinweis auf die vorteilhafte Umsetzung eines Wärmenetzes geben. Allerdings soll es für zwei Gebiete, in denen durch Biogasanlagen eine bereits bestehende Wärmequelle vorliegt, eine Kategorisierung als Prüfgebiet geben. Diese liegen in Hohenroda und Badrina. Die beiden Gebiete werden nachfolgend beschrieben.

6.3 Bewertung der Wärmenetzeignungsgebiete und Prüfgebiete

Für eine detailliertere Bewertung der zwei identifizierten Gebiete werden die Indikatoren und deren Ausprägungen aus dem Leitfaden der dena für die kommunale Wärmeplanung herangezogen (Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW), 2024). Die Indikatoren orientieren sich an den Kriterien der Bewertung nach §18 Wärmeplanungsgesetz, diese sind:

- geringe Wärmegestehungskosten
- geringe Realisierungsrisiken
- hohes Maß an Versorgungssicherheit
- kumulierte Treibhausgasemissionen

In Tabelle 1313 ist eine Übersicht der Indikatoren und deren Ausprägungen bezüglich einer geringen, mittleren und hohen Eignung für Wärmenetze aufgeführt.



Tabelle 1313: Indikatoren und deren Ausprägungen zur qualitativen Bewertung der Wärmenetzeignungsgebiete

Indikator	Geringe Eignung	Mittlere Eignung	Hohe Eignung
Wärmeliniendichte	Unter 1,3 MWh/m*a (0,7 MWh/m*a bei Neubaugebieten)	1,3 – 1,7 MWh/m*a (0,7 – 1,1 MWh/m*a bei Neubaugebieten)	Ab 1,7 – 2,0 MWh/m*a (1,1 – 1,5 MWh/m*a bei Neubaugebieten)
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	Keine kommunalen Liegenschaften oder Großverbraucher	Kommunale Liegenschaften mit mittlerem Wärmebedarf	Kommunale Liegenschaften und Großverbraucher mit hohem Wärmebedarf
Potenzielle für erneuerbare Wärmeerzeugung oder Abwärme	Keine Quellen und Flächen für Wärmeerzeugung vorhanden	Quellen und Flächen für Wärmeerzeugung vorhanden	Quellen und Flächen für Wärmeerzeugung vorhanden, die > 80 % des Wärmebedarf decken können
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau / Bau Wärmenetz	Stark befestigter, aufwändig herzustellender Untergrund	Teilbefestigter Untergrund	Unbefestigter Untergrund
Wärmenetz im Teilgebiet vorhanden	Kein Wärmenetz vorhanden	Wärmenetz in angrenzendem Teilgebiet	Wärmenetz in Teilgebieten vorhanden
Erwarteter Anschlussgrad an Wärmenetz	Erwarteter Anschlussgrad unter 20-60 %	Erwarteter Anschlussgrad 40 – 80 %	Erwarteter Anschlussgrad 60-95 %
Investitionsaufwand Umbau im Gebäude bei dezentraler Wärmeversorgung	z. B. Viele Hausanschlussstationen und hohe Temperaturen nötig (siehe quantitative Bewertung)	z. B. Mehrfamilienhäuser, Gebäude saniert (siehe quantitative Bewertung)	z. B. Wenige Hausanschlussstationen, niedrige Temperaturen möglich (siehe quantitative Bewertung)
Empfehlung	Kein Wärmenetz	Wahrscheinlich für ein Wärmenetz geeignet	Sehr wahrscheinlich für ein Wärmenetz geeignet



In dem folgenden Abschnitt werden die Bewertungen für die einzelnen Gebiete aufgeführt.

Prüfgebiet 1: Hohenroda

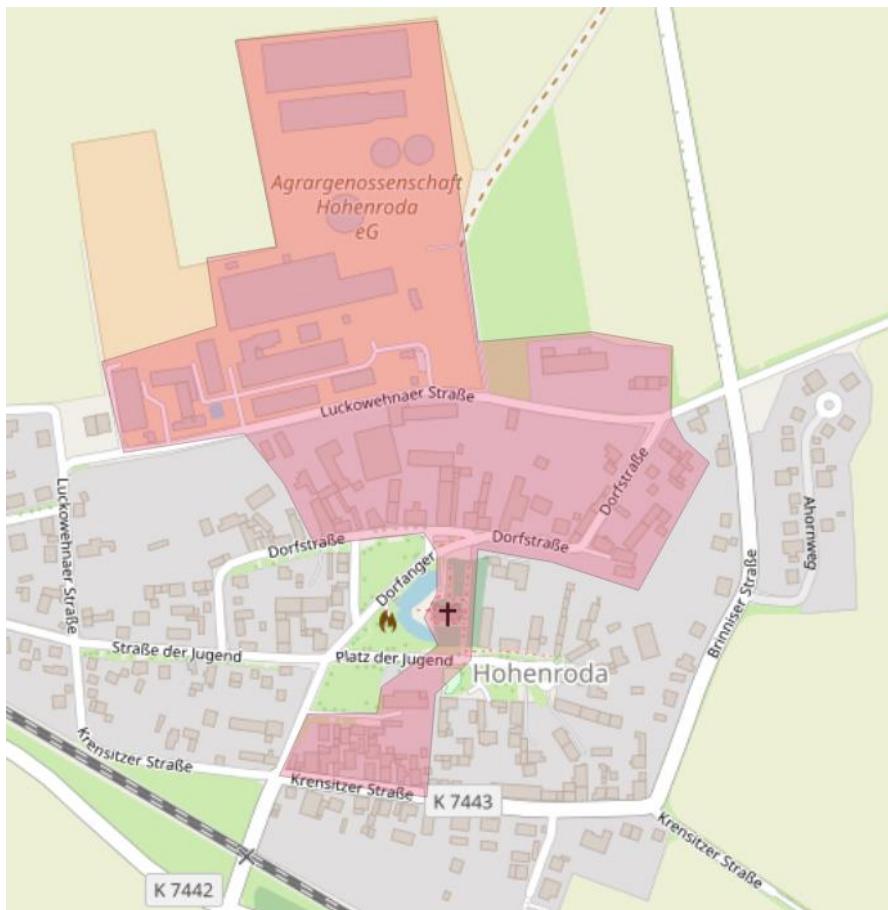


Abbildung 41: Abgrenzung Hohenroda

In dem Gebiet „Hohenroda“ sind bisher größtenteils dezentrale Heizungssysteme vorhanden. Einzelne Gebäude sind an ein bestehendes Gebäudenetz angeschlossen, das aus der Abwärme der Biogasanlage gespeist wird. Die weiteren Gebäude sind durch Flüssiggas- und Ölheizungen versorgt. Dementsprechend müssen die Heizsysteme perspektivisch ersetzt werden. Durch das bereits bestehende Gebäudenetz ist es denkbar, auf diesem aufzubauen und ein Wärmenetz zu entwickeln. In dem Bereich liegt ein Wärmebedarf von etwa 7 GWh/a vor. Die durchschnittliche Wärmeliniendichte liegt zwischen 1.000 und 2.000 kWh/(m*a).

Mehrere Ankerkunden sind im Gebiet vorhanden. Das Landhaus Hohenroda, die Kirche, sowie die Kindertageseinrichtungen des Deutschen Roten Kreuz. Diese sind im Gebiet von Nord bis Süd verteilt, sodass durch Erschließung dieser Wärmeabnehmer ein nahezu gesamter Netzausbau notwendig wäre.

In Tabelle 14 ist die Bewertung des Gebietes „Hohenroda“ zusammengefasst. Insgesamt lässt sich zusammenfassen, dass viele Kriterien nur teilweise erfüllt sind und eine wirtschaftliche Umsetzung eines Wärmenetzes nicht eindeutig abgeleitet werden kann. Vor allem die Einbindung der Wärme aus der Biogasanlage ist entscheidend für eine wirtschaftliche



Umsetzung. Sollte sich günstige Wärme erschließen lassen, ist eine Umsetzung für einen Bereich denkbar.

Tabelle 14: Übersicht Bewertung Gebiet "Hohenroda"

Kriterium	Gebietsbewertung	Eignung
Wärmeliniendichte	Zwischen 1.000 und 2.000 kWh/(m*a)	👉👉
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	Kirche, KiTa	👉👉
Erwarteter Anschlussgrad an Wärmenetz	20-60 %	👉👉
Vorhandensein Wärmenetz im Teilgebiet	Gebäudenetz vorhanden	👉👉
Spezifischer Investitionsaufwand für (Aus-)Bau Wärmenetz	Teilweise vorhanden für Verdichtung, nicht ausschließlich Asphalt	👉👉
Potenziale für erneuerbare Wärmeerzeugung oder Abwärme	Biogasanlage im Gebiet	👍
Anschaffungs-/Investitionskosten Anlagentechnik gebäudeseitig	Hausanschlussstationen notwendig, ggf. Sanierungsbedarf	👉👉
Bewertung	Einzelne Kriterien werden teilweise erfüllt und Ausbau des Gebäudenetzes ist denkbar.	
Empfehlung	Es sollte in eine (Vor-)Prüfung des Gebiets auf Umsetzung einer Wärmenetzlösung erfolgen.	

Abschließende Empfehlung für das Vorgehen in dem Gebiet „Hohenroda“

Im Anschluss an die kommunale Wärmeplanung sollte eine Voruntersuchung zum Gebiet und der Machbarkeit vorgenommen werden. Vor allem mit dem Betreiber der Biogasanlage sollte das Interesse und die technische Möglichkeit einer Einbindung in ein Wärmenetz diskutiert werden.



6.3.2 Prüfgebiet 2: Badrina

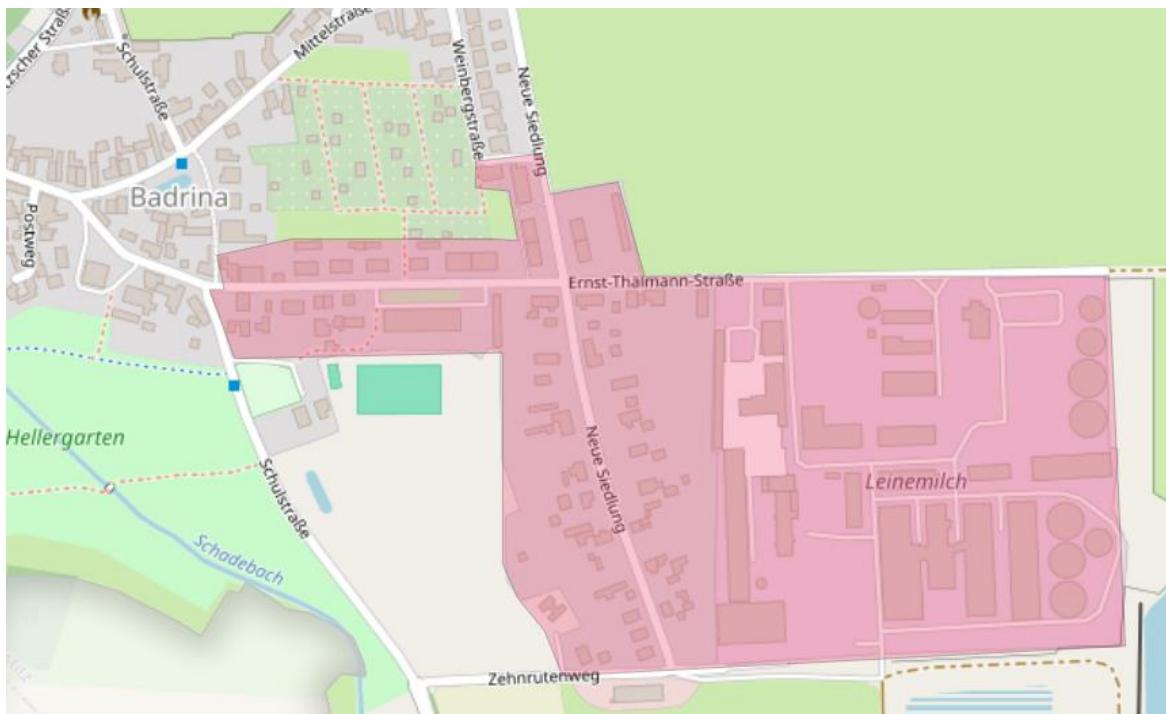


Abbildung 42: Abgrenzung Badrina

In dem Gebiet „Badrina“ sind ausschließlich dezentrale Heizungssysteme vorhanden. Ölheizungen dominieren eindeutig die verbauten Heizsysteme bei Wohngebäuden. Im gesamten Gebiet liegt ein Wärmebedarf von etwa 4,2 GWh/a vor. Die Wärmeliniendichte liegt zwischen 1.000 und 1.500 kWh/(m*a). Eine Wirtschaftlichkeit lässt dadurch somit nur durch eine besonders günstige Wärmequelle ableiten.

Im Gebiet gibt es eine kommunale Liegenschaft mit gewerblichem Charakter. Daher ist das Kriterium der Ankerkunden in Ergänzung mit größeren Wohngebäuden nur teilweise erfüllt. Die Kindertagesstätte liegt leicht außerhalb des Bereichs, da eine weitere Leitung nur für den einen Wärmeabnehmer voraussichtlich nicht wirtschaftlich sein wird. Für eine wirtschaftliche Realisierung eines Wärmenetzes gilt es, diese an das Wärmenetz anzuschließen, da andernfalls voraussichtlich eine zu geringe Wärmeliniendichte vorliegt.

In Tabelle 1515 ist die Bewertung des Gebietes „Badrina“ zusammengefasst. Wie im ersten Prüfgebiet sind auch hier keine eindeutigen Ableitungen hinsichtlich einer wirtschaftlichen Umsetzung eines Wärmenetzes möglich.



Tabelle 1515: Übersicht Bewertung Gebiet "Badrina"

Kriterium	Gebietsbewertung	Eignung
Wärmeliniendichte	Zwischen 1.000 und 1.500 kWh/(m*a)	👉
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	Einzelne größere Wohngebäude	👉
Erwarteter Anschlussgrad an Wärmenetz	20-60 %	👉
Vorhandensein Wärmenetz im Teilgebiet	Nicht vorhanden	👎
Spezifischer Investitionsaufwand für (Aus-)Bau Wärmenetz	Asphalt, keine weiteren Hürden	👉
Potenziale für erneuerbare Wärmeerzeugung oder Abwärme	Biogasanlage im Gebiet, viel Freifläche	👍
Anschaffungs-/Investitionskosten Anlagentechnik gebäudeseitig	Hausanschlussstationen notwendig, ggf. Sanierungsbedarf	👉
Bewertung	Das Gebiet erfüllt einige Kriterien für ein Wärmenetz, vor allem durch die Biogasanlage.	
Empfehlung	Es sollte weitergehend geprüft werden, ob vor allem Interesse der potenziellen Kunden besteht.	

Abschließende Empfehlung für das Vorgehen in dem Gebiet „Badrina“

Im Anschluss an die kommunale Wärmeplanung sollte eine Voruntersuchung zum Gebiet und der Machbarkeit vorgenommen werden. Vor allem mit dem Betreiber der Biogasanlage sollte das Interesse und die technische Möglichkeit einer Einbindung in ein Wärmenetz diskutiert werden.

6.4 Aufstellung des Zielszenarios

Das Zieljahr ist das Jahr 2045. Bis zu diesem Jahr wird ein Szenario aufgestellt, das eine klimaneutrale Wärmeerzeugung aufzeigt. Zunächst wird eine Sanierungsrate festgelegt, die eine konstante Wärmebedarfsreduktion bis zum Zieljahr ermöglicht.

Neben der Sanierungsrate wird auch eine steigende Effizienz der Prozesswärmeerzeugung bis zum Jahr 2045 angenommen. Die Prüfgebiete werden als Gebiete mit dezentraler Beheizung behandelt, da die Realisierung der Wärmenetze zu diesem Zeitpunkt nicht abgesehen werden kann. Die Wechsel der Beheizungssysteme lässt sich in den verschiedenen Darstellungen erkennen und führt bis 2045 zur vollständigen Wärmewende.



6.5 Darstellung der Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr 2045

Anhand der im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung durchgeführten Untersuchungen, konnte eine Empfehlung für den Ausbau der Wärmenetze erarbeitet werden. Die Empfehlungen werden in diesem Abschnitt für den Endzustand im Zieljahr 2045 nach verschiedenen Kategorien dargestellt.

6.5.1 Wärmeversorgungsart 2045 nach Eignungsstufen für Wärmenetze

Anhand der bisher vorgestellten Bewertungen wird das Gemeindegebiet Schönwölkau in Abbildung 43 entsprechend der voraussichtlichen Eignung für Wärmenetze im Jahr 2045 dargestellt.

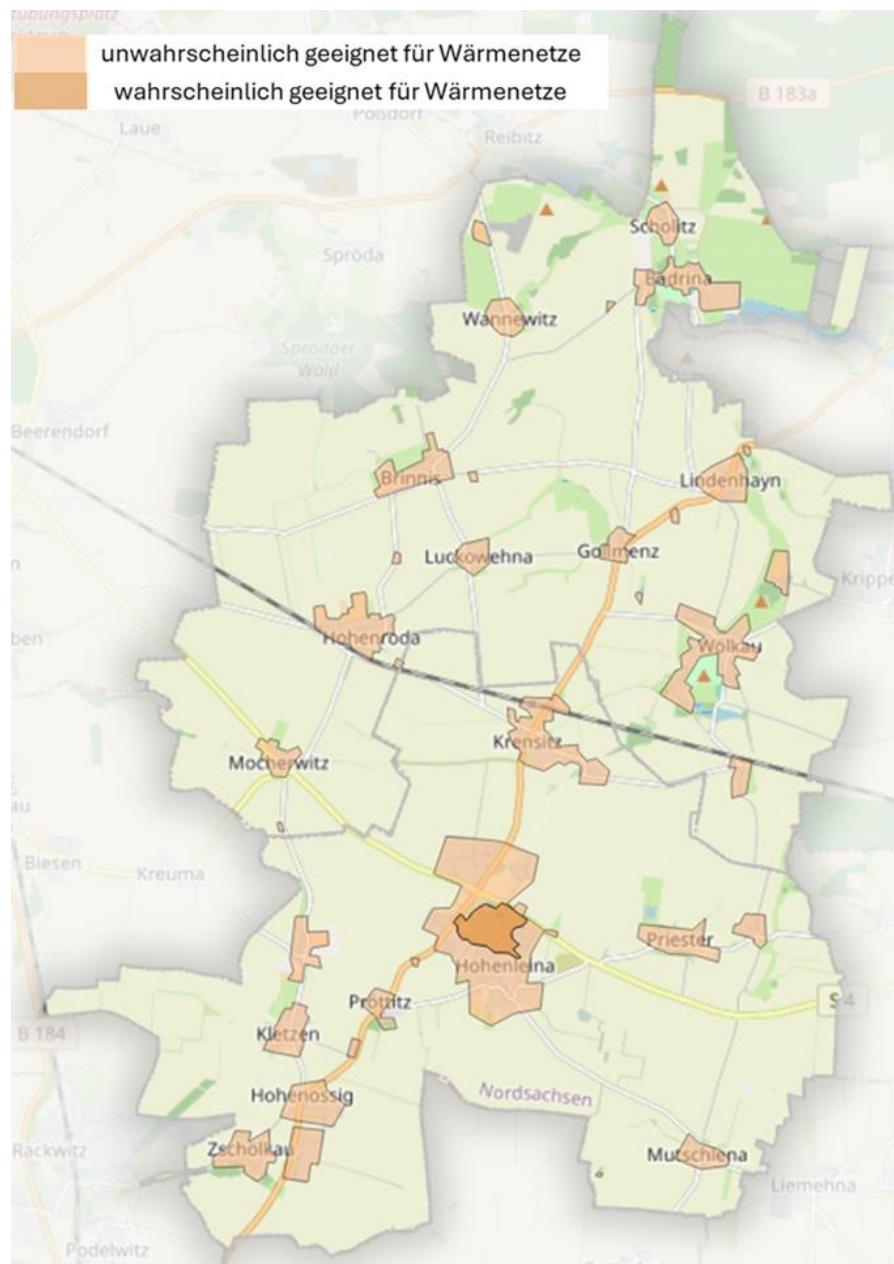


Abbildung 43: Wärmenetzeignung

Im Gemeindegebiet von Schönwölkau sind keine Wärmenetzgebiete ableitbar.



6.6 Kostenprognose für typische Versorgungsfälle mit Einzelheizungen

Die Ariadnestudie aus 2024 vergleicht für Bestandswohngebäude (hier Einfamilienhäuser) die Kosten für den Austausch und der Ersatz von Heizungssystemen (ariadneprojekt.de, 2025). Die Ergebnisse sind sehr aktuell und auch auf die Gemeinde Schönwölkau anwendbar. In Abbildung 44 ist der Kostenvergleich und die Zusammensetzung der einzelnen Kosten dargestellt. Die Energiekosten setzen sich dabei aus mittleren Kosten für Brennstoffe und CO₂-Zertifikate bei einer 20-jährigen Laufzeit zusammen.

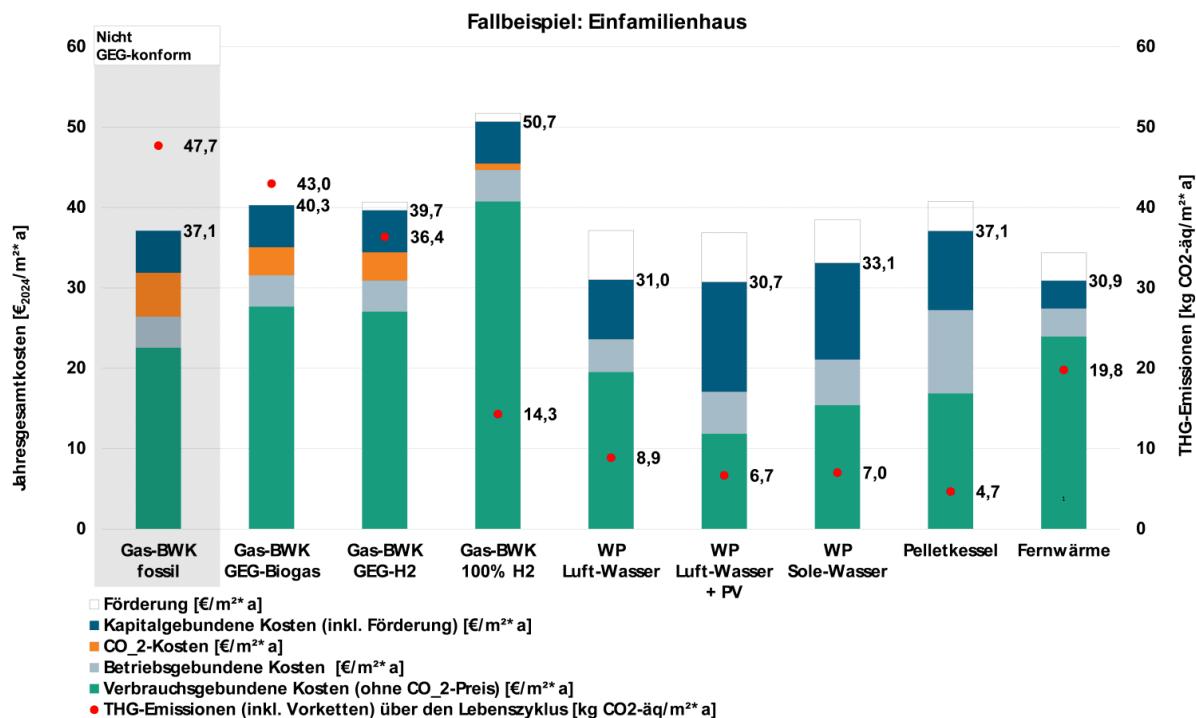


Abbildung 44: Die Jahresgesamtkosten verschiedener Heizsysteme pro m² Wohnfläche bei einer 20-jährigen Betriebsdauer (ariadneprojekt.de, 2025)

Die dargestellten Kosten der verschiedenen Wärmeerzeugungssysteme unterscheiden sich in Abbildung 44 erheblich. Die Gasbrennwertkessel (Gas-BWK) haben die niedrigsten kapitalgebundenen Kosten, aber die höchsten Gesamtkosten. Wärmepumpensysteme (Luft-WP mit und ohne PV) und Fernwärme sind insgesamt am günstigsten. Der angesetzte Fernwärmepreis ist aber ein durchschnittlicher Preis für Fernwärmeprojekte und gibt nur eine Referenz wieder. Der Pelletkessel hat die höchsten Betriebskosten, während die Sole-WP zwischen der Pelletheizung und der Luft-WP liegt. Die Kosten für Gaskessel mit Biogas oder Wasserstoffbezug liegen deutlich über allen verglichenen Systemen.

Als Fazit lässt sich feststellen, dass Wärmepumpensysteme bei einer Vollkostenbetrachtung über 20 Jahre schon jetzt günstiger als Gaskessel sind. Sie sind daher die zu bevorzugende Versorgungsvariante.



6.7 Kennzahlen des Zielszenarios

Das Zielszenario ist eines der zentralen Ergebnisse der Wärmeplanung. Es soll für die Gemeinde Schönwölkau als Ganzes eine mögliche langfristige Entwicklung zu einer Wärmeerzeugung aus vollständig erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme zeigen. Es greift hierbei die Erkenntnisse aus den anderen Bearbeitungsschritten auf und zeigt anhand von Kennzahlen die Entwicklung bis zum Zieljahr 2045. Es werden die Ergebnisse der Gebietseinteilung gemäß der Szenarioanalyse berücksichtigt.

6.7.1 Annahmen Zielszenario

Die im Folgenden vorgestellten Aspekte sind Annahmen für das Szenario der kommunalen Wärmeplanung. Sie orientieren sich an dem aktuellen Stand der gesetzlichen Vorgaben. Bei den Annahmen handelt es sich um einen möglichen Weg zur treibhausgasneutralen Wärmeversorgung bis 2045. Diese müssen auf der Grundlage weiterer Detailuntersuchungen, Vertriebs- und Finanzierungskonzepte und ggf. durch technische Weiterentwicklungen entsprechend angepasst werden.

Die Ergebnisse des Szenarios erzeugen für die Gemeinde Schönwölkau oder andere Akteure keine Verbindlichkeiten.

Nachfolgende, allgemeine Annahmen werden vorausgesetzt.

- Sanierungsrate: 1 %
- Biogene Energieträger bleiben erhalten
- Schrittweiser Umstieg auf Wärmepumpen für alle fossilen Heizsysteme

6.7.2 Entwicklung Endenergieverbrauch nach Energieträgern und Sektoren

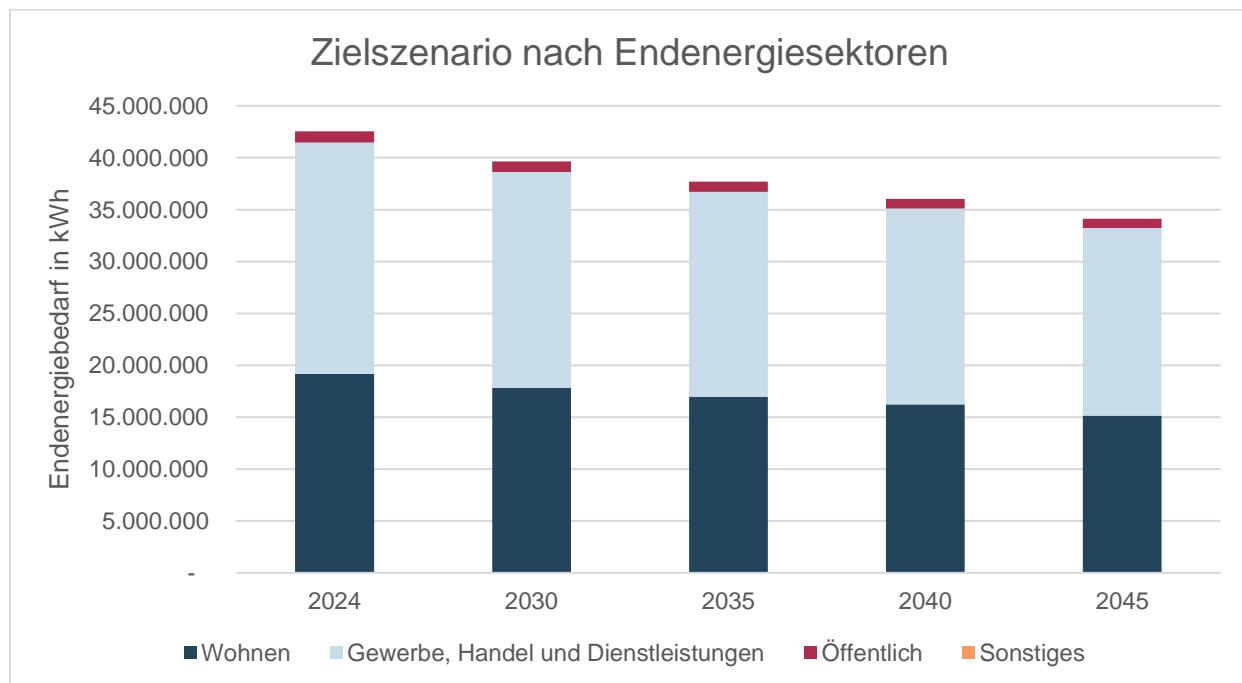


Abbildung 45: Jährlicher Endenergieverbrauch aller Sektoren im Zielszenario



Abbildung 45 zeigt die Entwicklung des Endenergieverbrauchs differenziert nach Sektoren. Industrie ist im Gemeindegebiet nicht vorhanden. Es ist ersichtlich, dass in allen Bereichen Energieeinsparungen erwartet werden. Mit der Sanierungsrate von 1 % erfolgt die Einsparung konstant und über alle Sektoren hinweg.

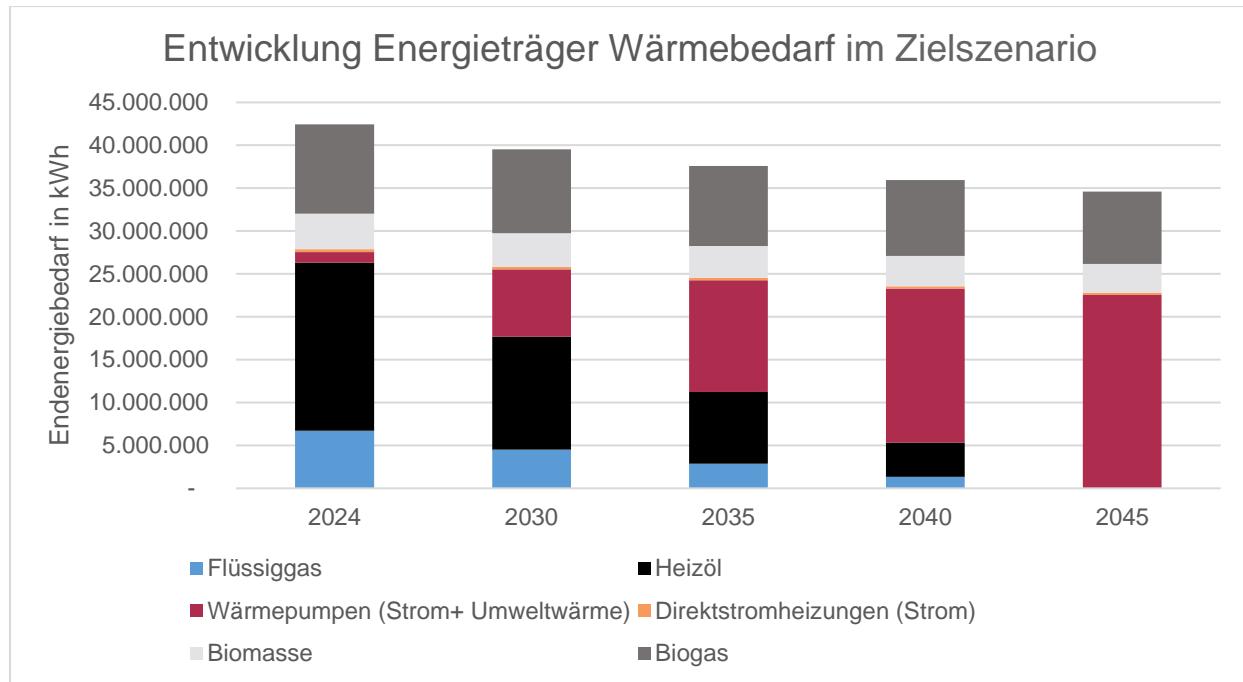


Abbildung 46: Jährlicher Endenergieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung im Zielszenario

Die Abbildung 46 zeigt die Entwicklung des Endenergieverbrauchs in 5-Jahres-Schritten. Der Großteil der dezentralen Wärmeerzeugung wird bis zum Zieljahr über (Luft-) Wärmepumpen bereitgestellt. Ein Anteil der Wärme wird weiterhin über Biogas und Biomasse, bspw. Pelletkessel, erzeugt.

6.7.3 Entwicklung Treibhausgasemissionen

Das Bundes-Klimaschutzgesetzes bezeichnet folgende Stoffe als Treibhausgase: Kohlendioxid (CO_2), Methan (CH_4), Distickstoffoxid (N_2O), Schwefelhexafluorid (SF_6), Stickstofftrifluorid (NF_3) sowie teilfluorierte Kohlenwasserstoffe (HFKW) und perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFKW) gemäß Anhang V Teil 2 der Europäischen Governance-Verordnung in der jeweils geltenden Fassung (Bundesministerium der Justiz, 2025).



CO₂-Emissionen Schönwölkau

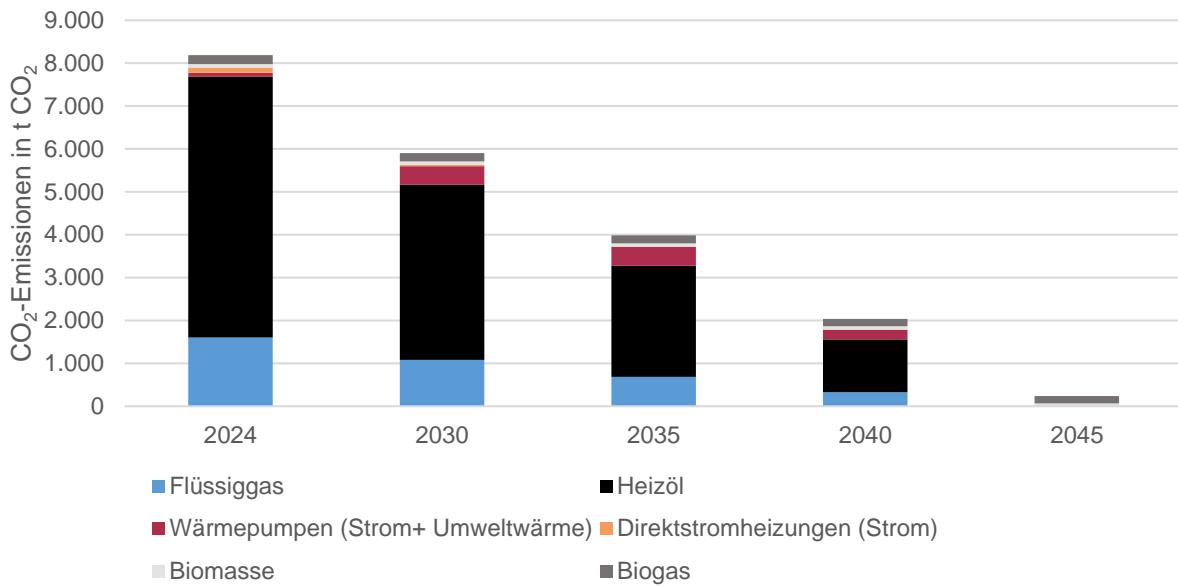


Abbildung 47: Die jährlichen Emissionen von Treibhausgasen im Zielszenario

In Abbildung 47 ist die Entwicklung der Treibhausgasemissionen (in CO₂-Äquivalenten) für das Gemeindegebiet bis 2045 dargestellt. Es ist ersichtlich, dass die Emissionseinsparungen hauptsächlich durch die Abkehr von Flüssiggas und Erdöl als Hauptenergieträger erreicht werden. Die Treibhausgasemissionen berechnen sich über die Emissionsfaktoren aus dem Technikkatalog der dena. Diese umfassen auch kohlenstoffdioxidäquivalente Stoffe. Gegenüber 2024 wird im Zielszenario eine Reduzierung der Treibhausgasemissionen um ca. 97 % erreicht. Im Jahr 2045 können die Emissionen für die Erzeugung von Wärme dem Energieträger Biogas und Biomasse zugeordnet werden. Der stark steigende Anteil der Wärmepumpen wird durch einen zeitgleich schrumpfendes Emissionsfaktors für Strom kompensiert, sodass im Jahr 2045 aus diesem keine Emissionen mehr entstehen.

6.7.4 Entwicklung leitungsgebundene Wärmeversorgung

In Abbildung 48 wird der Energieverbrauchsanteil an leitungsgebundenen Energieträgern dargestellt. Die leitungsgebundene Wärmeversorgung in Schönwölkau erfolgt bis 2040 zu 100 % durch Flüssiggas. Durch den Wechsel auf andere Wärmeerzeugung und den voraussichtlichen Wegfall des Gasnetzes bis zum Jahr 2045, gibt es dann keine leitungsgebundene Wärmeversorgung mehr.



Entwicklung leitungsgebundene Wärmeversorgung

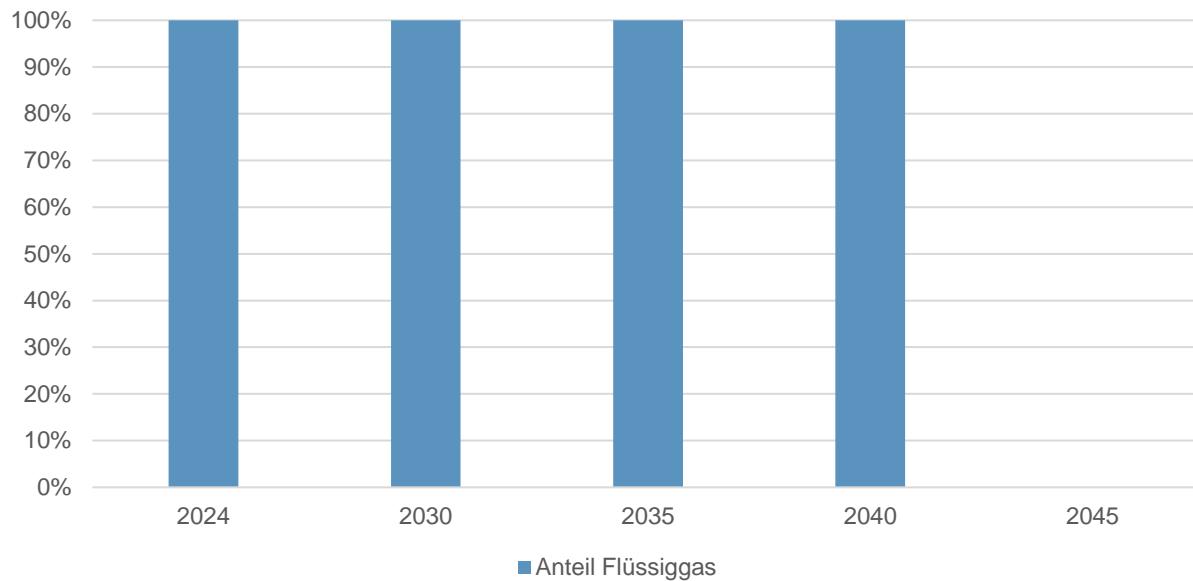


Abbildung 48: Der Anteil der Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung

6.7.5 Anteil leitungsgebundener Wärmeversorgung

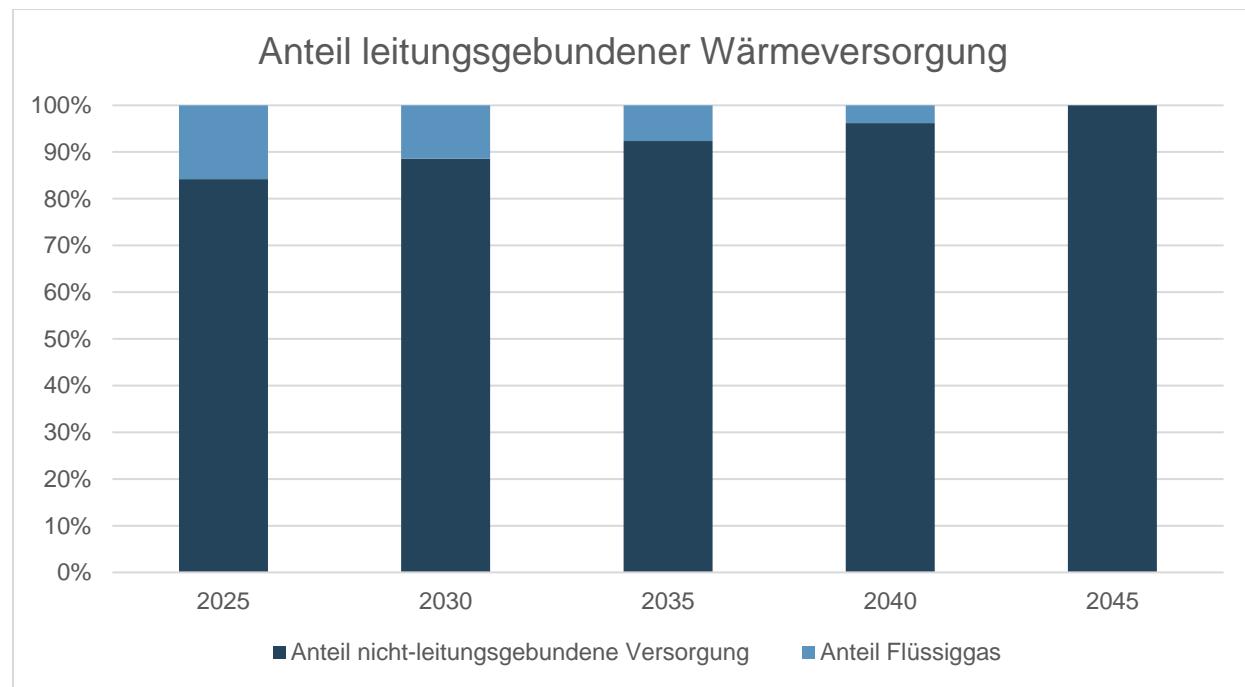


Abbildung 49: Der Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung

Abbildung 49 zeigt, dass sich im Zielszenario der Anteil, der nicht leitungsgebundenen Versorgung auf 100 % erhöht. Dies liegt am prognostizierten kontinuierlichen Zubau von dezentralen Wärmepumpen.



6.7.6 Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz

In der Gemeinde Schönwölkau existiert kein Wärmenetz und es wurde kein Gebiet als Wärmenetzgebiet ausgewiesen.

6.7.7 Endenergieverbrauch aus Gasnetzen

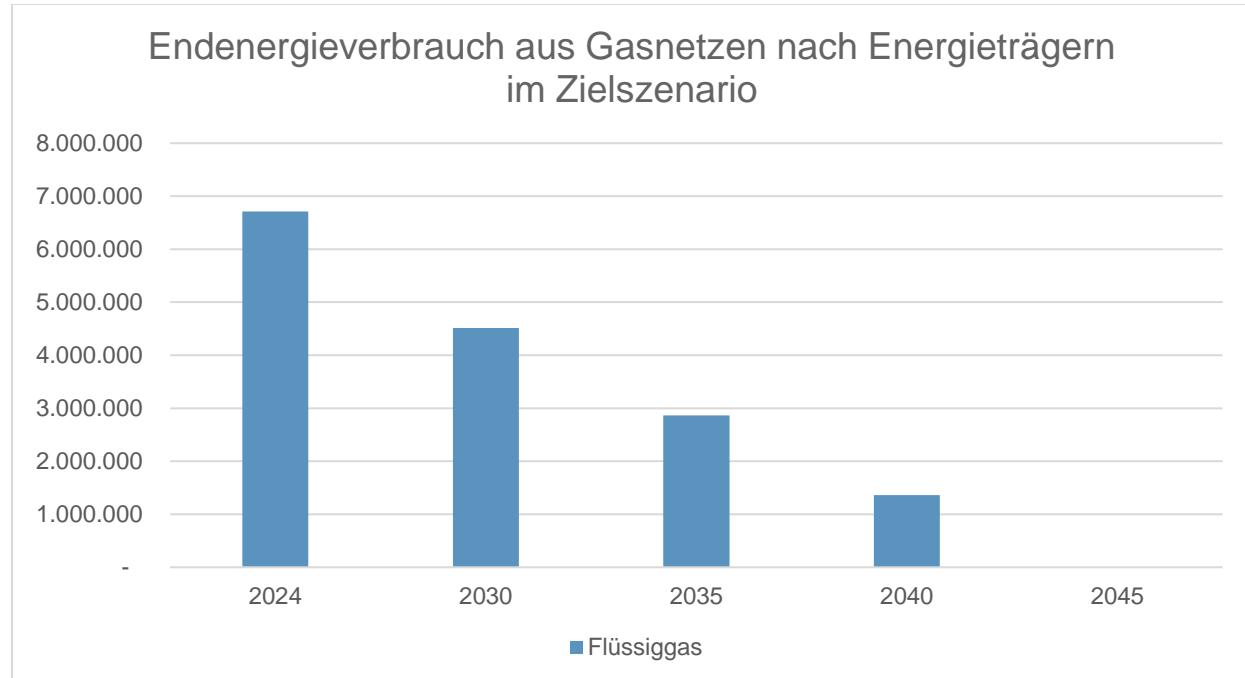


Abbildung 50: Der jährliche Endenergieverbrauch aus Gasnetzen im Zielszenario

Abbildung 50 zeigt den Endenergieverbrauch im Zielszenario, der über das bestehende Gasnetz gedeckt wird. Insgesamt verringert sich der Endenergieverbrauch bis zur völligen Einstellung im Jahr 2045 kontinuierlich. Im Zielszenario wird kein Wasserstoff im Verteilnetz verwendet.



6.7.8 Gebäude mit Anschluss an ein Gasnetz

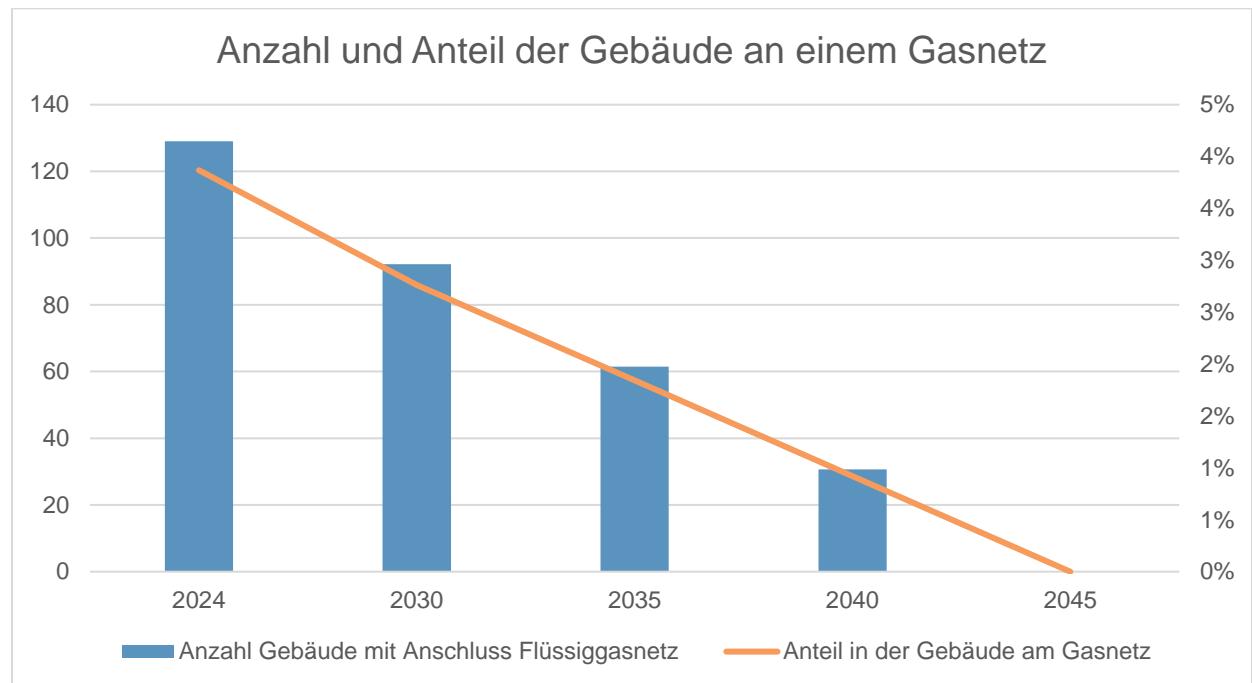


Abbildung 51: Die Anzahl und der Anteil der Gebäude mit Anschluss an ein Gasnetz im Zielszenario

Abbildung 51 zeigt die Annahme, dass eine fossile Heizung sehr bald schon wirtschaftlich unattraktiver als eine erneuerbare Heizung auf Basis von beispielsweise einer Wärmepumpe sein wird. Die Anzahl der Hausanschlüsse mit Gasanschluss reduziert sich schon bis 2035 um etwa die Hälfte.



7 Umsetzung der Wärmewendestrategie in Schönwölkau

Die aus dem Zielszenario und den vorangegangenen Schritten abgeleitete Umsetzungsstrategie bildet eine räumlich und zeitlich differenzierte Beschreibung der zukünftigen Versorgungsstruktur für Schönwölkau im Jahr 2045. Grundlage ist die Ermittlung von Eignungsgebieten für Wärmenetze und Einzelversorgung, sodass sowohl zentrale als auch dezentrale Lösungen gezielt eingesetzt werden können.

Die Strategie orientiert sich an den Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (§ 1 WPG) und verfolgt das Ziel, eine nachhaltige, sichere und bezahlbare Wärmeversorgung für alle Bürgerinnen und Bürger zu gewährleisten. Dazu wird ein Transformationspfad formuliert, der ausgearbeitete Maßnahmen, Umsetzungsprioritäten und einen Zeitplan für die nächsten Jahre umfasst. Die Maßnahmenpakete sind so gestaltet, dass sie die erforderlichen Energieeinsparungen und den Aufbau einer zukunftsfähigen Energieversorgungsstruktur ermöglichen.

Im Kern besteht die Umsetzungsstrategie aus zwei Säulen: Zum einen wird eine Senkung des Wärmebedarfs durch energetische Sanierung des Gebäudebestands angestrebt. Zum anderen wird der verbleibende Wärmebedarf durch den Ausbau von Wärmenetzen in geeigneten Gebieten sowie durch dezentrale Wärmeerzeugungsanlagen auf Basis regenerativer Energien gedeckt.

Die Priorisierung der Maßnahmen erfolgt nach Wirkung, Machbarkeit, Kosten und Synergien mit anderen gemeindlichen Projekten. In den Maßnahmensteckbriefen wurden die Kosten für Planung und Umsetzung grob eingeschätzt. Die gewählte Spanne reicht von „gering“ über „mittel“ bis „hoch“. Detaillierte finanzielle Bewertungen sind erst in nachgelagerten Projekt- und Machbarkeitsstudien vorgesehen. Ebenfalls in den Steckbriefen enthalten sind Aussagen über das Ziel der jeweiligen Maßnahme, wodurch eine direkte Verknüpfung zu den gesetzlichen Anforderungen des Wärmeplanungsgesetzes hergestellt wird.

Die Gemeinde setzt gezielt auf Synergien, Kooperationen und Fördermittel, um die Wärmewende auch mit begrenzten personellen und finanziellen Ressourcen wirkungsvoll voranzutreiben. Die Fortschritte werden regelmäßig überprüft, die Strategie bei Bedarf angepasst und die Ergebnisse transparent kommuniziert.

7.1 Maßnahmenkatalog

Um das Ziel der klimaneutralen Wärmeerzeugung zu erreichen, wurden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für die Gemeinde Schönwölkau konkrete Maßnahmen identifiziert. Die Entwicklung des Maßnahmenkatalogs erfolgte in enger Abstimmung mit der Verwaltungsgemeinschaft Schönwölkau und dem Klimaschutzmanagement sowie relevanten Akteuren der kommunalen Wärmeplanung. Die einzelnen Maßnahmen sind als konkrete Umsetzungsschritte formuliert, die sich unmittelbar aus der Analyse und Bewertung der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete ableiten lassen. Für jede Maßnahme wird detailliert dargestellt, welche Schritte für die erfolgreiche Umsetzung erforderlich sind. Die Maßnahmen sind mit einer zeitlichen Priorisierung und einem groben Umsetzungszeitraum versehen, um eine strukturierte und zielgerichtete Umsetzung zu ermöglichen.



Tabelle 16: Maßnahmenkatalog

Kurzfristig (bis 2030)

Maßnahmennummer	Maßnahmentitel	Kategorie
7.1.1	Voruntersuchung Wärmenetzmachbarkeit Hohenroda und Badrina	Effiziente Wärmenetze
7.1.2	Gründung Wärmewendebeirat Krostitz-Schönwölkau	Steuerung und Kommunikation
7.1.3	Entwicklung einer Kommunikationsstrategie	Steuerung und Kommunikation
7.1.4	Einführung eines kontinuierlichen Monitoringsystems	Steuerung und Kommunikation
7.1.5	Vorausschauende Stromausbauplanung	Steuerung und Kommunikation

Mittelfristig (bis 2035)

Maßnahmennummer	Maßnahmentitel	Kategorie
7.1.6	5-jährige Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans	Steuerung und Kommunikation
7.1.7	Unterstützung und Gründung von Bürgerenergiegenossenschaften	Dezentrale Wärmeerzeugung
7.1.8	Energetische Sanierung für Wohn- und Nichtwohngebäude	Energetische Sanierungen
7.1.9	Förderung und Beratung für den Austausch fossiler Heizsysteme	Energetische Sanierungen
7.1.10	Initiative Solarenergie-Ausbau Dach	Dezentrale Wärmeerzeugung

Langfristig (bis 2040)

Maßnahmennummer	Maßnahmentitel	Kategorie
7.1.11	Energetische Sanierung öffentlicher Liegenschaften	Energetische Sanierungen
7.1.12	Flächensicherung für erneuerbare Energien	Dezentrale Wärmeerzeugung



7.1.1 Maßnahme 1: Voruntersuchung Wärmenetzmachbarkeit Hohenroda und Badrina

Voruntersuchung der Machbarkeit Wärmenetze in Hohenroda und Badrina

Beschreibung der Maßnahme:

- Prüfung der Nutzung der überschüssigen Wärme aus den Biogasanlagen zur kostengünstigen Wärmeerzeugung für ein Wärmenetz
- Bau kurzer, effizienter Wärmeleitungen (jeweils max. 2 km) zu nahegelegenen Betrieben und Wohnquartieren
- Kombination der Biogas-Abwärme mit weiteren erneuerbaren Wärmequellen wie Wärmepumpen oder Geothermie für eine sichere Versorgung
- Die Wärme wird direkt vor Ort genutzt und ersetzt fossile Heizungen

Ziel der Maßnahme:

- Nutzung überschüssigen Wärme aus Biogasanlagen für ein Wärmenetz und Anbindung von naheliegenden Wohngebäuden

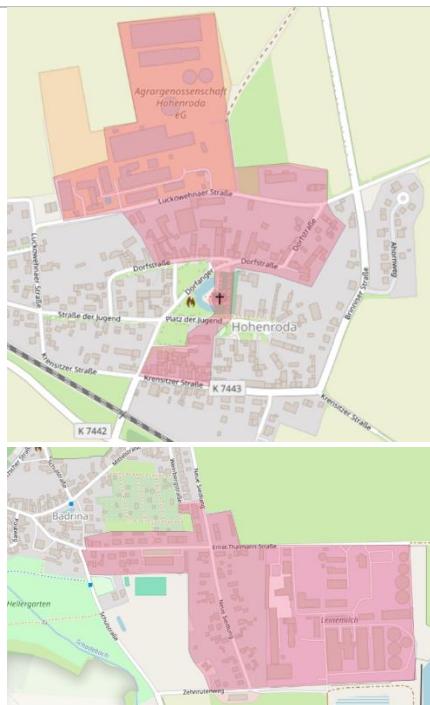


Abbildung 52: Prüfgebiete Hohenroda und Badrina

Kennwerte:

- Anzahl der potenziell anzuschließenden Wohngebäude: 91 und 69
- Länge der gebauten Wärmeleitungen: jeweils etwa 1,5 km
- Menge der jährlich gelieferten erneuerbaren Wärme: insgesamt 11 GWh/a Wärmebedarf

Verantwortlichkeit Fachbereich/Institution:

- Verwaltungsgemeinschaft Krostitz-Schönwölkau
- Ggf. Zukünftige/r Betreiber Wärmenetz

Weitere nötige Akteure für eine Umsetzung:

- Ggf. externer Dienstleister für Studie
- Betreiber der Biogasanlagen
- Wärmekunden

Schritte zur Umsetzung:

- Technische Voruntersuchung zur Auskopplung der Abwärme der Biogasanlagen
- Untersuchung weiterer erneuerbarer Wärmequellen
- Abschätzung Umsetzbarkeit Wärmenetzkriterien

Kosten/Finanzierung:

- Kostenkategorie: gering - mittel (technische und wirtschaftliche Voruntersuchung, Stakeholderdialog), Angebote müssen angefragt werden, evtl. Förderung für Quartiersentwicklung (bspw. KfW432)
- Weitere Untersuchung: Nutzung von Bundesförderprogrammen für Wärmenetze (z.B. BEW)



7.1.2 Maßnahme 2: Gründung eines Wärmewendebeirats Schönwölkau-Krostitz

Institutionalisierte Steuerung und Vernetzung aller relevanten Akteure der Wärmewende

Beschreibung der Maßnahme:

- Einrichtung eines interdisziplinären Beirats zur Begleitung der kommunalen Wärmewende
- Beteiligung von Verwaltung, Politik, Energieversorgern, Handwerk, Wohnungswirtschaft, Landwirtschaft, Industrie und Bürgern
- Regelmäßige Sitzungen (mindestens zweimal jährlich)
- Beratung und Unterstützung bei der Umsetzung des kommunalen Wärmeplans
- Identifikation von Synergien und Hemmnissen, Förderung der Akzeptanz vor Ort
- Öffentlichkeitsarbeit und transparente Kommunikation der Fortschritte
- Jährliche Evaluation und Anpassung der Arbeitsweise

Ziel der Maßnahme:

Institutionalisierte Steuerung der lokalen Wärmewende über einen interkommunalen Beirat



Abbildung 53: Wärmewendebeirat

Quelle: Adobe Stock

Kennwerte:

- Anzahl beschlossener Beschlussempfehlungen pro Jahr
- THG-Minderung im Wärmesektor [t CO₂-eq/a] gegenüber Basisjahr
- Bürgerzufriedenheit
- EE-Anteil Wärme [%]

Verantwortlichkeit Fachbereich/Institution:

- Verwaltungsgemeinschaft Krostitz-Schönwölkau
- Klimaschutzmanagement

Weitere nötige Akteure für eine Umsetzung:

- Gemeinderat Schönwölkau
- Weitere beteiligte Akteure zu definieren

Schritte zur Umsetzung:

- Beschluss zur Einrichtung des Beirats im Gemeinderat
- Erarbeitung einer Geschäftsordnung (Ziele, Aufgaben, Zusammensetzung, Sitzungsrhythmus)
- Einladung und Gewinnung der Mitglieder
- Konstituierende Sitzung: Wahl der/des Vorsitzenden, Festlegung der Arbeitsweise
- Regelmäßige Sitzungen mit Berichterstattung zu Fortschritten, Herausforderungen und Maßnahmen
- Begleitung und Monitoring der Umsetzung des Wärmeplans
- Entwicklung einer Kommunikationsstrategie zur Information und Aktivierung der Zielgruppen (Eigentümer, Gewerbe, Öffentlichkeit)
- Öffentlichkeitsarbeit: Information der Bevölkerung über die Arbeit des Beirats
- Jährliche Evaluation und Anpassung der Arbeitsweise

Kosten/Finanzierung:

- Kostenkategorie: gering (Organisation, Moderation, Kommunikationsmaterial), bei Bedarf mittel, falls externe Prozessbegleitung dauerhaft beauftragt wird
- Förderung über Projektmittel für Öffentlichkeitsarbeit, Beteiligung und Prozessbegleitung z.B. über Sächsische Landesprogramme oder Kommunalrichtlinie (NKI – Nationale Klimaschutzinitiative)



7.1.3 Maßnahme 3: Entwicklung einer Kommunikationsstrategie zur Information und Aktivierung der Zielgruppen

Gezielte Ansprache von Eigentümern, Gewerbe, Öffentlichkeit sowie unterstützenden und umsetzenden Akteuren

Beschreibung der Maßnahme:

- Entwicklung einer umfassenden Kommunikationsstrategie zur Begleitung der Wärmewende in Schönwölkau.
- Zielgruppenansprache: private und gewerbliche Eigentümer, Öffentlichkeit, lokale Unternehmen, Handwerksbetriebe, Energieberater, politische Entscheidungsträger
- Information über Ziele und Vorteile der Wärmewende, Fördermöglichkeiten, Beratungsangebote und konkrete Umsetzungsmaßnahmen
- Nutzung verschiedener Kanäle: Gemeindehomepage, Social Media, Flyer, Pressemitteilungen, Informationsveranstaltungen, Workshops
- Einrichtung eines regelmäßigen Informationsformats (z. B. Newsletter, Bürgerdialog)

Ziel der Maßnahme:

Erhöhung der Akzeptanz und Beteiligung an der Wärmewende, Aktivierung von Eigentümern und Akteuren zur Umsetzung von Maßnahmen, Transparenz und Vertrauen schaffen

	<p>Kennwerte:</p> <ul style="list-style-type: none">Anzahl veröffentlichter Informationsmaterialien und BeiträgeReichweite der Kommunikationskanäle (Website-Besuche, Social Media Interaktionen)Teilnahmequote an VeranstaltungenAnzahl Beratungsanfragen <p>Verantwortlichkeit Fachbereich/Institution:</p> <ul style="list-style-type: none">Verwaltungsgemeinschaft Krostitz-SchönwölkauKlimaschutzmanagement <p>Weitere nötige Akteure für eine Umsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">WärmewendebeiratEnergieberaterHandwerksbetriebeLokale Medien
--	--

Abbildung 54: Wärmewendeinformation

Quelle: Adobe Stock

Schritte zur Umsetzung:

- Analyse der Zielgruppen und Kommunikationsbedarfe
- Erstellung eines Kommunikationsplans mit Maßnahmen und Zeitplan
- Entwicklung von Informationsmaterialien und Online-Inhalten
- Durchführung von Informationsveranstaltungen und Bürgerdialogen
- Monitoring der Wirksamkeit (Feedback, Reichweite, Beteiligung)

Kosten/Finanzierung:

- Kostenkategorie: gering–mittel (Erstellung von Materialien, Veranstaltungen, digitale Kommunikation)
- Zusammenarbeit u.a. mit SAENA, Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW)



7.1.4 Maßnahme 4: Einführung eines kontinuierlichen Monitoringsystems

Systematische Datenerfassung und regelmäßige Berichterstattung zur Steuerung der Wärmewende

Beschreibung der Maßnahme:

- Aufbau eines Monitoringsystems zur systematischen Erfassung und Auswertung aller relevanten Daten zur Wärmewende in Schönwölkau (z. B. Anschlussquoten, Sanierungsstand, Anteil erneuerbarer Energien, THG-Emissionen)
- Definition von Kennzahlen (KPIs) und Datenquellen für Gebäude, Wärmenetze, Erzeugung, Sanierung und Preise
- Einrichtung eines Frühwarnsystems für Zielabweichungen
- Regelmäßige Berichterstattung an Gemeinderat und Öffentlichkeit zur Transparenz und Steuerung

Ziel der Maßnahme:

Sicherstellung einer kontinuierlichen Kontrolle der Zielerreichung und frühzeitige Anpassung bei Abweichungen



Abbildung 55: Monitoring Wärmewende

Quelle: Adobe Stock

Kennwerte:

- Zielerreichung (Soll/Ist) je WPG-Kriterium
- THG-Emissionen Wärme (t CO₂/a)
- EE-Anteil Wärme (%)
- Sanierte m²/Jahr
- Anschlussquote Wärmenetz (%)

Verantwortlichkeit Fachbereich/Institution:

- Klimaschutzmanagement
- Verwaltungsgemeinschaft Krostitz-Schönwölkau

Weitere nötige Akteure für eine Umsetzung:

- Wärmewendebeirat
- Ggf. externe Fachbüros

Schritte zur Umsetzung:

- Auswahl und Definition relevanter Kennzahlen und Datenquellen
- Aufbau des Monitoringsystems inkl. Software und Schulungen
- Kontinuierliche Datenerhebung und jährliche Berichterstattung
- Einrichtung eines Frühwarnsystems für Zielabweichungen

Kosten/Finanzierung:

- Kostenkategorie: mittel (ggf. Monitoring-Software, Datenmanagement, Schulung)
- Unterstützung durch die Sächsischen Landesprogramme oder der Kommunalrichtlinie (NKI – Nationale Klimaschutzinitiative)



7.1.5 Maßnahme 5: Vorausschauende Stromnetzplanung

Analyse und Ausbau des Stromnetzes für steigenden Bedarf durch Wärmewende

Beschreibung der Maßnahme:

- Frühzeitige Anpassung des Stromnetzes an den wachsenden Bedarf durch Wärmepumpen, Stromdirektheizungen und Sektorkopplung (PV, E-Mobilität)
- Regelmäßigen Austauschs zwischen Gemeinde und Stromnetzbetreiber
- Abstimmung geplanter Projekte mit Netzbetreibern
- Analyse von Netzkapazitäten, Anschlussmöglichkeiten und technischen Anforderungen
- Entwicklung von Lösungen zur Netzoptimierung und Lastmanagement

Ziel der Maßnahme:

Sicherstellung der Stromnetzkapazität für den steigenden Bedarf durch Wärmepumpen, Stromdirektheizungen und Sektorkopplung. Vermeidung von Netzengpässen und Anschlussstopps



Abbildung 56 Stromnetzplanung

Quelle: Erstellt durch KI

Kennwerte:

- Anschlussfähigkeit der Haushalte für neue Wärmepumpen/P2H (MW)
- Anzahl aufgerüstete Trafostationen
- Verkürzte Wartezeiten für Netzan schluss und Inbetriebnahme

Verantwortlichkeit Fachbereich/Institution:

- Verwaltungsgemeinschaft Krostitz-Schönwölkau
- Klimaschutzmanagement

Weitere nötige Akteure für eine Umsetzung:

- Stromnetzbetreiber
- Projektentwickler/Installateure
- Eigentümer und Investoren
- Energieberatung

Schritte zur Umsetzung:

- Gemeinsame Analyse von Netzkapazitäten und Erstellung eines Fahrplans für den Netzausbau (Verstärkung von Trafostationen, Leitungsquerschnitten, intelligente Netztechnik)
- Erfassung geplanter Wärmepumpen- und Photovoltaik-Projekte in der Gemeinde
- Organisation regelmäßiger Abstimmungs- und Planungstermine zur Netzplanung
- Abstimmung der technischen Anforderungen und Genehmigungsprozesse
- Monitoring der Umsetzung und Anpassung der Abstimmungsprozesse bei Bedarf

Kosten/Finanzierung:

- Kostenkategorie: mittel–hoch (Modellierung/Studien, Mess- & Steuertechnik, Pilot-Speicher, Trafo-/Leitungsausbau; Planungsleistungen)
- Finanzierung über Mittel des Stromnetzbetreibers und Nutzung von KfW-Krediten für den Ausbau von Stromnetzen



7.1.6 Maßnahme 6: 5-jährliche Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans Schönwölkau

Regelmäßige Aktualisierung des Wärmeplans Schönwölkau zur Anpassung an neue gesetzliche und technische Entwicklungen

Beschreibung der Maßnahme:

- Alle fünf Jahre umfassende Überprüfung und Fortschreibung des Wärmeplans (erstmals 2031, dann 2036, 2041, 2045)
- Anpassung an neue gesetzliche Vorgaben, technische Entwicklungen und lokale Bedarfe.
- Durchführung von Beteiligungsformaten (Workshops, Beiratssitzungen) zur Einbindung relevanter Akteure
- Veröffentlichung der aktualisierten Version und Kommunikation an die Bürgerinnen und Bürger

Ziel der Maßnahme:

Sicherstellung der Aktualität und Wirksamkeit des Wärmeplans nach Wärmeplanungsgesetz



Abbildung 57: Kommunale Wärmeplanung

Quelle: Olivier Tuffé

Kennwerte:

- Anzahl durchgeföhrter Fortschreibungen
- Aktualisierte Maßnahmen und Szenarien
- Fördermittelabruf für neue Projekte

Verantwortlichkeit Fachbereich/Institution:

- Verwaltungsgemeinschaft Krostitz-Schönwölkau
- Klimaschutzmanagement

Weitere nötige Akteure für eine Umsetzung:

- Ggf. Dienstleister
- Wärmewendebeirat
- Träger öffentlicher Belange
- Akteurskreis

Schritte zur Umsetzung:

- Organisation des Fortschreibungsprozesses (Zeitplan festlegen, Verantwortlichkeiten klären, ggf. externe Fachbüros beauftragen)
- Durchführung von Workshops und Beteiligungsformaten (Einbindung relevanter Akteure, Präsentation der Ergebnisse, Feedback sammeln)
- Anpassung des Wärmeplans und Veröffentlichung (Aktualisierung der Maßnahmen und Szenarien, Integration neuer Vorgaben, Veröffentlichung online und als Druckversion)
- Kommunikation der Ergebnisse an die Öffentlichkeit (Pressemitteilungen, Informationsveranstaltungen, Bereitstellung von Infomaterial und Online-Dokumenten)

Kosten/Finanzierung:

- Kostenkategorie: gering–mittel (Planungsleistung, Beteiligung, Kommunikation)
- Unterstützung durch Bundes- oder Landesmittel



7.1.7 Maßnahme 7: Unterstützung und Gründung von Bürgerenergiegenossenschaften

Förderung gemeinschaftlicher Projekte zur lokalen Erzeugung erneuerbarer Energien

Beschreibung der Maßnahme:

- Unterstützung bei der Gründung und Entwicklung von Bürgerenergiegenossenschaften
- Bereitstellung von Informationsmaterial, Beratungsangeboten und Netzwerkveranstaltungen
- Förderung gemeinschaftlicher Projekte im Bereich erneuerbare Energien
- Schaffung von Rahmenbedingungen für lokale Beteiligung und Mitbestimmung

Ziel der Maßnahme:

Stärkung der lokalen Wertschöpfung und Bürgerbeteiligung an der Energiewende, Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien durch gemeinschaftlich getragene Projekte, Förderung von Akzeptanz, Identifikation und sozialer Teilhabe an der Energiewende

 <p>Bürgerenergiegenossenschaft</p>	<p>Kennwerte:</p> <ul style="list-style-type: none">• Anzahl gemeinschaftlich realisierter Energieprojekte• Beteiligungsquote der Bürger:innen (%)• Erzeugte erneuerbare Energie (MWh/a)• Akzeptanz und Zufriedenheit (Umfragen) <p>Verantwortlichkeit Fachbereich/Institution:</p> <ul style="list-style-type: none">• Verwaltungsgemeinschaft Krostitz-Schönwölkau• Klimaschutzmanagement, ggf. lokale Energieauftragne <p>Weitere nötige Akteure für eine Umsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">• Interessierte Bürger, lokale Initiativen• Energieversorger• Handwerksbetriebe, lokale Unternehmen• Banken und Förderinstitutionen• Landesnetzwerk Bürgerenergiegenossenschaften Sachsen• Sächsische Energieagentur SAENA
--	--

Schritte zur Umsetzung:

- Durchführung einer Informationskampagne und Auftaktveranstaltung zur Bürgerenergie
- Identifikation und Ansprache von interessierten Bürgern und lokalen Akteuren
- Organisation von Workshops und Beratungsangeboten zur Genossenschaftsgründung
- Unterstützung bei der Projektentwicklung (z. B. Standortsuche, Genehmigungen, Finanzierung)
- Begleitung der Gründungsphase und Vernetzung mit bestehenden Bürgerenergiegenossenschaften
- Kontinuierliche Beratung/Unterstützung bei der Umsetzung und Weiterentwicklung von Projekten

Kosten/Finanzierung:

- Kostenkategorie: gering–mittel (Beratung, Gründungsprozess, Anschubfinanzierung, Öffentlichkeitsarbeit, ggf. Beteiligung an Pilotprojekten)
- Nutzung von Förderprogrammen des Bundes, Landes und der EU für Bürgerenergieprojekte
- Unterstützung durch die Nationale Klimaschutzinitiative (NKI) und regionale Fördermittel
- Beratung zu Finanzierungsmöglichkeiten und Förderanträgen für Genossenschaften



7.1.8 Maßnahme 8: Energetische Sanierung für Wohn- und Nichtwohngebäude im Bestand

Steigerung der Energieeffizienz und CO₂-Reduktion im Gebäudebestand durch gezielte Sanierungsberatung und Umsetzung

Beschreibung der Maßnahme:

- Angebot von Sanierungsberatung für private und gewerbliche Eigentümer in Schönwölkau
- Erstellung eines individuellen Sanierungsfahrplans (iSFP) durch qualifizierte Energieberatung
- Identifikation und Umsetzung von schnell umsetzbaren Maßnahmen, wie Dämmung, Fenster, Heizungsoptimierung
- Information zu Fördermöglichkeiten, Technikpfaden und Umsetzungsreihenfolge
- Unterstützung bei Planung, Fördermittelbeantragung und Umsetzung energetischer Maßnahmen
- Öffentlichkeitsarbeit zur Motivation weiterer Eigentümer

Ziel der Maßnahme:

Steigerung der Sanierungsrate, Senkung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen, Erhöhung der Fördermittelakquise, Aktivierung der Eigentümer für die Wärmewende



Abbildung 59: Energetische Sanierung Wohngebäude

Quelle: Erstellt mit KI

Kennwerte:

- Anzahl durchgeföhrter Beratungen und iSFP pro Jahr
- Sanierte Fläche (m²/Jahr)
- Reduzierte CO₂-Emissionen (t CO₂/a)

Verantwortlichkeit Fachbereich/Institution:

- Lokale Energieberatung (iSFP zertifiziert)
- Gemeine Schönwölkau
- Klimaschutzmanagement (koordinierend)

Weitere nötige Akteure für eine Umsetzung:

- Eigentümer
- Handwerksbetriebe
- Fördermittelgeber
- Landesverbraucherzentrale, SAENA

Schritte zur Umsetzung:

- Information der Eigentümer über Beratungsangebote und Fördermöglichkeiten (Flyer, SAENA-Ausstellungen, Veranstaltungen, Website)
- Vermittlung und Terminvereinbarung mit qualifizierter Energieberatung
- Durchführung der Sanierungsberatung und Erstellung des individuellen Sanierungsfahrplans (iSFP)
- Unterstützung bei der Beantragung von Fördermitteln und Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen
- Monitoring und jährlicher Bericht zu Einsparung & CO₂-Minderung

Kosten/Finanzierung:

- Kostenkategorie: gering–mittel (Beratungsförderung, Öffentlichkeitsarbeit, ggf. kommunaler Zuschuss zu iSFP)
- Nutzung von Bundes- und Landesförderprogrammen für Energieberatung und Sanierung (z. B. BEG, Saena, BAFA, KfW, SAB)



7.1.9 Maßnahme 9: Austausch fossiler Heizsysteme in allen Gebäudetypen

Umwstieg auf klimaneutrale Heizlösungen durch gezielte Beratung und Förderung

Beschreibung der Maßnahme:

- Zielgerichtete Beratung für Eigentümer aller Gebäudetypen (Wohngebäude, Nichtwohngebäude, kommunale Liegenschaften, Gewerbe, Landwirtschaft) zum Austausch alter Öl-, Kohle- und Nachtspeicherheizungen in Streulagen, wo Wärmenetze nicht wirtschaftlich sind
- Fokus auf dezentrale Lösungen: Wärmepumpen, Biomasseheizungen, Solarthermie, Hybridlösungen, Power-to-Heat in Kombination mit PV
- Erstellung eines individuellen Sanierungsfahrplans (iSFP) mit Schwerpunkt Heizungstausch
- Information zu aktuellen Fördermöglichkeiten und Unterstützung bei der Antragstellung
- Begleitung bei Planung und Umsetzung des Heizungstauschs, Einbindung regionaler Handwerksbetriebe
- Öffentlichkeitsarbeit zur Motivation weiterer Eigentümer (z. B. Erfahrungsberichte, Infoveranstaltungen)

Ziel der Maßnahme:

Dekarbonisierung des Gebäudebestands, Reduktion von CO₂-Emissionen, Erhöhung des Anteils erneuerbarer Heizsysteme

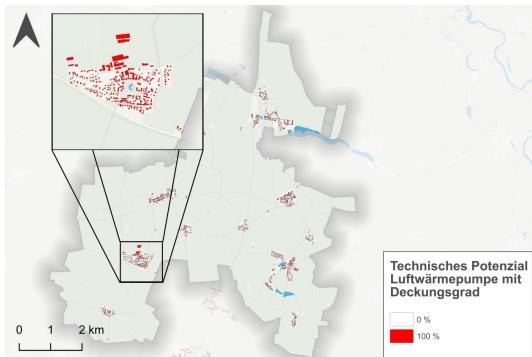


Abbildung 60: Technisches Potenzial Luftwärmepumpe in Schönwölkau

Kennwerte:

- Anzahl durchgeföhrter Beratungen und Heizungstausche
- Reduzierte CO₂-Emissionen (t CO₂/a)
- Anteil erneuerbarer Heizsysteme
- Höhe der eingeworbenen Fördermittel

Verantwortlichkeit Fachbereich/Institution:

- Lokale Energieberatung (iSFP zertifiziert)
- Gemeinde Schönwölkau

Weitere nötige Akteure für eine Umsetzung:

- Eigentümer
- Handwerksbetriebe
- Fördermittelgeber
- Verbraucherzentrale, SAENA

Schritte zur Umsetzung:

- Informationskampagne der Eigentümer über die Notwendigkeit und Vorteile des Heizungstauschs (zielgruppenspezifische Ansprache, Flyer, SAENA-Ausstellungen, Veranstaltungen, Website)
- Beratung und Erstellung eines individuellen Sanierungsfahrplans (iSFP) mit Schwerpunkt Heizungstausch
- Fördermittelanträge, Vermittlung von Fachbetrieben und Umsetzungsbegleitung
- Monitoring der Umsetzung und CO₂-Einsparung
- Öffentlichkeitsarbeit zu Erfolgen (z. B. Erfahrungsberichte, Vorbildprojekte)

Kosten/Finanzierung:

- Kostenkategorie: gering-mittel (Beratungsförderung, Kauf und Austausch der Anlage)
- Nutzung von Bundes- und Landesförderprogrammen (BEG, KfW, BAFA, SAB)
- Eigenmitteln der Eigentümer für den Heizungstausch und Restkosten nach Abzug der Fördermittel



7.1.10 Maßnahme 10: Initiative „Solarenergie-Ausbau Dach für Kommunal-, GHD-, Landwirtschafts-, und Wohngebäude“

Beschleunigter Ausbau von Photovoltaik und Solarthermie auf geeigneten Dachflächen zur Steigerung der erneuerbaren Energieerzeugung

Beschreibung der Maßnahme:

- Aufbau einer lokalen Initiative zur Identifikation und Aktivierung geeigneter Dachflächen für PV, Solarthermie und PVT
- Beratung und Information von Eigentümern (kommunal, GHD, Wohnen) zu technischen, wirtschaftlichen und rechtlichen Aspekten
- Unterstützung bei Fördermittelbeantragung und Projektentwicklung
- Förderung von Synergien mit Wärmepumpen, Speicherlösungen und Sektorkopplung
- Monitoring und Fortschreibung der Umsetzung

Ziel der Maßnahme:

Beschleunigter Ausbau von Photovoltaik (PV) und Solarthermie auf geeigneten Dachflächen aller Gebäudetypen (kommunale, gewerbliche, landwirtschaftliche und Wohngebäude) im Gemeindegebiet, Reduktion der CO₂-Emissionen, Senkung der Energiekosten, Stärkung der lokalen Wertschöpfung und Versorgungssicherheit

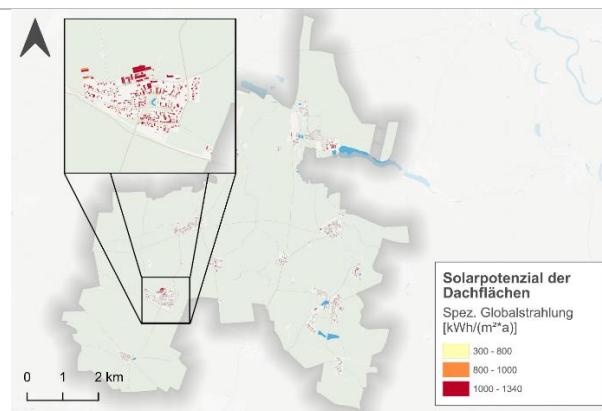


Abbildung 61: Solarpotenzial auf Dachflächen in Schönwölkau

Kennwerte:

- Solarer Deckungsgrad
- Anzahl geeigneter Dächer
- Anzahl neu realisierter Dach-Anlagen (PV/ST/PVT) (pro Jahr, je Sektor)
- Jahresertrag aus PV-/ Solarthermieranlagen
- CO₂-Einsparung durch Solarenergieausbau

Verantwortlichkeit Fachbereich/Institution:

- Verwaltungsgemeinschaft Krostitz-Schönwölkau
- Klimaschutzmanagement

Weitere nötige Akteure für eine Umsetzung:

- Energieberatung
- Handwerksbetriebe/Installateure
- Eigentümer und Nutzer der Gebäude
- Bürgerenergiegenossenschaften
- Landkreis Nordsachsen

Schritte zur Umsetzung:

- Gemeindepolitische Beschlüsse und Projektteam aufbauen
- Priorisierung geeigneter Dachflächen (z. B. mit Solarkataster)
- Öffentlichkeitsarbeit und Beratung der Eigentümer
- Fördermittelakquise und Vergabe der Installationsleistungen
- Installation und Inbetriebnahme der Anlagen

Kosten/Finanzierung:

- Kostenkategorie: mittel–hoch je nach Gebäudetyp und Anlagengröße; Einzelanlagen oft gering–mittel, Fördermittel und EEG-Erlöse möglich



7.1.11 Maßnahme 11: Energetische Sanierung öffentlicher Liegenschaften

Energetische Sanierung öffentlicher Gebäude zur Reduktion des Energieverbrauchs und Emissionssenkung

Beschreibung der Maßnahme:

- Planung und Umsetzung energetischer Sanierungsmaßnahmen an öffentlichen Gebäuden
- Durchführung von Energieaudits und Erstellung von Sanierungskonzepten
- Umsetzung von Maßnahmen wie Dämmung, Fenstertausch, Heizungsmodernisierung, Einsatz erneuerbarer Energien
- Priorisierung nach energetischem Zustand, Wirtschaftlichkeit und Fördermöglichkeiten

Ziel der Maßnahme:

Reduktion des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen im kommunalen Gebäudebestand, Vorbildfunktion, Senkung der Betriebskosten und Verbesserung des Raumklimas in öffentlichen Gebäuden



Abbildung 6262: Sanierung öffentliche Liegenschaften

Quelle: Adobe Stock

Kennwerte:

- Sanierte m²/Jahr
- Energieeinsparung (kWh/m²a) Endenergieverbrauch (Soll/Ist)
- CO₂-Einsparung (tCO₂/a)
- Anteil erneuerbarer Energien im kommunalen Gebäudebestand (%)

Verantwortlichkeit Fachbereich/Institution:

- Gemeinde Schönwölkau (Bauamt)
- Klimaschutzmanagement
- Hausmeister und Gebäudeverwaltung

Weitere nötige Akteure für eine Umsetzung:

- Fachplaner und Energieberater:innen
- Handwerksbetriebe und Bauunternehmen
- Fördermittelgeber
- Nutzer der Gebäude (z. B. Schulen, Vereine)

Schritte zur Umsetzung:

- Erfassen und bewerten des energetischen Zustands aller öffentlichen Gebäude
- Erstellen eines individuellen Sanierungsfahrplans (iSFP) mit Wirtschaftlichkeits- und CO₂-Analyse
- Priorisieren von Gebäuden mit hohem Verbrauch oder schlechtem Zustand
- Beantragen von Fördermitteln und Ausschreiben der Bauleistungen
- Umsetzen von Sofortmaßnahmen mit schneller Amortisation (z. B. hydraulischer Abgleich, LED, Dämmung)
- Durchführen der Sanierungsmaßnahmen und Sicherstellen der Qualität
- Überwachen des Energieverbrauchs und der Erfolge
- Kommunizieren der Sanierungserfolge und Nutzen der Gebäude als Vorbild

Kosten/Finanzierung:

- Kostenkategorie: mittel–hoch (Planung und Umsetzungspakete)
- Nutzung von Bundes- und Landesförderprogrammen (z. B. BEG, KfW, BAFA, Sächsische Aufbaubank)
- Kommunale Eigenmittel und ggf. Drittmittel sowie Beratung zu Förderanträgen und Finanzierungskonzepten



7.1.12 Maßnahme 12: Flächensicherung für erneuerbare Energien

Rechtliche und tatsächliche Sicherung von Schlüsselstandorten für erneuerbare Energie-Projekte

Beschreibung der Maßnahme:

- Geeignete Flächen für Wind, Solarenergie, Geothermie und Wärmespeicher identifizieren und bewerten
- Kriterien für Auswahl und Priorisierung der Flächen festlegen (z. B. Abstand, Bodengüte, Netzanbindung)
- Flächen durch Flächennutzungsplan und Bebauungspläne rechtlich sichern
- Flächen durch Nutzungs- oder Pachtverträge bzw. Ankauf langfristig sichern
- Landwirtschaft, Unternehmen und Bürger einbinden sowie Abstimmung mit regionalen Planungen und Netzbetreibern sicherstellen

Ziel der Maßnahme:

Verbindliche Flächenbasis für die Energiewende, beschleunigte, konfliktarme Realisierung von erneuerbaren Energie-Projekten

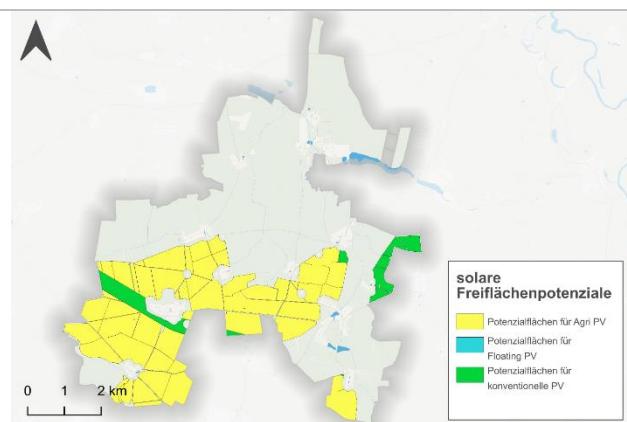


Abbildung 63: Solare Freiflächenpotenziale

Kennwerte:

- Anzahl und Fläche gesicherter Standorte (ha)
- Anzahl abgeschlossener Verträge / Grundstücksankäufe
- Beitrag zur lokalen Energieerzeugung (MWh/Jahr)

Verantwortlichkeit Fachbereich/Institution:

- Gemeinde Schönwölkau
- Bauamt/Klimaschutzmanagement

Weitere nötige Akteure für eine Umsetzung:

- Landwirtschaftsbetriebe, Flächeneigentümer
- Energieversorger, Netzbetreiber
- Bürgerenergiegenossenschaften
- Träger öffentlicher Belange

Schritte zur Umsetzung:

- Politischer Beschluss zur Flächensicherung
- Flächenpotenzialanalyse, Priorisierung, Gespräche mit Eigentümern, Sicherung erster Schlüsselstandorte
- Verhandlungen und Abschluss von Verträgen mit Flächeneigentümern
- Rechtliche Sicherung durch Flächennutzungsplan und Bebauungspläne
- Beteiligung relevanter Akteure

Kosten/Finanzierung

- Kostenkategorie: gering–mittel (Planung, Gutachten, Vertragsmanagement, ggf. Flächenankauf/-pacht, Bebauungsplanverfahren)
- Kommunale Eigenmittel und ggf. Drittmittel über Beteiligungsmodelle mit Bürgern und Unternehmen



7.2 Verstetigungsstrategie

Die nachhaltige Verstetigungsstrategie der Gemeinde Schönwölkau ist entscheidend, um die Klimaziele langfristig zu erreichen. Sie verfolgt das Ziel, erzielte Fortschritte bei Energieeinsparung und dem Einsatz erneuerbarer Energien dauerhaft in der Gemeindeentwicklung zu verankern.

Die Umsetzung wird durch das Klimamanagement unterstützt, das die Projektleitung bei Koordination und Qualitätssicherung begleitet. Es übernimmt zentrale Aufgaben wie Monitoring, transparente Kommunikation gegenüber Gemeinderat und Öffentlichkeit sowie die Beratung zu Fördermöglichkeiten und innovativen Technologien. Zudem moderiert es die Zusammenarbeit zwischen Verwaltung, Energieversorgern, Gebäudeeigentümern und Bürgerinnen und Bürgern.

Ein besonderer Fokus liegt auf der Kooperation mit der Nachbargemeinde Krostitz. Durch gemeinsame Informationskampagnen, abgestimmte Projekte zur Nutzung erneuerbarer Energien und den Austausch von Erfahrungen werden Synergien genutzt und Ressourcen effizient eingesetzt.

Die Wärmeversorgung in Schönwölkau ist überwiegend dezentral ausgerichtet. Das bedeutet: Vorrang für individuelle und quartiersbezogene Lösungen wie Wärmepumpen, Biomasseheizungen, Solarthermie oder hybride Systeme. Diese Strategie fördert die Eigenversorgung, nutzt lokale Potenziale und erhöht die Versorgungssicherheit. Sie ermöglicht eine flexible Anpassung an die unterschiedlichen Bedarfe in den Ortsteilen und unterstützt die schnelle Umsetzung innovativer Lösungen.



Abbildung 64: Verstetigungskreislauf KWP



Der Verstetigungskreislauf beginnt mit dem Monitoring: Die Gemeinde erhebt und analysiert alle relevanten Daten zur Wärmeversorgung, zum Energieverbrauch, zu CO₂-Emissionen, zur Anschlussquote an Wärmenetze sowie zum Stand der Gebäudesanierung und zum Anteil erneuerbarer Energien. Die Ergebnisse werden in einem Monitoringbericht zusammengefasst und dem Gemeinderat präsentiert. Dieses systematische Monitoring bildet die Grundlage für die Überprüfung der Zielerreichung und schafft Transparenz über die Fortschritte der Wärmewende.

Auf Basis der Monitoring-Ergebnisse erfolgt die Anpassung und Nachsteuerung der Maßnahmen. Die Projektleitung überprüft regelmäßig, ob die gesetzten Ziele erreicht werden, und passt die Maßnahmen bei Bedarf an neue technologische Entwicklungen und gesetzliche Rahmenbedingungen an. Die kontinuierliche Weiterentwicklung der Wärmeplanung stellt sicher, dass Schönwölkau stets auf dem neuesten Stand bleibt und flexibel auf Veränderungen reagieren kann. Die Anpassung erfolgt in enger Abstimmung mit dem interdisziplinären Wärmewendebeirat und unter Berücksichtigung der Erfahrungen und Impulse aus der Zusammenarbeit mit Schönwölkau.

Ein zentrales Element der Verstetigungsstrategie ist die Integration der Wärmeplanung in alle relevanten kommunalen Prozesse. Die Wärmeplanung wird, wenn erforderlich, verbindlich in die Bauleitplanung, Flächennutzungs- und Bebauungsplanung eingebunden und mit den zuständigen Stellen abgestimmt. Synergien mit anderen Infrastrukturmaßnahmen werden gezielt genutzt, um Effizienz und Nachhaltigkeit zu steigern. Die institutionelle Verankerung der Wärmeplanung in dauerhaften Strukturen und Gremien gewährleistet die langfristige Stabilität und Weiterentwicklung der Maßnahmen.

Die Fortschreibung des Wärmeplans erfolgt gemäß § 25 Wärmeplanungsgesetz mindestens alle fünf Jahre. Dabei werden die Ergebnisse des Monitorings und der Evaluierung sowie die Rückmeldungen aller relevanten Akteure berücksichtigt. Die Fortschreibung wird transparent kommuniziert und bietet die Möglichkeit, die Strategie und die Maßnahmen kontinuierlich weiterzuentwickeln und an neue Herausforderungen anzupassen.

Ein weiterer wichtiger Bestandteil der Verstetigungsstrategie ist die fortlaufende Sensibilisierung und Information der Bürgerinnen und Bürger. Die Gemeinde Schönwölkau setzt auf regelmäßige Informationskampagnen, Workshops und Beratungsangebote, um die Vorteile und Notwendigkeiten einer nachhaltigen, dezentralen Energieversorgung zu vermitteln und die Akzeptanz sowie die aktive Beteiligung der Bevölkerung zu fördern. Auch hierbei werden Synergien mit Schönwölkau und mit externen Beratungsinstitutionen genutzt, um gemeinsame Veranstaltungen und Informationsangebote zu realisieren.

7.3 Controllingkonzept

Die Gemeinde Schönwölkau setzt zur erfolgreichen Umsetzung und Steuerung der kommunalen Wärmeplanung eine strukturierte Controllingstrategie ein. Ziel ist es, die Fortschritte und die Wirksamkeit der Maßnahmen systematisch zu überwachen,



Abweichungen frühzeitig zu erkennen und gezielt nachzusteuern. Das Controlling bildet damit das Rückgrat für eine transparente, zielgerichtete und nachhaltige Wärmewende.

Aufbau eines Monitoringsystems

Das Klimaschutzmanagement der Gemeinde Schönwölkau erhebt jährlich alle relevanten Kennzahlen zur Wärmeversorgung. Dazu zählen insbesondere:

- Endenergieverbrauch für Wärme je Quadratmeter Wohnfläche und je Einwohner,
- Netzbezogener Erdgasverbrauch,
- Wärmeverbrauch aus bestehenden und neuen Wärmenetzen,
- Anzahl der Anschlussnehmer an Wärmenetzen,
- Anteil erneuerbarer Energien in den Wärmenetzen,
- Stromverbrauch im Wärmepumpentarif.

Die Datenerhebung erfolgt in Zusammenarbeit mit lokalen Energieversorgern, Schornsteinfegern, der Verwaltung und weiteren relevanten Akteuren. Die Ergebnisse werden in einem jährlichen Monitoringbericht zusammengefasst und dem Gemeinderat sowie der Öffentlichkeit präsentiert.

Definition von Kennzahlen und Zielwerten

Für alle Handlungsfelder der Wärmeplanung werden klare Indikatoren und Zielwerte festgelegt, die eine objektive Erfolgskontrolle ermöglichen. Die Entwicklung der Ist-Werte wird regelmäßig mit den Zielwerten verglichen. Energiebilanzen und Benchmarks dienen als Grundlage für Trendanalysen und die Bewertung der Wirksamkeit der Maßnahmen.

Verantwortlichkeiten und Rollen

Das Controlling wird von einer internen Steuerungsgruppe koordiniert, die sich aus Vertretern der Verwaltung und der lokalen Politik zusammensetzt. Die operative Umsetzung und Datenerhebung übernehmen eine Projektgruppe, die bei Bedarf durch externe Dienstleister unterstützt wird. Externe Akteure wie Stadtwerke und Energieversorger sind für das Controlling ihrer eigenen Maßnahmen verantwortlich und berichten regelmäßig an die Steuerungsgruppe.

Soll-Ist-Vergleich und Evaluierung

Die erhobenen Daten werden regelmäßig mit den im Wärmeplan definierten Zielwerten und Meilensteinen abgeglichen. Abweichungen, Trends und Ursachen werden systematisch analysiert. Die Wirksamkeit einzelner Maßnahmen und Projekte wird bewertet, um gezielt nachsteuern zu können. Die Evaluierung erfolgt unter Einbindung des Wärmewendebeirats und weiterer relevanter Akteure.



Anpassungsmechanismus

Werden Zielabweichungen festgestellt oder ändern sich Rahmenbedingungen (z. B. neue Förderprogramme, gesetzliche Vorgaben), werden die Maßnahmen gezielt angepasst. Die Steuerungsgruppe entscheidet über die notwendigen Schritte und informiert die relevanten Akteure. Die Anpassungen werden dokumentiert und fließen in die Fortschreibung des Wärmeplans ein.

Fortschreibung und Transparenz

Alle fünf Jahre erfolgt eine umfassende Evaluierung und Fortschreibung des Wärmeplans gemäß § 25 WPG. Die Ergebnisse des Monitorings und der Evaluierung werden transparent kommuniziert und erneut mit den relevanten Akteuren abgestimmt. Die Bürger werden über die Ergebnisse informiert und können Feedback geben. So wird sichergestellt, dass die Wärmeplanung kontinuierlich weiterentwickelt und an neue Herausforderungen angepasst wird.

7.4 Kommunikationsstrategie für die Wärmewende in Schönwölkau

Die Wärmewende in Schönwölkau erfordert nicht nur technische Lösungen, sondern auch eine strategische Kommunikation, die alle relevanten Akteure informiert, einbindet und motiviert. Die Kommunikationsstrategie ist ein zentraler Bestandteil der Verstetigungsstrategie und unterstützt die Umsetzung der Maßnahmen zur Energieeinsparung und zur Nutzung erneuerbarer Energien. Sie erfüllt die Anforderungen des Wärmeplanungsgesetzes (§ 1 WPG), indem sie Transparenz schafft, Akzeptanz fördert und die Zusammenarbeit zwischen allen Beteiligten stärkt.

Die Gemeinde Schönwölkau verfügt über begrenzte personelle und finanzielle Ressourcen. Daher muss die Kommunikationsstrategie Synergien nutzen – etwa durch Kooperationen mit Schönwölkau, dem Landkreis Nordsachsen, der Sächsischen Energieagentur (SAENA) und dem Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW). Ziel ist es, mit effizienten Mitteln eine maximale Wirkung zu erzielen.

7.4.1 Ziele der Kommunikationsstrategie

- **Transparenz:** Die Kommunikationsstrategie stellt sicher, dass Schönwölkauer Bürgerinnen und Bürger sowie Unternehmen klare und verständliche Informationen über die Ziele, Maßnahmen und Vorteile der Wärmewende erhalten.
- **Aktivierung:** Sie motiviert Eigentümer und Gewerbetreibende aktiv dazu, energetische Sanierungen durchzuführen und fossile Heizsysteme gegen klimaneutrale Alternativen auszutauschen.
- **Akzeptanz:** Die Strategie bindet die Bevölkerung und relevante Akteure frühzeitig ein, um Vertrauen zu schaffen und mögliche Widerstände zu vermeiden.
- **Kooperation:** Sie fördert die Vernetzung zwischen der Verwaltungsgemeinschaft, Handwerksbetrieben, Energieberatern und Fördermittelgebern, um Synergien zu nutzen und die Umsetzung zu beschleunigen.



7.4.2 Maßnahmen und Instrumente

Die Kommunikationsstrategie umfasst praxisnahe Instrumente, die auf die lokalen Gegebenheiten abgestimmt sind:

Informationskampagnen

- Veröffentlichung von Inhalten auf der Gemeindehomepage und im Amtsblatt
- Flyer und Broschüren zu Förderprogrammen und technischen Lösungen
- Beiträge in regionalen Medien und Social Media

Workshops und Beratungsangebote

- Energieberatertage in Kooperation mit umliegenden Gemeinden, SAENA und Verbraucherzentrale
- Informationsveranstaltungen in Ortsteilen mit hohem Sanierungsbedarf
- Bei Bedarf Schulungen für lokale Handwerksbetriebe zur Installation klimaneutraler Heizsysteme

Förderprogramme und finanzielle Anreize

- Übersicht aktueller Förderprogramme (u.a. BAFA, BEG, KfW, SAB)
- Unterstützung bei der Antragstellung durch neutrale Energieberater

8 Öffentlichkeitsarbeit und Akteursbeteiligung

Die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung Schönwölkau gelingt nur, wenn die Wärmewende als gemeinschaftliches Projekt verstanden und von Bürgerinnen und Bürgern, Eigentümern, Unternehmen, Energieversorgern, Netzbetreibern und der Gemeindeverwaltung getragen wird. Die Beteiligung verfolgt mehrere Ziele:

- Die Interessen aller relevanten Akteure frühzeitig abstimmen und Vorhaben in die Planung integrieren
- Planungssicherheit für Eigentümer und Wärmeverbraucher schaffen
- Lokales Wissen und Fachkompetenz nutzen, z. B. Erfahrungen aus der Praxis
- Potenziale und Synergien erschließen, um Ressourcen effizient einzusetzen
- Transparenz über den Planungs- und Umsetzungsstand herstellen
- Akzeptanz und Unterstützung fördern, Konflikte frühzeitig lösen

Das Wärmeplanungsgesetz fordert eine breite Beteiligung während des gesamten Prozesses. Die Gemeinde Schönwölkau hat Öffentlichkeitsarbeit und Akteursbeteiligung frühzeitig und verbindlich verankert. Mit Projektstart wurde ein Kommunikations- und Beteiligungsplan festgelegt, der verschiedene Kanäle wie die Gemeinde-Website, das Amtsblatt, lokale Presse



sowie Formate wie Akteursworkshops, Informationsveranstaltungen und bilaterale Gespräche umfasst.

Die Projektleitung der Gemeinde koordiniert die Wärmeplanung und die Beteiligung. Seit Juli 2025 unterstützt ein Klimaschutzmanager als Teil des Projektteams die Planung und anschließend die Umsetzung. Regelmäßige Jour fixe alle zwei Wochen sichern die Abstimmung zu Planung, Kommunikation und Terminen.

Ein wichtiger Meilenstein war die Akteursveranstaltung am 2. September 2025 und die Vorstellung der Bestands- und Potenzialanalyse im Gemeinderat. Fachakteure aus Verwaltung, Energie- und Wasserversorgung, Wohnungswirtschaft, Handwerk, Industrie und Landwirtschaft wurden informiert und aktiv eingebunden. Während und nach der Veranstaltung konnten Rückmeldungen zur Bestands- und Potenzialanalyse gegeben werden. Maßnahmenvorschläge wurden aufgenommen und in die weitere Planung integriert. Nach Einarbeitung der Rückmeldungen wurden die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse am 18.09.2025 im Gemeinderat vorgestellt und diskutiert. Ergänzend fanden bilaterale Gespräche mit Schlüsselakteuren statt.

Der Zwischenbericht und der Endbericht wurde auf der Gemeindewebsite veröffentlicht und durch Kernbotschaften begleitet. Bürgerinnen und Bürger der Gemeinde Schönwölkau konnten Rückmeldungen geben. Für das Frühjahr 2026 wurde eine öffentliche



Informationsveranstaltung mit Beratungsangeboten geplant und ergänzt durch Beratungsangebote.

Die Zusammenarbeit wird in der Umsetzungsphase verstetigt. Vorgesehen sind:

- jährliches Monitoring,
- Fortschreibung der Wärmeplanung alle fünf Jahre,
- kontinuierliche öffentliche Kommunikation.

	Informieren	Konsultieren	Mitgestalten
Politische Gremien	sind fortlaufend zu informieren	ihre Rückmeldungen werden geprüft	beschließen den Wärmeplan
Kommunalverwaltung	sind fortlaufend zu informieren	sind fortlaufend zu informieren	sollen in ihrem Fachbereich mitgestalten
Fachakteure	sind fortlaufend zu informieren	sind fortlaufend zu informieren	sollen mitgestalten (insbesondere Akteure aus der lokalen Energiewirtschaft)
Öffentlichkeit	ist zu Meilensteinen zu informieren	kann Stellungnahme geben	Formate zur Aktivierung der Bürgerschaft möglich

Abbildung 6565: Schwerpunkt der Beteiligung bezogen auf die Akteursgruppen, Quelle: dena Leitfaden Akteursbeteiligung in der Kommunalen Wärmeplanung



9 Fazit

Die kommunale Wärmeplanung der Gemeinde Schönwölkau bildet eine tragfähige Grundlage für die nachhaltige Transformation der lokalen Wärmeversorgung. Die Analyse belegt, dass Schönwölkau über erhebliche Potenziale zur Dekarbonisierung verfügt – insbesondere durch Umweltwärme, Solarenergie, Geothermie und Biomasse sowie durch die energetische Sanierung des Gebäudebestands. Die konsequente Ausrichtung auf dezentrale Versorgungslösungen und die Nutzung lokaler Ressourcen stärken die Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern und erhöhen die Versorgungssicherheit für alle Bürgerinnen und Bürger.

Ein zentrales Ergebnis der Planung ist die künftige Zusammensetzung des Wärmemixes: Bis 2045 werden Wärmepumpen mit einem Anteil von 65 % die Hauptrolle in der Wärmeversorgung übernehmen. Ergänzt wird dies durch Biogas (ca. 25 %) und Biomasse. Die Wärmepumpentechnologie erschließt die umfangreichen Potenziale der Umweltwärme aus Luft, Erdreich und Grundwasser und trägt maßgeblich zur Versorgungssicherheit bei.

Die Potenzialanalyse zeigt, dass Luftwärmepumpen bis zu 36,9 GWh/a, Grundwasserwärmepumpen bis zu 31,3 GWh/a und dezentrale Erdsonden bis zu 30,9 GWh/a zum Wärmebedarf beitragen können. Durch energetische Sanierung kann der Bedarf zusätzlich um bis zu 7,7 GWh/a gesenkt werden. In Kombination mit dem Ausbau erneuerbarer Energien ist Schönwölkau damit in der Lage, die gesetzlichen Klimaziele bis 2045 zu erreichen. Die Entscheidung, auf großflächige Wärmenetze weitgehend zu verzichten und stattdessen auf dezentrale Lösungen zu setzen, trägt den spezifischen Strukturen der Gemeinde Rechnung und schafft Planungssicherheit für Eigentümer und Investoren. Die Einbindung der Biogasanlagen als regionale Stärke wird gezielt weiterverfolgt.

Die größten Herausforderungen bestehen in der Finanzierung der Maßnahmen, der Sicherstellung ausreichender personeller und fachlicher Ressourcen sowie der aktiven Einbindung aller relevanten Akteure. Die Zusammenarbeit mit der Gemeinde Krostitz eröffnet zusätzliche Synergien und trägt zur Effizienzsteigerung bei. Ein kontinuierliches Monitoring, die regelmäßige Fortschreibung des Wärmeplans und eine transparente Kommunikation gewährleisten die Anpassungsfähigkeit an neue technologische und gesetzliche Entwicklungen.

Schönwölkau ist damit gut vorbereitet, um die Herausforderungen der Wärmewende zu meistern und eine sichere, bezahlbare und klimafreundliche Wärmeversorgung für die kommenden Jahrzehnte zu gewährleisten. Die vorliegende Wärmeplanung erfüllt die Anforderungen des Wärmeplanungsgesetzes und bietet eine belastbare Entscheidungsgrundlage für die zukünftige Entwicklung der lokalen Wärmeversorgung.



10 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Energierägermix Wärme 2045	4
Abbildung 2: Graphische Darstellung der Inhalte der Wärmeplanung (KWW, 2025)	5
Abbildung 3: Untersuchungsgebiet nach Ortsteilen	23
Abbildung 4: Untersuchungsgebiet nach Bereichen	24
Abbildung 5: Verteilung der Gebäudenutzung in der Gemeinde Schönwölkau	25
Abbildung 6: Baublöcke nach überwiegender Wohn- / Nichtwohngebäudeanzahl.....	26
Abbildung 7: Gebäudealter in der Gemeinde Schönwölkau	27
Abbildung 8: Räumliche Verteilung Gebäudealter nach Baublöcken	28
Abbildung 9: Bestehender Flüssiggasnetze in Schönwölkau.....	29
Abbildung 10: Standorte von Großverbrauchern von leitungsgebundenem Gas oder anderen Brennstoffen	30
Abbildung 11: Anzahl und Nennwärmeleistung zentraler Heizungsanlagen	31
Abbildung 12: Anzahl und Nennwärmeleistung von Einzelraumheizungen	31
Abbildung 13: Anteil der Wärmeerzeugungsanlagen nach Alter	32
Abbildung 14: Verteilung Wärmebedarf Schönwölkau nach Sektoren und Wärmeart	33
Abbildung 15: Räumliche Verteilung absoluter Wärmebedarfe in Schönwölkau	34
Abbildung 16: Wärmeflächen- und Wärmeliniendichten in Schönwölkau	35
Abbildung 17: Endenergieverbrauch für Wärme und THG-Emissionen nach Energieträger ...	37
Abbildung 18: Aktueller Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am jährlichen Endenergieverbrauch von Wärme.....	39
Abbildung 19: Verteilung des Endenergieverbrauchs für Wärme und der Treibhausgasemissionen nach Sektoren	40
Abbildung 20: Spezifische solare Strahlungsenergie im Untersuchungsgebiet als Indikator für das Solarpotenzial auf Dachflächen	41
Abbildung 21: Solarer Deckungsgrad für die Nutzung von Solarthermie (technisches Potenzial)	42
Abbildung 22: Potenzialflächen für Freiflächen PV und Solarthermie.....	43
Abbildung 23: Umweltwärmepotenzial aus dezentralen Luftwärmepumpen	45
Abbildung 24: Technisches Potenzial zu Grundwasserwärmepumpen-Nutzung je Gebäude .	46
Abbildung 25: Theoretisches Potenzial von Flächen zur Erdsonden Nutzung im Siedlungsbereich	47
Abbildung 26: Technisches Potenzial von Erdsonden-Wärmepumpen mit Deckungsgrad	48
Abbildung 27: Theoretische Potenzialflächen für Erdkollektoren-Wärmepumpen in Schönwölkau	49
Abbildung 28: Technisches Potenzial von Erdkollektoren-Wärmepumpen mit Deckungsgrad	49
Abbildung 29: Potenzialflächen für zentrale Geothermiefelder	51
Abbildung 30: Grundsätzliche Potenzialflächen für Tiefengeothermie	52
Abbildung 31: Übersicht der Oberflächengewässer im Untersuchungsgebiet	54



Abbildung 32: Forst- und landwirtschaftliche Flächen mit Potenzial für die Gewinnung von Biomassereststoffen	55
Abbildung 33: Biomassepotenziale für Wärme im Untersuchungsgebiet	56
Abbildung 34: Potenzialflächen für Windenergie im Untersuchungsgebiet.....	59
Abbildung 35: Ergebnisse der Potenzialberechnung für Windenergie im Untersuchungsgebiet	60
Abbildung 36: Reduktionspotenzial durch Sanierung	62
Abbildung 37: Potenzieller Deckungsgrad des Wärmebedarfs durch dezentrale Potenziale ..	64
Abbildung 38: Potenzieller Deckungsgrad des Wärmebedarfs durch zentrale Potenziale	64
Abbildung 39: Darstellung potenzieller Wasserstoffeignungsgebiete und Einstufung der Eignung	69
Abbildung 40: Einteilung des Gemeindegebiets anhand der Eignung für Wärmenetze.....	71
Abbildung 41: Abgrenzung Hohenroda	74
Abbildung 42: Abgrenzung Badrina.....	76
Abbildung 43: Wärmenetzeignung.....	78
Abbildung 44: Die Jahresgesamtkosten verschiedener Heizsysteme pro m ² Wohnfläche bei einer 20-jährigen Betriebsdauer (ariadneprojekt.de, 2025)	79
Abbildung 45: Jährlicher Endenergieverbrauch aller Sektoren im Zielszenario.....	80
Abbildung 46: Jährlicher Endenergieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung im Zielszenario.....	81
Abbildung 47: Die jährlichen Emissionen von Treibhausgasen im Zielszenario	82
Abbildung 48: Der Anteil der Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung.....	83
Abbildung 49: Der Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung	83
Abbildung 50: Der jährliche Endenergieverbrauch aus Gasnetzen im Zielszenario	84
Abbildung 51: Die Anzahl und der Anteil der Gebäude mit Anschluss an ein Gasnetz im Zielszenario.....	85
Abbildung 52: Prüfgebiete Hohenroda und Badrina	88
Abbildung 53: Wärmewendebeirat	89
Abbildung 54: Wärmewendeinformation	90
Abbildung 55: Monitoring Wärmewende	91
Abbildung 56 Stromnetzplanung.....	92
Abbildung 57: Kommunale Wärmeplanung	93
Abbildung 58: Photovoltaikanlage Quelle: Erstellt mit KI	94
Abbildung 59: Energetische Sanierung Wohngebäude	95
Abbildung 60: Technisches Potenzial Luftwärmepumpe in Schönwölkau	96
Abbildung 61: Solarpotenzial auf Dachflächen in Schönwölkau	97
Abbildung 62: Sanierung öffentliche Liegenschaften.....	98
Abbildung 63: Solare Freiflächenpotenziale	99
Abbildung 64: Verstetigungskreislauf KWP	100



Abbildung 65: Schwerpunkt der Beteiligung bezogen auf die Akteursgruppen, Quelle: dena Leitfaden Akteursbeteiligung in der Kommunalen Wärmeplanung 106

11 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anforderungen an Abwasserkanalabschnitte für die Wärmeplanung.....	17
Tabelle 2: Spezifische Biomasseertragskennwerte und weitere Berechnungsparameter	18
Tabelle 3: THG-Emissionsfaktoren.....	36
Tabelle 4: Endenergieverbrauch für Wärme und THG-Emissionen nach Energieträger	38
Tabelle 5: Eignung und Ertrag aus der Nutzung von PV und ST auf Dachflächen	42
Tabelle 6: Solarthermiepotenzial auf Freiflächen	44
Tabelle 7: Potenziale für dezentrale oberflächennahe Geothermie	47
Tabelle 8: Tierbestand in Zahlen.....	56
Tabelle 9: Potenziale aus Kläranlagen	57
Tabelle 10: Ergebnisse der Potenzialberechnung für Photovoltaik auf Freiflächen.....	58
Tabelle 11: Einordnung der dezentralen Potenziale	65
Tabelle 12: Einordnung der zentralen Potenziale	66
Tabelle 13: Indikatoren und deren Ausprägungen zur qualitativen Bewertung der Wärmenetzeignungsgebiete	73
Tabelle 14: Übersicht Bewertung Gebiet "Hohenroda"	75
Tabelle 15: Übersicht Bewertung Gebiet "Badrina"	77
Tabelle 16: Maßnahmenkatalog	87



12 Abkürzungsverzeichnis

a	annum (Jahr)
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfahrtkontrolle
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BHKW	Blockheizkraftwerk
BWK	Brennwertkessel
°C	Grad Celsius
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO ₂ Äq	Kohlenstoffdioxid-Äquivalent
DE	Deutschland
dena	Deutsche Energieagentur
etc.	et cetera (und so weiter)
FFH	Flora-Fauna-Habitat
g	Gramm
GEG	Gebäudeenergiegesetz
ggf.	gegebenenfalls
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
GIS	Geoinformationssystem
>	größer als
GW	Gigawatt
GWh	Gigawattstunden
ha	Hektar
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
<	kleiner als
Km	Kilometer
kg	Kilogramm
kW	Kilowatt
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung-Anlage
kWh	Kilowattstunden
kWh/(m*a)	Kilowattstunden pro Meter und Jahr
LANUK	Landesamt für Natur, Umwelt und Klima, NRW
LSG	Landschaftsschutzgebiet
m	Meter
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
NRW	Nordrhein-Westfalen
NSG	Naturschutzgebiet



MW	Megawatt
MWh	Megawattstunden
öff.	öffentliche
%	Prozent
PV	Photovoltaik
t	Tonnen
UNB	Untere Naturschutzbehörde
WPG	Wärmeplanungsgesetz
z.B.	zum Beispiel



13 Literaturverzeichnis

AGFW e. V. (Hrsg.). (2023). *Praxisleitfaden Tiefengeothermie*.

ariadneprojekt.de. (05 2025). *Analyse: Heizkosten und Treibhausgasemissionen in Bestandswohngebäuden – Aktualisierung auf Basis der GEG-Novelle 2024*. Von <https://ariadneprojekt.de/publikation/analyse-heizkosten-und-treibhausgasemissionen-in-bestandswohngebäuden/#kernaussagen> abgerufen

Bundesanstalt für Straßenwesen. (12 2006). Energetische Verwertung von Grünabfällen aus dem Straßenbetriebsdienst. *Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen*, V, S. 150.

Bundesministerium der Justiz. (2025). *Klimaschutzgesetz*. Abgerufen am 07. 02 2025 von <https://www.gesetze-im-internet.de/ksg/>

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz. (19. 01 2022). *Energiedaten: Gesamtausgabe*. Von Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/energiedaten-gesamtausgabe.html> abgerufen

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz. (2024). *Neues Gebäudeenergiegesetz und Wärmeplanungsgesetz: Das gilt seit dem 1. Januar 2024*. Abgerufen am 09. 02 2025 von energiewchsel.de: <https://www.energiewchsel.de/KAENEF/Redaktion/DE/Meldungen/2023/231219-neues-gebaeudeenergiegesetz-und-waermeplanungsgesetz-gilt-ab-2024.html>

Bundesverband Geothermie. (2023). *Aquifer*. Von geothermie.de: <https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/a/aquifer.html> abgerufen

Daten: Bundesverband Geothermie, Veröffentl.: Frankfurter Allgemeine Zeitung. (2022). *Der heiße Schatz aus der Tiefe*. Von faz.de: https://www.faz.net/aktuell/technik-motor/energie/tiefengeothermie-welches-potential-hat-sie-in-deutschland-18275126/1412733-18275118.html#fotobox_1_8275126 abgerufen

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (2022). *BASISDATEN BIOENERGIE DEUTSCHLAND 2022*. Von https://www.fnr.de/fileadmin/Projekte/2022/Mediathek/broschuere_basisdaten_bioenergie_2022_06_web.pdf abgerufen

Geophysik, L.-I. f. (kein Datum). *Geothermisches Informationssystem. Aktuelle Forschungsdaten zu Potenzial und Nutzung geothermischer Energie*. Von <https://www.geotis.de/homepage/basics> abgerufen

Hertle, H., Pehnt, M., Gugel, B., Dingeday, M., & Müller, K. (2020). Wärmewende in Kommunen: Leitfaden für den klimafreundlichen Umbau der Wärmeversorgung. *Schriften zur Ökologie*, 41, S. 7-119. Von



https://www.boell.de/sites/default/files/waermewende-in-kommunen_leitfaden.de abgerufen

HIC Hamburg Institut Consulting GmbH; Averdung Ingenieure & Berater GmbH. (2021).

GUTACHTEN ZUR ANALYSE DER ZUKÜNTIGEN CO₂ - NEUTRALEN WÄRMEVERSORGUNGSOPTIONEN UND POLITISCH-RECHTLICHER HANDLUNGSOPTIONEN IM LAND BREMEN. Von https://www.bremische-buergerschaft.de/presse/EK/Gutachten_CO2-neutrale_Waermeverversorgung.pdf abgerufen

ifeu gGmbH. (2018). *Kommunale Abwässer als Potenzial für die Wärmewende?* Von https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/ifeu-bmu_Abwaermepotenzial_Abwasser_final_update.pdf abgerufen

Institut für Energie- & Umweltforschung Heidelberg. (2020). *Bilanzierungssystematik kommunal – BISKO Abschlussbericht*. Von <https://www.ifeu.de/publikation/weiterentwicklung-des-kommunalen-bilanzierungsstandards-fuer-thg-emissionen/> abgerufen

Institut für Wohnen und Umwelt. (06. 11 2022). *TABULAWebTool*. Abgerufen am 09. 02 2025 von [webtool.building-typology.eu:](https://webtool.building-typology.eu/) <https://webtool.building-typology.eu/#bm>

KEA-BW (Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH). (2020). *Kommunale Wärmeplanung: Handlungsleitfaden*. Von https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/094_Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-022021.pdf abgerufen

Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW). (2024). *Bundesrecht: Wärmeplanungsgesetz mit Leitfaden und Technikkatalog*. Abgerufen am 09. 02 2025 von [kww-halle.de:](https://www.kww-halle.de/praxis-kommunale-waermewende/bundesgesetz-zur-waermeplanung) <https://www.kww-halle.de/praxis-kommunale-waermewende/bundesgesetz-zur-waermeplanung>

Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW). (06. 06 2025). Von KWW-Musterleistungs-Verzeichnis (NKI): <https://www.kww-halle.de/werkzeuge/kww-musterleistungsverzeichnis#c882> abgerufen

KWW. (13. 10 2025). *KWW Halle*. Von https://api.kww-halle.de/fileadmin/user_upload/KWW-Prozess-KommunaleWaermeplanung_rotierend_2024_copyright_KWW.png abgerufen

LIAG, L.-I. (Hrsg.). (2016). *Tiefe Geothermie - Grundlagen und Nutzungsmöglichkeiten in Deutschland*.

Prognos AG. (2020). *Gebäudestrategie Klimaneutralität 2045: Gutachten im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz*. Von https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Klimaschutz/gebaeudestrategie-klimaneutralitaet-2045.pdf?__blob=publicationFile&v=6 abgerufen



Sächsische Wärmeplanungsverordnung. (17. Juni 2025).

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. (2025). *Geothermieatlas Sachsen*. Von Geothermieatlas Sachsen:

<https://www.geologie.sachsen.de/geothermieatlas-13914.html> abgerufen

Umweltbundesamt. (2023). *Windenergie an Land*. Von

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/windenergie-an-land#flaeche> abgerufen