



KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG

der Gemeinde Sandberg



Impressum

Kommunale Wärmeplanung der Gemeinde Sandberg

Auftraggeber:

Gemeinde Sandberg
Schulstr. 6
97657 Sandberg



Erstellt von:

Energieagentur Unterfranken e.V.
Herr Karlheinz Paulus
Herr Onur Tüptük
Frau Narges Mohammadi
Domstraße 5
97070 Würzburg



Erstellungszeitraum:

Januar 2025 – November 2025

Förderhinweis:

Seit 2008 fördert das Bundesumweltministerium mit der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) zahlreiche Projekte, die dazu beitragen, die Treibhausgasemissionen in Deutschland zu senken. Die NKI bietet ein breites Spektrum an Fördermöglichkeiten, von der Entwicklung langfristiger Strategien bis hin zu konkreten Maßnahmen für Verbraucherinnen und Verbraucher, Unternehmen, Kommunen und Bildungseinrichtungen. Die kommunale Wärmeplanung der Gemeinde Sandberg wurde durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) gefördert. Projekttitle: „KSI: Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung für die Gemeinde Sandberg“ (Förderkennzeichen: 67K29127).

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gender-Hinweis:

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wurde im vorliegenden Bericht bei Personenbezeichnungen in der Regel die maskuline Form verwendet. Diese schließt jedoch gleichermaßen die feminine Form mit ein. Die Leserinnen und Leser werden dafür um Verständnis gebeten.

Foto Titelseite:

© Gemeinde Sandberg (Bild von: Daniel Ferguson)

Vorwort

Liebe Mitbürgerinnen,
Liebe Mitbürger,

unsere Gemeinde steht vor einer wichtigen Weichenstellung. Wir müssen unsere Wärmeversorgung so weiterentwickeln, dass sie auch in Zukunft zuverlässig, bezahlbar und klimafreundlich bleibt. Heute wird ein Großteil der Gebäude in Sandberg noch mit Heizöl beheizt. Damit sind wir einerseits stark von fossilen Energieträgern abhängig, haben andererseits aber auch die Chance, unsere Wärmeversorgung direkt auf erneuerbare und effiziente Lösungen umzustellen.

Mit der kommunalen Wärmeplanung liegt nun erstmals ein umfassender Blick auf den Wärmebedarf, die bestehende Versorgung und die Potenziale in unserer Gemeinde vor. Die Energieagentur Unterfranken e.V. hat uns dabei fachlich begleitet. Ziel ist eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung bis spätestens 2045 – im Einklang mit den Klimazielen des Bundes und des Freistaats.

Bis 2028 entscheiden wir gemeinsam, in welchen Ortsteilen wir Wärme am besten in Nahwärmenetzen gemeinschaftlich erzeugen und teilen und wo individuelle Lösungen die bessere Wahl sind. Eine besondere Chance bietet sich uns dabei mit der Sanierung der Kreuzbergstraße ab 2027. Wenn hier die Straße ohnehin geöffnet wird, können wir mit vergleichsweise geringem zusätzlichem Aufwand Leitungen für ein mögliches Nahwärmenetz mitverlegen. Eine solche Gelegenheit bietet sich in einer kleinen Gemeinde wie unserer nur selten.



Dieser Wärmeplan ist unser gemeinsamer Fahrplan. Die finale Entscheidung über Ihre Heizung der Zukunft treffen aber Sie als Eigentümerinnen und Eigentümer, Mieterinnen und Mieter, Betriebe und Vereine. Ich lade Sie sehr herzlich ein, sich zu informieren, sich einzubringen und die Wärmewende in Sandberg aktiv mitzugestalten. Ihre Gemeinde wird Sie auf diesem Weg mit Informationen und Beratung unterstützen.

Mein Dank gilt allen, die diesen Plan mit ihrem Wissen und ihrem Engagement unterstützt haben, der Verwaltung, dem Gemeinderat, der Energieagentur Unterfranken sowie jeder einzelnen Bürgerin und jedem einzelnen Bürger, die sich in Veranstaltungen und Gesprächen eingebracht haben. Lassen Sie uns diese große Aufgabe für Sandberg anpacken, als gemeinsame Investition in eine sichere, bezahlbare und klimafreundliche Zukunft unserer schönen Heimat.

Herzlichst,

Ihre Bürgermeisterin
Sonja Reubelt

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	IV
1 Zusammenfassung	1
2 Wozu das Ganze?	6
2.1 Hintergrund und Zielsetzung	6
2.2 Worum geht es? – Rechtsgrundlage	7
2.3 Wie ist der aktuelle Stand?	8
2.4 Was wurde gemacht? – Vorgehen und Projektablauf	9
3 Wo stehen wir? – Unsere Bestandsanalyse	14
3.1 Vorgehen	14
3.2 Gemeindestruktur	15
3.3 Gebäudestruktur	18
3.4 Wärmebedarf und Energieversorgung	22
3.5 Energie- und Treibhausgasbilanz	26
3.6 Akteursbezogene Informationen	31
3.6.1 Kommune	31
3.6.2 Wohnungswirtschaft	33
3.6.3 Gewerbe	33
4 Was ist möglich? – Unsere Potenziale	34
4.1 Sanierungspotenzial	35
4.2 Potenziale für erneuerbare Energien	38
4.3 Potenziale Biomasse & Biogas	39
4.4 Potenziale Solarthermie / Photovoltaik	42
4.4.1 Solarthermie Dächer	43
4.4.2 Solarthermie Freifläche	43
4.4.3 Photovoltaik Dachflächen	45
4.4.4 Photovoltaik Freiflächen	46
4.5 Potenziale Umweltwärme	48
4.5.1 Luft	48

4.5.2	Erdwärme	51
4.5.3	Potenzielle Flusswasser	57
4.6	Potenzielle Windkraft	58
4.7	Potenzielle Abwasserwärme	59
4.8	Potenzielle Abwärme Gewerbe und Industrie	61
4.9	Fazit Potenzialanalyse	61
5	Wo wollen wir hin? - Unsere Zielszenarien und Wärmeversorgungsgebiete	62
5.1	Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete	62
5.1.1	Gebiet-Nr. 01: Sandberg Nord	68
5.1.2	Gebiet-Nr. 02: Sandberg Süd	70
5.1.3	Gebiet-Nr. 03: Langenleiten	72
5.1.4	Gebiet-Nr. 04: Waldberg	74
5.1.5	Gebiet-Nr. 05: Schmalwasser	76
5.1.6	Gebiet-Nr. 06: Kilianshof	78
5.2	Akteursinformationen	80
5.2.1	Kommune	80
6	Am Ball bleiben – Verstetigungsstrategie und Controllingkonzept	81
6.1	Verstetigungsstrategie	81
6.2	Controllingkonzept	82
7	Im Austausch bleiben – Kommunikationsstrategie	84
7.1	Was ist im Rahmen der Wärmeplanung passiert?	84
7.2	Welche Maßnahmen sind noch geplant?	85
8	Was haben wir vor? – Unser Maßnahmenkatalog und Umsetzungsstrategie	87
9	Ausblick – Wie geht es weiter?	101
	Abbildungsverzeichnis	103
	Tabellenverzeichnis	105
	Literaturverzeichnis	109
	Anhang	110

1 Zusammenfassung

Zielsetzung

Der vorliegende Bericht umfasst die kommunale Wärmeplanung (KWP) für die Gemeinde Sandberg. Diese Planung dient als strategische Grundlage, um die Wärmeversorgung vor Ort zukunftssicher und klimafreundlich auszurichten. Der rechtliche Rahmen wird durch das Wärmeplanungsgesetz (WPG) und entsprechende bayerische Verordnungen vorgegeben. Übergeordnetes Ziel ist eine klimaneutrale, sichere und bezahlbare Wärmeversorgung bis spätestens 2045 – im Einklang mit den nationalen und regionalen Klimaschutzzielen. Der Fokus liegt dabei auf einer deutlichen Reduktion der Treibhausgasemissionen, der Steigerung der Energieeffizienz und dem verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien im Wärmesektor.

Die Erstellung des Wärmeplans für Sandberg wurde im Rahmen der Kommunalrichtlinie des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) gefördert und in Zusammenarbeit mit der Energieagentur Unterfranken e.V. erarbeitet.

Ausgangslage

- **Energieträger und Emissionen:** Sandbergs Wärmeversorgung ist derzeit noch überwiegend fossil geprägt. Mangels Erdgasnetz dominieren **Heizöl** (rund **68 %** des Wärmeendenergiebedarfs) und **Flüssiggas** (ca. **4 %**); etwa **25 %** entfallen auf **Biomasse** (Holz/Pellets), und knapp **3 %** auf Strom (z.B. für Wärmepumpen). Der jährliche Wärmebedarf beträgt in Summe ca. **25.300 MWh**, was etwa **5.900 Tonnen CO₂-Äquivalent** an Emissionen entspricht. *Heizöl* verursacht dabei mit Abstand den größten Emissionsanteil (rund **91 %** der THG-Emissionen). Um diese nahezu vollständig fossile Basis zu transformieren, ist eine konsequente Umstellung auf **erneuerbare Wärmequellen** erforderlich.
- **Gebäudestruktur:** Sandberg verfügt über einen kleinen, ländlich geprägten Gebäudebestand von geschätzt **rund 740 Gebäuden** (Stand Zensus 2022). Die Siedlungsstruktur ist **sehr locker**: etwa **93 %** aller Gebäude sind freistehende **Ein- und Zweifamilienhäuser**, während große Mehrfamilienhäuser oder Wohnblöcke praktisch fehlen. Die meisten Gebäude wurden in den **1960er bis 1980er Jahren** errichtet – insgesamt dominieren Baualtersklassen **vor 1977**, also vor Einführung erster Wärmeschutzstandards. Viele ältere Häuser sind unzureichend gedämmt und haben einen entsprechend hohen Wärmeverbrauch. Dies bedeutet ein **großes Sanierungspotenzial**: unsanierte Altbauten weisen oft **>50 %** höhere

Verbräuche auf als modernisierte Gebäude. Insgesamt deutet die **Dorfstruktur** mit überwiegend alten Wohngebäuden darauf hin, dass **Effizienzsteigerungen** und **Gebäudesanierungen** Schlüsselfaktoren der Wärmeplanung sind.

- **Wärmeerzeugungsanlagen:** Aktuell entfallen etwa **drei Viertel** der zentralen Heizungsanlagen auf **fossile Energieträger**, vor allem Ölheizungen (knapp über 70 % Anteil). Daneben sind rund 24 % der Zentralheizungen **holzbasiert** (Scheitholz ca. 17 %, Pellets ca. 7 %) und etwa 5 % Flüssiggas-Heizungen. Moderne **Wärmepumpenheizungen** oder Stromdirektheizungen sind bisher nur vereinzelt installiert, was die frühe Phase der Wärmewende in Sandberg unterstreicht. Das **Durchschnittsalter** der Heizungsanlagen liegt bei rund **23 Jahren**, sodass in den kommenden Jahren ein erheblicher Erneuerungsbedarf ansteht. Die Gemeinde weist **kein Erdgasnetz** auf, sodass ein zukünftiger Technologiewechsel direkt auf strom- oder biomassebasierte Systeme erfolgen muss. Insgesamt befindet sich die Wärmeversorgung noch am Anfang der Transformation, bietet aber entsprechend **große Chancen zur Modernisierung**.

Potenziale

- **Solarenergie:** Auf den Dachflächen im Gemeindegebiet besteht ein hohes Potenzial zur Nutzung von Solarenergie. Zahlreiche geeignete Dachflächen ermöglichen sowohl Photovoltaik-Stromerzeugung als auch Solarthermie zur Wärmebereitstellung. Lokal erzeugter Solarstrom kann insbesondere für den Betrieb von Wärmepumpen dienen, während Solarthermie vor allem zur sommerlichen Grundlastabdeckung von Nahwärmenetzen beitragen könnte.
- **Biomasse:** Aufgrund der ausgedehnten **Wald- und Landwirtschaftsflächen** in Sandberg steht grundsätzlich auch **feste Biomasse** (Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft, landwirtschaftliche Reststoffe) als Energieträger zur Verfügung. Dieses Potenzial ist jedoch mengenmäßig begrenzt und von der nachhaltigen Verfügbarkeit der Ressourcen abhängig. Biomasse kann als regionaler, speicherbarer Brennstoff einen Beitrag leisten, eignet sich aber vor allem für gezielte Anwendungen und als Spitzenlast- oder Reservebrennstoff, da die mögliche Liefermenge klaren Grenzen unterliegt.
- **Umweltwärme:** Umgebungswärme aus Luft und Erdreich steht nahezu flächendeckend und praktisch unbegrenzt zur Verfügung. Das lokale Klima (mittlere Jahrestemperatur ca. 8–9 °C) begünstigt einen effizienten ganzjährigen Einsatz von Wärmepumpen. Außenluft-Wärmepumpen können in Sandberg selbst in der kalten Jahreszeit sinnvoll betrieben werden; zudem ist oberflächennahe

Geothermie (Erdwärmesonden oder -kollektoren bis ~100 m Tiefe) großflächig möglich, sofern geologische Rahmenbedingungen stimmen. Diese Umweltwärme-Potenziale bilden ein zentrales Standbein der zukünftigen Wärmeversorgung der Gemeinde.

- **Einsparung durch Sanierung:** Das **Einsparpotenzial** durch energetische Sanierungen des Gebäudebestands ist sehr hoch. Durch umfassende Modernisierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle (Wärmedämmung von Wänden, Dach, Fenstern) sowie durch Heizungsoptimierung und -erneuerung können langfristig **40–50 %** des heutigen Wärmeverbrauchs eingespart werden. Insbesondere unsanierte Altbauten bieten erhebliche Effizienzgewinne (teilweise mehr als die Hälfte weniger Verbrauch), während bei neueren Gebäuden die prozentualen Einsparungen geringer ausfallen. Um die Klimaziele bis 2045 zu erreichen, ist eine deutliche Steigerung der Sanierungsrate – idealerweise in Richtung **2 % des Gebäudebestands pro Jahr** – erforderlich. Die energetische Gebäudesanierung stellt damit einen Schlüsselfaktor der kommunalen Wärmeplanung dar.

Strategische Gebietseinteilung

Auf Grundlage der Bestands- und Potenzialanalyse wurde das Gemeindegebiet in unterschiedliche **Wärmeversorgungsgebiete** unterteilt. Ziel dieser strategischen Gebietseinteilung ist es, für jede Siedlungszone die optimal passende Versorgungsstrategie festzulegen – entweder eine zentrale, leitungsgebundene Lösung oder dezentrale Einzelversorgung. In den dichter bebauten Kernbereichen Sandbergs (insbesondere im Hauptort **Sandberg Nord & Süd** sowie im Ortsteil **Langenleiten**) wird eine zukünftige Versorgung über **Nahwärmenetze** als Option intensiv geprüft. Diese Gebiete sind als **Prüfgebiete Nahwärme (PG-NW)** definiert, d.h. dort ist die Eignung von Wärmenetzen noch durch Machbarkeitsstudien und Wirtschaftlichkeitsanalysen zu verifizieren. Demgegenüber werden die weniger verdichteten Ortsteile **Waldberg** und **Schmalwasser** als **dezentrale Versorgungsgebiete (DZ)** ausgewiesen, in denen dauerhaft auf individuelle Wärmelösungen gesetzt werden soll. Der Gemeindeteil **Kilianshof** verfügt bereits über ein kleines Insel-**Nahwärmenetz**, welches als **Wärmenetzgebiet-Bestand (WN-B)** kategorisiert ist und weiterhin betrieben bzw. bei Bedarf ausgebaut werden kann.

Eine rechtliche Festlegung verbindlicher Wärmenetz-Gebiete erfolgt auf dieser Planungsgrundlage erst in Zukunft: Die Gemeinde strebt an, bis **2028** – dem Jahr, bis zu dem kleinere Kommunen gemäß WPG einen Wärmeplan vorlegen müssen – einen Satzungsbeschluss zu fassen, der etwaige **Gebiete für den Neu- oder Ausbau von**

Wärmenetzen offiziell ausweist. Die hier vorliegende Gebietseinteilung (Nahwärme-Prüfgebiete versus dezentrale Gebiete) bildet die fachliche Grundlage für diese Entscheidung, ohne sie jedoch vorwegzunehmen. Bis dahin werden vertiefende Untersuchungen (z.B. detaillierte Netzplanungen und Betreiberkonzepte) in den Prüfgebieten durchgeführt, um fundierte Entscheidungsgrundlagen zu schaffen.

Maßnahmen und Umsetzung

Die kommunale Wärmeplanung von Sandberg gliedert die strategischen Maßnahmen zur Erreichung der Klimaneutralität bis 2045 in fünf Hauptfelder und schafft damit eine fundierte Basis für die Transformation des Wärmesektors:

- **Infrastruktur & Wärmenetze:** In geeigneten Gebieten (z.B. Sandberg Nord/Süd, Langenleiten) wird die **Machbarkeit von Wärmenetzen** geprüft und schrittweise umgesetzt. Diese Netze sollen mit **klimafreundlicher, zentraler Erzeugung** (z.B. Großwärmepumpen, Biomasse) und Pufferspeichern versorgt werden. Das bestehende Netz in Kilianshof kann als Ausgangspunkt für Erweiterungen dienen.
- **Dezentrale Wärmeversorgung:** In allen übrigen, dezentralen Ortsteilen (wie Waldberg, Schmalwasser) liegt der Fokus auf **individuellen Heizlösungen**. **Wärmepumpen** (insbesondere Luft-Wasser-Wärmepumpen) stehen dabei im Vordergrund, ergänzt durch **Solarthermie und Photovoltaik** auf Dächern. Fossile Alt-Heizungen (v.a. Ölheizungen) sollen schrittweise ersetzt werden.
- **Gebäudesanierung:** Ein zentraler Hebel ist die **energetische Sanierung** des Gebäudebestands, um den Wärmebedarf zu senken. Die Gemeinde strebt eine **Erhöhung der Sanierungsrate** an, um die Altbauten mit höchstem Einsparpotenzial zu modernisieren. Eigentümer sollen durch **neutrale Energieberatung** und Informationskampagnen unterstützt werden.

Ausblick

Mit der vorliegenden kommunalen Wärmeplanung gehört Sandberg zu den ersten Gemeinden seiner Größenordnung, die frühzeitig einen umfassenden Wärmeplan vorlegen. Die Kommune nutzt damit den vorhandenen Spielraum deutlich vor Ablauf der gesetzlichen Fristen und schafft eine fundierte Basis, um die Wärmewende in den nächsten Jahren geordnet anzugehen. Neben der vorgeschriebenen Einteilung in voraussichtliche Versorgungsgebiete liegen eine detaillierte Bestandsanalyse, eine umfangreiche Potenzialbewertung sowie ein konkreter Maßnahmenkatalog mit Zuständigkeiten und Zeitplänen vor. Diese Planung versetzt Sandberg in die Lage, die

Transformation des Wärmesektors strategisch zu steuern und Investitionen frühzeitig auf die Klimaneutralität auszurichten.

Unwägbarkeiten bei Energiepreisen, Förderprogrammen und gesetzlichen Rahmenbedingungen bleiben bestehen. Der Wärmeplan setzt jedoch klare Leitplanken, indem er festlegt, wo vorrangig auf Nahwärme und wo auf dezentrale Systeme gesetzt wird und welche Infrastruktur dafür erforderlich ist. Entscheidend ist, die im Maßnahmenkatalog beschriebenen Schritte konsequent umzusetzen, ihren Fortschritt regelmäßig zu überprüfen und den Plan bei Bedarf anzupassen. Vorgesehen ist eine Überprüfung und Fortschreibung mindestens alle fünf Jahre, gestützt durch ein Monitoring-System, das zentrale Kennzahlen wie Sanierungsrate, Anschlussquoten und Emissionsminderungen erfasst.

Ebenso wichtig ist die kontinuierliche Einbindung aller Akteure, von der Bürgerschaft über lokale Energieversorger und Handwerksbetriebe bis hin zur Kommunalpolitik, sowie die konsequente Nutzung von Fördermitteln von Land, Bund und EU. Unter diesen Voraussetzungen hat Sandberg gute Chancen, den Weg zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung bis 2045 schrittweise und zielgerichtet zu gehen.

2 Wozu das Ganze?

2.1 Hintergrund und Zielsetzung

Spätestens seit dem sechsten Sachstandsbericht des Weltklimarats (IPCC) von 2021 gilt als wissenschaftlich gesichert, dass der beobachtete Klimawandel menschengemacht ist. Die internationale Staatengemeinschaft hat mit dem Pariser Abkommen 2015 den Rahmen gesetzt; Deutschland hat dieses Ziel in nationales Recht überführt: Bis 2030 sollen die Treibhausgasemissionen (THG) gegenüber 1990 um 65 % sinken, bis spätestens 2045 soll Klimaneutralität erreicht werden. Bayern hat mit dem Bayerischen Klimaschutzgesetz das Ziel einer Klimaneutralität bis 2040 verankert.

Besonders im Bereich Wärme, der einen erheblichen Anteil am Endenergieverbrauch ausmacht, liegt ein großes Potenzial, um Treibhausgasemissionen zu senken. Abbildung 1 zeigt eindrucksvoll die Bedeutung des Sektors Wärme und Kälte, wobei Kälte nur einen geringen Anteil ausmacht, im Kontext des Gesamtenergieverbrauchs in Deutschland. Laut aktuellen Zahlen des Umweltbundesamtes beträgt der Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte (ohne Strom) in Deutschland 1.094,4 Milliarden kWh, was fast der Hälfte des gesamten Energieverbrauchs entspricht.

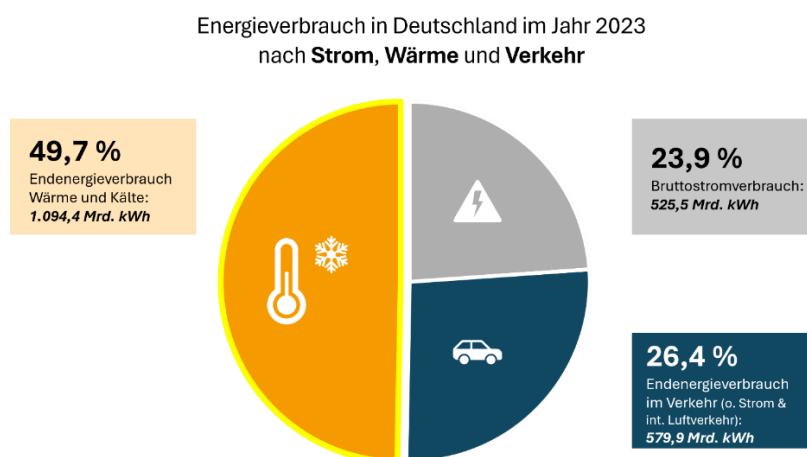


Abbildung 1: Endenergieverbrauch in Deutschland im Jahr 2023 nach Strom, Wärme und Verkehr (Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Umweltbundesamt, AG Energiebilanzen)

Rund 50 % des Wärmeverbrauchs entfallen auf private Haushalte, während der Rest industriellen Prozessen und dem Gewerbe zuzurechnen ist. Innerhalb der privaten Haushalte wird der größte Teil der Energie für Raumwärme genutzt. Laut Angaben des Statistischen Bundesamts entfallen 70 % des Energieverbrauchs auf Raumwärme, 15 % auf

Warmwasser, 6 % auf sonstige Prozesswärme, 8 % auf den Betrieb von Elektrogeräten und 1 % auf Beleuchtung. Diese Verteilung verdeutlicht, dass gezielte Effizienzmaßnahmen im Bereich der Raumwärme ein erhebliches Einsparpotenzial bieten. Abbildung 2 illustriert den Energieverbrauch im Wohnbereich und zeigt damit Ansatzpunkte für weitere Optimierungen.

Energieverbrauch für Wohnen nach Anwendungsbereichen 2021
(in %)

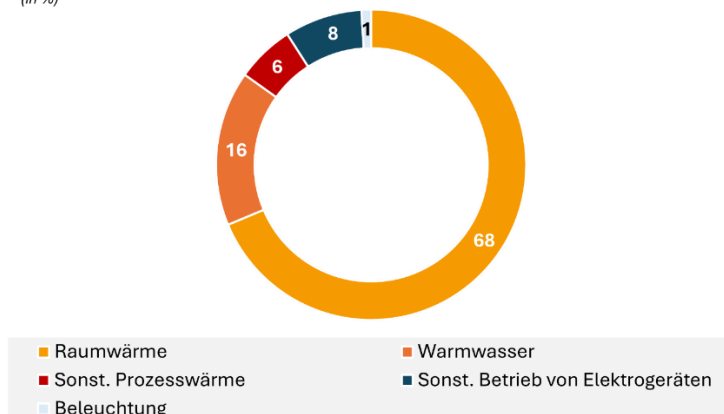


Abbildung 2: Energieverbrauch für Wohnen nach Anwendungsbereichen (Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Statistisches Bundesamt)

2.2 Worum geht es? – Rechtsgrundlage

Die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Wärmeplanung werden im Wesentlichen durch das Gebäudeenergiegesetz (GEG) und das Wärmeplanungsgesetz bestimmt:

- **Gebäudeenergiegesetz:**

Das GEG bildet die zentrale Grundlage, um die Klimaneutralität im Gebäudesektor bis 2045 zu erreichen. Es sieht vor, dass künftig Heizungen mindestens 65 % der genutzten Energie aus erneuerbaren Quellen beziehen. Der Zeitpunkt der Umsetzung hängt von der Größe der Kommune, dem Zustand der bestehenden Heizungsanlage und der Gebäudestruktur ab. Dabei beantwortet das GEG jedoch nicht die Frage, welche Heiztechnologien im Detail optimal sind. Hier greift die kommunale Wärmeplanung: Sie unterstützt die strategische Einteilung in unter anderem Wärmenetz- und dezentrale Versorgungsgebiete und gibt den Eigentümern konkrete Orientierungshilfen.

- **Wärmeplanungsgesetz:**

Seit Januar 2024 ist das WPG in Kraft. Es verpflichtet Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohnern, bis Juni 2026 einen umfassenden Wärmeplan vorzulegen – kleinere Kommunen haben bis Juni 2028 Zeit. Ziel ist es, die Wärmeversorgung klimaneutral zu gestalten und den Einsatz fossiler Brennstoffe schrittweise zu reduzieren. Die kommunale Wärmeplanung knüpft dabei direkt an die Vorgaben des GEG an und schafft die Basis für langfristige Investitionsentscheidungen in Heizungstechnologien und Infrastruktur.

- **Bayerische Landesverordnung:**

Ergänzend zum WPG ist zum 2. Januar 2025 in Bayern die Verordnung zur Änderung der Verordnung zur Ausführung energiewirtschaftlicher Vorschriften in Kraft getreten. Diese legt die Zuständigkeiten in Bayern fest: Planungsverantwortlich sind die Gemeinden, die ihre Aufgaben eigenverantwortlich wahrnehmen.

- **Kommunalrichtlinie:**

Die Erstellung des Wärmeplans für Sandberg wurde über die Kommunalrichtlinie des Bundesumweltministeriums gefördert. Diese Förderkulisse, die Ende 2023 ausgelaufen ist, unterstützte Kommunen mit einer Förderquote von bis zu 90 % dabei, bereits vor Inkrafttreten des Wärmeplanungsgesetzes sowie der Änderungen im Gebäudeenergiegesetz aktiv zu werden und die kommunale Wärmeplanung frühzeitig anzustoßen. Mit dem Inkrafttreten des WPG und der entsprechenden Landesregelungen zum 1. Januar 2024 ist die Förderung über die Kommunalrichtlinie in diesem Bereich entfallen.

2.3 Wie ist der aktuelle Stand?

Von den rund 9.000 Kommunen mit weniger als 10.000 Einwohnern in Deutschland haben bis Juli 2025 erst etwa 3 % einen Wärmeplan abgeschlossen. Bei mittelgroßen Kommunen liegt die Quote bereits bei rund 15 %, während bei Großstädten mit über 100.000 Einwohnern knapp ein Drittel einen fertigen Plan vorweisen kann. Diese Unterschiede hängen unter anderem mit den gesetzlichen Vorgaben zusammen: Große Kommunen sind laut Wärmeplanungsgesetz verpflichtet, bis Mitte 2026 einen Wärmeplan vorzulegen.

Ein deutlicher Vorreiter unter den Bundesländern ist Baden-Württemberg (siehe Abbildung 3). Dort hat bereits etwa ein Viertel der Kommunen einen Wärmeplan abgeschlossen – begünstigt durch die frühere landesrechtliche Verpflichtung und Förderlandschaft zur kommunalen Wärmeplanung. In Bayern sowie in den übrigen Bundesländern liegen die Umsetzungsquoten aktuell zwischen 0 und 5 %.

Einen laufend aktualisierten Überblick über den Stand der Wärmeplanung in den einzelnen Kommunen und Bundesländern bietet das Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende auf seiner [Webseite](#) im Wärmewendeatlas.

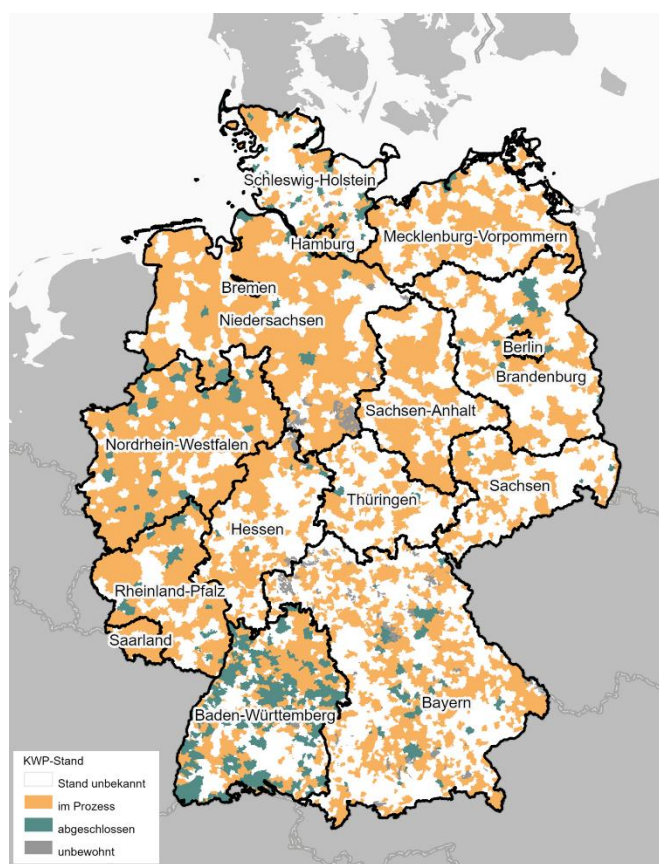


Abbildung 3: Status-Quo der Wärmeplanung in Deutschland

2.4 Was wurde gemacht? – Vorgehen und Projektablauf

Die KWP dient als strategisches Planungsinstrument, um die Transformation der Wärmeversorgung auf lokaler Ebene systematisch zu gestalten. Ihr übergeordneter Zweck ist es, durch fundierte Analysen und konkrete Maßnahmen die Basis für eine klimaneutrale, bezahlbare und zukunftsfähige Energieversorgung zu schaffen. Dabei geht es nicht nur um die Erreichung der Klimaziele, sondern auch um die Stärkung der regionalen Wertschöpfung, die Verbesserung der Energieeffizienz und die Reduktion der Abhängigkeit von Energieimporten.

Die kommunale Wärmeplanung umfasst mehrere zentrale Schritte, die aufeinander aufbauen und in einem iterativen Prozess fortlaufend angepasst werden:



Abbildung 4: Prozess der kommunalen Wärmeplanung (Quelle: dena/KWW)

Eignungsprüfung:

Die Eignungsprüfung bildet den Startpunkt der kommunalen Wärmeplanung. Sie klärt, welche Teilgebiete des Gemeindegebiets sich voraussichtlich für zentrale Lösungen wie Wärmenetze eignen und wo ein verkürztes Verfahren angemessen ist. Hierzu wird das Gebiet in sinnvolle Teilräume gegliedert und anhand einheitlicher Kriterien bewertet, etwa der Wärmebedarfsdichte, der Bebauungsstruktur, der Nähe zu einem bestehenden Wärmenetz, dem Vorhandensein möglicher Ankerkunden sowie der Verfügbarkeit erneuerbarer Energie- und Abwärmequellen. Ergänzend wird die Perspektive einer künftigen Gas- beziehungsweise Wasserstoffversorgung eingeordnet, sofern diese realistisch und wirtschaftlich tragfähig erscheint. Die Ergebnisse werden nachvollziehbar dokumentiert und bilden die Grundlage für die Entscheidung, ob ein reguläres oder ein verkürztes beziehungsweise vereinfachtes Verfahren angewendet wird.

Bestandsanalyse:

Der erste Schritt nach der Eignungsprüfung besteht in der umfassenden Erfassung der aktuellen Wärmeversorgungssituation. Dabei werden Informationen über den Gebäudebestand erhoben, einschließlich Altersstruktur, Nutzungen, energetischem Zustand und Energieeffizienz. Parallel erfolgt eine Analyse der Energieträgerstruktur, um

den Anteil fossiler Brennstoffe wie Erdgas und Heizöl sowie den Einsatz erneuerbarer Energien zu bewerten.

Ebenso werden bestehende Infrastrukturen erfasst, darunter Gas-, Strom- und Wärmenetze sowie die Art der genutzten Heizsysteme. Auf dieser Datengrundlage werden die durch die Wärmeversorgung entstehenden CO₂-Emissionen berechnet. Die Analyse beschreibt die Ausgangslage und zeigt Handlungsbedarfe auf, um die angestrebte Dekarbonisierung des Wärmesektors zu erreichen.

Potenzialanalyse:

Aufbauend auf den Ergebnissen der Bestandsanalyse werden die Potenziale zur Reduktion des Wärmebedarfs und zur Nutzung erneuerbarer Energien untersucht. Ein Schwerpunkt liegt auf der Identifikation und Eignung lokaler erneuerbarer Energiequellen wie Biomasse, Geothermie, Photovoltaik in Verbindung mit Wärmepumpen sowie industrieller und kommunaler Abwärme. Neben den technischen werden auch wirtschaftliche Rahmenbedingungen berücksichtigt.

Gleichzeitig wird das Einsparpotenzial durch energetische Sanierungsmaßnahmen analysiert, mit Blick auf eine verbesserte Gebäudehülle, die Modernisierung von Heizungsanlagen und die Optimierung des Verbrauchs. Ergänzend wird die Eignung des Gemeindegebiets für den Aus- und Aufbau von Nah- und Fernwärmenetzen bewertet, um dort, wo es sinnvoll ist, zentrale Infrastrukturlösungen zu fördern.

Einteilung des Gebietes in Wärmeversorgungsgebiete:

Auf Grundlage der vorangegangenen Analysen wird das Gemeindegebiet in Wärmeversorgungsgebiete mit jeweils passender Strategie unterteilt. Diese räumliche Differenzierung ermöglicht es, die Planung auf die spezifischen Bedingungen vor Ort abzustimmen. Berücksichtigt werden unter anderem die Höhe und Dichte des Wärmebedarfs, die Verfügbarkeit geeigneter Energieträger, die Nähe zu bestehenden Netzen und die vorhandene Siedlungsstruktur. Durch die Gebietsabgrenzung lassen sich prioritäre Räume für zentrale Lösungen ebenso identifizieren wie Bereiche, in denen dezentrale, gebäudeindividuelle Systeme im Vordergrund stehen.

Darstellung der Wärmeversorgungsarten:

Für jedes Wärmeversorgungsgebiet wird festgelegt, welche Versorgungsart vorrangig eingesetzt werden soll. Dazu zählen zentrale Lösungen wie der Ausbau oder die Neuerrichtung von Nah- und Fernwärmenetzen sowie dezentrale Lösungen wie effiziente

Wärmepumpensysteme oder, wo sinnvoll, weitere erneuerbare Technologien. Die Darstellung macht transparent, welche Technologien in welchen Teilräumen perspektivisch tragfähig sind und wie der Übergang von bestehenden zu künftigen Systemen gestaltet werden kann.

Zielszenario:

Das Zielszenario beschreibt die langfristige Zielarchitektur einer klimaneutralen Wärmeversorgung für einen definierten Zeitpunkt. Es legt fest, welche Anteile erneuerbarer Energien erreicht werden sollen, wie sich Effizienz und Sanierungsstand entwickeln und welche Rolle zentrale und dezentrale Lösungen im künftigen Energiesystem einnehmen. Damit liefert das Zielszenario eine klare Orientierung für die Priorisierung von Maßnahmen und Investitionen.

Maßnahmenkatalog und Umsetzung:

Der Maßnahmenkatalog bündelt die zur Zielerreichung erforderlichen Schritte auf Gemeinde- und gegebenenfalls auf Quartiersebene. Er umfasst inhaltlich konsistente, zeitlich abgestimmte und organisatorisch zugeordnete Maßnahmen, die von datenbezogenen Arbeiten über Planungs- und Genehmigungsschritte bis hin zur Umsetzung der Infrastruktur und zur Begleitung von Sanierungsprozessen reichen. Die Umsetzung erfolgt phasenweise und wird regelmäßig überprüft und bei Bedarf angepasst, sodass neue Erkenntnisse und Entwicklungen zeitnah in die Planung einfließen können.

Beteiligung von Akteuren:

Die Einbindung von Bürgern, Unternehmen sowie weiteren lokalen Akteuren ist ein wichtiger Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung. Ihr lokales Wissen unterstützt die fachliche Bewertung und Einordnung von Maßnahmen. Die Beteiligung erfolgt über alle Planungsphasen hinweg und ist insbesondere bei der Bewertung möglicher Versorgungsgebiete essenziell.

Einen Überblick über die zeitliche Umsetzung der einzelnen Schritte in Sandberg bietet der nachfolgende Projektzeitplan (Abbildung 5).

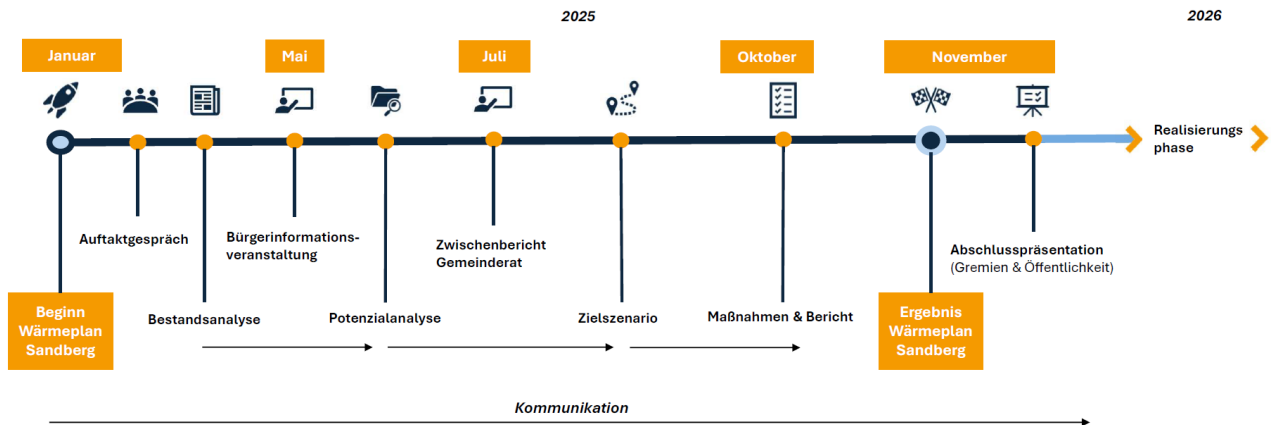


Abbildung 5: Projektzeitplan der kommunalen Wärmeplanung Sandberg

3 Wo stehen wir? – Unsere Bestandsanalyse

3.1 Vorgehen

Gemäß den Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (WPG § 10 Abs. 1) wurde für die Bestandsanalyse eine Vielzahl von Datenquellen ausgewertet (vgl. Abbildung 6). Zum Schutz personenbezogener Daten erfolgte die Auswertung abhängig von der Herkunft der Daten auf unterschiedlichen Aggregationsebenen. Die Kkehrbuchdaten der Schornsteinfegerinnung, die Auskunft über Heizungsanlagen geben, lagen aggregiert auf Straßenebene vor; die Daten des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) zu geförderten Biomasseheizungen, Solarthermieanlagen und Wärmepumpen standen in konsolidierter Form auf Gemeindeebene zur Verfügung.



Abbildung 6: Datenquellen der kommunalen Wärmeplanung in Sandberg

In der Gemeinde Sandberg besteht keine Gasnetzinfrastruktur, weshalb den Kkehrbuchdaten für die Analyse des Ist-Zustands eine zentrale Bedeutung zukommt. Nicht leitungsgebundene Energieträger wie Heizöl sowie Holzbrennstoffe (Hackschnitzel, Pellets) wurden durch die Kombination mehrerer Informationsquellen erfasst. Ausgangspunkt bildeten die Kkehrbuchdaten mit straßenscharfen Angaben zu eingesetzten Brennstoffen, Nennleistungen und dem Alter der Anlagen. Gebäude ohne direkte Mess- oder Meldedaten wurden mithilfe standardisierter spezifischer Wärmebedarfswerte und typologischer Annahmen abgebildet, sodass eine konsistente Gesamtschau des Wärmeverbrauchs entstand.

Zur Plausibilisierung der Ergebnisse wurden ergänzend BAFA-Förderinformationen herangezogen. Die Auswertungen umfassten die geförderte Leistung von Biomasseanlagen in kW (Kilowatt), die installierten Kollektorflächen der Solarthermie sowie die Anzahl geförderter Wärmepumpen. Ein Abgleich mit verfügbaren Wärmepumpenstromtarifen auf aggregierter Ebene diente dazu, die Zahl tatsächlich installierter Wärmepumpen weiter zu schärfen und örtliche Schwerpunkte zu identifizieren.

Alle bereitgestellten und abgeleiteten Datensätze wurden systematisch auf Vollständigkeit und Plausibilität geprüft. Auffälligkeiten wurden mittels regelbasierter Prüfungen und Vergleich über mehrere Quellen validiert und bei Bedarf korrigiert. Abschließend wurden die Daten in einem geografischen Informationssystem (GIS) zusammengeführt und visualisiert, um räumliche Muster und Zusammenhänge sichtbar zu machen. Die daraus erzeugten Karten und Übersichten bilden die Grundlage für die weiteren Arbeitsschritte; gebäudebezogene Informationen verbleiben aus Datenschutzgründen intern und werden nicht veröffentlicht.

3.2 Gemeindestruktur

Sandberg ist eine Gemeinde im unterfränkischen Landkreis Rhön-Grabfeld. Sie liegt zentral zwischen den Kur- und Badestädten Bad Neustadt, Bad Kissingen und Bad Brückenau, am Fuße des Kreuzbergs in der Bayerischen Rhön und im Naturschutzgebiet „Schwarze Berge“. Das Gemeindegebiet umfasst 28,02 km² und erstreckt sich auf einer Höhenlage von durchschnittlich etwa 490 m ü.NN. Seit der Gemeindegebietsreform 1972 bilden der Hauptort Sandberg sowie die Gemeindeteile Langenleiten, Waldberg, Schmalwasser und Kilianshof gemeinsam die Einheitsgemeinde Sandberg.

Tabelle 1: Eckdaten der Gemeinde Sandberg

Merkmal	Wert
Fläche	28,02 km ²
Einwohnerzahl	2.329
Bevölkerungsdichte	83 Einw./km ²
Landkreis	Rhön-Grabfeld
Regierungsbezirk	Unterfranken
Höhe über NHN (Ø)	490 m

Einwohnerstruktur

Sandberg hat rund 2.330 Einwohner (Stand 2024) bei einer sehr niedrigen Bevölkerungsdichte von etwa 83 Einwohnern je km². Die Einwohnerzahl ist in den letzten Jahrzehnten spürbar zurückgegangen. Im Zeitraum 1988 bis 2018 sank die Bevölkerungszahl von 2.821 auf 2.450 Personen (–13,2 %). Mitte der 1990er Jahre wurde mit knapp 3.000 Einwohnern ein Höchststand verzeichnet; seither befindet sich die Gemeinde in einem demographischen Abwärtstrend. Besonders relevant für die Wärmeplanung ist die deutliche Alterung der Bevölkerung. Die größten Bevölkerungsgruppen stellen inzwischen die 51- bis 60-Jährigen sowie die 61- bis 70-Jährigen, was auf einen überdurchschnittlichen Seniorenanteil hinweist. Ältere Menschen verbringen tendenziell mehr Zeit zu Hause und bevorzugen höhere Raumtemperaturen. Daher ist trotz rückläufiger Einwohnerzahl mit einem konstanten bis leicht steigenden Wärmebedarf pro Kopf zu rechnen, da der demographische Wandel hin zu mehr älteren Einwohnern einen höheren Pro-Kopf-Heizwärmeverbrauch begünstigt.

Siedlungs- und Gebäudestruktur:

Sandberg besteht aus fünf Gemeindeteilen, den „Rhöner Walddörfern“ Sandberg, Langenleiten, Schmalwasser, Waldberg und Kilianshof, sowie einigen kleineren Weilern (z. B. Altmühle, Neumühle, Ziegelhütte). Der Hauptort Sandberg ist mit etwa 750 Einwohnern der größte Ortsteil, gefolgt von Langenleiten (~750), Waldberg (~550), Schmalwasser (~480) und dem Kilianshof mit rund 40 Einwohnern. Die Gemeindeteile liegen am Südhang des Kreuzbergs im Naturpark Bayerische Rhön und sind überwiegend als Streu- bzw. Straßendörfer angelegt. Charakteristisch ist eine lockere Dorfstruktur mit vorwiegend ein- bis zweigeschossigen Wohngebäuden (Ein- und Zweifamilienhäuser) und landwirtschaftlichen Anwesen. Historische Hofstellen und typische Rhöner Bauweise prägen die Ortskerne, während neuere Wohngebiete am Ortsrand die Siedlungsfläche erweitern. Größere Geschosswohnungsbauten oder dichte Siedlungsblöcke fehlen; die Bebauung ist überwiegend ländlich und von Gärten, Hofräumen und Grünflächen durchsetzt. Insgesamt ergibt sich ein gering verdichtetes Siedlungsbild, was für die Wärmeplanung eher auf eine dezentrale Versorgungsstruktur hindeutet.

Wirtschaft und Gewerbe:

Die lokale Wirtschaft in Sandberg ist kleinteilig und überwiegend vom Handwerk, Dienstleistungsgewerbe und der Land- und Forstwirtschaft geprägt. Größere Industriebetriebe fehlen; stattdessen existiert eine Vielzahl kleiner Unternehmen und Familienbetriebe. Ansässig sind unter anderem ein Getränkehandel, eine Kelterei, Bau-

und Handwerksbetriebe (z.B. Bauunternehmen, Kfz-Werkstatt, Schreinerei, Maler- und Verputzer), ein Holzverarbeitungsbetrieb, eine Bekleidungsfabrik sowie Spezialgewerbe wie eine Torten- und Pralinenmanufaktur. Insgesamt gab es am Standort Sandberg im Jahr 2022 nur rund 150 sozialversicherungspflichtige Arbeitsplätze, während gleichzeitig über 1.000 Erwerbstätige mit Wohnort in der Gemeinde auspendeln. Entsprechend ist der Pendlersaldo stark negativ (ca. -870; deutlich mehr Aus- als Einpendler). Die Landwirtschaft spielt nach wie vor eine Rolle: Im Gemeindegebiet bestehen knapp 30 landwirtschaftliche Betriebe mit zusammen etwa 761 Hektar genutzter Fläche (Stand 2020). Auch der Tourismus und die Naherholung tragen zur örtlichen Wirtschaft bei – die Gemeinde liegt im UNESCO-Biosphärenreservat Rhön und bietet Übernachtungsangebote, Gastronomie und Freizeitmöglichkeiten für Besucher. Insgesamt ist Sandberg strukturell eine Wohngemeinde mit kleingewerblicher Prägung und starker Auspendlerorientierung, was bei der Wärmeplanung insbesondere die Berücksichtigung von Wohngebäuden und dezentralen Wärmeerzeugern in den Vordergrund rückt.

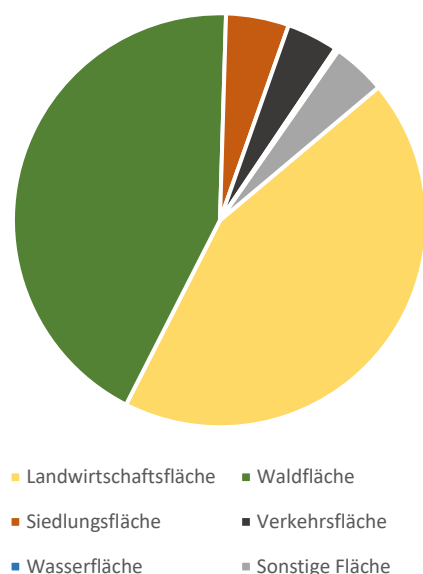
Flächenverteilung nach Nutzungsarten:

Die Gesamtfläche der Gemeinde Sandberg beträgt rund 2.802 Hektar. In der folgenden Tabelle 2 ist die Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung (Stand: 2022) dargestellt. Dabei werden die Kategorien gemäß den Definitionen des Bayerischen Landesamts für Statistik verwendet (Landwirtschaftsfläche, Wald, Siedlungsfläche, Verkehrsfläche, Gewässer, sonstige Fläche). Die Angaben basieren auf der Flächenerhebung 2022 (Statistik kommunal).

Tabelle 2: Flächennutzung der Gemeinde Sandberg im Überblick

Nutzungsart	Fläche (ha)	Anteil (%)
Landwirtschaftsfläche (Ackerland & Grünland)	1.222	43,6
Waldfläche	1.204	43
Siedlungsfläche (inkl. Wohnen, Gewerbe, Erholung)	138	4,9
Verkehrsfläche	113	4
Wasserfläche	8	0,3
Sonstige Fläche	117	4,2
Gesamtfläche	2.802	100

Abbildung 7: Flächennutzung der Gemeinde Sandberg im Überblick



Die obige Verteilung zeigt, dass Sandberg eine ausgesprochen ländliche Prägung aufweist. Landwirtschaftliche Nutzflächen und Wald bedecken zusammen über 86 % der Gemeindefläche, während Siedlungs- und Verkehrsflächen nur rund 9 % ausmachen. Entsprechend handelt es sich um eine Streusiedlungsstruktur mit geringer Bebauungsdichte, da Wohn- und Gewerbegebiete flächenmäßig sehr klein sind (ca. 138 ha bzw. 4,9 % der Fläche). Die Ortschaften liegen verstreut inmitten ausgedehnter Wald- und Grünlandgebiete.

Für die kommunale Wärmeplanung ergeben sich aus der Flächenstruktur der Gemeinde mehrere zentrale Aspekte. Aufgrund der weiten Entfernungen zwischen den Ortsteilen und der insgesamt geringen Siedlungsdichte sind gemeindeweite, durchgängige Wärmenetze voraussichtlich nur eingeschränkt wirtschaftlich umsetzbar. Gleichwohl weist jeder Gemeindeteil, etwa Sandberg oder Langenleiten, für sich betrachtet eine ausreichend kompakte Bebauungsstruktur auf, die grundsätzlich den Aufbau lokaler Nahwärmelösungen ermöglichen kann.

Die ausgeprägten Wald- und Grünlandflächen im Gemeindegebiet lassen zudem auf ein gewisses Potenzial zur Nutzung fester Biomasse schließen, etwa durch Holzbrennstoffe aus nachhaltiger Forstwirtschaft oder Gülle und Energiepflanzen aus der Landwirtschaft. Ob und in welchem Umfang diese Potenziale tatsächlich erschlossen werden können, hängt maßgeblich von der Verfügbarkeit, Erschließbarkeit und Nutzbarkeit der Flächen ab und wird bei der Potenzialanalyse in Kapitel 4 näher betrachtet.

3.3 Gebäudestruktur

Die Beschaffenheit des Gebäudebestands in Sandberg bildet eine zentrale Grundlage für die kommunale Wärmeplanung. Art, Nutzung und Alter der Gebäude bestimmen maßgeblich den Wärmebedarf sowie die technischen Möglichkeiten einer zukünftigen Wärmeversorgung. Eine fundierte Analyse der Gebäudestruktur, also der Verteilung nach Gebäudetypen und Baualtersklassen, ermöglicht es, Sanierungspotenziale zu erkennen und geeignete Versorgungslösungen realistischer zu bewerten.

Zu Beginn wurde untersucht, welche Gebäudetypen das Ortsbild von Sandberg prägen. Abbildung 8 zeigt, dass Wohngebäude sowie Gebäude mit gemischter Nutzung den überwiegenden Teil des Bestands ausmachen. Die Einteilung von Gebieten nach dem vorherrschenden Gebäudetyp, erkennbar an einer farblichen Kennzeichnung, hilft dabei,

räumliche Schwerpunkte der Nutzung zu bestimmen. Ein Bereich wird beispielsweise blau eingefärbt, wenn Gewerbe, Handel oder öffentliche Einrichtungen dominieren, selbst wenn dort einzelne Wohngebäude stehen. Diese Unterscheidung ist wichtig, da sich der Energieverbrauch und die Nutzungszeiten von Wohngebäuden, Gewerbe und öffentlichen Einrichtungen deutlich unterscheiden. Wohngebäude haben ihren Wärmebedarf vor allem fröhs und abends, während gewerbliche Nutzungen häufig tagsüber hohe Lasten aufweisen. Zudem hängt die Wahl geeigneter Heizsysteme, wie zentrale Nahwärmelösungen oder dezentrale Wärmepumpen, stark von der Gebäudestruktur ab.

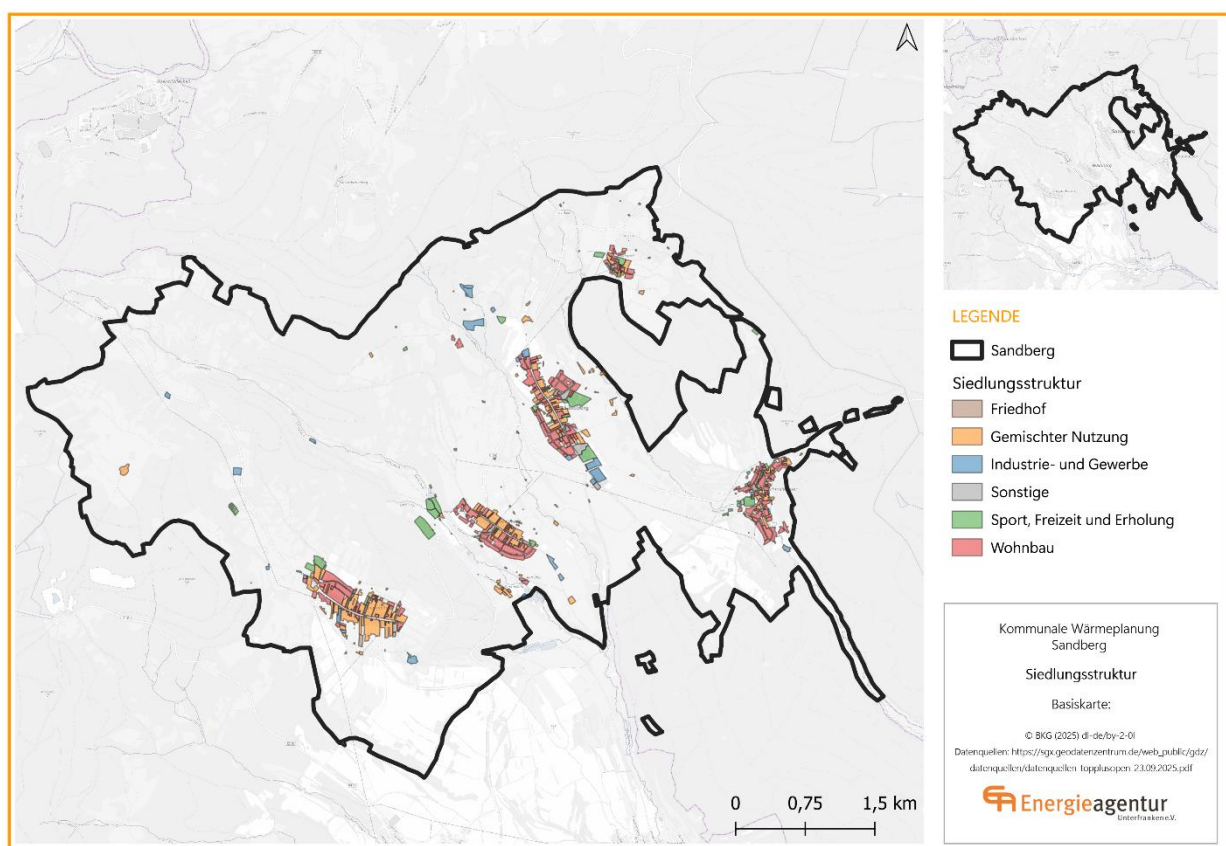


Abbildung 8: Siedlungsstruktur¹

Abbildung 9 veranschaulicht die Verteilung der Gebäudearten. Hier zeigt sich, dass freistehende Einfamilienhäuser mit einem Anteil von 93 % das Ortsbild dominieren. Diese hohe Konzentration wirkt sich maßgeblich auf den Wärmebedarf aus, da freistehende

¹ Hintergrundkarte: © BKG (2025) dl-de/by-2-0, Datenquellen:
https://sgx.geodatenzentrum.de/web_public/gdz/datenquellen/datenquellen_topplusopen_pg_23.09.2025.pdf

Gebäude im Vergleich zu Mehrfamilienhäusern oder verdichteter Bebauung oft höhere Energieverluste aufweisen und damit besondere Anforderungen an die Wärmeversorgung stellen. Der hohe Anteil an Einfamilienhäusern bedeutet auch, dass die Siedlungsstruktur überwiegend locker bebaut ist. Die Gebäude stehen oft mit Abstand zueinander auf eigenen Grundstücken, was zu einer geringeren Bebauungsdichte führt als in städtischen Gebieten. Größere Mehrfamilienhäuser oder Wohnblöcke sind in der Gemeinde die Ausnahme; lediglich im Hauptort Sandberg finden sich vereinzelt Gebäude mit mehreren Wohneinheiten oder besondere Liegenschaften wie etwa gemeindliche Gebäude (z. B. Schule, Verwaltungsgebäude).

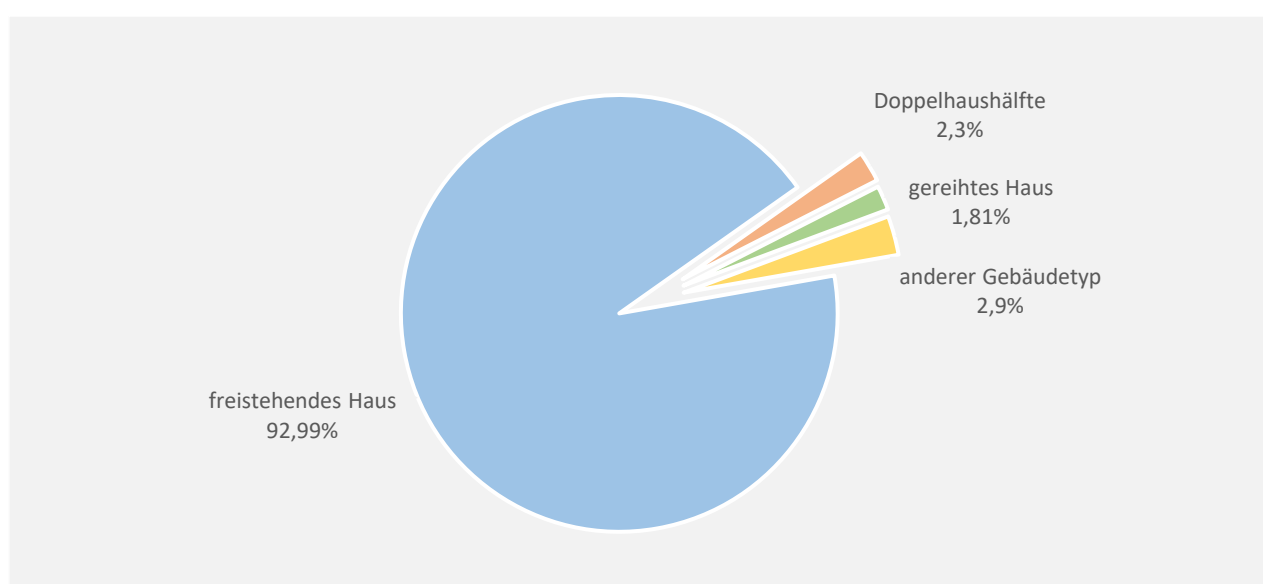


Abbildung 9: Gebäudetyp-Bauweise in Sandberg (Quelle: Zensus 2022)

Das Baualter der Gebäude in Sandberg variiert, doch ein Großteil der Bausubstanz stammt, ähnlich wie in vergleichbaren Gemeinden, aus der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Viele Wohnhäuser wurden in den 1960er bis 1980er Jahren errichtet, einer Zeit, in der energetische Baustandards noch deutlich niedriger waren als heute. Erst mit der ersten Wärmeschutzverordnung 1977 wurden in Deutschland verbindliche Mindestanforderungen an die Gebäudeisolierung eingeführt. Gebäude, die davor gebaut wurden, verfügen daher häufig nur über minimale Dämmung. Aber auch Häuser aus den 1960er/70er-Jahren (bis Mitte der 1980er) weisen oft unzureichenden Wärmeschutz auf, sofern sie seither nicht saniert wurden. In den historischen Ortskernen finden sich zudem einige ältere Gebäude (Vorkriegszeit oder unmittelbare Nachkriegszeit), die teilweise noch unsaniert sind und daher sehr hohe spezifische Wärmeverbräuche haben. Gleichzeitig gibt es in Sandberg auch Neubauten aus den letzten Jahrzehnten, etwa in kleineren Neubaugebieten am Ortsrand, die nach modernen Energiestandards gebaut wurden und einen deutlich geringeren Heizwärmebedarf aufweisen. Insgesamt ist die

Baualtersstruktur jedoch noch von den Nachkriegsjahrzehnten geprägt. Dies bedeutet, dass ein erheblicher Teil des Gebäudebestands energetisch als veraltet gilt und ein großes Potential für Effizienzsteigerungen bietet. Abbildung 10 zeigt die Verteilung der Gebäude nach Baualtersgruppen und macht die Konzentration bestimmter Baujahrgänge deutlich. Oft korrespondiert das Baualter mit dem energetischen Zustand: Jüngere Gebäude verfügen über bessere Dämmung und Fenster, während viele Gebäude aus der Mitte des 20. Jahrhunderts ohne umfassende Modernisierung heutigen energetischen Anforderungen nicht genügen. Vor diesem Hintergrund kommt der energetischen Sanierung im Rahmen der Wärmeplanung eine Schlüsselrolle zu. Dieses Potenzial soll detaillierter in Kapitel 4 betrachtet werden.

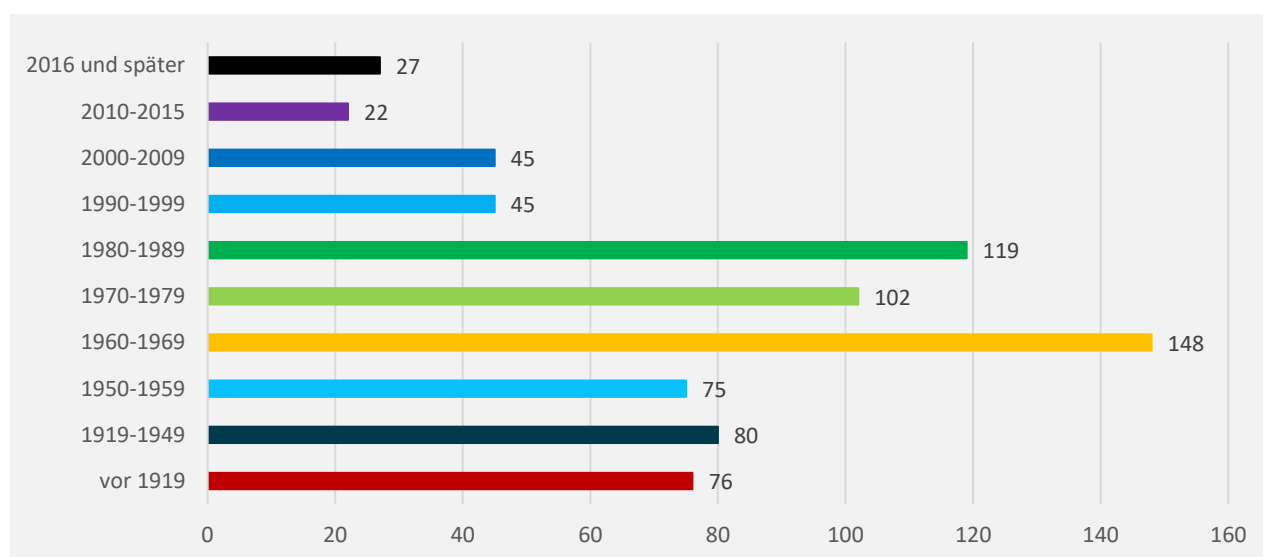


Abbildung 10: Anzahl Gebäude je Baujahresaltersklasse in Sandberg (Quelle: Zensus 2022)

Die Verteilung der Baualtersklassen in Sandberg zeigt eine deutliche Prägung durch die Nachkriegsjahrzehnte, insbesondere durch die 1960er- bis 1980er-Jahre. Die meisten Gebäude wurden zwischen 1960 und 1969 errichtet (148 Gebäude bzw. 20,0 %), gefolgt von der Dekade 1980–1989 mit 119 Gebäuden (16,1 %) und den Jahren 1970–1979 mit 102 Gebäuden (13,8 %). Insgesamt stammen damit rund 50 % des Gebäudebestands aus dem Zeitraum 1960 bis 1989, also aus Baujahren, die überwiegend vor Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung (1977) liegen. Diese Gebäude verfügen in der Regel nur über einfache oder gar keine Dämmung und stellen somit ein zentrales Zielsegment für energetische Modernisierungen dar.

Ältere Gebäude aus der Zeit vor 1950 machen ebenfalls einen beachtlichen Teil aus: 76 Gebäude (10,3 %) wurden vor 1919 errichtet, weitere 80 Gebäude (10,8 %) zwischen 1919 und 1949. Diese Bauten konzentrieren sich typischerweise in den historischen Ortskernen. Sie sind häufig durch besondere architektonische Merkmale und teilweise

auch denkmalpflegerische Anforderungen gekennzeichnet, was energetische Sanierungsmaßnahmen technisch und wirtschaftlich anspruchsvoller macht.

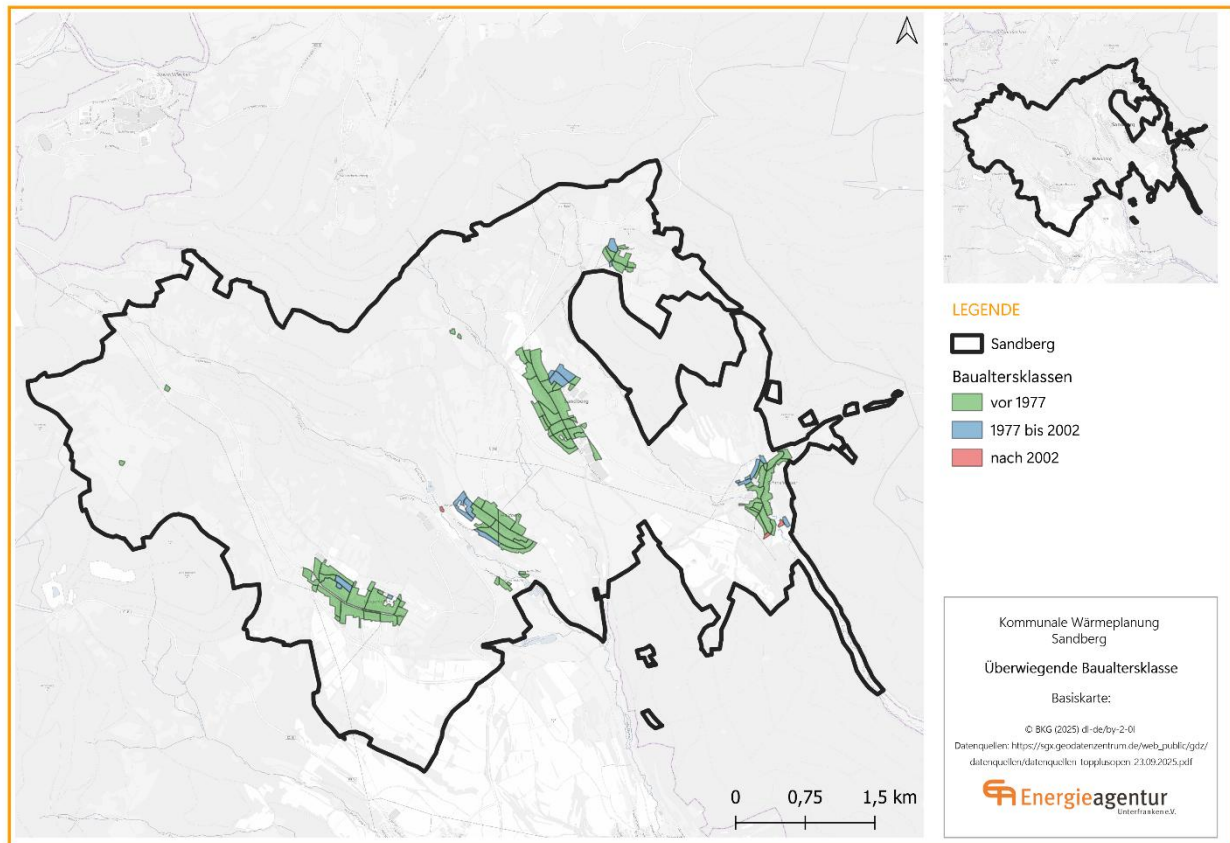


Abbildung 11: Überwiegende Gebäudebaualtersklasse Wohngebäude in Sandberg²

Abbildung 11 zeigt die räumliche Verteilung der dominierenden Baualtersklassen in Sandberg. Im gesamten Gemeindegebiet überwiegen Gebäude, die vor 1977 errichtet wurden. Die Aufnahme des Sanierungszustands wird als zentrale Maßnahme im Maßnahmenkatalog verankert.

3.4 Wärmebedarf und Energieversorgung

Die Ermittlung des spezifischen Wärmebedarfs für jedes Gebäude in Sandberg erfolgte auf Basis einer kombinierten Datenbasis. Soweit verfügbar, bildeten Verbrauchsdaten die Grundlage (bspw. kommunale Liegenschaften). In Fällen ohne solche Daten erfolgte die

² Hintergrundkarte: © BKG (2025) dl-de/by-2-0, Datenquellen:
https://sgx.geodatenzentrum.de/web_public/gdz/datenquellen/datenquellen_topplusopen_pg_23.09.2025.pdf

Ermittlung auf Basis von Kkehrbuchdaten, Gebäudealter, Gebäudenutzung und Nutzfläche. Ziel dieses Kapitels ist es, die spezifischen Wärmeverbräuche kartografisch darzustellen und räumliche Muster des Wärmebedarfs zu identifizieren und zu analysieren. Eine hohe räumliche Konzentration des Wärmebedarfs erhöht grundsätzlich die Wirtschaftlichkeit potenzieller Wärmenetze, da sich die Investitions- und Betriebskosten der Infrastruktur auf eine größere Zahl von Abnehmern verteilen lassen. Abbildung 12 stellt die Wärme-flächendichte in Megawattstunden pro Hektar und Jahr (MWh/ha*a) dar und ermöglicht so die präzise Lokalisierung von Wärmehotspots mit außergewöhnlich hoher Bedarfskonzentration.

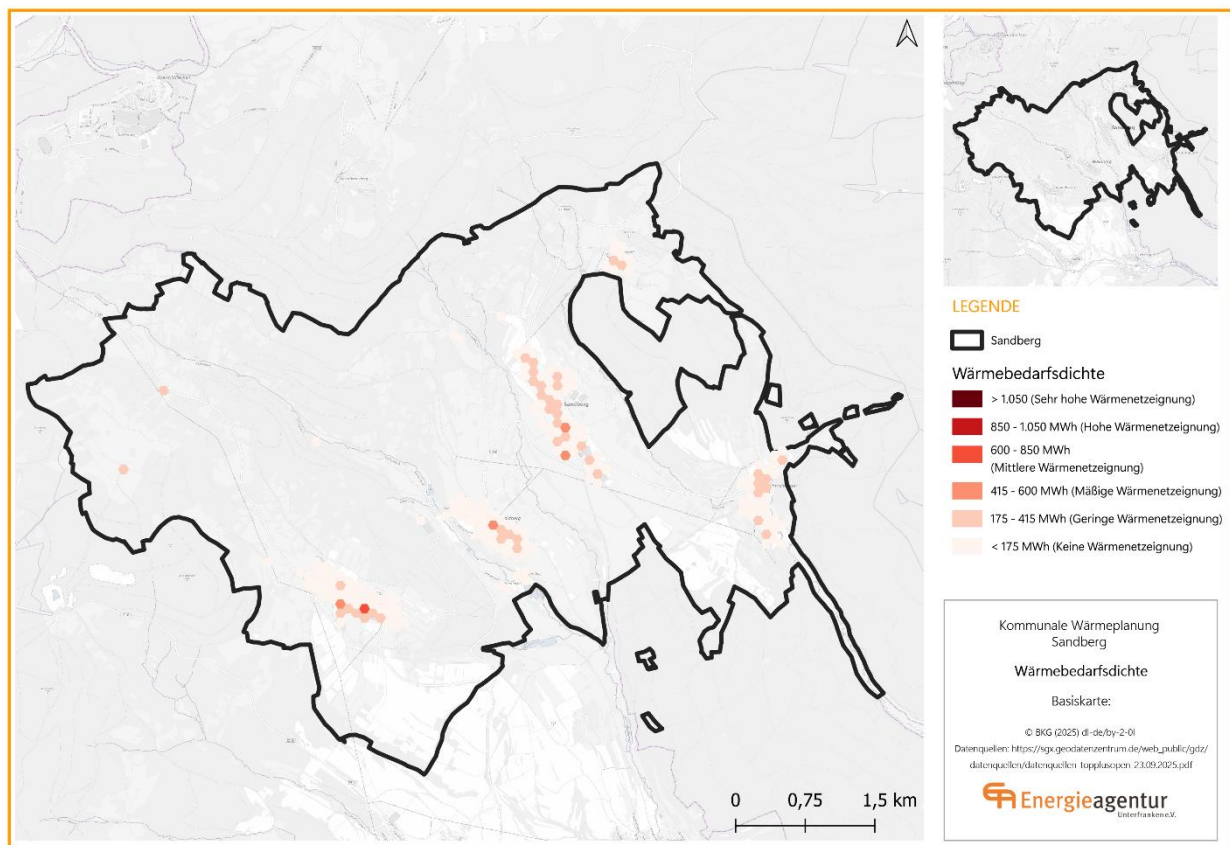


Abbildung 12: Wärme-flächendichte in MWh/ha*a³

³ Hintergrundkarte: © BKG (2025) dl-de/by-2-0, Datenquellen:
https://sgx.geodatenzentrum.de/web_public/gdz/datenquellen/datenquellen_topplusopen_pg_21.09.2025.pdf

Die Darstellung basiert auf einer Rasterauflösung von 100×100 Metern (1 ha). Die Farbintensität der Flächen korreliert direkt mit der Höhe des spezifischen Wärmebedarfs: Je dunkler die Färbung, desto höher ist die Wärmedichte im jeweiligen Raster.

Die Auswertung der Wärmedichtekarten zeigt, dass im Großteil des Gemeindegebiets Werte unterhalb von 175 MWh/a erreicht werden. Gemäß dem Handlungsleitfaden der KEA (Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg), der auch eine Einordnung zur grundsätzlichen Eignung von Wärmenetzen vorsieht, gelten diese Bereiche als nicht geeignet für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung. Nur vereinzelt ergeben sich Teilräume mit geringer bis mäßiger Wärmenetzeignung. Diese befinden sich in Sandberg im Bereich der Kreuzbergstraße, in Langenleiten entlang der Lindenstraße, in Waldberg in Abschnitten der Premicher Straße sowie in Schmalwasser in weiten Teilen der Salzforststraße.

Eine ergänzende Betrachtung der Verbrauchskonzentrationen erfolgt über die sogenannte Wärmelinien-dichte. Im Gegensatz zur flächenbezogenen Wärmedichte wird hierbei der Wärmebedarf auf die Länge der angrenzenden Straßenabschnitte bezogen. Diese Kennzahl spiegelt die Perspektive eines potenziellen Wärmeversorgers wider, denn sie gibt an, wie viel Wärmeleistung pro Meter potenzieller Versorgungsleitung zu erwarten ist. Die Wärmelinien-dichte dient damit als Indikator für die spezifische Absatzdichte und zeigt auf, in welchen Straßenzügen oder Quartieren eine leitungsgebundene Versorgung besonders wirtschaftlich sein könnte.

Abbildung 13 stellt die Wärmelinien-dichte auf Ebene der Straßenzüge dar. Grundlage der Berechnung ist die Zuordnung des ermittelten Gebäude-Wärmebedarfs zu den jeweils nächstgelegenen Straßenabschnitten. Die zugrunde gelegte Netzlänge entspricht der Länge dieser Straßenachsen; mögliche Hausanschlussleitungen wurden nicht berücksichtigt. Die resultierenden Werte, angegeben in MWh pro laufenden Meter (MWh/m), ermöglichen die Identifikation wirtschaftlich sinnvoller Trassenführungen, indem sie eine gezielte Konzentration auf Bereiche mit hoher Wärmeabnahme pro Leitungsmeter ermöglichen.

Die räumlichen Muster aus der Analyse der Wärmeflächendichte spiegeln sich auch in der Betrachtung der Wärmelinien-dichte wider. Allerdings zeigen sich hier insgesamt deutlich höhere Werte. Ursache hierfür ist die lineare Siedlungsstruktur in den Ortsteilen, bei der sich ein Großteil der Gebäude entlang einzelner Hauptachsen konzentriert. In diesen Straßenzügen entsteht eine hohe Wärmelast pro Leitungsmeter. Betrachtet man ausschließlich die Wärmelinien-dichte, ergeben sich in mehreren Straßenzügen Werte oberhalb von 2 MWh/m. Dazu zählen insbesondere die Kreuzbergstraße in Sandberg, die

Lindenstraße in Langenleiten, die Dr.-Bühner-Straße und Premicher Straße in Waldberg sowie die Salztorstraße und Talstraße in Schmalwasser. Diese Bereiche weisen damit erhöhte Potenziale für die Errichtung wirtschaftlicher Nahwärmelösungen auf, trotz teils niedriger Wärme-flächendichten im Umfeld.

Zu beachten ist jedoch, dass einzelne Straßenabschnitte systematisch geringere Wärmelinien-dichten aufweisen können, wenn sie nur teilweise bebaut sind, beispielsweise an Siedlungsrändern oder entlang unbebauter Flächen. Solche Abschnitte sind für die netzbezogene Planung in der Regel von nachrangiger Bedeutung.

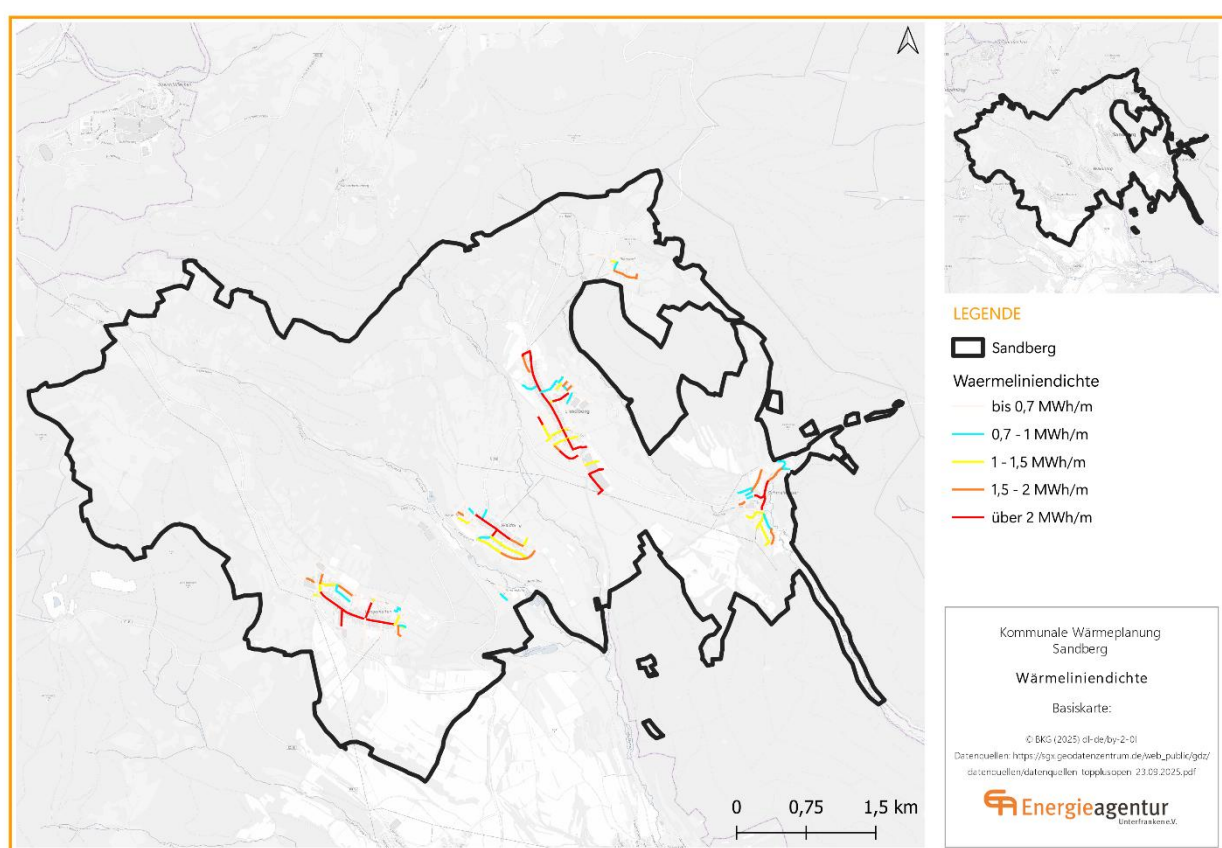


Abbildung 13: Wärmelinien-dichte in $\text{MWh/m} \cdot \text{a}^4$

Eine lokal hohe Wärmelinien-dichte allein reicht jedoch nicht aus, um die Errichtung eines leitungsgebundenen Wärmenetzes zu rechtfertigen. Ob ein solches System technisch und wirtschaftlich realisierbar ist, hängt maßgeblich von mehreren weiteren Faktoren ab:

⁴ Hintergrundkarte: © BKG (2025) dl-de/by-2-0, Datenquellen:

https://sgx.geodatenzentrum.de/web_public/gdz/datenquellen/datenquellen_topplusopen_pg_23.07.2025.pdf

- der Entfernung zu einer geeigneten Wärmequelle mit ausreichender Leistung,
- dem zu erwartenden Anschlussgrad,
- den örtlichen Errichtungskosten und
- einer durchgängig hohen Wärmelinienichte entlang der gesamten Trasse.

Insbesondere lange Zuleitungen mit geringer Wärmeabnahme wirken sich nachteilig auf die Wirtschaftlichkeit aus, auch wenn das eigentliche Zielgebiet hohe Wärmelasten aufweist. Für eine tragfähige Netzstruktur ist daher eine möglichst gleichmäßige und hohe Wärmelast entlang der gesamten Versorgungsstrecke anzustreben.

3.5 Energie- und Treibhausgasbilanz

Dieses Kapitel untersucht die Struktur der Wärmeversorgung in Sandberg. Der Fokus liegt auf den installierten Energieträgern, deren Verbrauch, sowie deren Treibhausgasemissionen. Als Datengrundlage dienen Kehrbuchdaten aus dem Jahr 2023, ergänzt um Elektroheizungen, Wärmepumpen, sowie Solarthermieanlagen. Abbildung 14 stellt die Verteilung ausschließlich für Zentralheizungssysteme dar, wobei Biomasse-Zentralheizungen hier separat von Einzelraumfeuerstätten betrachtet werden.

Die Analyse der Zentralheizungen ergibt folgende Zusammensetzung: Ölheizungen dominieren mit einem Anteil von knapp über 70 %, gefolgt von Scheitholz mit einem Anteil von 17,44 %, sowie Pellets mit einem Anteil von 6,85 % und Flüssiggas mit ungefähr 5,17 %. Insgesamt entfallen laut Kehrbuchdaten etwas über 75 % Prozent der installierten Zentralheizungen auf fossile Energieträger. Das Durchschnittsalter der Heizungsanlagen liegt bei etwa 22,7 Jahren, eine für gesetzliche Vorgaben relevante Kennzahl. Die durchschnittliche installierte mittlere Nennwärmeleistung beträgt 28 Kilowatt.

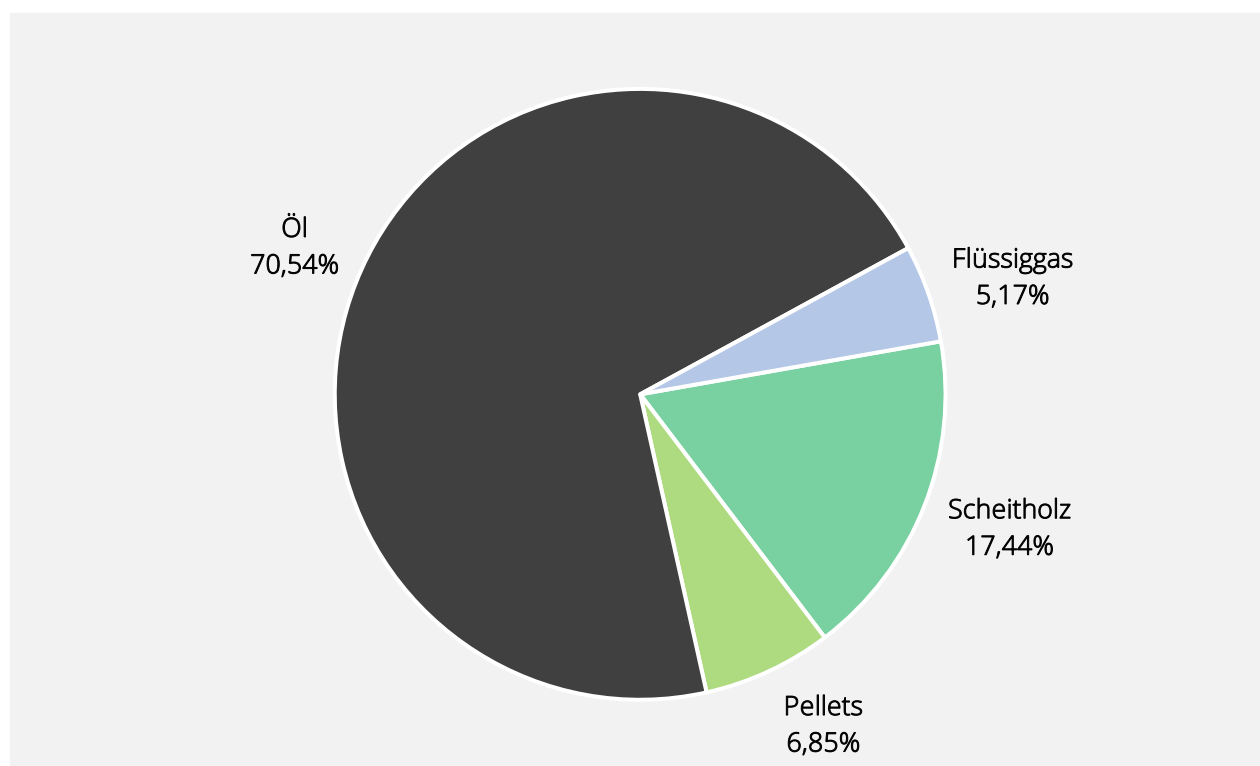


Abbildung 14: Anteil der Heiztechnologien (Zentralheizungen ohne Einzelraumfeuerstätten) nach Energieträger

In der Abbildung 15 wurde die Darstellung um die Einzelraumfeuerstätten ergänzt. Dadurch verändert sich das Bild der Wärmeerzeugungsstruktur zum Teil deutlich. Für die Bewertung der zentralen Wärmeversorgung ist jedoch die Betrachtung der Kkehrbuchdaten ohne Einzelraumfeuerstätten deutlich aussagekräftiger. Einzelraumfeuerstätten, wie beispielsweise Kaminöfen, dienen in der Regel lediglich als Zusatzheizung und stellen kein primäres Wärmeerzeugungssystem für die Gebäude dar. Ihre Berücksichtigung würde die Analyse verfälschen, da sie meist nur gelegentlich genutzt werden und nicht zur ganzjährigen Grundversorgung beitragen.

Hinweis: Das Gebäudeenergiegesetz sieht vor, dass Heizkessel, die älter als 30 Jahre sind, in der Regel ausgetauscht werden sollen. Dies betrifft in erster Linie Öl- und Gas-Konstanttemperaturkessel, die vor dem 1. Januar 1991 eingebaut wurden. Für später installierte Anlagen gilt diese Austauschpflicht jeweils nach 30 Jahren. Effiziente Niedertemperatur- und Brennwertkessel sind davon ausgenommen. Auch für selbstnutzende Eigentümer von Ein- oder Zweifamilienhäusern, die ihr Haus bereits vor dem 1. Februar 2002 bewohnen, gilt ein Bestandsschutz. Im Falle eines Eigentümerwechsels muss der neue Besitzer die Heizung innerhalb von zwei Jahren erneuern.

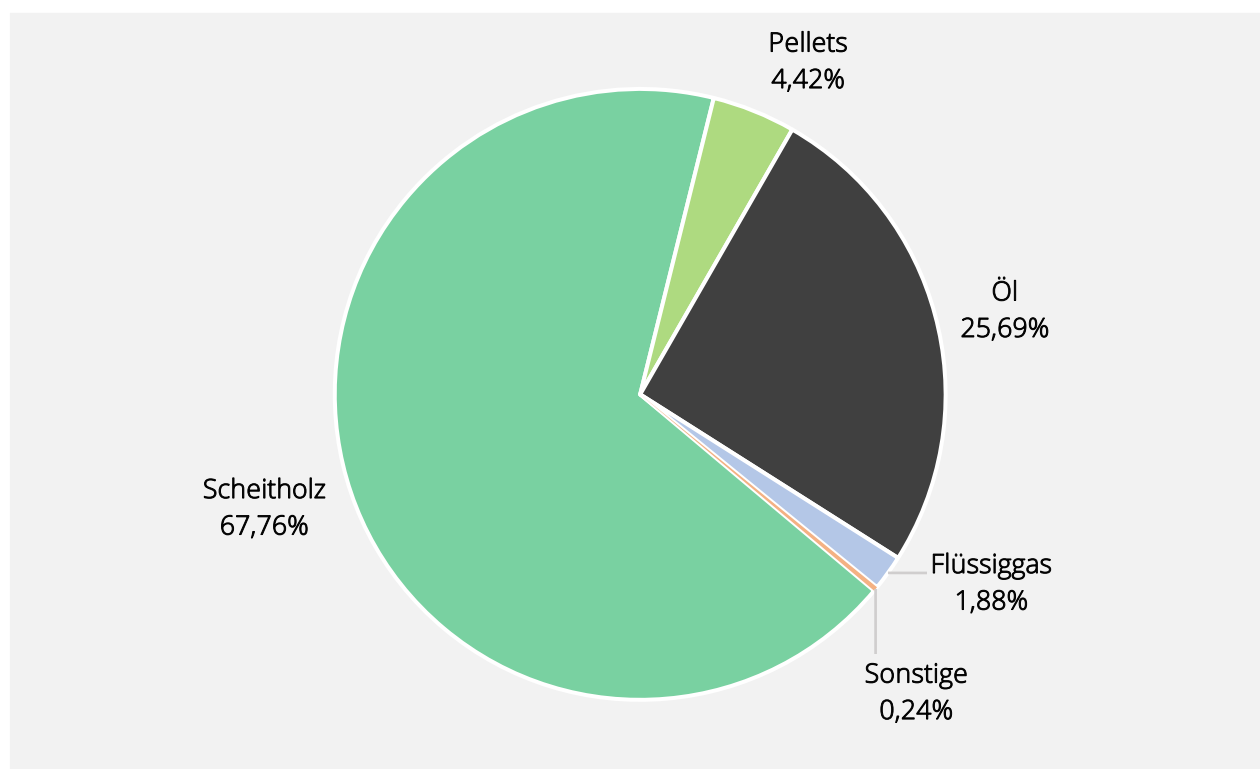


Abbildung 15: Anteil der Heiztechnologien (Zentralheizungen mit Einzelraumfeuerstätten) nach Energieträger

Zum Jahresende 2024 ist zudem eine überarbeitete Fassung der 1. Bundes-Immissionsschutzverordnung (1. BImSchV) in Kraft getreten. Sie legt neue Emissionsgrenzwerte für ältere Holzöfen fest, die zwischen 1995 und März 2010 gebaut wurden. Diese dürfen weiterhin genutzt werden, wenn sie bestimmte Grenzwerte für Kohlenmonoxid und Feinstaub einhalten. Der Nachweis kann über ein Typschild oder durch eine Messung des Schornsteinfegers erfolgen. Wird der Grenzwert überschritten, ist eine Nachrüstung oder ein Austausch erforderlich. Ausgenommen sind unter anderem offene Kamine, historische Öfen (vor 1950) sowie Einzelöfen, die als alleinige Heizquelle dienen.

Stromdirektheizungen und Wärmepumpen wurden nicht in den Kehrbüchern erfasst, sind aber über Stromnetzbetreiberdaten ermittelt und durch BAFA-Förderdaten plausibilisiert worden. Auch die geförderten Solarthermieanlagen wurden über die BAFA-Förderdaten ergänzt. Somit ergibt sich das Bild, wie aus Abbildung 16.

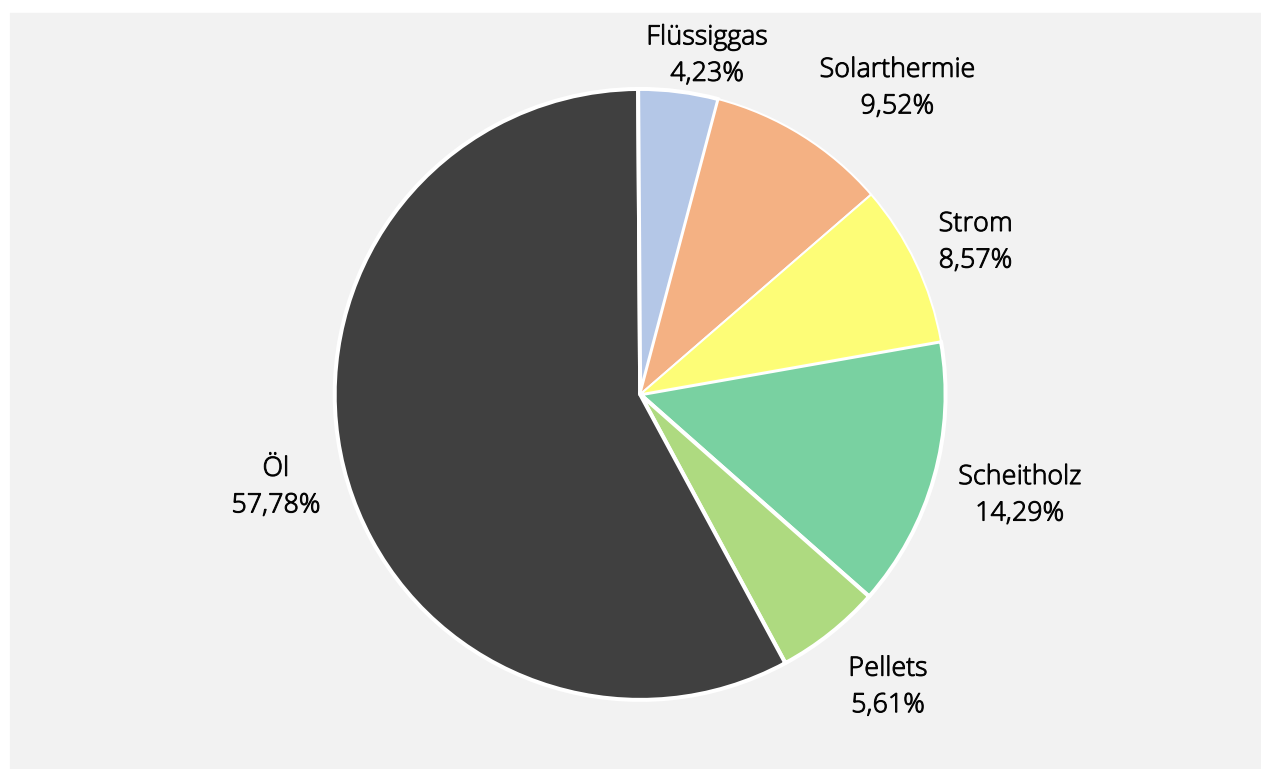


Abbildung 16: Anteil aller Heiztechnologien (ohne Einzelraumfeuerstätten) nach Energieträger

Die Bilanzierung des Endenergiebedarfs für die Wärmeversorgung in Sandberg basiert auf einer umfassenden Auswertung der ermittelten Verbrauchsdaten. Da nicht-leitungsgebundene Daten, insbesondere Heizöl und Biomasse lediglich auf Straßenebene verfügbar sind, kann der genaue Anteil der einzelnen Wärmeerzeuger an der

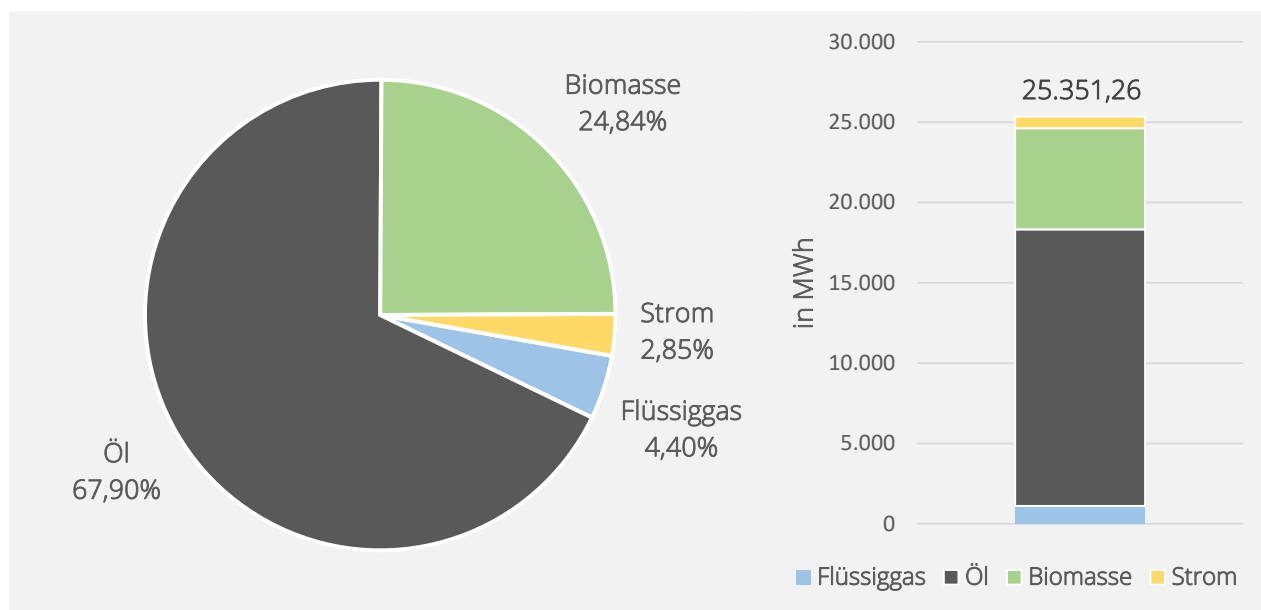


Abbildung 17: Anteil Energieträger am Wärmeverbrauch

Wärmebereitstellung nicht exakt ermittelt werden. In diesen Fällen erfolgte die Ermittlung der Energieverbräuche auf Grundlage der Kkehrbuchdaten, ergänzt um Angaben zur Nutzfläche, Gebäudenutzung, Baujahresaltersklasse sowie dem angenommenen Wirkungsgrad der Heizsysteme.

Die Auswertung ergibt für Sandberg einen bilanziellen Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung (ohne Einzelraumfeuerstätten) von 25.351,26 MWh pro Jahr. Die Verteilung der eingesetzten Energieträger ist in Abbildung 17 dargestellt. Demnach dominiert Heizöl mit einem Anteil von rund 68 % am gesamten Endenergiebedarf. Biomasse kommt auf etwa 25 %, während Flüssiggas ca. 4,4 % und Strom rund 2,85 % ausmachen. Diese Zahlen verdeutlichen die starke Abhängigkeit der Wärmeversorgung von fossilen Energieträgern.

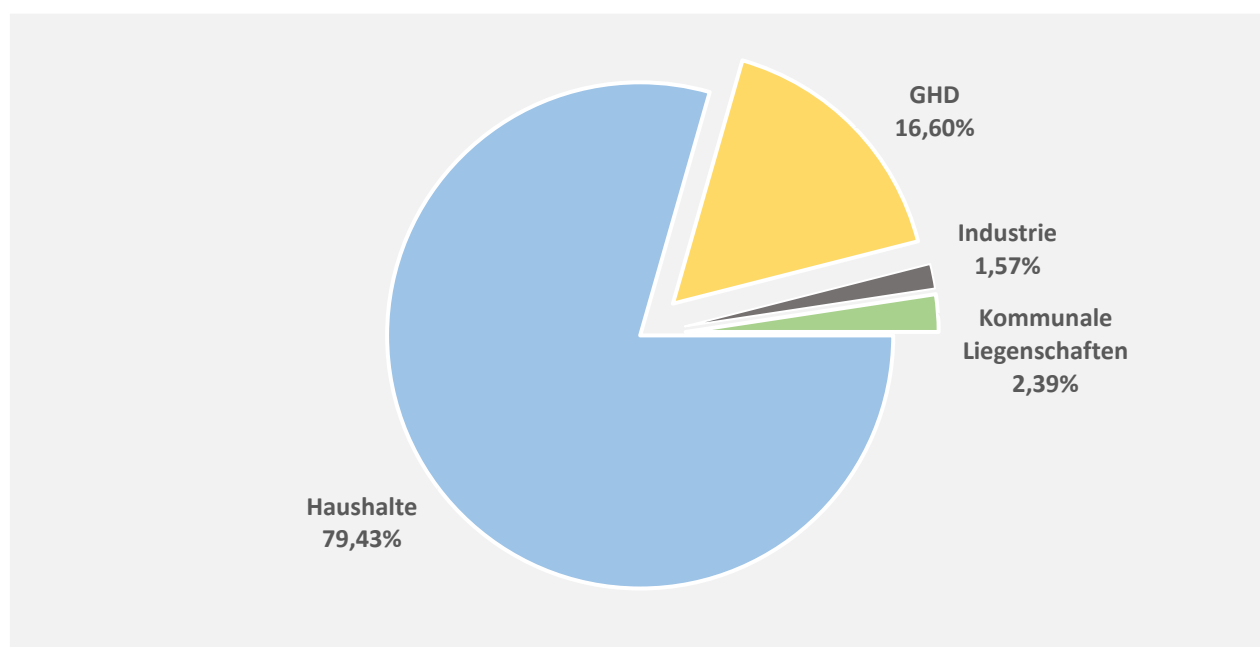


Abbildung 18: Anteil Wärmeverbrauch nach Sektoren abgeleitet von der Gebäudenutzung gemäß LOD2-Daten

Abbildung 18 zeigt die sektorale Verteilung des Wärmeverbrauchs. Private Haushalte verursachen mit fast 80 % den Großteil des Endenergieverbrauchs. Der gewerbliche Sektor trägt 16,6 % bei, gefolgt von den kommunalen Liegenschaften mit 2,39 % und der Industrie mit 1,57 %.

Auf Basis des ermittelten Energieverbrauchs und der Anteile der eingesetzten Energieträger wurden die Treibhausgasemissionen für die Wärmeversorgung berechnet. Dabei wurden die Emissionsfaktoren des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle zugrunde gelegt. Für Strom wurde der durchschnittliche Emissionswert des deutschen Strommix verwendet, unter der Annahme, dass kein lokal erzeugter Strom (z. B. aus Photovoltaik) zum Betrieb von Wärmepumpen genutzt wird.

Die Treibhausgasemissionen der Wärmeversorgung in Sandberg belaufen sich demnach auf insgesamt 5.897,86 Tonnen CO₂-Äquivalent pro Jahr. Den mit Abstand größten Anteil verursacht Heizöl, das für etwa 91 % der Gesamtemissionen verantwortlich ist. Flüssiggas trägt rund 4,8 % bei, während der Anteil strombasierter Wärmeerzeugung mit 1,7 % vergleichsweise gering ausfällt. Biomasse verursacht trotz eines erheblichen Verbrauchsanteils von knapp 25 % lediglich etwa 2,1 % der Emissionen (vgl. Abbildung 19).

Diese Ergebnisse verdeutlichen, dass die Treibhausgasbilanz der Wärmeversorgung in Sandberg nahezu vollständig durch den Einsatz fossiler Energieträger geprägt ist. Eine nachhaltige Reduktion der Emissionen kann daher nur durch eine konsequente Umstellung auf erneuerbare Wärmeerzeugung erfolgen.

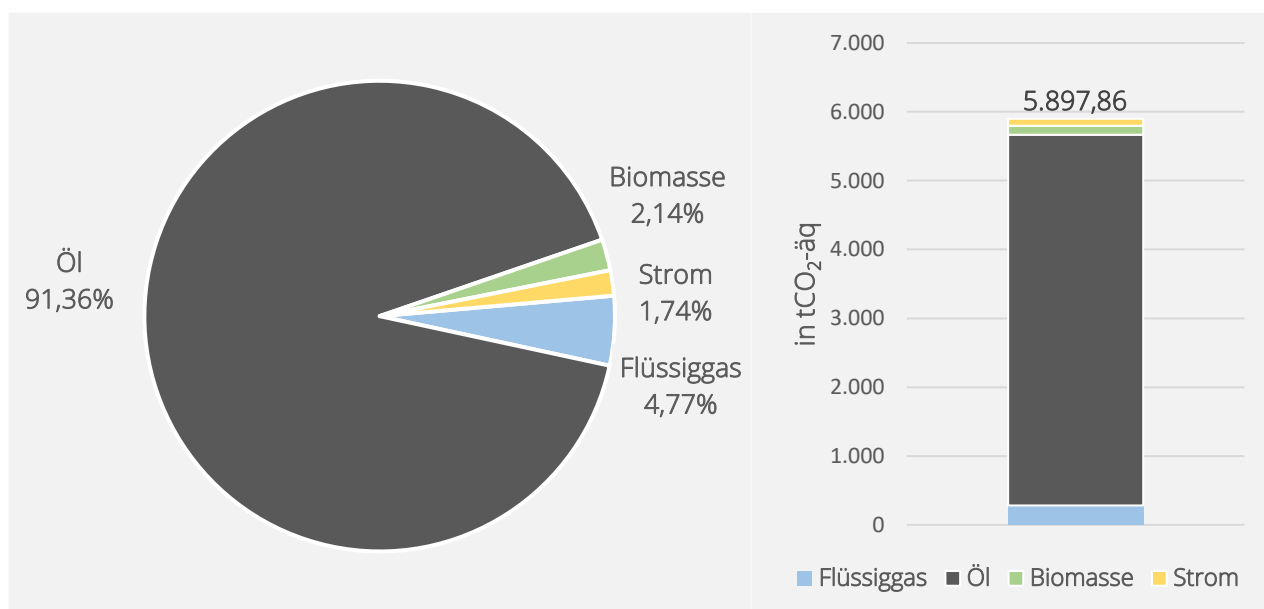


Abbildung 19: CO₂-Emissionen nach Energieträger in Sandberg in tCO₂-äq

3.6 Akteursbezogene Informationen

Neben den quantitativen und kartengestützten Auswertungen liefern auch qualitative Rückmeldungen aus Gesprächen mit lokal aktiven Akteursgruppen wertvolle Hinweise für die kommunale Wärmeplanung. Diese Erkenntnisse wurden in gezielten Einzelgesprächen erfasst und im Rahmen der Bestandsanalyse berücksichtigt.

3.6.1 Kommune

Im Gemeindegebiet Sandberg wurden mehrere relevante Informationen durch die Verwaltung benannt. In der Kreuzbergstraße, die als Hauptstraße des Ortsteils Sandberg fungiert, ist eine umfassende Straßensanierung vorgesehen. Im Zuge dieser Maßnahme

besteht aus Sicht der Gemeinde ein günstiges Zeitfenster, um eine mögliche Verlegung von Wärmeleitungen für ein künftiges Wärmenetz mit vorzubereiten.

Für das übrige Straßennetz sind innerhalb der nächsten zwei bis drei Jahre – mit Ausnahme der genannten Baumaßnahme – keine umfangreichen Tiefbaumaßnahmen oder Erneuerungen vorgesehen.

Die öffentlichen Liegenschaften der Gemeinde werden derzeit überwiegend mit Heizöl- oder Flüssiggasheizungen betrieben. In Einzelfällen kommen auch Pellets- oder Hackschnitzelanlagen zum Einsatz. Stromdirektheizungen existieren nur vereinzelt und haben im Gesamtbestand eine untergeordnete Bedeutung. Ein Großteil der Heizungsanlagen in den kommunalen Gebäuden stammt aus der Zeit vor dem Jahr 2000 und weist damit ein Alter von mehr als 20 Jahren auf. In einigen Fällen handelt es sich noch um Anlagen aus den frühen 1990er-Jahren oder älter, was auf einen konkreten Erneuerungsbedarf in den kommenden Jahren hindeutet.

Moderne Anlagen sind bislang nur punktuell vorhanden. Das größte kommunale Einzelgebäude ist das Rathaus mit angeschlossenem Feuerwehrhaus, das über eine installierte Heizleistung von rund 80 kW verfügt. Hier erfolgte 2019 eine Umstellung auf eine Pelletsheizung. Ebenfalls modernisiert wurden in den letzten Jahren das Feuerwehrhaus in Schmalwasser (Stromdirektheizung, Baujahr 2020) sowie das Feuerwehr- und Gemeindehaus in Langenleiten (Flüssiggas, Baujahr 2020).

Ein aktives Nahwärmenetz besteht derzeit im Ortsteil Kilianshof. Es wird seit 2010 durch eine örtliche Bürger-GbR betrieben. Die Anlage basiert auf einer zentralen Hackschnitzelheizung mit einer Kesselleistung von 500 kW und versorgt aktuell rund 24 Haushalte mit Wärme (vgl. Abbildung 20).

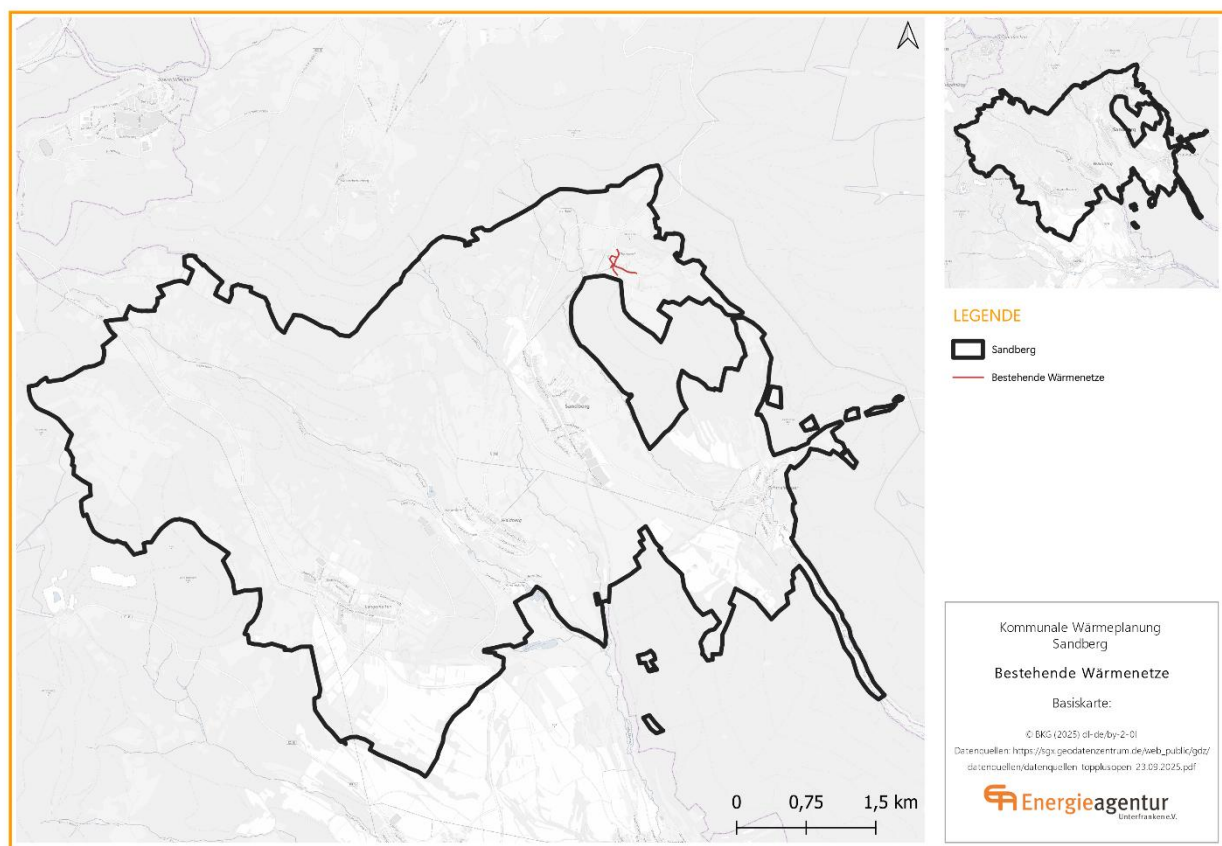


Abbildung 20: Bestehende Wärmenetze in Sandberg

3.6.2 Wohnungswirtschaft

Im Gemeindegebiet Sandberg gibt es keine institutionalisierte Wohnungswirtschaft. Aufgrund der kleinteiligen Siedlungsstruktur und der geringen Gebäudedichte existieren keine mehrgeschossigen Wohngebäude mit zentraler Bewirtschaftung. Der Gebäudebestand ist nahezu vollständig in privater Hand.

3.6.3 Gewerbe

Sandberg verfügt über mehrere kleinere Handwerks- und Dienstleistungsbetriebe, jedoch über keine größeren Industrie- oder Gewerbebetriebe mit nennenswertem Abwärmepotenzial. Aufgrund der geringen Relevanz wurde auf eine gesonderte Befragung mittels Fragebogen verzichtet. Erkenntnisse aus dem Gewerbesektor flossen stattdessen über allgemeine Recherchen und kommunale Angaben in die Analyse ein.

4 Was ist möglich? – Unsere Potenziale

Die Potenzialanalyse untersucht systematisch, welche Möglichkeiten zur Energieeinsparung, Effizienzsteigerung und Nutzung erneuerbarer Energien in einer Gemeinde bestehen. Doch was genau versteht man unter dem Begriff „Potenzial“?

Ein „Potenzial“ beschreibt die theoretisch oder praktisch nutzbare Menge an Energie oder Einsparmöglichkeiten, die unter bestimmten Rahmenbedingungen erschlossen werden kann. In der Praxis unterscheidet man dabei verschiedene Stufen, die von der idealen Theorie bis zur realen Umsetzbarkeit reichen. Entscheidend ist, dass nur solche Potenziale in die Planung einfließen, die technisch machbar, wirtschaftlich tragbar, rechtlich zulässig, ökologisch verträglich und gesellschaftlich akzeptiert sind.

Die vorliegende Analyse folgt einem strukturierten Ansatz, um diese Vielschichtigkeit abzubilden. Ausgehend vom theoretischen Potenzial, der maximal denkbaren Energiemenge ohne Einschränkungen, werden schrittweise reale Begrenzungen berücksichtigt. So wird das technische Potenzial durch Gegebenheiten wie Infrastruktur oder Technologieeffizienz eingeschränkt. Das wirtschaftliche Potenzial prüft die Rentabilität von Maßnahmen, während das rechtlich umsetzbare Potenzial gesetzliche Vorgaben einbezieht. Ergänzt wird dies durch das ökologische Potenzial, das Umwelt- und Naturschutzaspekte berücksichtigt, sowie das soziale Potenzial, das die Akzeptanz in der Bevölkerung einbezieht.

Die folgende Abbildung 21 bietet eine systematische Einordnung der betrachteten Potenziale entlang dreier zentraler Kategorien:

- **Einsparungen:** durch energetische Sanierung, Effizienzmaßnahmen sowie Suffizienzstrategien (z. B. angepasste Raumtemperaturen, bewusster Energieeinsatz),
- **Energieträger:** unterteilt in direkte Wärmeerzeugung (Solarthermie, Abwärmenutzung, Wasserstoff, Biogas, Geothermie, Umweltwärme, Biomasse) und strombasierte Wärmeerzeugung (Strom aus Windkraft, Wasserkraft, Photovoltaik),
- **Heiztechnologien:** die mögliche Form der Wärmebereitstellung (z. B. Wärmenetzlösungen, dezentrale Einzelversorgung, bestehende oder zurückgebaute Gasinfrastruktur).

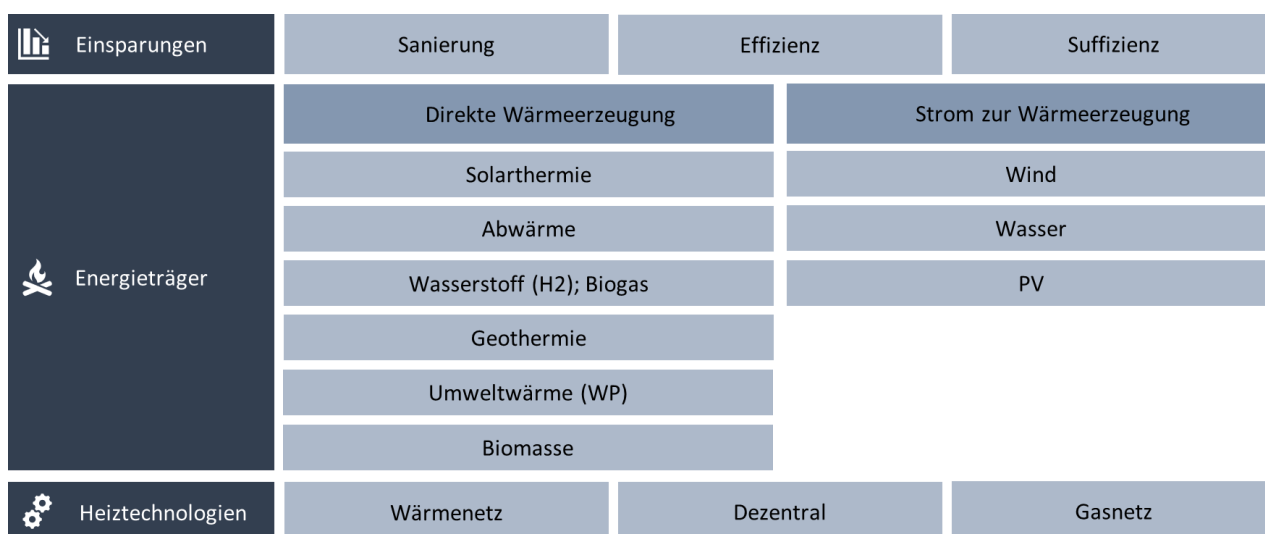


Abbildung 21: Systematik der Potenzialanalyse - Einsparungen, Energieträger und Technologien (Eigene Darstellung)

Diese Einteilung bildet die methodische Grundlage für die nun folgende Potenzialanalyse. Sie dient dazu, die verschiedenen Handlungsoptionen strukturiert zu erfassen und im Anschluss zielgerichtet zu bewerten.

4.1 Sanierungspotenzial

Im Bereich der Wärmeversorgung stellt die Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden das bedeutendste Einsparpotenzial dar. Dies lässt sich insbesondere durch umfassende energetische Sanierungsmaßnahmen realisieren, die sowohl die Modernisierung der Heizungstechnik als auch die Optimierung der Gebäudehülle umfassen. Der Ersatz veralteter Heizsysteme durch hocheffiziente Anlagen sowie die Dämmung von Fassaden, Fenstern, Dächern und Kellerdecken minimieren Wärmeverluste erheblich und senken den Energiebedarf nachhaltig.

Wie Abbildung 12 (Wärme-flächendichte) und Abbildung 13 (Wärmelinien-dichte) verdeutlichen, weisen insbesondere neuere Siedlungsgebiete eine geringere Wärmedichte auf und verfügen voraussichtlich über ein entsprechend niedrigeres Sanierungspotenzial.

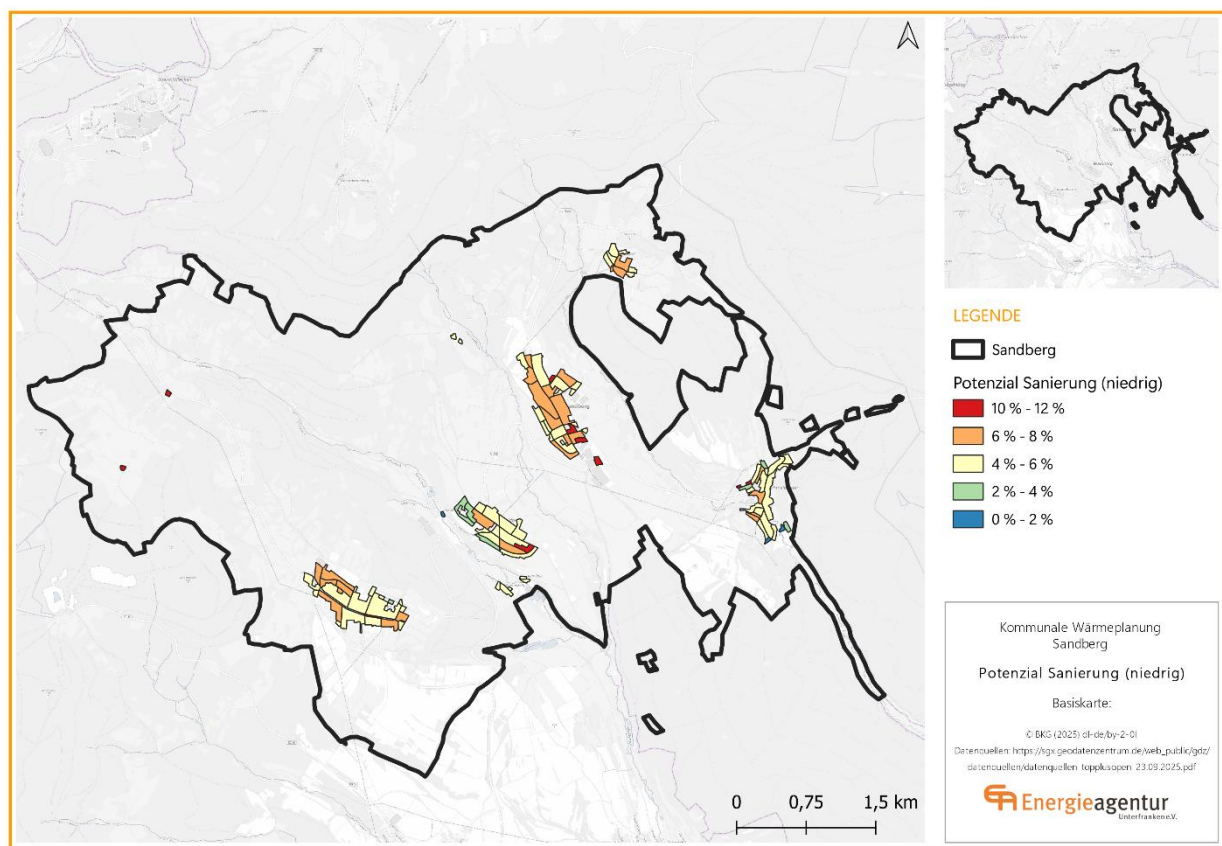


Abbildung 22: Sanierungspotenzial⁵

Die durch energetische Sanierungen erzielbaren Einsparpotenziale variieren je nach Baualtersklasse der Gebäude. In Sandberg wurden diese Potenziale auf Grundlage des jeweiligen Baujahrs ermittelt und mit Daten des Bayerischen Landesamts für Statistik validiert. Das durchschnittliche Baualter der Gebäude in den einzelnen Gebieten wurde aus der Entstehungszeit der Baugebiete abgeschätzt. Auf dieser Basis ließen sich die möglichen Einsparpotenziale für jedes Gebiet überschlägig berechnen und grafisch darstellen. In den Steckbriefen der Wärmeversorgungsgebiete werden diese Einsparpotenziale für zwei Szenarien dargestellt: Zum einen für eine Sanierungsrate von 1 %, die in etwa dem Bundesdurchschnitt entspricht (zum Vergleich: 0,88 % im Jahr 2022 und nur 0,7 % im Jahr 2023). Sie müsste jedoch bei weiter über 2 % liegen, damit im Gebäudesektor bis 2045 die Klimaziele erreicht werden können. Der Bund strebt auch

⁵ Hintergrundkarte: © BKG (2025) dl-de/by-2-0, Datenquellen:
https://sgx.geodatenzentrum.de/web_public/gdz/datenquellen/datenquellen_topplusopen_pg_08.09.2025.pdf

seit Jahren eine Sanierungsrate von 2 % an, aber siehe zahlen oben, sind wir noch weit davon entfernt. Gründe für die bislang geringe Sanierungsrate sind unter anderem der Mangel an Fachkräften im Handwerk sowie weitere wirtschaftliche und organisatorische Hürden. Daher wird ebenfalls ein ambitionierteres Szenario mit einer Sanierungsrate von 2 % modelliert. Als Sanierungstiefe wurde das Szenario "niedrig" aus dem Technikkatalog Wärmeplanung zugrunde gelegt. Ausgehend vom Basisjahr 2025 wurde für die vorherrschenden Gebäudealtersklassen jedes Gebiets eine spezifische jährliche Sanierungsquote angenommen und bis 2045 projiziert.

Abbildung 22 veranschaulicht diese Sanierungspotenziale grafisch; Kapitel 5 weist sie in den Steckbriefen der jeweiligen Gebiete detailliert aus. Insgesamt belegt die Analyse, dass in Sandberg beachtliche Sanierungspotenziale bestehen: Selbst im konservativen "Niedrig"-Szenario könnten bis 2045 Einsparungen von etwa 4.931 MWh Wärmeenergie realisiert werden.

Bei Gebäuden mit anderen Nutzungsarten sind die möglichen Einsparungen durch energetische Sanierungen sehr unterschiedlich, sodass hierfür keine verlässlichen allgemeinen Angaben gemacht werden können. In solchen Fällen wären Einzelanalysen notwendig, um das Einsparpotenzial zu bestimmen. Da jedoch ein Großteil der Gebäude in Sandberg Wohngebäude sind, wird mit der Fokussierung auf Wohngebäude bereits ein Großteil des Potenzials im Gemeindegebiet abgedeckt.

Modellrechnungen zeigen, dass durch Sanierungen im Wohnbereich durchschnittlich 40–50 % des Wärmebedarfs eingespart werden können. Dieser Wert variiert jedoch: Während bei unsanierten Altbauten Einsparungen von über 50 % möglich sind, liegt das Potenzial bei jüngeren Gebäuden entsprechend niedriger. In Sandberg weisen beispielsweise die Gebäude in Teilen von dem Gemeindeteil Sandberg besonders hohe Sanierungspotenziale auf. Zusätzlich spielt das Nutzerverhalten eine entscheidende Rolle für den tatsächlichen Energieverbrauch, etwa die gewünschte Raumtemperatur, Lüftungsgewohnheiten oder die regelmäßige Wartung der Heizungsanlage. Eine bedarfsorientierte Steuerung der Heizung und die Sensibilisierung der Bewohner können die Effekte einer Sanierung daher weiter verstärken.

Was die Potenzialanalyse noch zeigen wird ist, dass wir in Sandberg vor allem durch Sanierungsmaßnahmen die größten Potenziale haben um Energie einzusparen. Die Potenziale zur Erzeugung von erneuerbarer Wärme, wie aus Biomasse oder Solarthermie ist vergleichsweise gering. Der größte Hebel sind die Sanierungen der Gebäude.

4.2 Potenziale für erneuerbare Energien

Die Tabelle 3 gibt einen umfassenden Überblick über das Gesamtpotenzial der verschiedenen Energieträger in Sandberg, differenziert nach Strom- und Wärmeerzeugung. Die Potenzialanalyse basiert auf einer detaillierten Untersuchung des Gemeindegebiets, bei der die möglichen Energiequellen räumlich und technisch voneinander abgegrenzt wurden. Für die Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien wurden folgende Quellen berücksichtigt: tiefe und oberflächennahe Geothermie, Grundwassernutzung, Umweltwärme, Abwärme Kläranlage, Solarthermie auf Dach- und Freiflächen sowie Biomasse. Der Energieträger Wasserstoff wurde in der Potenzialanalyse von Beginn an nicht berücksichtigt, da in Sandberg weder eine lokale Erzeugung noch eine absehbare Infrastruktur für eine wirtschaftlich und technisch sinnvolle Nutzung im Wärmesektor vorhanden ist. Zudem ist der Einsatz in der Gebäudeheizung im Vergleich zu anderen Technologien derzeit ineffizient und kostenintensiv. Die Nutzung von unvermeidbarer Abwärme, etwa aus industriellen Prozessen oder gewerblichen Anlagen, wurde in der Potenzialanalyse ebenfalls nicht weiterverfolgt, da es einfach keine größeren Industriebetriebe mit größeren Abwärmepotenzialen existieren.

Parallel dazu wurden die Potenziale zur Stromerzeugung analysiert, da auch für die Wärmeversorgung, beispielsweise zum Betrieb von Wärmepumpen, elektrische Energie benötigt wird. Die Ergebnisse zeigen, dass das theoretische Gesamtpotenzial für die Stromerzeugung in Sandberg bei 127.392 MWh pro Jahr liegt. Im Bereich der Wärmeerzeugung ergibt sich ein Potenzial von 31.432 MWh pro Jahr, das unter anderem auf das Potenzial dezentraler Solarthermie-Anlagen zurückzuführen ist.

Tabelle 3: Übersicht Potenziale zur erneuerbaren Strom- und Wärmeerzeugung

Energieträger	Stromerzeugung	Wärmeerzeugung
Biogas/Biomasse	353 MWh	1.455 MWh
Solarthermie Dachfläche	-	3.394 MWh
Solarthermie Freifläche	-	kein Potenzial
PV-Dachfläche	17.218,24 MWh	-
PV-Freifläche	kein Potenzial	-
Windkraft	kein Potenzial	-
Umweltwärme Luft	-	unbegrenzt
Umweltwärme Erdreich	-	unbegrenzt
Umweltwärme Flusswasser	-	kein Potenzial
Gesamt	17.571,24 MWh	4.849 MWh

4.3 Potenziale Biomasse & Biogas

In Sandberg ist Biomasse bereits ein relevanter Bestandteil der Wärmeversorgung. Aufgrund ihrer Speicherfähigkeit und flexiblen Einsatzmöglichkeiten eignet sich Biomasse insbesondere als Ergänzung zu wetterabhängigen erneuerbaren Energieträgern wie Solar- und Windenergie. Ihr Einsatz ist sowohl im dezentralen Einzelanlagenbetrieb (z. B. Scheitholz- oder Pelletsheizungen) als auch in zentralen Nahwärmekonzepten technisch erprobt und praktikabel.

In Sandberg beträgt der derzeitige Wärmebedarf, der durch Biomasse gedeckt wird, rund 6.300 MWh pro Jahr. Biomasse bietet im Vergleich zu anderen erneuerbaren Energieträgern den Vorteil der Speicherbarkeit und kann bei schwankender Einspeisung aus Wind- und Solarenergie als flexibel regelbare Energiequelle genutzt werden. Sie eignet sich sowohl für die Strom- als auch für die Wärmeerzeugung und trägt damit zu einer stabilen Energieversorgung bei.

Der Einsatz von Biomasse ist jedoch nicht frei von Herausforderungen. Insbesondere die Nutzung von Energiepflanzen führt zu Flächenkonkurrenzen mit der Nahrungs- und Futtermittelproduktion. Demgegenüber entstehen keine Nutzungskonflikte, wenn biogene Rest- und Abfallstoffe verwertet werden. Aufgrund der begrenzten Flächenverfügbarkeit sowie der im Vergleich zu Wind- und Solarenergie geringeren Flächeneffizienz ist der Beitrag von Biomasse zur künftigen Energieversorgung insgesamt begrenzt. Eine Ausnahme stellt die Vergärung von Gülle dar, die neben der Energieerzeugung gleichzeitig einen umweltverträglicheren Dünger bereitstellt.

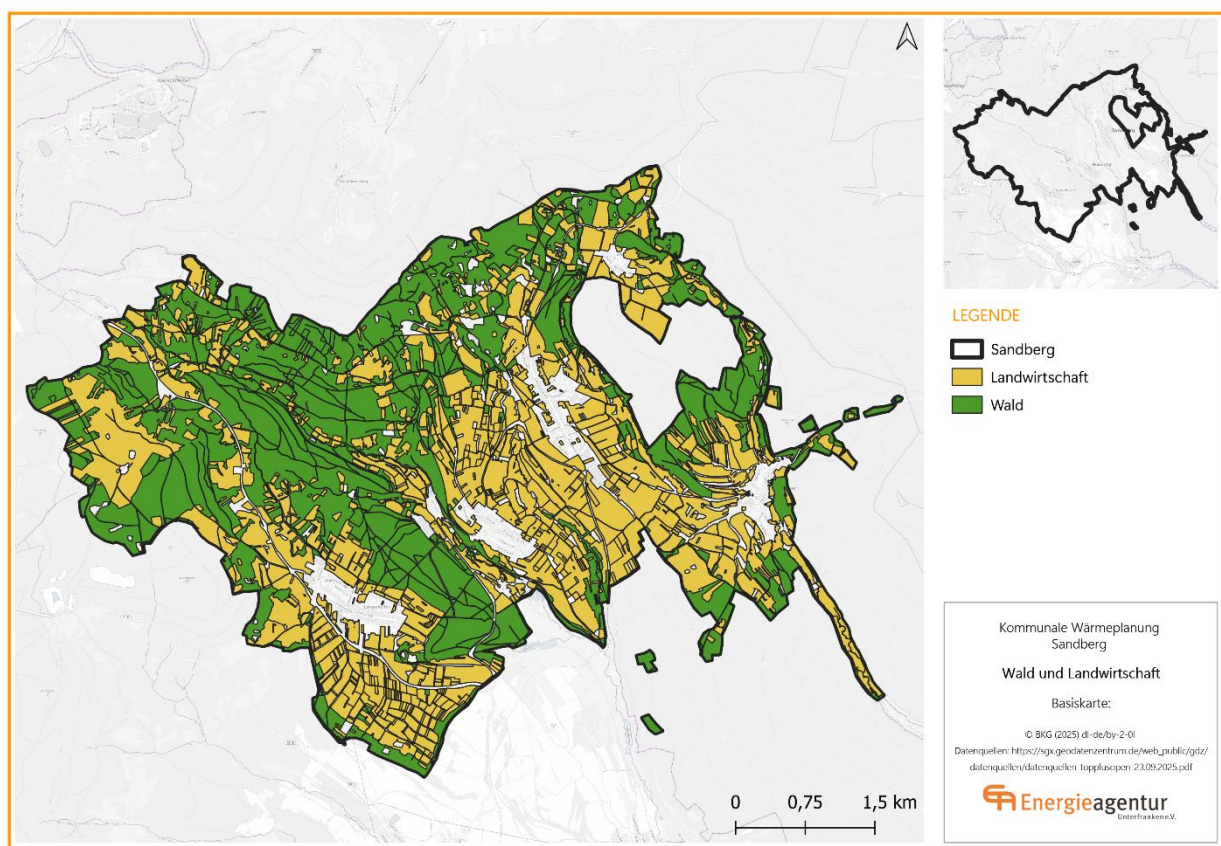


Abbildung 23: Land- & Forstwirtschaftsflächen⁶

Ein Großteil des Biomassepotenzials in Sandberg stammt aus den umliegenden Waldflächen. Laut Angaben des zuständigen Forstamts umfasst das Gemeindegebiet rund 150 ha kommunalen und ca. 300 ha privaten Wald. Der jährliche Hiebsatz im Gemeindewald liegt aktuell bei rund 700 fm, wovon jedoch aufgrund aktueller

⁶ Hintergrundkarte: © BKG (2025) dl-de/by-2-0, Datenquellen:
https://sgx.geodatenzentrum.de/web_public/gdz/datenquellen/datenquellen_topplusopen_pg_23.09.2025.pdf

Kalamitätsschäden (v. a. Borkenkäferbefall in höheren Lagen) mittelfristig nur etwa 100 fm/Jahr dauerhaft als Energieholz (z. B. Hackschnitzel) verfügbar sein werden. Der übrige Einschlag dient überwiegend der werthaltigen Holzverwertung oder verbleibt als Totholz zur Waldpflege.

Der private Wald ist zwar flächenmäßig doppelt so groß, gilt jedoch als schlecht erschlossen, stark zersplittert und nur eingeschränkt nachhaltig nutzbar. Für eine systematische Wärmebereitstellung kann aus dieser Quelle daher nicht verlässlich geplant werden. Zusätzliche, extern verfügbare Holzressourcen könnten perspektivisch aus dem benachbarten Staatswald (ca. 5.000 ha, Forstbetrieb Bad Brückenau) oder dem Stadtwald Bischofsheim (ca. 1.600 ha) bezogen werden.

Die dominierenden Baumarten in der Region sind Rotbuche und Kiefer, daneben kommen Lärche, Eiche und verschiedene Edellaubhölzer vor. Der bis zuletzt hohe Fichtenanteil nimmt aufgrund von Schädlings- und Klimaschäden ab. Die Baumartenzusammensetzung hat Einfluss auf den Heizwert, die Schadholzverwertung und die Langfristprognose für regionale Brennstoffverfügbarkeit.

Ein Blick auf die Flächennutzung macht deutlich, dass Sandberg über grundsätzlich geeignete Rahmenbedingungen verfügt. Rund 85 % der Gemeindefläche entfallen auf Land- und Forstwirtschaft. Je nach Erschließbarkeit und Nutzungsintensität lassen sich daraus unterschiedliche Potenziale ableiten (vgl. Abbildung 23):

- ca. 313 MWh thermisch aus Waldrestholz
- ca. 876 MWh thermisch und 175 MWh elektrisch aus Stroh (Getreideanbau)
- ca. 176 MWh thermisch und 148 MWh elektrisch aus Gülle und landwirtschaftlichen Reststoffen (Biogas)
- ca. 55 MWh thermisch aus möglichen Kurzumtriebsplantagen (max. 5 % der Ackerfläche)
- ca. 35 MWh thermisch und 30 MWh elektrisch aus Klärgas

In Summe ergibt sich daraus ein theoretisch nutzbares Gesamtpotenzial von etwa 1.455 MWh thermisch und 353 MWh elektrisch pro Jahr. Diese Potenziale wurden unter Annahme realistischer Wirkungsgrade und nachhaltiger Bewirtschaftung konservativ ermittelt.

Die Höhe der theoretisch verfügbaren Biomassepotenziale ist, gemessen am Gesamtwärmebedarf der Gemeinde, als überschaubar einzustufen. Sie sind dezentral verteilt, kleinteilig strukturiert und teilweise mit erheblichen logistischen Anforderungen

verbunden. Für eine flächendeckende oder ortsübergreifende Wärmeversorgung reichen diese Potenziale nicht aus.

Vor allem die Energiepotenziale aus Klärgas und der Güllevergärung sind mengenmäßig zu gering, um eine eigenständige, wirtschaftlich tragfähige Biogasanlage im Gemeindegebiet zu rechtfertigen. Der Aufbau entsprechender Infrastrukturen wäre mit unverhältnismäßig hohen Investitionen verbunden, deren Rentabilität unter den gegebenen Voraussetzungen fraglich ist. Auch das Waldrestholzpotenzial ist eingeschränkt nutzbar: Zwar ist der Waldflächenanteil hoch, jedoch liegt ein Großteil in privater Hand, ist schlecht erschlossen und forstwirtschaftlich nur bedingt nachhaltig nutzbar, zudem leistet der gemeindeeigene Wald nur einen kleinen Beitrag.

Daher ist das Biomassepotenzial in Sandberg nicht als tragende Säule einer flächendeckenden, leitungsgebundenen Wärmeversorgung zu bewerten. Gleichwohl bietet es, bei geeigneter Organisation, punktuelle Einsatzmöglichkeiten, etwa zur Versorgung öffentlicher Liegenschaften, einzelner Straßenzüge oder Quartiere mit konstantem Wärmebedarf. Auch in hybriden Versorgungssystemen, in denen Biomasse als Grundlastkomponente dient, kann sie eine sinnvolle Rolle spielen – vorausgesetzt, dass die erforderliche Brennstofflogistik verlässlich organisiert ist und langfristige Lieferverträge abgeschlossen werden können.

Insgesamt handelt es sich bei den verfügbaren Potenzialen um ein qualitativ vielseitiges, aber quantitativ begrenztes Energieangebot, das vor allem in kleineren, lokal begrenzten Versorgungskonzepten sinnvoll eingesetzt werden kann. Voraussetzung dafür ist eine sorgfältige Abstimmung zwischen Akteuren aus Landwirtschaft, Forstwirtschaft und kommunaler Planung. Eine breite wirtschaftliche Nutzung ist nur unter Einbindung bestehender Strukturen und überregionaler Kooperationen denkbar.

4.4 Potenziale Solarthermie / Photovoltaik

Solarthermie ermöglicht die direkte Umwandlung von Sonnenstrahlung in nutzbare Wärmeenergie. Zentrale Elemente sind Solarthermie-Kollektoren, die auf Gebäudedächern oder geeigneten Freiflächen installiert werden. Diese Kollektoren bestehen aus Absorberplatten, die mit speziellen Beschichtungen versehen sind und dadurch Sonnenenergie besonders effizient aufnehmen. Innerhalb der Platten verlaufen Rohrleitungen, in denen ein Wärmeträgermedium (meist Wasser mit Frostschutzmittel) zirkuliert. Das Medium nimmt die Wärme auf und transportiert sie weiter, sodass sie für Heiz- und Warmwasserzwecke nutzbar wird.

Solarthermie findet in unterschiedlichen Maßstäben Anwendung:

- **Kleinanlagen** auf Hausdächern, die Wärme in Pufferspeichern zwischenspeichern, um Haushalte zu versorgen.
- **Großanlagen** in Form solarer Wärmenetze, die die gewonnene Wärme über ein Leitungsnetz an mehrere Verbraucher verteilen.

In Kombination mit Wärmepumpen oder anderen Heizsystemen kann Solarthermie Teil hybrider Versorgungskonzepte sein. Damit wird sichergestellt, dass auch in Zeiten geringer Sonneneinstrahlung eine verlässliche Wärmeversorgung gewährleistet bleibt.

Großflächige Solarthermieranlagen sind raumbedeutsame Vorhaben, da sie erhebliche Flächen beanspruchen und an bestimmte Standortbedingungen gebunden sind. Anders als Strom, der ohne größere Verluste über weite Strecken transportiert werden kann, ist Wärme nur begrenzt leitungsfähig. Hohe Leitungsverluste und Kosten für den Bau von Wärmenetzen machen es erforderlich, Solarthermieranlagen möglichst in unmittelbarer Nähe zu bestehenden oder geplanten Wärmenetzen zu errichten. Ein Abstand von maximal einem Kilometer zu den Wärmeverbrauchern gilt dabei als sinnvoll.

4.4.1 Solarthermie Dächer

Das Potenzial von Solarthermie-Dachanlagen wird im Energie-Atlas Bayern ausgewiesen. Dort ist es als ergänzende Option zur Photovoltaik dargestellt. Für Sandberg ergibt sich daraus ein theoretisches Solarthermie-Potenzial auf Dachflächen von rund 3.394 MWh pro Jahr.

4.4.2 Solarthermie Freifläche

Die dargestellte Gebietskulisse in Abbildung 24 bildet die Grundlage für die Potenzialanalyse großflächiger Solaranlagen im Gemeindegebiet Sandberg. Sie basiert auf der systematischen Bewertung raumbezogener Ausschluss- und Restriktionskriterien und unterscheidet Flächen nach Raumwiderstandsklassen. Die Karte wurde primär für die planerische Bewertung von PV-Freiflächenanlagen erstellt, kann jedoch – mit gewissen Einschränkungen – auch für die Bewertung solarthermischer Freiflächenanlagen herangezogen werden.

Sowohl PV- als auch Solarthermieranlagen in Freiflächenbauweise unterliegen im Grundsatz vergleichbaren planerischen Rahmenbedingungen. Schutzgebiete, forstliche Vorrangflächen, Landschaftsbildbelange oder landwirtschaftlich hochwertige Böden wirken sich bei beiden Technologien gleichermaßen als Raumwiderstände aus. Deshalb sind die in der Karte grün (geringer Raumwiderstand) und gelb (mittlerer Raumwiderstand) dargestellten Flächen grundsätzlich auch als Suchraum für

solarthermische Großanlagen geeignet. Bei Solarthermieprojekten sind jedoch zusätzliche standortbezogene Kriterien zu berücksichtigen, die in der Flächenkulisse nicht direkt abgebildet sind. Dazu zählen insbesondere:

- die Nähe zu bestehenden oder geplanten Wärmenetzen (z. B. Dorfkerne, öffentliche Liegenschaften),
- die Entfernung zu Abnehmern mit kontinuierlichem Wärmebedarf,
- die topografische Eignung (Flächenneigung, Verschattung, Orientierung),
- sowie infrastrukturelle Anbindungsmöglichkeiten (Zufahrt, Baugrund, Netzanbindung Wärmeträger).

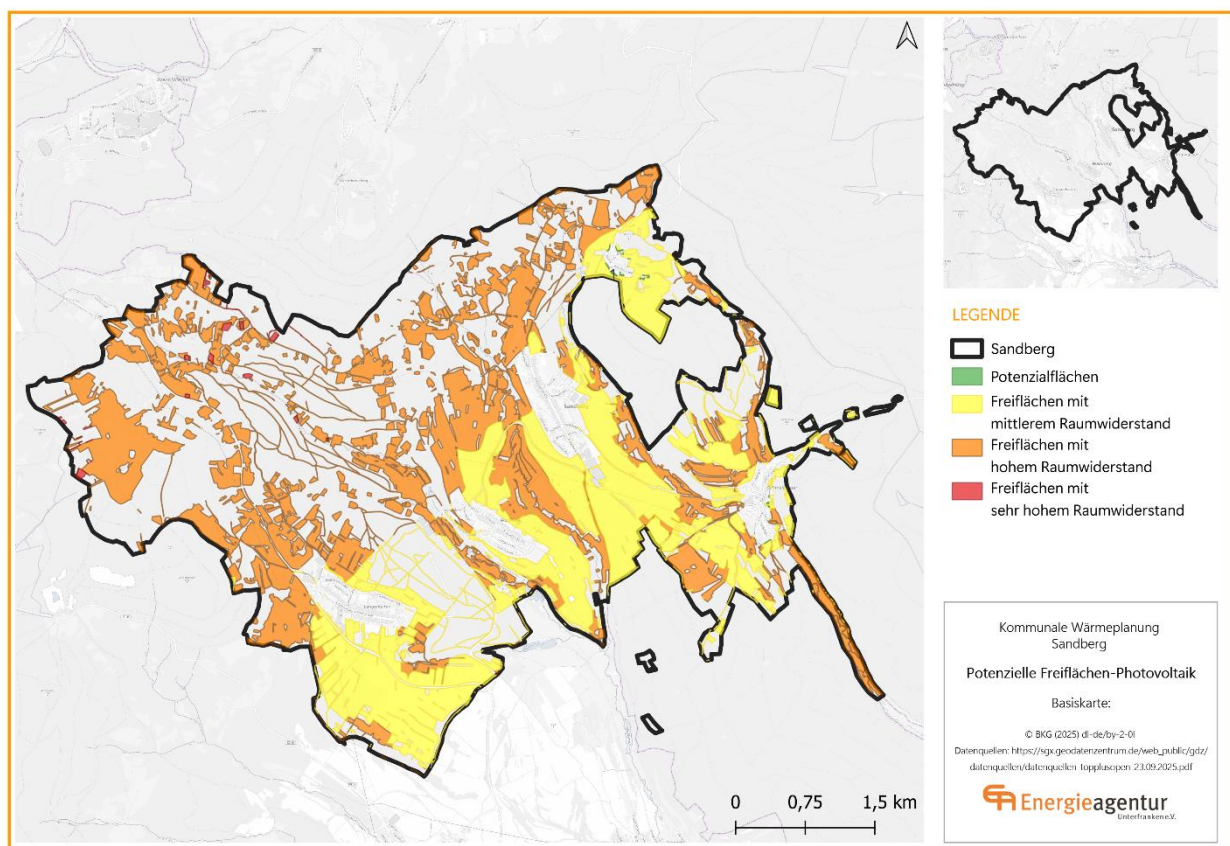


Abbildung 24: Potenzialflächen Solarthermie⁷

⁷ Hintergrundkarte: © BKG (2025) dl-de/by-2-0, Datenquellen:
https://sgx.geodatenzentrum.de/web_public/gdz/datenquellen/datenquellen_topplusopen_pg_23.09.2025.pdf

Solarthermie-Freiflächenanlagen sind insbesondere dann wirtschaftlich sinnvoll, wenn sie in räumlicher Nähe zu Wärmeverbrauchszentren errichtet werden können, etwa in Verbindung mit Nahwärmenetzen oder zur Versorgung öffentlicher Einrichtungen. Eine bloß theoretische Flächeneignung reicht hierfür nicht aus. Daher ist bei der weiteren Planung eine gesonderte Priorisierung der geeigneten Flächenbereiche anhand wärmebezogener Kriterien erforderlich.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass die dargestellte Flächenkulisse den zentralen Ausschlussrahmen für beide Technologien abbildet. Für die Identifikation potenzieller Standorte für solarthermische Freiflächenanlagen ist jedoch eine zusätzliche, wärmebezogene Standortbewertung vorzunehmen. Die grün und gelb markierten Flächen können dabei als Ausgangspunkt für die weitere Untersuchung herangezogen werden.

Für Sandberg zeigt sich jedoch, dass konfliktarme (grüne) Flächen mit geringem Raumwiderstand nur in sehr begrenztem Umfang zur Verfügung stehen. Der überwiegende Teil der potenziellen Standorte liegt im Bereich der Flächen mit mittlerem Raumwiderstand. Diese weisen zwar grundsätzlich ein gewisses Potenzial auf, sind jedoch mit planerischen Einschränkungen verbunden, etwa aufgrund landschaftlicher Sensibilität, kulturhistorischer Belange oder Nutzungskonflikten bei Sonderkulturen. Diese gelb markierten Flächen können als erweiterter Suchraum betrachtet werden, wenn innerhalb konfliktarmer Zonen kein ausreichendes Potenzial besteht. Voraussetzung ist eine vertiefte Einzelfallprüfung, bei der sowohl die konkrete Standortqualität als auch mögliche Anpassungen in Bauweise, Anordnung oder Anlagenlayout geprüft werden.

4.4.3 Photovoltaik Dachflächen

Die Ergebnisse der Potenzialanalyse für Photovoltaik auf Dachflächen, die dem Energieatlas Bayern entnommen wurden (vgl. Abbildung 25), zeigen ein großes Potenzial zur Stromerzeugung von knapp 18.738 MWh pro Jahr. Dem steht eine Erzeugung von 1.519,76 MWh (Bayernwerk 2022), bzw. eine installierte Leistung von 2,2 MWp gegenüber. Somit verbleibt noch sehr großes, bisher ungenutztes Potenzial, das für die nachhaltige Stromproduktion erschlossen werden könnte.

**Solarenergie - Potenzial auf Dachflächen
(Gem.) (Energie-Atlas Bayern:
Planungsgrundlagen Solar - WMS)**

Gemeinde	Sandberg
PV-Potenzial auf Dachflächen (Stromproduktion)	18.738 MWh
PV-Potenzial auf Dachflächen (Leistung)	18,5 MWp
PV-Ausbaustand auf Dachflächen (Leistung)	2,2 MWp
Verbleibendes PV-Potenzial auf Dachflächen (Leistung)	16,3 MWp
Ausbaugrad (PV)	11,8 %
Anteil denkmalgeschützter Gebäude am PV- Dachflächenpotenzial	1,1 %
Solarthermie-Potenzial (Warmwasserbereitung; alternativ zu PV-Nutzung)	3.394 MWh
ANTEILE AM PV- DACHFLÄCHENPOTENZIAL NACH NUTZUNGSART	

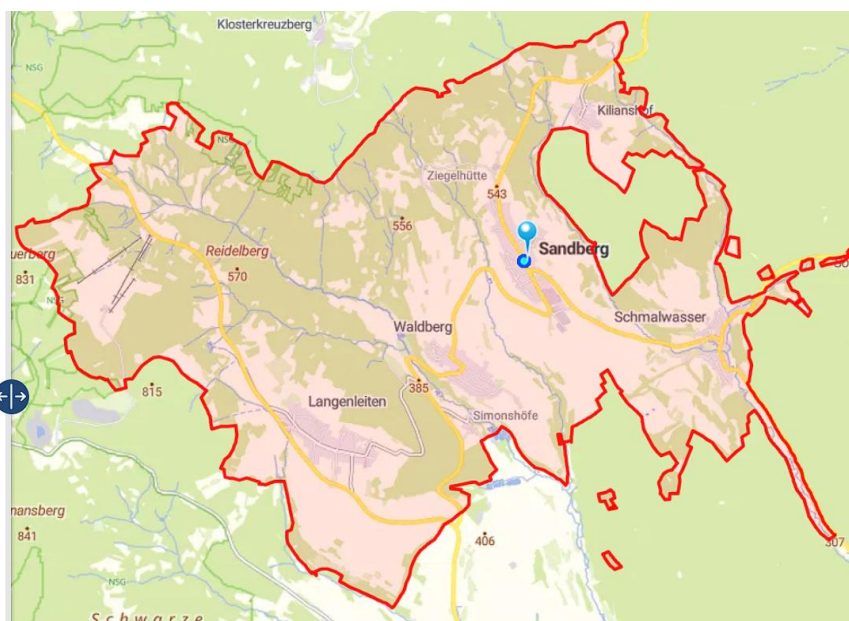


Abbildung 25: Auszug Solarenergie-Potenzial auf Dachfläche (Energie-Atlas Bayern)

Ein erhebliches Potenzial bietet hierbei die Überdachung von großflächigen, ebenen und meist unverschatteten Parkplätzen von Gewerbe und Einzelhandel mit PV-Modulen. Neben dem energetischen Mehrwert schützen diese PV-Anlagen Fahrzeuge vor Witterungseinflüssen und schaffen eine sinnvolle, umweltfreundliche Zusatznutzung bereits versiegelter Flächen, ohne Nutzungskonflikte mit der Landwirtschaft zu verursachen. Herausforderungen bestehen jedoch in rechtlichen und technischen Rahmenbedingungen, insbesondere hinsichtlich baulicher Genehmigungen und einer effizienten Netzintegration.

4.4.4 Photovoltaik Freiflächen

Photovoltaik-Freiflächenanlagen stellen eine kosteneffiziente Möglichkeit dar, Solarstrom im großen Maßstab zu erzeugen. Sie bieten Vorteile gegenüber kleinteiligen Dachanlagen, insbesondere bei Flächenverfügbarkeit, Skalierbarkeit und Betriebskosten. Gleichzeitig unterliegen sie jedoch deutlich strengeren raumordnerischen, naturschutzfachlichen und planungsrechtlichen Vorgaben. Für eine wirtschaftliche Umsetzung ist in der Regel eine Fläche ab etwa einem Hektar erforderlich, idealerweise mit südlicher Ausrichtung, geringer Hangneigung und Anbindung an die Mittel- oder Hochspannungsebene.

Im Gemeindegebiet Sandberg wurde im Rahmen dieser Wärmeplanung eine Flächenkulisse für PV-Freiflächenanlagen erstellt. Die systematische Bewertung nach Raumwiderstand zeigt, dass nahezu das gesamte Gemeindegebiet durch hohe

Nutzungskonflikte geprägt ist. Die große Dominanz von Waldflächen sowie naturräumliche Schutzkulissen schränkt die Flächenausweisung erheblich ein. Grün dargestellte Bereiche – also konfliktarme Zonen mit geringem Raumwiderstand – sind faktisch nicht vorhanden. Die wenigen verbleibenden potenziellen Flächen mit mittlerem Raumwiderstand (gelb) sind nur über Einzelfallprüfung und ggf. erhebliche planerische Klärungen nutzbar.

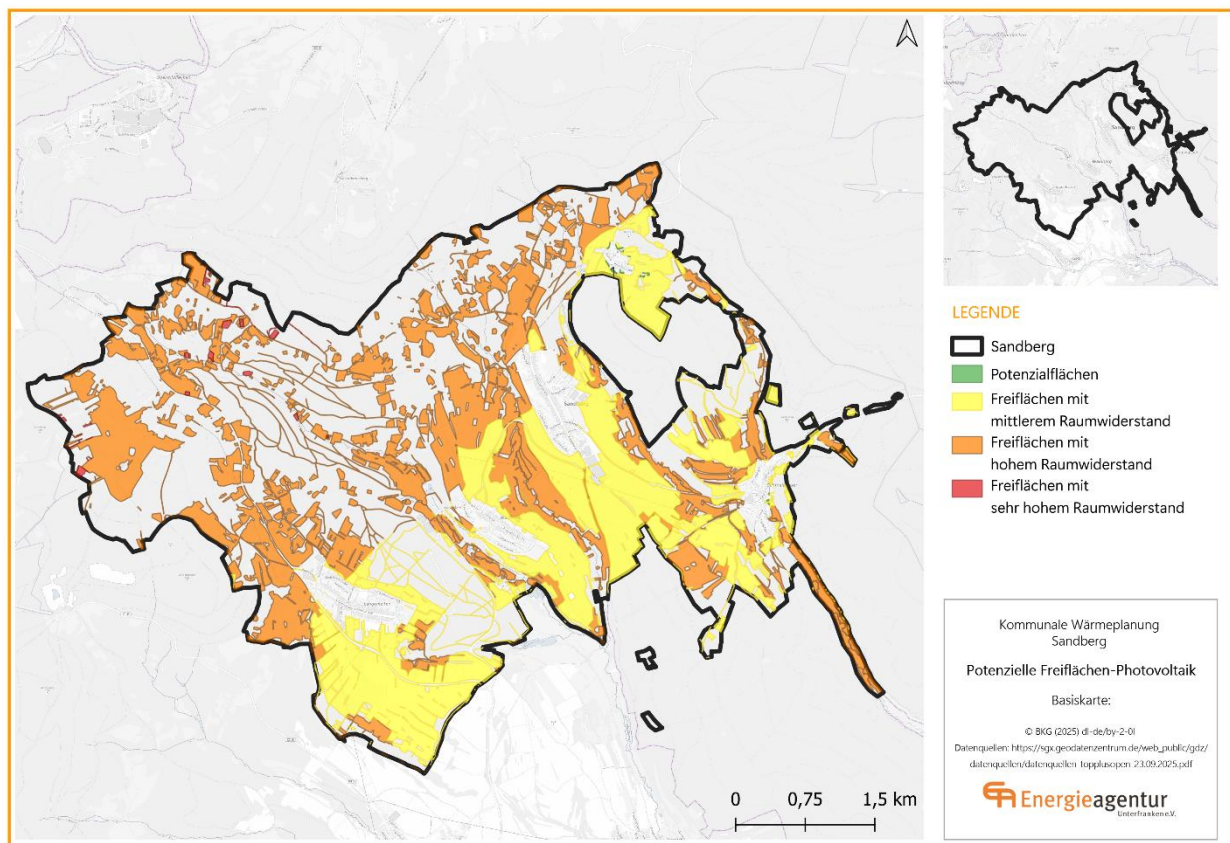


Abbildung 26: Potenzialflächen PV-Freiflächenanlagen⁸

Ein unmittelbares, konfliktfreies Potenzial für PV-Freiflächenanlagen ist damit derzeit nicht vorhanden. Die gelb markierten Flächen bieten lediglich einen theoretischen Spielraum, der jedoch in jedem Fall eine vertiefende Einzelfallprüfung, raumordnerische Bewertung und planungsrechtliche Vorbereitung (z. B. durch Bebauungsplanverfahren) voraussetzt.

⁸Hintergrundkarte: © BKG (2025) dl-de/by-2-0, Datenquellen:
https://sgx.geodatenzentrum.de/web_public/gdz/datenquellen/datenquellen_topplusopen_pg_23.09.2025.pdf

Aus Sicht der kommunalen Wärmeplanung sind diese Flächen daher als Suchraum zu verstehen, nicht als gesichertes technisches Potenzial.

Auch auf Landes- und Regionalplanungsebene besteht kein Vorrangstatus für PV im Gemeindegebiet. Die Errichtung einer Freiflächenanlage wäre derzeit nur über Sonderregelungen im EEG – z. B. in benachteiligten Gebieten – oder durch Agri-PV-Konzepte in Kombination mit Landwirtschaft realistisch denkbar.

Aus heutiger Sicht ist die Errichtung von PV-Freiflächenanlagen im Gemeindegebiet Sandberg nur eingeschränkt realistisch. Es besteht kein sofort aktivierbares Potenzial. Eine mittel- bis langfristige Nutzung erfordert die aktive planungsrechtliche Vorbereitung geeigneter Teilflächen, die Prüfung naturschutzfachlicher Belange sowie eine wirtschaftliche Betrachtung unter Einbindung der Netzbetreiber.

4.5 Potenziale Umweltwärme

4.5.1 Luft

Luftwärmepumpen zeichnen sich durch eine besonders einfache Installation aus, da sie die benötigte Energie direkt aus der Umgebungsluft beziehen. Je nach Anforderung kommen sie sowohl in Luft-Luft- als auch in Luft-Wasser-Systemen zum Einsatz. Mithilfe eines thermodynamischen Prozesses wird dabei die in der Außenluft enthaltene Wärmeenergie auf ein für Heizzwecke nutzbares Temperaturniveau angehoben. Die Luft als Quelle für Umweltenergie steht als überall verfügbare Energiequelle uneingeschränkt zur Verfügung, wodurch sich eine aufwändige Potenzialanalyse erübrigt. Die Nutzung von Außenluft als Wärmequelle bietet vielfältige Anwendungsmöglichkeiten: Sie eignet sich gleichermaßen für dezentrale Einzellösungen wie auch in Verbindung mit Großwärmepumpenanlagen, die als effiziente Wärmeerzeuger in Nah- und Fernwärmenetze eingebunden werden können.

Die klimatischen Bedingungen im Gemeindegebiet Sandberg bieten grundsätzlich günstige Voraussetzungen für den effizienten Einsatz von Luft-Wasser-Wärmepumpen. Die Analyse der langjährigen Temperaturdaten zeigt, dass weder extreme Kälte noch langanhaltende Frostperioden den wirtschaftlichen Betrieb grundsätzlich einschränken.

Mit einer durchschnittlichen Jahresmitteltemperatur von rund 8 bis 9 °C herrscht in Sandberg ein gemäßigtes Klima. Moderne Wärmepumpen arbeiten umso effizienter, je höher die Außentemperaturen sind, die langen Perioden mit zweistelligen Plusgraden im Frühling, Sommer und Herbst begünstigen somit den Betrieb deutlich. Auch im Winter

liegen die durchschnittlichen Temperaturen meist um den Gefrierpunkt. Dieser Bereich stellt für aktuelle Luft-Wasser-Wärmepumpen kein Problem dar, da sie selbst bei leichten bis mittleren Minusgraden zuverlässig Wärme bereitstellen können. Nur an wenigen Tagen mit extremen Tiefstwerten unter -15°C , wie sie in Sandberg selten und nur kurzzeitig auftreten, ist eine temporäre Unterstützung durch einen elektrischen Heizstab oder ein bivalentes Heizsystem erforderlich.

Langfristige Klimabeobachtungen zeigen zudem, dass strenge Dauerfrostperioden seit Jahren rückläufig sind. Selbst im langjährigen Vergleich war das durchschnittliche Wintermittel nur geringfügig unter null Grad angesiedelt. Infolge des Klimawandels hat sich dieser Trend weiter verstärkt. Die Heizperiode wird zunehmend kürzer und milder. Diese Entwicklung verbessert die Ausgangslage für den flächendeckenden Einsatz strombasierter Wärmeerzeugung zusätzlich.

Insgesamt lassen sich aus den vorliegenden Klimadaten keine Hinderungsgründe für den Einsatz von Luft-Wasser-Wärmepumpen in Sandberg ableiten. Im Gegenteil: Das regionale Temperaturprofil entspricht den Erfahrungswerten aus vielen bayerischen Gemeinden, in denen Wärmepumpen bereits erfolgreich eingesetzt werden. Auch mit Blick auf die kommenden Jahrzehnte deutet der Erwärmungstrend darauf hin, dass sich die klimatische Eignung weiter verbessern wird. Voraussetzung für eine effiziente Nutzung bleibt, wie überall, die Kombination mit gut gedämmter Bausubstanz und möglichst niedrigen Vorlauftemperaturen im Heizsystem.

Ergänzend zur klimatischen Bewertung hat die Forschungsstelle für Energiewirtschaft (FfE) eine deutschlandweite Analyse zur Wärmepumpeneignung von Wohngebäuden durchgeführt. Laut den Ergebnissen (FfE, 2025) sind in Sandberg mindestens 63 Prozent der bestehenden Wohngebäude grundsätzlich für die Versorgung mit einer Wärmepumpe geeignet. Die Analyse berücksichtigt verschiedene Technologien: Luft-Wasser-Wärmepumpen, Erdwärmesonden, Flächenkollektoren sowie Solar-Eisspeichersysteme. Nicht einbezogen wurden Grundwasser-Wärmepumpen, die nur unter bestimmten geologischen Bedingungen möglich sind.

Die Untersuchung differenziert zudem nach Gebäudetypen. Besonders geeignet für den alleinigen Wärmepumpenbetrieb sind Ein- und Zweifamilienhäuser sowie kleinere Mehrfamilienhäuser. Diese machen den Großteil des Gebäudebestands in Sandberg aus. Weniger geeignet sind Reihenhäuser und größere Mehrfamilienhäuser mit dichter Bebauung, da dort bauliche, schallschutztechnische oder anlagentechnische Einschränkungen bestehen können. Bei diesen Gebäudetypen lag der Anteil geeigneter Objekte lediglich bei etwa 30 Prozent.

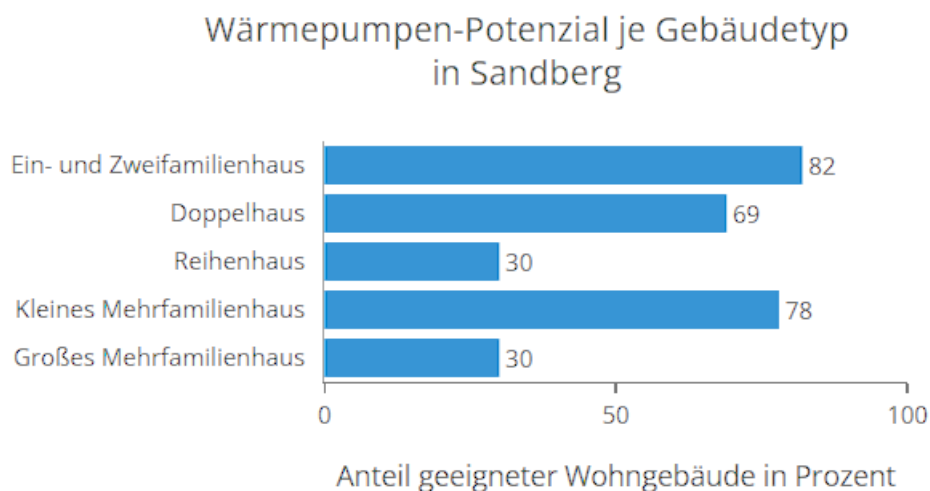


Abbildung 27: Wärmepumpen-Potenzial je Gebäudetyp in Sandberg

Ob ein konkretes Gebäude tatsächlich mit einer Wärmepumpe beheizt werden kann, hängt jedoch von mehreren Faktoren ab: dem energetischen Zustand des Gebäudes, der Vorlauftemperatur im Heizsystem, dem Platzangebot für Technik sowie möglichen Lärm- oder Abstandsauflagen. Für eine erste Orientierung empfiehlt sich der Einzelgebäude-Rechner der FfE, mit dem für Wohngebäude eine individuelle Einschätzung zur Eignung verschiedener Wärmepumpentypen vorgenommen werden kann. Dieser kann unter folgendem [Link](#) aufgerufen werden.

Je nach baulicher Situation kommen für die Installation einer Luftwärmepumpe unterschiedliche Aufstellvarianten infrage:

- **Innenaufstellung:** Das Monoblock-Gerät befindet sich vollständig im Inneren des Gebäudes.
- **Außenaufstellung:** Die Wärmepumpe steht als Monoblock-Einheit im Freien, vorzugsweise in unmittelbarer Nähe zur Hauswand.
- **Split-Aufstellung:** Die Anlage besteht aus einer Außen- und einer Inneneinheit, die durch Kältemittelleitungen verbunden sind.

Für die Außenaufstellung bestehen verschiedene geeignete Aufstellorte, unter anderem:

- direkt neben der Hauswand,
- auf dem Dach oder der Garage,
- unter einem Carport oder geschützten Anbau.

Die Wahl des Aufstellorts sollte unter Berücksichtigung von Schallimmissionen, Wartungszugänglichkeit und frostfreier Ableitung des Kondenswassers erfolgen. Bei entsprechender Planung kann der Betrieb einer Luftwärmepumpe in Sandberg – sowohl im Bestand als auch im Neubau – technisch und wirtschaftlich sinnvoll umgesetzt werden. Die klimatischen Bedingungen sowie die Gebäudestruktur sprechen insgesamt für eine hohe Anwendbarkeit dieser Technologie im Gemeindegebiet.

4.5.2 Erdwärme

4.5.2.1 Oberflächennahe Geothermie

Die oberflächennahe Geothermie nutzt die im Erdreich gespeicherte Wärmeenergie in Tiefen von bis zu 100 Metern, um Gebäude effizient und umweltfreundlich mit Wärme zu versorgen. Kern dieser Technologie sind geschlossene Erdsonden, die in vertikalen Bohrungen installiert werden. Diese Sonden zirkulieren eine frostsichere Soleflüssigkeit (meist ein Wasser-Glykol-Gemisch), die der Umgebung Wärme entzieht und sie zur Oberfläche transportiert. Da die Temperaturen in dieser Tiefe ganzjährig relativ konstant zwischen 8 °C und 12 °C liegen, bietet das System eine zuverlässige Grundlage für die Energiegewinnung.

Um die gewonnene Niedertemperaturwärme für Heizzwecke nutzbar zu machen, kommt eine Wärmepumpe zum Einsatz. Diese hebt das Temperaturniveau durch einen technischen Prozess an. Ein Kältemittel verdampft bereits bei niedrigen Temperaturen, wird komprimiert und gibt dabei höhere Vorlauftemperaturen (meist 35 °C bis 55 °C) ab. So kann die Energie für Nahwärmenetze, die Beheizung von Gebäuden oder die Warmwasserbereitung genutzt werden.

Das Potenzial der oberflächennahen Geothermie ist zwar theoretisch begrenzt, da die Entzugsrate die natürliche Regeneration des Wärmereservoirs übersteigen kann. Allerdings wird die Ressource durch Sonneneinstrahlung, Niederschläge und saisonale Temperaturzyklen kontinuierlich regeneriert. Bei fachgerechter Planung, unter Berücksichtigung der geologischen Gegebenheiten und des lokalen Wärmebedarfs, kann die Technologie den aktuellen und zukünftigen Bedarf nachhaltig decken.

Vorteile und Perspektiven:

- Ganzjährige Verfügbarkeit und Unabhängigkeit von Witterungsschwankungen
- Geringer Flächenbedarf und hohe Effizienz, besonders in Kombination mit Flächenheizsystemen

- Deutliche Reduktion von CO₂-Emissionen im Vergleich zu fossilen Heizsystemen
- Langfristige Kosteneinsparungen durch niedrige Betriebskosten

Nachteile und Herausforderungen:

- Hohe Investitionskosten, insbesondere für Bohrungen und die Erschließung
- Lange Dauer der Arbeiten bis zur Inbetriebnahme
- Mögliche Engpässe bei qualifiziertem Fachpersonal
- Aufwendige Genehmigungsverfahren und teilweise langwierige Bürokratie

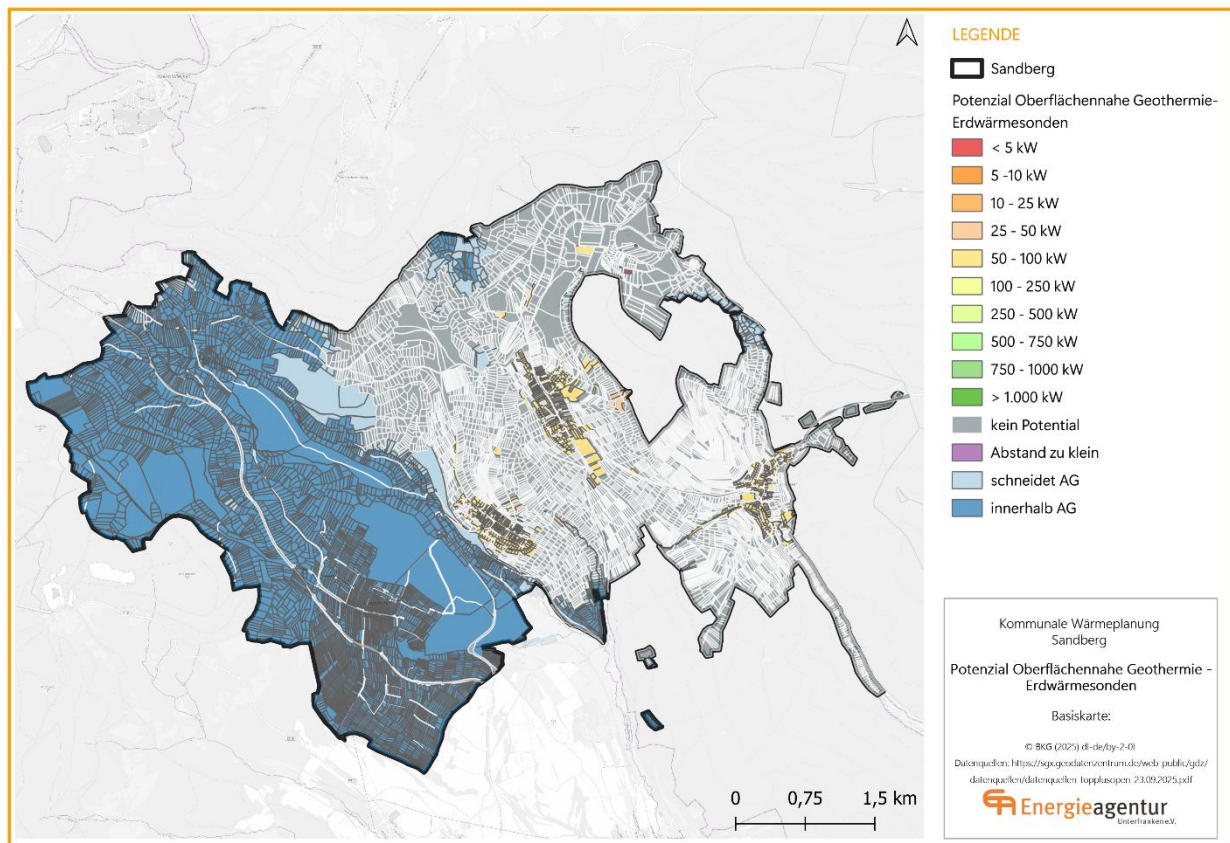


Abbildung 28: Potenzial Erdwärmesonden⁹

Die Nutzung oberflächennaher Geothermie stellt eine etablierte Möglichkeit zur dezentralen Wärmeversorgung dar. Sie kann durch Erdwärmesonden, Erdkollektoren

⁹ Hintergrundkarte: © BKG (2025) dl-de/by-2-0, Datenquellen:
https://sgx.geodatenzentrum.de/web_public/gdz/datenquellen/datenquellen_topplusopen_pg_23.09.2025.pdf

oder Grundwasserwärmepumpen erfolgen. Im Gemeindegebiet Sandberg wurde das theoretische Potenzial dieser Technologien bewertet. Die Ergebnisse zeigen ein differenziertes Bild: Während einzelne Gebäude durchaus von geothermischen Systemen profitieren können, ist eine flächendeckende Nutzung, insbesondere für gemeinschaftliche oder zentrale Versorgungslösungen, nur eingeschränkt möglich.

Abbildung 28 zeigt potenziell geeignete Standorte für Erdwärmesonden zur Nutzung oberflächennaher Geothermie. Die Potenzialanalyse belegt, dass in Sandberg keine Bereiche mit Entzugsleistungen über 250 kW existieren. Auch Potenziale im mittleren Leistungsbereich zwischen 100 und 250 kW sind nicht vorhanden. Die wenigen nutzbaren Flächen befinden sich fast ausschließlich im Bereich zwischen 25 und 100 kW. Diese konzentrieren sich vor allem auf die bebauten Lagen von Langenleiten, Sandberg und Schmalwasser. In den Ortsteilen Kilianshof und Waldberg bestehen aufgrund geologischer Rahmenbedingungen praktisch keine nutzbaren Potenziale. Damit beschränkt sich der sinnvolle Einsatz von Erdwärmesonden auf dezentrale Einzelanwendungen im privaten Wohngebäudebereich. Für den Aufbau gebäudeübergreifender Nahwärmelösungen scheint das geothermische Potenzial zu gering zu sein.

Für Erdkollektoren zeigt sich ein günstigeres Bild, allerdings überwiegend außerhalb der Siedlungsbereiche. In mehreren unbebauten Flächen, insbesondere südlich von Sandberg sowie in Teilbereichen von Waldberg und Langenleiten, wurden Jahrespotenziale zwischen 250 und 500 MWh ermittelt. Innerhalb der Ortslagen ist das Potenzial deutlich geringer: Hier dominieren Werte zwischen 25 und 100 MWh pro Jahr (vgl. Abbildung 29). Die Voraussetzungen für den Einsatz von Erdkollektoren sind vor allem dort gegeben, wo ausreichend zusammenhängende Freiflächen, etwa in Gärten oder Grünflächen, zur Verfügung stehen. Ihre Nutzung empfiehlt sich vor allem bei Neubauten oder im Rahmen von Einzelprojekten. Größere Systeme mit mehreren Anschlussnehmern erfordern nicht nur entsprechende Flächen, sondern auch koordinierte Planungsverfahren.

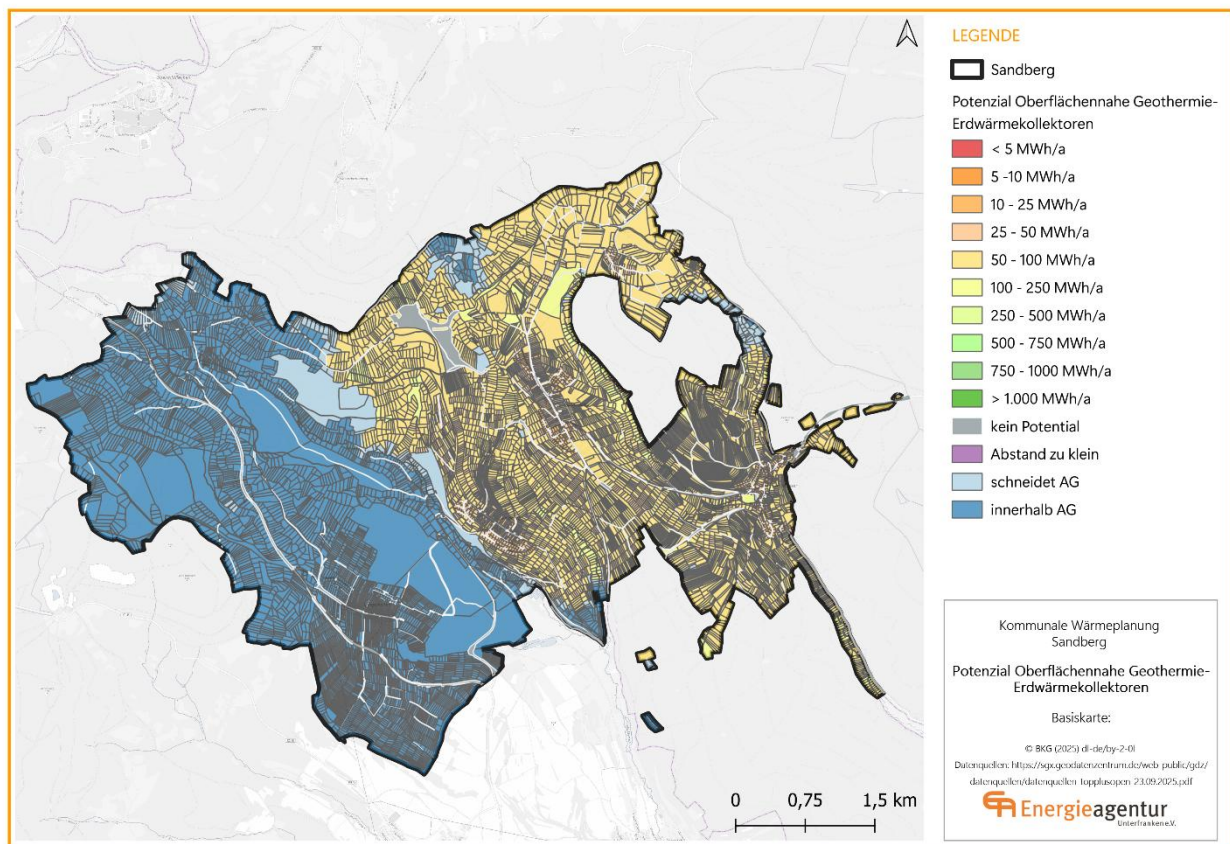


Abbildung 29: Potenzial Erdwärmekollektoren¹⁰

Grundwasserwärmepumpen nutzen die im oberflächennahen Grundwasser gespeicherte Wärmeenergie. Ein kombiniertes System aus Förder- und Schluckbrunnen entnimmt das Wasser über den Förderbrunnen und führt es nach dem Wärmeentzug über den Schluckbrunnen wieder zurück. Die Effizienz und Wirtschaftlichkeit solcher Anlagen hängen maßgeblich von der hydrogeologischen Beschaffenheit des Untergrundes ab. Entscheidend sind die Durchlässigkeit und die Ergiebigkeit des Grundwasserleiters. Diese Parameter bestimmen, wie viel Wasser und folglich Wärmeenergie entzogen werden können. Ein ergiebiger Aquifer als grundwasserführende Gesteinsschicht ermöglicht höhere Entnahmeraten und damit ein größeres Energiepotenzial. Die chemischen Eigenschaften des Grundwassers sind zentral für die Langzeitstabilität der Anlage. Hohe Eisen- und Mangan-Konzentrationen können

¹⁰ Hintergrundkarte: © BKG (2025) dl-de/by-2-0, Datenquellen:

https://sgx.geodatenzentrum.de/web_public/gdz/datenquellen/datenquellen_topplusopen_pg_23.09.2025.pdf

durch Verockerung die Brunnenleistung beeinträchtigen. Ein niedriger pH-Wert oder erhöhte Sulfatwerte können Betonkorrosion auslösen und die Infrastruktur schädigen.

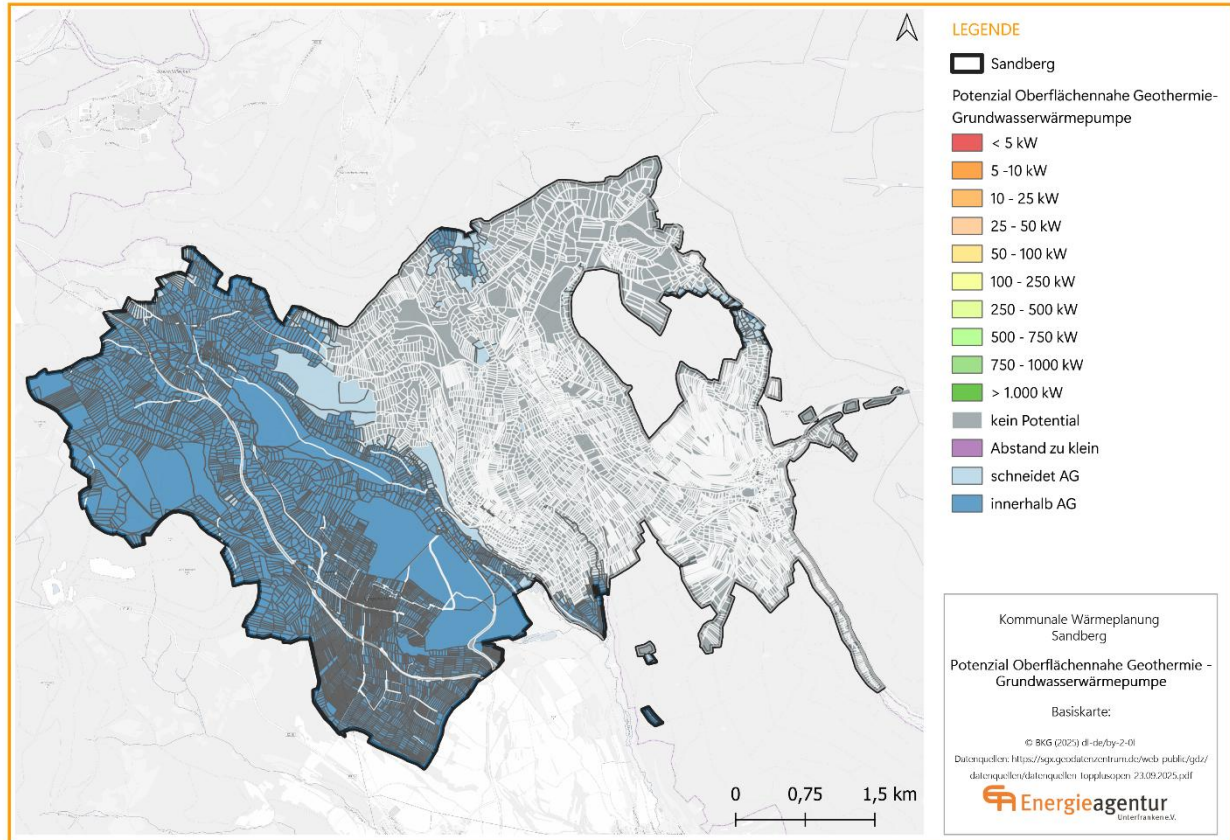


Abbildung 30: Nutzungsmöglichkeiten Grundwasserwärmepumpen¹¹

Die Potenziale für Grundwasserwärmepumpen sind in Sandberg sehr begrenzt. Die entsprechende Karte zeigt, dass nahezu das gesamte Gemeindegebiet als nicht geeignet oder mit zu geringem Abstand zu anderen Nutzungen eingestuft ist. Es fehlen leistungsfähige und ergiebige Grundwasserleiter, die eine ganzjährige Nutzung ermöglichen würden. Auch genehmigungsrechtliche Anforderungen – etwa durch Wasserschutzgebiete oder Mindestabstände – schränken die technische Machbarkeit zusätzlich ein. Für die strategische Wärmeplanung spielt diese Technologie daher keine relevante Rolle. Sie kann lediglich im Rahmen individueller Standortprüfungen betrachtet werden.

¹¹ Hintergrundkarte: © BKG (2025) dl-de/by-2-0, Datenquellen:
https://sgx.geodatenzentrum.de/web_public/gdz/datenquellen/datenquellen_topplusopen_pg_23.09.2025.pdf

Die Darstellungen dienen einer ersten Einschätzung. Konkrete Vorhaben erfordern stets standortspezifische Untersuchungen. Dazu gehören Bohrungsanalysen, hydrochemische Gutachten und behördliche Genehmigungsverfahren. Dies gilt insbesondere in den als prüfpflichtig gekennzeichneten Zonen.

4.5.2.2 Tiefengeothermie

Die Tiefengeothermie kann Wärmereservoirs in einer Tiefe von mehr als 400 und bis zu 3.000 Metern erschließen und bietet aufgrund der höheren Temperaturen im Vergleich zur oberflächennahen Geothermie ein breites Anwendungsspektrum. Neben der Wärmeversorgung größerer Netze besteht auch die Möglichkeit der Dampf- und Stromerzeugung. Die Erschließung solcher Ressourcen erfordert jedoch erhebliche Investitionen und ist mit geologischen Risiken verbunden. Trotz dieser Herausforderungen birgt die Tiefengeothermie ein nahezu unerschöpfliches Potenzial.

Anlagen dieser Art gibt es rund um München und im Rheingraben. Wie weit das Maintal geologisch dafür geeignet ist, muss noch endgültig erforscht werden.

In Tiefen von mehr als 400 Metern bis zu 3.000 Metern liegen natürliche Wärmereservoirs verborgen, die aufgrund ihrer hohen Temperaturen von oft über 100 °C ein vielfältiges Nutzungsspektrum ermöglichen. Anders als die oberflächennahe Geothermie, die vor allem für Einzelgebäudeheizungen oder kleinere Wärmenetze genutzt wird, bietet die tiefe Variante technisch anspruchsvolle, aber lukrative Möglichkeiten. So kann sie nicht nur klimaneutrale Fernwärme für ganze Stadtteile liefern, sondern auch Dampf für industrielle Prozesse erzeugen oder mittels Kraft-Wärme-Kopplung sauberen Strom produzieren.

Doch der Zugang zu dieser Energiequelle ist komplex. Die Erschließung erfordert aufwendige Bohrtechnologien, hohe Investitionskosten und Expertise, um geologische Risiken wie undurchlässige Gesteinsschichten, unerwartete Temperaturgradienten oder seismische Aktivitäten zu berücksichtigen. Dennoch überwiegt langfristig das Potenzial, denn die gespeicherte Erdwärme gilt als nahezu unerschöpflich und könnte bei konsequentem Ausbau einen zentralen Beitrag zur Dekarbonisierung von Energie- und Wärmesystemen leisten.

In Deutschland sind bereits Pionierregionen aktiv, wie beispielsweise rund um München, wo kalkhaltige Gesteinsschichten des Molassebeckens ideale Bedingungen bieten (vgl. Abbildung 31), sowie im Oberrheingraben, einer geologisch aktiven Zone mit natürlichen Thermalwasservorkommen, entstehen zukunftsweisende Projekte. Ob auch die Region

um Sandberg geologisch geeignet ist, könnte über spezielle Messflüge oder Probebohrungen untersucht werden.

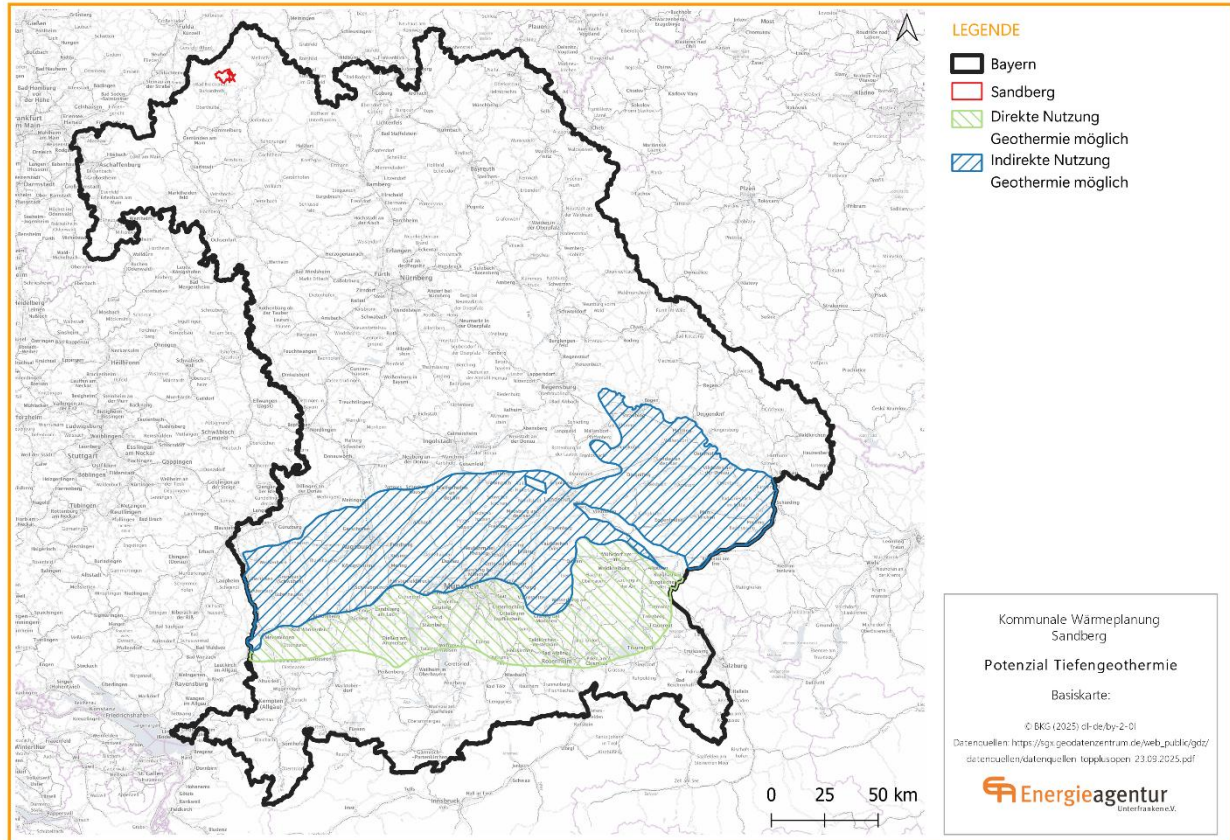


Abbildung 31: Tiefengeothermie Potenziale in Bayern¹²

4.5.3 Potenziale Flusswasser

Im Gegensatz zu flussnahen Gemeinden verfügt Sandberg über keine großen Fließgewässer mit ausreichender Wasserführung, die für die Nutzung von Flusswasserwärmepumpen in Betracht kämen. Das Gemeindegebiet wird lediglich von kleineren Bächen durchzogen, die in ihrer Wasserführung saisonal stark schwanken und weder die nötige Durchflussmenge noch konstante Temperaturen bieten, wie sie für die wirtschaftliche und genehmigungsfähige Nutzung erforderlich wären.

Laut der bayernweiten Potenzialstudie der Forschungsstelle für Energiewirtschaft (FfE) weist Sandberg kein technisches oder wirtschaftlich erschließbares Potenzial für die

¹² Hintergrundkarte: © BKG (2025) dl-de-by-2-0, Datenquellen:
https://sgx.geodatenzentrum.de/web_public/gdz/datenquellen/datenquellen_topplusopen_pg_23.09.2025.pdf

Flusswassernutzung auf. Damit scheidet diese erneuerbare Wärmequelle für die kommunale Wärmeplanung aus.

4.6 Potenzielle Windkraft

Die Auswertung der Windgeschwindigkeiten auf 140 m Nabenhöhe zeigt, dass im Gemeindegebiet vor allem im Westen sehr hohe Werte, teils über 7,5 m/s vorliegen (vgl. Abbildung 32). Jedoch handelt es sich in den Teilbereichen mit höheren Windgeschwindigkeiten um Ausschluss- und Waldflächen (vgl. Abbildung 33). Damit stehen diese Flächen für eine Nutzung aktuell nicht zur Verfügung.

Insgesamt ergibt sich, dass für Sandberg gegenwärtig keine geeigneten Flächen für Windenergieprojekte ausgewiesen werden können.

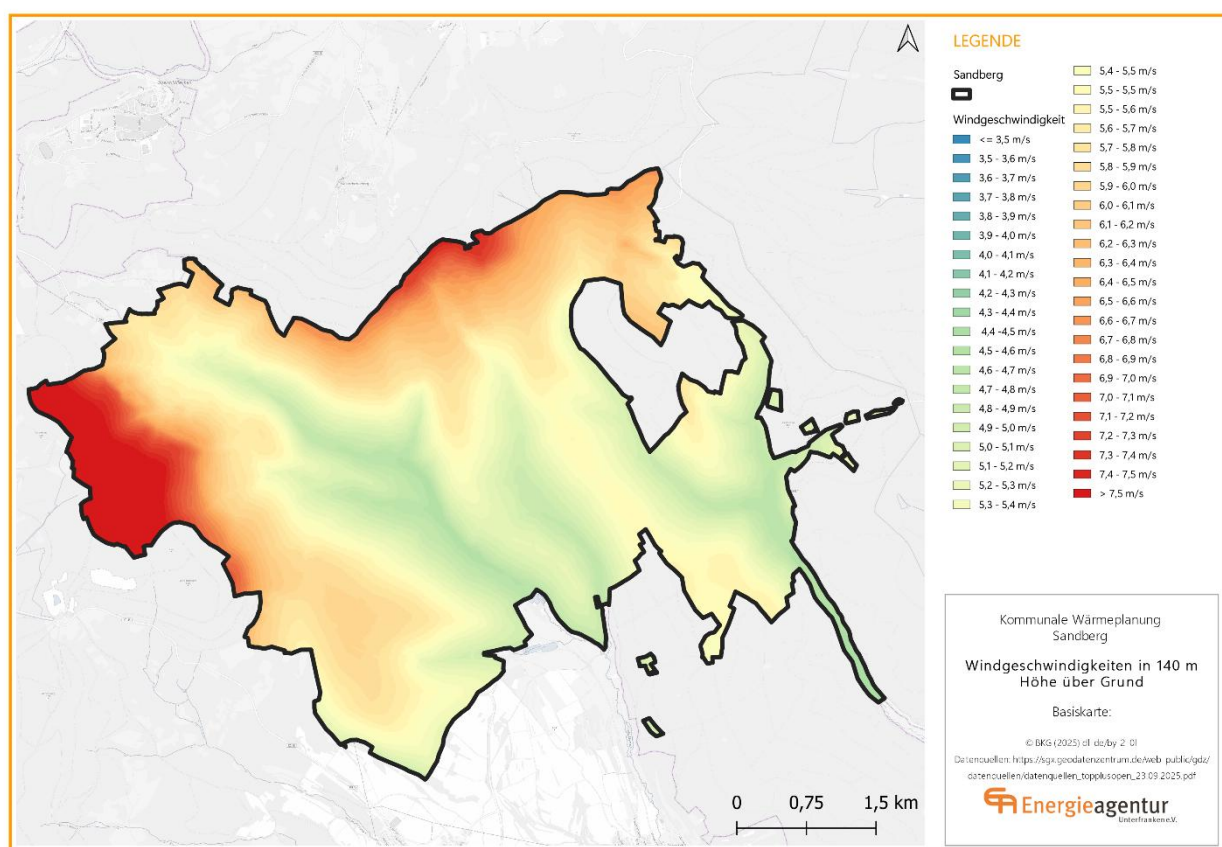


Abbildung 32: Windgeschwindigkeit in 140 m Höhe¹³

¹³ Hintergrundkarte: © BKG (2025) dl-de/by-2-0, Datenquellen:

https://sgx.geodatenzentrum.de/web_public/gdz/datenquellen/datenquellen_topplusopen_pg_23.09.2025.pdf

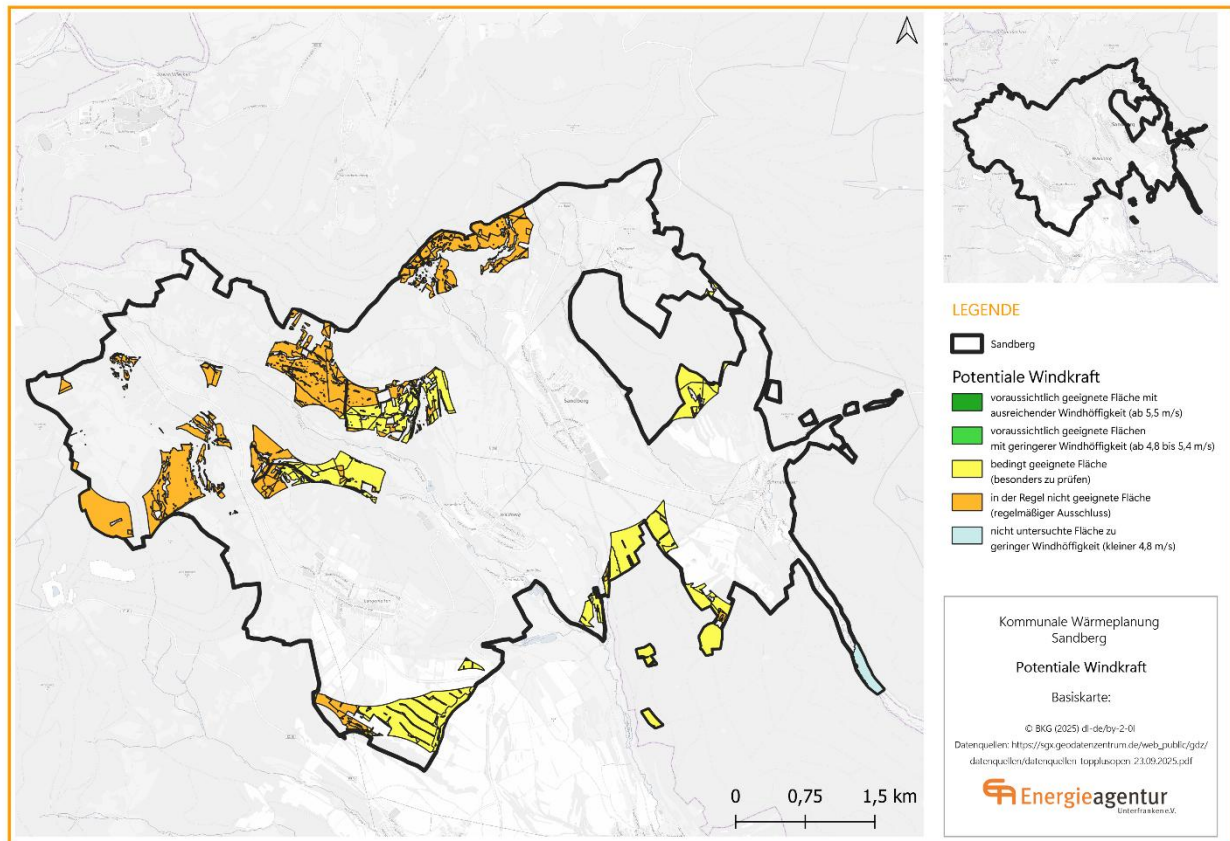


Abbildung 33: Eignungs- und Ausschlussflächen für Windkraft¹⁴

4.7 Potenzielle Abwasserwärme

Die Nutzung von Abwasserwärme bietet die Möglichkeit, erneuerbare Energie direkt aus bestehender Infrastruktur zu gewinnen. Kommunales Abwasser weist ganzjährig stabile Temperaturen auf und enthält erhebliche Mengen nutzbarer Wärmeenergie, die überwiegend aus Haushalten sowie gewerblichen und industriellen Prozessen stammt. Diese Energie wird in der Regel ungenutzt in die Vorfluter abgegeben, obwohl sie insbesondere in der Heizperiode als frostunabhängige und verlässliche Grundlastquelle zur Wärmeversorgung dienen könnte.

¹⁴ Hintergrundkarte: © BKG (2025) dl-de/by-2-0, Datenquellen:
https://sgx.geodatenzentrum.de/web_public/gdz/datenquellen/datenquellen_topplusopen_pg_23.09.2025.pdf

Die Erschließung dieser Potenziale erfolgt technisch über Wärmetauscher, die entweder in Freispiegelkanäle integriert oder im Ablaufbereich von Kläranlagen installiert werden. Die im Abwasser enthaltene Wärme wird dabei auf ein Wärmeträgermedium übertragen und über eine Wärmepumpe auf ein für Heiz- oder Nahwärmesysteme nutzbares Temperaturniveau angehoben. Solche Systeme setzen jedoch bestimmte hydraulische, bauliche und räumliche Rahmenbedingungen voraus, damit ein wirtschaftlicher Betrieb möglich ist.

Fachliche Leitfäden und Erfahrungswerte aus realisierten Projekten nennen im Kern folgende Mindestanforderungen für eine wirtschaftliche Nutzung von Abwasserwärme im Kanalnetz:

- eine versorgungsfähige Abwassermenge in der Größenordnung von mindestens **5.000 Einwohner**,
- ein **Minstdurchmesser der relevanten Abwasserleitungen von etwa DN 800**,
- ein **Trockenwetterabfluss von mindestens 15 l/s** im betrachteten Kanalabschnitt sowie
- ein **geringer Abstand zwischen Kanal und Wärmeabnehmer**, üblicherweise maximal rund **100 m in bebauten** und **bis zu 300 m in unbebauten** Bereichen.

Nur wenn diese Kriterien überwiegend erfüllt sind und gleichzeitig ein hinreichend großer, möglichst ganzjährig bestehender Wärmebedarf in räumlicher Nähe vorliegt (z. B. Schulen, Schwimmbäder, größere Quartiere oder Nahwärmenetze), lässt sich Abwasserwärme in der Regel technisch und wirtschaftlich sinnvoll erschließen.

Für die Gemeinde Sandberg werden diese Voraussetzungen derzeit nicht erreicht. Zwar verfügt die Kommune über ein Kanalnetz mit einer Gesamtlänge von rund 26 km, die angeschlossene Einwohnerzahl liegt mit etwa 2.400 Personen jedoch deutlich unter der für wirtschaftliche Abwasserwärmenutzung empfohlenen Größenordnung. Die vorhandenen Rohrdimensionen bleiben durchgängig unterhalb eines Nenndurchmessers von 800 mm (300 mm – 700 mm), sodass nur geringe Abwassermengen in einzelnen Leitungsabschnitten konzentriert werden. Hinzu kommt, dass im unmittelbaren Umfeld der relevanten Kanalstrecken keine größeren zusammenhängenden Wärmeabnehmer mit entsprechendem Leistungsbedarf vorhanden sind.

Unter den aktuellen Rahmenbedingungen kann das kommunale Abwasser in Sandberg daher weder für eine zentrale noch für eine dezentrale Wärmeversorgung als realistische Wärmequelle herangezogen werden. Sollte sich die Siedlungs- oder Gewerbestruktur

zukünftig deutlich verändern, etwa durch neue, größere Wohngebiete, gewerbliche Ansiedlungen oder die Entwicklung eines Nahwärmenetzes mit konzentrierter Wärmenachfrage, ist eine erneute Prüfung der Abwasserwärmepotenziale im Rahmen einer Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung sinnvoll.

4.8 Potenziale Abwärme Gewerbe und Industrie

In Sandberg gibt es keine größeren Industrie- oder Gewerbebetriebe mit relevanter Abwärme. Die vorhandenen kleineren Handwerks- und Dienstleistungsbetriebe verfügen zwar über einzelne Heizanlagen, erzeugen jedoch keine nutzbare Abwärme in einem Umfang, der für eine zentrale Wärmeversorgung oder ein Nahwärmenetz geeignet wäre. Entsprechend konnten im Rahmen der Potenzialanalyse keine relevanten Abwärmequellen identifiziert werden. Für die strategische Wärmeplanung spielt industrielle Abwärme aktuell keine Rolle.

4.9 Fazit Potenzialanalyse

Die folgende Abbildung 34 gibt einen Überblick über die identifizierten Potenziale und baut auf den Erkenntnissen der vorherigen Kapitel auf. Mithilfe entsprechender Farbmarkierungen zeigt die Abbildung, in welchem Maße jedes Potenzial in Sandberg zur Anwendung kommen könnte.

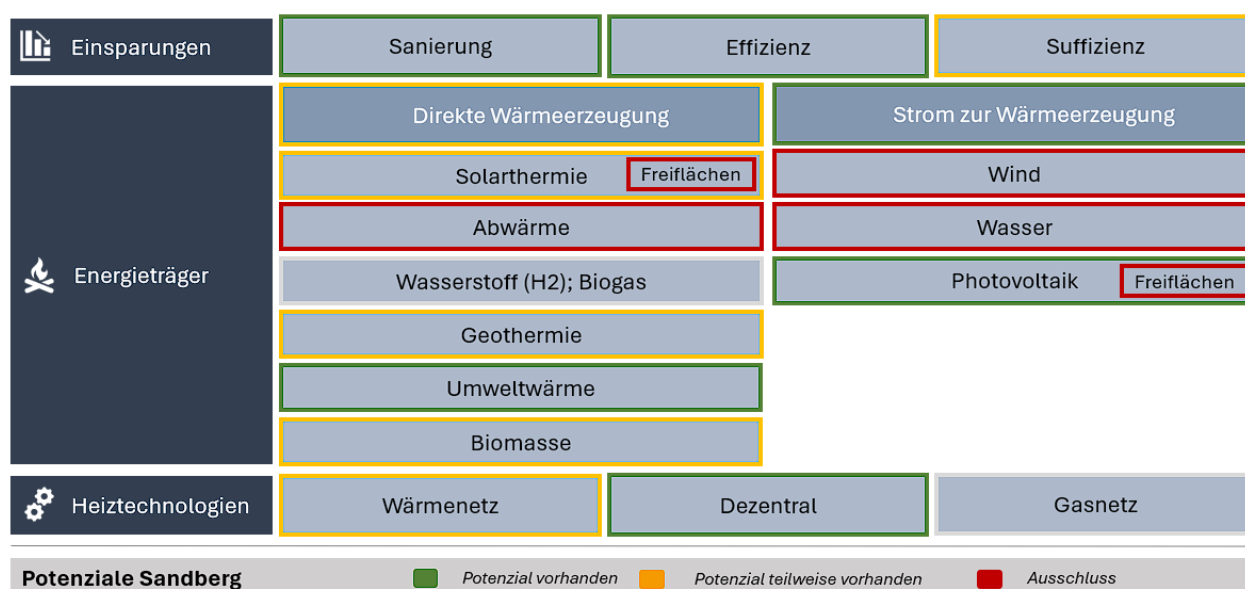


Abbildung 34: Übersicht der Potenziale für die Wärmeversorgung in Sandberg

5 Wo wollen wir hin? - Unsere Zielszenarien und Wärmeversorgungsgebiete

Auf Basis der zuvor durchgeführten Bestandsanalyse gemäß Wärmeplanungsgesetz (WPG § 15) und der Potenzialermittlung (WPG § 16) entsteht ein strategischer Fahrplan für die klimaneutrale Wärmeversorgung Sandbergs bis zum Zieljahr 2045.

Die folgenden Unterkapitel beschäftigen sich mit der Ermittlung des zukünftigen Wärme- und Energiebedarfs, beleuchten die Perspektiven im Gassektor und führen schließlich in die detaillierte Einteilung des Gemeindegebiets in unterschiedliche Eignungsgebiete für die Wärmeversorgung ein.

Das Zielszenario hat zum Ziel, ein schlüssiges und praktisch umsetzbares Gesamtkonzept für die Wärmeversorgung der Gemeinde zu entwickeln. Es dient als verbindliche Grundlage für künftige Investitionen in Infrastrukturprojekte und bildet den Rahmen für die Ausarbeitung konkreter Umsetzungsmaßnahmen.

Ein zentrales Instrument für die Gebietseinteilung bildet die Analyse des Wärmebedarfskatasters, das in Abbildung 12 für das Jahr 2024 dargestellt ist.

5.1 Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

In gemeinsamer Absprache mit der Gemeinde wurden 6 Teilgebiete für Sandberg definiert (siehe Abbildung 35), die als Grundlage für die spätere Festlegung der jeweiligen Versorgungsarten dienen.

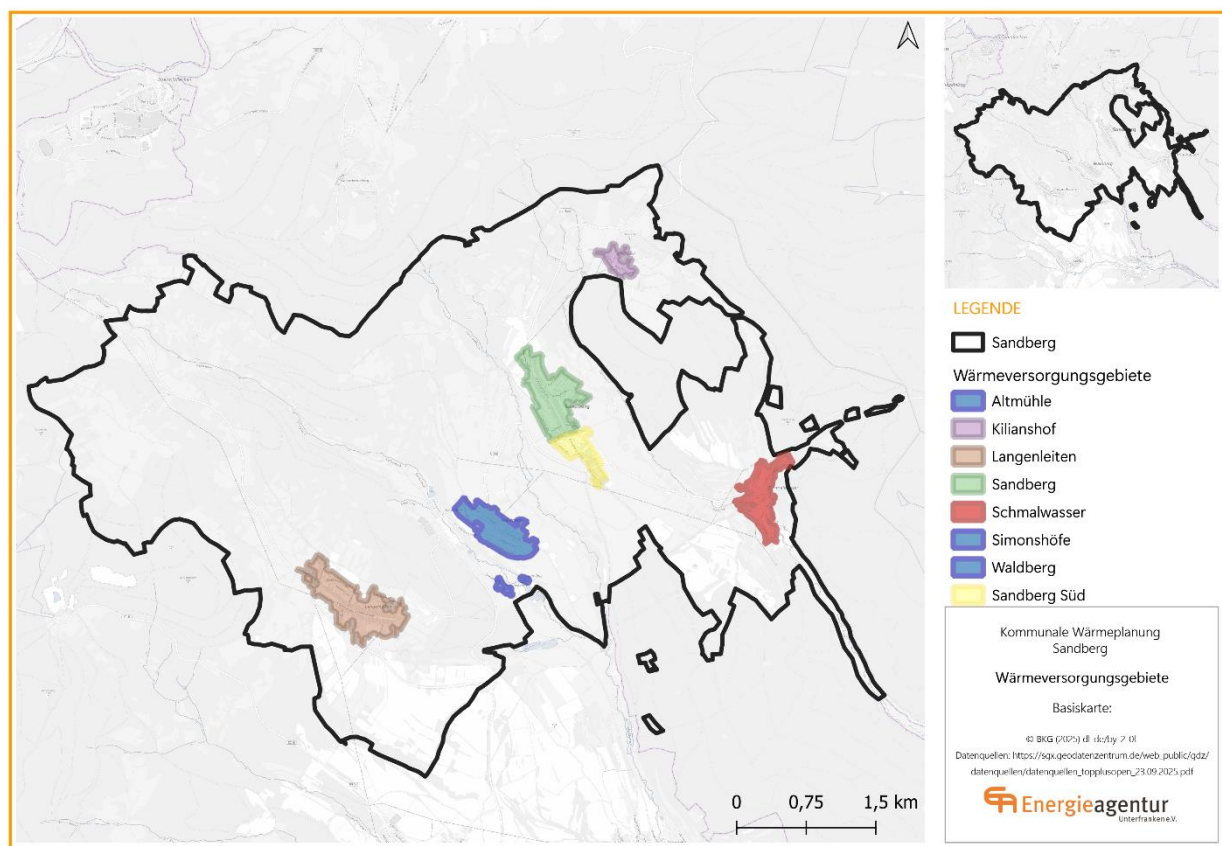


Abbildung 35: Einteilung Wärmeversorgungsgebiete in Sandberg¹⁵

Auf Grundlage der Bestandsanalyse, der Potenzialanalyse und des Zielszenarios wird das Gemeindegebiet Sandberg gemäß den Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete eingeteilt. Maßgeblich ist dabei § 18 WPG, wonach die planungsverantwortliche Stelle für abgegrenzte Teilgebiete darzustellen hat, welche Wärmeversorgungsart sich unter wirtschaftlichen, technischen und klimapolitischen Kriterien besonders eignet. Die Einteilung erfolgt für die gesetzlich vorgegebenen Betrachtungszeitpunkte 2030, 2035 und 2040; ergänzend wird das Zieljahr 2045 berücksichtigt.

Das Wärmeplanungsgesetz sieht dabei vier Kategorien vor, nach denen auch das Gemeindegebiet von Sandberg eingeteilt wird:

1. Wärmenetzgebiete:

In diesen Gebieten erscheint der Aufbau oder Ausbau von leitungsgebundenen

¹⁵ Hintergrundkarte: © BKG (2025) dl-de/by-2-0, Datenquellen:

https://sgx.geodatenzentrum.de/web_public/gdz/datenquellen/datenquellen_topplusopen_pg_23.09.2025.pdf

Wärmenetzen als wirtschaftlich sinnvoll. Entscheidende Faktoren sind eine hohe Wärmeverbrauchsichte, bestehende Infrastrukturen, das Potenzial für eine zentrale Versorgung sowie bereits laufende Planungen zur Errichtung einer Netzinfrastuktur. Hier dienen Kennzahlen wie die Wärmedichte ($MWh/ha \cdot a$) und Wärmeliniendichte ($MWh/m \cdot a$) als wichtige Indikatoren.

2. Wasserstoffnetzgebiete:

Diese Gebiete werden in die Planung einbezogen, um frühzeitig Handlungsoptionen für eine eventuelle Umrüstung auf Wasserstoff als Energieträger zu identifizieren. Trotz der aktuell noch offenen Frage bezüglich einer konkreten Versorgung mit Wasserstoff fließt diese Perspektive in die Bewertung ein, sodass bereits bestehende Gasinfrastrukturen und zukünftige technologische Entwicklungen berücksichtigt werden. Für die Gemeinde Sandberg hat diese Kategorie keine praktische Relevanz, da keine Gasverteilnetze existieren und auch langfristig kein wasserstofffähiges Netz vorgesehen ist. Die Darstellung erfolgt aus methodischer Vollständigkeit, ohne planerische Ableitung.

3. Gebiete für die dezentrale Wärmeversorgung:

In diesen Bereichen erfolgt die Wärmeversorgung überwiegend durch dezentrale Erzeugungsanlagen, wie Wärmepumpen oder Biomasse, da infrastrukturelle und wirtschaftliche Rahmenbedingungen den Aufbau eines zentralen Wärmenetzes nicht begünstigen. Diese Lösung eignet sich besonders für weniger dicht besiedelte oder ländliche Regionen.

4. Prüfgebiete:

Für Bereiche, in denen die geeignete Wärmeversorgungsart noch nicht eindeutig festgelegt werden kann, sind weitere Untersuchungen notwendig. In diesen Prüfgebieten werden zusätzliche Daten erhoben, um letztlich eine fundierte Entscheidung zwischen einem Ausbau eines Wärmenetzes, der dezentralen Versorgung oder einer Kombination beider Ansätze treffen zu können.

Die Einteilung des Planungsgebiets in Wärmeversorgungsgebiete erfolgte auf Basis einer systematischen Bewertung wirtschaftlicher, technischer und versorgungssicherheitsrelevanter Kriterien. Aufgrund der Komplexität der Bewertungsmethodik sind die detaillierten Ausführungen zu den zugrundeliegenden Indikatoren, ihrer Systematik und gewichteten Bewertung im Anhang zusammengefasst. Die darin enthaltenen Bewertungstabellen für jedes einzelne Gebiet bilden die entscheidende Grundlage für die nachfolgend dargestellte Gebietsabgrenzung.

Folgende Gebiete werden als Grundlage für einen Satzungsbeschluss im Jahr 2028 festgelegt:

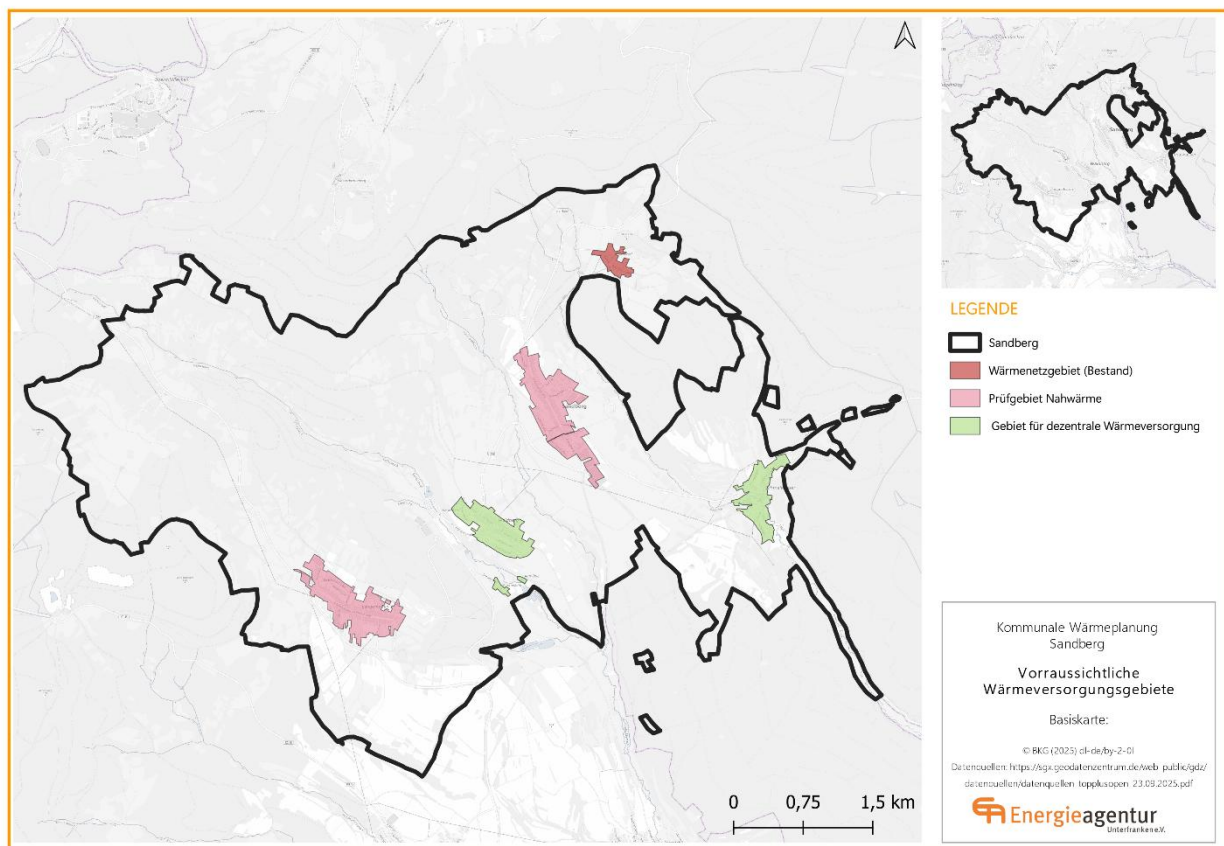


Abbildung 36: Übersicht Wärmeversorgungsgebiete in Sandberg ¹⁶

Ziel dieser Einteilung ist eine möglichst kosteneffiziente, treibhausgasarme und versorgungssichere Wärmebereitstellung in den jeweiligen Teilgebieten. Hierzu werden die Optionen „leitungsgebundene Versorgung über ein Wärmenetz“ (WN) sowie „dezentrale Wärmeversorgung“ (DZ) gegenübergestellt. In einzelnen Bereichen werden zudem Prüfgebiete (PG) ausgewiesen, in denen auf Basis des heutigen Kenntnisstands noch keine abschließende Zuordnung zu einer Wärmeversorgungsart möglich ist; dies entspricht der Definition von Prüfgebieten nach § 3 Abs. 1 Nr. 10 WPG.

Abbildung 36 zeigt die räumliche Abgrenzung der Wärmeversorgungsgebiete in Sandberg. Darin sind die Teilgebiete Sandberg Nord, Sandberg Süd, Langenleiten, Waldberg, Schmalwasser und Kilianshof sowie die innerhalb dieser Bereiche gelegenen

¹⁶ Hintergrundkarte: © BKG (2025) dl-de/by-2-0, Datenquellen:
https://sgx.geodatenzentrum.de/web_public/gdz/datenquellen/datenquellen_topplusopen_pg_23.07.2025.pdf

Abschnitte mit Anschlussperspektive an ein Wärmenetz (WN), Gebiete mit voraussichtlich dauerhaft dezentraler Wärmeversorgung (DZ) und die als Prüfgebiete (PG) ausgewiesenen Bereiche dargestellt. In den Prüfgebieten ist die Einteilung in ein voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet (z.B. Wärmenetzgebiet oder Gebiet mit dezentraler Wärmeversorgung) nach dem Wärmeplanungsgesetz noch nicht abgeschlossen. Die Abbildung bildet damit für die bereits zugeordneten Bereiche die kartografische Umsetzung der nach § 18 WPG geforderten Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete und zeigt ergänzend die im Sinne des WPG ausgewiesenen Prüfgebiete.

Die Teilgebiete Sandberg Nord, Sandberg Süd und Langenleiten werden in der Wärmeplanung als Prüfgebiet Nahwärme (PG-NW) geführt. Für diese Gebiete wird im Zielszenario eine perspektivische Versorgung über ein Nahwärmenetz (WN) als Option betrachtet. Daraus ergibt sich keine rechtliche Festlegung als Wärmenetzgebiet und weder ein Anspruch auf Anschluss noch eine Pflicht zum Anschluss; die endgültige Einteilung erfolgt erst nach vertiefender Prüfung und kann im Rahmen eines späteren Satzungsbeschlusses vorgenommen werden. Die Gemeindeteile Waldberg sowie Schmalwasser werden als dezentrale Versorgungsgebiete (DZ) eingeteilt und das Teilgebiet Kilianshof als Wärmenetzgebiet-Bestand (WN-B).

Die zeitliche Entwicklung der vorrangig vorgesehenen Wärmeversorgungsarten in den einzelnen Versorgungsgebieten ist in Tabelle 4 zusammengefasst. Die Tabelle ordnet den Gebieten die jeweils prioritäre Wärmeversorgungsart für die Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045 zu und spiegelt damit die in Anlage 2 zum WPG geforderte Darstellung der Entwicklungspfade bis zum Zieljahr 2045 wider.

Tabelle 4: Tabellarische Übersicht Versorgungsgebiete inkl. Zeitangaben

Nr.	Versorgungsgebiet	2030	2035	2040	2045
01	Sandberg Nord	PG-NW	PG-NW	PG-NW	PG-NW
02	Sandberg Süd	PG-NW	PG-NW	PG-NW	PG-NW
03	Langenleiten	PG-NW	PG-NW	PG-NW	PG-NW
04	Waldberg	DZ	DZ	DZ	DZ
05	Schmalwasser	DZ	DZ	DZ	DZ
06	Kilianshof	WN-B	WN-B	WN-B	WN-B

Die hier dargestellte Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete und die zeitliche Zuordnung der prioritären Wärmeversorgungsarten stellt eine strategische, rechtlich unverbindliche Festlegung im Sinne des § 3 Abs. 1 Nr. 20 und § 23 Abs. 4 WPG dar. Aus der Einteilung entsteht weder ein Anspruch Dritter auf Anschluss oder Versorgung mit einer bestimmten Wärmeversorgungsart noch eine unmittelbare Pflicht zur Errichtung oder Erweiterung von Infrastruktur (§ 18 Abs. 2 WPG).

Gleichzeitig bildet die Einteilung die fachliche Grundlage für eine spätere Entscheidung der Gemeinde über die Ausweisung von Gebieten zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen nach § 26 WPG i.V.m. § 71 Abs. 8 Gebäudeenergiegesetz. Ein solcher Satzungsbeschluss ist für das Jahr 2028 vorgesehen und kann auf die in Abbildung 36 und Tabelle 4 dargestellten Wärmeversorgungsgebiete zurückgreifen. Dabei sind die Ergebnisse der Wärmeplanung zu berücksichtigen, ohne dass der Satzungsbeschluss selbst durch den Wärmeplan vorweggenommen wird.

Die nachfolgenden Unterkapitel stellen die einzelnen Wärmeversorgungsgebiete in Form von Steckbriefen dar. Für jedes Gebiet werden die Ausgangslage, die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse, die gewählte Wärmeversorgungsart einschließlich ihrer Eignung im Zeitverlauf sowie die zentralen Umsetzungsmaßnahmen beschrieben.

Für die nachfolgenden Steckbriefe gelten die in Abbildung 37 dargestellten Legenden zur Wärmebedarfsdichte und Wärmelinienendichte. Darüber hinaus sind folgende Erläuterungen zu beachten:

¹ Der ausgewiesene Gesamtwärmebedarf eines Quartiers für das Jahr 2045 berücksichtigt sowohl Einsparungen durch energetische Sanierungen als auch Anpassungen infolge klimatischer Veränderungen.

² Das Wärmebedarfsszenario 1 geht von einer jährlichen Sanierungsquote von 1 % aus, während im Wärmebedarfsszenario 2 eine Quote von 2 % angenommen wird.

³ Als Großverbraucher gelten Gebäude mit einem jährlichen Wärmebedarf von mehr als 1.000.000 kWh.



Abbildung 37: Legende im Steckbrief der Karten für Wärmebedarfsdichte und Wärmelinienendichte

5.1.1 Gebiet-Nr. 01: Sandberg Nord

STECKBRIEF

Kommunale Wärmeplanung Sandberg

TEILGEBIET: 01 Sandberg Nord

Einteilung des Gebiets

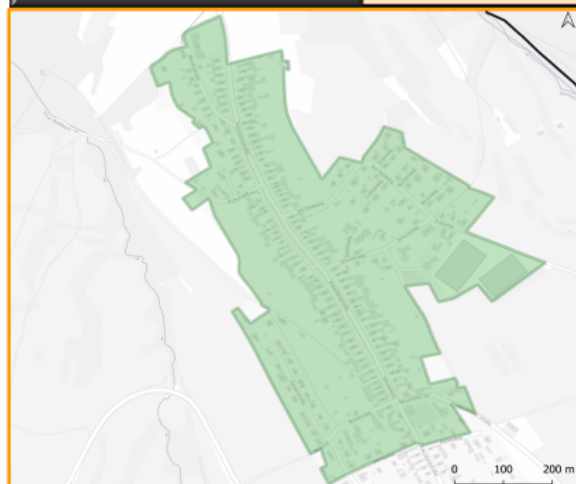
Status im Wärmeplan	Prüfgebiet Nahwärme (PG-NW)
Planungshorizont	Prüf- und Entscheidungshorizont bis 2030

Gebäudeinfrastruktur

Anzahl der Gebäude	245
Wohngebäude	237
GHD & Industrie	5
kommunale Liegenschaften	3
Nutzfläche	103.306,67 m²
Gebäudestruktur	Wohnbebauung (EZFH)
Bauweise	offene Bauweise
vorwiegende Baualtersklasse	1949-1978 (84,2 %)
Sanierungspotenzial	hoch

Gebietsfläche

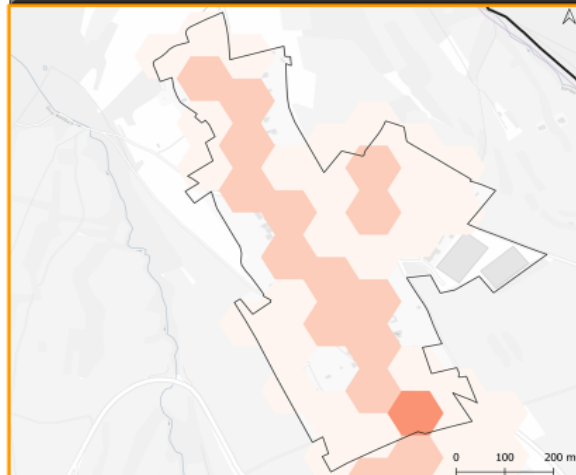
24,8 ha



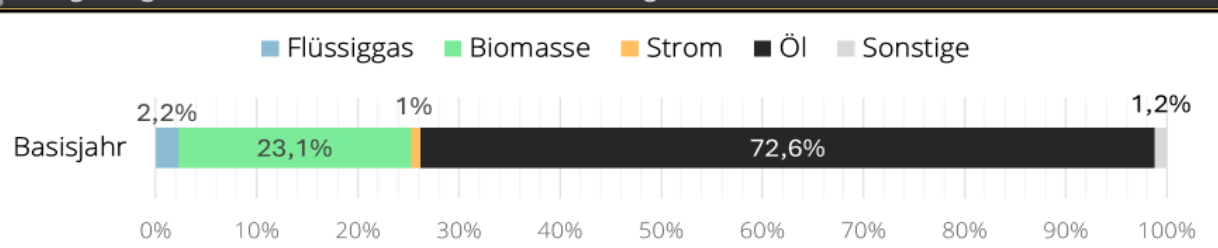
Energieinfrastruktur

Gesamtwärmebedarf Basisjahr	6.284,85 MWh/a
Gesamtwärmebedarf 2045¹	5.027,9 MWh/a
Wärmedichte	253,42 MWh/ha*a
durchschnittlicher Wärmebedarf je Gebäude	25.652,47 kWh/a
Anteil Gebäude mit Heizöl	67,7 %
durchschnittliches Heizungsalter	21,3 Jahre
durchschnittliche Nennwärmeleistung	28,1 kW

Wärmebedarfsdichte



Energieträgeranteile an der Wärmebedarfsdeckung

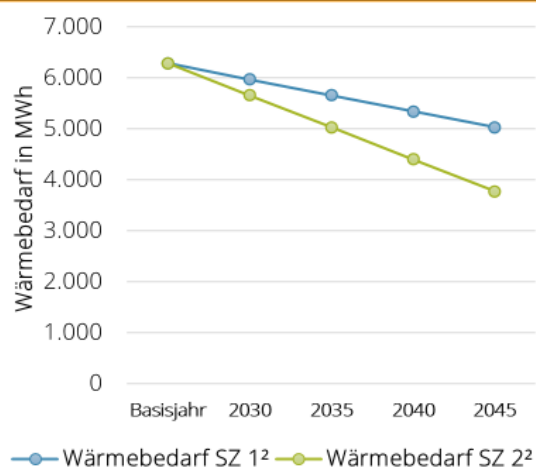


STECKBRIEF

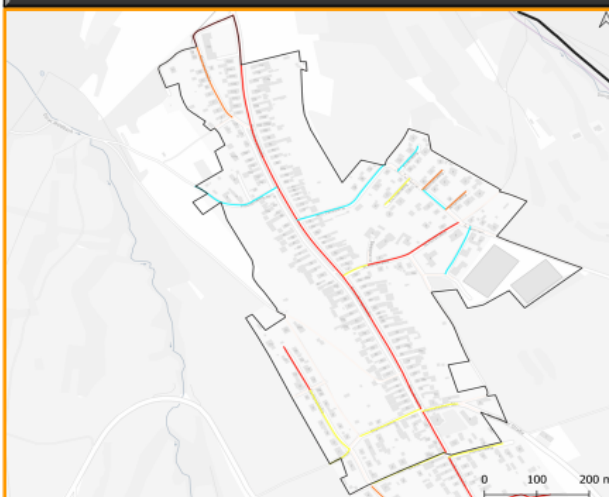
Kommunale Wärmeplanung Sandberg

TEILGEBIET: 01 Sandberg Nord

Wärmebedarfsprognose



Wärmelinienichte



Weitere Bewertungsindikatoren

Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	vorhanden (kommunal)
Anzahl Großverbraucher ³	0
EE-Potenziale für Wärmenetz	Umweltwärme: Erdwärme/Luft; ggf. Solarthermie

Eignung des Gebiets

	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetz- gebiet	Dezentrale Versorgung
voraussichtliche Wärmegestehungskosten	Wahrscheinlich geeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich geeignet
Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	Sehr wahrscheinlich geeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich geeignet
kumulierte Treibhausgasemissionen	Mittel	Hoch	Niedrig
resultierende Gesamtbewertung	Wahrscheinlich geeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich geeignet
Einstufung im Wärmeplan	2030	2035	2040
	PG-NW	PG-NW	PG-NW

Gesamtbewertung

Sandberg Nord wird als Prüfgebiet für ein mögliches Nahwärmenetz eingeordnet. Die vorhandenen Voruntersuchungen zeigen, dass sich in Verbindung mit Sandberg Süd grundsätzlich ein Netz entwickeln lässt. Eine Besonderheit ist die ab 2027 geplante Sanierung der Kreuzbergstraße in mehreren Bauabschnitten, die ein enges Zeitfenster für die Mitverlegung von Haupttrassen eröffnet und die Tiefbaukosten deutlich begrenzen kann. Kurzfristig ist daher entscheidend, die bestehende Machbarkeitsstudie zu aktualisieren, die Netzplanung zu schärfen, die Betreiberfrage zu klären und das Anschlussinteresse erneut systematisch abzufragen. Erst auf dieser Basis lässt sich bewerten, ob Sandberg Nord langfristig als Wärmenetzgebiet entwickelt wird oder ob der Fokus doch auf einer geordneten, dezentralen Heizungserneuerung liegen soll.

5.1.2 Gebiet-Nr. 02: Sandberg Süd

STECKBRIEF

Kommunale Wärmeplanung Sandberg

TEILGEBIET: 02 Sandberg Süd

Einteilung des Gebiets

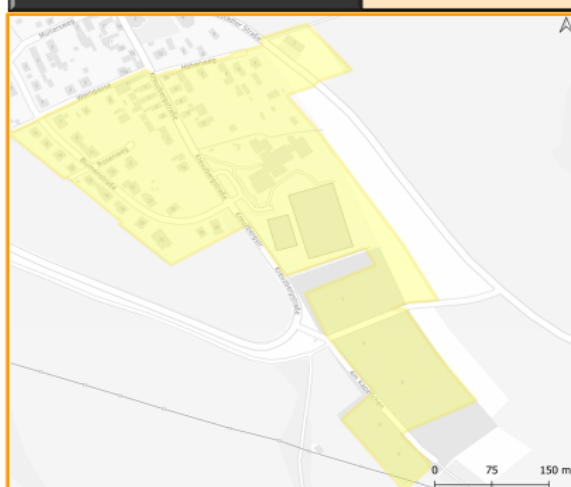
Status im Wärmeplan	Prüfgebiet Nahwärme (PG-NW)
Planungshorizont	Prüf- und Entscheidungshorizont bis 2030

Gebäudeinfrastruktur

Anzahl der Gebäude	55
Wohngebäude	42
GHD & Industrie	11
kommunale Liegenschaften	2
Nutzfläche	35.002,38 m²
Gebäudestruktur	Wohnbebauung (EZFH)
Bauweise	offene Bauweise
vorwiegende Baualtersklasse	1949-1978 (95,2 %)
Sanierungspotenzial	hoch

Gebietsfläche

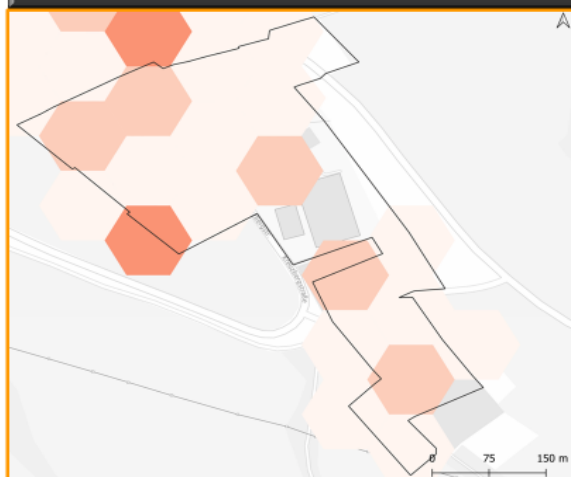
13,1 ha



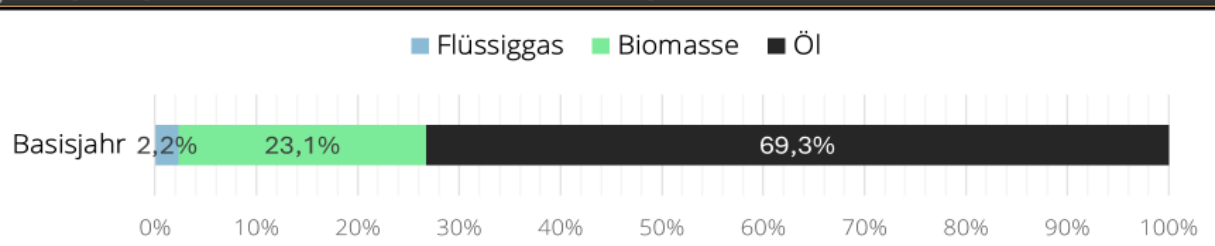
Energieinfrastruktur

Gesamtwärmebedarf Basisjahr	2.847,17 MWh/a
Gesamtwärmebedarf 2045¹	2.277,7 MWh/a
Wärmedichte	217,34 MWh/ha*a
durchschnittlicher Wärmebedarf je Gebäude	51.766,77 kWh/a
Anteil Gebäude mit Heizöl	65,4 %
durchschnittliches Heizungsalter	22,4 Jahre
durchschnittliche Nennwärmeleistung	31,2 kW

Wärmebedarfsdichte



Energieträgeranteile an der Wärmebedarfsdeckung

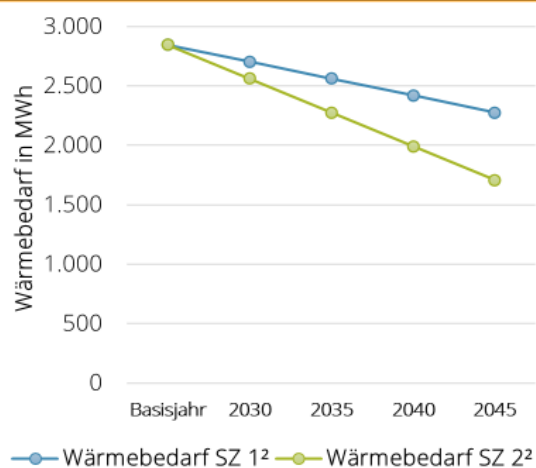


STECKBRIEF

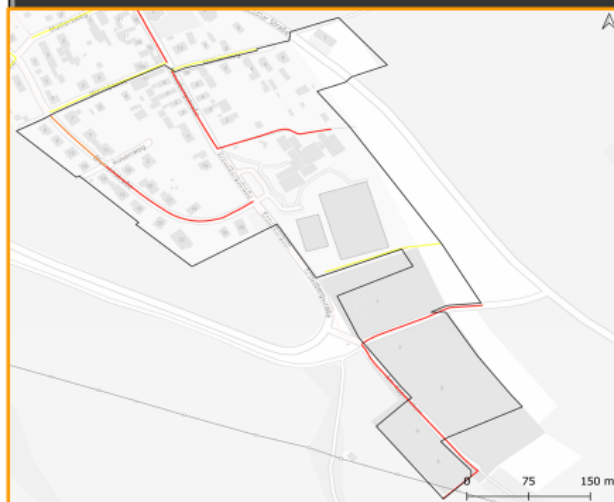
Kommunale Wärmeplanung Sandberg

TEILGEBIET: 02 Sandberg Süd

Wärmebedarfsprognose



Wärmelinienichte



Weitere Bewertungsindikatoren

Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	vorhanden (kommunal)
Anzahl Großverbraucher ³	0
EE-Potenziale für Wärmenetz	Umweltwärme: Erdwärme/Luft; ggf. Solarthermie

Eignung des Gebiets

	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetz- gebiet	Dezentrale Versorgung
voraussichtliche Wärmegestehungskosten	Wahrscheinlich geeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich geeignet
Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	Sehr wahrscheinlich geeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich geeignet
kumulierte Treibhausgasemissionen	Mittel	Hoch	Niedrig
resultierende Gesamtbewertung	Wahrscheinlich geeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich geeignet
Einstufung im Wärmeplan	2030	2035	2040
	PG-NW	PG-NW	PG-NW

Gesamtbewertung

Sandberg Süd ist ebenfalls als Prüfgebiet für ein Nahwärmenetz ausgewiesen und bildet gemeinsam mit Sandberg Nord den Kern eines möglichen Netzes im Hauptort. Die Wärmeplanung geht davon aus, dass ein wirtschaftlicher Netzbetrieb nur im Verbund beider Gebiete realistisch ist, da sich so genügend Nachfrage bündeln lässt und zentrale Erzeugungskonzepte auf erneuerbarer Basis sinnvoll ausgelegt werden können. Auch hier ist die Sanierung der Kreuzbergstraße der zentrale Hebel. Für Sandberg Süd steht daher – parallel zu Nord – die vertiefte Netzplanung, die Festlegung einer tragfähigen Betreiberstruktur und eine erneute Aktivierung der Gebäudeeigentümer im Vordergrund, um die erforderliche Anschlussquote zu erreichen und über BEW-Förderstufen in eine konkrete Projektentwicklung einsteigen zu können.

5.1.3 Gebiet-Nr. 03: Langenleiten

STECKBRIEF

Kommunale Wärmeplanung Sandberg

TEILGEBIET: 03 Langenleiten

Einteilung des Gebiets

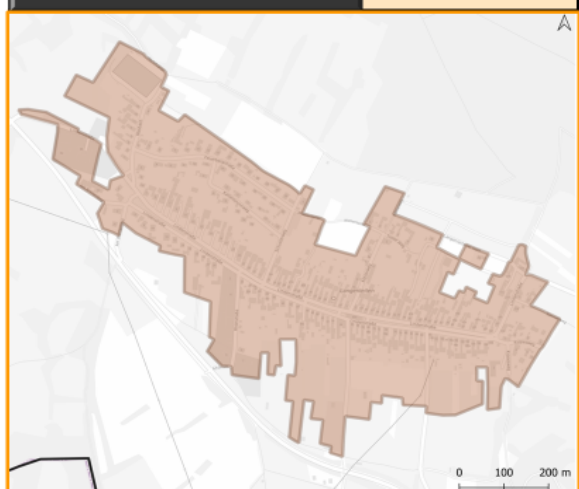
Status im Wärmeplan	Prüfgebiet Nahwärme (PG-NW)
Planungshorizont	Prüf- und Entscheidungshorizont bis 2035

Gebäudeinfrastruktur

Anzahl der Gebäude	233
Wohngebäude	223
GHD & Industrie	9
kommunale Liegenschaften	1
Nutzfläche	118.333,08 m ²
Gebäudestruktur	Wohnbebauung (EZFH)
Bauweise	offene Bauweise
vorwiegende Baualtersklasse	1949-1978 (88,7 %)
Sanierungspotenzial	hoch

Gebietsfläche

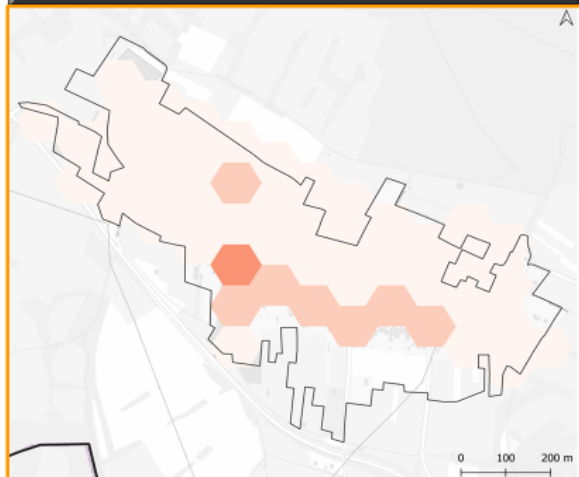
42,3 ha



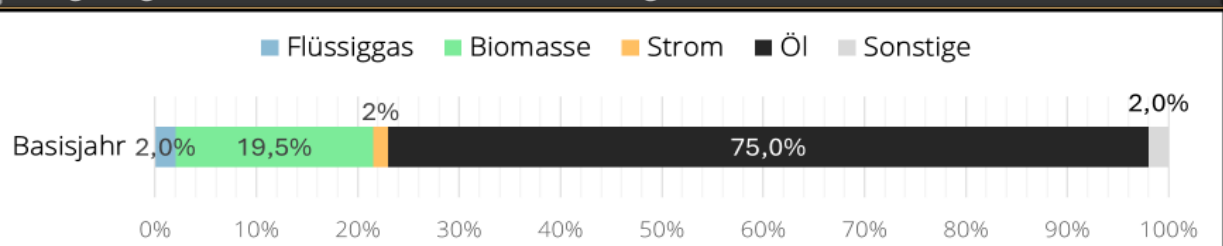
Energieinfrastruktur

Gesamtwärmebedarf Basisjahr	6.292,00 MWh/a
Gesamtwärmebedarf 2045 ¹	5.033,6 MWh/a
Wärmedichte	148,75 MWh/ha*a
durchschnittlicher Wärmebedarf je Gebäude	27.004,30 kWh/a
Anteil Gebäude mit Heizöl	66,1 %
durchschnittliches Heizungsalter	23,2 Jahre
durchschnittliche Nennwärmeleistung	28,6 kW

Wärmebedarfsdichte



Energieträgeranteile an der Wärmebedarfsdeckung

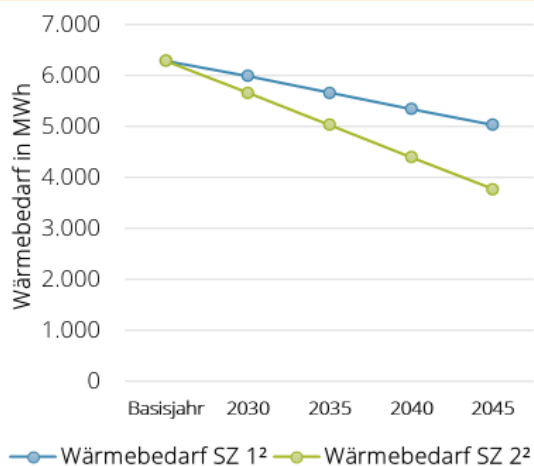


STECKBRIEF

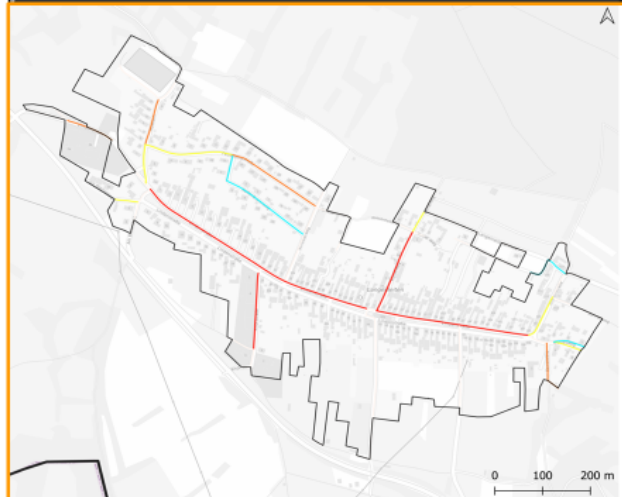
Kommunale Wärmeplanung Sandberg

TEILGEBIET: 03 Langenleiten

Wärmebedarfsprognose



Wärmelinienichte



Weitere Bewertungsindikatoren

Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	vorhanden (kommunal)
Anzahl Großverbraucher ³	0
EE-Potenziale für Wärmenetz	Umweltwärme: Luft; ggf. Solarthermie

Eignung des Gebiets

	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetz- gebiet	Dezentrale Versorgung
voraussichtliche Wärmegestehungskosten	Wahrscheinlich geeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich geeignet
Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	Sehr wahrscheinlich geeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich geeignet
kumulierte Treibhausgasemissionen	Mittel	Hoch	Niedrig
resultierende Gesamtbewertung	Wahrscheinlich geeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich geeignet
Einstufung im Wärmeplan	2030	2035	2040
	PG-NW	PG-NW	PG-NW

Gesamtbewertung

Langenleiten wird in der Wärmeplanung als Prüfgebiet für ein eigenständiges Nahwärmenetz betrachtet. Gleichzeitig ist offen, ob sich ein solches Netz gegenüber einem konsequent dezentralen Weg tatsächlich durchsetzen kann. Deshalb ist hier eine Machbarkeitsstudie der logische nächste Schritt: Sie soll Netz- und Erzeugungskonzepte, Wärmegestehungskosten, Emissionen und Risiken gegenüber einem dezentralen EE-Pfad vergleichen und das Anschlussinteresse im Ort systematisch erfassen. Die Gesamtbewertung für Langenleiten bleibt damit bewusst offen. Erst die Ergebnisse dieser vertieften Untersuchung entscheiden, ob der Ortsteil als Wärmenetzgebiet weiterentwickelt oder dauerhaft als dezentrales Gebiet mit Schwerpunkt auf Heizungserneuerungen und Effizienzmaßnahmen geführt wird.

5.1.4 Gebiet-Nr. 04: Waldberg

STECKBRIEF

Kommunale Wärmeplanung Sandberg

TEILGEBIET: 04 Waldberg

Einteilung des Gebiets

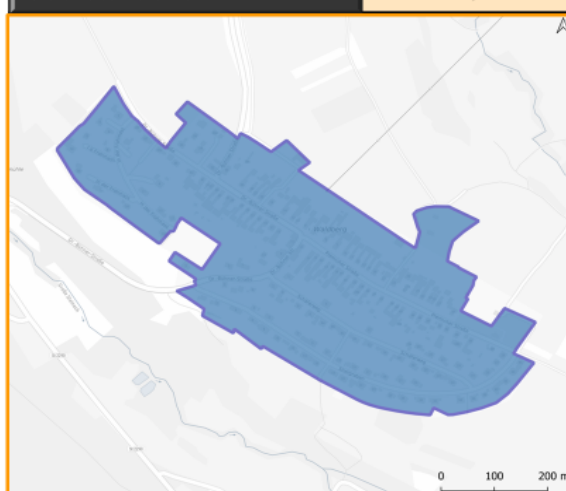
Status im Wärmeplan	Gebiet für dezentrale Wärmeversorgung
Planungshorizont	Umstieg auf erneuerbare dezentrale Wärmeerzeugung bis 2045

Gebäudeinfrastruktur

Anzahl der Gebäude	178
Wohngebäude	174
GHD & Industrie	2
kommunale Liegenschaften	2
Nutzfläche	84.544,49 m²
Gebäudestruktur	Wohnbebauung (EZFH)
Bauweise	offene Bauweise
vorwiegende Baualtersklasse	1949-1978 (87 %)
Sanierungspotenzial	hoch

Gebietsfläche

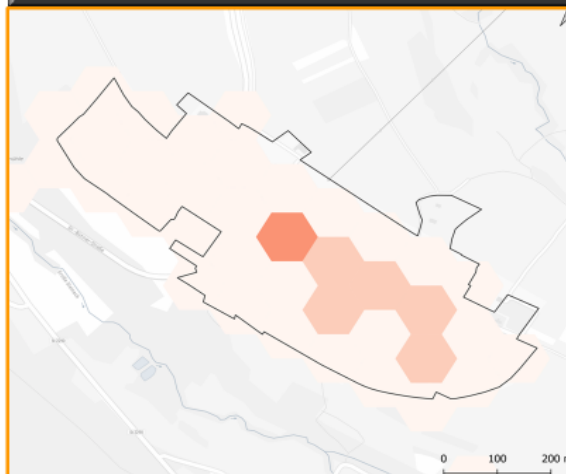
26,4 ha



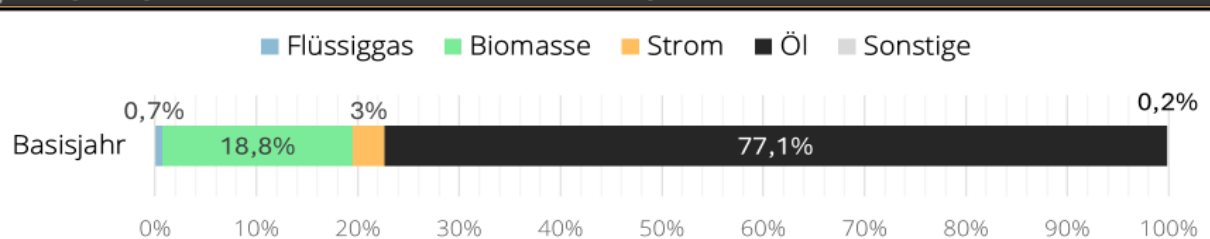
Energieinfrastruktur

Gesamtwärmebedarf Basisjahr	4.385,56 MWh/a
Gesamtwärmebedarf 2045¹	3.508,5 MWh/a
Wärmedichte	166,12 MWh/ha*a
durchschnittlicher Wärmebedarf je Gebäude	24.638,00 kWh/a
Anteil Gebäude mit Heizöl	68,5 %
durchschnittliches Heizungsalter	24,0 Jahre
durchschnittliche Nennwärmeleistung	27,4 kW

Wärmebedarfsdichte



Energieträgeranteile an der Wärmebedarfsdeckung

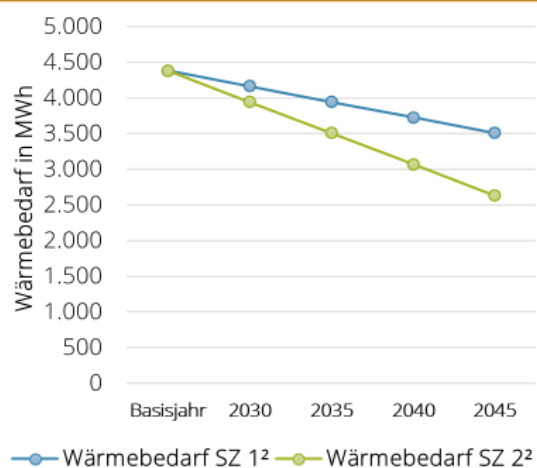


STECKBRIEF

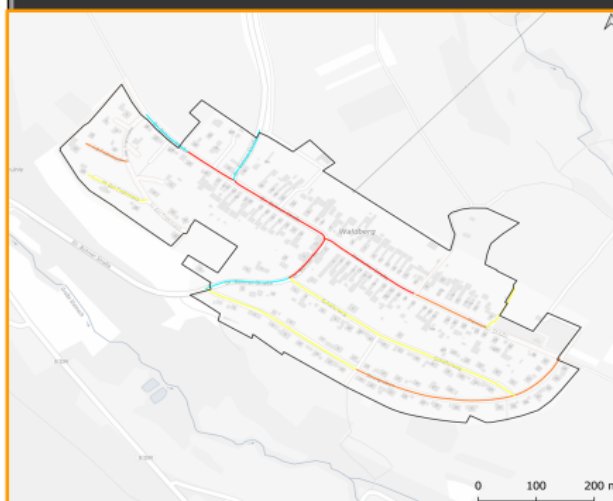
Kommunale Wärmeplanung Sandberg

TEILGEBIET: 04 Waldberg

Wärmebedarfsprognose



Wärmeliniendichte



Weitere Bewertungsindikatoren

Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	vorhanden (kommunal)
Anzahl Großverbraucher ³	0
EE-Potenziale für Wärmenetz	Umweltwärme: Erdwärme/Luft; ggf. Solarthermie

Eignung des Gebiets

	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetz- gebiet	Dezentrale Versorgung
voraussichtliche Wärmegestehungskosten	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich geeignet
Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	Wahrscheinlich geeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich geeignet
kumulierte Treibhausgasemissionen	Mittel	Hoch	Niedrig
resultierende Gesamtbewertung	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich geeignet
Einstufung im Wärmeplan	2030	2035	2040
	DZ	DZ	DZ

Gesamtbewertung

Aufgrund der Gebäudestruktur und einer geringeren Wärmedichte werden zukünftig dezentrale Wärmeversorgungs-lösungen eine dominierende Rolle im Gemeindeteil spielen. Daher wurde für Waldberg im Rahmen der Wärmeplanung kein tragfähiges Szenario für ein Nahwärmenetz identifiziert; der Ortsteil ist daher als dezentrales Wärmeversorgungsgebiet eingestuft. Die Wärmewende soll hier vorrangig über den schrittweisen Austausch fossiler Einzelheizungen hin zu erneuerbaren Systemen erfolgen, etwa durch Wärmepumpen, Hybridlösungen und die Kopplung mit Photovoltaik..

5.1.5 Gebiet-Nr. 05: Schmalwasser

STECKBRIEF

Kommunale Wärmeplanung Sandberg

TEILGEBIET: 05 Schmalwasser

Einteilung des Gebiets

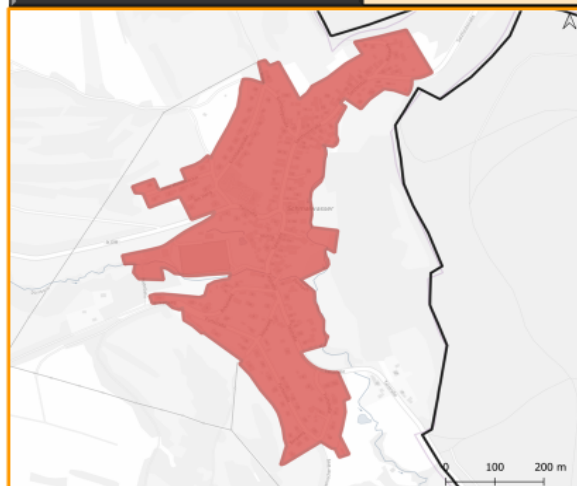
Status im Wärmeplan	Gebiet für dezentrale Wärmeversorgung
Planungshorizont	Umstieg auf erneuerbare dezentrale Wärmeerzeugung bis 2045

Gebäudeinfrastruktur

Anzahl der Gebäude	160
Wohngebäude	152
GHD & Industrie	3
kommunale Liegenschaften	5
Nutzfläche	62.845,46 m²
Gebäudestruktur	Wohnbebauung (EZFH)
Bauweise	offene Bauweise
vorwiegende Baualtersklasse	1949-1978 (83,8 %)
Sanierungspotenzial	hoch

Gebietsfläche

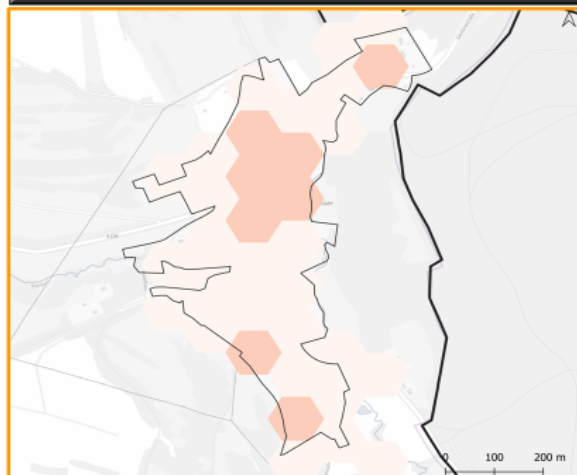
21,5 ha



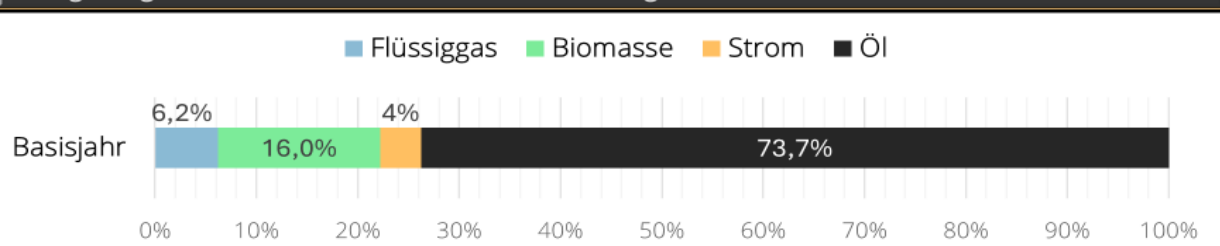
Energieinfrastruktur

Gesamtwärmebedarf Basisjahr	3.807,95 MWh/a
Gesamtwärmebedarf 2045¹	3.046,4 MWh/a
Wärmedichte	177,11 MWh/ha*a
durchschnittlicher Wärmebedarf je Gebäude	23.799,68 kWh/a
Anteil Gebäude mit Heizöl	66,2 %
durchschnittliches Heizungsalter	23,1 Jahre
durchschnittliche Nennwärmeleistung	24,7 kW

Wärmebedarfsdichte



Energieträgeranteile an der Wärmebedarfsdeckung

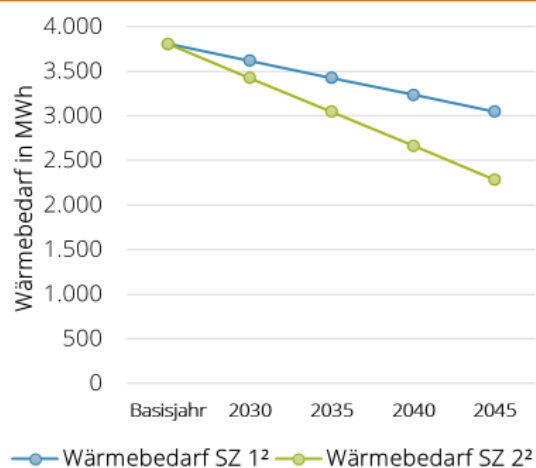


STECKBRIEF

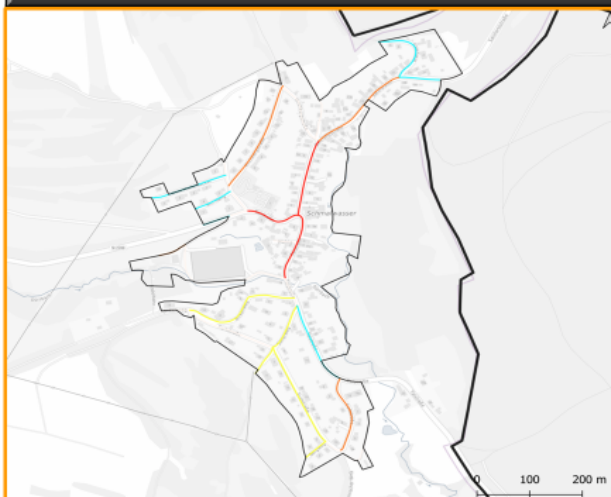
Kommunale Wärmeplanung Sandberg

TEILGEBIET: 05 Schmalwasser

Wärmebedarfsprognose



Wärmelinienichte



Weitere Bewertungsindikatoren

Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	vorhanden (kommunal)
Anzahl Großverbraucher ³	0
EE-Potenziale für Wärmenetz	Umweltwärme: Erdwärme/Luft; ggf. Solarthermie

Eignung des Gebiets

	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetz- gebiet	Dezentrale Versorgung
voraussichtliche Wärmegestehungskosten	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich geeignet
Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	Wahrscheinlich geeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich geeignet
kumulierte Treibhausgasemissionen	Mittel	Hoch	Niedrig
resultierende Gesamtbewertung	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich geeignet
Einstufung im Wärmeplan	2030	2035	2040
	DZ	DZ	DZ

Gesamtbewertung

Schmalwasser ist – ähnlich wie Waldberg – als dezentrales Wärmeversorgungsgebiet ausgewiesen, da sich im Rahmen der Wärmeplanung kein robustes Konzept für ein Nahwärmenetz ableiten ließ. Auch hier aufgrund der Gebäudestruktur und einer geringen Wärmedichte. Die Transformation der Wärmeversorgung erfolgt hier über viele einzelne Investitionsentscheidungen der Eigentümer, die ihre fossilen Heizungen schrittweise auf erneuerbare Systeme umstellen. Dabei bestehen günstige Einsatzmöglichkeiten für verschiedene Arten gebäudeindividueller Wärmeversorgungssysteme (bspw. Wärmepumpen, Biomasse-Anlagen, ggf. in Kombination mit Solarthermie).

5.1.6 Gebiet-Nr. 06: Kilianshof

STECKBRIEF

Kommunale Wärmeplanung Sandberg

TEILGEBIET: 06 Kilianshof

Einteilung des Gebiets

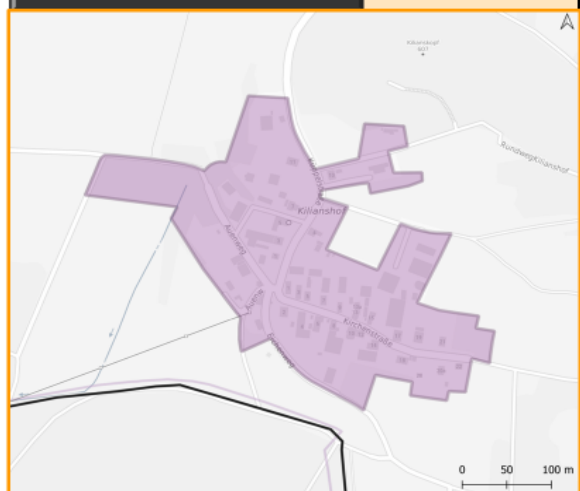
Status im Wärmeplan	Wärmenetzgebiet-Bestand
Planungshorizont	Erhalt und Optimierung des Wärmenetzes bis 2045

Gebäudeinfrastruktur

Anzahl der Gebäude	38
Wohngebäude	36
GHD & Industrie	1
kommunale Liegenschaften	1
Nutzfläche	18.641,49 m ²
Gebäudestruktur	Wohnbebauung (EZFH)
Bauweise	offene Bauweise
vorwiegende Baualtersklasse	1949-1978 (83,7 %)
Sanierungspotenzial	hoch

Gebietsfläche

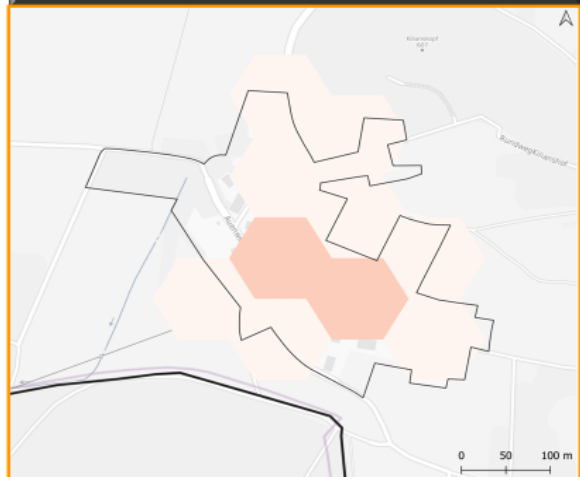
7,3 ha



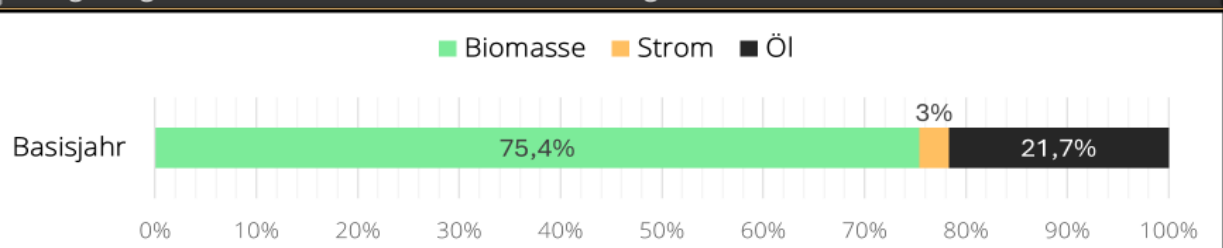
Energieinfrastruktur

Gesamtwärmebedarf Basisjahr	801,83 MWh/a
Gesamtwärmebedarf 2045 ¹	641,5 MWh/a
Wärmedichte	109,83 MWh/ha*a
durchschnittlicher Wärmebedarf je Gebäude	21.100,74 kWh/a
Anteil Gebäude mit Heizöl	23,7 %
durchschnittliches Heizungsalter	25,5 Jahre
durchschnittliche Nennwärmeleistung	68,5 kW

Wärmebedarfsdichte



Energieträgeranteile an der Wärmebedarfsdeckung

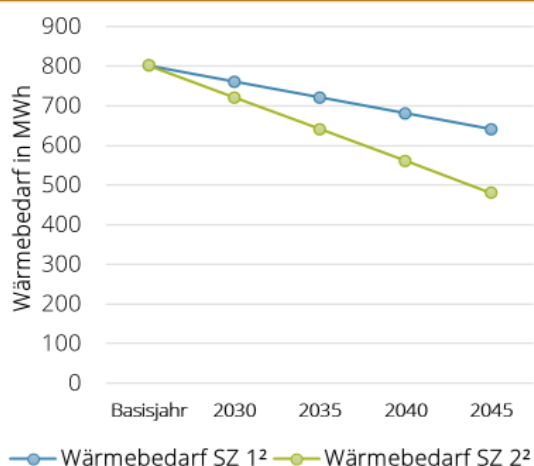


STECKBRIEF

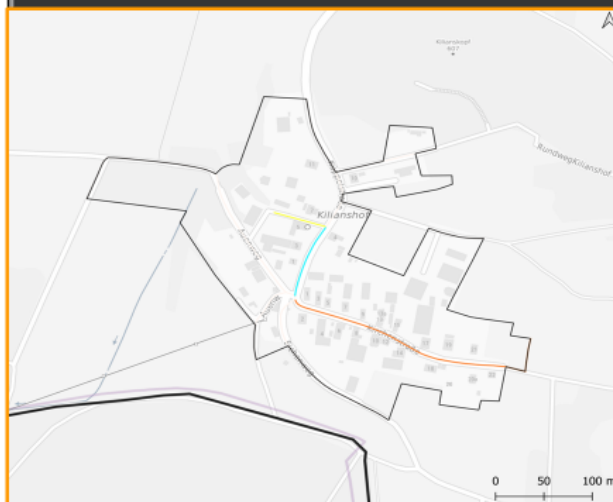
Kommunale Wärmeplanung Sandberg

TEILGEBIET: 06 Kilianshof

Wärmebedarfsprognose



Wärmelinienichte



Weitere Bewertungsindikatoren

Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	vorhanden (kommunal)
Anzahl Großverbraucher ³	0
EE-Potenziale für Wärmenetz	Umweltwärme: Biomasse; Erwärme/Luft; ggf. Solarthermie

Eignung des Gebiets

	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetz- gebiet	Dezentrale Versorgung
voraussichtliche Wärmegestehungskosten	Wahrscheinlich geeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet
Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	Sehr wahrscheinlich geeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich geeignet
kumulierte Treibhausgasemissionen	Mittel	Hoch	Niedrig
resultierende Gesamtbewertung	Sehr wahrscheinlich geeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet
Einstufung im Wärmeplan	2030	2035	2040
	WZ	WZ	WZ

Gesamtbewertung

Kilianshof nimmt in der Wärmeplanung eine Sonderrolle als Wärmenetzgebiet ein. Im Vordergrund steht weniger ein kurzfristiger Netzausbau als die Frage, wie bestehende und potenzielle zentrale Strukturen mittelfristig für die kommunale Wärmewende genutzt und bei Erneuerungen von Erzeugungsanlagen, Bauvorhaben oder Infrastruktur gezielt weiterentwickelt werden können. Kilianshof bleibt damit ein Gebiet mit Netzbezug ohne unmittelbare Ausbausignale, das bei künftigen Investitionsentscheidungen bewusst als Baustein einer langfristig erneuerbaren, zentral organisierten Wärmeversorgung mitgedacht werden sollte.

5.2 Akteursinformationen

5.2.1 Kommune

Die Gemeinde Sandberg unterstützt ausdrücklich den Aufbau zentraler Wärmeversorgungsinfrastrukturen vor allem in Bereichen, in denen individuelle Versorgungslösungen aufgrund der baulichen Struktur nur eingeschränkt umsetzbar sind und eine hohe Anschlussdichte die Grundlage für wirtschaftlich tragfähige Wärmepreise schafft. Vorrangig wird dabei das Gebiet „Sandberg Nord & Süd“ priorisiert. Auch für den Ortsteil Langenleiten wird ein stufenweiser Ausbau eines Wärmenetzes als realistisch eingeschätzt.

Besonders relevant ist die geplante Sanierung der Kreuzbergstraße im Hauptort Sandberg, die ab dem Jahr 2027 in drei Bauabschnitten erfolgen soll. Diese Maßnahme eröffnet eine einmalige Gelegenheit für die Mitverlegung einer Nahwärmeinfrastruktur. Angesichts der langjährigen Planungs- und Investitionszyklen wäre dies voraussichtlich die letzte Möglichkeit auf absehbare Zeit, ein Nahwärmenetz in diesem Teil der Gemeinde zu realisieren.

Bereits vor zwei Jahren wurde eine Machbarkeitsstudie für ein Nahwärmenetz in Sandberg durchgeführt. Im Zuge dieser Untersuchung wurden 158 Gebäudeeigentümer befragt. Von diesen signalisierten knapp 100 ein grundsätzliches Interesse an einem Anschluss – wenn auch mit zeitlich gestaffelter Umsetzung. Rund 60 Rückmeldungen zeigten sich unentschlossen oder lehnten einen Anschluss ab. Zwar wurden bereits erste Vorverträge geschlossen, deren Anzahl reichte jedoch nicht aus, um das geplante Netz wirtschaftlich tragfähig zu betreiben. Da der Anstoß für einen wirtschaftlich tragfähigen Netzbetrieb vor allem vom Interesse der Bürgerinnen und Bürger abhängt, wäre es denkbar, dass sich im Zuge der neuen Ausgangslage erneut eine Initiative aus der Bürgerschaft formiert. Eine stärkere Mobilisierung durch engagierte Einzelpersonen oder Gruppen könnte zusätzliche Anschlussbereitschaft generieren. Die Gemeinde selbst kann diesen Prozess nur unterstützend begleiten, etwa durch Informationsveranstaltungen, Koordination und die Bereitstellung organisatorischer Ressourcen, eine direkte Federführung kann jedoch nicht übernommen werden.

Im Ortsteil Kilianshof besteht bereits ein funktionierendes Nahwärmenetz. In den übrigen Ortsteilen sieht die Gemeinde derzeit keinen unmittelbaren Bedarf für zentrale Wärmenetze. Diese Bereiche werden daher als dezentrale Versorgungsgebiete eingestuft. Lokale, gebäudeübergreifende Quartierslösungen bleiben dort ausdrücklich möglich und sollen bei Bedarf weiterverfolgt werden.

6 Am Ball bleiben – Verstetigungsstrategie und Controllingkonzept

Die Verstetigungsstrategie soll gewährleisten, dass die im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung erarbeiteten Maßnahmen für eine klimafreundliche Wärmeversorgung nachhaltig umgesetzt, stetig weiterverfolgt und gegebenenfalls angepasst werden. Zur Überwachung der langfristigen Wirksamkeit ist zudem gemäß § 25 Abs. 1 WPG eine Überprüfung des Wärmeplans spätestens alle fünf Jahre gesetzlich vorgeschrieben. Gestützt wird die Verstetigung durch ein systematisches Controllingkonzept, das die Erfolgskontrolle der Maßnahmen und die Zielerreichung überwacht.

6.1 Verstetigungsstrategie

Um den Wärmeplan nachhaltig in die kommunale Entwicklung zu integrieren, benötigt es klar definierte Strukturen und Prozesse. Essenzielle Punkte hierbei sind:

- eine fortlaufende Anpassung an sich verändernde politische und technische Rahmenbedingungen
- eine langfristige Finanzierbarkeit durch einen effizienten Ressourceneinsatz und das Erheben von Fördermöglichkeiten
- eine aktive Einbindung aller relevanter Akteure und eine transparente Kommunikation, wie in Abschnitt 7 näher erläutert
- ein funktionierendes Controlling als zentraler Bestandteil der Verstetigungsstrategie, wie in Abschnitt 6.2 eingehender beschrieben

Zur allgemeinen Koordination wird vorgeschlagen, eine zentrale koordinationsbeauftragte Person in der kommunalen Verwaltung festzulegen. Hierbei kann in kleineren Kommunen wie Sandberg auf bestehendes Personal zurückgegriffen werden. Diese Position stellt die Maßnahmenüberwachung durch Umsetzen der Controllingstrategie sicher, steht für Bürgeranfragen zur Verfügung, gestaltet die Kommunikation mit allen relevanten Akteuren und bietet den Vorteil aktiv im Erstellungsprozess involviert gewesen zu sein.

Unterstützt werden könnte die Stelle durch eine verwaltungsinterne Steuerungsgruppe, deren Akteure eng zusammenarbeiten und sich regelmäßig austauschen. Mindestens einmal im Jahr trifft sich ein Kernteam, um die Fortschritte gemäß des Controllingkonzeptes zu überprüfen und bei Abweichungen Anpassungen und Maßnahmen zu erörtern. Es ist sinnvoll hierbei auf einen Personenkreis zurückzugreifen, der bereits in der kommunalen

Wärmeplanung eingebunden war. Neben unterschiedlichen Fachbereichen der Kommune sollten hierbei folgende Hauptakteure berücksichtigt werden:

- Der lokale Energieversorger mit Kenntnissen im Bereich der Infrastruktur kann bei der Bewertung und Koordination von Maßnahmen einen wichtigen Beitrag leisten.
- Wohnungsverwaltungen und Immobilienunternehmen können wichtige Informationen zu Sanierungsständen und Anschlussinteressen liefern und nehmen eine tragende Stellung in der Umsetzung ein.
- Lokale Großverbraucher sollten aufgrund ihrer hohen Verbräuche frühzeitig in die Maßnahmenumsetzung miteinbezogen werden.
- Fachkräfte und Betriebe aus der Region können eine beratende Rolle einnehmen, über bevorstehenden Maßnahmen in Kenntnis gesetzt sowie auf Herausforderungen vorbereitet werden und letztlich die Umsetzung aktiv mitgestalten.
- Daneben können bei Bedarf fachspezifische Experten für spezifische Fragestellungen beratend herangezogen werden.

6.2 Controllingkonzept

Um die Wirksamkeit und den Fortschritt der festgelegten Maßnahmen zu bewerten und die Erreichung der Ziele und das Einhalten des Budget- und Zeitrahmens fortlaufend zu überprüfen, muss ein Controllingkonzept eingeführt werden. Dieses ermöglicht Abweichungen frühzeitig zu erkennen und entsprechend darauf zu reagieren.

Dies kann mit Hilfe des PDCA-Zyklus (Plan Do Check Act), einer bewährten Managementmethode, umgesetzt werden. Hierbei werden zunächst auf Grundlage des kommunalen Wärmeplans messbare Ziele und Meilensteine klar definiert, anschließend deren Umsetzung gesteuert und zu einem festgelegten Überprüfungstermin der Fortschritt nach einem standardisierten Verfahren bewertet. Dabei ist auch das Einhalten finanzieller und personeller Ressourcen zu prüfen. Bei Abweichungen findet eine Ursachenanalyse statt, anhand derer Korrekturmaßnahmen entwickelt und neue, ergänzende oder fortführende Ziele und Maßnahmen definiert werden. Hierbei sind auch technologische Entwicklungen und gesetzliche Änderungen zu berücksichtigen. Abweichend von der vorgeschriebenen Fortschreibung des Wärmeplans alle fünf Jahre wird vorgeschlagen, diesen zyklischen Prozess jährlich zu durchlaufen.

Um eine aussagekräftige Bewertung des Fortschritts zu ermöglichen, müssen für einen messbaren Soll-Ist-Abgleich spezifische Kennzahlen systematisch erhoben und analysiert werden. Sinnvolle Indikatoren stellen Endenergieverbräuche für Wärme aufgeschlüsselt nach Energieträger und die damit verbundenen Treibhausgasemissionen dar. Daten hierzu können aus verschiedenen Quellen bezogen werden. Tabelle 5 gibt einen Überblick über sinnvolle Indikatoren und deren mögliche Datenquellen zur Erhebung.

Tabelle 5: Controlling-Kennzahlen und deren mögliche Datenquellen.

Kategorie	Indikator	Datenquelle
Endenergieverbrauch für Wärme je Einwohner bzw. je m² Wohnfläche	Ölverbrauch	Energieversorger/Stadtwerke
	Bezug Wärmepumpenstrom	Energieversorger/Stadtwerke
	Nahwärmeverbrauch	Nahwärmenetzbetreiber
	Biomasse-Einsatz	keine zentrale Erfassung, daher Aufwand evtl. zu hoch; theoretisch Schornsteinfegerdaten, Bürgerbefragungen
	Gesamtenergieverbrauch	
Versorgungsnetze	Anzahl Anschlüsse ans Wärmenetz	Nahwärmenetzbetreiber
	Anteil erneuerbarer Energien und Abwärme am Fernwärmemix	Nahwärmenetzbetreiber
	Länge des Wärmenetzes	Nahwärmenetzbetreiber/GIS
THG-Emissionen für Wärme	gesamte Emission	berechnet mittels der Energiebilanzen und jeweiligen Emissionsfaktoren
	gegliedert nach Sektoren	
	gegliedert nach Energieträgern	
	Emission je Einwohner	

Die Ergebnisse des erläuterten Monitorings sind in einer aussagekräftigen Berichtserstattung an alle relevanten Akteure zu kommunizieren. Für das Monitoring und die Berichtserstattung ist die, im Rahmen der Verstetigung benannte, koordinationsbeauftragte Person verantwortlich.

7 Im Austausch bleiben – Kommunikationsstrategie

Eine effektive Kommunikationsstrategie ist ein wesentlicher Baustein für den Erfolg der kommunalen Wärmeplanung, da sie das Fundament für Transparenz, Akzeptanz und gemeinschaftliches Engagement bildet. Ziel dieser Strategie ist es, die Bevölkerung sowie alle relevanten Akteure kontinuierlich und verständlich über die Ziele, Maßnahmen und Fortschritte der Wärmeplanung zu informieren. Dazu zählen sowohl interne Stellen wie die Verwaltung als auch externe Partner, etwa Energieversorger, Wohnungsbaugesellschaften, lokale Institutionen und Wirtschaftsvertreter. Eine transparente Darstellung der geplanten Projekte und erreichten Ergebnisse schafft Vertrauen, sensibilisiert für die Bedeutung einer nachhaltigen Wärmeversorgung und motiviert zur aktiven Beteiligung.

Die Kommunikationsmaßnahmen sollen dazu beitragen, Wissenslücken zu schließen und den Dialog zwischen den verschiedenen Interessengruppen zu fördern. Dabei werden zentrale Informationen nicht nur über offizielle Kanäle wie die kommunale Website und Social-Media-Plattformen verbreitet, sondern auch durch lokale Pressemitteilungen, Informationsveranstaltungen und regelmäßige Newsletter. Diese vielfältigen Kanäle ermöglichen es, die unterschiedlichen Bedürfnisse der Zielgruppen optimal zu bedienen und den Informationsfluss kontinuierlich zu gewährleisten. Ergänzend dazu können auch persönliche Beratungsangebote und direkte Gesprächsforen den Austausch fördern und individuelle Fragen oder Bedenken klären.

Indem klar kommuniziert wird, welche konkreten Maßnahmen ergriffen werden und welche Einsparpotenziale sowie ökologische Vorteile damit verbunden sind, wird die Wärmeplanung als gemeinschaftliche Aufgabe greifbar und nachvollziehbar. So trägt die Kommunikationsstrategie dazu bei, die Akzeptanz und das Engagement in der gesamten Kommune zu erhöhen und den Weg für eine erfolgreiche, langfristig verankerte Umsetzung der Wärmeplanung zu ebnen.

7.1 Was ist im Rahmen der Wärmeplanung passiert?

Gemeinde

Abstimmungstermine mit der Gemeinde haben einen kontinuierlichen Projektfortschritt und eine enge Koordination der Maßnahmen sichergestellt. Zu wichtigen Meilensteinen im Projektverlauf wurden zusätzlich die Bürgermeisterin sowie weitere Gemeindevertreter einbezogen. Sowohl für den Zwischenbericht als auch für den abschließenden Ergebnisbericht fanden bzw. finden Gemeinderatssitzungen statt.

Darüber hinaus erfolgte ein gezielter Austausch mit der Gemeinde zur Festlegung der Gebietseinteilung.

Bürgerschaft

Die Bürgerinnen und Bürger wurden frühzeitig über die Gemeindewebseite über den Start des Projekts informiert. Dort wurde auch ein Bereich mit häufig gestellten Fragen (FAQ) zur Wärmeplanung eingerichtet, der interessierten Bürgern erste Orientierung bieten sollte.

Ein zentraler Baustein der Öffentlichkeitsarbeit war die öffentliche Auftaktveranstaltung im Mai 2025 im „Haus für Alle“ in Langenleiten. Hier wurden die Ziele, die Vorgehensweise sowie erste Ergebnisse der Wärmeplanung vorgestellt. Ein Energieberater informierte zusätzlich zu Förderprogrammen, energetischen Einsparmöglichkeiten und Optionen zur Nahwärmeversorgung. Die Veranstaltung diente als wichtiger Impuls zur Einbindung der Bürgerschaft vor Ort.

7.2 Welche Maßnahmen sind noch geplant?

Es soll eine übersichtliche Informationswebseite eingerichtet, die alle relevanten Anlaufstellen, den Wärmeplanbericht und weitere Materialien bündelt. Diese Plattform soll zugleich als zentrale Anlaufstelle für Fragen aus der Bürgerschaft dienen.

Auch nach Abschluss der kommunalen Wärmeplanung ist eine kontinuierliche, zielgerichtete Kommunikation entscheidend, um die Umsetzung der Wärmewende in der Gemeinde erfolgreich zu gestalten.

Prioritäre nächste Schritte

- **Koordinationsstelle Wärmewende:** Einrichtung einer zentralen Stelle in der Verwaltung, die als Ansprechpartner fungiert, den Fortschritt überwacht und die interne sowie externe Kommunikation bündelt.
- **Integration in Verwaltungsprozesse:** Ergebnisse der KWP systematisch in alle relevanten Planungs- und Genehmigungsprozesse einfließen lassen, um Synergien zu schaffen und Schnittstellen frühzeitig zu nutzen.
- **Gezielte Interessensgruppen-Einbindung:** Aufbau regelmäßiger Austauschformate (Workshops, Runde Tische) mit Energieversorgern, Handwerk, Wohnungswirtschaft und Planungsbüros, um Fachwissen einzubinden und Akzeptanz zu fördern.
- **Bürgerbeteiligung und -information:** Ausbau der Öffentlichkeitsarbeit durch:
 - Zentrale Informationswebseite zur Wärmewende

- Fortführung Informationsveranstaltungen und Bürgerforen
- Zielgruppenorientierte Materialien (z. B. Sanierungssteckbriefe, FAQ zu Wärmenetz, Heizungswahl, Fördermöglichkeiten)
- **Kommunikation mit Handwerk und Gewerbe:** Spezielle Formate mit Heizungsbauern, Energieberatern und Gewerbetreibenden, um regionale Umsetzungskapazitäten zu sichern und Hemmnisse frühzeitig zu identifizieren.
- **Transparente Berichterstattung:** Jährliche Veröffentlichung von Umsetzungsfortschritten, Erfolgen und Herausforderungen – klar strukturiert, mit verständlicher Sprache, Visualisierungen und Daten.

Zielsetzung

Die Fortführung der Kommunikationsstrategie soll sicherstellen, dass alle relevanten Akteure informiert, einbezogen und motiviert bleiben. Damit wird nicht nur die Akzeptanz für Maßnahmen gestärkt, sondern auch die Umsetzungsgeschwindigkeit und Qualität der Wärmewende in der Gemeinde nachhaltig gesichert.

8 Was haben wir vor? – Unser Maßnahmenkatalog und Umsetzungsstrategie

Das zentrale Ziel der kommunalen Wärmeplanung ist die vollständige Treibhausgasneutralität Bayerns bis zum Jahr 2040. Um dieses ambitionierte Vorhaben zu realisieren, werden Maßnahmen in fünf strategischen Handlungsfeldern gebündelt. Konkrete und priorisierte Einzelmaßnahmen werden anschließend in detaillierten Steckbriefen erläutert.

Jede Einzelmaßnahme wird hinsichtlich folgender Kriterien analysiert:

- **Umsetzungsdauer:** Geschätzte Zeitspanne von der Planung bis zur Realisierung
- **Kostenrahmen:** Voraussichtliche Investitionen inklusive Finanzierungsoptionen (z. B. kommunale Haushalte, Bund-Länder-Programme) und Fördermittel (z. B. KfW, BAFA)
- **Akteursbeteiligung:** Zuständige Stellen (Kommunen, Energieversorger, Handwerk) sowie erforderliche Kooperationen
- **Klimawirkung:** Überschlägige Berechnung der möglichen Treibhausgaseinsparungen
- **Wertschöpfung:** Abschätzung der regionalen wirtschaftlichen Effekte durch Umsetzung der Maßnahme, etwa durch Auftragsvergabe an lokale Unternehmen, Schaffung von Arbeitsplätzen und Stärkung der kommunalen Finanzkraft.

Die Maßnahmen gliedern sich in folgende strategische Handlungsfelder

1. Potenzialerschließung und Ausbau erneuerbarer Energien (A):

Dieser Maßnahmenbereich zielt darauf ab, vorhandene Potenziale im Bereich erneuerbarer Energien zu identifizieren, Flächen strategisch zu sichern und den Ausbau entsprechender Anlagen nachhaltig voranzutreiben.

2. Wärmenetzausbau und –transformation (B):

Hier stehen Initiativen im Mittelpunkt, die den Ausbau und die Modernisierung bestehender Wärmenetze unterstützen. Maßnahmen in diesem Feld fördern nicht nur den Aufbau neuer, effizienter Netzstrukturen, sondern auch die Transformation bestehender Systeme, um die Wärmeverteilung optimiert und klimafreundlich zu gestalten.

3. Sanierung / Modernisierung und Effizienzsteigerung (C):

In diesem Handlungsfeld werden Maßnahmen entwickelt, die darauf abzielen, den Wärme- und Energiebedarf in Wohngebäuden, betrieblich genutzten Immobilien und industriellen Prozessen signifikant zu reduzieren. Durch gezielte Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen sowie Effizienzsteigerungen wird ein wesentlicher Beitrag zur Senkung der Emissionen und zur nachhaltigen Energienutzung geleistet.

4. Heizungsumstellung und Transformation der Wärmeversorgung in Gebäuden und Quartieren: (D):

Maßnahmen in diesem Bereich unterstützen den Umstieg auf moderne, klimaneutrale Heizsysteme und fördern den Aufbau nachhaltiger Quartierslösungen. Dabei wird sowohl die individuelle Umrüstung von Heizungen als auch die Entwicklung integrierter Wärmeversorgungskonzepte vorangetrieben, um eine umfassende Transformation der Wärmeinfrastruktur zu erreichen.

5. Strom-/Wasserstoffnetzausbau: (E):

Dieses Handlungsfeld fokussiert sich auf den gezielten Ausbau von Strom- und Wasserstoffnetzen sowie auf die Transformation bestehender Energieinfrastrukturen. Neben der Schaffung neuer Netzkapazitäten werden auch Maßnahmen zur Umstrukturierung und gegebenenfalls Stilllegung von veralteten Gasverteilnetzen ergriffen, um den Anforderungen einer zukunftssicheren, nachhaltigen Energieversorgung gerecht zu werden.

6. Verbraucherverhalten und Suffizienz (F):

Der letzte Bereich widmet sich der Veränderung des Verbraucherverhaltens und der Förderung von Suffizienz. Durch gezielte Informations- und Aufklärungskampagnen sollen Bewusstsein und Motivation geschaffen werden, sodass Einsparpotenziale im Bereich der Energie- und Wärmenutzung gehoben und dauerhaft verankert werden können.

Im Folgenden werden die fünf Maßnahmen mit den größten Auswirkungen auf die Wärmewendestrategie der Gemeinde Sandberg detailliert dargestellt. Ergänzend werden anschließend weitere Maßnahmen in Kurzform beschrieben.

B1

Konkretisierung der Netzplanung und erneute Aktivierung der Umsetzungsinitiative in den Gebieten 01 & 02



Strategiefeld:	Wärmenetzausbau und -transformation
Einführung der Maßnahme:	kurzfristig
Maßnahmendauer:	2 – 3 Jahre

Beschreibung der Maßnahme:

In den Gebieten 01 (Sandberg Nord) und 02 (Sandberg Süd) wurde im Rahmen der bereits durchgeführten Machbarkeitsstudie ein grundsätzliches Potenzial für ein Nahwärmenetz identifiziert. Auf dieser Basis und den Ergebnissen der Wärmeplanung soll nun von der reinen Konzept- und Potenzialbetrachtung in eine konkrete Umsetzungsprüfung übergegangen werden: vertiefte Netzplanung, Klärung der Betreiberstruktur, erneute Aktivierung des Anschlussinteresses und Vorbereitung der nächsten BEW-Förderstufen.

Mit der nun vorliegenden Wärmeplanung, den verschärften Rahmenbedingungen (GEG, WPG) und den weiterentwickelten Förderprogrammen hat sich die Ausgangslage jedoch verändert. Zudem bietet die ab dem Jahr 2027 geplante Sanierung der Kreuzbergstraße im Hauptort Sandberg, die in drei Bauabschnitten erfolgen soll, ein zeitlich eng begrenztes Fenster für die Mitverlegung einer Nahwärmeinfrastruktur. Angesichts der langjährigen Planungs- und Investitionszyklen wäre dies voraussichtlich die letzte Möglichkeit auf absehbare Zeit, ein Nahwärmenetz in diesem Teil der Gemeinde mit vertretbarem Tiefbauaufwand zu realisieren.

Ziel der Maßnahme ist es deshalb, die bisherigen Vorarbeiten zu bündeln und die konkrete Entscheidungsvorbereitung für ein Wärmenetz in Sandberg Nord & Süd zu leisten. Konkret umfasst die Maßnahme:

- Aktualisierung und Vertiefung der bisherigen Machbarkeitsstudie
- Konkretisierung der Netzplanung
- Klärung der Betreiber- und Organisationsstruktur
- Erneute Mobilisierung und Beteiligung der Gebäudeeigentümer in 01 und 02
- Förder- und Planungsprozesse anstoßen

Parallel dazu ist innerhalb der Gebiete 01 und 02 für jene Straßenzüge und Teilbereiche, in denen kein Netzausbau vorgesehen ist, eine klare Abgrenzung als Gebiete für dezentrale Wärmeversorgung vorzunehmen. Dadurch erhalten Eigentümer dort Planungssicherheit und können ihre Heizungserneuerung zielgerichtet auf erneuerbare, individuelle Lösungen ausrichten.

Akteure:

- Gemeinde Sandberg (Koordination, Moderation, Infrastruktur)
- Potenzieller Betreiber / Energieversorger
- Gebäudeeigentümer in den Gebieten 01 „Sandberg Nord“ & 02 „Sandberg Süd“
- Ingenieur- & Planungsbüros
- Fördermittelgeber

Finanzierungsansatz & Fördermöglichkeiten:

- Nutzung BEW
- Eigenmittel des künftigen Betreibers (z.B. Energieversorger, Stadt-/Gemeindewerk, Genossenschaft)
- Ergänzende Förderprogramme, soweit verfügbar (z.B. Landesprogramme, ggf. KfW)

Kosten:

- Modul 1, LPH 2-4 Kosten stark abhängig vom Fokus; niedriger bis mittlerer 5-stelliger Bereich
- Modul 2 (Investitionskosten) abhängig von Netzlänge und Erzeugerkonzept; Trassenmeter zw. 1.500 und 4.000 €/m; Erzeuger gemäß Leistung und Technikatalog des Kompetenzzentrums für Wärmewende ([Wärmeplanungsgesetz \(WPG\) - Leitfaden und Technikatalog - Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende](#))

THG-Einsparungen:

Die Maßnahme selbst führt noch nicht zu direkten Emissionseinsparungen, schafft aber die Voraussetzung für den Bau eines klimaneutralen Wärmenetzes. Die daraus resultierenden THG-Einsparungen entstehen langfristig durch die Substitution fossiler Einzelheizungen durch ein auf erneuerbaren Energien basierendes Wärmenetz. → Potenzial bis zu 100% (Gebietsspezifisch)

Erfolgsindikatoren & Meilensteine:

- Aktualisierung/Vertiefung der Machbarkeits- und Netzplanung
- Erreichen einer definierten Mindestanschlussquote in Form von Vorverträgen
- Entscheidung über Ingenieurbüro
- Austauschtermin mit Gebäudeeigentümern
- Antragstellung BEW Modul 1 (und Vorbereitung Modul 2)

Wertschöpfung:

- Auftragsvergabe an regionale Betriebe
- Einbezug regenerativer, lokaler Energieträger
- Schaffung langfristiger Planungssicherheit
- Reduzierung Betriebskosten Auftragsvergabe an regionale Betriebe

B2 Machbarkeitsstudie Nahwärmenetz Langenleiten



Strategiefeld:	Wärmenetzausbau und -transformation
Einführung der Maßnahme:	mittelfristig
Maßnahmendauer:	5 – 15 Jahre

Beschreibung der Maßnahme:

Im Zuge der Erarbeitung des kommunalen Wärmeplans wurde das Wärmeversorgungsgebiet 03 „Langenleiten“ als Prüfgebiet Nahwärme identifiziert. Auf Basis von Wirtschaftlichkeit, Versorgungssicherheit und Realisierungsrisiken erscheint die Entwicklung eines eigenständigen Nahwärmenetzes grundsätzlich als Option.

Ziel der Maßnahme ist es, im Rahmen einer Machbarkeitsstudie zu klären, ob sich der Aufbau eines eigenständigen Nahwärmenetzes in Langenleiten wirtschaftlich, technisch und organisatorisch trägt oder ob das Gebiet bei der nächsten Fortschreibung des Wärmeplans dauerhaft als Gebiet für dezentrale Wärmeversorgung eingestuft wird.

Die Machbarkeitsstudie soll insbesondere:

- die lokalen Wärmeerzeugungspotenziale (Biomasse & Umweltwärme) erfassen,
- Netz- und Erzeugungskonzepte für ein eigenständiges Nahwärmenetz in Langenleiten entwickeln,
- die Wärmegestehungskosten, THG-Emissionen und Realisierungsrisiken eines Nahwärmenetzes mit einem konsequenten dezentralen EE-Pfad vergleichen,
- das Anschlussinteresse der Gebäudeeigentümer im Ortsteil systematisch erfassen.

Auf dieser Basis soll eine klare Empfehlung erarbeitet werden, ob Langenleiten:

- als Wärmenetzgebiet mit eigenem Nahwärmenetz weiterverfolgt oder
- als Gebiet für dezentrale Wärmeversorgung geführt wird und der Schwerpunkt auf Heizungserneuerungen und Effizienzmaßnahmen liegt.

Akteure:

- Gemeinde Sandberg (Koordination, Moderation, Infrastruktur)
- Potenzielle Wärmenetzbetreiber / Energieversorger
- Gebäudeeigentümer im Gebiet 03 „Langenleiten“
- Ingenieur- & Planungsbüros
- Fördermittelgeber

Finanzierungsansatz & Fördermöglichkeiten:

- Nutzung BEW
- Eigenmittel des künftigen Betreibers (z.B. Energieversorger, Stadt-/Gemeindewerk, Genossenschaft)
- Ergänzende Förderprogramme, soweit verfügbar (z.B. Landesprogramme, ggf. KfW)

Kosten:

- Modul 1, LPH 2-4 Kosten stark abhängig vom Fokus; geringer bis mittlerer 5-stelliger Bereich
- Modul 2 (Investitionskosten) abhängig von Netzlänge und Erzeugerkonzept; Trassenmeter zw. 1.500 und 4.000 €/m; Erzeuger gemäß Leistung und Technikcatalog des Kompetenzzentrums für Wärmewende ([Wärmeplanungsgesetz \(WPG\) - Leitfaden und Technikcatalog - Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende](#))

THG-Einsparungen:

Die Maßnahme selbst führt noch nicht zu direkten Emissionseinsparungen, schafft aber die Voraussetzung für den Bau eines klimaneutralen Wärmenetzes. Die daraus resultierenden THG-Einsparungen entstehen langfristig durch die Substitution fossiler Einzelheizungen durch ein auf erneuerbaren Energien basierendes Wärmenetz. → Potenzial bis zu 100% (Gebietsspezifisch)

Erfolgsindikatoren & Meilensteine:

- Aktualisierung/Vertiefung der Machbarkeits- und Netzplanung
- Erreichen einer definierten Mindestanschlussquote in Form von Vorverträgen
- Entscheidung über Ingenieurbüro
- Austauschtermin mit Gebäudeeigentümern
- Antragstellung BEW Modul 1 (und Vorbereitung Modul 2)

Wertschöpfung:

- Auftragsvergabe an regionale Betriebe
- Einbezug regenerativer, lokaler Energieträger
- Schaffung langfristiger Planungssicherheit
- Reduzierung Betriebskosten

D1 Unterstützung der Heizungsumstellung in den dezentralen Wärmeversorgungsgebieten Waldberg und Schmalwasser



Strategiefeld:	Heizungsumstellung und Transformation der Wärmeversorgung in Gebäuden und Quartieren
Einführung der Maßnahme:	mittelfristig (abhängig von GEG-Vorgaben)
Maßnahmendauer:	dauerhaft

Beschreibung der Maßnahme:

Ziel der Maßnahme ist es, Eigentümerinnen und Eigentümer in Waldberg und Schmalwasser systematisch bei der Umstellung ihrer Heizungen zu unterstützen. Häufig stellen wirtschaftliche und technische Unklarheiten sowie fehlende Kontakte zu qualifizierten Fachbetrieben Hindernisse für eine Heizungsumstellung dar. Daher soll eine zentrale Koordinationsstelle geschaffen werden, die den gesamten Prozess begleitet und individuelle Unterstützung bietet. Die zentrale Koordinationsstelle kann über eine digitale Plattform bzw. Webseite betrieben werden, die in enger Zusammenarbeit mit dem lokalen Energieversorger aufgebaut wird. Eigentümer erhalten hier Zugang zu:

- Übersicht möglicher Wärmepumpentarife und anderer dezentraler Heiztechnologien
- Informationen zu Hybridlösungen und Kombinationsmöglichkeiten mit PV-Anlagen oder Batteriespeichern
- Kontakte zu lokalen Handwerksbetrieben, die über Kapazitäten verfügen und entsprechende Leistungen anbieten
- Unterstützung bei der Bildung oder Beratung von Bürgerzusammenschlüssen, z. B. zur Gründung einer Energiegemeinschaft
- Persönliche Beratung und Hilfestellung durch Experten
- Präsentation von Best-Practice-Beispielen, die erfolgreiche Umsetzungen veranschaulichen
- Links zu Förderprogrammen (Bund, Land, KfW/BAFA) inklusive Anleitung zur Antragstellung

Darüber hinaus bietet es sich an, in den dezentralen Gebieten Veranstaltungen zu koordinieren, in denen die Umstellung gemeinsam angestrebt wird. Solche Formate ermöglichen den Austausch über Hürden, Herausforderungen und Lösungen, die Präsentation gelungener Umsetzungen und die Sensibilisierung für die Vorteile einer dezentralen Wärmeversorgung.

Akteure:

- Gemeinde Sandberg
- Regionaler Energieversorger
- Regionale Handwerksbetriebe
- Gebäudeeigentümer in Waldberg und Schmalwasser
- Fördermittelgeber

Finanzierungsansatz & Fördermöglichkeiten:

- Förderprogramme der BAFA oder KfW
- Kommunale Eigenmittel für Koordination ggf. mit Unterstützung Energieversorger

Kosten:

- Aufbau und Pflege der digitalen Informationsplattform
- Planung, Beratung und Organisation von Veranstaltungen: ca. 10.000 € pro Jahr

THG-Einsparungen:

Indirekt: Das Angebot kann zur Heizungs-umstellung anregen.
Konkrete Einsparungen je nach Umstel-lung (z. B. von Heizöl auf Wärmepumpe): bis zu 3–5 t CO₂ je Einfamilienhaus pro Jahr.

Erfolgsindikatoren & Meilensteine:

- Zahl der Heizungsumstellungen
- Einrichtung der digitalen Plattform
- Anzahl Veranstaltungen/Teilnahmen

Wertschöpfung:

- Aufträge an regionale Handwerksbe-triebe
- Bindung lokaler Fachkräfte
- Stärkung der Eigeninitiative
- Reduzierung der laufenden Energiekos-ten

E1

Abstimmung mit dem Stromnetzbetreiber zur Dimensionierung der künftigen Stromnetze



Strategiefeld:	Netzentwicklung Strom
Einführung der Maßnahme:	kurzfristig
Maßnahmendauer:	dauerhaft

Beschreibung der Maßnahme:

Die Transformation der Wärmeversorgung in der Gemeinde Sandberg erfolgt überwiegend strombasiert. Bereits heute ist davon auszugehen, dass insbesondere in den dezentralen Wärmeversorgungsgebieten Waldberg und Schmalwasser ein großer Teil der Gebäude zukünftig über Wärmepumpen versorgt wird.

Gleichzeitig ist in den Prüfgebieten Nahwärme (Sandberg Nord & Süd sowie Langenleiten) offen, ob ein Nahwärmenetz realisiert wird. Sollte kein Wärmenetz entstehen, ist auch dort mit einem deutlichen Zubau strombasierter Heiztechnologien zu rechnen. In jedem Fall steigt die elektrische Last durch Wärmepumpen, PV-Anlagen mit Eigenverbrauch, ggf. Batteriespeicher und Elektromobilität deutlich an.

Mit der nun vorliegenden Wärmeplanung und den darin dargestellten Entwicklungspfaden muss daher frühzeitig sichergestellt werden, dass das örtliche Stromnetz diese Entwicklungen aufnehmen kann. Besonders relevant ist hierbei die ab 2027 geplante Sanierung der Kreuzbergstraße, da sich hier, unabhängig davon, ob ein Nahwärmenetz realisiert wird, eine gute Gelegenheit zur vorausschauenden Mitverlegung bzw. Verstärkung von Stromleitungen bietet.

Ziel der Maßnahme ist es,

- einen strukturierten und dauerhaften Austausch zwischen der Gemeinde Sandberg und dem zuständigen Stromnetzbetreiber (Bayernwerk) zu etablieren,
- bei anstehenden Maßnahmen im Straßenraum (insbesondere Kreuzbergstraße) Synergien zwischen Tiefbau und Netzausbau zu nutzen.

Akteure:

- Gemeinde Sandberg (Bürgermeisterin, Verwaltung)
- Bayernwerk Netz GmbH (Stromnetzbetreiber)
- ggf. Ingenieurbüros/Wärmeplaner zur Koordination

Finanzierungsansatz & Fördermöglichkeiten:

- Personalkosten intern
- Keine direkte Förderung notwendig

Kosten:

Gering, hauptsächlich Personal- und Koordinationsaufwand

THG-Einsparungen:

Indirekt – durch verbesserte Planbarkeit und Vermeidung fossiler Lock-ins (z. B. Investitionen in fossile Heizsysteme auf Grundlage falscher Annahmen).

Abgestimmter Netzausbau reduziert Netzüberlastungen und damit effizienten Einsatz erneuerbarer Erzeugungen.

Erfolgsindikatoren & Meilensteine:

- Mindestens 1–2 dokumentierte Abstimmungsgespräche pro Jahr
- Schriftliche Rückmeldungen zu Fragen des Netzausbaus
- Berücksichtigung der Ergebnisse in der Maßnahmenfortschreibung

Wertschöpfung:

- Langfristige Investitionssicherheit für Bürger und Kommune
- Vermeidung von Fehlinvestitionen in fossile Heiztechnologien
- Basis für vorausschauende Infrastrukturentwicklung

F1

Integration eines Informationsbereichs zur Wärmewende auf der Webseite der Gemeinde Sandberg



Strategiefeld:	Verbraucherverhalten und Suffizienz
Einführung der Maßnahme:	kurzfristig
Maßnahmendauer:	dauerhaft

Beschreibung der Maßnahme:

Für die Umsetzung der Wärmewende in einer kleinen Gemeinde wie Sandberg ist entscheidend, dass Bürgerinnen & Bürger, Eigentümer und Betriebe **niedrigschwellig, verständlich und aktuell** informiert werden. Viele Entscheidungen, ob Anschluss an ein mögliches Nahwärmenetz, Umstieg auf eine Wärmepumpe oder Sanierung der Gebäudehülle, hängen direkt davon ab, ob verlässliche Informationen verfügbar sind.

Auf der Webseite der Gemeinde Sandberg besteht bereits der Menüpunkt „Kommunale Wärmeplanung“. Dieser Bereich soll gezielt zu einer **zentralen Informations- und Serviceplattform** rund um die Wärmewende in Sandberg weiterentwickelt werden.

Der digitale Bereich soll insbesondere:

- den aktuellen Stand der kommunalen Wärmeplanung und der geplanten Wärmenetzentwicklungen darstellen,
- häufige Fragen zur Wärmewende, dem GEG und individuellen Handlungsmöglichkeiten beantworten,
- Informationen zu Förderprogrammen, Beratungsangeboten und energetischer Sanierung bereitstellen,
- Ansprechpartner und Kontaktwege zu Energieberatung oder zur Kommune listen,
- lokale Erfolgsgeschichten (z. B. umgesetzte Sanierungen oder Anschlussprojekte) präsentieren,
- regelmäßig aktualisiert werden, um die Verlässlichkeit und Aktualität der Informationen sicherzustellen,
- nützliche Informationen zum Energiesparen liefern wie z. B. Tipps zum effizienten Heizen und Lüften.

Akteure:

- Gemeinde Sandberg (Verantwortung und Pflege)
- Technische Betreuung durch die für die Webseite zuständige Stelle
- Fachlicher Input durch Energieberater, Planungsbüros, ggf. Netzbetreiber

Finanzierungsansatz & Fördermöglichkeiten:

Geringe Kosten, in der Regel über den laufenden Gemeindehaushalt abbildbar

Kosten:

Initiale Einrichtung: sehr gering

THG-Einsparungen:

Indirekt durch verbesserte Information, höhere Beteiligung an Förderprogrammen und verstärkte Eigeninitiative bei Sanierung und Heizungstausch

Erfolgsindikatoren & Meilensteine:

- Anzahl der Seitenaufrufe
- Häufigkeit von Anfragen oder Rückmeldungen über genannte Kontakte
- Rückmeldung der Bevölkerung zur Nützlichkeit und Verständlichkeit

Wertschöpfung:

- Stärkung der direkten Kommunikation zwischen Kommune und Bevölkerung
- Erhöhung der Beteiligung an konkreten Umsetzungsmaßnahmen

Weitere Maßnahmen und deren Inhalte sind nachfolgend tabellarisch aufgeführt (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6: Weitere Maßnahmen zur stetigen Umsetzung des Wärmeplans.

Strategie-feld	Maßnahme	Einführung/ Dauer	Ziel/Inhalt	Haupt-akteure
B3	Sicherung und Weiterentwicklung des bestehenden Nahwärmenetzes in Kilianshof	kurzfristig starten, dauerhaft begleiten	Strategische Absicherung und ggf. moderate Weiterentwicklung des bestehenden Nahwärmenetzes in Kilianshof: Klärung des langfristigen Erzeugungs- und Investitionspfads, Prüfung zusätzlicher Anschlussmöglichkeiten, Monitoring von Wärmepreisen und Versorgungssicherheit	Gemeinde, Wärmenetz-betreiber, Gebäudeeigentümer im Versorgungsbereich, ggf. Planungsbüros
C1	Kommunaler Sanierungsfahrplan	kurzfristig/ 6 – 12 Monate	Bereitstellen eines strukturierten Instruments, das Empfehlungen zur Gebäudedämmung, Heizungsmodernisierung, Fenstersanierung, Nutzung erneuerbarer Energien sowie zu Fördermitteln enthält, um Eigentümern, Verwaltung und regionalen Handwerksbetrieben eine Orientierungshilfe zu bieten	Gemeinde, Energieberater, Eigentümer, Handwerksbetriebe
C2	Einführung eines kommunalen Energiemanagementsystems (inkl. digitaler Verbrauchserfassung)	mittelfristig/ dauerhaft	Aufbau eines einfachen, aber strukturierten Energiemanagements für die kommunalen Liegenschaften der Gemeinde Sandberg: schrittweise Ausstattung der wichtigsten Gebäude (z. B. Rathaus, Feuerwehr, usw.) mit digitaler Verbrauchserfassung (Wärme, Strom, Wasser), zentrale Datensammlung und -auswertung.	Gemeinde, Energieberatung, Softwareanbieter

Strategie-feld	Maßnahme	Einführung/ Dauer	Ziel/Inhalt	Haupt- akteure
F2	Bündelaktion PV / Aufbau einer Einkaufsgemeinschaft mit regionalen Partnerbetrieben	mittelfristig/ 3 – 5 Jahre	Ausarbeiten einer koordinierten PV- Bündelaktion, um gemeinsam mit regionalen Handwerksbetrieben den Bürgern eine standardisierte Vorprüfung, Beratung und Angebotslegung zu bieten und so nicht nur die regionale Wertschöpfung, sondern auch das Bewusstsein für Photovoltaik und Eigenstromnutzung zu stärken	Gemeinde, Handwerks- betriebe, Bürger
F3	Gute Beispiele sichtbar machen	mittelfristig/ 3 – 5 Jahre	Vorstellung von Best-Practice-Beispielen im Bereich der Heizungsumstellung für einen direkten Erfahrungsaustausch unter Bürgern und um zum Nachahmen zu motivieren	Gemeinde, Bürger
F4	Organisation, Verstetigung und Monitoring der Wärmewende in Sandberg	kurzfristig/ langfristig	Aufbau klarer Zuständigkeiten und einfacher Strukturen für die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung: Benennung einer Ansprechperson für Wärmewende/Wärmeplanung, jährliche interne Durchsicht und Berichterstattung zu allen Maßnahmen. Vorbereitung der regelmäßigen Fortschreibung des Wärmeplans.	Gemeinde, Gemeinderat, ggf. Fachplaner, Netz- betreiber, weitere politische Gremien

9 Ausblick – Wie geht es weiter?

Mit der vorliegenden kommunalen Wärmeplanung gehört Sandberg zu den Gemeinden seiner Größenordnung, die frühzeitig einen vollständigen Wärmeplan erarbeitet haben. Die Gemeinde nutzt damit den vorhandenen Handlungsspielraum deutlich vor Ablauf der gesetzlichen Fristen und schafft eine fachlich fundierte Grundlage, um die Wärmewende bis 2045 geordnet anzugehen. Neben der gesetzlichen Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete liegen eine detaillierte Bestandsanalyse, eine umfassende Potenzialbewertung sowie ein konkreter Maßnahmenkatalog mit Zuständigkeiten und Zeithorizonten vor.

Die Analyse zeigt aber auch: Die Ausgangslage in Sandberg ist klar von einer dezentralen, überwiegend öl- und biomassebasierten Wärmeversorgung geprägt. Es existiert kein Gasverteilnetz und in weiten Teilen des Gemeindegebiets sind leitungsgebundene Lösungen nur eingeschränkt wirtschaftlich darstellbar. Gleichzeitig stehen mit dem bestehenden Nahwärmenetz in Kilianshof, den identifizierten Prüfgebieten Nahwärme in Sandberg Nord & Süd und Langenleiten, einem relevanten Wärmepumpenpotenzial sowie einem großen, bislang weitgehend ungenutzten PV-Dachflächenpotenzial wichtige Bausteine für eine langfristig erneuerbare Wärmeversorgung zur Verfügung. Die Potenzialanalyse macht deutlich, dass energetische Sanierungen und der Umstieg auf elektrische Wärmetechnologien den größten Hebel darstellen. Biomasse wird auch künftig eine Rolle spielen, bleibt aber mengenmäßig begrenzt und eignet sich vor allem für punktuelle Anwendungen.

Die nächsten Jahre bis zum anvisierten Satzungsbeschluss im Jahr 2028 sind daher entscheidend. Im Fokus stehen insbesondere drei Entwicklungslinien:

1. Klärung der Perspektive für Nahwärme in Sandberg Nord & Süd sowie in Langenleiten:

Mit der Maßnahme B1 wird die vorhandene Machbarkeitsstudie für Sandberg Nord & Süd vertieft, die Netzplanung konkretisiert und die Betreiber- und Organisationsfrage vorbereitet. Parallel dazu soll mit B2 geprüft werden, ob Langenleiten langfristig als eigenständiges Nahwärmegebiet in Frage kommt oder ob eine dezentrale Entwicklung konsequent verfolgt wird. Auf dieser Basis kann die Gemeinde zu einem späteren Zeitpunkt sachgerecht entscheiden, ob und in welchem Umfang Wärmenetzgebiete nach § 26 WPG ausgewiesen werden.

2. Stärkung der dezentralen Wärmewende in Waldberg, Schmalwasser und ggf. weiteren Bereichen:

Für die als dezentrale Versorgungsgebiete eingestuften Ortsteile Waldberg und Schmalwasser ist die Wärmewende im Wesentlichen eine Frage der Sanierung und des Heizungstauschs im Gebäudebestand. Ergänzend schaffen C1 (kommunaler Sanierungsfahrplan) und C2 (Energiemanagement in kommunalen Liegenschaften) Transparenz und Verbindlichkeit für den öffentlichen Gebäudebestand. Damit übernimmt die Gemeinde eine Vorbildrolle, ohne die Verantwortung der Privatgebäudehalter zu ersetzen.

3. Vorausschauende Infrastrukturplanung für Strom- und Wärmenetze:

Da die zukünftige Wärmeversorgung in Sandberg wesentlich strombasiert sein wird, kommt der Abstimmung mit dem Stromnetzbetreiber eine zentrale Rolle zu.

Gleichzeitig bleibt festzuhalten, dass die kommunale Wärmeplanung keine exakten Prognosen zu künftigen Energiepreisen, Förderbedingungen oder individuellen Investitionsentscheidungen liefern kann. Unwägbarkeiten, etwa in der Preisentwicklung von Heizöl, Strom oder Biomasse, bei gesetzlichen Anpassungen oder in der Förderlandschaft, werden auch in Zukunft bestehen. Die vorliegende Planung reduziert diese Unsicherheit, indem sie Leitplanken setzt. Sie zeigt auf, in welchen Teilgebieten vorrangig mit Nahwärmelösungen gerechnet werden kann, wo langfristig auf dezentrale Systeme gesetzt wird und welche Infrastrukturen und Maßnahmen dafür in welcher Reihenfolge vorbereitet werden sollten.

Die im Maßnahmenkatalog beschriebenen Schritte sollten konsequent abgearbeitet, regelmäßig überprüft sowie bei Bedarf nachgeschärft werden und dass die Gemeinde, die Bürgerschaft, regionale Energieversorger, Handwerksbetriebe und weitere Akteure die Wärmewende als gemeinsame, langfristige Aufgabe verstehen. Unter diesen Voraussetzungen bietet Sandberg gute Chancen, den Weg zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung bis 2045 schrittweise, aber zielgerichtet zu gehen.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Endenergieverbrauch in Deutschland im Jahr 2023 nach Strom, Wärme und Verkehr (Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Umweltbundesamt, AG Energiebilanzen)	6
Abbildung 2: Energieverbrauch für Wohnen nach Anwendungsbereichen (Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Statistisches Bundesamt)	7
Abbildung 3: Status-Quo der Wärmeplanung in Deutschland	9
Abbildung 4: Prozess der kommunalen Wärmeplanung (Quelle: dena/KWW)	10
Abbildung 5: Projektzeitplan der kommunalen Wärmeplanung Sandberg	13
Abbildung 6: Datenquellen der kommunalen Wärmeplanung in Sandberg	14
Abbildung 7: Flächennutzung der Gemeinde Sandberg im Überblick	17
Abbildung 8: Siedlungsstruktur	19
Abbildung 9: Gebäudetyp-Bauweise in Sandberg (Quelle: Zensus 2022)	20
Abbildung 10: Anzahl Gebäude je Baujahresaltersklasse in Sandberg (Quelle: Zensus 2022)	21
Abbildung 11: Überwiegende Gebäudebaualtersklasse Wohngebäude in Sandberg	22
Abbildung 12: Wärmeflächendichte in MWh/ha*a	23
Abbildung 13: Wärmelinien-dichte in MWh/m*a	25
Abbildung 14: Anteil der Heiztechnologien (Zentralheizungen ohne Einzelraumfeuerstätten) nach Energieträger	27
Abbildung 15: Anteil der Heiztechnologien (Zentralheizungen mit Einzelraumfeuerstätten) nach Energieträger	28
Abbildung 16: Anteil aller Heiztechnologien (ohne Einzelraumfeuerstätten) nach Energieträger	29
Abbildung 17: Anteil Energieträger am Wärmeverbrauch	29
Abbildung 18: Anteil Wärmeverbrauch nach Sektoren abgeleitet von der Gebäudenutzung gemäß LOD2-Daten	30
Abbildung 19: CO ₂ -Emissionen nach Energieträger in Sandberg in tCO ₂ -äq	31
Abbildung 20: Bestehende Wärmenetze in Sandberg	33

Abbildung 21: Systematik der Potenzialanalyse - Einsparungen, Energieträger und Technologien (Eigene Darstellung)	35
Abbildung 22: Sanierungspotenzial	36
Abbildung 23: Land- & Forstwirtschaftsflächen	40
Abbildung 24: Potenzialflächen Solarthermie	44
Abbildung 25: Auszug Solarenergie-Potenzial auf Dachfläche (Energie-Atlas Bayern)	46
Abbildung 26: Potenzialflächen PV-Freiflächenanlagen	47
Abbildung 27: Wärmepumpen-Potenzial je Gebäudetyp in Sandberg	50
Abbildung 28: Potenzial Erdwärmesonden	52
Abbildung 29: Potenzial Erdwärmekollektoren	54
Abbildung 30: Nutzungsmöglichkeiten Grundwasserwärmepumpen	55
Abbildung 31: Tiefengeothermie Potenziale in Bayern	57
Abbildung 32: Windgeschwindigkeit in 140 m Höhe	58
Abbildung 33: Eignungs- und Ausschlussflächen für Windkraft	59
Abbildung 34: Übersicht der Potenziale für die Wärmeversorgung in Sandberg	61
Abbildung 35: Einteilung Wärmeversorgungsgebiete in Sandberg	63
Abbildung 36: Übersicht Wärmeversorgungsgebiete in Sandberg	65
Abbildung 37: Legende im Steckbrief der Karten für Wärmebedarfsdichte und Wärmelinienendichte	67

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Eckdaten der Gemeinde Sandberg	15
Tabelle 2: Flächennutzung der Gemeinde Sandberg im Überblick	17
Tabelle 3: Übersicht Potenziale zur erneuerbaren Strom- und Wärmeerzeugung	39
Tabelle 4: Tabellarische Übersicht Versorgungsgebiete inkl. Zeitangaben	66
Tabelle 5: Controlling-Kennzahlen und deren mögliche Datenquellen.	83
Tabelle 6: Weitere Maßnahmen zur stetigen Umsetzung des Wärmeplans.	99
Tabelle 7: Indikatoren für die Bewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten	110
Tabelle 8: Bewertungsindikator Wärmeliniendichte für verschiedene Bebauungsstrukturen	111
Tabelle 9: Bewertungsindikator Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	113
Tabelle 10: Bewertungsindikator Anschlussgrad an ein Wärme- oder Gasnetz	114
Tabelle 11: Bewertungsindikator Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und/oder stofflicher H ₂ -Bedarf	114
<i>Tabelle 12: Bewertungsindikator Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten</i>	116
Tabelle 13: Bewertungsindikator Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau/Bau Wärmenetz	118
Tabelle 14: Qualitative Bewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten im Wärmeversorgungsgebiet „Sandberg Nord“	125
Tabelle 15: Qualitative Bewertung des Realisierungsrisikos und der Versorgungssicherheit im Wärmeversorgungsgebiet „Sandberg Nord“	126
Tabelle 16: Ableitung der Eignungsstufen der Wärmeversorgungsarten basierend auf der Bewertung der Kriterien im Wärmeversorgungsgebiet „Sandberg Nord“	126
Tabelle 17: Qualitative Bewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten im Wärmeversorgungsgebiet „Sandberg Süd“	127
Tabelle 18: Qualitative Bewertung des Realisierungsrisikos und der Versorgungssicherheit im Wärmeversorgungsgebiet „Sandberg Süd“	128

Tabelle 19: Ableitung der Eignungsstufen der Wärmeversorgungsarten basierend auf der Bewertung der Kriterien im Wärmeversorgungsgebiet „Sandberg Süd“	128
Tabelle 20: Qualitative Bewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten im Wärmeversorgungsgebiet „Langenleiten“	129
Tabelle 21: Qualitative Bewertung des Realisierungsrisikos und der Versorgungssicherheit im Wärmeversorgungsgebiet „Langenleiten“	130
Tabelle 22: Ableitung der Eignungsstufen der Wärmeversorgungsarten basierend auf der Bewertung der Kriterien im Wärmeversorgungsgebiet „Langenleiten“	130
<i>Tabelle 23: Qualitative Bewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten im „Waldberg“</i>	131
Tabelle 24: Qualitative Bewertung des Realisierungsrisikos und der Versorgungssicherheit im Wärmeversorgungsgebiet „Waldberg“	132
Tabelle 25: Ableitung der Eignungsstufen der Wärmeversorgungsarten basierend auf der Bewertung der Kriterien im Wärmeversorgungsgebiet „Waldberg“	132
<i>Tabelle 26: Qualitative Bewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten im „Schmalwasser“</i>	133
Tabelle 27: Qualitative Bewertung des Realisierungsrisikos und der Versorgungssicherheit im Wärmeversorgungsgebiet „Schmalwasser“	134
Tabelle 28: Ableitung der Eignungsstufen der Wärmeversorgungsarten basierend auf der Bewertung der Kriterien im Wärmeversorgungsgebiet „Schmalwasser“	134
Tabelle 29: Qualitative Bewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten im Wärmeversorgungsgebiet „Kilianshof“	135
Tabelle 30: Qualitative Bewertung des Realisierungsrisikos und der Versorgungssicherheit im Wärmeversorgungsgebiet „Kilianshof“	136
Tabelle 31: Ableitung der Eignungsstufen der Wärmeversorgungsarten basierend auf der Bewertung der Kriterien im Wärmeversorgungsgebiet „Kilianshof“	136

Abkürzungsverzeichnis

%

% · Prozent

A

a · annum (Jahr)

B

BMWK · Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

C

CO₂ · Kohlenstoffdioxid

E

EnWG · Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz)

G

GEG · Gebäudeenergiegesetz

GIS · Geographische Informationssysteme

K

KWP · Kommunale Wärmeplanung

M

m · Meter

MWh · Megawattstunden

N

NEP · Netzentwicklungsplan

T

THG · Treibhausgasemissionen

W

WPG · Wärmeplanungsgesetz

Literaturverzeichnis

Bayerisches Landesamt für Statistik (2025). Gemeinde Sandberg: Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten. Nürnberg.

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) (2024). Informationsblatt CO₂-Faktoren. Online verfügbar unter: https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/eew_infoblatt_co2_faktoren_2024.pdf?__blob=publicationFile&v=4

Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) (2024). Strompreis. Online verfügbar unter: <https://www.bdew.de/presse/pressemappen/strompreis/>.

Energieatlas Bayern. Online verfügbar unter: <https://www.energieatlas.bayern.de/>. Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW) (2024). Leitfaden Wärmeplanung. Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche. Online verfügbar unter: https://api.kww-halle.de/fileadmin/PDFs/Leitfaden_W%C3%A4rmeplanung_final_17.9.2024_gesch%C3%Btzt.pdf.

vbw /Prognos (2024). Strompreisprognose. Online verfügbar unter: [https://www.vbw-bayern.de/Redaktion/Frei-zugaengliche-Medien/Abteilungen-GS/Wirtschaftspolitik/2024/Downloads/Strompreisprognose_2024_v4-\(002\).pdf](https://www.vbw-bayern.de/Redaktion/Frei-zugaengliche-Medien/Abteilungen-GS/Wirtschaftspolitik/2024/Downloads/Strompreisprognose_2024_v4-(002).pdf).

Anhang

Kriterien und Indikatoren zur Gebietseinteilung

Die Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete ist ein zentrales Element der Wärmeplanung. Ziel ist es, für jedes Teilgebiet die kosteneffizienteste, klimafreundlichste und versorgungssicherste Wärmeversorgungsart zu identifizieren. Die nachfolgenden Abschnitte erläutern detailliert die dieser Einteilung zugrundeliegende methodische Herangehensweise sowie die hierfür entwickelten Kriterien und Indikatoren.

Gemäß § 18 Abs. 1 WPG sind Wärmegestehungskosten im Rahmen der Wärmeplanung als Vollkosten der Wärmeversorgung zu betrachten. Diese umfassen sowohl Investitionskosten (einschließlich der Kosten für den Infrastrukturausbau) als auch laufende Betriebskosten, die über die gesamte Lebensdauer der Anlagen anfallen. Zur Bewertung der voraussichtlichen Kosten stehen grundsätzlich zwei Methoden zur Verfügung. Die erste Option ist eine detaillierte Vollkostenberechnung aller Wärmeversorgungsvarianten. Dieses Verfahren ermöglicht zwar eine präzise Analyse, ist jedoch aufgrund der Komplexität der Berechnungen und der langfristigen Unsicherheiten, insbesondere bei der Preisentwicklung von Energieträgern bis 2040/2045, mit erheblichem Aufwand verbunden. Als praxisorientierte Alternative kann daher eine qualitative Wirtschaftlichkeitsbewertung auf Basis aussagekräftiger Indikatoren durchgeführt werden. Diese Indikatoren, die in Tabelle 2 zusammengefasst sind, spiegeln zentrale Einflussfaktoren auf die Wirtschaftlichkeit wider, darunter Verteilkosten (etwa für Wärme- oder Gasnetze) und Wärmeerzeugungskosten. Die Indikatoren werden für jede Wärmeversorgungsart und jedes Teilgebiet individuell bewertet und anschließend ausführlich erläutert. Dieser Ansatz ermöglicht eine flexiblere Bewertung, vornehmlich wenn langfristige Prognosen aufgrund volatiler Rahmenbedingungen schwierig sind.

Tabelle 7: Indikatoren für die Bewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten

Unterkriterium	Bewertung der Eignung
Verteilkosten	Wärmeliniendichte
	Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz
	Erwarteter Anschlussgrad an Wärme-/Gasnetz

Kosten der Wärmeherzeugung	Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und/oder stofflicher H ₂ -Bedarf
	Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten
	Preisentwicklung Wasserstoff
Kosten der Wärmeherzeugung	Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeherzeugung und Abwärmeeinspeisung
	Anschaffungs-/Investitionskosten Anlagentechnik

Wärmeliniendichte

Der Indikator Wärmeliniendichte spielt insbesondere bei der Planung von Wärmenetzen eine zentrale Rolle, da die Wirtschaftlichkeit der Wärmeverteilung maßgeblich von der lokalen Abnahmemenge pro Leitungsmeter abhängt. Die Grundlage der Bewertung bildet hierbei die prognostizierte Wärmeliniendichte im angestrebten Zieljahr. In der Praxis zeigt sich, dass eine hohe Wärmeliniendichte vorwiegend in verdichteten urbanen Räumen mit Mehrfamilienhäusern oder gewerblicher Nutzung erreicht wird. Diese Konzentration ermöglicht eine effiziente Auslastung der Infrastruktur und senkt somit die Verteilkosten pro Einheit. Dagegen ist in Gebieten mit überwiegend Ein- oder Zweifamilienhäusern tendenziell eine deutlich geringere Wärmeliniendichte zu erwarten, was die Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen in solchen Quartieren langfristig herausfordert. Für eine praxisnahe Einschätzung der Gebietseignung sowie zur systematischen Einordnung der räumlichen Gegebenheiten dient Tabelle 8 als strukturierter Leitfaden. Sie ermöglicht eine differenzierte Bewertung, indem sie Orientierungswerte für unterschiedliche Siedlungstypen und Dichteklassen bereitstellt – ein wichtiger Baustein für die priorisierte Ausgestaltung der Wärmeinfrastruktur im Rahmen der Gesamtplanung.

Tabelle 8: Bewertungsindikator Wärmeliniendichte für verschiedene Bebauungsstrukturen

Bebauungsstruktur	Wärmeliniendichte	Bewertung der Eignung
Neubaugebiet	1,1 - 1,5 MWh/m*a	Hohe Eignung
	0,7 - 1,1 MWh/m*a	Mittlere Eignung
Verdichtetes Gebiet	1,7 – 2,0 MWh/m*a	Hohe Eignung

	1,3 – 1,7 MWh/m*a	Mittlere Eignung
Sonstige Gebiete	Bis 0,7 MWh/m*a	Geringe Eignung

Potenzielle Ankerkunden

Ein weiterer wichtiger Indikator für den effizienten Betrieb von Wärmenetzen sind potenzielle Ankerkunden. Dabei wird der voraussichtliche Wärmebedarf dieser Schlüsselkunden im Zieljahr analysiert und bewertet. Obwohl diese Daten bereits in der Wärmeliniendichte (als aggregierter Wert) enthalten sind, erfolgt eine gesonderte Betrachtung von Ankerkunden, da sie aufgrund ihrer hohen, lokal konzentrierten Nachfrage eine besondere strategische Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen besitzen. Die Identifizierung potenzieller Ankerkunden erfolgt primär über eine detaillierte Bestandsanalyse. Als solche kommen vor allem Liegenschaften infrage, die langfristig einen hohen Bedarf an Raumwärme und Warmwasser aufweisen, etwa Krankenhäuser, Gewerbegebiete, Schwimmbäder oder Wohnblocks. Besonders relevant sind hier große kommunale Liegenschaften (z. B. Schulen, Rathäuser oder Verwaltungsgebäude), da die Entscheidung über einen Netzzugang in diesen Fällen direkt durch die Kommune gesteuert werden kann. Dies vereinfacht die Planungssicherheit erheblich. Bei Liegenschaften in privater oder gewerblicher Hand ist hingegen eine frühzeitige Kontaktaufnahme mit den Eigentümern oder Betreibern entscheidend, um deren Anschlussbereitschaft zu klären und verbindliche Absichtserklärungen einzuholen.

Zur Bewertung der Eignung eines Gebiets für den Wärmenetzausbau dient Tabelle 9 als zentrales Instrument. Sie ermöglicht eine systematische Einordnung der identifizierten Ankerkunden nach einheitlichen Kriterien und bildet die Grundlage für die Gebietsabgrenzung. Dieser Indikator ist ausschließlich in potenziellen Wärmenetzgebieten relevant, da er gezielt auf die spezifischen Anforderungen netzgebundener Versorgungslösungen abgestimmt ist.

Ein entscheidender Mehrwert großer Ankerkunden liegt zudem in der Risikominimierung. Ihre verbindliche Einbindung reduziert das Realisierungsrisiko des Netzbaus erheblich, da sie eine stabile Grundlast und damit eine schnelle Amortisation der Infrastrukturkosten garantiert. Aus diesem Grund sollte ihre Bewertung nicht nur unter wirtschaftlichen, sondern auch unter strategischen Gesichtspunkten erfolgen.

Tabelle 9: Bewertungsindikator Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz

Ankerkunden	Bewertung der Eignung
Groß: Wärmebedarf größerer (kommunaler) Liegenschaften	Hohe Eignung
Mittel: Wärmebedarf mittlerer (kommunaler) Liegenschaften	Mittlere Eignung
Klein: keine großen oder mittleren (kommunalen) Liegenschaften im Teilgebiet	Geringe Eignung

Erwarteter Anschlussgrad an ein Wärme- oder Gasnetz

Der erwartete Anschlussgrad an ein Wärme- oder Gasnetz untersucht, inwieweit die geplante Netzanschlussquote in einem Gebiet die Kosteneffizienz der Wärmeversorgung beeinflusst. Grundsätzlich wirkt sich ein höherer Anschlussgrad positiv auf die Wirtschaftlichkeit aus, da sich die Verteilungskosten auf mehr Nutzer verteilt, dies gilt insbesondere mittelfristig für Wärmenetze. Langfristig gewinnt der Anschlussgrad auch bei Gasnetzen an Bedeutung, wenn sinkende Anschlusszahlen zu einer Kostenteilung durch wenige Verbraucher führen könnten, was die Preise pro Einheit stark erhöhen würde.

Für die Bewertung wird die prognostizierte Anschlussquote im Zieljahr zugrunde gelegt. Hierbei kann entweder ein einheitlicher Wert für das gesamte Planungsgebiet angenommen werden oder falls Hinweise auf stark abweichende Entwicklungen in Teilräumen vorliegen, eine differenzierte Betrachtung einzelner Gebiete erfolgen. Entscheidend ist, dass die Infrastrukturentwicklung frühzeitig transparent kommuniziert wird, um Planungssicherheit zu schaffen. Erfahrungsgemäß steigt die Anschlussbereitschaft, wenn die Umsetzung der Netze klar erkennbar und zeitnah geplant ist. Umgekehrt sinkt sie, wenn Unsicherheiten bestehen, etwa in Prüfgebieten, in denen erst spät oder unklar ist, ob grünes Methan verfügbar sein wird. In solchen Fällen tendieren Endverbraucher eher zu dezentralen Alternativen wie Wärmepumpen oder Solarthermie, was niedrigere Anschlussquoten zur Folge hat.

Die Bewertung erfolgt anhand der Schwellenwerte, die in Tabelle 10 dargestellt sind. Der Indikator ist ausschließlich für netzgebundene Versorgungskonzepte relevant und findet in dezentral versorgten Gebieten keine Anwendung. Hier liegt der Fokus stattdessen auf Technologien, die unabhängig von zentraler Infrastruktur funktionieren.

Tabelle 10: Bewertungsindikator Anschlussgrad an ein Wärme- oder Gasnetz

Erwarteter Anschlussgrad	Bewertung der Eignung
Erwarteter Anschlussgrad im Zieljahr 60–95 %	Hohe Eignung
Erwarteter Anschlussgrad im Zieljahr 40–80 %	Mittlere Eignung
Erwarteter Anschlussgrad im Zieljahr 20–60 %	Geringe Eignung

Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und/oder stofflicher Wasserstoffbedarf

Der Indikator „Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und/oder stofflicher Wasserstoffbedarf“ analysiert, inwieweit industrielle und gewerbliche Bedarfe den langfristigen Erhalt oder Ausbau von Gasinfrastruktur rechtfertigen. Insbesondere in Branchen mit hohem Energiebedarf für Hochtemperaturprozesse (über 200 °C) oder stofflicher Wasserstoffnutzung (z. B. Chemie, Stahlherstellung) kann eine gasbasierte Versorgung auch perspektivisch notwendig bleiben, sofern keine klimaneutralen Alternativtechnologien verfügbar oder wirtschaftlich darstellbar sind.

Eine frühzeitige Abstimmung mit den betroffenen Unternehmen ist hier entscheidend. Nur durch den Dialog lassen sich konkrete Dekarbonisierungspläne, zukünftige Energiebedarfe und mögliche Technologiepfade valide abschätzen.

Tabelle 11: Bewertungsindikator Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und/oder stofflicher H₂-Bedarf

Langfristiger Prozesswärme- und stofflicher H ₂ -Bedarf	Bewertung der Eignung
--	-----------------------

Hoher langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und größtenteils konkrete Planungen der Unternehmen, H ₂ für Prozesswärme zu nutzen oder signifikanter stofflicher H ₂ -Bedarf	Hohe Eignung
Signifikanter langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und mehrheitlich konkrete Planungen der Unternehmen, H ₂ für Prozesswärme zu nutzen	Mittlere Eignung
Weder langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C noch stofflicher H ₂ -Bedarf zu erwarten oder keine/kaum konkrete Planungen der Prozesswärmebedarfsbereitstellung > 200 °C über H ₂	Geringe Eignung

Die Bewertung der Eignung eines Gebiets für ein Wasserstoffnetz hängt maßgeblich vom kombinierten Vorhandensein langfristiger industrieller Bedarfe ab. Ein positiver Einfluss ergibt sich, wenn sowohl ein anhaltender Hochtemperatur-Prozesswärmebedarf (> 200 °C) als auch ein stofflicher Wasserstoffbedarf prognostiziert wird. Diese doppelte Nachfrage begründet nicht nur die Notwendigkeit gasbasierter Infrastruktur, sondern erhöht auch deren Wirtschaftlichkeit, da Skaleneffekte und langfristige Auslastung die Investitionskosten rechtfertigen (siehe Tabelle 11).

Negativ wirken hingegen zwei Szenarien: Entweder fehlen beide Bedarfe vollständig oder es besteht eine klare Strategie der Unternehmen, Hochtemperaturprozesse zukünftig auf nicht-gasbasierte Energieträger umzustellen. In solchen Fällen sinkt die langfristige Relevanz von Wasserstoff- oder Gasnetzen signifikant, da die geplante Infrastruktur nicht ausgelastet wird und das Risiko von wertlosen Investitionen steigt.

Ein gemischtes Szenario, etwa ein verbleibender Wärmebedarf bei gleichzeitigem Verzicht auf Wasserstoff, erfordert eine differenzierte Bewertung. Sofern Unternehmen bereits heute auf alternative Energieträger setzen, reduziert dies die langfristige Abhängigkeit von der Gasinfrastruktur. Dies kann die Eignung eines Gebiets für Wasserstoffnetze infrage stellen, selbst wenn kurzfristig noch Gas benötigt wird.

Der Indikator unterstreicht somit die Dynamik der Energiewende. Nur durch eine vorausschauende Bedarfsermittlung und Technologieoffenheit lässt sich vermeiden, dass Infrastrukturentscheidungen an der Realität der industriellen Transformation vorbeigehen. Gleichzeitig zeigt er auf, wo gasbasierte Netze als Brückentechnologie oder langfristige Lösung unverzichtbar bleiben, jedoch stets unter der Prämisse, dass keine klimaneutralen Alternativen gleichermaßen effizient einsetzbar sind.

Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten

Das Vorhandensein bestehender Wärme- oder Gasnetze, sei es im betrachteten Teilgebiet selbst oder in unmittelbar angrenzenden Bereichen, hat erheblichen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit einer netzgebundenen Wärmeversorgung. Bereits existierende Infrastrukturen senken die langfristigen Versorgungskosten deutlich, da teure Neubaumaßnahmen entfallen und lediglich Anpassungen oder Erweiterungen erforderlich sind. Dies wirkt sich positiv auf die Eignung des Gebiets für den Anschluss an ein Wärme- oder Gasnetz aus. Auch die Nähe zu Netzen in angrenzenden Teilgebieten kann vorteilhaft sein, da die Erschließungskosten durch kurze Anbindungsstrecken reduziert werden. Allerdings bedarf diese Option einer detaillierten Machbarkeitsprüfung: Die Kosten und der Planungsaufwand hängen maßgeblich von geografischen und technischen Gegebenheiten ab. Beispielsweise kann die Querung von Gewässern, Bahngleisen oder stark befahrenen Verkehrsadern die Netzerweiterung erheblich verteuern. Solche Hindernisse erfordern nicht nur aufwendige Genehmigungsverfahren, sondern auch spezielle Bauverfahren wie Dükerungen (Unterführungen) oder Brückeneinbauten, die die Projektkosten in die Höhe treiben. Diese zusätzlichen Belastungen schlagen sich in höheren Wärmegestehungskosten nieder und mindern die Attraktivität einer netzgebundenen Lösung (siehe Tabelle 12).

Tabelle 12: Bewertungsindikator Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten

Wärmenetze	Bewertung der Eignung
Wärmenetz in Teilgebiet vorhanden	Hohe Eignung
Wärmenetz in angrenzendem Teilgebiet vorhanden und Verbindung der Teilgebiete mit normalem Aufwand machbar	Mittlere Eignung
Kein Wärmenetz in benachbarten Teilgebieten vorhanden oder Wärmenetz in benachbartem Gebiet vorhanden, aber aufwendige Verbindung der Teilgebiete (z. B. Überquerung von Bahntrassen oder Gewässern notwendig)	Geringe Eignung
Wasserstoffnetze	Bewertung der Eignung

Gasnetz in Teilgebiet vorhanden	Hohe Eignung
Wärmenetz in angrenzendem Teilgebiet vorhanden und Verbindung der Teilgebiete mit normalem Aufwand machbar	Mittlere Eignung
Kein Wärmenetz in benachbarten Teilgebieten vorhanden oder Wärmenetz in benachbartem Gebiet vorhanden, aber aufwendige Verbindung der Teilgebiete (z. B. Überquerung von Bahntrassen oder Gewässern notwendig)	Geringe Eignung

Spezifischer Investitionsaufwand für den Aus- oder Neubau von Wärmenetzen

Der spezifische Investitionsaufwand für den Aus- oder Neubau von Wärmenetzen ist ein entscheidender Faktor bei der Bewertung der Wirtschaftlichkeit solcher Projekte. Die Kostentreiber liegen hierbei vor allem in den lokalen Gegebenheiten, die den baulichen und technischen Aufwand maßgeblich beeinflussen. So spielen der Versiegelungsgrad der Oberfläche, die Beschaffenheit des Untergrunds sowie die Dichte bereits verlegter Infrastrukturen (wie Strom-, Wasser- oder Telekommunikationsleitungen) eine zentrale Rolle. Diese Parameter bestimmen nicht nur die Komplexität der Leitungsverlegung, sondern schlagen sich unmittelbar in den Wärmeverteilkosten nieder. Zur systematischen Einschätzung der Kosten werden folgende drei Kategorien des Untergrunds unterschieden (siehe Tabelle 13):

- **Befestigter Untergrund** (hochversiegelte Flächen, z. B. Innenstädte mit asphaltierten Straßen und dichtem Leitungsnetz)
- **Teilbefestigter Untergrund** (gemischte Flächennutzung, etwa Gewerbegebiete mit teilweiser Grünflächeneinbindung)
- **Unbefestigter Untergrund** (unversiegelte oder naturnahe Flächen, typisch für ländliche oder suburbane Räume)

In urbanen Kerngebieten ist aufgrund der dichten Bebauung und infrastrukturellen Vorprägung meist von einem befestigten Untergrund auszugehen. Hier steigen die Investitionskosten deutlich, da der Bau von Wärmeleitungen aufwendige Tiefbauarbeiten, die Koordination mit bestehenden Versorgungsnetzen sowie gegebenenfalls die Sanierung von Verkehrsflächen erfordert. Zudem können Engpässe bei der Verlegung neuer Leitungen in bereits vollständig genutzten Untergrundkorridoren entstehen.

Im Gegensatz dazu bietet unbefestigter Untergrund in weniger verdichteten Gebieten planerische und kostenseitige Vorteile. Die Verfügbarkeit ungenutzter Flächen ermöglicht eine effizientere Verlegung der Leitungen, reduziert Konflikte mit bestehender Infrastruktur und minimiert damit sowohl Bauzeit als auch Investitionsvolumen.

Folglich wirkt sich ein hoher Versiegelungsgrad negativ auf die Eignung eines Gebiets als Wärmenetzstandort aus, während unversiegelte oder teilversiegelte Flächen die Realisierbarkeit begünstigen. Diese Erkenntnis unterstreicht die Notwendigkeit einer differenzierten Standortanalyse, bei der die Wechselwirkung zwischen baulichen Rahmenbedingungen und langfristiger Wirtschaftlichkeit im Fokus steht.

Tabelle 13: Bewertungsindikator Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau/Bau Wärmenetz

Untergrundbeschaffenheit	Bewertung der Eignung
Befestigter Untergrund	Geringe Eignung
Teilbefestigter Untergrund	Mittlere Eignung
Unbefestigter Untergrund	Hohe Eignung

Preisentwicklung Wasserstoff

Die Wirtschaftlichkeit einer Wärmeversorgung durch grünen oder blauen Wasserstoff steht in direkter Abhängigkeit zur zukünftigen Preisentwicklung des Wasserstoffs. Aktuell sind Prognosen zu Wasserstoffpreisen jedoch noch mit erheblichen Unsicherheiten verbunden. Diese Unsicherheiten resultieren aus einer Vielzahl von Einflussfaktoren, insbesondere den Herstellungs- und Transportkosten.

Bei grünem Wasserstoff, der durch Elektrolyse mit erneuerbarem Strom erzeugt wird, hängen die Herstellungskosten maßgeblich von der Preisdynamik regenerativer Energien ab. Die Transportkosten wiederum werden durch die geografische Herkunft des Wasserstoffs (inländische Produktion vs. Import) sowie den erforderlichen Infrastrukturausbau (z. B. Pipelines, Speicher) bestimmt. Während der Markthochlaufphase, die voraussichtlich bis in die 2040er-Jahre andauert, könnten die Preise aufgrund von Angebotsknappheit und hoher Nachfrage deutlich über den reinen Herstellungskosten liegen.

Hinzu kommt die konkurrierende Nachfrage aus anderen Sektoren wie Industrie, Energieerzeugung oder Verkehr, die die Verfügbarkeit von Wasserstoff für den Wärmesektor langfristig ungewiss macht. Geht eine Kommune von dauerhaft hohen Wasserstoffpreisen aus, ist eine wirtschaftliche Wärmeversorgung auf dieser Basis kaum realisierbar.

Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung

Die Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen wird maßgeblich durch das Vorhandensein lokaler erneuerbarer Wärmequellen sowie die Nutzung unvermeidbarer Abwärme bestimmt. Entscheidend ist dabei nicht das absolute Potenzial dieser Quellen, sondern ihr anteiliger Beitrag zur Deckung des prognostizierten Wärmebedarfs im Netz.

Besonders kosteneffizient gestaltet sich die Wärmebereitstellung, wenn auf Quellen wie industrielle Abwärme, Tiefengeothermie, Freiflächen-Solarthermie oder Umweltwärme für Großwärmepumpen (z. B. aus Abwasser oder Gewässern) zurückgegriffen werden kann. Kann ein Großteil des Bedarfs (beispielsweise über 80 %) durch diese Ressourcen gedeckt werden, steigt die Eignung des Gebiets für ein Wärmenetz signifikant. Umgekehrt wirken sich geringe Deckungsanteile (unterhalb von 60 %) negativ aus. In solchen Fällen sind höhere Wärmebereitstellungskosten zu erwarten, da teurere ergänzende Energiequellen erforderlich werden. Dies mindert die Gesamtwirtschaftlichkeit des Netzes und damit dessen Realisierungschancen.

Die Bewertung orientiert sich somit an der Frage, inwieweit vorhandene oder erschließbare Wärmepotenziale eine kostensenkende Grundlast im Netz gewährleisten können. Ein Schlüsselfaktor für die Planung nachhaltiger Wärmeinfrastruktur.

Anschaffungs-/Investitionskosten Anlagentechnik

Die Investitionskosten für die Anlagentechnik variieren je nach gewählter Wärmeversorgungsart. Dabei umfassen sie ausschließlich die Ausgaben für die Installation der zentralen Technikkomponenten, etwa eines Heizkessels (für feste, flüssige oder gasförmige Energieträger), einer Wärmepumpe oder im Fall eines Wärmenetzes, einer Wärmeübergabestation inklusive Hausanschlussleitung. Nicht berücksichtigt werden hingegen Kosten für Gebäudesanierungen oder die Anpassung der Wärmeübergabesysteme innerhalb der Gebäude.

Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit

Das Kriterium „Realisierungsrisiko/Versorgungssicherheit“ zielt darauf ab, robuste und praxistaugliche Wärmeversorgungskonzepte zu entwickeln, die auch unter dynamischen

Rahmenbedingungen langfristig Bestand haben. Dafür wird das mit jeder Versorgungsoption verbundene Umsetzungsrisiko systematisch analysiert – von der technischen Machbarkeit über die Infrastrukturentwicklung bis hin zur Energieverfügbarkeit. Gleichzeitig wird bewertet, inwieweit die Versorgungssicherheit gewährleistet bleibt, selbst bei unvorhergesehenen politischen, marktlichen oder technologischen Veränderungen.

Die Bewertung erfolgt integriert, da Risiken und Versorgungssicherheit eng miteinander verwoben sind. Berücksichtigt werden sowohl organisatorische Herausforderungen (z. B. Genehmigungsverfahren, Akteurskoordination) als auch technoökonomische Unsicherheiten (z. B. Kostenentwicklungen, Ressourcenverfügbarkeit). Konkret fokussiert die Analyse auf vier zentrale Aspekte:

1. **Infrastrukturelles Umsetzungsrisiko:** Kann der erforderliche Auf- oder Umbau von Wärme- und Energieinfrastrukturen im geplanten Zeitrahmen realisiert werden? Hindernisse wie verzögerte Baugenehmigungen, fehlende Fachkapazitäten oder unvorhergesehene technische Hürden können hier kritische Engpässe darstellen.
2. **Vorgelagerte Infrastrukturabhängigkeiten:** Wie sicher ist die Verfügbarkeit übergeordneter Systeme, etwa Stromnetze für Wärmepumpen oder Wasserstoffpipelines für gasbasierte Lösungen? Engpässe in diesen Bereichen können lokale Versorgungskonzepte gefährden.
3. **Lokale Ressourcensicherheit:** Sind ausreichende Mengen an Energieträgern (z. B. Biomasse, Wasserstoff) oder erschließbaren Wärmequellen (z. B. Geothermie, Abwärme) langfristig gesichert? Hier spielen auch globale Marktentwicklungen und Importabhängigkeiten eine Rolle.
4. **Anpassungsfähigkeit an Rahmenbedingungen:** Wie resilient ist die gewählte Versorgungsart gegenüber möglichen Veränderungen – etwa steigenden CO₂-Preisen, neuen regulatorischen Vorgaben oder disruptiven Technologien?

Eine sorgfältige, ganzheitliche Risikobewertung ist unerlässlich, um Fehlinvestitionen zu vermeiden und zukunftsfeste Entscheidungen zu treffen. Die genannten Indikatoren bieten hierfür einen strukturierten Leitfaden, ersetzen jedoch keine detaillierte, fallbezogene Analyse. Vielmehr sollen sie als Orientierung dienen, um kritische Risikofelder frühzeitig zu identifizieren und in der Planung angemessen zu gewichten.

Risiken beim Auf-, Aus- und Umbau der Verteilinfrastruktur im Teilgebiet

Die Verlegung neuer Infrastrukturen in urbanen Räumen ist häufig durch eine starke Belegung des Untergrunds geprägt. Neben Versorgungsleitungen für Wasser, Abwasser, Strom, Kommunikation oder Erdgas können auch Wurzelsysteme von Bäumen den verfügbaren Raum einschränken. Diese Verdichtung erhöht das Realisierungsrisiko für Wärmenetze, da sie den Platz für zusätzliche Wärmeleitungen begrenzt oder deren Verlegung technisch unmöglich macht.

Bei Gasverteilnetzen steht die Frage der Wasserstofftauglichkeit im Fokus. Ob bestehende Erdgasleitungen und Anlagen für eine Umstellung auf Wasserstoff geeignet sind, lässt sich nur durch frühzeitige Absprachen mit den lokalen Gasnetzbetreibern klären, da öffentlich zugängliche Informationen hierzu kaum verfügbar sind. Die meisten Gasnetzbetreiber betonen aktuell, dass die Erdgasleitungen grundsätzlich wasserstofftauglich seien. Kritisch bleibt jedoch die Kompatibilität der Endgeräte. Die meisten Gasthermen in deutschen Haushalten sind nicht H₂-ready. Nur moderne Gasheizungen der letzten 2–3 Jahre sind technisch darauf ausgelegt, Wasserstoff zu nutzen. Das bedeutet, selbst wenn das Netz umgestellt würde, müssten Verbraucher ihre Heizsysteme in den meisten Fällen austauschen, ein entscheidender Kostenfaktor und Hürde für die breite Einführung.

Für Stromverteilnetze ergibt sich insbesondere in Bayern eine wachsende Herausforderung durch den steigenden Bedarf an Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge, den zunehmenden Einsatz von Wärmepumpen und den Ausbau dezentraler Erzeugungsanlagen wie Photovoltaik. Gemäß § 11 Abs. 1 EnWG und den Vorgaben der Bundesnetzagentur sind Netzbetreiber zwar verpflichtet, ihre Netze bedarfsgerecht zu optimieren und auszubauen. In der Praxis stehen sie jedoch vor mehreren Hürden: Lange Genehmigungsverfahren, Fachkräfte- und Materialmangel sowie hohe Investitionskosten können zu Verzögerungen führen. Der Bau einer Umspannstation dauert aktuell 3,5 Jahre und Verstärkungen von Leitungen ziehen sich durch Genehmigungsverfahren und Klagen teils über Jahre. Aktuelle Studien zeigen, dass ein intelligenter Einsatz von Batteriespeichern und Lastmanagement den erforderlichen Netzausbau erheblich reduzieren kann, in einzelnen Szenarien sogar um bis zu 70 %. Damit diese Potenziale genutzt werden können, sind jedoch entsprechende regulatorische Rahmenbedingungen und finanzielle Anreize nötig, um netzdienliches Verhalten zu fördern.

Neben diesen übergeordneten Faktoren erschweren auch praktische Restriktionen den Ausbau. Neue Ortsnetztransformatoren oder Umspannwerke benötigen zusätzliche Flächen, was vor allem in dicht bebauten Innenstädten zum Engpass wird. In Bayern wird diese Problematik durch den rasanten Zubau von Photovoltaikanlagen zusätzlich verschärft, da an sonnigen Tagen teils mehr Strom ins Verteilnetz eingespeist wird, als lokal verbraucht werden kann. All diese Aspekte verdeutlichen, wie wichtig eine enge Abstimmung zwischen Netzbetreibern, Kommunen und weiteren Akteuren ist, um den künftigen Energiebedarf rechtzeitig mit einer angepassten und effizienten Infrastruktur zu decken.

Risiken hinsichtlich der rechtzeitigen Verfügbarkeit vorgelagerter Infrastrukturen

Die Abhängigkeit von übergeordneten Infrastrukturen variiert je nach gewählter Wärmeversorgungsart:

- **Wärmenetze** sind primär lokal geprägt und nur bei der Wärmeerzeugung, etwa durch gas- oder strombasierte Systeme, indirekt an vorgelagerte Netze gebunden. Daher entfällt hier eine gesonderte Bewertung dieses Indikators.
- **Stromversorgungssysteme** profitieren von etablierten regulatorischen Rahmenbedingungen. Durch gesetzliche Vorgaben (EnWG) und standardisierte Planungsprozesse wie den Netzentwicklungsplan (NEP) ist langfristig sichergestellt, dass Übertragungs- und Verteilnetze bedarfsgerecht ausgebaut werden. Dies soll die Zuverlässigkeit der Stromversorgung auch bei steigender Nachfrage gewährleisten. Die Realität sieht jedoch anders aus, da langsame Genehmigungsverfahren, hohe Kosten, Fachkräftemangel und Bürgerproteste den notwendigen Infrastrukturausbau deutlich verzögern.
- **Für Wasserstoffnetze** muss kritisch geprüft werden, ob die Kommune in die Kernnetzplanung integriert ist, jene erste Phase des bundesweiten Wasserstofftransportnetzausbaus, die fortlaufend im Rahmen der integrierten Gas- und Wasserstoffnetzentwicklungsplanung aktualisiert wird. Fehlt eine Anbindung der Region oder benachbarter Gebiete, besteht das Risiko, dass Wasserstoff nicht über Fernleitungen bezogen werden kann. In diesem Fall müsste die Versorgung durch lokale Erzeugung und Speicherung sichergestellt werden, was höhere Investitionen und technische Komplexität mit sich bringt. Ein weiterer Schlüsselfaktor ist die langfristige Nachfrage ortsansässiger Industrieunternehmen. Existiert ein signifikanter Bedarf an Wasserstoff für

Hochtemperaturprozesse oder stoffliche Nutzung, steigt die Wahrscheinlichkeit, dass sich Infrastrukturakteure langfristig auf die Region ausrichten. Diese Nachfragesicherheit kann somit als indirekter Treiber für den Ausbau vorgelagerter Netze wirken.

Risiken hinsichtlich der rechtzeitigen Verfügbarkeit lokaler Energieträger und Erschließung von Wärmequellen

Dieser Indikator ist vor allem für Wärme- und Wasserstoffnetzgebiete von Bedeutung. Für Wärmenetze stehen Risiken im Zusammenhang mit der Erschließung und langfristiger Nutzbarkeit lokaler Wärmequellen im Fokus. Ein wesentliches Beispiel ist die Tiefengeothermie: In Regionen ohne Vorerfahrung oder unzureichender Datenlage besteht ein erhöhtes Risiko, fündig zu werden, also die Gefahr, dass Bohrungen nicht die erhoffte Wärmeleistung erbringen. Zudem muss die langfristige Verfügbarkeit industrieller Abwärme im Dialog mit den betroffenen Unternehmen kritisch hinterfragt werden. Eine geringere Risikobewertung ist möglich, wenn das Gebiet über vielfältige, großvolumige Wärmequellen verfügt (z. B. gesicherte Geothermie, stabile Abwärmeströme) und nicht stark auf risikobehaftete Energiequellen angewiesen ist. Umgekehrt erhöhen kleinere, dezentrale Wärmequellen das Risiko, denn deren Einbindung erfordert komplexe Koordination und bindet Ressourcen, was den schnellen Ausbau erneuerbarer Wärmenetze verzögern kann.

Für Wasserstoffnetze gewinnt der Indikator an Relevanz, wenn eine Anbindung an überregionale Transportnetze unwahrscheinlich ist. In diesem Fall muss geprüft werden, ob lokale Wasserstoffproduktion (z. B. durch Elektrolyseure) oder Speicherlösungen geplant sind.

Zudem muss die Speicherkapazität berücksichtigt werden, um Versorgungsunterbrechungen zu vermeiden. Ein weiterer Schlüsselfaktor ist die Standortwahl für Elektrolyseure. Idealerweise entstehen diese in Regionen mit prognostiziertem Überschuss an erneuerbarem Strom, um die Effizienz zu maximieren.

Angesichts des hohen Wasserstoffbedarfs der Industrie und der begrenzten heimischen Erzeugungskapazitäten wird ein Großteil des Bedarfs voraussichtlich durch Importe gedeckt werden müssen. Diese Abhängigkeit von globalen Märkten und Lieferketten erhöht das Risiko von Preisschwankungen oder Engpässen. Der Indikator kann zur Ausschlussentscheidung für Wasserstoffnetzgebiete führen, wenn weder Anschluss an übergeordnete Netze noch lokale Erzeugung/Speicherung realistisch erscheinen. In der

Regel erfolgt die Bewertung gebietsübergreifend, da die Wasserstoffverfügbarkeit regional kaum variiert.

Robustheit gegenüber veränderlichen Rahmenbedingungen

Die langfristige Planungssicherheit von Wärmeversorgungskonzepten hängt maßgeblich von der Fähigkeit ab, auf dynamische Entwicklungen, sei es durch nationale politische Entscheidungen, globale Energiemarkttrends oder wirtschaftliche Schwankungen, flexibel zu reagieren. Besondere Unsicherheiten ergeben sich aus der Preisvolatilität international gehandelter Energieträger wie Erdgas, Heizöl oder zukünftig Wasserstoff, deren Kostenentwicklung stark von weltweiten Angebots-Nachfrage-Dynamiken beeinflusst wird.

Zentral ist hierbei die Frage, inwieweit eine gewählte Versorgungsart Exponierung gegenüber diesen Preisrisiken mit sich bringt und welche Anpassungsmöglichkeiten bestehen, falls die realen Preise von den Prognosen abweichen. Eine stärkere Unabhängigkeit lässt sich erreichen, wenn die Wärmeversorgung überwiegend auf lokal verfügbare Quellen zurückgreift. Diese regionale Ausrichtung kann die Anfälligkeit für globale Marktschwankungen signifikant verringern.

Im Fokus dieses Indikators steht nicht die absolute Höhe der Energieträgerpreise (diese fließt separat in die Wärmegestehungskostenbewertung ein), sondern das Ausmaß der Preisschwankungsrisiken. Je geringer die Abhängigkeit von volatilen, global gehandelten Ressourcen, desto robuster zeigt sich das Versorgungskonzept im Zeitverlauf.

Anhand der dargelegten Methodik erfolgt im Folgenden die Bewertung für jedes Wärmeversorgungsgebiet.

Wärmeversorgungsgebiet Nr. 01: Sandberg Nord

Tabelle 14: Qualitative Bewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten im Wärmeversorgungsgebiet „Sandberg Nord“

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Wärmelinienichte	Hoch	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	Abnehmer vorhanden	Kein wesentlicher Einfluss	Abnehmer vorhanden
Erwarteter Anschlussgrad an Wärme-/Gasnetz	Mittlerer Anschlussgrad erwartet	Geringer Anschlussgrad erwartet	Kein wesentlicher Einfluss
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und/oder stofflicher H ₂ -Bedarf	Kein Prozesswärmebedarf vorhanden	Weder langfristiger Prozesswärme- noch stofflicher H ₂ -Bedarf zu erwarten	Kein Prozesswärmebedarf vorhanden
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	Kein Wärmenetz vorhanden	Kein Gasnetz vorhanden	Kein Gasnetz vorhanden
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau/Bau Wärmenetz	Befestigtes Terrain	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	Kein wesentlicher Einfluss	Hoher Preispfad erwartet	Preisvorteil ggü. H ₂ -Netz
Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung	Geringe Potenziale	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss
Anschaffungs-/Investitionskosten Anlagentechnik	Mittel	Hoch	Hoch
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten	Wahrscheinlich geeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich geeignet

Tabelle 15: Qualitative Bewertung des Realisierungsrisikos und der Versorgungssicherheit im Wärmeversorgungsgebiet „Sandberg Nord“

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Infrastruktur im Teilgebiet	Gering	Gering	Gering
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen	Kein wesentlicher Einfluss	Hoch	Gering
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger lokaler Verfügbarkeit von Energieträgern oder Erschließung lokaler Wärmequellen	Gering	Mittel	Kein wesentlicher Einfluss
Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	Hoch	Gering	Mittel
Mögliche Gesamtbewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	Sehr wahrscheinlich geeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich geeignet

Tabelle 16: Ableitung der Eignungsstufen der Wärmeversorgungsarten basierend auf der Bewertung der Kriterien im Wärmeversorgungsgebiet „Sandberg Nord“

Kriterium	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Voraussichtliche Wärmegestehungskosten	Wahrscheinlich geeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich geeignet
Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	Sehr wahrscheinlich geeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich geeignet
Kumulierte Treibhausgasemissionen	Mittel	Hoch	Niedrig
Mögliche Gesamtbewertung der Eignung	Wahrscheinlich geeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich geeignet

Wärmeversorgungsgebiet Nr. 02: Sandberg Süd

Tabelle 17: Qualitative Bewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten im Wärmeversorgungsgebiet „Sandberg Süd“

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Wärmelinienichte	Mittel	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	Abnehmer vorhanden	Kein wesentlicher Einfluss	Abnehmer vorhanden
Erwarteter Anschlussgrad an Wärme-/Gasnetz	Mittlerer Anschlussgrad erwartet	Geringer Anschlussgrad erwartet	Kein wesentlicher Einfluss
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und/oder stofflicher H ₂ -Bedarf	Kein Prozesswärmebedarf vorhanden	Weder langfristiger Prozesswärme- noch stofflicher H ₂ -Bedarf zu erwarten	Kein Prozesswärmebedarf vorhanden
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	Kein Wärmenetz vorhanden	Kein Gasnetz vorhanden	Kein Gasnetz vorhanden
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau/Bau Wärmenetz	Befestigtes Terrain	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	Kein wesentlicher Einfluss	Hoher Preispfad erwartet	Preisvorteil ggü. H ₂ -Netz
Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung	Geringe Potenziale	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss
Anschaffungs-/Investitionskosten Anlagentechnik	Mittel	Hoch	Hoch
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten	Wahrscheinlich geeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich geeignet

Tabelle 18: Qualitative Bewertung des Realisierungsrisikos und der Versorgungssicherheit im Wärmeversorgungsgebiet „Sandberg Süd“

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Infrastruktur im Teilgebiet	Gering	Gering	Gering
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen	Kein wesentlicher Einfluss	Hoch	Gering
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger lokaler Verfügbarkeit von Energieträgern oder Erschließung lokaler Wärmequellen	Gering	Mittel	Kein wesentlicher Einfluss
Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	Hoch	Gering	Mittel
Mögliche Gesamtbewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	Sehr wahrscheinlich geeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich geeignet

Tabelle 19: Ableitung der Eignungsstufen der Wärmeversorgungsarten basierend auf der Bewertung der Kriterien im Wärmeversorgungsgebiet „Sandberg Süd“

Kriterium	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Voraussichtliche Wärmegestehungskosten	Wahrscheinlich geeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich geeignet
Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	Sehr wahrscheinlich geeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich geeignet
Kumulierte Treibhausgasemissionen	Mittel	Hoch	Niedrig
Mögliche Gesamtbewertung der Eignung	Wahrscheinlich geeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich geeignet

Wärmeversorgungsgebiet Nr. 03: Langenleiten

Tabelle 20: Qualitative Bewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten im Wärmeversorgungsgebiet „Langenleiten“

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Wärmelinienichte	Mittel	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	Abnehmer vorhanden	Kein wesentlicher Einfluss	Abnehmer vorhanden
Erwarteter Anschlussgrad an Wärme-/Gasnetz	Mittlerer Anschlussgrad erwartet	Geringer Anschlussgrad erwartet	Kein wesentlicher Einfluss
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und/oder stofflicher H ₂ -Bedarf	Kein Prozesswärmebedarf vorhanden	Weder langfristiger Prozesswärme- noch stofflicher H ₂ -Bedarf zu erwarten	Kein Prozesswärmebedarf vorhanden
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	Kein Wärmenetz vorhanden	Kein Gasnetz vorhanden	Kein Gasnetz vorhanden
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau/Bau Wärmenetz	Befestigtes Terrain	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	Kein wesentlicher Einfluss	Hoher Preispfad erwartet	Preisvorteil ggü. H ₂ -Netz
Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung	Geringe Potenziale	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss
Anschaffungs-/Investitionskosten Anlagentechnik	Mittel	Hoch	Hoch
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten	Wahrscheinlich geeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich geeignet

Tabelle 21: Qualitative Bewertung des Realisierungsrisikos und der Versorgungssicherheit im Wärmeversorgungsgebiet „Langenleiten“

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Infrastruktur im Teilgebiet	Gering	Gering	Gering
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen	Kein wesentlicher Einfluss	Hoch	Gering
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger lokaler Verfügbarkeit von Energieträgern oder Erschließung lokaler Wärmequellen	Gering	Mittel	Kein wesentlicher Einfluss
Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	Hoch	Gering	Mittel
Mögliche Gesamtbewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	Sehr wahrscheinlich geeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich geeignet

Tabelle 22: Ableitung der Eignungsstufen der Wärmeversorgungsarten basierend auf der Bewertung der Kriterien im Wärmeversorgungsgebiet „Langenleiten“

Kriterium	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Voraussichtliche Wärmegestehungskosten	Wahrscheinlich geeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich geeignet
Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	Sehr wahrscheinlich geeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich geeignet
Kumulierte Treibhausgasemissionen	Mittel	Hoch	Niedrig
Mögliche Gesamtbewertung der Eignung	Wahrscheinlich geeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich geeignet

Wärmeversorgungsgebiet Nr. 04: Waldberg

Tabelle 23: Qualitative Bewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten im „Waldberg“

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Wärmelinienichte	Gering	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	Wenige Abnehmer vorhanden	Kein wesentlicher Einfluss	Wenige Abnehmer vorhanden
Erwarteter Anschlussgrad an Wärme-/Gasnetz	Mittlerer Anschlussgrad erwartet	Geringer Anschlussgrad erwartet	Kein wesentlicher Einfluss
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und/oder stofflicher H ₂ -Bedarf	Kein Prozesswärmebedarf vorhanden	Weder langfristiger Prozesswärme- noch stofflicher H ₂ -Bedarf zu erwarten	Kein Prozesswärmebedarf vorhanden
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	Kein Wärmenetz vorhanden	Kein Gasnetz vorhanden	Kein Gasnetz vorhanden
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau/Bau Wärmenetz	Befestigtes Terrain	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	Kein wesentlicher Einfluss	Hoher Preispfad erwartet	Preisvorteil ggü. H ₂ -Netz
Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung	Geringes Potenzial	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss
Anschaffungs-/Investitionskosten Anlagentechnik	Mittel	Hoch	Hoch
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich geeignet

Tabelle 24: Qualitative Bewertung des Realisierungsrisikos und der Versorgungssicherheit im Wärmeversorgungsgebiet „Waldberg“

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Infrastruktur im Teilgebiet	Mittel	Gering	Mittel
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen	Kein wesentlicher Einfluss	Hoch	Gering
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger lokaler Verfügbarkeit von Energieträgern oder Erschließung lokaler Wärmequellen	Gering	Mittel	Kein wesentlicher Einfluss
Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	Hoch	Gering	Mittel
Mögliche Gesamtbewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	Wahrscheinlich geeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich geeignet

Tabelle 25: Ableitung der Eignungsstufen der Wärmeversorgungsarten basierend auf der Bewertung der Kriterien im Wärmeversorgungsgebiet „Waldberg“

Kriterium	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Voraussichtliche Wärmegestehungskosten	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich geeignet
Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich geeignet
Kumulierte Treibhausgasemissionen	Mittel	Hoch	Niedrig
Mögliche Gesamtbewertung der Eignung	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich geeignet

Wärmeversorgungsgebiet Nr. 05: Schmalwasser

Tabelle 26: Qualitative Bewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten im „Schmalwasser“

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Wärmelinienichte	Gering	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	Abnehmer vorhanden	Kein wesentlicher Einfluss	Wenige Abnehmer vorhanden
Erwarteter Anschlussgrad an Wärme-/Gasnetz	Mittlerer Anschlussgrad erwartet	Geringer Anschlussgrad erwartet	Kein wesentlicher Einfluss
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und/oder stofflicher H ₂ -Bedarf	Kein Prozesswärmebedarf vorhanden	Weder langfristiger Prozesswärme- noch stofflicher H ₂ -Bedarf zu erwarten	Kein Prozesswärmebedarf vorhanden
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	Kein Wärmenetz vorhanden	Kein Gasnetz vorhanden	Kein Gasnetz vorhanden
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau/Bau Wärmenetz	Befestigtes Terrain	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	Kein wesentlicher Einfluss	Hoher Preispfad erwartet	Preisvorteil ggü. H ₂ -Netz
Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung	Geringes Potenzial	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss
Anschaffungs-/Investitionskosten Anlagentechnik	Mittel	Hoch	Hoch
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich geeignet

Tabelle 27: Qualitative Bewertung des Realisierungsrisikos und der Versorgungssicherheit im Wärmeversorgungsgebiet „Schmalwasser“

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Infrastruktur im Teilgebiet	Mittel	Gering	Mittel
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen	Kein wesentlicher Einfluss	Hoch	Gering
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger lokaler Verfügbarkeit von Energieträgern oder Erschließung lokaler Wärmequellen	Gering	Mittel	Kein wesentlicher Einfluss
Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	Hoch	Gering	Mittel
Mögliche Gesamtbewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	Wahrscheinlich geeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich geeignet

Tabelle 28: Ableitung der Eignungsstufen der Wärmeversorgungsarten basierend auf der Bewertung der Kriterien im Wärmeversorgungsgebiet „Schmalwasser“

Kriterium	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Voraussichtliche Wärmegestehungskosten	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich geeignet
Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich geeignet
Kumulierte Treibhausgasemissionen	Mittel	Hoch	Niedrig
Mögliche Gesamtbewertung der Eignung	Wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Sehr wahrscheinlich geeignet

Wärmeversorgungsgebiet Nr. 06: Kilianshof

Tabelle 29: Qualitative Bewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten im Wärmeversorgungsgebiet „Kilianshof“

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Wärmelinienichte	Gering	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	Abnehmer vorhanden	Kein wesentlicher Einfluss	Abnehmer vorhanden
Erwarteter Anschlussgrad an Wärme-/Gasnetz	Hoher Anschlussgrad	Geringer Anschlussgrad erwartet	Kein wesentlicher Einfluss
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und/oder stofflicher H ₂ -Bedarf	Kein Prozesswärmebedarf vorhanden	Weder langfristiger Prozesswärme- noch stofflicher H ₂ -Bedarf zu erwarten	Kein Prozesswärmebedarf vorhanden
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	Wärmenetz vorhanden	Kein Gasnetz vorhanden	Wärmenetz vorhanden
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau/Bau Wärmenetz	Teilbefestigtes Terrain	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	Kein wesentlicher Einfluss	Hoher Preispfad erwartet	Preisvorteil ggü. H ₂ -Netz
Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung	Mittleres Potenzial	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss
Anschaffungs-/Investitionskosten Anlagentechnik	Mittel	Hoch	Hoch
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten	Wahrscheinlich geeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet

Tabelle 30: Qualitative Bewertung des Realisierungsrisikos und der Versorgungssicherheit im Wärmeversorgungsgebiet „Kilianshof“

Indikator	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Infrastruktur im Teilgebiet	Gering	Gering	Mittel
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen	Kein wesentlicher Einfluss	Hoch	Gering
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger lokaler Verfügbarkeit von Energieträgern oder Erschließung lokaler Wärmequellen	Gering	Mittel	Kein wesentlicher Einfluss
Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	Hoch	Gering	Mittel
Mögliche Gesamtbewertung Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	Sehr wahrscheinlich geeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich geeignet

Tabelle 31: Ableitung der Eignungsstufen der Wärmeversorgungsarten basierend auf der Bewertung der Kriterien im Wärmeversorgungsgebiet „Kilianshof“

Kriterium	Wärmenetzgebiet	Wasserstoffnetzgebiet	Gebiet für die dezentrale Versorgung
Voraussichtliche Wärmegestehungskosten	Wahrscheinlich geeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet
Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	Sehr wahrscheinlich geeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich geeignet
Kumulierte Treibhausgasemissionen	Niedrig	Hoch	Niedrig
Mögliche Gesamtbewertung der Eignung	Sehr wahrscheinlich geeignet	Sehr wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet