Kommunaler Wärmeplan der Gemeinde Oberstenfeld



Zusammenfassung

Datenerhebung

Das KlimaG BW ermöglichte den Abruf von gebäudescharfen Angaben zu Energieverbräuchen, welche durch die lokalen Energieversorgungsunternehmen und Netzbetreiber auf Anfrage der Kommune bereitgestellt wurden. Die Datensätze wurden durch Angaben aus dem elektronischen Kehrbuch der Bezirksschornsteinfeger zu den bestehenden Heizungen ergänzt. Mithilfe dieser Datenlage lässt sich ein detailliertes Bild der Beheizungsstruktur in Oberstenfeld zeichnen. Für die Ermittlung der Abwärmepotenziale aus Industrie und Gewerbe wurde eine Unternehmensumfrage durchgeführt. In dieser wurde gezielt nach möglichen Abwärmequellen aus Produktionsprozessen und der Bereitschaft zur Auskopplung von Abwärme gefragt.

Bestandsanalyse

In der Bestandsanalyse wurden die Gemeinde- und Gebäudestruktur Oberstenfelds näher untersucht. Ein Großteil der Flächen wird land- oder forstwirtschaftlich genutzt. Wohngebäude machen den größten Teil der Bebauung aus – insbesondere Einfamilien-, Doppel- und Reihenhäuser prägen das Ortsbild. Die Beheizungsstruktur ist überwiegend durch fossile Einzelheizungen geprägt. Im Referenzjahr 2022 wurden 43 % der Heizungen primär mit Heizöl betrieben, gefolgt von Erdgaskesseln mit einem Anteil von 40 %. Strombasierte Heizsysteme – darunter Nachtspeicheröfen und Wärmepumpen – machten etwa 10 % aus.

Die Endenergie- und Treibhausgasbilanz zeigt, dass im Basisjahr rund 93 % der Emissionen im Wärmesektor durch fossile Einzelheizungen verursacht wurden. Etwa 4 % des Endenergiebedarfs und der damit verbundenen Emissionen entfallen auf kommunale Liegenschaften. Hier hat die Gemeinde Oberstenfeld direkten Einfluss auf die Wärmeversorgung ihrer Gebäude. Darüber hinaus existieren weitere öffentliche Gebäude, die nicht im Eigentum der Kommune stehen. Dennoch können kommunale und öffentliche Gebäude als Ausgangspunkte für den Aufbau von Wärmenetzen dienen – insbesondere dort, wo die Gemeinde selbst über die Wärmeversorgung entscheiden kann.

Potenzialanalyse

In der Potenzialanalyse wurden verschiedene Möglichkeiten der Wärme- und Stromerzeugung betrachtet. Aufgrund der zu erwartenden stärkeren Elektrifizierung des Wärmesektors müssen diese Potenziale gemeinsam betrachtet werden.

Für die Erzeugung von grünem Strom bieten sich in Oberstenfeld Photovoltaikanlagen primär Dachflächen, sowie anteilig auf Potenzialflächen der sog. benachteiligten Gebiete, Ackerland und Grünlandflächen an. PV-Dachanlagen stellen dabei eine gute Möglichkeit dar, den Eigenbedarf an Strom für den Betrieb einer Wärmepumpe in einem Gebäude anteilig zu decken. PV-Freiflächenanlagen eignen sich hingegen zur Einspeisung von regenerativ erzeugtem Strom ins Netz. Das vorhandene PV-Potenzial auf den Dachflächen Oberstenfelds wird derzeit zu 15 % genutzt. In Flächenkonkurrenz zu PV-Dachanlagen steht die Solarthermie. Bilanziell könnte der Gesamtwärmbedarf zu 28 % durch Solarthermieanlagen auf Dachflächen gedeckt werden. Nördlich von Prevorst wurde ein Vorranggebiet zur Windkraftnutzung, durch den Verband Region Stuttgart ausgewiesen.

Die Abwärme von Industriebetrieben kann primär innerhalb des Betriebes oder in unmittelbarer Nähe eines Wärmeabnehmers genutzt werden. Ein Potenzial wurde in einem Industriebetrieb identifiziert. Von einem Potenzial der Abwasserwärmenutzung kann im Kanalsystem in Kanalabschnitten > DN800 ausgegangen werden. Dieses Potenzial liegt in unmittelbarer Nähe zur hohen Wärmedichte. Die Quantifizierung eines konkreten Potenzials erfolgt durch Messungen der Temperatur und des Durchflusses. Ein Abwärmepotenzial besteht am Auslauf des Gruppenklärwerks in mittelbarer Nähe, 200 m, zu den nächstgelegenen Wärmeabnehmern. Zur bestehenden Energieholznutzung eignen sich Waldrestholz aus dem lokalen Waldbestand. Bezogen auf den Endenergiebedarf beträgt das Potenzial der festen Biomasse zusammengenommen 15 %. Im Gruppenklärwerk wird bereits Klärgas zur Strom- und Wärmegewinnung genutzt, das ungenutzte Biogaspotenzial ist gering. Die Nutzung des Potenzials der oberflächennahen Geothermie ist möglich, dies zeigen zahlreich bestehende Erdwärmsonden, es bedarf jedoch für Erdwärmesonden und –kollektoren eine Einzelfallbetrachtung / Genehmigung.

Eignungsgebiete für Niedertemperaturnetze sind aufgrund einer mittleren Wärmedichte (Einzelhausbebauung) in den Teilorten Gronau und Prevorst und größtenteils in Oberstenfeld vorhanden. In der Praxis sind diese Niedertemperaturnetze oft schwer zu realisieren. Eignungsgebiete für konventionelle Wärmenetze befinden sich mit einer hohen Wärmedichte u.a. in der Heilbronner Straße, im Zentrum Oberstenfelds mit dichter Bebauung und Ankerkunden und ebenfalls in der Thüringer Straße mit Hochhausbebauung.

Die Potenziale zur Strom- und Wärmeerzeugung werden von Wärmeenergieeinsparungen durch Sanierungsmaßnahmen an den Bestandsgebäuden ergänzt. Bei einer angenommenen Sanierungsquote von 2 % der beheizten Wohnflächen lässt sich der Gesamtwärmebedarf um 10 % bis 2040 reduzieren. Gebäudesanierungen stellen damit einen wichtigen Baustein der Wärmewende dar.

Klimaneutrales Zielszenario

Zur Erarbeitung des klimaneutralen Zielszenarios für Oberstenfeld wurde das Gemeindegebiet in zehn Teilgebiete aufgeteilt und diese auf Basis der ermittelten Wärmebedarfsdichten hinsichtlich ihrer Wärmenetzeignung bewertet. Der Begriff Klimaneutralität wurde dahingehend definiert, dass im Zieljahr 2040 keine fossilen Einzelheizungen mehr in Betrieb sind und Wärmenetze ohne fossile Brennstoffe betrieben werden. Im nächsten Schritt wurden Eingangsparameter zur Simulation verschiedener Zukunftsszenarien für den Wärmesektor in Oberstenfeld bis zum Jahr 2040 diskutiert und festgelegt. Insgesamt wurden drei Szenarien betrachtet. Als Zielszenario wurde das Szenario KLIM I festgelegt. Dieses beinhaltet den Aufbau von Wärmenetzen in Oberstenfeld, wodurch bei einer angestrebten Anschlussquote von mindestens 50 % ein Wärmenetzanteil von rund 20 % am Gesamtwärmebedarf im Gemeindegebiet resultiert. Die verbleibenden Heizungssysteme sind Luft- und Erdwärmepumpen und Biomasseheizungen mit Solarthermie-Unterstützung. Die resultierenden Endenergiebedarfe und CO_2-Emissionen für die Jahre 2022, 2030 und 2040 wurden nach Sektoren und Energieträgern bilanziert. Des Weiteren wurden die Ergebnisse des Zielszenarios auf die ausgewiesenen Teilgebiete heruntergebrochen und die zukünftige Entwicklung der Wärmeerzeugung sowie die verfügbaren regenerativen Potenziale in Teilgebietssteckbriefen dokumentiert. Darüber hinaus wurde dargestellt, wie sich die Entwicklungen des Zielszenarios auf die zukünftige Stromnachfrage in Oberstenfeld auswirken würde.

Wärmewendestrategie

Im Rahmen der Wärmewendestrategie wird der Transformationspfad erläutert, an dessen Ende das Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2040 steht. Hierfür wurden zunächst Maßnahmen definiert, deren Umsetzung zu Treibhausgasminderungen im Wärmesektor führen soll. Für diesen Wärmeplan wurden fünf Maßnahmen erarbeitet. Mit ihrer Umsetzung soll im Laufe der nächsten fünf Jahre nach Veröffentlichung begonnen werden. Hierbei handelt es sich schwerpunktmäßig um Maßnahmen, die auf die technische Umsetzung der Transformation abzielen, wie beispielsweise die Festlegung eines Sanierungsfahrplanes für die kommunalen Gebäude. Eine Vorprüfung für ein mögliches Wärmenetz im Zentrum Oberstenfelds soll über die Beauftragung einer Machbarkeitsstudie entscheiden. Die Voraussetzungen für ein mögliches Wärmenetz sind mit einer hohen Wärmedichte und dichter Bebauung und öffentlichen und kommunalen Ankerkunden günstig. Das Neubauquartier „Bottwarwiesen“ soll als CO_2-freies Quartier mit einer Wärmeverbundlösung entwickelt werden. Das PV-Potenzial auf privaten Dächern soll gehoben werden, hierfür bedarf es einer Strategie, die den Ausbau der Photovoltaik beschleunigt. Ebenfalls in einer Maßnahme aufgenommen ist das energetische Versorgungskonzept des Mineralfreibades Oberes Bottwartal, welches sich bereits in der Umsetzung befindet.

Um den Fortschritt der Maßnahmenumsetzung zu überwachen, wird die Einführung eines Monitoring- und Controlling-Konzepts empfohlen. So kann schnell auf sich ändernde Rahmenbedingungen, politischer, wirtschaftlicher oder technologischer Art, reagiert werden und die Wärmewendestrategie entsprechend angepasst werden. Der kontinuierliche Verbesserungsprozess, der hinter diesem Konzept steckt, soll die Erreichung des übergeordneten Ziels, der klimaneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2040 in der Gemeinde Oberstenfeld, ermöglichen.

Rechtliche Rahmenbedingungen

Die Kommunale Wärmeplanung in Oberstenfeld wurde auf Basis des KlimaG BW sowie der damit in Zusammenhang stehenden Regelungen erstellt und ist gemäß dem am 01.01.2024 in Kraft getretenen Wärmeplanungsgesetzes (WPG) auf Bundesebene vollumfänglich anerkannt.

Da das WPG entsprechende Ausgestaltungen auf Länderebene vorsieht, werden auch die gesetzlichen Rahmenbedingungen in Baden-Württemberg (KlimaG) derzeit angepasst. Bestehende Wärmepläne sollen dann im Rahmen der ohnehin erforderlichen Fortschreibung (bislang alle 7 Jahre) an die neuen Reglungen angepasst werden. Hierbei ist nicht zu erwarten, dass im Rahmen dieser Anpassungen allein aufgrund der Synchronisierung zwischen Landes- und Bundesregelungen grundlegende Ergebnisse aus dem hier vorliegenden Arbeitsprozess in Frage gestellt werden müssen.

Im Rahmen des Inkrafttretens der Regelungen auf Bundeseben (WPG und neues Gebäudeenergiegesetz GEG) zum 01.01.2024 sind alle Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer in Bezug auf die damit in Zusammenhang stehenden Regelungen zunächst gleichgestellt unabhängig davon, ob sie in einer Kommune leben, die bereits einen Wärmeplan (entweder nach Landesrecht oder freiwillig) erstellt hat oder dies bis 30.06.26 (> 100.000 Einwohnende) oder 30.06.2028 (< 100.000 Einwohnende) durchführen muss. Die Kernpunkte aus WPG und GEG sind:

- Aus für Öl- und Erdgasheizungen ab dem Jahr 2045
- Anteil von 65 % erneuerbarer Energien bei der Wärmeversorgung von Neubauten ab Mitte 2026 (> 100.000 Einwohnende) bzw. Mitte 2028 (< 100.000 Einwohnende)
- Bei Bestandsimmobilien greifen einzelfallabhänge Übergangsregelungen von bis zu 10 Jahren.
- Bestehende Heizungsanlagen dürfen repariert werden.
- Heizungsanlagen, die nach dem 01.01.2024 neu errichtet wurden und mit fossilen Energieträgern beheizt werden, sind ab dem Jahr 2029 sukzessive auf erneuerbare Energien umzustellen.
- Bei Anschluss an ein Wärmenetz oder Einbau einer Wärmepumpe gelten die Anforderungen als erfüllt, da die Netzbetreiber (Wärme/Strom) ihre Netze entsprechend der gesetzlichen Vorgaben dekarbonisieren.
- Eigentümer und Eigentümerinnen bei denen eine Sanierung von Heizungsanlage und/oder Gebäude ansteht, sollten sich dazu umfassend beraten lassen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Kommunen, die bereits einen Wärmeplan vorliegen haben, von einem zeitlichen Vorsprung profitieren werden, um Maßnahmen anzugehen und die Wärmewende voranzubringen. Ihre Bürger wissen bereits jetzt, in welchen Gebieten welche Art der Wärmeversorgung in Zukunft ihren Schwerpunkt haben wird.

Inhaltsverzeichnis

ZUSAMMENFASSUNG **2**
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS **7**
TABELLENVERZEICHNIS **8**
ABBILDUNGSVERZEICHNIS **9**
1. EINLEITUNG **11**
2. DATENERHEBUNG **13**
2.1 Vorgehensweise und Datenschutz 13
2.2 Aufbereitung der Daten 14
2.3 Datenqualität 14
3. BESTANDSANALYSE **15**
3.1 Gebietsstruktur 15
3.2 Gebäudestruktur 16
3.3 Beheizungs- und Versorgungsstruktur 20
3.4 Energie- und Treibhausgasbilanz des Wärmesektors 2022 25
3.5 Wärmebedarf 27
3.6 Fazit Bestandsanalyse 29
4. POTENZIALANALYSE **30**
4.1 Energetische Sanierung 30
4.2 Wärmenetzpotenziale 34
4.3 Lokale Potenziale zur Strom- und Wärmeerzeugung 36
4.4 Fazit Potenzialanalyse 51
5. ZIELSZENARIO **53**
5.1 Zukünftige Entwicklung des Wärmebedarfs 53
5.2 Wärmebedarfsdichte 2030 und 2040 54
5.3 Teilgebiete und Wärmenetzeignung 56
5.4 Klimaneutrales Zielszenario 2040 60
5.5 Darstellung der Versorgungsstruktur im Zielszenario 74
5.6 Fazit Zielszenario 98
6. WÄRMEWENDESTRATEGIE **99**
6.1 Beschreibung der prioritären Maßnahmen 99
6.2 Anwendung und Weiterentwicklung des Kommunalen Wärmeplans 111
6.3 Fazit Wärmewendestrategie 113
7. AKTEURSBETEILIGUNG **114**
8. SCHLUSSBETRACHTUNG **116**
9. QUELLENVERZEICHNIS **119**
ANHANG **121**

Abkürzungsverzeichnis

BAU ..... *Business as usual*
BEW ..... *Bundesförderung für effiziente Wärmenetze*
CSV ..... comma-separated-values
EWärmeG ..... *Erneuerbare-Wärme-Gesetz*
GEG ..... *Gebäudeenergiegesetz*
GHD ..... Gewerbe, Handel & Dienstleistungen
GIS ..... geographisches Informationssystem
KEA BW ..... Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg
kW ..... Kilowatt
kWh ..... Kilowattstunde
KWK ..... *Kraft-Wärme-Kopplung*
m^2 ..... Quadratmeter
MAX ..... *Maximum, maximal*
MIN ..... *Minimum, minimal*
PDCA ..... *Plan-Do-Check-Act*
QR ..... Quick Response
WGK ..... *Wärmegestehungskosten*
WPG ..... *Wärmeplanungsgesetz*

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gebäudestruktur nach Sektoren 16

Tabelle 2: Heizungen nach Hauptenergieträger 20

Tabelle 3: Erdgasverbrauch nach Sektoren 22

Tabelle 4: Übersicht KWK-Anlagen (in Betrieb) 23

Tabelle 5: Angenommene Jahresnutzungsgrade bzw. -arbeitszahlen für Bestandsheizungen 27

Tabelle 6: Klassifizierung der Wärmebedarfsdichte nach potenzieller Eignung für Wärmenetze 35

Tabelle 7: Definition der Potenzialbegriffe 37

Tabelle 8: Nutzbare Abwärmeleistungen im Auslauf Kläranlage Oberes Bottwartal 39

Tabelle 9: Installierte PV-Leistung und verfügbares PV-Potenzial 42

Tabelle 10: Verfügbares Windkraftpotenzial auf Grundlage der Teilfortschreibung Windenergie 44

Tabelle 12: Thermische Verwertung fester Biomasse und Potenzialabschätzung 45

Tabelle 13: Erzeugung in bestehenden Biogas-BHKWs 46

Tabelle 14: Potenzial Biogaserzeugung und Verwertung in BHKW 46

Tabelle 15: Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten der Sektoren bis zum Jahr 2040 53

Tabelle 16: Wärmebedarfsentwicklung nach Sektoren bis 2040 54

Tabelle 17: Eignungsgebiete mit Ist-Situation 57

Tabelle 18: Eingabeparameter zur Szenarioanalyse 61

Tabelle 19: Definition der Szenarien 63

Tabelle 20: Beheizungsstruktur 2030 nach Sektoren und Energieträgern 67

Tabelle 21: Beheizungsstruktur 2040 nach Sektoren und Energieträgern 67

Tabelle 22: Endenergiebilanz in MWh/a für die Jahre 2022, 2030 und 2040 nach Sektoren 71

Tabelle 23: Annahmen zu Anteilen regenerativer Energieträger in klimaneutralen Wärmenetzen 72

Tabelle 24: CO_2-Emissionen nach Sektor in den Jahre 2022, 2030, 2040 73

Tabelle 25: Teilgebietssteckbriefe 75

Tabelle 26: Typische Wärmegestehungskosten bei Neuinstallation verschiedener Einzelversorgungsoptionen in einem Einfamilienhaus 95

Tabelle 27: Maßnahmensteckbriefe 101

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Relative Anteile der Flächennutzung 15
Abbildung 2: Kartografische Darstellung der Flächennutzung 16
Abbildung 3: Kartografische Darstellung der überwiegenden Gebäudetypen auf Baublockebene 17
Abbildung 4: Wohngebäude nach Gebäudetyp und Altersklasse 18
Abbildung 5: Kartografische Darstellung der überwiegenden Gebäudealtersklassen 19
Abbildung 6: Kartografische Darstellung der öffentlichen und kommunalen Gebäude (Auszug) 19
Abbildung 7: Altersstruktur der Ölheizungen in Oberstenfeld und Deutschland 21
Abbildung 8: Altersstruktur der Gasheizungen in Oberstenfeld und Deutschland 21
Abbildung 9: Kartografische Darstellung der mittleren Heizungsbaujahre 22
Abbildung 10: Kartografische Darstellung der bestehenden KWK-Anlagen 23
Abbildung 11: Kartografische Darstellung der überwiegenden Heizungen nach Energieträger 24
Abbildung 12: Energie- und Treibhausgasbilanz nach eingesetzten Energieträgern 25
Abbildung 13: Energie- und Treibhausgasbilanz nach Sektoren 26
Abbildung 14: Kartografische Darstellung der Wärmedichten im Basisjahr 28
Abbildung 15: Kartografische Darstellung der Liniendichten im Basisjahr 29
Abbildung 16: Flächenbezogener Endenergieverbrauch nach Altersklasse im Ist-Stand (teilsaniert) und energetischer Sanierung mit Ziel 2040 31
Abbildung 17: Kartografische Darstellung des maximalen Sanierungspotenzials von Wohngebäuden 32
Abbildung 18: Wärmebedarfsreduktion durch Sanierung Wohnen 33
Abbildung 19: CO_2-Emissionsreduktion durch Sanierung Wohnen 33
Abbildung 20: Kartografische Darstellung der Wärmenetzeignung im Basisjahr nach KEA BW 34
Abbildung 21: Kartografische Darstellung der Eignungsgebiete für Wärmenetze mit öffentlichen und kommunalen Gebäuden 36
Abbildung 22: Abstufung der Potenzialbegriffe 37
Abbildung 23: Potenzialgebiete für Abwärme aus Industrie und Gewerbe 38
Abbildung 24: Kartografische Darstellung geeigneter Abwassersammler zur Nutzung von Abwasserwärme 39
Abbildung 25: Kartografischer Ausschnitt des PV-Potenzial auf Dachflächen 41
Abbildung 26: PV-Potenzialflächen benachteiligte Gebiete 42
Abbildung 27: Kartografische Darstellung des potenziellen Deckungsgrads von Solarthermie-Anlagen 43
Abbildung 28: Teilfortschreibung Windenergie 2025, Vorranggebiete Windenergie Oberstenfeld, 02.06.2025 44
Abbildung 29: Darstellung der spezifischen Wärmeentzugsleistung in 100 m und 1.800 h/a 47

Abbildung 30: Einschränkungen und Risiken für Erdwärmekollektoren nach ISONG [25] 48
Abbildung 31: Potenzialabschätzung nutzbare Wärmeleistung Fließgewässer Bottwar, Messstelle Steinheim 49
Abbildung 32: Verlauf Leitungsabschnitt Süddeutsche Erdgasleitung SEL Heilbronn – Löchgau [27] 50
Abbildung 34: Minimaler und maximaler Entwicklungspfad des Gesamtwärmebedarfs 54
Abbildung 35: Wärmedichten im Jahr 2030 im Zielszenario 55
Abbildung 36: Wärmedichten im Jahr 2040 im Zielszenario 55
Abbildung 37: Übersicht Teilgebiete 56
Abbildung 38: Kriterien zur Festlegung der Eignungsgebiete 58
Abbildung 39: Eignungsgebiete 59
Abbildung 40: Einflusspfade zum klimaneutralen Zielszenario 60
Abbildung 41: Modellstruktur 62
Abbildung 42: Transformation der Wärmebereitstellung im ALT-Szenario 64
Abbildung 43: Transformation der Wärmebereitstellung im KLIM I-Szenario 64
Abbildung 44: Transformation der Wärmebereitstellung im KLIM II-Szenario 65
Abbildung 45: Entwicklung des Endenergiebedarfs in den berechneten Szenarien 66
Abbildung 46: Entwicklung der CO_2-Emissionen in den berechneten Szenarien 66
Abbildung 47: Wärmebedarf im Basisjahr 2022 nach Sektoren und Energieträgern 68
Abbildung 48: Wärmebedarf im Basisjahr 2030 nach Sektoren und Energieträgern 69
Abbildung 49: Wärmebedarf im Jahr 2040 nach Sektoren und Energieträgern 69
Abbildung 50: Möglicher Energiemix in den zukünftigen Wärmenetzen 73
Abbildung 51: Zielfoto Oberstenfeld 2040 96
Abbildung 52: Zunahme des Strombedarfs durch Wärmerzeuger im Zielszenario 97
Abbildung 54: Schematische Darstellung des Demingkreises 111

1. Einleitung

Für das Gelingen der Wärmewende ist es erforderlich, begleitend zu den Aktivitäten auf Bundes- und Landesebene auch lokale Umsetzungsstrategien zu entwickeln. Mit dem Inkrafttreten des „Gesetzes für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz - WPG) sind Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohnerinnen und Einwohnern verpflichtet, bis zum 30. Juni 2026 einen kommunalen Wärmeplan zu erstellen. Für Kommunen mit weniger als 100.000 Einwohnerinnen und Einwohnern gilt die Frist bis zum 30. Juni 2028.

In Baden-Württemberg besteht seit 2021 die Möglichkeit, auf freiwilliger Basis einen kommunalen Wärmeplan gemäß § 27 KlimaG BW zu erstellen und fördern zu lassen. Die Gemeinde Oberstenfeld mit 7.979 Einwohnerinnen und Einwohnern (Stand: 31.12.2022) fällt unter die bundesweite Verpflichtung zur Wärmeplanung bis spätestens 2028. Zur Erstellung des vorliegenden Wärmeplans wurde das „Förderprogramm für die freiwillige kommunale Wärmeplanung“ des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg in Anspruch genommen. Der Wärmeplan wurde gemäß den Vorgaben des KlimaG BW erarbeitet und erfüllt die Anforderungen des Wärmeplanungsgesetzes. Damit genießt er Bestandsschutz nach § 5 WPG, sofern er fristgerecht beschlossen und veröffentlicht wird.

Der Kommunale Wärmeplan hat zum Ziel, eine flächendeckende Daten- und Informationsbasis für das gesamte Gemeindegebiet zu schaffen, welche die Ausgangssituation der Wärmeversorgung im Basisjahr darstellt, und den Transformationsprozess zu einer langfristig CO_2-neutralen Wärmeversorgung der Kommune bis zum Jahr 2040 beschreibt. Dabei geht es einerseits darum, den Wärmeenergiebedarf sukzessive zu reduzieren und andererseits die Wärmeerzeugung bzw. -bereitstellung auf erneuerbare Energien und Abwärme umzustellen. Um die Kommunale Wärmeplanung auf möglichst belastbaren Zahlen aufzubauen, sind Städte und Gemeinden in Baden-Württemberg über den § 33 des KlimaG BW ermächtigt, bei Verwaltung, Energieunternehmen, Gewerbe- und Industriebetrieben und Schornsteinfegern vorhandene Energiedaten einzuholen. Die Regelungen schaffen dabei einerseits die nach allgemeinem Datenschutzrecht erforderliche Rechtsgrundlage für die Datenübermittlung und legen zum anderen fest, welche Daten zum Zweck der Wärmeplanung übermittelt werden dürfen und wie diese zu verarbeiten sind. Um ein koordiniertes Vorgehen aller lokalen und regionalen Akteure zu forcieren, ist eine enge Verzahnung des Kommunalen Wärmeplans mit anderen kommunalen Planungsinstrumenten (z.B. Bauleitplanung) erforderlich.

Für die fachliche Begleitung bei der Erstellung des kommunalen Wärmeplans hat die Gemeinde Oberstenfeld als planverantwortliche Stelle die RBS wave GmbH als Ingenieurdienstleister beauftragt. Im vorliegenden Erläuterungsbericht wird auf die vier Hauptbestandteile des Kommunalen Wärmeplans nach dem KlimaG BW, Bestandsanalyse (Kapitel 3), Potenzialanalyse (Kapitel 0), Zielszenario 2040 (Kapitel 5) und Wärmewendestrategie (Kapitel 6), eingegangen. Für das methodische Vorgehen bei der Erstellung des Kommunalen Wärmeplans wurde der Handlungsleitfaden zur Kommunalen Wärmeplanung vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg in der Fassung vom Dezember 2021 genutzt [1]. Der

Leitfaden enthält neben konkreten Hinweisen für die Erarbeitung auch detaillierte Informationen zu den Hintergründen und zur Einordnung der Kommunalen Wärmeplanung.

2. Datenerhebung

Die Datenerhebung und -verarbeitung erfüllte stets die Anforderungen des Datenschutzes. Der Umfang der Datenerhebung ist im § 33 KlimaG BW geregelt. Grundlage für eine praxisnahe und umsetzungsorientierte Kommunale Wärmeplanung ist eine solide und umfassende Datenlage. Dazu zählen primär die derzeit benötigten Wärmemengen und Energieträger. Darüber hinaus ist es wichtig zu wissen, wie heute die Wärme erzeugt wird und welche Voraussetzungen damit für eine zukünftige Wärmeversorgung einhergehen. Für sämtliche erhobenen Daten wurde das Basisjahr 2022 festgelegt.

2.1 Vorgehensweise und Datenschutz

Zur Erhebung der Daten wurden vom Auftraggeber Netzbetreiber, Energieversorger, Schornsteinfeger, lokale Unternehmen und weitere relevante Akteure für die Kommunale Wärmeplanung kontaktiert. Die Datenanfrage sowie -übermittlung erfolgte über die Ansprechpersonen der Verwaltung der Gemeinde Oberstenfeld, welche die Informationen den Bearbeitenden über eine passwortgeschützte Cloud zur Verfügung stellten.

Online-Umfrage industrielle Abwärme

Zur Identifizierung möglicher Abwärmequellen bei Betrieben der Sektoren Industrie sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) wurde ein Online-Fragebogen, basierend auf der KEA BW-Vorlage „Formular zur Erhebung der Abwärme in Unternehmen“ [2] erstellt. Die relevanten Unternehmen wurden vom Auftraggeber per Postbrief sowie E-Mail mit QR-Code zur Teilnahme an der Fragebogenaktion eingeladen. Neben firmenspezifischen Daten wurden Brennstoffverbräuche und Abwärmeaufkommen nach Art und zeitlicher Verfügbarkeit sowie die Bereitschaft, Abwärme an Dritte abzugeben, abgefragt.

Energieversorger und Netzbetreiber

Zur Datenabfrage bei den Energieversorgern und Verteilnetzbetreibern wurden jeweils tabellarische Vorlagen mit den benötigten Daten zur Verfügung gestellt. Hier erfolgte die Abfrage bei den Akteuren über die Ansprechpersonen der Gemeinde Oberstenfeld und der lokalen Energieversorger. Damit konnte eine tabellarische Auflistung der adressscharfen Jahresverbräuche von Erdgas und Strom für Wärmeanwendungen bereitgestellt werden. Weiterhin wurde eine Auflistung der zentralen Wärmeerzeuger für die Bestandswärmenetze sowie die gebäudescharfen Mengen an abgenommener Wärme zur Verfügung gestellt.

Schornsteinfeger

Das elektronische Kehrbuch der Bezirksschornsteinfeger wurde eigens für die Datenlieferung im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung mit einer Schnittstelle zum Export von passwortgeschützten CSV-Dateien ausgestattet. Diese wurden über die Gemeinde Oberstenfeld abgefragt und den Bearbeitenden weitergeleitet. Der Umfang

des Exports aus dem elektronischen Kehrbuch umfasst die adressscharfen Feuerstätten nach Art, Brennstoff, Nennwärmeleistung, Baujahr sowie weiteren Informationen zu Brenn- bzw. Heizwert und Zentral- bzw. Einzelraumheizung.

2.2 Aufbereitung der Daten

Bei der Aufbereitung der gelieferten Energiedaten wurden folgende Schritte durchgeführt:

1. Vollständigkeitsprüfung
Generell wurde davon ausgegangen, dass die gelieferten Datensätze vollständig sind. Insofern bezog sich die Vollständigkeitsprüfung auf die Überprüfung der Attribute innerhalb eines Objekts. Fehlende Daten führten, je nach Relevanz, entweder zur Löschung des betreffenden Objekts oder zur Ergänzung, beispielsweise durch den Mittel- oder Medianwert der anderen Attributausprägungen.

2. Plausibilitäts- und Konsistenzprüfung
Hierbei wurde geprüft, ob Wertebereich und Verteilung der gegebenen Werte plausibel sind und ob Ausreißer vorlagen.

3. Fehleranalyse und Datenbereinigung
Hierbei wurden fehlerhafte, unvollständige oder doppelte Objekte identifiziert, bewertet und bei Bedarf gelöscht oder ergänzt.

4. Datentransformation und -anreicherung
In diesem Schritt wurde sichergestellt, dass in den Datensätzen dieselben Dimensionen vorliegen. Dies sind bei Energiedaten insbesondere Energiemengen in Kilowattstunden (kWh), Leistungen in Kilowatt (kW), Flächen in Quadratmetern (m^2) sowie CO_2-Emissionen in Kilogramm pro Kilowattstunden (kg/kWh). Aufbauend auf den vorangegangenen Schritten wurden die Datensätze um weitere sinnvolle Attribute für die nachfolgenden Analysen angereichert. Dies sind zum Beispiel gebäudetyp-spezifische Anteile an Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme oder flächenbezogene Energieverbräuche (siehe Anhang 2 und Anhang 3).

2.3 Datenqualität

Zur Weiterverarbeitung der Energiedaten im geographischen Informationssystem (GIS) wurden jeweils adressscharfe Informationen abgefragt. Diese Anforderung wurde bei sämtlichen Datensätzen erfüllt, wobei je nach Datenquelle verschiedene Fehlerarten aufgetreten sind, z.B. Adressen ohne Hausnummer, Energieverbräuche ohne Straßenzuordnung, doppelte Hausnummern. Insgesamt bewegte sich die Quote dieser Fehler im geringen einstelligen Prozentbereich, sodass bei den vorliegenden Datensätzen eine sehr guten Datenqualität festgestellt werden konnte. Die Leitungsdaten der Gas- und Wärmenetze wurden als im Shape-Dateiformat übermittelt und konnten so direkt ins GIS übertragen werden.

3. Bestandsanalyse

In der Bestandsanalyse erfolgt eine systematische und qualifizierte Erhebung des aktuellen Wärmeverbrauchs (Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme), einschließlich Informationen zu den vorhandenen Gebäudetypen und den Baualtersklassen, sowie der aktuellen Versorgungsstruktur. Anschließend werden aus dem aktuellen Wärmeverbrauch die Treibhausgasemissionen ermittelt. Die Kommunale Wärmeplanung bezieht sich auf das gesamte Gemeindegebiet und schließt damit Gewerbe- und Industriegebiete sowie die Teilorte ein.

3.1 Gebietsstruktur

Die Flächennutzung der Gemeinde Oberstenfeld ist in Abbildung 1 im zahlenmäßigen Überblick und in Abbildung 2 räumlich aufgelöst dargestellt [3]. Das Gemarkungsgebiet ist überwiegend durch landwirtschaftlich genutzte Flächen und Waldflächen geprägt. Flächen mit Wohnnutzung machen rund 6 %, Industrie- und Gewerbeflächen rund 2 % des Gemarkungsgebietes aus.

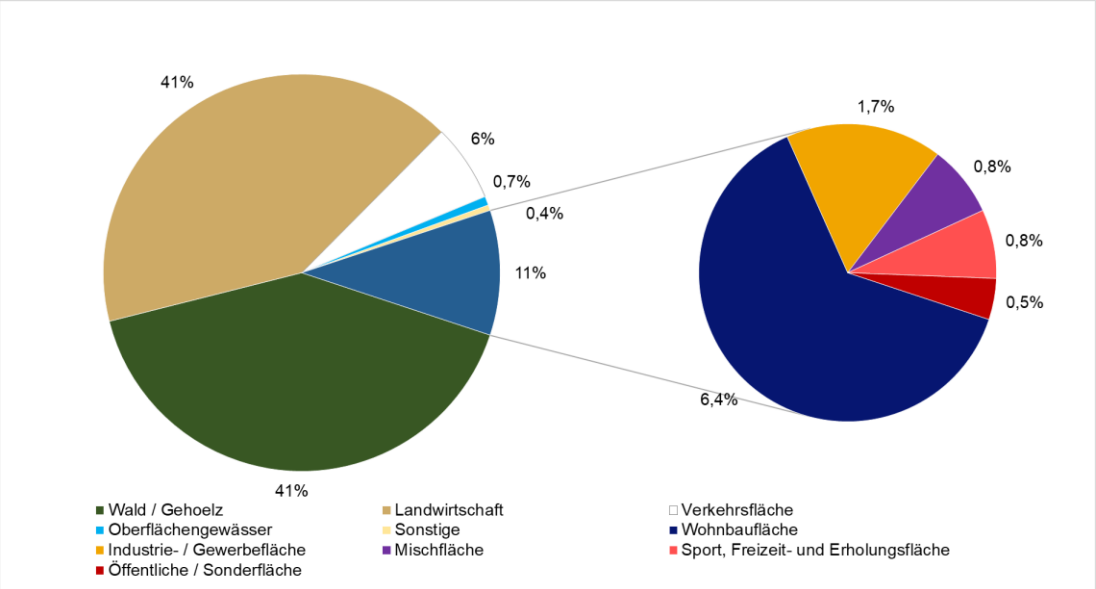


Abbildung 1: Relative Anteile der Flächennutzung

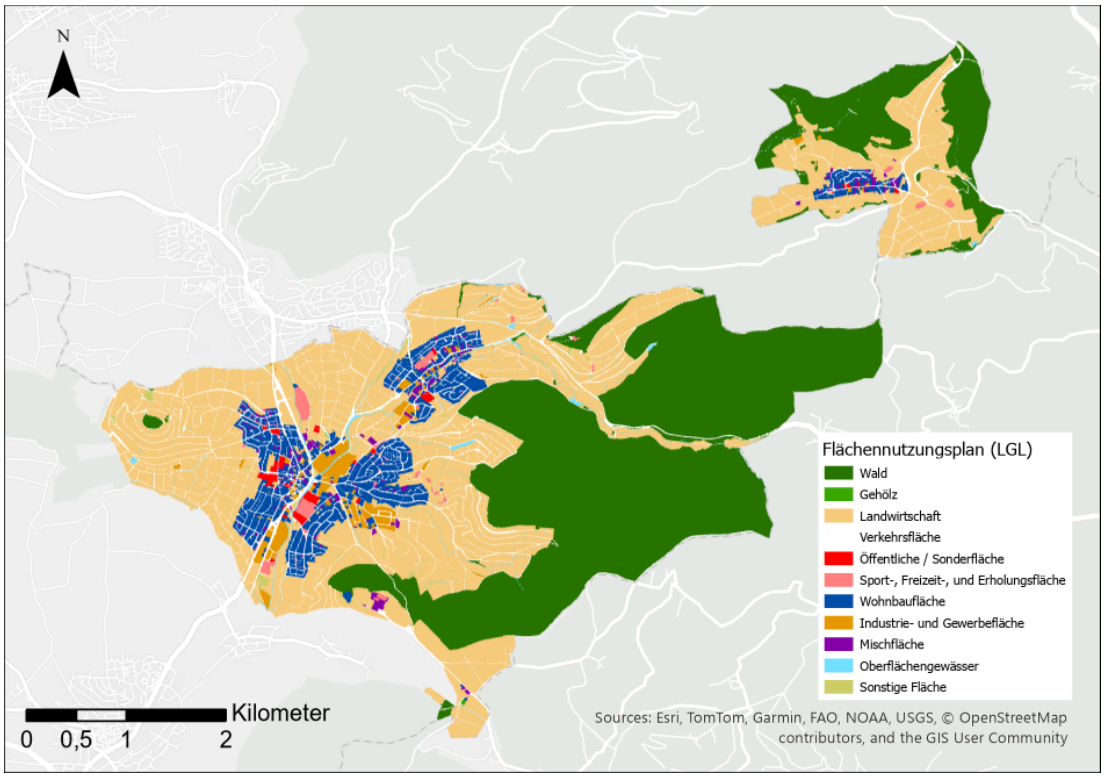


Abbildung 2: Kartografische Darstellung der Flächennutzung

3.2 Gebäudestruktur

In der Gemeinde Oberstenfeld wurden 2.574 beheizte Gebäude identifiziert, welche zu 93 % dem Sektor Wohnen und zu 6 % dem Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleitungen (GHD) & Sonstige zugewiesen werden können (siehe Tabelle 1) [3], [4]. Im Gemarkungsgebiet liegen insgesamt 29 wärmebedarfsrelevante kommunale Gebäude, was einem Anteil von 1 % an den beheizten Gebäuden entspricht. Dem Sektor verarbeitendes Gewerbe sind 0,3 % aller Gebäude zuzuordnen.

Tabelle 1: Gebäudestruktur nach Sektoren

Gebäudenutzung	Gebäudeanzahl	Anteil
Wohnen	2.384	92,6 %
GHD & Sonstige	152	5,9 %
Kommunale Gebäude	29	1,1 %
Verarbeitendes Gewerbe	9	0,4 %
Beheizte Gebäude gesamt	**2.574**	**100 %**
Nicht klassifizierte Gebäude *	3.098	
** Gebäude i.d.R. ohne Wärmebedarf, z.B. Garage, Scheune, Stall etc.*		

Um die zuvor dargestellte Gebäudestruktur auch räumlich zu verorten und die vorherrschenden Gebäudetypen besser zu verstehen, bietet sich ein Blick auf die kartografische Darstellung auf Baublockebene an (siehe Abbildung 3). Diese verdeutlicht die räumliche Verteilung und Konzentration unterschiedlicher Gebäudetypen innerhalb Oberstenfelds. Aus Datenschutzgründen wurden Baublöcke mit weniger als fünf wärmebedarfsrelevanten Gebäuden in der Auswertung entweder aggregiert – durch Zusammenlegung mit einem vergleichbaren Nachbarblock – oder in der Kartendarstellung neutralisiert (ausgegraut).

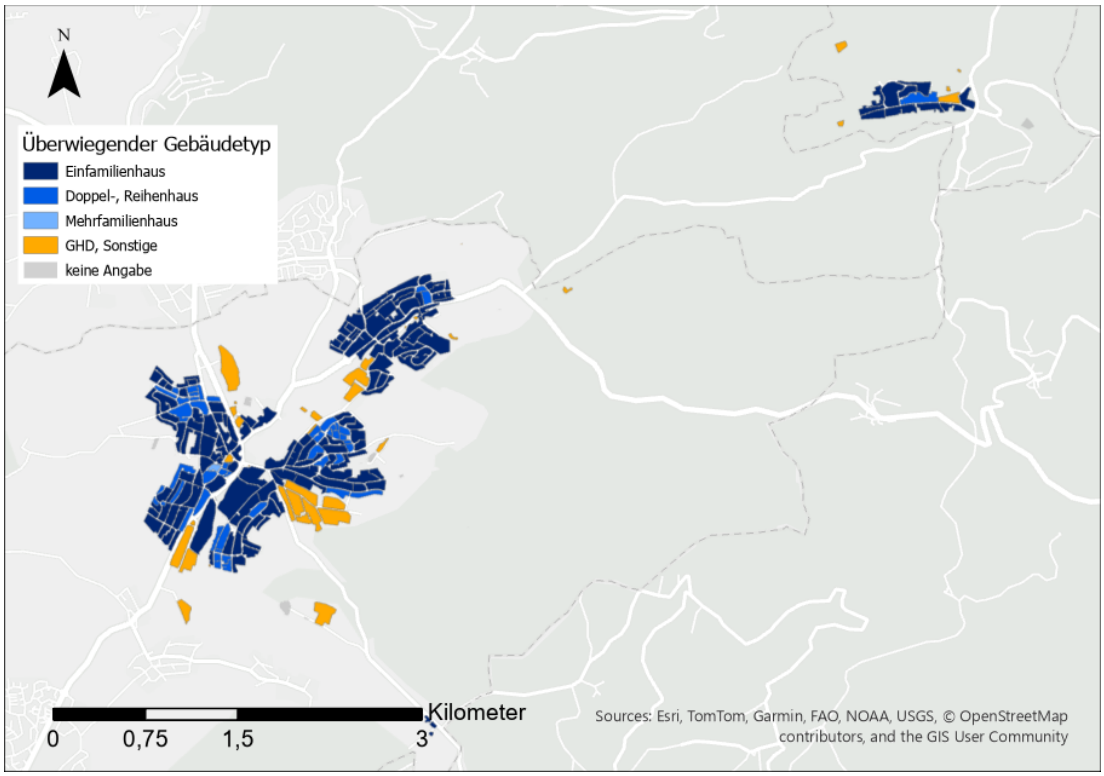


Abbildung 3: Kartografische Darstellung der überwiegenden Gebäudetypen auf Baublockebene

In Oberstenfeld dominieren flächendeckend Einfamilienhäuser und Doppel-/Reihenhäuser. Vereinzelt sind auch Schwerpunktgebiete mit Mehrfamilienhäusern vorhanden. Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungsbetriebe finden sich im Südwesten, Südosten und Norden von Oberstenfeld, im südlichen Teil von Gronau sowie im östlichen von Prevorst.

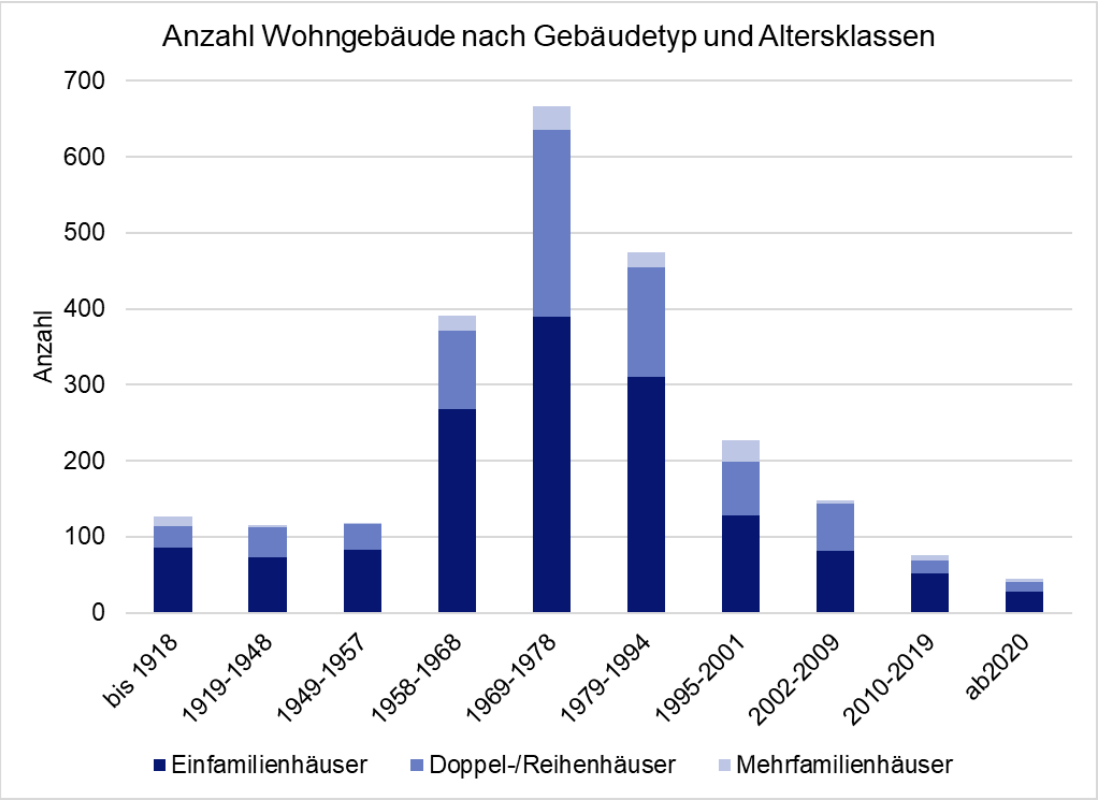


Abbildung 4: Wohngebäude nach Gebäudetyp und Altersklasse

Die Struktur der Wohnbebauung in Oberstenfeld wird aus Abbildung 4 ersichtlich. Bei 63 % der Wohngebäude handelt es sich um Einfamilienhäuser, bei 32 % um Doppel- oder Reihenhäuser und bei 5 % um Mehrfamilienhäuser. Mit Blick auf die Verteilung der Baualtersklassen lassen sich die meisten Neubauaktivitäten zwischen 1969 und 1978 feststellen. Insgesamt 28 % der Wohngebäude wurden in diesem Zeitraum in Oberstenfeld errichtet [5].

Abbildung 5 zeigt die räumliche Verteilung der überwiegenden Gebäudealtersklassen auf Baublockebene. Erkennbar ist der historische Gebäudebestand in der Ortsmitte von Oberstenfeld sowie die Entwicklung verschiedener Baugebiete im Verlauf des letzten Jahrhunderts – bis hin zu den ab 2010 erschlossenen Wohngebieten im Norden von Oberstenfeld und im westlichen Teil von Gronau.

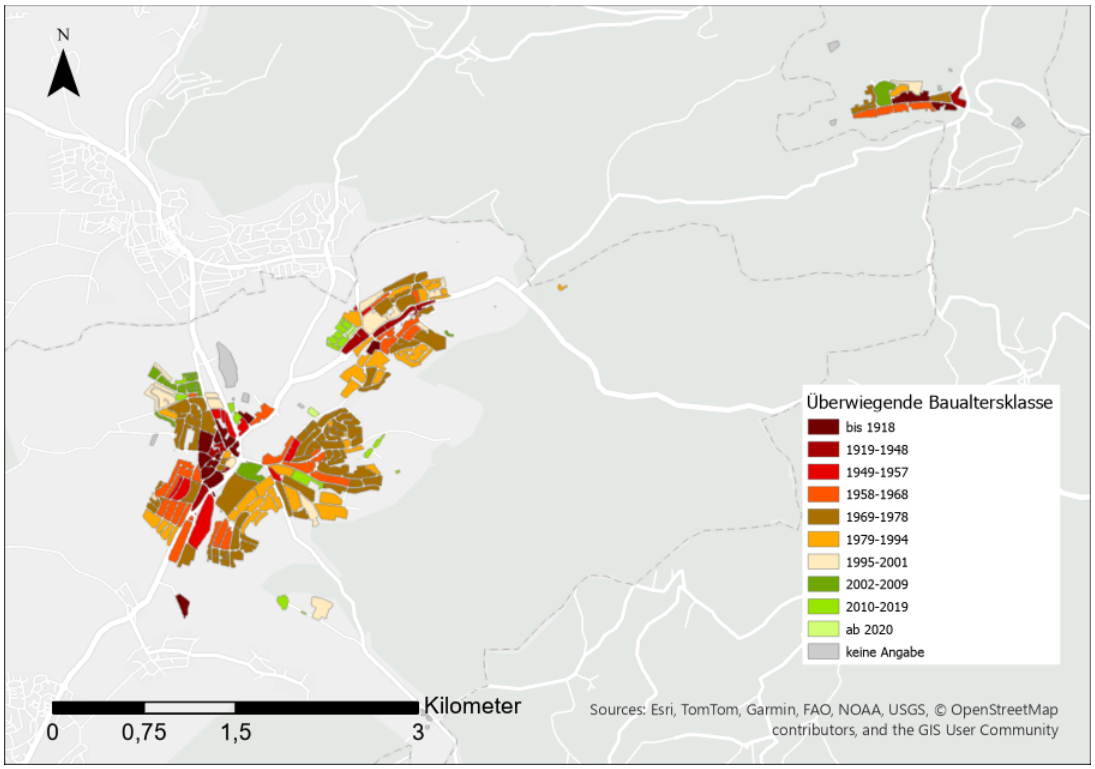


Abbildung 5: Kartografische Darstellung der überwiegenden Gebäudealtersklassen

Des Weiteren spielen öffentliche Gebäude in der lokalen Wärmewende eine wichtige Rolle, da ihnen einerseits eine Vorreiterrolle zukommt und sie andererseits als Keimzelle für Wärmenetze fungieren können. Öffentliche und kommunale Gebäude werden im Wärmeplan daher gesondert ausgewiesen, wie Abbildung 6 zeigt.

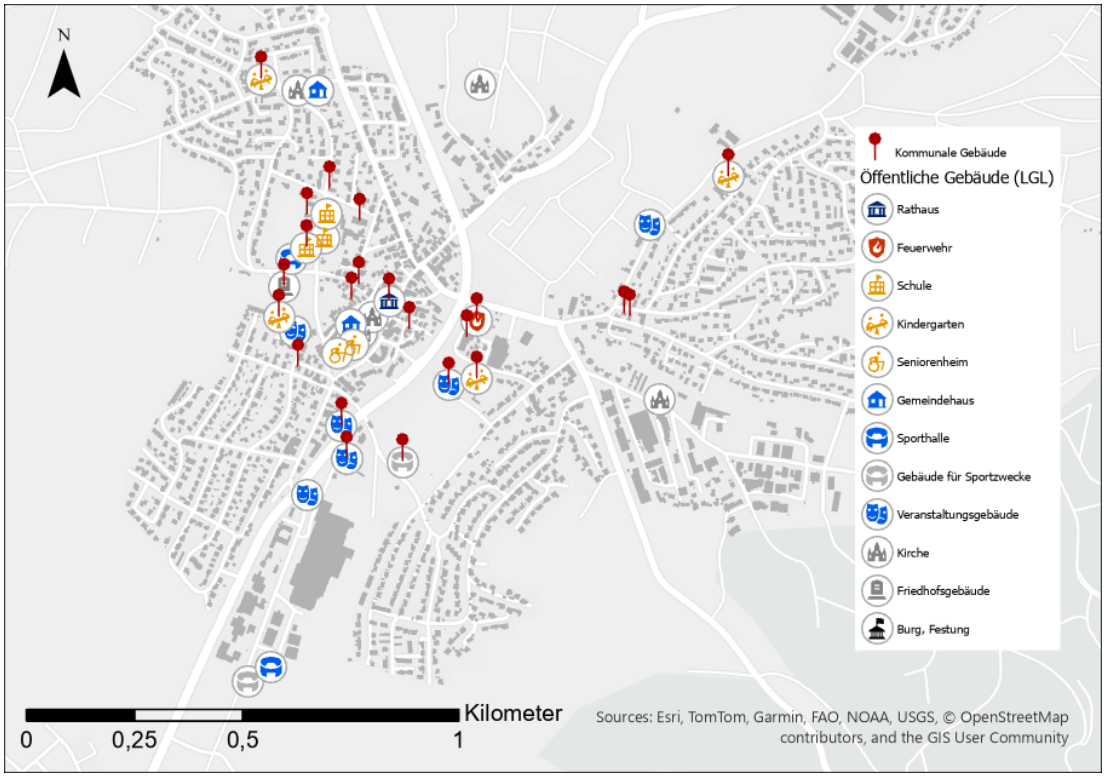


Abbildung 6: Kartografische Darstellung der öffentlichen und kommunalen Gebäude (Auszug)

3.3 Beheizungs- und Versorgungsstruktur

3.3.1 Heizungen nach Energieträgern

Die Unterteilung der Heizungen nach Energieträgern wurde anhand von gebäudescharfen Verbräuchen sowie den Anlagendaten der Bezirksschornsteinfeger [4], [6], [7], [8], [9] vorgenommen. Lagen für ein Gebäude, das aufgrund seiner Funktion gemäß dem Amtlichen Liegenschaftskataster (ALKIS) als „beheizt“ einzustufen ist, keinerlei Verbrauchs- oder Anlageninformationen vor, wurde angenommen, dass dieses mit Heizöl beheizt wird. Für jüngere Gebäude, die nach 2010 erbaut wurden, wurde davon ausgegangen, dass diese mit Pellets beheizt werden. Zur Ermittlung des Wärmebedarfs wurden abhängig von Baualtersklasse und Gebäudetyp unterschiedliche flächenspezifische Bedarfswerte verwendet und mit der beheizten Fläche multipliziert. Aus Tabelle 2 ist abzulesen, dass die Wärmeversorgung in Oberstenfeld im Basisjahr 2022 noch stark fossil geprägt war und 83 % der Heizungen mit Heizöl oder Erdgas betrieben wurden. Rund 10 % der Heizungsanlagen in Oberstenfeld wurden elektrisch betrieben – davon entfielen jeweils etwa 6 % auf Wärmepumpen und 4 % auf Nachtspeicherheizungen. Biomasse in Form von Scheitholz, Pellets oder Holzhackschnitzeln machten rund 7 % aller Heizungen aus. Laut Angaben des Solaratlas waren bis Februar 2022 2.243 m^2 Solarthermie auf 279 Anlagen installiert [10].

Tabelle 2: Heizungen nach Hauptenergieträger

Heizungen nach Primärenergieträger	Anzahl Heizungen	Relativer Anteil
Heizöl	1.098	43 %
Erdgas	1.031	40 %
Nachtspeicher	104	4 %
Wärmepumpe	156	6 %
Wärmenetze	0	0 %
Holz	185	7 %
Ergänzend: Solarthermie	*279*	
Heizungen gesamt	**2.574**	**100 %**

Da die Heizungen in Tabelle 2 nach ihrem Hauptenergieträger ausgewiesen werden, sind kleinere Holzöfen an dieser Stelle nicht berücksichtigt.

Abbildung 7 und Abbildung 8 zeigen die Altersstrukturen der fossilen Heizungen in Oberstenfeld im Vergleich zu Deutschland – hierfür wurden die bereitgestellten Datensätze der Bezirksschornsteinfeger ausgewertet [6]. Es lässt sich ablesen, dass die Ölheizungen in Oberstenfeld tendenziell jünger sind als im Bundesschnitt. Im Basisjahr 2022 waren 36 % der Ölheizungen in Oberstenfeld vor 1995 eingebaut worden und waren damit älter als 30 Jahre (Abbildung 7). Die Altersstruktur ist vor allem deshalb von Bedeutung, weil diese älteren Heizungen spätestens nach 30 Jahren ausgewechselt werden müssten – hier bietet sich die Chance fossile Heizungssysteme durch regenerative zu ersetzen.

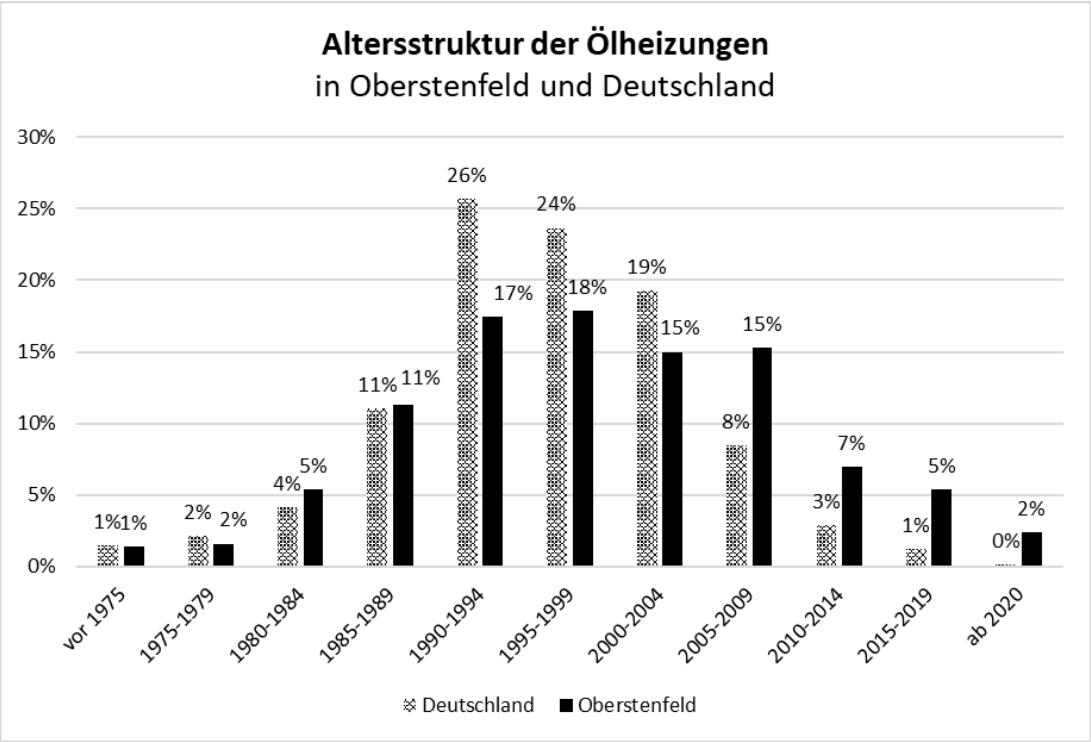


Abbildung 7: Altersstruktur der Ölheizungen in Oberstenfeld und Deutschland

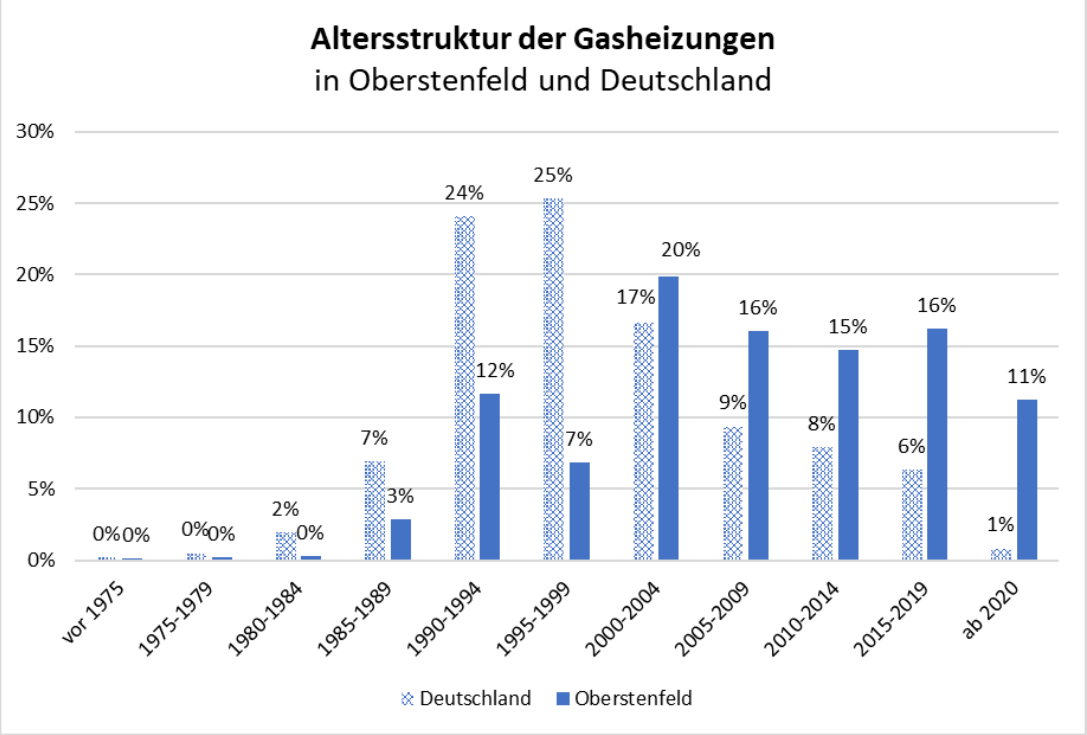


Abbildung 8: Altersstruktur der Gasheizungen in Oberstenfeld und Deutschland

Aus Abbildung 8 ist ersichtlich, dass die Gasheizungen in Oberstenfeld, verglichen mit dem Bundesschnitt, deutlich jünger sind. 42 % der lokalen Gasheizungen sind ab 2010 installiert worden und waren somit im Basisjahr 2022 maximal 12 Jahre alt. Hier zeigt sich die Herausforderung für die Gemeinde Oberstenfeld – die Gasheizungen sind relativ jung, sodass nicht mit einem zeitnahen Wechsel hin zu erneuerbaren Wärmequellen oder dem Anschluss an ein potenzielles Wärmenetz zu rechnen ist.

In Abbildung 9 wird das mittlere Baujahr der Heizungen in Oberstenfeld auf Baublockebene dargestellt.

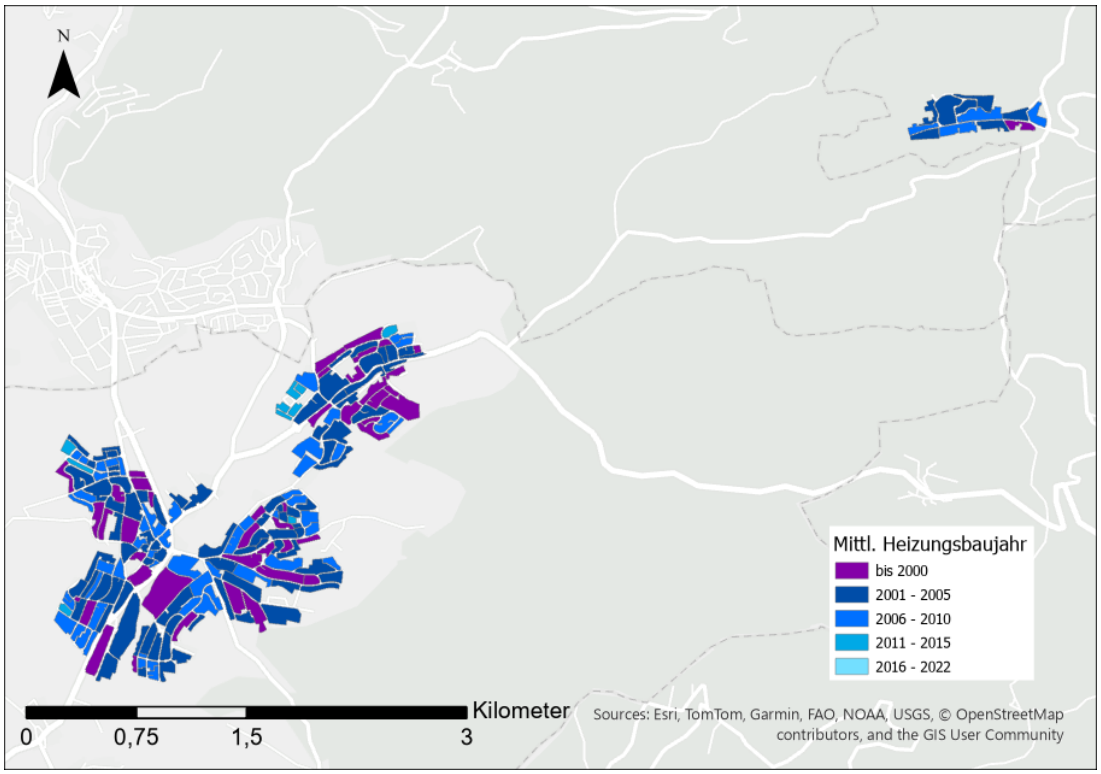


Abbildung 9: Kartografische Darstellung der mittleren Heizungsbaujahre

3.3.2 Gasversorgung

Im Gemarkungsgebiet besteht eine umfassende Erdgasversorgung, mit Ausnahme von vereinzelten Wohngebieten außerhalb der Teilortskerne. Im Jahr 2022 wurden 1.031 Gebäude in Oberstenfeld mit rund 27,43 GWh Gas versorgt [8]. Tabelle 3 schlüsselt die Gasabnahme nach Sektoren auf

Tabelle 3: Erdgasverbrauch nach Sektoren

Sektor	Erdgasverbrauch 2022 in MWh	Relativer Anteil
Wohnen	18.746	68 %
Kommunale Gebäude	2.346	9 %
GHD & Sonstige	4.535	16 %
Verarbeitendes Gewerbe	1.805	7 %
Erdgasverbrauch gesamt	**27.432**	**100 %**

3.3.3 Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen

Kraft-Wärmekopplungsanlagen stellen eine effiziente Möglichkeit zur Erzeugung von Wärme und Strom dar. Häufig werden diese KWK-Anlagen mit Erdgas betrieben. Es wird empfohlen, bestehende KWK-Anlagen, die mit fossilen Energieträgern betrieben werden, durch klimaneutrale Energieträger wie Biogas oder Klärgas zu ersetzen.

In Oberstenfeld gab es nach Angaben des Marktstammdatenregisters insgesamt 13 KWK-Anlagen, die Ende 2022 in Betrieb waren (siehe Tabelle 4). Bezüglich der installierten Leistung stellten Erdgasanlagen den größten Anteil der KWK-Anlagen dar [11].

Tabelle 4: Übersicht KWK-Anlagen (in Betrieb)

Energieträger	Anzahl	Installierte elektrische Leistung in kW	Installierte thermische Leistung in kW
Erdgas	10	140	258
Heizöl	2	11	13
Klärgas	1	28	50
Gesamt	**13**	**179**	**321**

Bei stromgeführten KWK-Anlagen bietet sich eine Prüfung der Abwärmenutzung zur Effizienzsteigerung der Anlage an. Die Strom- und Wärmeerzeugung aus KWK-Anlagen betrug im Basisjahr, bei einer Annahme von 5.000 Vollbenutzungsstunden, ca. 1,6 GWh Wärme und ca. 0,9 GWh Strom. Die Standorte der bestehenden KWK-Anlagen, sofern bekannt, sind in Abbildung 10 dargestellt.

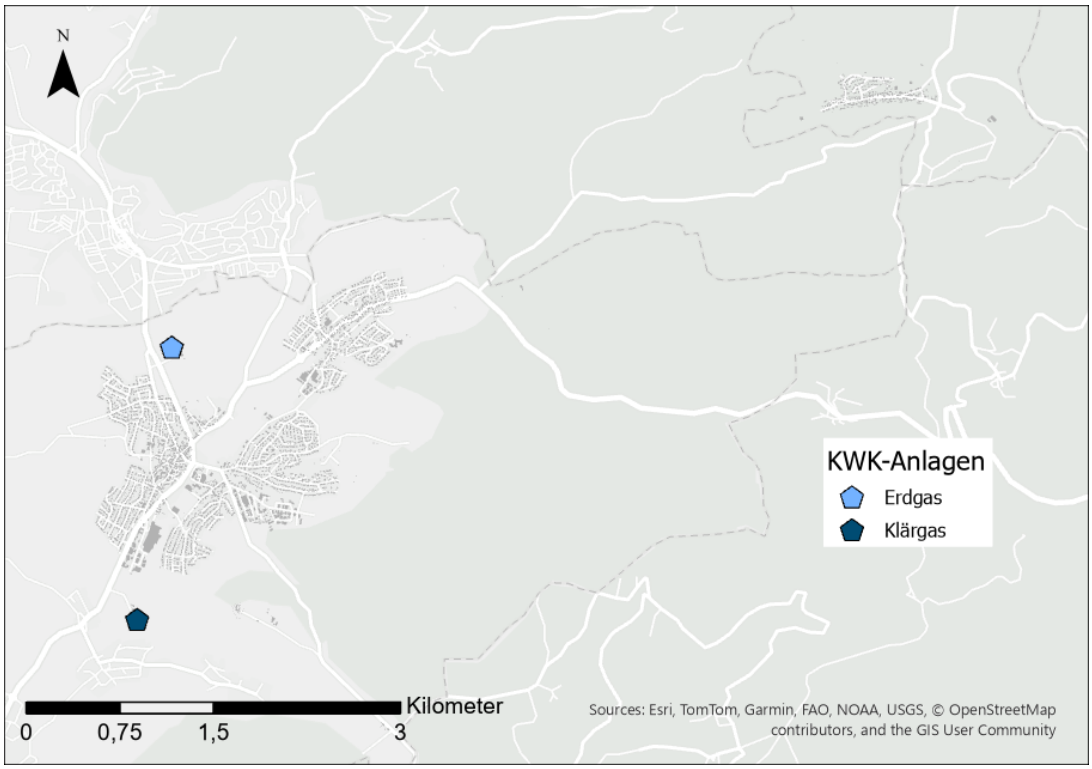


Abbildung 10: Kartografische Darstellung der bestehenden KWK-Anlagen

3.3.4 Schwerpunktgebiete Heizungen

Auf Basis der vorliegenden Schornsteinfegerdaten und der Verbrauchsdaten für leitungsgebundene Energieträger lassen sich Schwerpunktgebiete für die eingesetzten Primärenergieträger in Oberstenfeld ausmachen. In Abbildung 11 werden diese räumlich auf Baublockebene dargestellt. Es wird jeweils der am häufigsten verwendete Energieträger im Baublock ausgewiesen.

Wie in Kapitel 3.3.1 beschrieben, liegt der Schwerpunkt der Heizungsarten in Oberstenfeld bei Erdgaskesseln. Zusätzlich sind auch Heizölheizungen vertreten, ebenso wie ein einzelnes Schwerpunktgebiet mit Nachtspeicherheizungen. Diese Verteilung ist auch in Abbildung 11 dargestellt. In Gronau hingegen dominiert Heizöl gegenüber Erdgas; punktuell treten auch Wärmepumpencluster auf. Im Ortsteil Prevorst wird auf Baublockebene überwiegend Heizöl genutzt, da dort kein Gasnetz vorhanden ist.

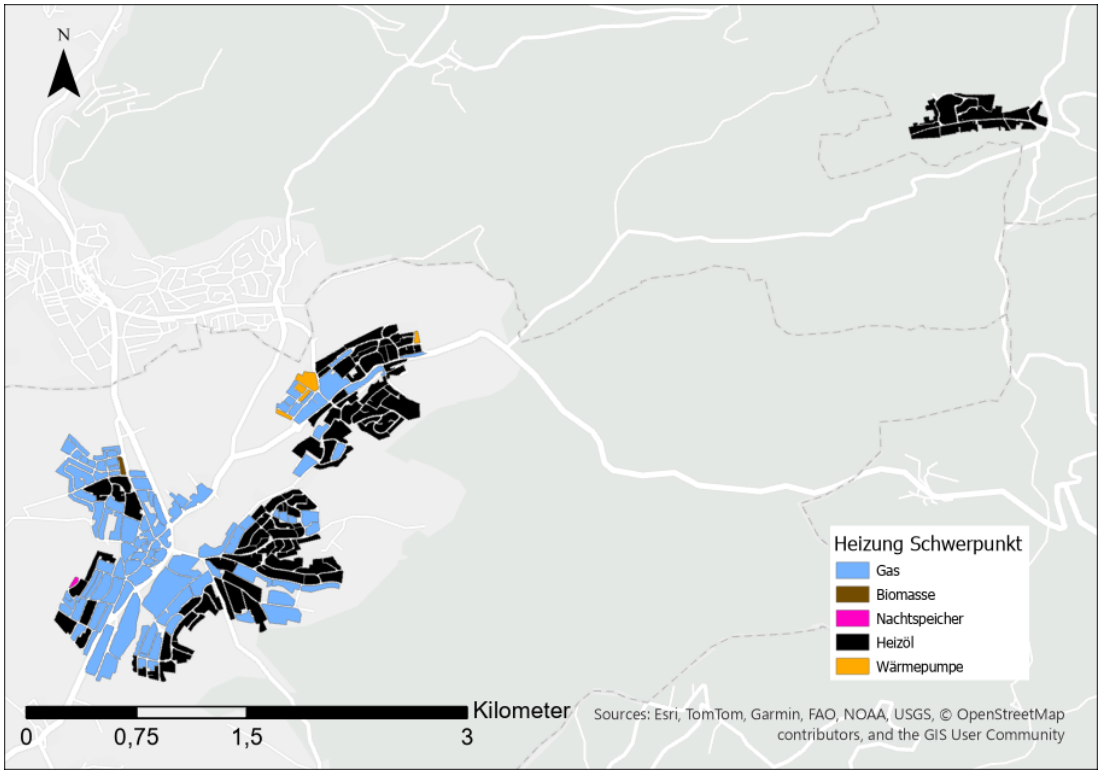


Abbildung 11: Kartografische Darstellung der überwiegenden Heizungen nach Energieträger

3.4 Energie- und Treibhausgasbilanz des Wärmesektors 2022

Die Endenergiebedarfe der Wärmeversorgung in Oberstenfeld im Basisjahr 2022 wurden auf Grundlage der Verbrauchs- und Anlagendaten aus den elektronischen Kehrbüchern ermittelt. Durch Multiplikation mit den jeweiligen Emissionsfaktoren (siehe Anhang) konnten die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen berechnet werden.

3.4.1 Aufschlüsselung nach eingesetzten Energieträgern

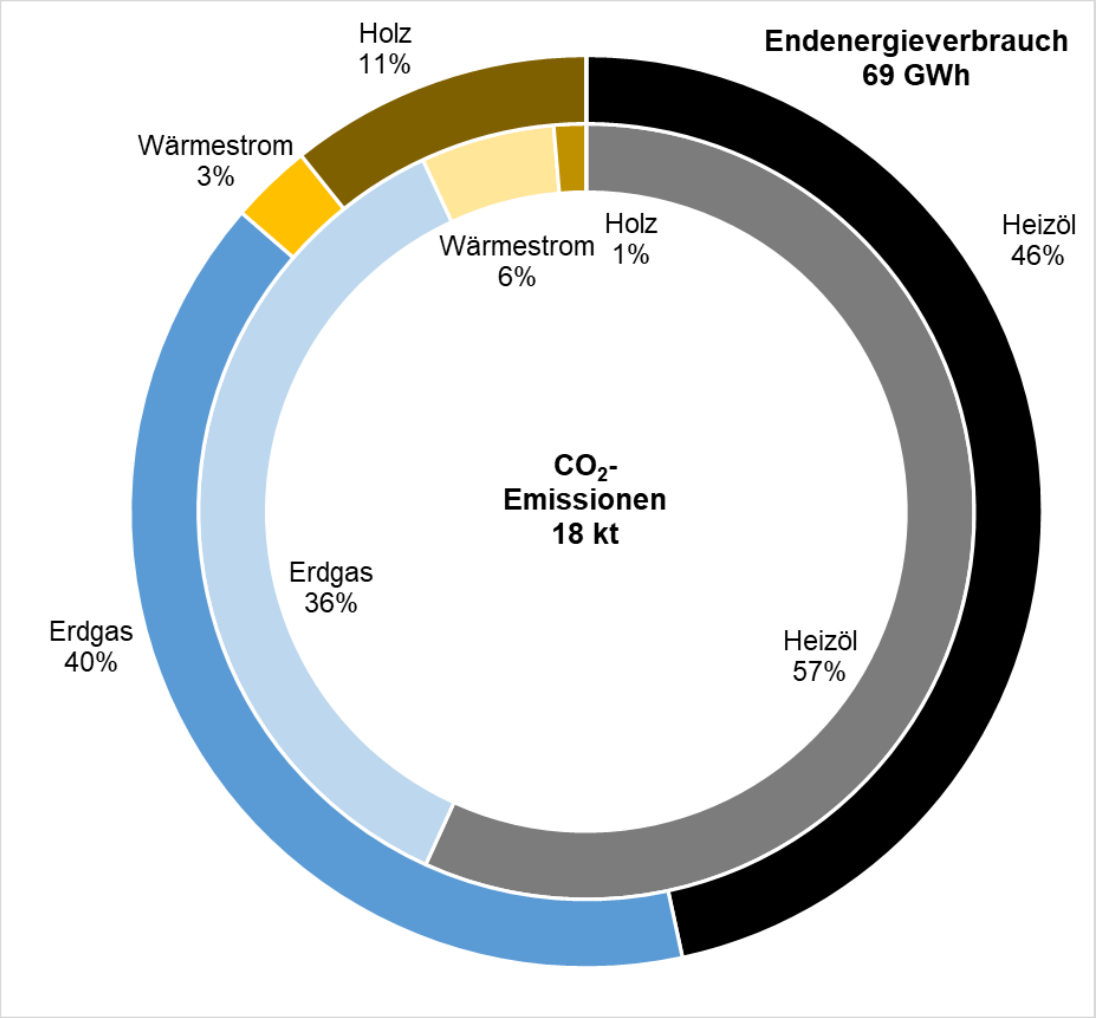


Abbildung 12: Energie- und Treibhausgasbilanz nach eingesetzten Energieträgern

Abbildung 12 zeigt den Endenergiebedarf und die daraus resultierenden CO_2-Emissionen der Wärmeversorgung in Oberstenfeld im Basisjahr 2022 – aufgeteilt nach den verwendeten Energieträgern. Insgesamt wurden rund 69 GWh Endenergiebedarf ermittelt. Wie bereits in Kapitel 3.3 beschrieben, wurden die meisten Gebäude im Jahr 2022 noch mit fossilen Energieträgern beheizt. Das zeigt sich auch in der Bilanz: 86 % des Energiebedarfs stammen aus Gas- und Ölheizungen. Holzheizungen – also Scheitholz-, Hackschnitzel- und Pelletheizungen – machen 11 % des Endenergiebedarfs aus. Strombetriebene Heizungen, wie Nachtspeicheröfen und Wärmepumpen, tragen 3 % bei. Die daraus entstehenden CO_2-Emissionen belaufen sich auf etwa 18.000 Tonnen. Davon entfallen 93 % auf fossile Brennstoffe: 57 % durch Heizöl und 36 % durch Erdgas. Holz wird mit einem niedrigen Emissionsfaktor

bewertet, da es sich um einen nachwachsender Rohstoff handelt [12]. Deshalb verursacht es nur 1 % der Emissionen. Allerdings kann der Emissionswert steigen, wenn mehr Holz aus dem Wald entnommen wird, als nachwächst. Die strombasierte Wärmeversorgung verursacht etwa 6 % der CO_2-Emissionen.

3.4.2 Aufschlüsselung nach Sektoren

Abbildung 13 zeigt die Verteilung des Endenergiebedarfs und der CO_2-Emissionen der Wärmeversorgung in Oberstenfeld nach Gebäudesektoren. Der größte Anteil entfällt mit 81 % auf den Wohnsektor. GHD & Sonstige sowie das verarbeitende Gewerbe tragen 11 % bzw. 4 % zum Energiebedarf bei. Kommunale Liegenschaften machen ebenfalls 4 % aus. Die rund 18.000 Tonnen CO_2-Emissionen im Basisjahr 2022 verteilen sich ähnlich: Der Wohnsektor verursacht mit 82 % den Hauptanteil. GHD & Sonstige sowie das verarbeitende Gewerbe sind für 11 % bzw. 3 % der Emissionen verantwortlich. Kommunale Liegenschaften tragen etwa 4 % bei.

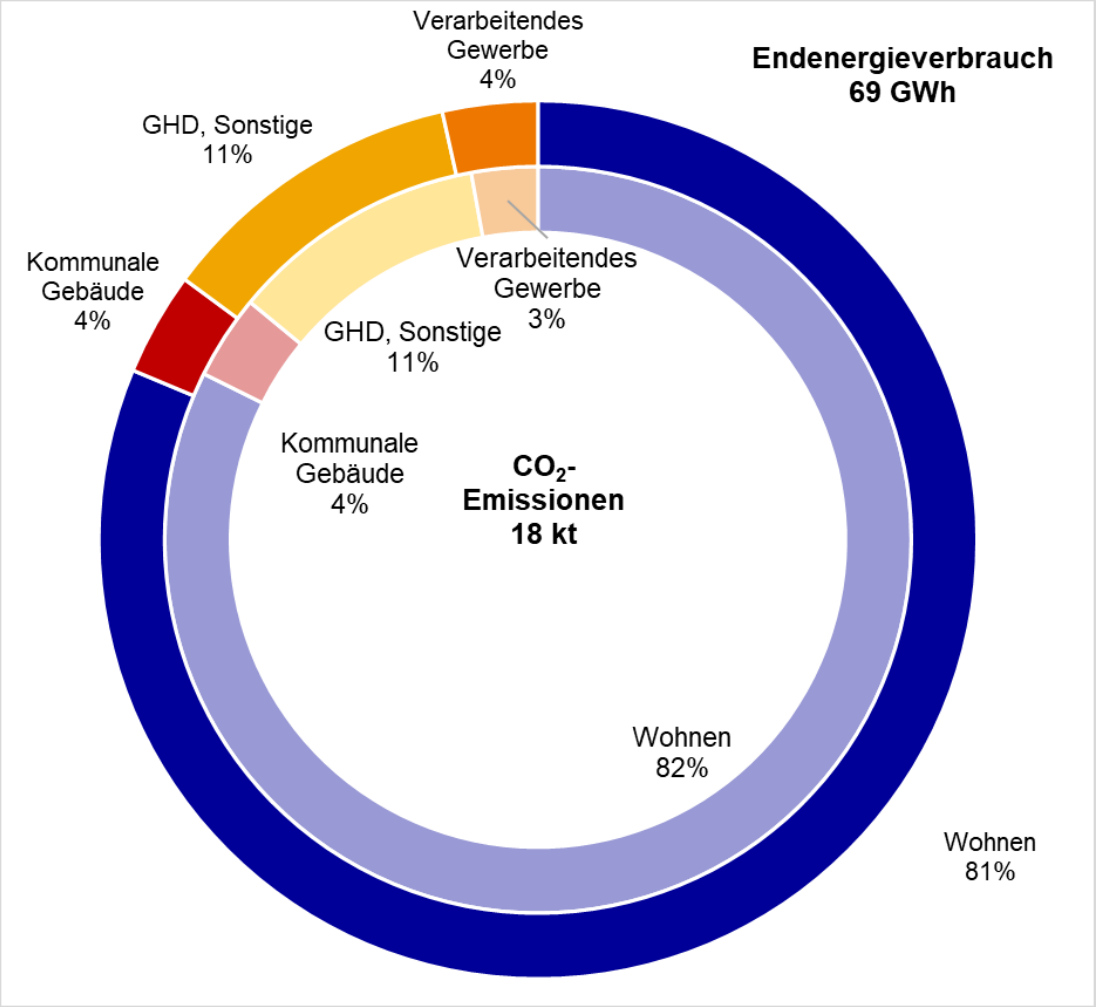


Abbildung 13: Energie- und Treibhausgasbilanz nach Sektoren

3.5 Wärmebedarf

Auf Basis der in Kapitel 3.4 ermittelten Endenergiebedarfe lassen sich die gebäudescharfen Wärmebedarfe (WB) gemäß Formel (1) ermitteln. Um die Effizienz der unterschiedlichen Heizungstechnologien abzubilden, wurden für die jeweiligen Bestandsheizungen entsprechende Jahresnutzungsgrade bzw. -arbeitszahlen ($\eta_{Heizung}$) angenommen (siehe Tabelle 5) und mit den Endenergieverbräuchen ($EEB_{BASISJAHR}$) multipliziert. Insgesamt lässt sich somit für das Basisjahr 2022 ein gesamter Wärmebedarf von rund 61 GWh in Oberstenfeld berechnen.

$$\boldsymbol{WB_{2021} = EEB_{2021} \times \eta_{Heizung}} \quad (1)$$

Tabelle 5: Angenommene Jahresnutzungsgrade bzw. -arbeitszahlen für Bestandsheizungen

Bestandsheizungen	Jahresnutzungsgrad / Jahresarbeitszahl
Erdgas	0,90
Heizöl	0,80
Wärmenetz	1,00
Wärmepumpe	3,00
Nachtspeicher	0,98
Pelletkessel	0,80

Der gebäudescharfe Wärmebedarf lässt sich auf den Raumwärme-, Warmwasser- und Prozesswärmebedarf aufteilen. Die Anteile hierfür unterscheiden sich je nach Gebäudenutzung, -typ und Baualtersklasse. So hat beispielsweise ein Bürogebäude einen geringeren Anteil an Warmwasser als ein Wohngebäude. Die Aufteilung des Bedarfs nach Verwendung ist deshalb von Bedeutung, da insbesondere der Raumwärmebedarf stark von der Außentemperatur abhängig ist und deshalb je nach Witterung unterschiedlich hoch ist. Die Annahmen, die für die Aufteilung der Wärmebedarfe getroffen worden sind, sind im Anhang in Anhang 2 und Anhang 3 aufgelistet.

Da für die Kommunale Wärmeplanung in Oberstenfeld das Basisjahr 2022 betrachtet wurde, musste im nächsten Schritt dargestellt werden, inwiefern die Witterung den Raumwärmeverbrauch in diesem beispielhaften Jahr beeinflusst hat. Als Berechnungsgrundlage wurde hierfür die vom Deutschen Wetterdienst ermittelten Klimafaktoren (KF) genutzt [13]. Der Klimafaktor für das Jahr 2022 am Standort Oberstenfeld beträgt 1,24, was bedeutet, dass es in diesem Jahr wärmer war als im gleichen Jahr am Referenzort Potsdam. Um darüber hinaus abzubilden, ob es im Vergleich zu den anderen Jahren ein besonders warmes oder kaltes Jahr in Oberstenfeld war, wurde der Klimafaktor des Jahres 2022 ins Verhältnis zum Mittelwert der Klimafaktoren der Jahre 2011 - 2021 gesetzt. Schlussendlich ergibt sich damit für die Wärmebedarfsermittlung ein anzusetzender Klimafaktor von 1,11 was bedeutet, dass 2022 ein vergleichsweises warmes Jahr in Oberstenfeld war und darauf schließen lässt, dass der Raumwärmeverbrauch in diesem Jahr entsprechend geringer gewesen ist als in einem durchschnittlichen Jahr.

Für die Berechnung des witterungsbereinigten Wärmebedarfs (WB_{kb}) ergibt sich somit in Abhängigkeit von den gebäudespezifischen Anteilen für Raumwärme (RW), Warmwasser (WW) und Prozesswärme (PW) folgende Formel:

$$\boldsymbol{WB_{kb} = WB_{2021} \times (RW \times \frac{KF_{2021}}{\emptyset\, KF_{2010-2020}} + WW + PW)} \quad (2)$$

Nach Witterungsbereinigung des Raumwärmebedarfs lässt sich somit ein Gesamtwärmebedarf von durchschnittlich 67 GWh pro Jahr in Oberstenfeld ermitteln. Abbildung 13 zeigt die Wärmedichten auf Baublockebene im Basisjahr 2022. Hohe Wärmebedarfsdichten treten vor allem in der Ortsmitte von Oberstenfeld auf.

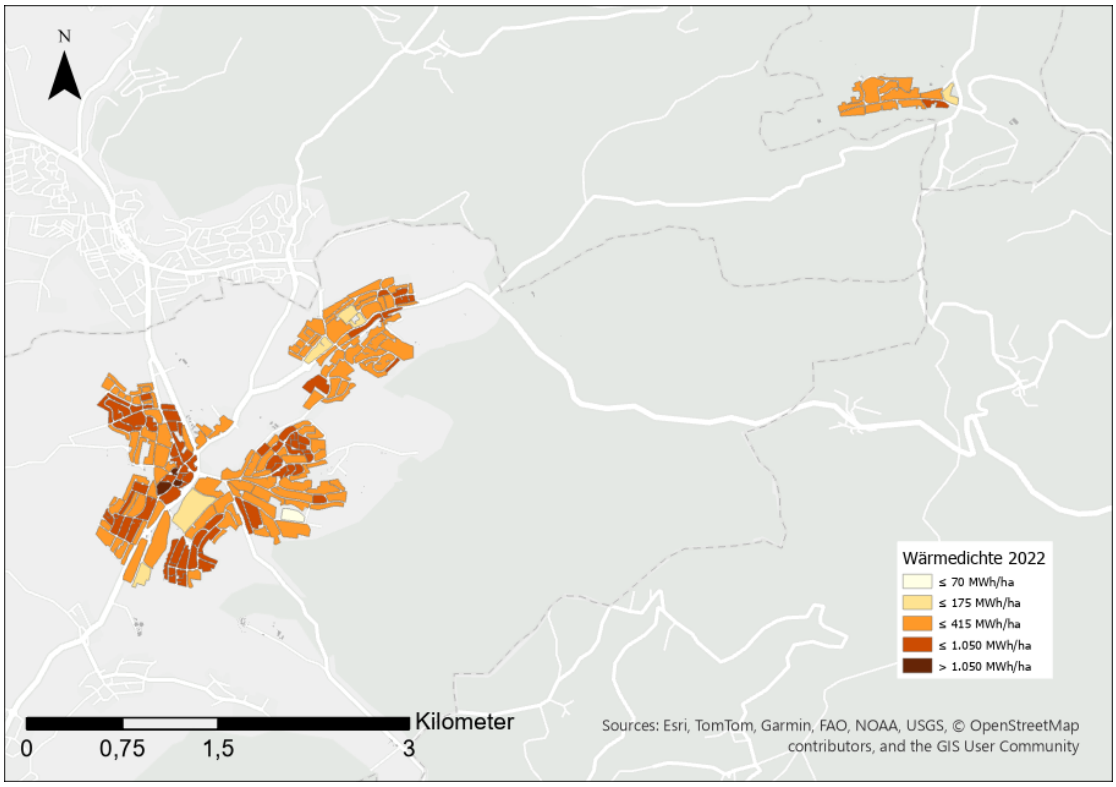


Abbildung 14: Kartografische Darstellung der Wärmedichten im Basisjahr

Im Hinblick auf einen möglichen Aus- oder Neubau von Wärmenetzen ist neben dem oben abgebildeten flächenbezogenen Ansatz vor allem die linienbezogene Analyse von Wärmedichten auf Straßenzügen gängige Praxis. Abbildung 15 zeigt die Liniendichten im Gemeindegebiet Oberstenfeld. Wie bei der Flächenauswertung zeigen sich auch in der Liniendarstellung hohe Wärmedichten in den Ortszentren.

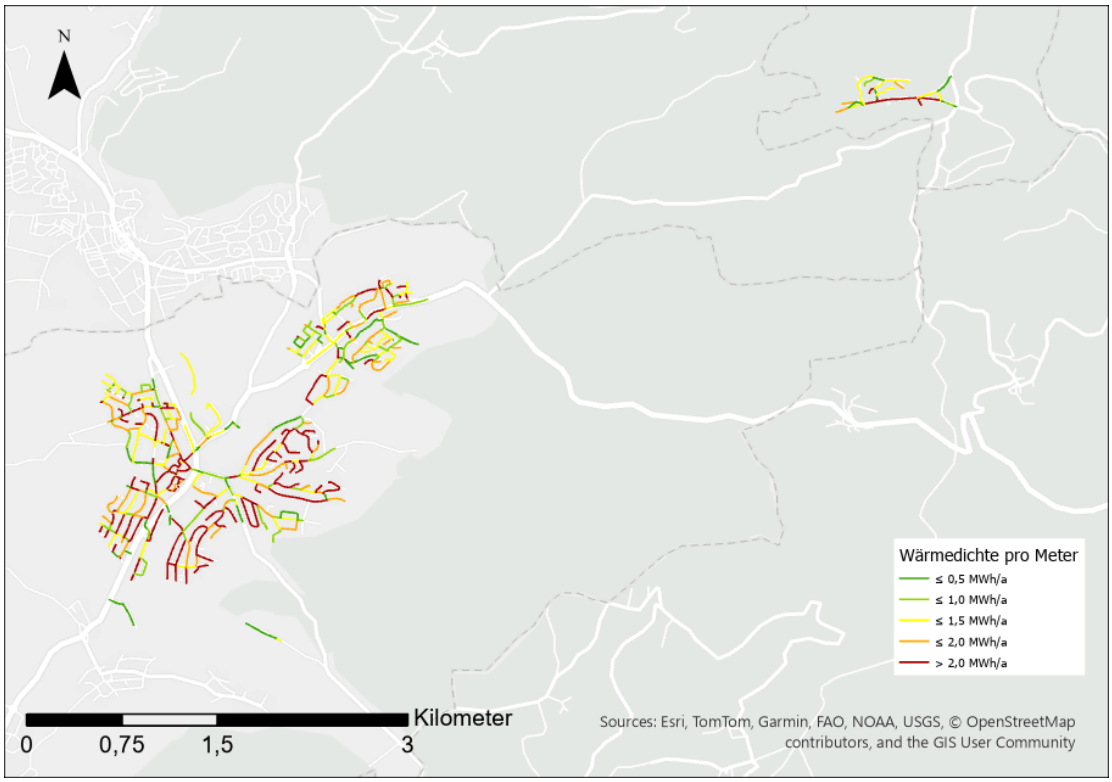


Abbildung 15: Kartografische Darstellung der Liniendichten im Basisjahr

3.6 Fazit Bestandsanalyse

In der Bestandsanalyse der Kommunalen Wärmeplanung wurden sowohl die Gemeinde- als auch die Gebäudestruktur in Oberstenfeld untersucht. Die Flächen außerhalb der Ortskerne werden überwiegend land- oder forstwirtschaftlich genutzt. Wohngebäude nehmen etwa 6 % der Gesamtfläche ein. Die Wohnbebauung wird hauptsächlich durch Einfamilien-, Doppel- und Reihenhäuser geprägt, von denen der Großteil im Verlauf des letzten Jahrhunderts errichtet wurde.

Im Basisjahr 2022 lag der Anteil fossiler Einzelheizungen bei rund 83 %. Dabei kamen mit Heizöl betriebene Heizkessel etwas häufiger vor als Erdgaskessel. Insgesamt lassen sich 93 % der wärmebedingten Treibhausgasemissionen auf fossile Einzelheizungen zurückführen.

Mit 81 % entfällt der größte Teil des Endenergiebedarfs und der damit verbundenen Emissionen auf den Wohnsektor, dem auch rund 93 % der Gebäude zugeordnet werden können. Die Sektoren Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) sowie das verarbeitende Gewerbe verursachten im Basisjahr 11 % bzw. 3 % der Emissionen. Kommunale Liegenschaften waren für 4 % der CO_2-Emissionen verantwortlich.

Die Gemeinde Oberstenfeld nimmt als Eigentümerin zahlreicher Gebäude eine Vorbildfunktion ein und kann rund 4 % des Endenergieverbrauchs sowie die entsprechenden Emissionen im Wärmesektor direkt beeinflussen. Darüber hinaus existieren weitere öffentliche Gebäude, die nicht im Besitz der Kommune sind. Kommunale und öffentliche Gebäude bieten Potenzial als Ausgangspunkte für Wärmenetze, da die Kommune hier aktiv über die Wärmeversorgung entscheiden kann.

4. Potenzialanalyse

In der Potenzialanalyse werden die Einzelpotenziale der Energieeinsparung und der regenerativen Strom- und Wärmeerzeugung auf der Gemarkung Oberstenfeld untersucht. Bedarfsseitig wird die Reduzierung des Wärmebedarfs durch energetische Sanierung der Gebäudehülle betrachtet. Auf der Erzeugungsseite spielt der Einsatz erneuerbarer Energien zur Strom- und Wärmeerzeugung eine wichtige Rolle. Potenziale zur regenerativen Stromerzeugung bieten Photovoltaik auf Dach- und Freiflächen sowie die Windkraft. Potenziale zur Auskopplung von Abwärme sind in industriellen Prozessen oft schwer zu identifizieren und abzuleiten. Eine Unternehmensbefragung zur Auskopplung industrieller Abwärme ergab positive Rückmeldungen der Unternehmen. Potenziale zur Wärmeerzeugung bieten z.B. Energieholz zur thermischen Verwertung und die Nutzung von Abwasserwärme. Eine kombinierte Form der Strom- und Wärmeerzeugung ist die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) mit regenerativen Energieträgern wie Biogas. Auf diese Potenziale wird im Folgenden eingegangen.

4.1 Energetische Sanierung

Gemäß KEA-Leitfaden wird bei der Ermittlung der gebäudeseitigen Einsparpotenziale durch Sanierung zwischen Wohngebäuden und Nicht-Wohngebäuden unterschieden. Das Sanierungspotenzial von Wohngebäuden wird im Folgenden erläutert. Das Energieeinsparpotenzial von Nicht-Wohngebäuden wird über einen pauschalen Minderungsfaktor in den Sektoren kommunale Gebäude, verarbeitendes Gewerbe und GHD & Sonstige abgebildet.

Der Wärmebedarf kann in Heizwärme und Warmwasser untergliedert werden. Im Sektor verarbeitendes Gewerbe besteht oftmals ein Bedarf an Prozesswärme. Die Sanierung von Wohngebäuden wirkt sich ausschließlich auf die Reduktion der Heizwärme aus. Sanierungspotenzial liegt aufgrund der älteren Bausubstanz nur in Bestandsgebäuden vor. Für Neubauten, mit einem Baujahr ab 2020, wird kein Einsparpotenzial durch Sanierung angenommen, da diese den neusten energetischen Sanierungsstandards entsprechen. Neubau und Abriss von Wohngebäuden werden im Zielszenario unter Kapitel 5.4.2 berücksichtigt.

Sanierungspotenzial Wohngebäude

Um die Klimaschutzziele Deutschlands und des Landes Baden-Württemberg zu erreichen, sind umfassende Sanierungsmaßnahmen im Gebäudesektor zur Reduktion des Wärmebedarfs nötig. Derzeit beträgt die Sanierungsquote bundesweit ca. 1 %, ein Wert, der als deutlich zu niedrig angesehen wird [14]. Problematisch bei der Betrachtung einer Sanierungsquote ist insbesondere die Tatsache, dass es keine einheitliche Definition dieses Terminus gibt. So kann z.B. sowohl eine Teil- als auch eine Vollsanierung zu gleichem Anteil in diese Quote eingehen. Des Weiteren wird teilweise auch der Heizungstausch als Sanierungsmaßnahme hinzugerechnet. Im Folgenden wird der Begriff Sanierungsquote ausschließlich in Bezug auf Maßnahmen an der Gebäudehülle (Fassadendämmung, Fenstertausch, Dach-/Geschossdeckendämmung), die den Wärmebedarf in einem Gebäude senken, verwendet.

Um abzuschätzen, wo in der Gemeinde Oberstenfeld im Sektor Wohnen ein besonders hohes Potenzial zur Senkung des Wärmebedarfs durch Sanierungsmaßnahmen vorliegt, werden basierend auf den Baualtersklassen sowie den erhobenen bzw. berechneten Endenergieverbräuchen gebäudescharfe Einsparpotenziale errechnet. Diese Potenziale ergeben sich aus dem Abgleich des Ist-Wertes mit den bestmöglich erreichbaren baualtersspezifischen Kennwerten nach dem KEA-Technikkatalog.

Für die Ermittlung des maximalen Einsparpotenzials an Wärme, im Weiteren Sanierungspotenzial genannt, wird die im KEA-Leitfaden vorgeschlagene, vereinfachte Bilanzierungsmethode angewendet [1]. Das maximale Sanierungspotenzial eines Gebäudes ergibt sich dabei aus der Differenz zwischen dem Wärmeverbrauchs- bzw. -bedarfswert im Basisjahr und dem Wärmebedarfs-Zielwert, welcher aus der beheizten Fläche des Gebäudes und dem je Gebäudealtersklasse zu Grunde gelegten minimalen Verbrauchswert (in der Abbildung 16 durch den grauen Balken symbolisiert) gebildet wird.

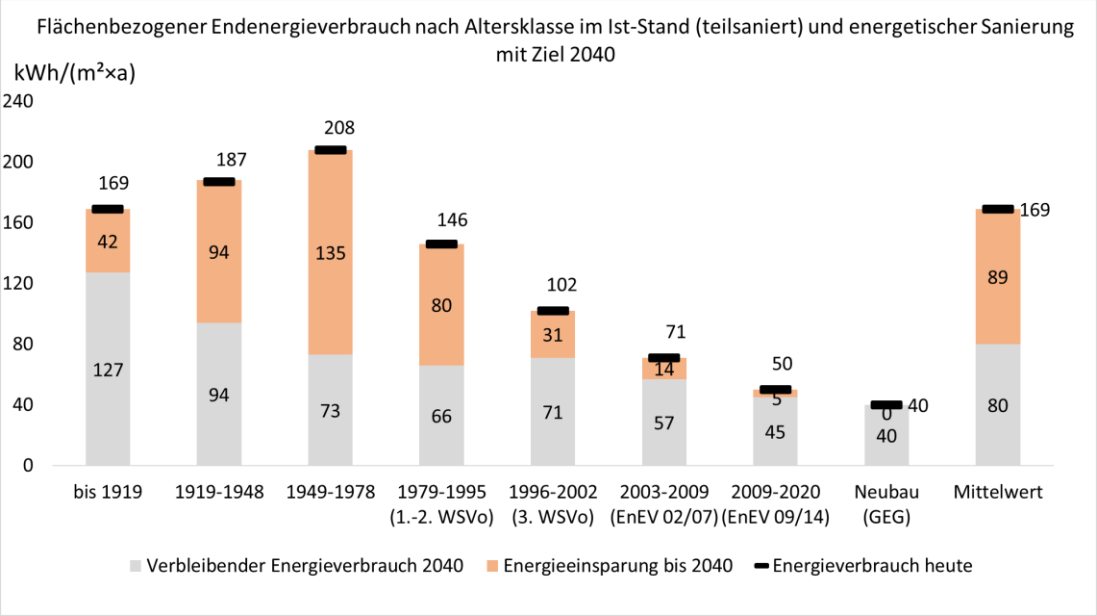


Abbildung 16: Flächenbezogener Endenergieverbrauch nach Altersklasse im Ist-Stand (teilsaniert) und energetischer Sanierung mit Ziel 2040

Das maximale Sanierungspotenzial für Wohngebäude in Oberstenfeld ist in Abbildung 17 dargestellt. Es können damit Gebiete bzw. Baublöcke identifiziert werden, in denen ein mittleres bis hohes Sanierungspotenzial vorliegt.
Auf den ersten Blick sind zusammenhängende Baublöcke mittleren Sanierungspotenzials über das gesamte Gemeindegebiet Oberstenfelds zu erkennen. Im Norden Oberstenfelds besteht in der Heilbronner Straße und in der Gehrnstraße ein hohes Sanierungspotenzial mit Doppel- und Reihenhausbebauung. Ausgehend von der häufigsten Baualtersklasse je Baublock lässt sich das Sanierungspotenzial ableiten. In der Gehrstraße zeigt eine überwiegende Baualtersklasse von 1969-1978 in der Abbildung 16 das höchste Sanierungspotenzial. In der Ziegelstraße zeigt sich ein weiteres hohes Sanierungspotenzial bei mehrheitlicher Bebauung mit Mehrfamilienhäusern, die überwiegende Baualtersklasse 1979-1994 bedingt ein hohes Sanierungspotenzial. Ein ähnliches Bild zeigt sich in dem Straßenzug „In den Klären“. Ein mittleres Sanierungspotenzial findet sich häufig in den Baublöcken über das

Gemeindegebiet verteilt. Ein erwartbares niedriges Sanierungspotenzial ist, aufgrund von Neubauten, im Westen Gronaus (Straße Kornkammer), deutlich zu erkennen.

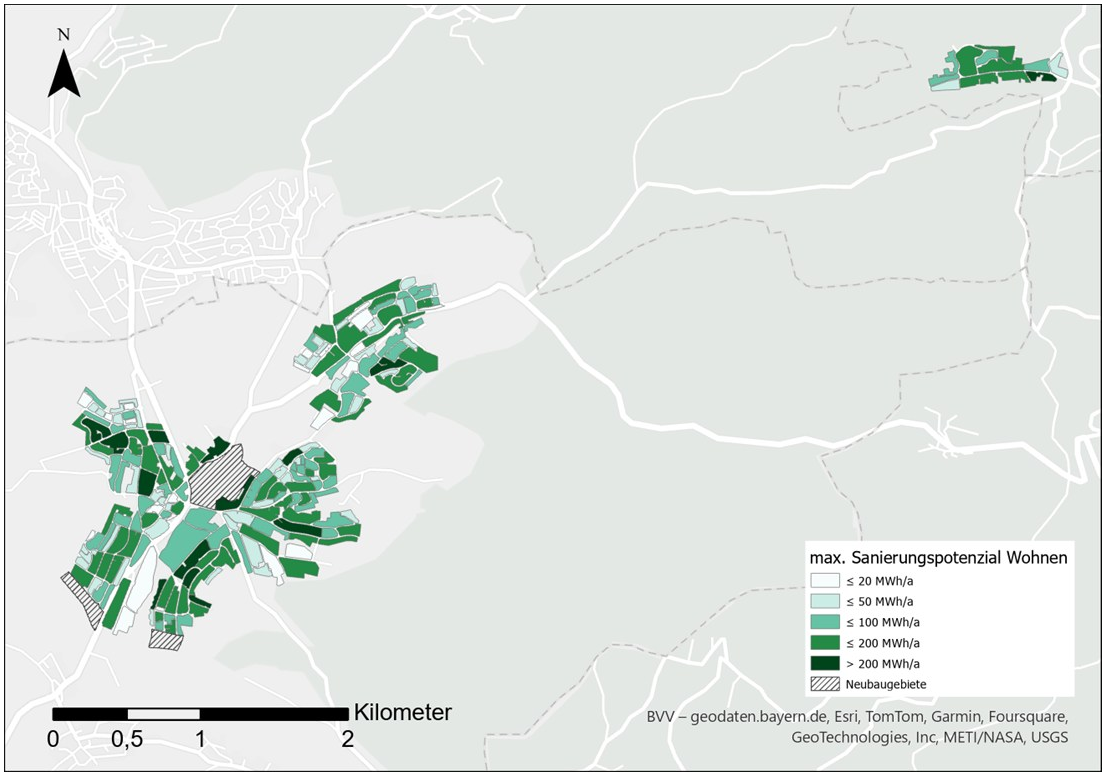


Abbildung 17: Kartografische Darstellung des maximalen Sanierungspotenzials von Wohngebäuden

Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass das maximale Sanierungspotenzial bis zum Jahr 2040 voll ausgeschöpft werden kann. Gründe hierfür sind z.B. fehlende Kapazitäten im Handwerk und hohe Investitionen der Sanierungsmaßnahmen. Ausgehend von einer Sanierungsrate derzeit von 1 % wurde das Sanierungspotenzial für die Sanierungsraten von 2 % und 3 % für die Wohngebäude ermittelt. Die sich ergebende Reduktion des Wärmebedarfes ist in Abbildung 18 dargestellt. Bei einer Sanierungsquote von 2 % wird angenommen, dass in jedem Jahr des Betrachtungszeitraums 2 % der beheizten Flächen in Wohngebäuden ausgehend von ihrem jeweiligen energetischen Ist-Zustand durch energetische Sanierung auf den minimal möglichen Zustand gebracht werden, siehe Abbildung 16. Dieser Ansatz impliziert bei der Betrachtung einzelner Gebäude einen gleitenden Verlauf des Sanierungsprozesses, der in der Realität schrittweise durch Einzelmaßnahmen erfolgen würde.

Eine gleichmäßige Reduktion des Wärmebedarfs für die Sanierungsquoten von 1 – 3 % ist in Abbildung 18 zu erkennen, maximal kann der Wärmebedarf um 28 % reduziert werden.

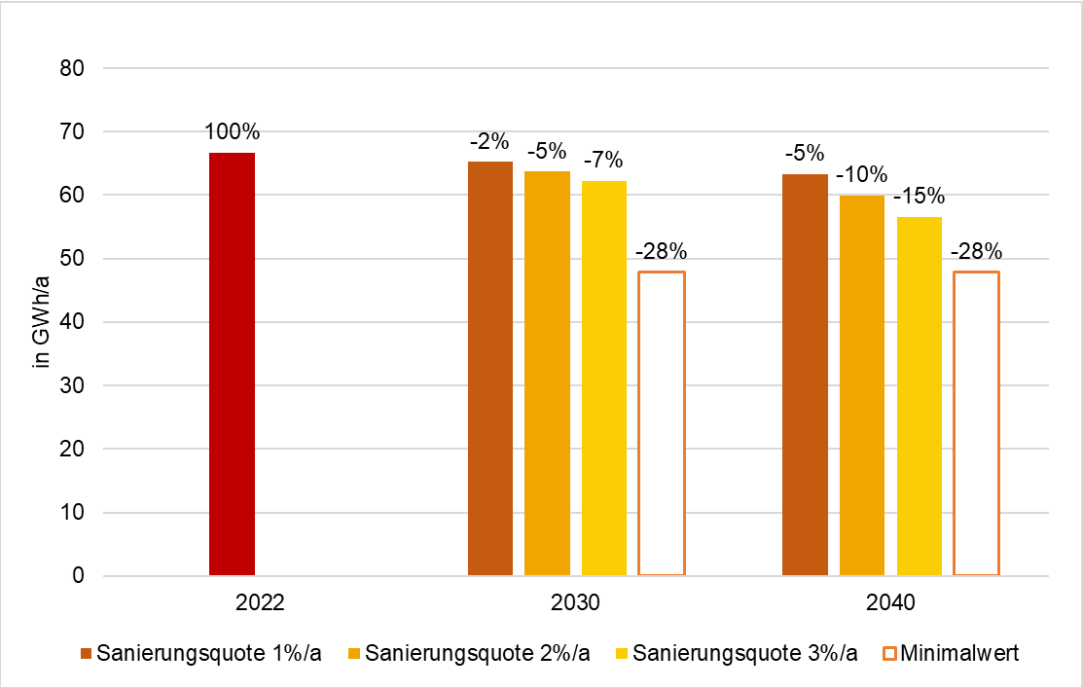


Abbildung 18: Wärmebedarfsreduktion durch Sanierung Wohnen

Unter der weiteren Annahme, dass die im Basisjahr installierten Heizungsanlagen bis 2040 unverändert bleiben, ergeben sich bei einer Sanierungsrate von 1 % (2 %) CO_2-Emissionsminderungen von insgesamt 9 % (11 %) bis 2030 und 12% (16 %) bis 2040 (siehe Abbildung 19). Die maximal mögliche jährliche CO_2-Einsparung unter sonst gleichen Bedingungen beträgt 33 % für das Jahr 2030 und 2040. Die Gesamtemissionen für das Jahr 2040 sind aufgrund der sinkenden CO_2-Emissionen im deutschen Strommix niedriger als für das Jahr 2030 (vgl. Anhang).

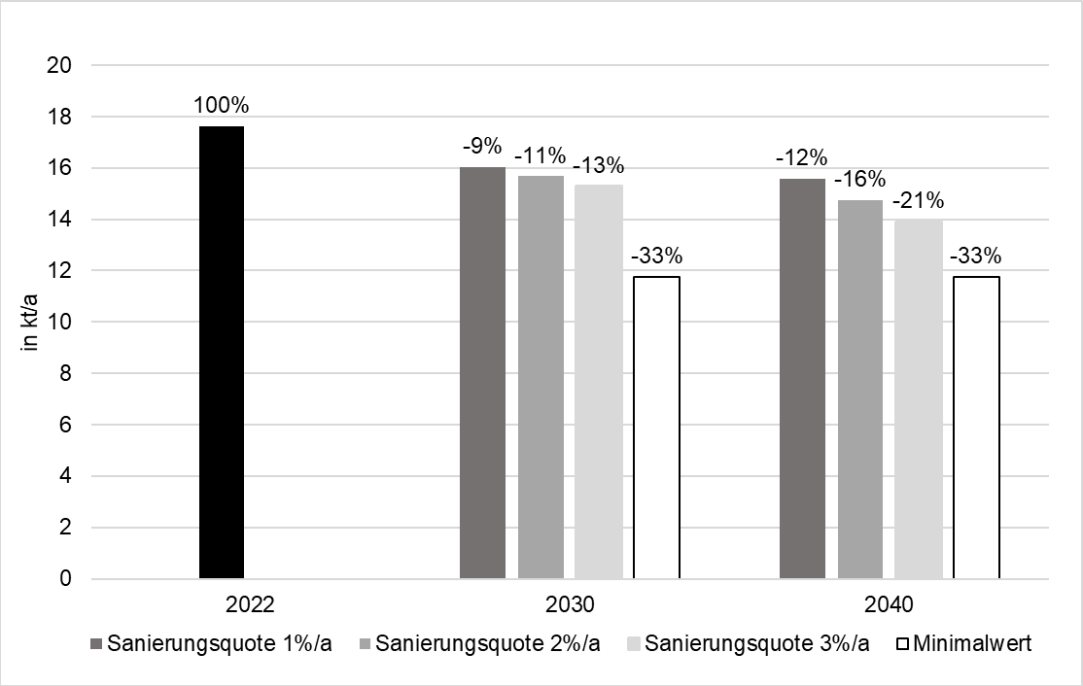


Abbildung 19: CO_2-Emissionsreduktion durch Sanierung Wohnen

4.2 Wärmenetzpotenziale

Um das Potenzial für einen möglichen Ausbau oder Neubau von Wärmenetzen in der Gemeinde Oberstenfeld und den Teilorten zu bewerten, wurden die zuvor ermittelten gebäudescharfen Wärmebedarfe als Grundlage verwendet. Die im GIS verorteten Wärmebedarfe wurden innerhalb eines Baublocks aggregiert und in Abbildung 20 dargestellt. Für die Bewertung hinsichtlich der lokalen Wärmenetzeignung wurde die Skala der KEA BW aus Tabelle 6 verwendet [1]. Weiterhin dargestellt sind bestehende Fernwärmeleitungen.

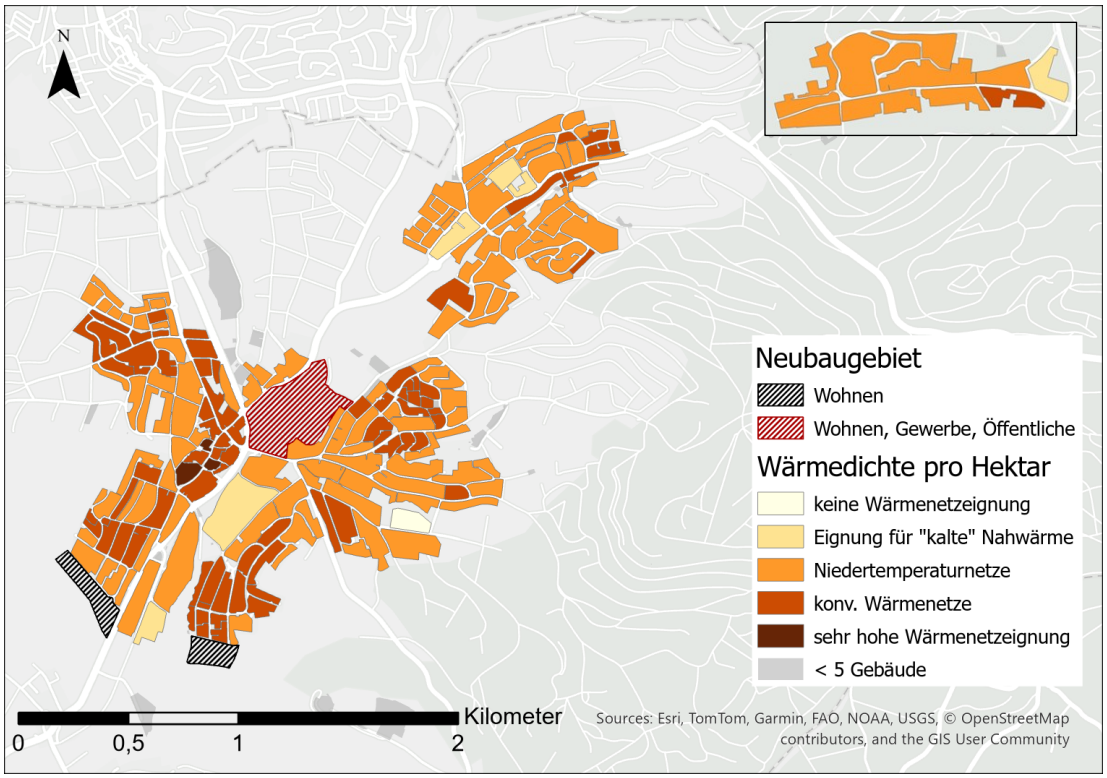


Abbildung 20: Kartografische Darstellung der Wärmenetzeignung im Basisjahr nach KEA BW

Aus der KEA-Klassifikation zur Wärmenetzeignung lassen sich für Oberstenfeld folgende Schlüsse ziehen: Es zeigt sich, dass in Oberstenfeld zusammenhängende Gebiete mit einer hohen Wärmedichte und somit einer entsprechenden Wärmenetzeignung vorhanden sind. Im Norden von Oberstenfeld in der Heilbronner Straße und südlich der Gehrnstraße ist eine Wärmenetzeignung für konventionelle Wärmenetze vorhanden. Mehrfamilienhäuser und Doppel- und Reihenhäuser prägen das Eignungsgebiet, von einer entsprechend ausreichenden Anschlussleistung je Haus ist auszugehen. Eine ähnliche Situation stellt sich in dem Wohngebiet der südlichen Ziegeleistraße und Parallelstraßen dar. In der Thüringer Straße und der Friedensstraße zeigt sich aufgrund der bestehenden Hochhäuser eine hohe Wärmedichte und damit eine Eignung für ein konventionelles Wärmenetz. Im Zentrum Oberstenfelds liegt ebenso eine hohe Wärmedichte mit einer Wärmenetzeignung für konventionelle Wärmenetze vor. Ausschlaggebend ist hier die dichte und enge Bebauung. Zu betonen ist im Zentrum zusätzlich, dass hier zahlreiche öffentliche und kommunale Ankerkunden liegen, siehe Abbildung 21, diese können als Kristallisationspunkte für ein Wärmenetz dienen. Konventionelle Wärmenetze werden mit einem Temperaturniveau von bis zu 90 °C zur Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser betrieben. Im

Neubauquartier Bottwarwiesen, auf dem ehemaligen Werzalit-Gelände, wird derzeit der Aufbau einer Wärmeverbundlösung für die entstehenden Neubauten untersucht.

Im Rahmen der Wärmewendestrategie und den Maßnahmen ist in der Maßnahme 3, siehe Kap.6.1, die Prüfung eines möglichen Wärmenetzes im Zentrum und in der Maßnahme 2, die Entwicklung einer Wärmeverbundlösung in Bottwarwiesen näher beschrieben.

In einem Niedertemperaturnetz wird ein Temperaturniveau von bis zu 55 °C für die Gebäudebeheizung bereitgestellt. Höhere Temperaturen müssen dezentral erzeugt werden. Eignungsgebiete für Niedertemperaturnetze finden sich teilweise in Oberstenfeld, in Gronau und dem Teilort Prevorst jedoch flächendeckend. Durch eine lockere Bebauung, mit mehrheitlich Einzelhausbebauung, liegt eine mittlere Wärmedichte vor. Niedertemperaturnetze sind in Bestandsgebieten aufgrund der benötigten höheren Vorlauftemperaturen und Warmwasserbereitung im Bestand schwierig zu realisieren.

Tabelle 6: Klassifizierung der Wärmebedarfsdichte nach potenzieller Eignung für Wärmenetze

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

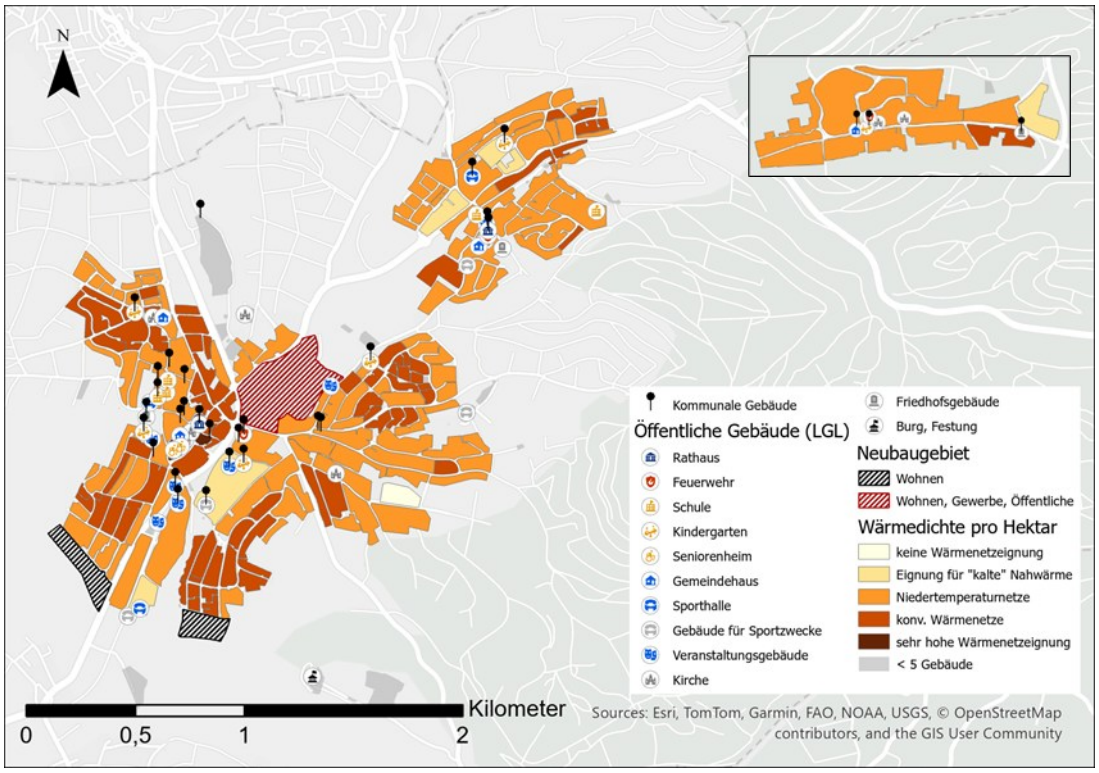


Abbildung 21: Kartografische Darstellung der Eignungsgebiete für Wärmenetze mit öffentlichen und kommunalen Gebäuden

Das Gemeindegebiet kann darauf aufbauend unter Berücksichtigung weiterer Kriterien in Eignungsgebiete eingeteilt werden. Die detaillierte Herleitung der Wärmenetz- und Einzelversorgungsgebiete zur Erarbeitung des klimaneutralen Zielszenarios ist in Kapitel 5.3 dargelegt.

4.3 Lokale Potenziale zur Strom- und Wärmeerzeugung

In den folgenden Abschnitten werden die betrachteten regenerativen Energiepotenziale und das Vorgehen bei der Potenzialermittlung beschrieben. Dabei werden neben den Potenzialen zur Wärmeerzeugung auch Potenziale zur Stromerzeugung betrachtet. Da zukünftig mit einer weiteren Verbreitung von Wärmepumpen und anderen strombasierten Heizanwendungen (z.B. zur Warmwasserbereitung) zu rechnen ist, besteht ein entsprechend ansteigender Strombedarf.

In Abbildung 22 ist eine Abstufung unterschiedlicher Potenzialbegriffe dargestellt [1]. Diese Potenziale bilden untereinander Schnittmengen. Erläutert werden die Potenzialbegriffe in Tabelle 7 [15].

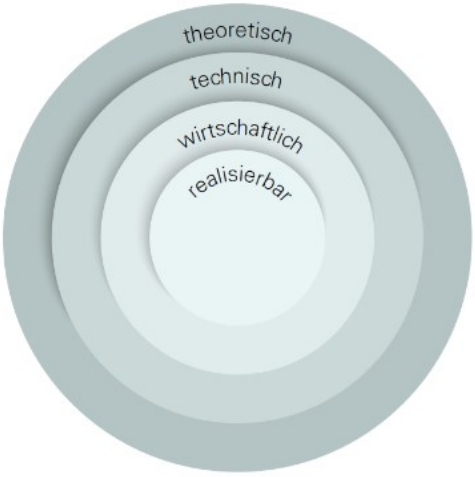


Abbildung 22: Abstufung der Potenzialbegriffe

Tabelle 7: Definition der Potenzialbegriffe

Potenzialbegriff	Beschreibung
Theoretisches Potenzial	„Das in einem bestimmten geographischen Raum in einer bestimmten Zeitspanne theoretisch nutzbare physikalische Energieangebot (z.B. Sonneneinstrahlung innerhalb eines Jahres)“
Technisches Potenzial	„Teil des theoretischen Potenzials, das unter Beachtung technischer Restriktionen nutzbar ist“
Wirtschaftliches Potenzial	„Teil des technischen Potenzials, das wirtschaftlich genutzt werden kann und unter volks- oder betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten betrachtet wurde“
Realisierbares Potenzial	„Potenzial das unter dem Einfluss verschiedener Restriktionen und Hemmnissen (z.B. Flächenrestriktionen) oder Anreizen (z.B. Fördermaßnahmen) tatsächlich erschlossen wird.“

4.3.1 Abwärme von Industrie und Gewerbe

Im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung wurde im Zeitraum von Mai bis September 2024 eine Unternehmensumfrage im Gemeindegebiet Oberstenfeld durchgeführt. Diese hatte vor allem das Ziel, die lokalen Akteure aus Industrie und Gewerbe in das Projekt einzubinden und stellte somit einen wichtigen Baustein der Akteursbeteiligung dar. Neben den Energieverbrauchsdaten der Unternehmen wurden mögliche Abwärmepotenziale aus Produktionsprozessen ermittelt. Dazu wurden gezielt Abwärmequellen und deren zeitliche Verfügbarkeit abgefragt. Darüber hinaus bot die Befragung die Möglichkeit, die jährlichen Abwärmemengen und -leistungen näher zu quantifizieren, sofern diese Werte den Unternehmen bekannt waren. An der Umfrage haben sich zwei Unternehmen beteiligt, von denen ein Unternehmen angab, dass in ihrem Produktionsprozess Abwärme anfällt. Räumlich lassen sich die Gewerbegebiete im Süden Oberstenfelds in der Hoftalstraße Richtung Ortsausgang und in der Industriestraße im Süd-Westen und weiterhin im Süden Gronaus verorten. Um welche Unternehmen es sich dabei genau handelt, wird an dieser Stelle aus Datenschutzgründen nicht weiter ausgeführt.

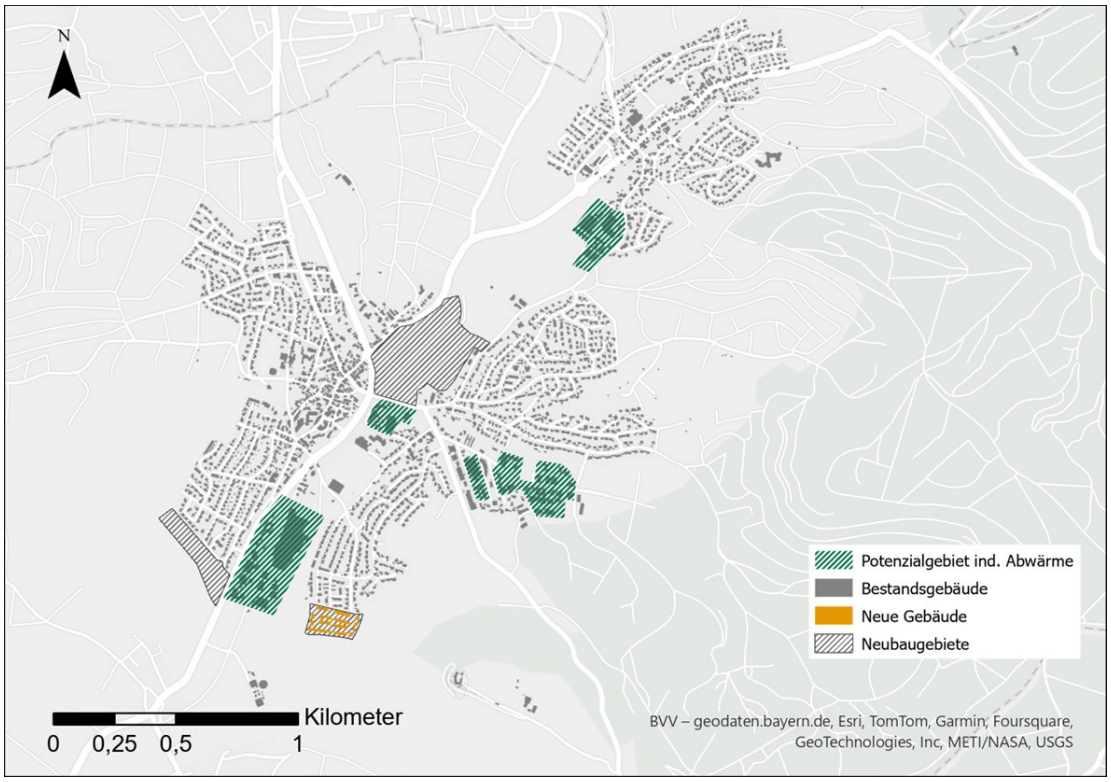


Abbildung 23: Potenzialgebiete für Abwärme aus Industrie und Gewerbe

Gemäß Abbildung 20 ist eine Wärmenetzeignung in mittelbarer oder unmittelbarer Nähe zu den Industriegebieten festgestellt worden. Somit liegt der Schluss nahe, eine Überprüfung der Abwärmepotenziale für ein Wärmenetz durchzuführen. Weiterhin kann geprüft werden, ob sich eine kleinräumige Versorgung der direkten Nachbargebäude in den Gewerbegebieten anbieten könnte. Inwieweit überschüssige Abwärme genutzt werden kann, sollte künftig gemeinsam bei der Planung eines Wärmenetzes erörtert werden. Für weitere Informationen und eine Erstberatung der Unternehmen zum industriellen Abwärmepotenzial kann der Kontakt zu einer unabhängigen Beratungsstelle gewinnbringend sein. Für Abwärmechecks vor Ort und weitere Beratungsschritte zur Abwärmeauskopplung können Fördermittel aus dem Klimaschutz-Plus-Programm von den Unternehmern beantragt werden.

4.3.2 Abwasserwärme

Eine weitere wichtige Wärmequelle ist das kommunale Abwasser. Durch den Einbau spezieller Abwasserwärmetauscher kann dem Abwasser entlang der Fließrichtung Wärme entzogen werden. Mittels einer Wärmepumpe erfolgt eine Temperaturerhöhung, sodass Wärme mit einem ausreichenden Temperaturniveau über ein Nahwärmenetz bereitgestellt werden kann. Nach dem KEA-Leitfaden sind grundsätzlich Abwasserkanäle mit einer Nennweite von mindestens DN 400 für eine mögliche Abwärmenutzung relevant. Darüber hinaus sollte der Trockenwetterabfluss dort mindestens 10 - 15 Liter pro Sekunde im Tagesmittel betragen, eine Mindesttemperatur von 10°C auch im Winter nicht unterschritten werden und ein Gefälle von mindestens 1 Promille aufweisen [1]. Die Praxiserfahrung zeigt, dass sich regelmäßig Kanäle > DN 800, aufgrund der Einbaugröße der Abwasserwärmetauscher, für eine Abwasserwärmenutzung im Kanal eignen.

Auf der Gemarkung Oberstenfeld befinden sich eine Kläranlage. Das anfallende Abwasser in Oberstenfeld wird zum Gruppenklärwerk Oberes Bottwartal im Süden der Oberstenfelder Gemarkung geleitet. Im Gruppenklärwerk werden die Abwässer aus Oberstenfeld und teilweise die Abwässer der Stadt Großbottwar geklärt.

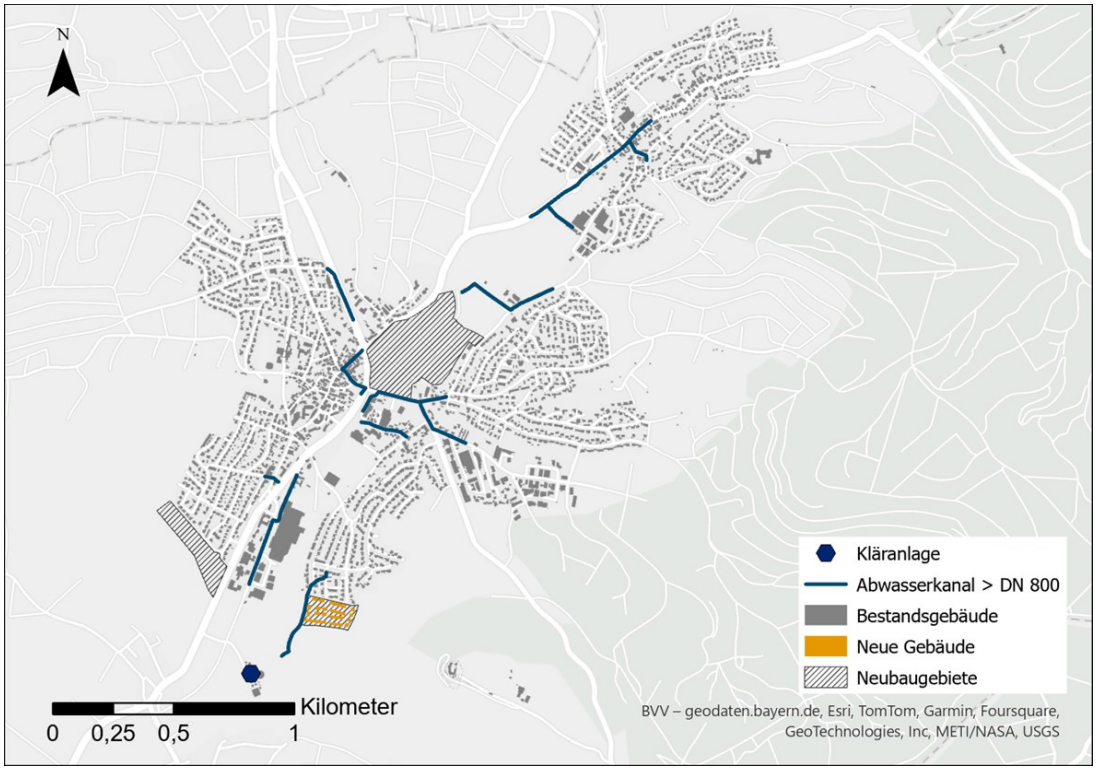


Abbildung 24: Kartografische Darstellung geeigneter Abwassersammler zur Nutzung von Abwasserwärme

In Abbildung 24 sind die geeigneten Abwassersammler > DN 800 für Oberstenfeld und den Teilorten dargestellt. Die Lokalisierung dieser Abwassersammler ist ein erster Schritt in der Potenzialanalyse zur Nutzung der Abwasserwärme im Kanal selbst. Durch Messungen der Temperatur und des Durchflusses in interessanten Kanalabschnitten, in unmittelbarer Nähe zu großen Wärmeabnehmern kann das Potenzial genauer quantifiziert werden (vgl. Abbildung 20).

Neben der Abwasserwärmenutzung im Kanal besteht die Möglichkeit, Abwärme am Auslauf der Kläranlage zu nutzen. Am Auslauf der Kläranlage können große Wärmemengen genutzt werden, da hier das geklärte Abwasser um mehr als 3 Kelvin abgekühlt werden kann. Die Entfernung der Kläranlage zur nächstgelegenen Wohnbebauung beträgt ca. 200 m. In einer landesweiten Studie zur Ermittlung des Abwasserwärmepotenzials von Kläranlagen im Auslauf sind folgende spezifische Daten für das Gruppenklärwerk Bottwartal bekannt, siehe Tabelle 8. [16]

Tabelle 8: Nutzbare Abwärmeleistungen im Auslauf Kläranlage Oberes Bottwartal

	Nutzbare Abwasser Leistung in MW	Nutzbare Wärmeleistung mit WP in MW	Wärmeerzeugung in GWh/a
Kläranlage Oberes Bottwartal	0,42	0,65	2,6

Zusammengefasst ist davon auszugehen, dass ein ausreichender Durchfluss der dargestellten Abwasserkanäle > DN 800 im Süden Oberstenfelds Richtung Klärwerk vorhanden ist. Eine Wärmenetzeignung liegt in unmittelbarer Nähe der Kanäle vor. Weiterhin zeigt der Auslauf der Kläranlage ein Potenzial der Wärmenutzung in unmittelbarer Nähe zur nächstgelegenen Wohnbebauung.

4.3.3 Solarenergie

Solarenergie kann durch Photovoltaikanlagen in Strom umgewandelt und mittels Solarthermieanlagen zur Wärmebereitstellung genutzt werden. Im Folgenden wird die Photovoltaik (PV) als Potenzial der Solarenergie dargestellt. Dabei wird unterschieden zwischen PV-Potenzialen auf Dachflächen und PV-Potenzialen auf Freiflächen. Als Datengrundlage für die Potenzialanalyse dient der Energieatlas der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW). Neben dem Energieatlas der LUBW gibt es weitere Potenzialkarten, wie z.B. die Planhinweiskarten Solar oder die Teilfortschreibungen Freiflächenphotovoltaik der Regionalverbände in Baden-Württemberg. Abbildung 25 zeigt einen Ausschnitt der Dachflächenpotenziale in Oberstenfeld, unterteilt nach unterschiedlicher Eignung aufgrund der Ausrichtung. Das theoretische Potenzial weist acht Eignungsklassen auf, für das technische Potenzial wurden die Eignungsklassen 1-3 berücksichtigt.

Die installierte Leistung der PV-Anlagen beträgt nach Abfrage des Marktstammdatenregisters (Stand 08/2025) 6,9 MW. Hinzu kommt ein Dachflächenpotenzial im Neubaugebiet „Dürren IV“ von 0,3 MW. Dies entspricht 15 % des im Energieatlas der LUBW ausgewiesenen technischen Potenzials. Bei vollständiger Ausschöpfung könnten auf den geeigneten Dachflächen in Oberstenfeld jährlich 45 GWh Strom erzeugt werden.

Ein weiteres Potenzial soll am Mineralfreibad Oberes Bottwartal gehoben werden, hier sollen eine PV-Dachanlage (125 kWp) und eine PV-Parkplatzanlage (468 kWp) regenerativen Strom für direkt für das Mineralfreibad erzeugen.

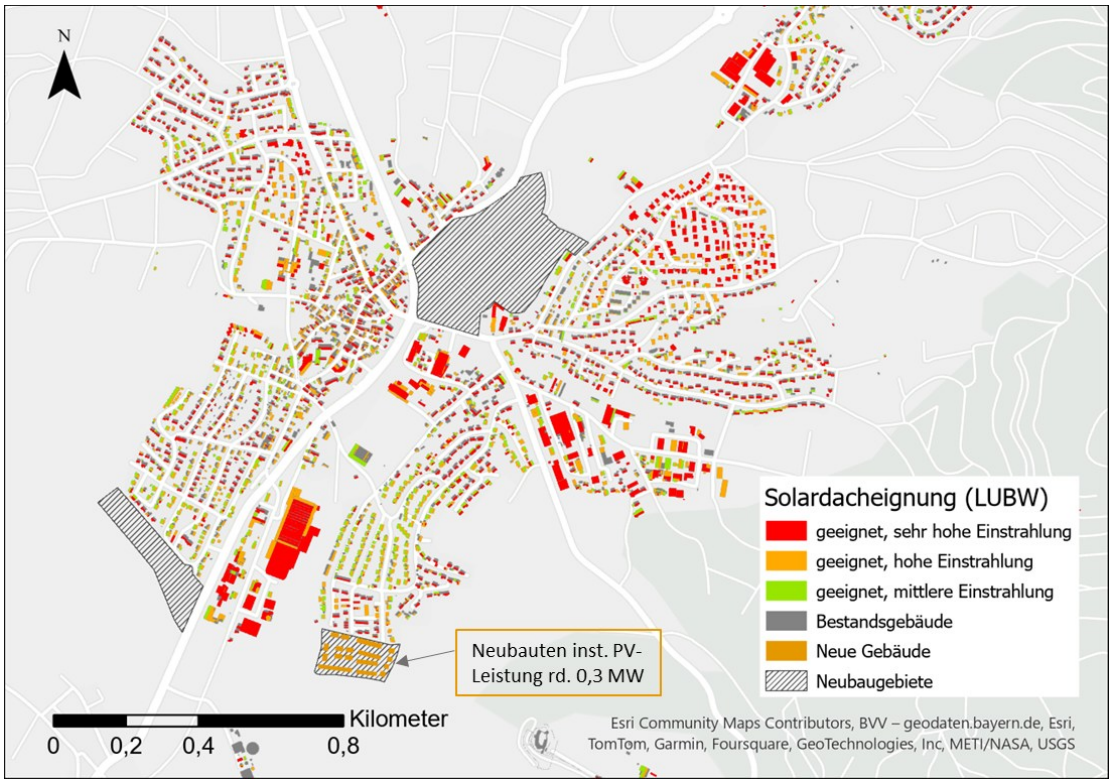


Abbildung 25: Kartografischer Ausschnitt des PV-Potenzial auf Dachflächen

Gemäß dem Flächenziel des KlimaG BW von 2 % für Windenergieanlagen und Freiflächenphotovoltaik sind die Regionen Baden-Württembergs verpflichtet, bis Ende 2025 geeignete Flächen in den jeweiligen Regionalplänen auszuweisen [17]. Insbesondere für die Freiflächen-Photovoltaik sind nach § 21 KlimaG BW mindestens 0,2 % der Regionalfläche auszuweisen. In diesem Zusammenhang ist auch die Planungsoffensive der Regionalverbände zu sehen, die eine abgestimmte Planung und verlässliche Planungsleitplanken hinsichtlich der ausschließlichen Flächen für Freiflächen-Photovoltaik und Windenergieanlagen schaffen soll. Die Teilfortschreibung Solarenergie wird im Rahmen der Gesamtfortschreibung des Regionalplans 2035 fertiggestellt.

In Abbildung 26 sind die Potenzialflächen für Photovoltaik auf Freiflächen dargestellt [18]. Dies sind Flächen der sogenannten benachteiligten Gebiete - diese unterteilen sich in Ackerland und Grünland. Benachteiligte Gebiete sind Berggebiete und Regionen in denen ungünstige Standort- oder Produktionsbedingungen eine landwirtschaftliche Nutzung erschweren. Eine Festlegung und Definition der benachteiligten Gebiete findet sich in EEG 2023 § 3 Nr. 7 [19]. Mit der in 2017 von der Landesregierung verabschiedeten Verordnung zur Öffnung der Ausschreibungen für Photovoltaik auf Freiflächen können in Baden-Württemberg bei den Solarausschreibungen auch Gebote auf Acker- und Grünlandflächen in benachteiligten landwirtschaftlichen Gebieten abgegeben werden [20].

Diese jeweiligen Flächentypen können weiter in Flächen mit und ohne weiche Restriktionen unterteilt werden. Weiche Restriktionen liegen z.B. in FFH-, Natura 2000 und Biosphärengebieten vor, verbunden mit naturschutzrechtlichen Restriktionen. In Abbildung 26 sind benachteiligte Gebiete mit weichen Restriktionen nicht dargestellt, da diese im Rahmen der Potenzialbetrachtung mit höherer Unsicherheit zu betrachten sind. PV-Freiflächenanlagen stehen generell in Nutzungskonkurrenz zu Grünflächen

und landwirtschaftlicher Nutzung. Eine Vollbelegung dieser Flächen mit Freiflächen-Photovoltaik stellt das theoretische Potenzial dar und hinsichtlich der Nutzungskonkurrenz in der Praxis nicht erreichbar.

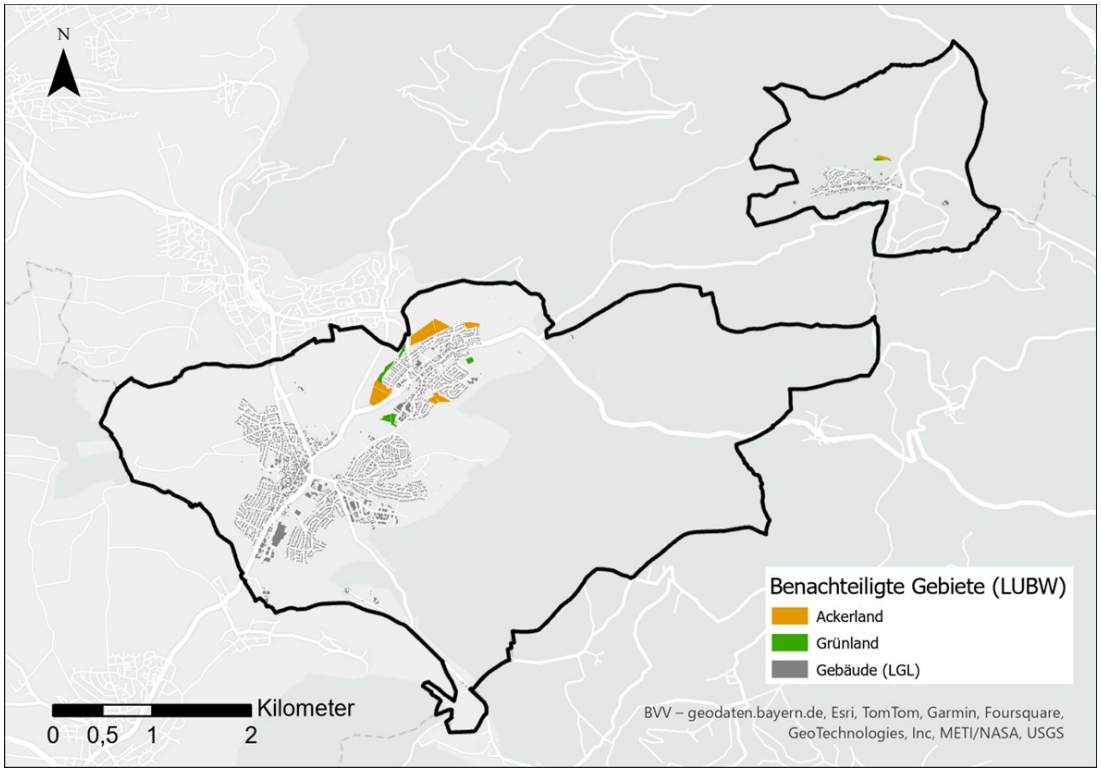


Abbildung 26: PV-Potenzialflächen benachteiligte Gebiete

Die Photovoltaikpotenziale auf Dach- und Freiflächen sind in Tabelle 9 zusammengefasst.

Tabelle 9: Installierte PV-Leistung und verfügbares PV-Potenzial

	Bestand	Potenzial gem. LUBW	
	Ist-Leistung in MW	Leistung in MW	Erzeugung in GWh/a
PV-Dachflächen	6,9	48,3	45
Mineralfreibad (Dach, Parkpl.)	-	0,6	0,6
PV-Freiflächen (Ackerland)	-	6,2	6,1
PV-Freiflächen (Grünland)	-	1,4	1,4
Gesamt	**6,9**	**56,5**	**53,1**

Solarthermie

Bei der Potenzialermittlung für das Potenzial dezentraler Solarthermie-Anlagen auf Dachflächen wurde das geltende EWärmeG berücksichtigt. Demnach gilt für die Erfüllungsoption der Solarthermie eine Mindestbelegung der Dachflächen (Kollektorfläche) in Abhängigkeit der Wohnfläche für Wohngebäude bzw. der Nettogrundfläche für Nichtwohngebäude [21]. Das theoretische Potenzial der Solarthermie auf Dachflächen kann mit einer Gesamtfläche von 4,6 ha und einem sich daraus ergebenden

Wärmeertrag von 18,5 GWh beziffert werden. Dies entspricht rund 28 % des Gesamtwärmebedarfes im Basisjahres 2022.

In der folgenden Abbildung ist das Solarthermie-Potenzial auf Dachflächen auf Baublockebene dargestellt. Dargestellt ist der Deckungsgrad durch Solarthermie bezogen auf den Gesamtwärmebedarf je Baublock. Zu erkennen sind mehrheitlich auftretende Deckungsgrade von < 20 % und zwischen 20 – 40 % in Gebieten mit Einzelhausbebauung. Dies ist gut erkennbar in der Thüringer Straße mit Hochhäusern, einer kleinen verfügbaren Dachfläche und einem hohen Wärmebedarf. Höhere Deckungsgrade < 60 % finden sich in den Gewerbegebieten Oberstenfelds und Gronaus; dies ist mit großen vorhandenen Dachflächen auf Nicht-Wohngebäuden zu begründen.

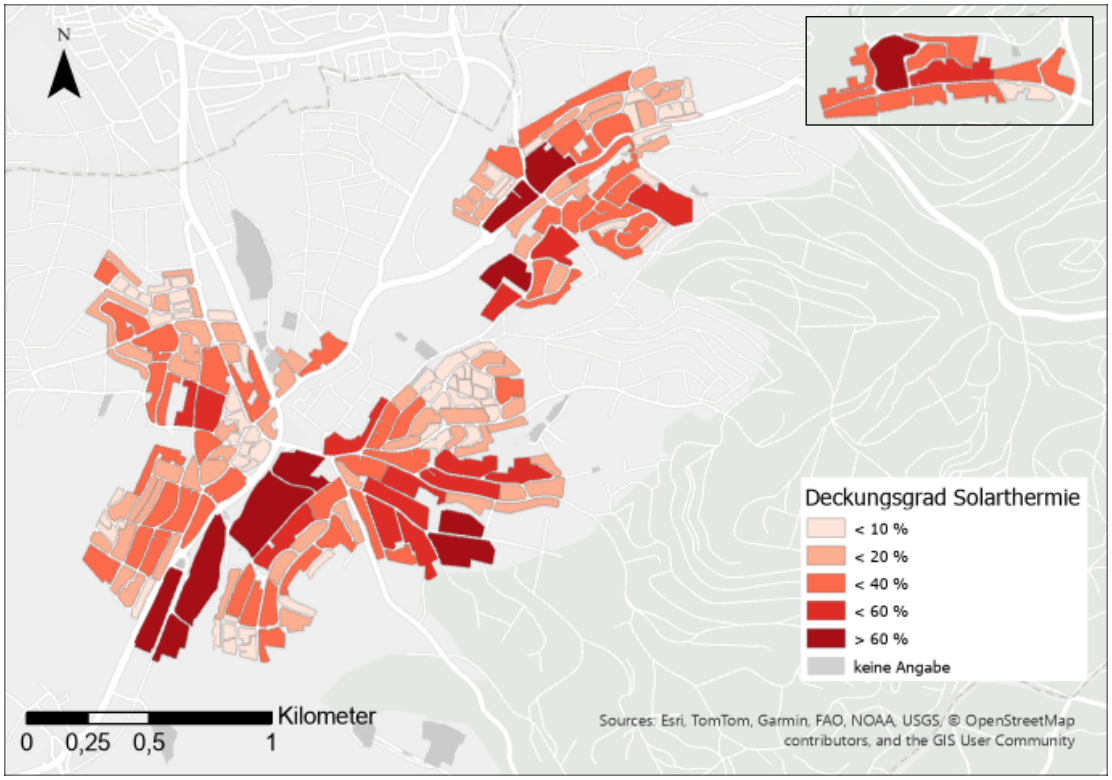


Abbildung 27: Kartografische Darstellung des potenziellen Deckungsgrads von Solarthermie-Anlagen

Neben dem Potenzial der Solarthermie auf Dachflächen zur Heizungsunterstützung kann eine Solarthermie-Anlage auch zentral auf einer Freifläche installiert werden. Prinzipiell kann eine solche Anlage auf einer der ausgewiesenen Flächen der benachteiligten Gebiete wie in Abbildung 26 dargestellt, installiert werden. Die gewonnene Wärme wird meist in ein Wärmenetz eingespeist. Aufgrund von Wärmeleitungsverlusten ist die Standortwahl einer Solarthermie-Anlage in einer Entfernung in bis zu ca. 2 km an den Einspeisepunkt des Wärmenetzes gekoppelt. Der Wärmeertrag pro Hektar kann mit bis zu 2,25 GWh/a angegeben werden [22].

4.3.4 Windkraft

Zur Erreichung des 2 % Flächenziels, siehe KlimaG BW § 20, sind die Regionen Baden-Württembergs bis Ende 2025 verpflichtet, 1,8 % der Regionalfläche für Windkraftanlagen auszuweisen [17]. In der folgenden Abbildung ist der aktuelle Stand (02.06.2025) der Teilfortschreibung Windenergie für die Gemarkung Oberstenfeld dargestellt. Nach dem 1. Beteiligungsverfahren haben sich im Planentwurf Änderungen ergeben, diese wurden in einem 2. Beteiligungsverfahren (2. Juni – 1. August) für Städte und Gemeinden, Träger öffentlicher Belange und die Öffentlichkeit zur Stellungnahme zur Verfügung gestellt.

Innerhalb der Gemeindegrenzen Oberstenfelds ist ein Vorranggebiet „LB-24“ mit einer Flächengröße von 36,62 ha ausgewiesen [23]. Das berechnete Stromerzeugungspotenzial ist in Tabelle 10 zusammengefasst.

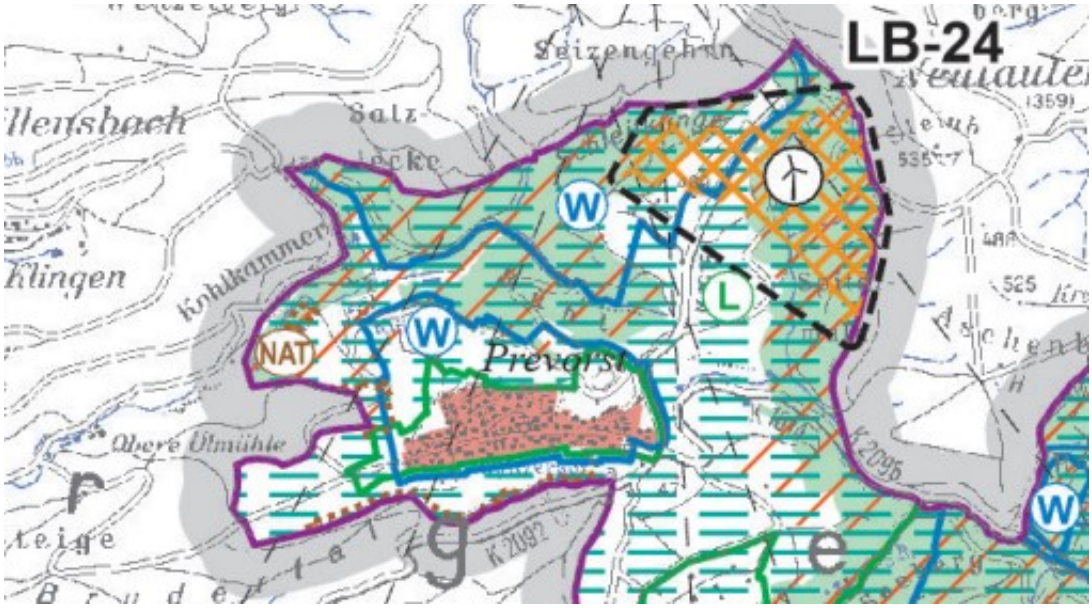


Abbildung 28: Teilfortschreibung Windenergie 2025, Vorranggebiete Windenergie Oberstenfeld, 02.06.2025

Tabelle 10: Verfügbares Windkraftpotenzial auf Grundlage der Teilfortschreibung Windenergie

	Bestand	Techn. Potenzial	
	Ist-Leistung in MW	Leistung in MW	Erzeugung in GWh/a
Windkraft	-	11	16

4.3.5 Biomasse

Unter Biomasse werden gemäß KEA-Leitfaden verschiedene Formen fester Biomasse sowie organische Abfälle, Klärgas und Biogas verstanden. Die Wärmebereitstellung durch feste Biomasse, thermische Verwertung, ist von der kombinierten Erzeugung von Wärme und Strom mittels KWK zu unterscheiden. Im Folgenden werden die verschiedenen Potenziale der Biomasse erläutert.

Feste Biomasse

Unter fester Biomasse können Potenziale des lokalen Energieholzaufkommens und Restholzaufkommens, beispielsweise aus Industrie oder Grüngutabfälle an Häckselplätzen zusammengefasst werden. Die derzeitige thermische Nutzung von Energieholz kann in Oberstenfeld mit der Energiemenge von 7,4 GWh/a angegeben werden (vgl. Treibhausgasbilanz Kapitel 3.4.1.). Der jährliche Einschlag von 2.980 Erntefestmetern pro Jahr entspricht einer Wärmemenge von 5,9 GWh/a. Es kann davon ausgegangen werden, dass das lokal eingeschlagene Holz auch lokal verwertet wird. Das Potenzial des Waldrestholzes auf der Gemarkung Oberstenfeld kann anhand der kommunalen Waldfläche überschlägig berechnet werden. Mittels eines Faktors kann eine theoretisch anfallende und ökologisch zu entnehmende Menge Waldrestholz pro Hektar und Jahr angenommen werden. Die Waldfläche Oberstenfelds beträgt 863 ha, dies entspricht einer berechneten Wärmemenge von 3,3 GWh/a. Die Potenziale der festen Biomasse sind in Tabelle 11 zusammengefasst.

Tabelle 11: Thermische Verwertung fester Biomasse und Potenzialabschätzung

	Thermische Verwertung in GWh/a
Energieholz-Nutzung / genutztes Potenzial	7,4
(Wald-) Restholznutzung / ungenutztes Potenzial	3,3
Gesamt	**10,7**

Insgesamt entspricht das Potenzial der derzeitigen Nutzung von Energieholz und Waldrestholz mit 10,7 GWh/a etwa 16 % des gesamten Wärmebedarfs im Jahr 2022. Durch die gezielte Erschließung des ungenutzten Potenzials kann ein weiterer Teil der Wärmeversorgung dekarbonisiert werden.

Biogas und Klärgas

Biogas und Klärgas eignet sich für den Einsatz in Blockheizkraftwerken und kann somit zur kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung genutzt werden. In Oberstenfeld gibt es ein Blockheizkraftwerk, das mit Klärgas im Gruppenklärwerk Oberes Bottwartal betrieben wird. Der erzeugte Strom wird teilweise in das Mittelspannungsnetz eingespeist. Die installierte Leistung beläuft sich auf 28 kW_{el} und 50 $kW_{th.}$ Eine mögliche Erzeugung mit 5.000 Vollbenutzungsstunden im Jahr ist in Tabelle 12 aufgelistet.

Tabelle 12: Erzeugung in bestehenden Biogas-BHKWs

	Anzahl	Bestand Wärmeerzeugung in MWh/a	Bestand Stromerzeugung in MWh/a
Klärgas	1	~ 250	~ 140

Das weitere Potenzial für die Biogaserzeugung mit anschließender Verwertung in einem Biogas-BHKW kann anhand der Fläche des Grünlands und von Viehbeständen abgeschätzt werden. Auf der Gemarkung Oberstenfeld gibt 203 ha Dauergrünland. Das theoretische Potenzial der Biogaserzeugung aus Gülle kann über den Viehbestand von ca. 40 Rindern und ca. 4.400 Hühnern berechnet werden. Angenommen wurde ein Erschließungsfaktor von 30 %.

Das technische Erzeugungspotenzial im Vergleich zum Gesamtwärmebedarf Oberstenfelds im Jahr 2022 beträgt etwa 1,6 %.

Tabelle 13: Potenzial Biogaserzeugung und Verwertung in BHKW

	Potenzial Wärmeerzeugung in MWh/a	Potenzial Stromerzeugung in MWh/a
Dauergrünland	800	670
Gülle	18	15
Gesamt	**818**	**685**

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die kombinierte Strom- und Wärmeerzeugung mittels Biogas-BHKW aus energetischer Sicht einen sehr geringen Anteil am Gesamtwärmebedarf (1,6 %) darstellt und bereits genutzt wird. Das ungenutzte Potenzial der Verwertung von Biomasse zu Biogas ist gering. In Gesprächen mit den Landwirten vor Ort kann eine Nutzung oder interkommunale Verwertung angestrebt werden. Das Potenzial kann gegebenenfalls ausgeschöpft werden, wenn es die Rahmenbedingungen zulassen.

4.3.6 Oberflächennahe Geothermie

Das Potenzial der oberflächennahen Geothermie ist in Oberstenfeld großflächig vorhanden. Von oberflächennaher Geothermie spricht man in der Regel bis zu einer Tiefe von 150 m. Mit Hilfe von Erdwärmekollektoren bis 1,5 m Tiefe oder Erdwärmesonden bis 150 m Tiefe kann dieses Potenzial mittels einer Wärmepumpe zur Beheizung von Gebäuden genutzt werden.

Erdwärmesonden

Auf der Gemarkung Oberstenfeld befinden sich derzeit 47 Erdwärmesonden mit einer Tiefe bis zu 160 m [24]. Das geothermische Potenzial wird im Informationssystem Oberflächennaher Geothermie für Baden-Württemberg (ISONG) im Gemarkungsgebiet flächendeckend mit „keiner Angabe“ eingestuft, siehe (Abbildung 29) [25]. Gründe dafür können sein: geringe erlaubte Bohrtiefe, Einzugsgebiet genutzter Grundwasservorkommen oder räumlich eng wechselnde Untergrundverhältnisse. Innerhalb des bebauten Gebietes liegt eine Bohrtiefenbegrenzung von 50 m vor.

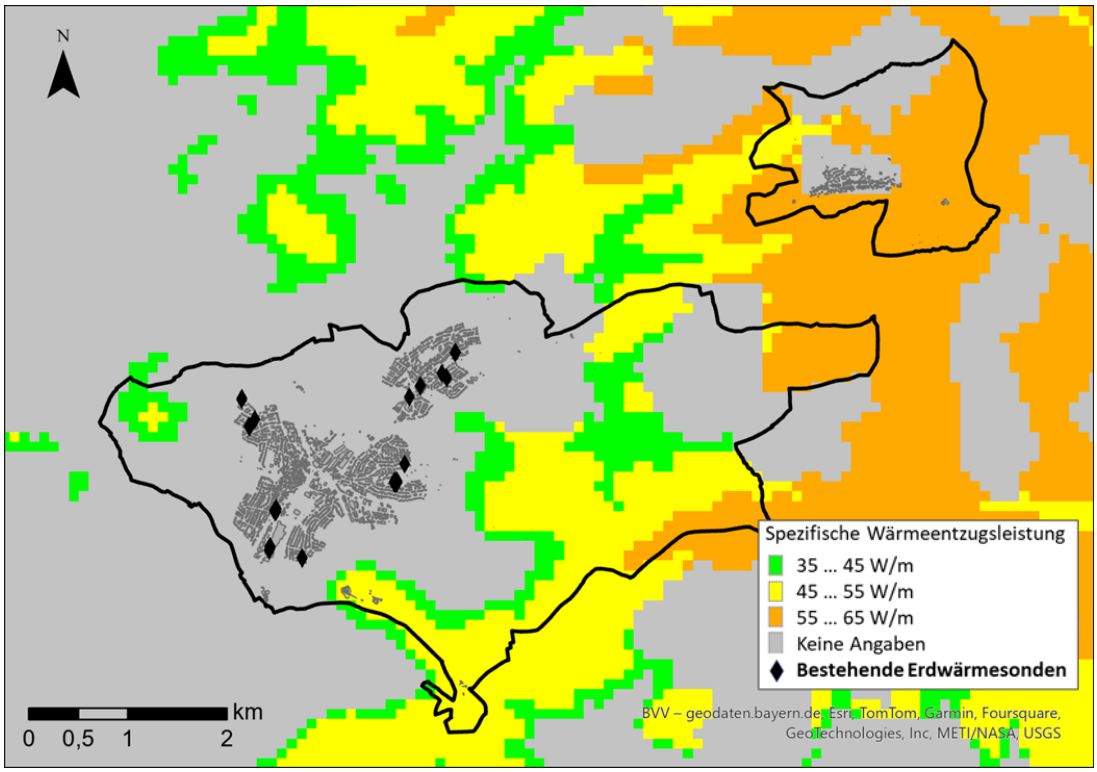


Abbildung 29: Darstellung der spezifischen Wärmeentzugsleistung in 100 m und 1.800 h/a

Neben den bestehenden Erdwärmesonden sind weitere Erdwärmesonden möglich. Aufgrund der geologischen Besonderheiten muss eine Erdwärmesonde in einer Einzelfallprüfung genehmigt werden.

Erdwärmekollektoren

Erdwärmekollektoren stellen eine Alternative zu Erdwärmesonden dar – sie werden typischerweise als horizontaler Wärmeübertrager in Tiefen von 1 – 1,5 m, und damit unterhalb der Frostgrenze, im Erdreich installiert. Diese Fläche darf im Anschluss nicht bebaut oder anderweitig versiegelt werden. Aufgrund der geringeren Bodentemperaturen bedarf es einer größeren Fläche für mehrere Erdwärmekollektoren, um den

Wärmebedarf eines Gebäudes zu decken. Diese variiert je nach Bodentyp und seiner Beschaffenheit [15]. Für das Potenzial von Erdwärmekollektoren kann als Einschränkung der hohe Grundwasserstand < 1 unter Gelände angegeben werden, dies bedeutet für Erdwärmekollektoren einen erhöhten Installationsaufwand, siehe folgende Abbildung. Das Potenzial von Erdwärmekollektoren lässt sich deshalb nicht genau beziffern und erfordert eine Einzelfallprüfung.

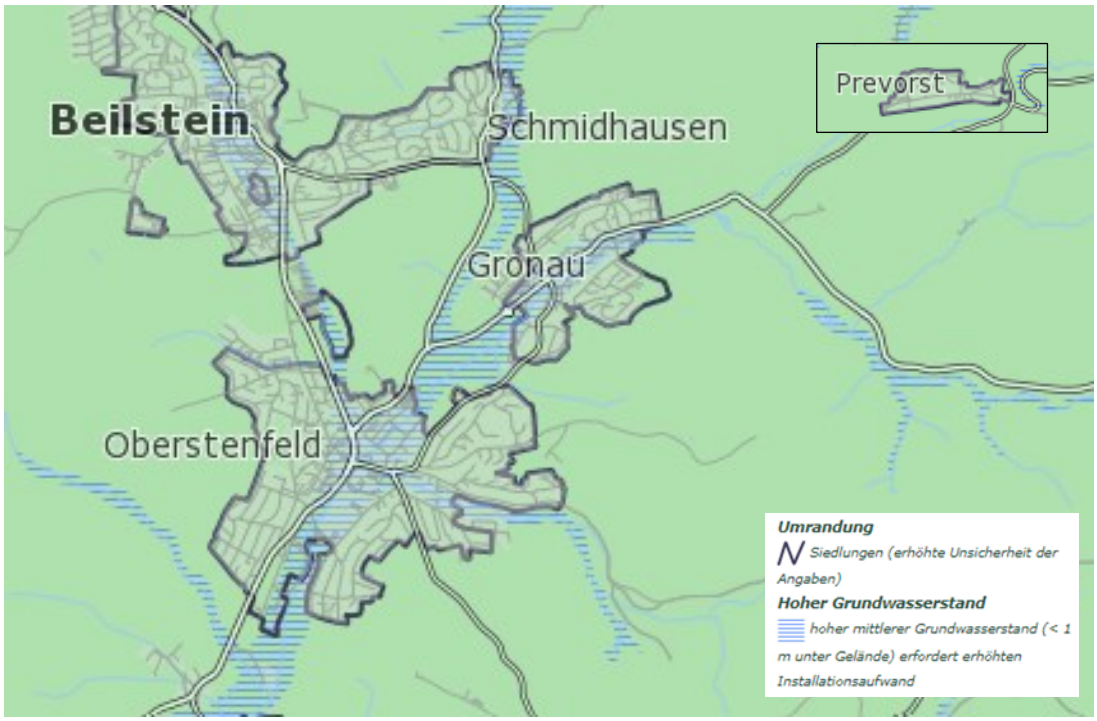


Abbildung 30: Einschränkungen und Risiken für Erdwärmekollektoren nach ISONG [25]

Grundwasser

Grundwasser stellt aufgrund seines ganzjährig gleichbleibenden Temperaturniveaus ein effizientes Potenzial zur Gebäudebeheizung dar. Im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung kann dieses aber nicht gesamtheitlich für die Kommune Oberstenfeld betrachtet werden. Stattdessen bedarf es punktueller Untersuchungen und hydrogeologischer Gutachten, in welchen die möglichen Auswirkungen von zu erbauenden Grundwasserbrunnen auf das umgebende Ökosystem oder bestehende Anlagen erörtert werden.

4.3.7 Umweltwärme

Die Umgebungsluft stellt eine grundsätzlich überall verfügbare Quelle für Umweltwärme dar, welche mittels einer Wärmepumpe einfach genutzt werden kann. Die KEA BW weist im Leitfaden zur Kommunalen Wärmeplanung darauf hin, dass andere Quellen der Umweltwärme, wie z.B. Sole oder Wasser, deutlich effizienter zu nutzen sind. Luftwärmepumpen sollten also nur dort installiert werden, wo „keine netzgebundene Versorgung auf Basis erneuerbarer Energien technisch-wirtschaftlich realisierbar ist (Einzelversorgungsgebiete) und […] keine oberflächennahe geothermische Wärmequelle erschlossen werden kann“ [1]. Weiterhin ist ein ausreichender Platzbedarf für die Aufstellung der Außeneinheit einer Split-Wärmepumpe notwendig. Für Einfamilienhäuser kann von einem Platzbedarf von etwa 2 x 2 Meter ausgegangen

werden. Ebenso spielen Anforderungen an den Lärmschutz und der Abstandhaltung zum Nachbargrundstücks bei der Aufstellung der Außeneinheit eine große Rolle.

4.3.8 Fließgewässerwärme

Für die Potenzialanalyse wurden Fließgewässer in Oberstenfeld betrachtet. In einem Fließgewässer kann mittels Großwärmepumpe die ganzjährig bestehende Umweltwärme des Wassers genutzt und in ein Wärmenetz eingespeist werden. Gemäß Handlungsleitfaden für die kommunale Wärmeplanung der KEA BW können „bei geeigneten Durchflussmengen / Reservoirgrößen und Tiefe der Entnahme / Rückgabe in Seen erhebliche technische Potenziale bestehen“. [1]

Im Verwaltungsgebiet Oberstenfeld wurde das Potenzial zur Flusswasserwärmenutzung der Bottwar untersucht. Hierzu wurden Pegel- und Temperaturaufzeichnungen näher betrachtet. Es wurden öffentlich zugängliche Daten der Hochwasservorhersagezentrale Baden-Württemberg verwendet [26]. Ausgewertet wurden jeweils die niedrigsten gemessenen Abflusskennwerte der letzten 14 Jahre. Auf Basis der monatlichen Durchschnittstemperaturen der Bottwar und unter der Annahme, dass 10 % des Abflusses für die Wärmeerzeugung entnommen werden, kann eine Wärmeentzugsleistung angegeben werden. Hier wurden Messwerte der nächstgelegenen Messstelle der Bottwar in Steinheim herangezogen.

Für die Bottwar kann eine minimale Entzugsleistung von 0,1 MW_{th} für den Monat Dezember angegeben werden, hier liegt die Mitteltemperatur der Monate bei 5 °C und damit knapp über einer Grenztemperatur von 4 °C für einen effizienten Wärmeentzug des Fließgewässers. Im Januar wird die Grenztemperatur unterschritten. In den Sommermonaten steigt das theoretische Potenzial der minimalen Wärmeleistung der Bottwar auf 1,1 MW_{th}. Eine Darstellung findet sich in Abbildung 31.

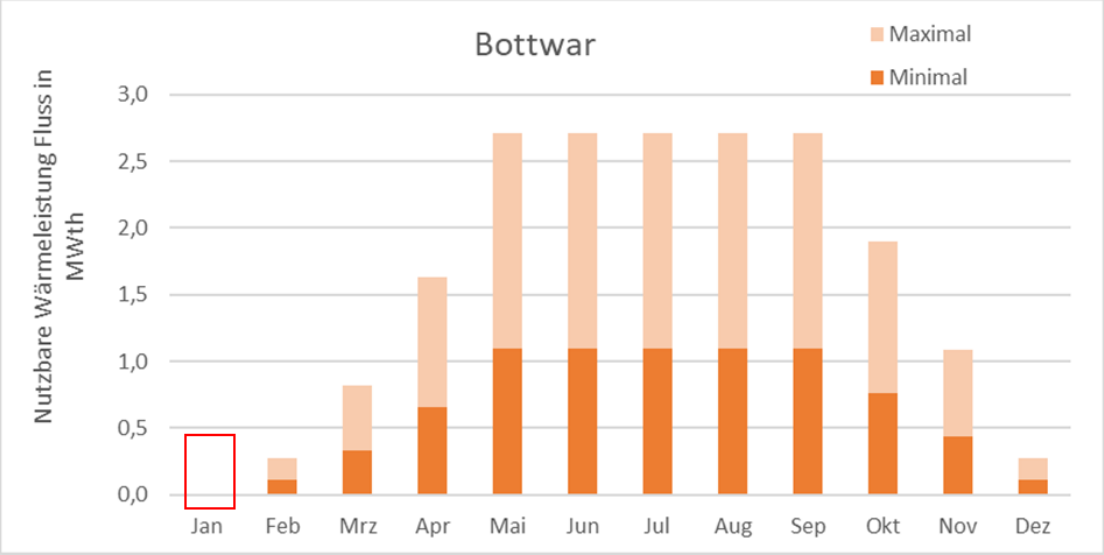


Abbildung 31: Potenzialabschätzung nutzbare Wärmeleistung Fließgewässer Bottwar, Messstelle Steinheim

Zusammenfassend kann betont werden, dass das Potenzial der Fließgewässerwärmenutzung der Bottwar in den Wintermonaten gering ist und während der Heizperiode wenig bis keine nutzbare Wärmeleistung entzogen werden kann.

4.3.9 Wasserstoffpotenziale

Auf europäischer Ebene wird an der Erstellung eines „Europäischen Wasserstoff Backbone-Netz“ gearbeitet. Auf nationaler Ebene wurde im Jahr 2020 vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) erstmals eine nationale Wasserstoffstrategie vorgestellt, diese wurde im Jahr 2023 fortgeschrieben.

Als Teil des sog. Wasserstoffkernnetzes in Deutschland wird in Baden-Württemberg vom Fernleitungsnetzbetreiber der terranets bw aktuell die Süddeutsche Erdgasleitung (SEL) gebaut und in Betrieb genommen. Zunächst soll diese Leitung Erdgas zu den Großkraftwerken führen, welcher dann sukzessive durch Wasserstoff ersetzt werden soll. Der Leitungsabschnitt Heilbronn – Löchgau der SEL ist bereits in Betrieb (Erdgas), siehe Abbildung 32.

Eine vorrangige Anbindung von Industriekunden in Oberstenfeld an das Wasserstoffnetz wäre grundsätzlich möglich, ist aber mit großer Unsicherheit bezüglich der Umsetzung behaftet. Aufgrund der räumlichen Nähe Oberstenfelds zum Verlauf der SEL im Abschnitt Heilbronn - Löchgau besteht ein Anknüpfungspunkt für die zukünftige Wasserstoffverfügbarkeit. Eine flächendeckende Verfügbarkeit von mit Wasserstoff betriebenen „H2-ready-Heizungen“ in privaten Haushalten ist nach heutigem Kenntnisstand vor dem Jahr 2040 unwahrscheinlich.

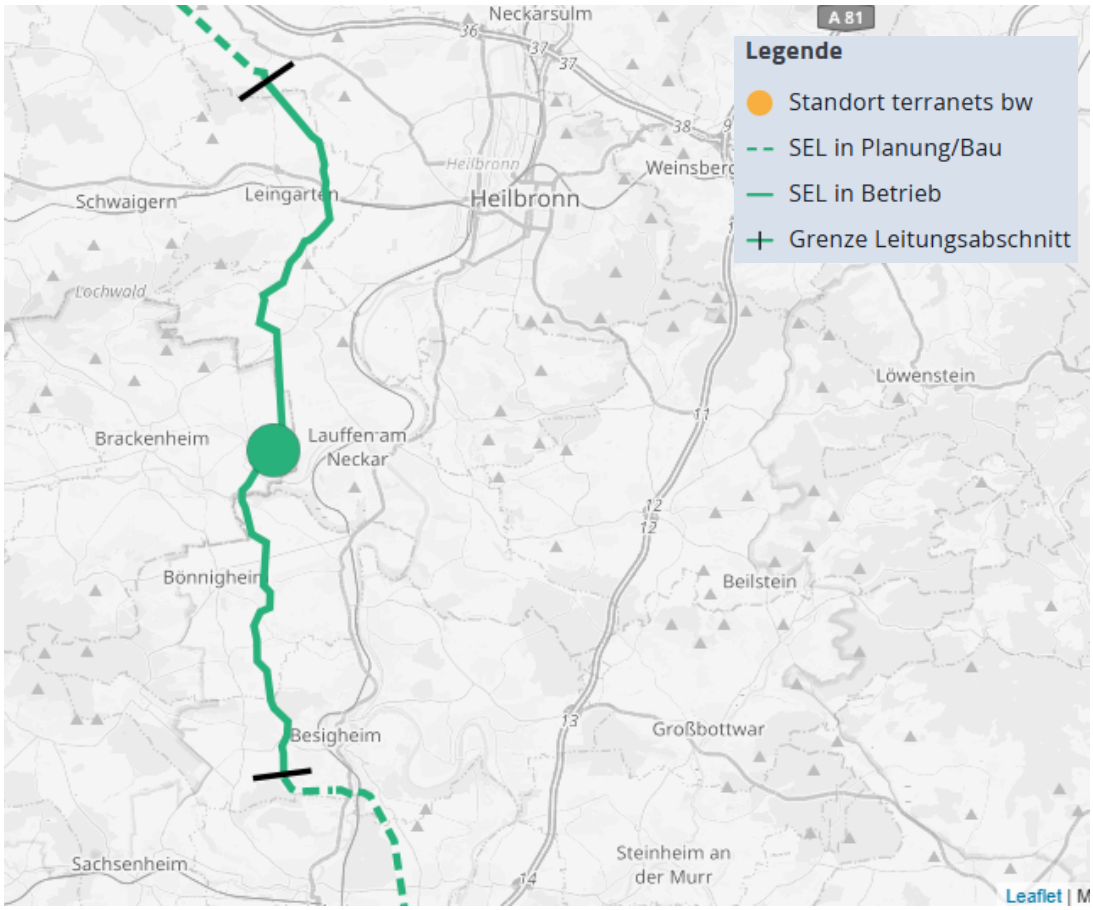


Abbildung 32: Verlauf Leitungsabschnitt Süddeutsche Erdgasleitung SEL Heilbronn – Löchgau [27]

4.4 Fazit Potenzialanalyse

In der Potenzialanalyse wurden verschiedene Potenziale zur Strom- und Wärmeversorgung untersucht. Beide Potenziale wurden gemeinsam betrachtet, da künftig mit einer stärkeren Elektrifizierung des Wärmesektors zu rechnen ist.

In den Bestandsgebäuden liegt Potenzial zur Senkung des Wärmebedarfes durch energetische Sanierung der Gebäudehülle vor. Im Zeithorizont bis zum Jahr 2040 kann, bei einer jährlichen Sanierungsrate von 2 % des Wohngebäudebestands, der Wärmebedarf bis zu 10 % gesenkt werden. Die energetische Sanierung stellt somit einen relevanten Baustein der Wärmewende dar.

In Gebieten mit einer lockeren Einzelhausbebauung liegen in den beiden Teilorten Gronau und Prevorst und größtenteils in Oberstenfeld eine Eignung für Niedertemperaturnetzen vor. In Gebieten mit einer hohen Wärmedichte wie u.a. der Heilbronner Straße und im Zentrum Oberstenfelds liegt eine Eignung für konventionelle Wärmenetze vor. Ein zusammenhängendes Eignungsgebiet bilden ebenfalls die Hochhäuser in der Thüringer Straße für eine Wärmenetz-Insel.

Abwärme industrieller Betriebe kann in einem Wärmeverbund genutzt werden. In den Industriegebieten können kleinräumige Wärmeverbünde entstehen, oder sie können Anknüpfungspunkt sein für die Einspeisung in ein mögliches Wärmenetz. Die durchgeführte Unternehmensumfrage mit einem positiven Rückläufer legt die Grundlage für Folgeschritte zur Quantifizierung des Abwärmepotenzials durch Beratung. Die Abwasserwärmenutzung birgt in Oberstenfeld ein weiteres Potenzial. Geeignete Abwasserkanäle (> DN800) liegen im Gemeindegebiet Oberstenfelds in unmittelbarer Nähe zu möglichen Wärmeabnehmern. Ein konkretes Potenzial muss jedoch durch Durchfluss- und Temperaturmessungen an geeigneten Sammlern quantifiziert werden. Weiterhin besteht ein Potenzial zur Wärmenutzung des Auslaufs am Gruppenklärwerk Oberstenfeld, in mittelbarer Nähe zur nächstgelegenen Wohnbebauung.

Das Potenzial der Stromerzeugung auf Dachflächen in Oberstenfeld wird mit 15 % bereits heute genutzt. Zur regenerativen Deckung des künftig steigenden Strombedarfs, u. a. für Wärmeanwendungen, ist ein Ausbau dieses PV-Potenzials weiter zu verfolgen. In Flächenkonkurrenz der Dachflächen steht das Potenzial von Solarthermie-Anlagen. Mehrheitlich treten typische Deckungsgrade zwischen 20-40 % auf, insgesamt könnte der Wärmebedarf so bilanziell zu 28 % gedeckt werden. Nördlich von Prevorst hat der Verband Region Stuttgart, nach heutigem Planstand, ein Vorranggebiet zur Windkraftnutzung ausgewiesen.

Energieholz deckt derzeit zu 11 % den Endenergiebedarf. Ein lokales Potenzial besteht in der Nutzung des Waldrestholzes. Zusammengenommen könnte der Anteil des Energieholzes einen Anteil von rund 15 % am Endenergiebedarf erreichen. Im Gruppenklärwerk wird aus Klärgas Strom und Wärme erzeugt und teilweise in das Stromnetz eingespeist. Das ungenutzte Potenzial an Biomasse zur kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung ist gering.

Das Potenzial der oberflächennahen Geothermie liegt nach Auswertung des Informationssystems Oberflächennahe Geothermie „ISONG“ für Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren nur bedingt vor und muss im Einzelfall geprüft werden.

Die bestehenden Erdwärmesonden zeigen, dass das Potenzial der Geothermie bereits genutzt wird.

Ein Anknüpfungspunkt für den lokalen Bezug von Wasserstoff in Oberstenfeld liegt in dem künftigen Betrieb der Süddeutschen Erdgasleitung, im Abschnitt Heilbronn – Löchgau. Aufgrund der mittelbaren räumlichen Nähe (Luftlinie 12 km) zur Transportleitung ist, von einer vorrangigen Versorgung der Industrie mit Wasserstoff auszugehen. Eine flächendeckende Versorgung und der Betrieb von H_2-ready Heizsystemen in privaten Haushalten ist vor dem Jahr 2040 nicht absehbar.

Schlussendlich ist das Zusammenführen der unterschiedlichen erneuerbaren Energiequellen, erzeugerseitig, und des Wärmebedarfes, bedarfsseitig, entscheidend für eine effiziente Gestaltung des Wärmesektors.

5. Zielszenario

5.1 Zukünftige Entwicklung des Wärmebedarfs

In Kapitel 4.1 wurde erläutert, wie die zukünftige Wärmebedarfsentwicklung in Oberstenfeld unter Berücksichtigung einer prozentualen jährlichen Sanierungsquote im Sektor Wohnen abgebildet werden kann. Da die Gebäude in den Sektoren der kommunalen Gebäude, des verarbeitenden Gewerbes sowie GHD & Sonstige bezüglich ihrer typischen Größe, Nutzung und Wärmearten eine sehr inhomogene Zusammensetzung aufweisen und der KEA-Technikkatalog für diese Sektoren keine spezifischen Vorgaben enthält, wurden in Zusammenarbeit mit der Gemeinde Oberstenfeld plausible Reduktionsraten des Gesamtwärmebedarfs diskutiert und gemeinsam für die Zielszenarien festgelegt. Tabelle 14 gibt einen Überblick über die festgelegten Wertebereiche der Sanierungs- bzw. Reduktionsraten in den betrachteten Sektoren.

Tabelle 14: Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten der Sektoren bis zum Jahr 2040

Parameter	Wertebereich
Jährliche Sanierungsrate Wohngebäude	1 – 2 %
Jährliche Reduktionsrate kommunale Gebäude	1 – 2 %
Jährliche Reduktionsrate GHD & Sonstige	0 – 1 %
Jährliche Reduktionsrate verarbeitendes Gewerbe	0 – 1 %

Unter Berücksichtigung der definierten Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten ergibt sich ein minimaler (MIN) sowie ein maximal (MAX) möglicher Entwicklungspfad des Gesamtwärmebedarfs bis zum Jahr 2040.

Im MIN-Fall ergibt sich eine Reduktion des Gesamtwärmebedarf von 6 % bis zum Jahr 2040, im MAX-Fall beträgt die Reduktion über alle Sektoren 13 %. In letzterem Fall tragen die kommunalen Gebäude mit 34 %, Industrie und GHD & Sonstige mit je 18 % und der Sektor Wohnen mit 11 % zur Wärmebedarfsreduktion bei (vgl. Abbildung 33). Für das Zielszenario 2040 wurde in Absprache mit der Gemeinde angenommen, dass die Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten des Maximalfalls durch forcierte Anstrengungen in allen Sektoren erreicht werden kann.

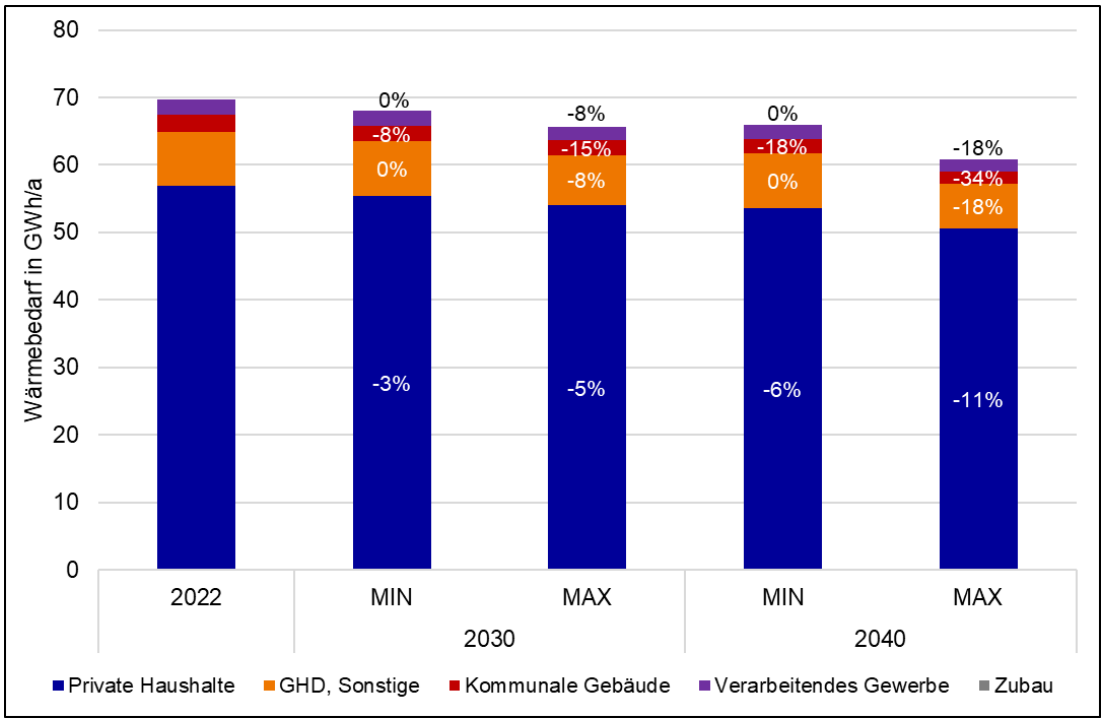


Abbildung 33: Minimaler und maximaler Entwicklungspfad des Gesamtwärmebedarfs

Für den Zubau an beheizten Wohn- und Nutzflächen wird davon ausgegangen, dass der flächenspezifische Energieverbrauch von neuen Wohngebäuden im Schnitt 35 kWh/m² und von neuen Nichtwohngebäuden 15 kWh/m² beträgt. Damit ergeben sich im Mittel die in Tabelle 15 dargestellten Wärmebedarfswerte. Der Wert des Basisjahrs wurde hierbei, wie in Kapitel 3.5 beschrieben, witterungsbereinigt.

Tabelle 15: Wärmebedarfsentwicklung nach Sektoren bis 2040

Wärmebedarf in MWh/a	2022	2030	2040	Einsparung
Private Haushalte	56.860	54.740	52.140	**8%**
GHD & Sonstige	8.020	7.710	7.310	**9%**
Verarbeitendes Gewerbe	2.180	2.100	1.990	**9%**
Kommunale Gebäude	2.570	2.270	1.900	**26%**
Gesamt	**69.630**	**66.820**	**63.340**	**9%**

5.2 Wärmebedarfsdichte 2030 und 2040

Basierend auf der im vorangegangenen Kapitel dargestellten Wärmebedarfsentwicklungen bis zum Jahr 2040 für die Gemeinde Oberstenfeld lässt sich die in Abbildung 20 dargestellte Wärmedichtekarte auf Baublockebene für die Jahre 2030 und 2040 fortschreiben. Dies dient in der nachfolgenden Festlegung der Eignungsgebiete dazu, bei der Empfehlung von Wärmenetzeignungsgebieten sicherzustellen, dass diese auch in Zukunft bei sinkendem Wärmeverbrauch wirtschaftlich betrieben werden können.

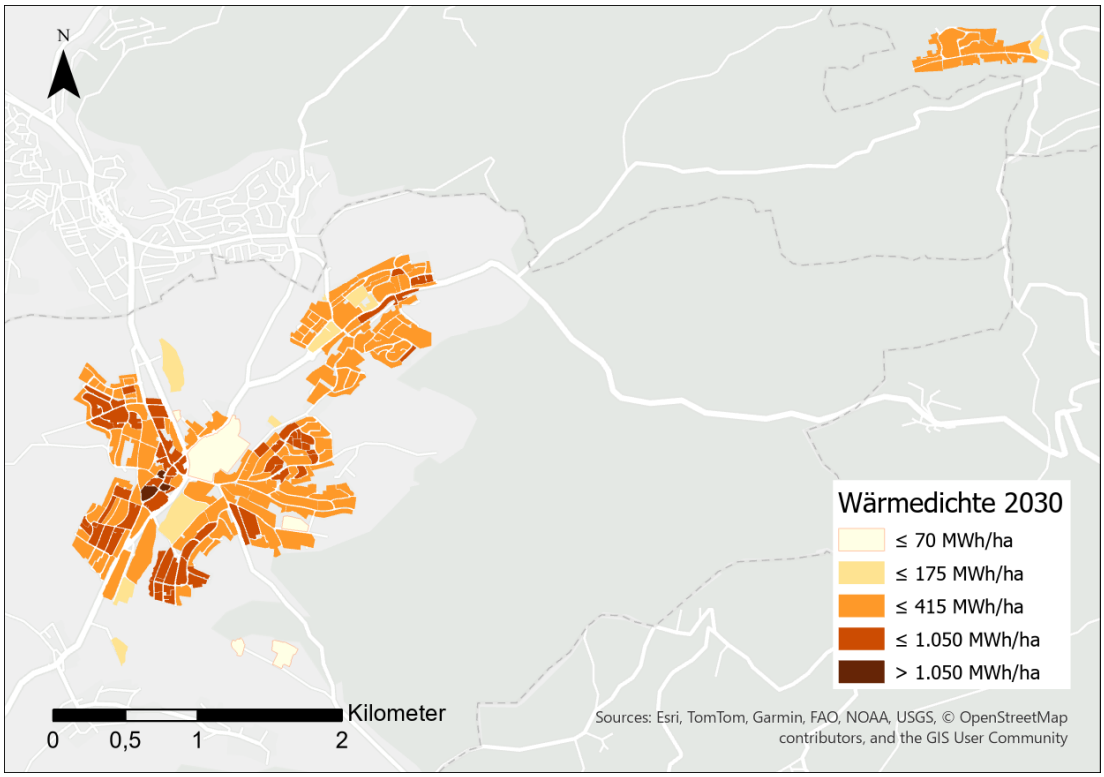


Abbildung 34: Wärmedichten im Jahr 2030 im Zielszenario

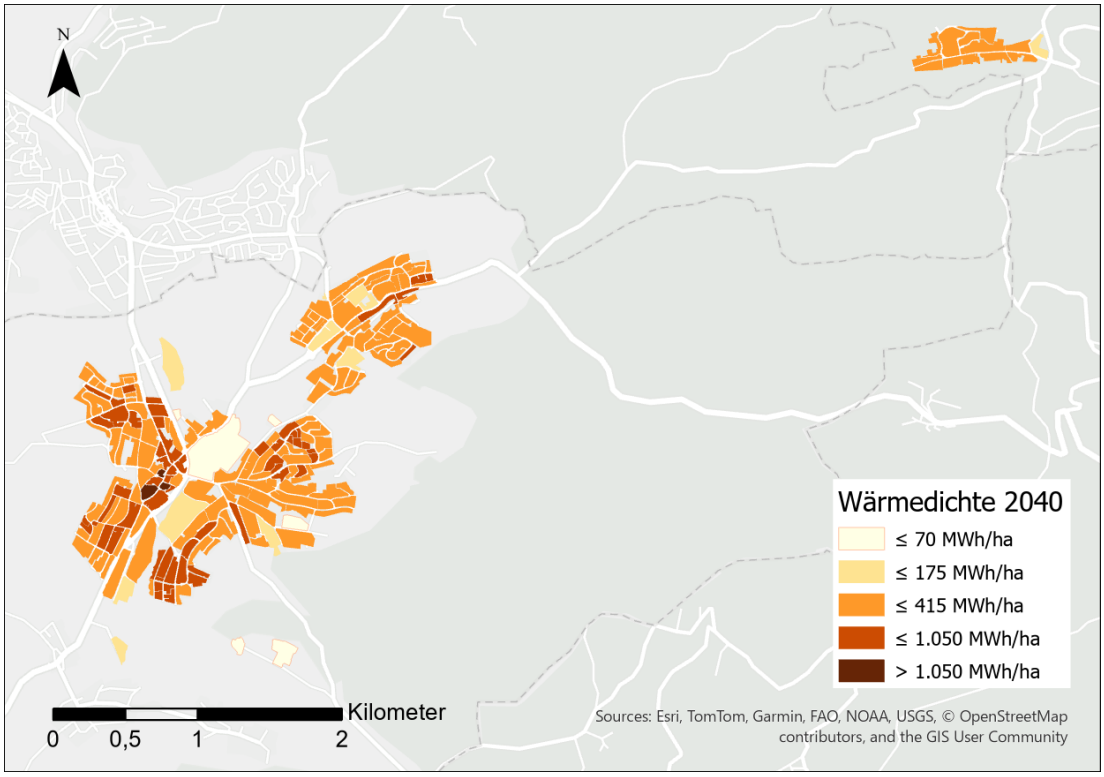


Abbildung 35: Wärmedichten im Jahr 2040 im Zielszenario

Abbildung 34 und Abbildung 35 zeigen die Wärmebedarfsdichten in Oberstenfeld für die Zieljahre 2030 und 2040. Es wird deutlich, dass die grundsätzliche Wärmenetzeignung im Ortszentrum auch bei Erreichen der Sanierungs- und Reduktionsziele bestehen bleibt.

5.3 Teilgebiete und Wärmenetzeignung

Abgeleitet von den Wärmedichten und unter Berücksichtigung der lokalen Rahmenbedingungen wie Flächennutzung und vorhandener Infrastruktur sowie natürlichen Grenzen wurden für Oberstenfeld zehn Teilgebiete definiert (siehe Abbildung 36).

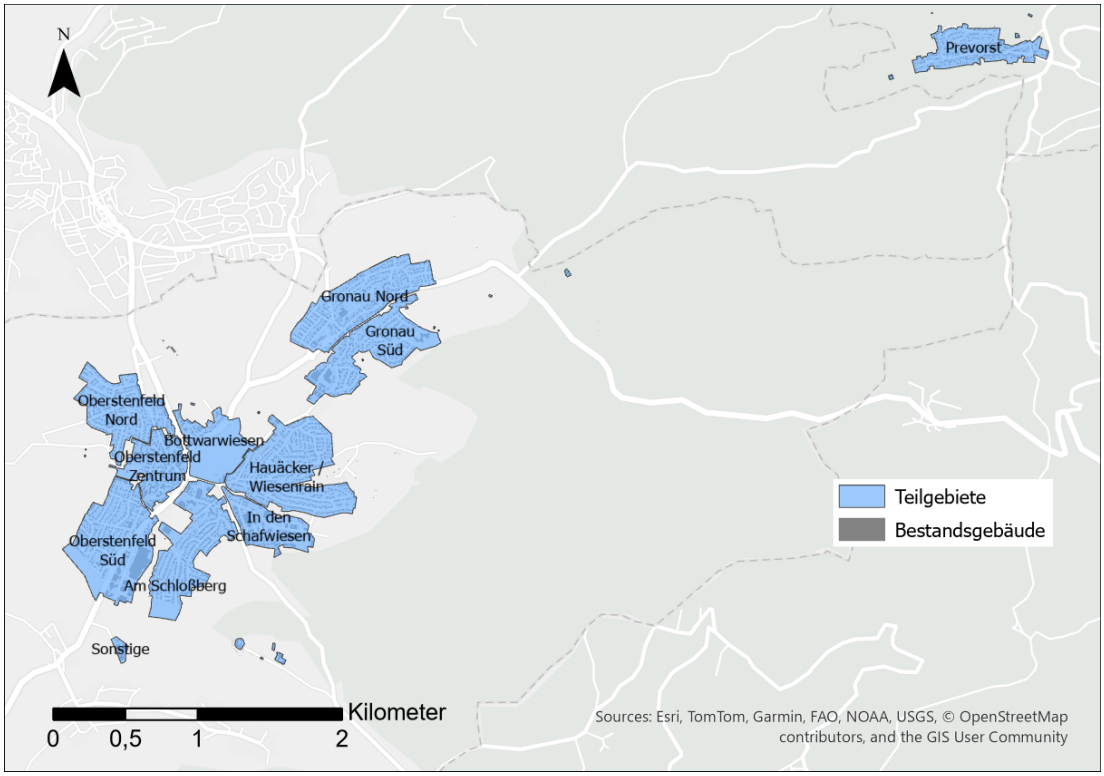


Abbildung 36: Übersicht Teilgebiete

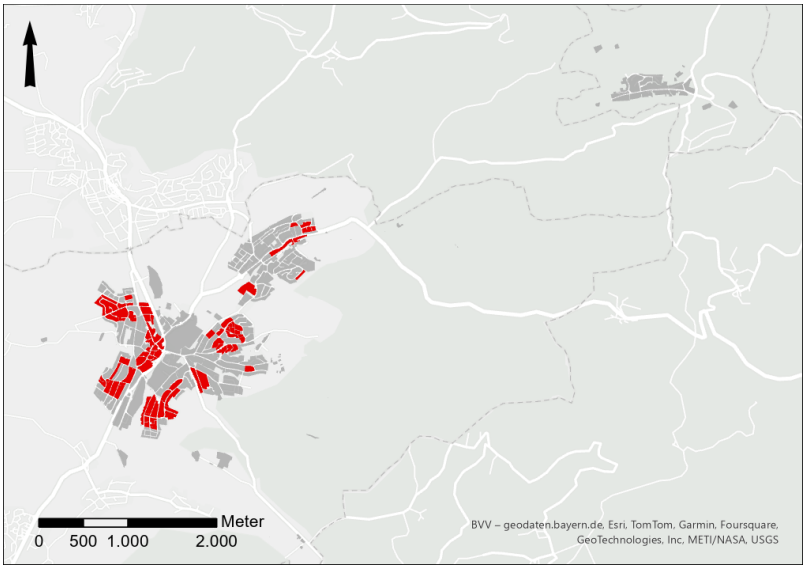
Im Basisjahr sind in Oberstenfeld keine Wärmenetz im Betrieb; für das Neubaugebiet Bottwarwiesen ist der Bau eines solchen geplant. Sämtliche Teilgebiete sind an das Erdgas-Verteilnetz angeschlossen. Tabelle 16 fasst die Ist-Situation der festgelegten Teilgebiete zusammen.

Tabelle 16: Eignungsgebiete mit Ist-Situation

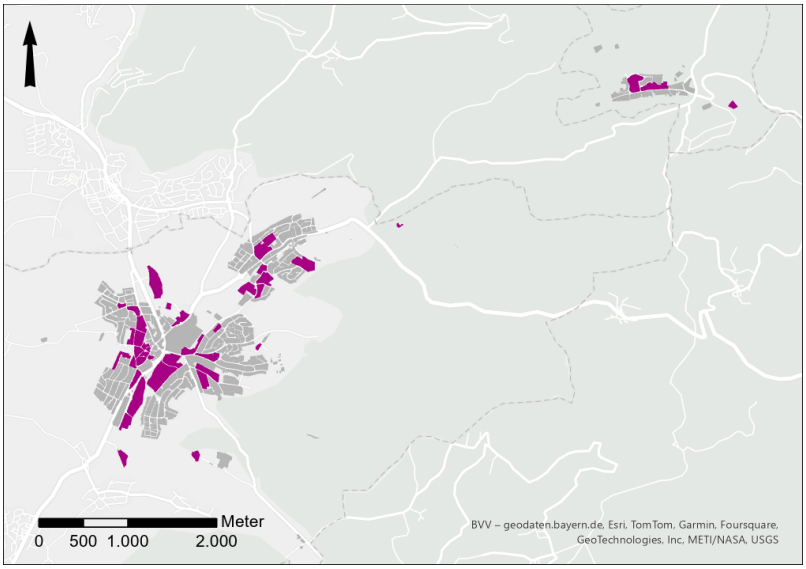
Name	Gas-netz	Wärme-netz	Anzahl beheizte Gebäude	Vorwiegender Gebäudetyp	Hauptalter Wohngebäude	Vorwiegender Heizungstyp	Hauptalter Heizungen	Wärmebedarf 2022 in MWh	Sanierungs-potenzial Wohnen
Oberstenfeld Zentrum	x		200	Wohnen	bis 1918	Erdgas	2015 - 2019	6.670	mittel
Oberstenfeld Nord	x		366	Wohnen	2002 - 2009	Erdgas	2000 - 2004	8.070	hoch
Bottwarwiesen	x		45	Wohnen	bis 1918	Erdgas	2010 - 2014	1.320	hoch
Hauäcker / Wiesenrain	x		493	Wohnen	1969 - 1978	Heizöl	2000 - 2004	11.320	hoch
In den Schafwiesen	x		70	GHD, Sonstige	1979 - 1994	Erdgas	1990 - 1994	3.090	mittel
Am Schloßberg	x		331	Wohnen	1969 - 1978	Heizöl	2005 - 2009	8.900	hoch
Oberstenfeld Süd	x		318	Wohnen	1958 - 1968	Erdgas	1990 - 1994	9.250	mittel
Gronau Nord	x		329	Wohnen	1979 - 1994	Heizöl	2010 - 2014	6.960	hoch
Gronau Süd	x		239	Wohnen	1979 - 1994	Heizöl	2000 - 2004	6.560	hoch
Prevorst	x		170	Wohnen	1958 - 1968	Heizöl	1995 - 1999	3.850	hoch

Anhand dieser Gebietseinteilung erfolgt im nächsten Schritt eine Analyse der Energieinfrastruktur (Wärmenetze, Gasnetze), der Wärmebedarfsdichte im Basisjahr, möglicher Ankerkunden und der vorhandenen erneuerbaren und regenerativen Potenziale zur zentralen Wärmerzeugung (siehe Abbildung 36).

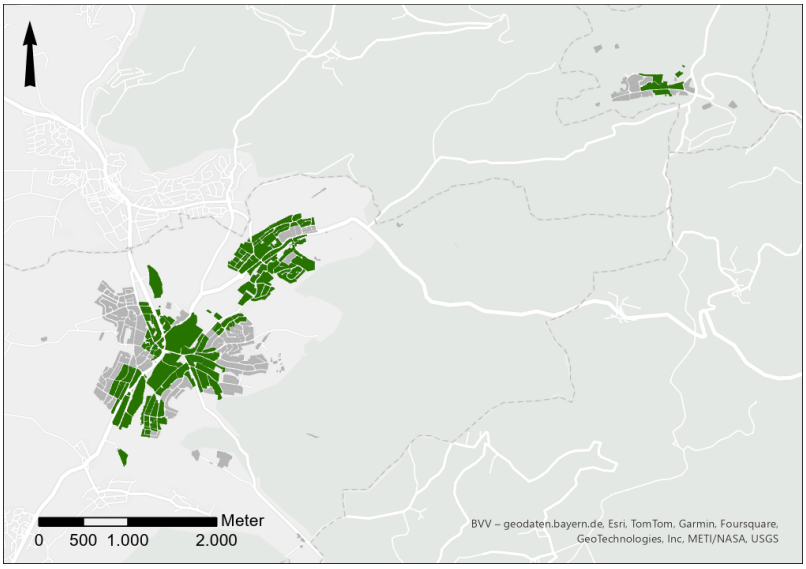
Abbildung 37: Kriterien zur Festlegung der Eignungsgebiete



Wärmedichte



Ankerkunden



Potenziale

Aus der Gesamtschau der berücksichtigten und gewichteten Kriterien ergibt sich die in Abbildung 38 dargestellte Einteilung des Gemeindegebiets in Bereiche mit Wärmenetzeignung bzw. mit einer Eignung für dezentrale Einzelversorgungstechnologien. Diese Festlegung dient im Folgenden als Grundlage zur Berechnung des Zielszenarios.

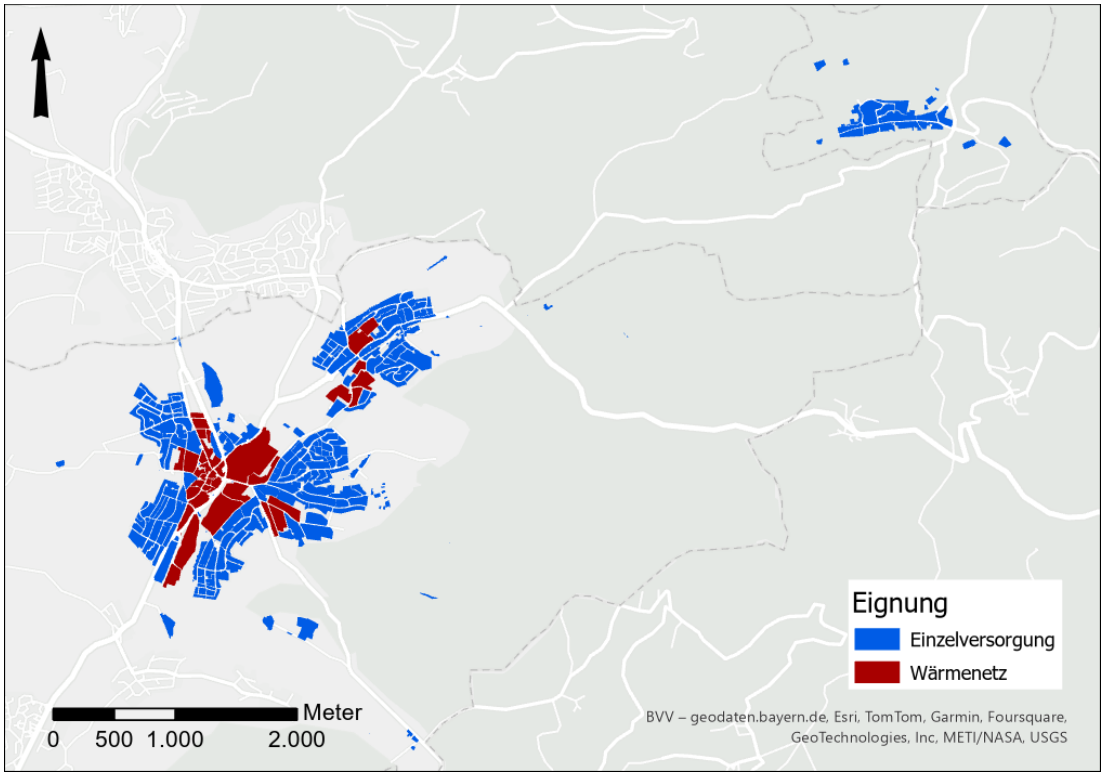


Abbildung 38: Eignungsgebiete

5.4 Klimaneutrales Zielszenario 2040

5.4.1 Wirkungspfade zur Klimaneutralität

Zur Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung in Oberstenfeld sind zwei grundlegende Wirkungspfade zu berücksichtigen (vgl. Abbildung 39):

1) **Nachfrageseite**
   Der Endenergieverbrauch zur Wärmebereitstellung wird nachfrageseitig durch den energetischen Zustand der Gebäude bestimmt. Hier können Maßnahmen zur energetischen Sanierung an der Gebäudehülle (Austausch von Fenstern sowie Dämmung von Dach, Geschossdecken und Außenfassaden) zur Minderung des Wärme- und Kältebedarfs und dadurch zur Reduktion des Endenergieverbrauchs beitragen.[1]

2) **Erzeugungsseite**
   Bei der Bereitstellung der nachgefragten Wärme kann zum einen durch den technischen Fortschritt und daraus resultierend höheren Effizienzen bei den eingesetzten Wärmeerzeugern Endenergie eingespart werden. Zum anderen können durch einen Heizungstausch und damit einhergehenden Energieträgerwechsel die CO_2-Emissionen effektiv reduziert werden.

Um das Zusammenspiel dieser Wirkungspfade mit ihren diversen Einflussgrößen und unterschiedlichen Interventionszeitpunkten gesamthaft betrachten zu können, wurde ein Simulationsmodell zur Berechnung aussagekräftiger Szenarien entwickelt. Es ist dazu geeignet, die Kommunen in der Diskussion zum klimaneutralen Zielszenario durch die Berechnung verschiedener Varianten zu unterstützen.

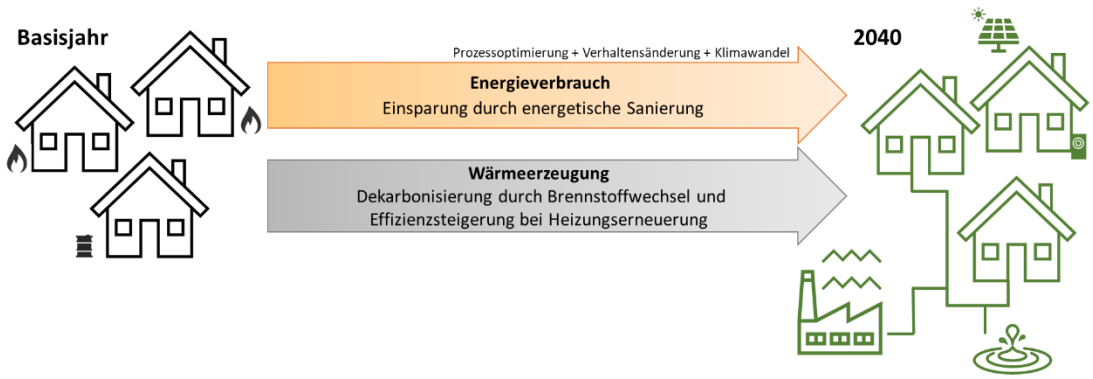


Abbildung 39: Einflusspfade zum klimaneutralen Zielszenario

5.4.2 Einflussparameter und Zielgröße Klimaneutralität

Auf dem Weg zur Klimaneutralität im Wärmesektor sind verschiedene Einflussgrößen in ihrem zeitlichen Verlauf bis 2040 zu berücksichtigen. Neben dem Bestand an Gebäuden und Heizungssystemen sind dies insbesondere:

[1] Zusätzlich können Prozessoptimierungen in der Industrie, Verhaltensänderungen bei den Menschen (z.B. Absenken der Raumtemperaturen) oder auch sich ändernde Witterungsbedingungen durch den fortschreitenden Klimawandel den Energieverbrauch im Wärmesektor beeinflussen. Diese Faktoren sind jedoch schwer zu quantifizieren und werden daher in der folgenden Betrachtung nicht berücksichtigt.

- Sanierungs- und Wärmebedarfsreduktionsraten in den Sektoren
- (zulässige) Betriebsdauern der Bestandsheizungen
- Verfügbare Endenergieträger und deren Preise bis 2040
- Verfügbare Technologien zur Wärmeerzeugung und deren Kosten
- Poltische Rahmenbedingungen wie Verbote, Förderungen, Grenzwerte oder CO_2-Abgaben
- Zubau an beheizten Flächen bis 2040

Diese Parameter bzw. deren Werte(bereiche) wurden zur Erarbeitung des klimaneutralen Zielszenarios mit den Akteuren der Gemeinde Oberstenfeld diskutiert und festgelegt. Dabei wurden für die nachfolgende Variantenrechnung die in Tabelle 17 aufgeführten Festlegungen getroffen:

Tabelle 17: Eingabeparameter zur Szenarioanalyse

Eingabeparameter Zielszenario	Wertebereich / Festlegung
Sanierungsrate / Reduktionsraten	
Wohnen	1 – 2 %/a
Kommunale Liegenschaften	1 – 2 %/a
Gewerbe und Industrie	0 – 1 %/a
Zubau Wohn- und Nutzflächen bis 2040	
Wohnen	67.957 m^2
Kommunale Liegenschaften	0 m^2
Gewerbe	36.090 m^2
Heizungstausch	
Betriebsdauer Bestandsheizungen	technische Lebensdauer KEA-Technikkatalog
Zulässige Folgeheizungen	Erfüllung EWärmeG / Vorgabe mind. 65 % erneuerbare Energien ab 2024
Entwicklung leitungsgebundene Infrastruktur bis 2040	
Festlegungen Wärmenetze	
Eignungsgebiete	Grenzwerte Wärmebedarfsdichte KEA BW [1]
Anschlussquote	50 %
Festlegungen Gasnetz	
Anteil Wasserstoff, Biomethan 2040	Keine Verfügbarkeit für Einzelheizungen / Wasserstoff Option für industrielle Prozesse und Heizzentralen

Der Begriff „**Klimaneutralität**“ ist zunächst nicht eindeutig definiert und wurde im Kontext des Wärmeplans mit den Akteuren erörtert und wie folgt festgelegt:

Bis zum Jahr 2040 sind in Oberstenfeld keine fossil befeuerten Einzelheizungen oder Wärmeerzeuger in Wärmenetzen mehr in Betrieb.

Dabei ist klar, dass die CO_2-Emissionsbilanz auch für das Jahr 2040 den Wert Null nicht erreichen kann, da z.B. der Netzstrom sowie regenerative Energieträger wie Holz auch im Jahr 2040 Emissionen aufweisen werden (siehe Anhang 1).

5.4.3 Szenariomodell

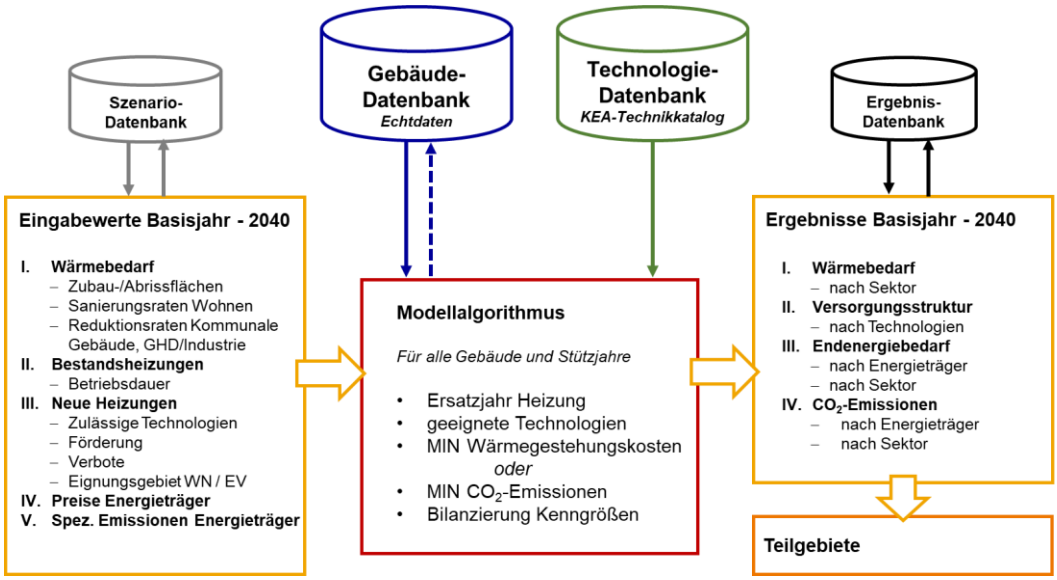


Abbildung 40: Modellstruktur

Das verwendete Szenariomodell verfolgt einen Bottom-Up-Ansatz, dessen Basis eine Gebäudedatenbank mit sämtlichen wärmerelevanten Gebäuden der Gemeinde Oberstenfeld im Basisjahr 2022 bildet. Unter Berücksichtigung zukünftig verfügbarer Wärmeerzeugungstechnologien, hinterlegt in einer Technologiedatenbank, können auf Basis wirtschaftlicher, technischer und politischer Eingabewerte mögliche zukünftige Entwicklungen des Wärmesektors simuliert werden. Die Modellergebnisse werden zunächst kumuliert für das ganze Gemeindegebeit ermittelt. In einem nachgelagerten Schritt werden Teilbilanzen für die festgelegten Eignungsgebiete ausgewiesen. Die abgebildeten Eingabewerte wurden im vorangegangenen Kapitel erörtert.

5.4.4 Szenarioanalyse und Zielszenario

Um ein besseres Verständnis für das abgebildete Energiesystem zu entwickeln und verschiedene Parametrierungen für das klimaneutrale Zielszenario hinsichtlich ihrer Wirkung vergleichen zu können, wurden für Oberstenfeld zunächst drei mögliche Zukunftsszenarien festgelegt und simuliert:

1) **Kontrastszenario „Alte Welt“ (ALT)**
   - fortgesetzt niedrige Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten
   - fossile Heizungen weiterhin zulässig, keine Neuinstallation Ölkessel ab 2026
   - hohe Betriebsdauern der Bestandsheizungen (30 Jahre)
   - Fortschreibung bestehender Förderungen
   - kein Ausbau der Wärmenetze
   - niedrige CO_2-Abgabe

2) **Klimaneutralität I (KLIM I)**
   - höhere Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten
   - keine Neuinstallation fossiler Heizungen ab 2028
   - hohe Betriebsdauern der Bestandsheizungen (30 Jahre)
   - Fortschreibung bestehender Förderungen
   - Ausbau der Wärmenetze in den Eignungsgebieten
   - steigende CO_2-Abgabe

3) **Klimaneutralität II (KLIM II)**
   - hohe Sanierungs- und Bedarfsreduktionsraten
   - keine Neuinstallation fossiler Heizungen ab 2026
   - begrenzte Betriebsdauern der Bestandsheizungen (25 Jahre)
   - Fortschreibung bestehender Förderungen
   - Ausbau der Wärmenetze in den Eignungsgebieten
   - steigende CO_2-Abgabe

Tabelle 18 fasst die Rahmenannahmen dieser drei Szenarien zusammen.

Tabelle 18: Definition der Szenarien

	Einheit	ALT	KLIM I	KLIM II
Sanierungsrate Wohnen	%/a	1	1,5	2
Reduktionsrate Kommunale Gebäude	%/a	1	1,5	2
Reduktionsrate Gewerbe & Industrie	%/a	0	0,5	1
Förderungen	-	gemäß BEW / BEG / BAFA		
Betriebsdauer fossiler Bestandsanlagen	a	30	30	25
Kein Neueinbau fossiler Heizungen		Öl: 2026	2028	2026
Entwicklung Wärmenetze		Kein Ausbau	Ausbau in Eignungsgebieten	
Anschlussquote Wärmenetz		-	50 % in Eignungsgebieten	
Verfügbarkeit Wasserstoff		Keine Verfügbarkeit für Einzelheizungen; punktuell für Prozesswärme Industrie und Heizzentralen		

Im **ALT**-Szenario ergibt sich unter obigen Annahmen die in Abbildung 41 dargestellte Entwicklung der Wärmebereitstellung in Oberstenfeld bis zum Jahr 2040. Es ist ersichtlich, dass die Klimaneutralität bei Fortsetzung der bisherigen Situation im Wärmesektor im Jahr 2040 verfehlt würde; Ölheizungen kommen trotz keiner Neuinstallationen ab 2026 aufgrund langer Betriebsdauern auch im Jahr 2040 noch zum Einsatz. Gasheizungen werden häufig durch Anlagen mit dem gleichen fossilen Energieträger, ergänzt mit Solarthermie oder PV-Anlage, ersetzt. Die Gesamtreduktion des witterungsbereinigten Wärmebedarfs 2022 bis zum Jahr 2040 beträgt in diesem Szenario 5 %.

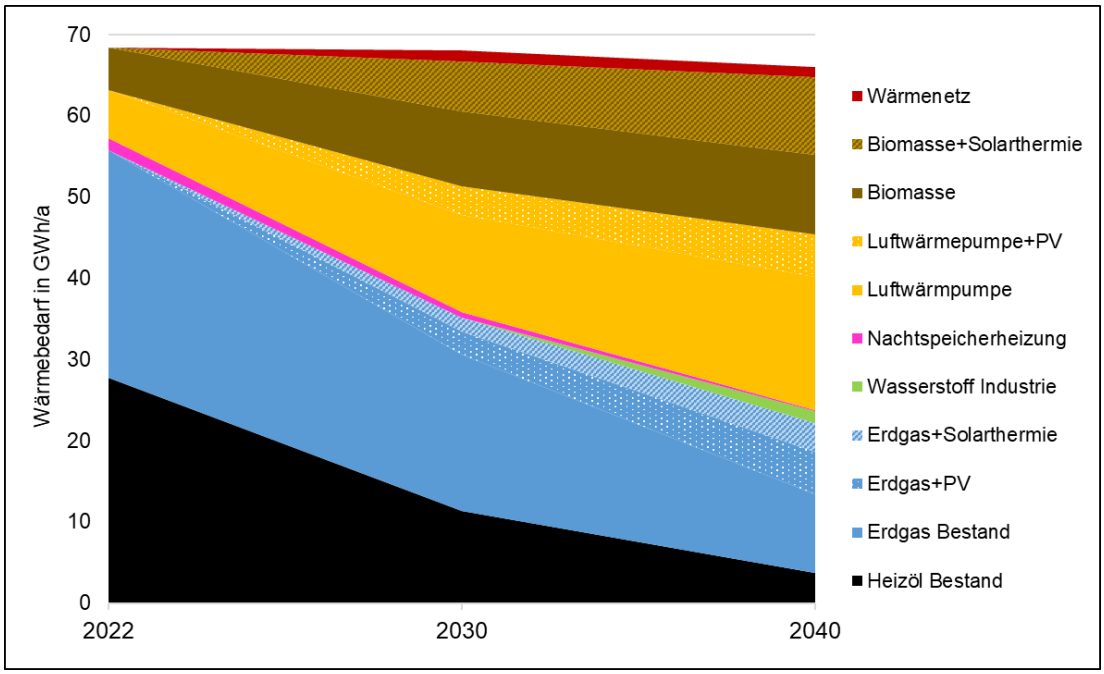


Abbildung 41: Transformation der Wärmebereitstellung im ALT-Szenario

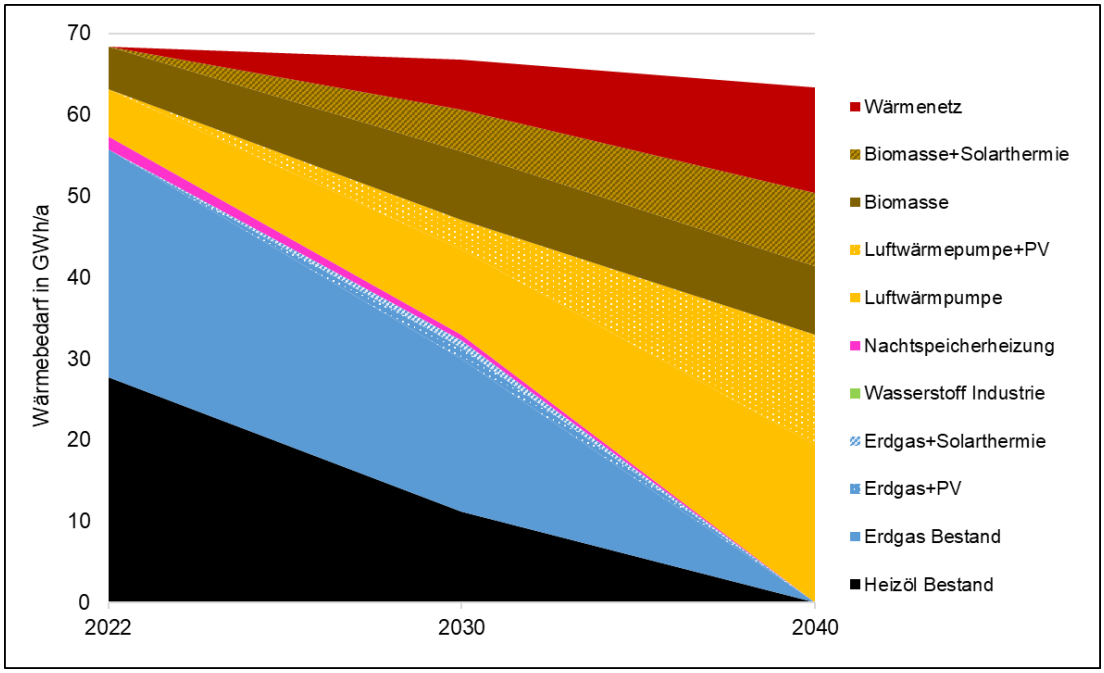


Abbildung 42: Transformation der Wärmebereitstellung im KLIM I-Szenario

Geht man, wie im **KLIM I**-Szenario, vom Ausbau der Wärmenetze in den Eignungsgebieten und keinem Neueinbau fossiler Heizungen ab 2028 aus, ergibt sich der in Abbildung 42 gezeigte Transformationspfad der Wärmebereitstellung. Hierbei wird die Klimaneutralität unter der Prämisse, dass die Wärmenetze dekarbonisiert sind, bis zum Jahr 2040 erreicht. Neben einem Wärmenetzanteil von 20 % wird die klimaneutrale Wärme im Jahr 2040 durch dezentrale Luftwärmepumpen (52 %) sowie Biomasseheizungen, zumeist mit Solarthermieunterstützung (28 %) erzeugt. Wasserstoff für Industrieprozesse liefert weniger als 1 % des Wärmebedarfs im Zieljahr. Die

Gesamtreduktion des witterungsbereinigten Wärmebedarfs 2022 bis zum Jahr 2040 beträgt in diesem Szenario 9 %.

Im dritten betrachteten Szenario, **KLIM II**, wird die Klimaneutralität wie im KLIM I-Szenario im Jahr 2040 erreicht (vgl. Abbildung 43). Durch die Verkürzung der Betriebsdauern der Bestandsheizungen findet in diesem Szenario schon bis zum Jahr 2030 ein deutlicher Ersatz von Erdgasheizungen statt. Der Anteil der Wärmenetze an der Wärmebereitstellung beträgt im KLIM II-Szenario im Zieljahr rund 20 %, Wärmepumpen sind zu rund 54 % vertreten. Die Biomasseheizungen tragen zu 26 % der Wärmeerzeugung bei. Wasserstoff für Industrieprozesse liefert weniger als 1 % des Wärmebedarfs im Zieljahr. Die Gesamtreduktion des witterungsbereinigten Wärmebedarfs 2022 bis zum Jahr 2040 beträgt in diesem Szenario 13 %.

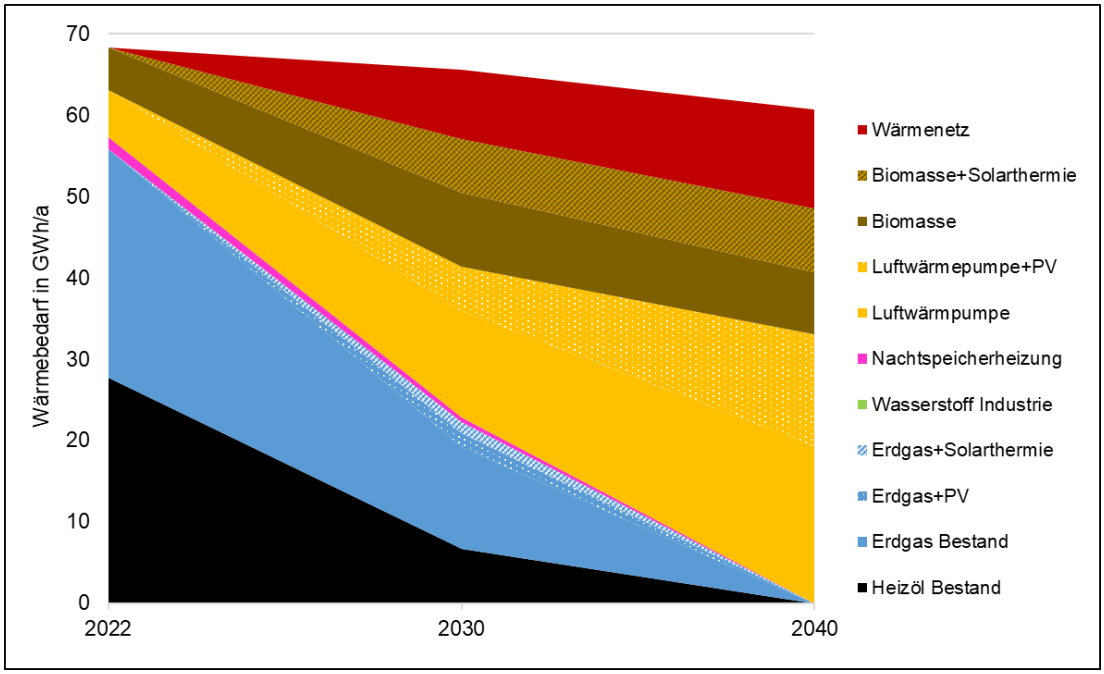


Abbildung 43: Transformation der Wärmebereitstellung im KLIM II-Szenario

Neben der Analyse der zukünftigen Beheizungsstruktur wurden die Szenarien hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf den Endenergiebedarf (Abbildung 44) sowie auf die Entwicklung der CO_2-Emissionen (Abbildung 45) gegenübergestellt. Es ist ersichtlich, dass im ALT-Szenario bis zum Jahr 2040 am meisten Endenergie im Wärmesektor eingesetzt werden muss, und dass diese für deutlich höhere CO_2-Emissionen verantwortlich ist.

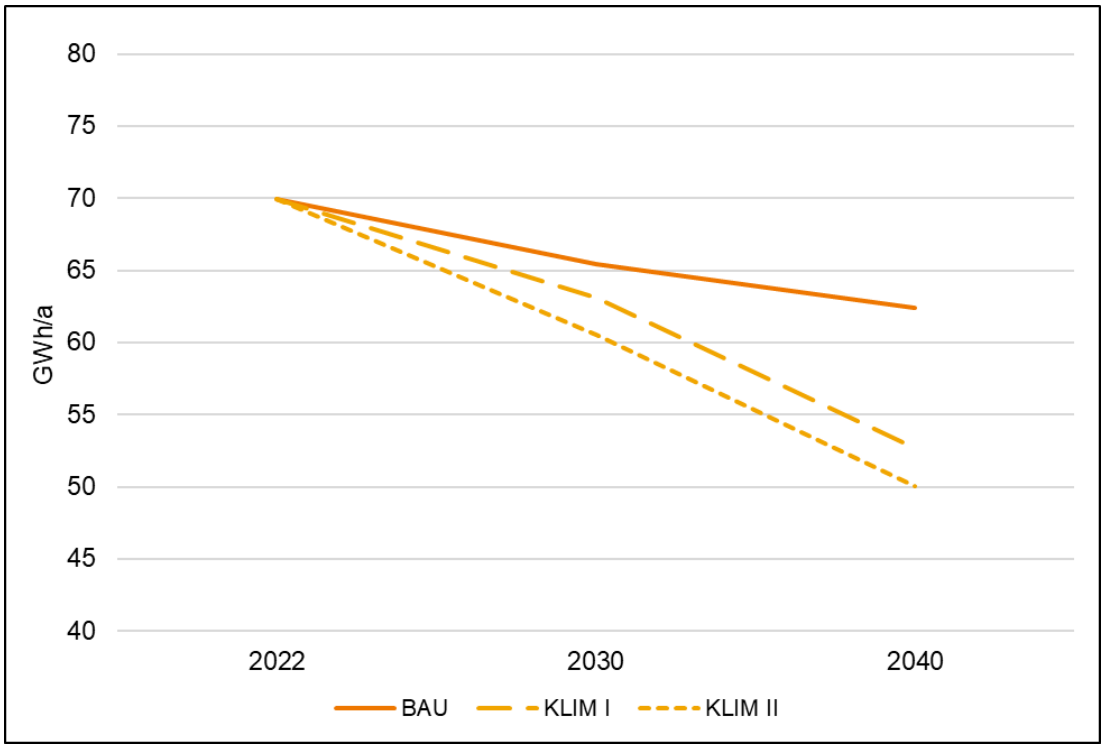


Abbildung 44: Entwicklung des Endenergiebedarfs in den berechneten Szenarien

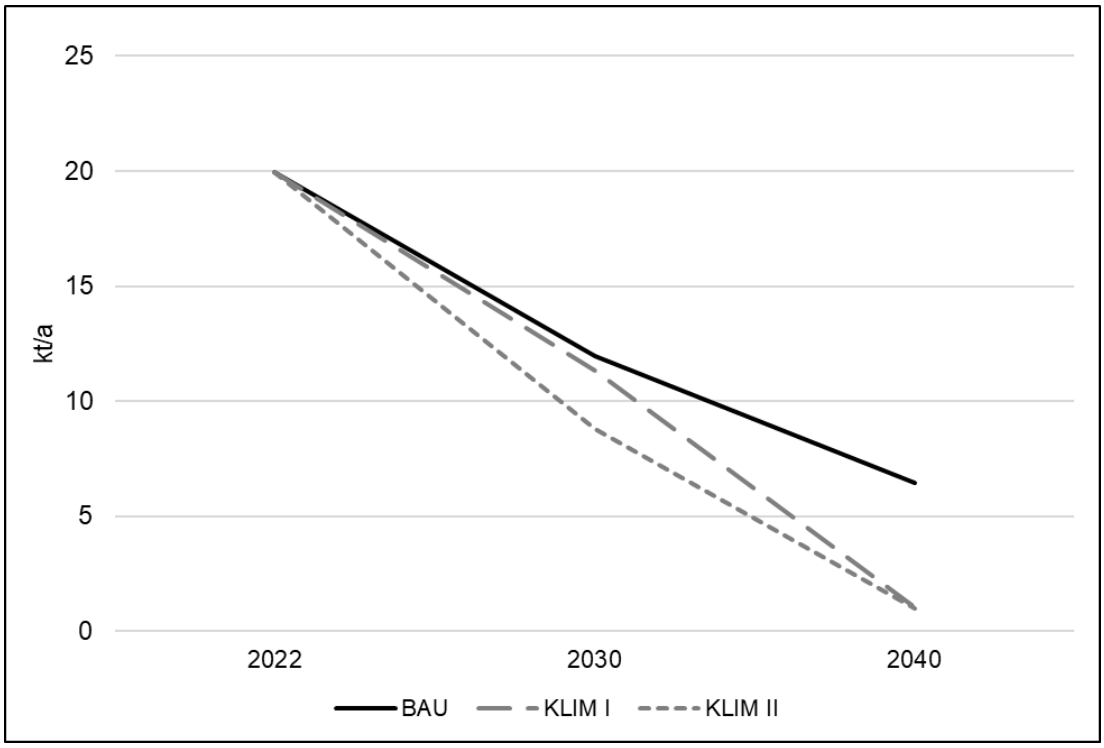


Abbildung 45: Entwicklung der CO_2-Emissionen in den berechneten Szenarien

Die Entwicklungen des Endenergiebedarfs und der CO_2-Emissionen zeigt mit Blick auf das Stützjahr 2030 einen deutlich niedrigeren Verlauf im Szenario KLIM II, während im Szenario KLIM I zu diesem Zeitpunkt nur geringe Einsparungen im Verglich zum ALT-Szenario zu verzeichnen sind.

Vom Basisjahr 2022 bis zum Zieljahr 2040 beträgt die Reduktion des Endenergiebedarfs im ALT-Szenario rund 11 % und in den KLIM-Szenarien zwischen 25 und 28 %. Die resultierenden CO_2-Emissionen werden im ALT-Szenario um 68 % und in den KLIM-Szenarien um 95 % reduziert

Die erarbeiteten Szenarien wurden hinsichtlich ihrer Prämissen und Ergebnisse mit der Gemeinde Oberstenfeld diskutiert und bezüglich ihrer Relevanz für das klimaneutrale Zielszenario bewertet. Dabei wurden folgende grundlegenden Rahmenannahmen festgelegt:

- Der gezielte Ausbau von Wärmenetzen in den Eignungsgebieten soll vorangetrieben werden.
- Eine mittlere Erhöhung der Sanierungs- und Reduktionsraten wird angestrebt.
- Ein signifikanter Anteil an Gasheizungen im Jahr 2030 wird als realistisch eingeschätzt.

Auf Basis dieser Eckpunkte wurde für Oberstenfeld das Szenario **KLIM I als Zielszenario 2040** festgelegt.

5.4.5 Energie- und Treibhausgasbilanzen

Aus dem festgelegten Zielszenario ergibt sich für das Gemeindegebiet Oberstenfeld für die Zieljahre 2030 und 2040 folgende Beheizungsstruktur:

Tabelle 19: Beheizungsstruktur 2030 nach Sektoren und Energieträgern

Anteil Heizungen 2030	Heizöl	Erdgas	Wärme-netz	Bio-masse	Wärme-pumpe	Direkt-strom	Wasser-stoff	*Zusätz-lich: Solar-thermie*
Private Haushalte	19%	32%	5%	21%	21%	2%	0%	*9%*
GHD & Sonstige	7%	47%	13%	13%	17%	2%	0%	*3%*
Verarbeitendes Gewerbe	0%	67%	0%	11%	22%	0%	0%	*0%*
Kommunale Gebäude	0%	60%	28%	4%	4%	4%	0%	*4%*

Tabelle 20: Beheizungsstruktur 2040 nach Sektoren und Energieträgern

Anteil Heizungen 2040	Heizöl	Erdgas	Wärme-netz	Bio-masse	Wärme-pumpe	Direkt-strom	Wasser-stoff	*Zusätz-lich: Solar-thermie*
Private Haushalte	0%	0%	13%	29%	58%	0%	0%	*16%*
GHD & Sonstige	0%	0%	30%	14%	56%	0%	1%	*4%*
Verarbeitendes Gewerbe	0%	0%	22%	0%	78%	0%	0%	*0%*
Kommunale Gebäude	0%	0%	76%	4%	20%	0%	0%	*4%*

Unter der Annahme, dass kommunale Gebäude als Ankerkunden in den Wärmenetzeignungsgebieten grundsätzlich beim Heizungstausch an ein Wärmenetz angeschlossen werden, ergibt sich in diesem Sektor ein Anschlussgrad von 76 % aller Gebäude bis zum Jahr 2040. Bei den privaten Haushalten wird ein Anschlussgrad von 13 % erreicht, im Sektor GHD & Sonstige und im verarbeitenden Gewerbe liegen die Anteile bei 30 % bzw. 22 %. Neben den Wärmenetzen als zentraler Versorgungsoption werden vor allem dezentrale Wärmepumpen und Biomasseheizungen im zukünftigen Heizungssystem zum Einsatz kommen.

Abbildung 46 illustriert die Zusammensetzung des Wärmebedarfs in Oberstenfeld nach Sektoren und Endenergieträgern im Basisjahr 2022. Überwiegend kommen hier Erdgas und Heizöl als Energieträger zur Wärmeerzeugung zum Einsatz, wobei die sektorspezifischen Anteile beim Erdgas zwischen 34 % (private Haushalte) und 93 % (kommunale Gebäude) liegen.

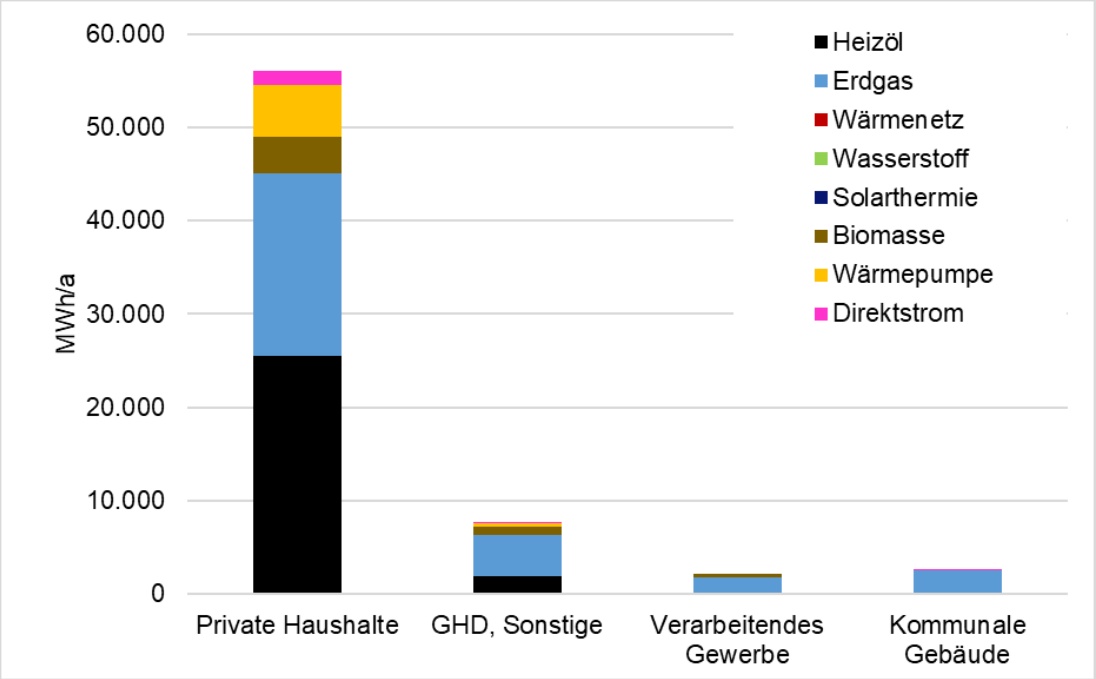


Abbildung 46: Wärmebedarf im Basisjahr 2022 nach Sektoren und Energieträgern

Im Zwischen-Zieljahr 2030 zeigt sich bereits ein Rückgang der fossilen Energieträger bei der Wärmebereitstellung. Öl, Gas und Nachtspeicherheizungen tragen hier noch zu 49 % des Wärmebedarfs bei, während der Anteil der Wärmenetze, Wärmepumpen und Biomasseheizungen bei insgesamt 50 % liegt. Solarthermie deckt in Kombination mit den Biomassekesseln rund 1 % des Wärmebedarfs ab (vgl. Abbildung 47).

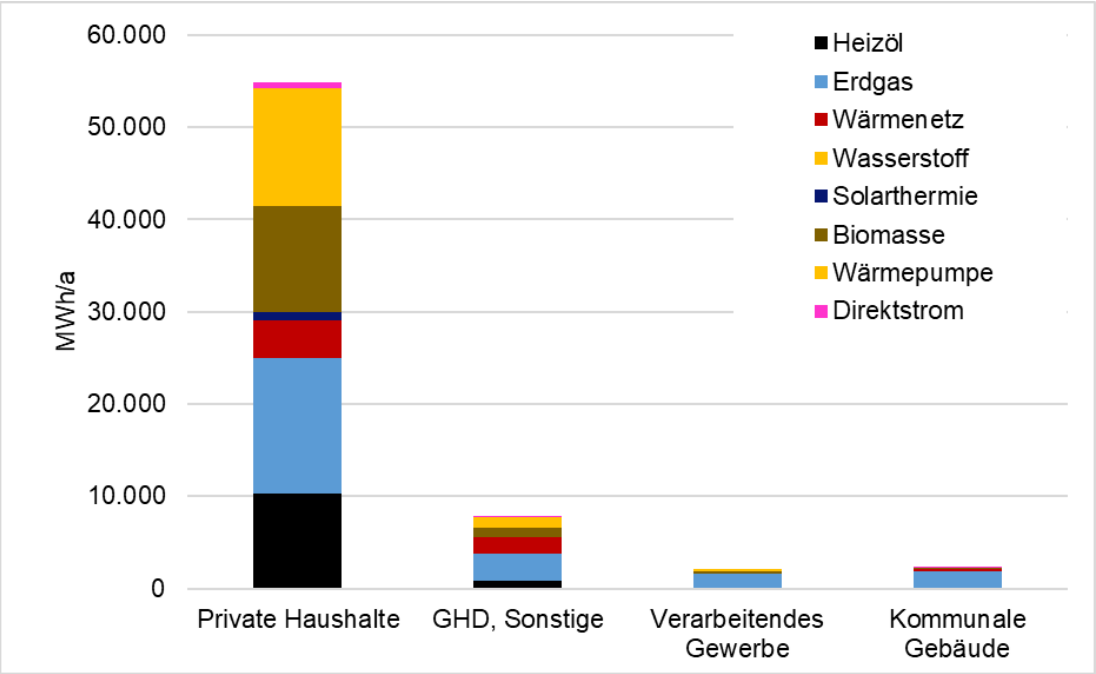


Abbildung 47: Wärmebedarf im Basisjahr 2030 nach Sektoren und Energieträgern

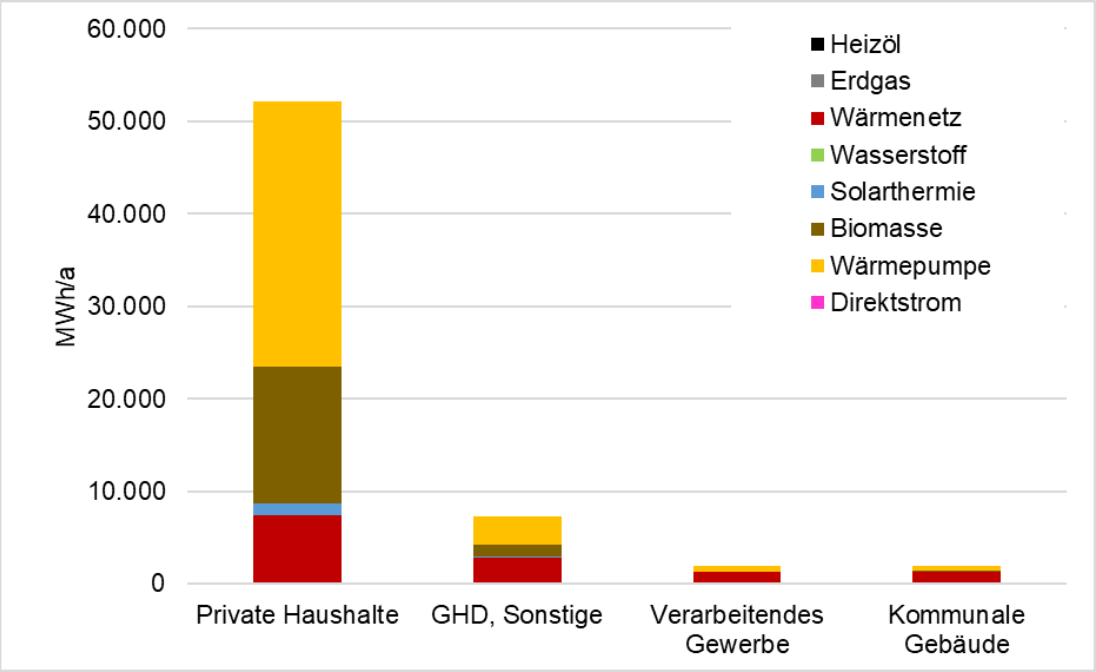


Abbildung 48: Wärmebedarf im Jahr 2040 nach Sektoren und Energieträgern

Nach der Transformation des Wärmesektors in Oberstenfeld stellt sich die Wärmebereitstellung im Jahr 2040 wie in Abbildung 48 ersichtlich dar. Als häufigster Endenergieträger kommen im Zieljahr Wärmepumpen zum Einsatz. Der sektorspezifische Anteil der Wärme aus Wärmepumpen beträgt zwischen 27 % bei den kommunalen Gebäuden und 55 % in den Privathaushalten. Die Wärmepumpen werden überwiegend mit PV-Dachflächenanlagen kombiniert, sodass sich durch den Strom-Eigenverbrauch zum einen die Wirtschaftlichkeit erhöht, zum anderen die lokale Erzeugung erneuerbaren Stroms steigt. Durch den gezielten Ausbau der Wärmenetze stellen diese mit rund 71 % den größten Anteil des Wärmebedarf in den

kommunalen Gebäuden im Jahr 2040 bereit. Im Sektor GHD & Sonstige beträgt der Wärmenetzanteil 39 %, beim verarbeitenden Gewerbe 66 % und in den Privathaushalten 14 %.

Die detaillierte Entwicklung des Endenergiebedarfs zur Wärmebereitstellung in Oberstenfeld in den Jahre 2022, 2030 und 2040 ist Tabelle 21 zu entnehmen.

Tabelle 21: Endenergiebilanz in MWh/a für die Jahre 2022, 2030 und 2040 nach Sektoren

2022	Wärmenetze	Heizöl, fossil	Erdgas, fossil	Wasserstoff, inkl. Beimischung zu Erdgas	Synt. Brennstoffe (Synth. Methan im Erdgasnetz)	Solarthermie	Biomasse	Luft-Wärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Erdwärme-Wärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Gewässer-Wärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Direktstrom	Feste fossile Brennstoffe	GESAMT
Private Haushalte	0	28.270	19.880	0	0	900	4.500	1.130	100	0	1.330	0	56.110
GHD, Sonstige	0	2.160	4.520	0	0	0	1.050	40	0	0	70	0	7.840
Verarb. Gewerbe	0	230	1.820	0	0	0	370	0	0	0	0	0	2.420
Kom. Gebäude	0	130	2.430	0	0	0	40	0	0	0	30	0	2.630
GESAMT	0	30.790	28.650	0	0	900	5.960	1.170	100	0	1.430	0	69.000

2030*	Wärmenetze	Heizöl, fossil	Erdgas, fossil	Wasserstoff, inkl. Beimischung zu Erdgas	Synt. Brennstoffe (Synth. Methan im Erdgasnetz)	Solarthermie	Biomasse	Luft-Wärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Erdwärme-Wärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Gewässer-Wärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Direktstrom	Feste fossile Brennstoffe	GESAMT
Private Haushalte	4.100	12.880	16.030	0	0	900	13.050	12.730	100	0	610	0	60.400
GHD, Sonstige	1.730	1.090	3.200	0	0	20	1.310	1.050	0	0	40	0	8.440
Verarb. Gewerbe	0	0	1.760	0	0	0	390	190	0	0	0	0	2.340
Kom. Gebäude	290	0	2.070	0	0	10	40	30	0	0	30	0	2.470
GESAMT	6.120	13.970	23.060	0	0	930	14.790	14.000	100	0	680	0	73.650

2040*	Wärmenetze	Heizöl, fossil	Erdgas, fossil	Wasserstoff, inkl. Beimischung zu Erdgas	Synt. Brennstoffe (Synth. Methan im Erdgasnetz)	Solarthermie	Biomasse	Luft-Wärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Erdwärme-Wärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Gewässer-Wärmepumpe (inkl. WP-Strom)	Direktstrom	Feste fossile Brennstoffe	GESAMT
Private Haushalte	7.400	0	0	0	0	1460	16.280	28.500	130	0	0	0	53.770
GHD, Sonstige	2.820	0	0	10	0	110	1.540	3.110	0	0	0	0	7.590
Verarb. Gewerbe	1.310	0	0	0	0	0	0	670	0	0	0	0	1.980
Kom. Gebäude	1.350	0	0	0	0	10	40	510	0	0	0	0	1.910
GESAMT	12.880	0	0	10	0	1.580	17.860	32.790	130	0	0	0	65.250

* witterungsbereinigt

Im Jahr 2022 waren in Oberstenfeld keine Wärmenetze in Betrieb. Unter Berücksichtigung der lokal verfügbaren erneuerbaren Ressourcen wurde ein möglicher zukünftiger Erzeugungsmix für die Wärmeerzeugung in neuen Wärmenetzen abgeschätzt. Dabei orientiert sich die Kombination der möglichen Energieträger an der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) [28], sowie den aus Praxisbeispielen abgeleiteten realisierbaren Anteilen der verschiedenen Wärmeerzeuger (siehe Tabelle 22). Hierbei handelt es sich um eine grobe Abschätzung. Eine belastbare Bilanz der einsetzbaren regenerativen Energieträger in den einzelnen Wärmenetzen kann erst nach Durchführung weiterer Planungsschritte und Machbarkeitsstudien erstellt werden.

Tabelle 22: Annahmen zu Anteilen regenerativer Energieträger in klimaneutralen Wärmenetzen

	Max. Anteil Wärmeerzeugung in %
Industrielle Abwärme	5
Abwärme aus Abwasser	15
Große Solarthermie	15
Oberflächennahe Geothermie	20
Tiefe Geothermie	30
Feste Biomasse, Biogas	begrenzt durch lokale Verfügbarkeit
Großwärmepumpe (Luft)	nach Einbindung aller sonstigen Quellen verbleibender Anteil
Grüne Kraft-Wärme-Kopplung	15
Grüner Spitzenlastkessel (synth. Methan, Wasserstoff, Elektrokessel)	10

Nach Abgleich mit den in den festgelegten Teilgebieten vorhandenen Potenzialen ergibt sich für die zukünftigen Wärmenetze in Oberstenfeld der in Abbildung 49 dargestellte mögliche Energiemix zur Wärmebereitstellung im Jahr 2040. Der Wärmebedarf aus den zukünftigen Wärmenetzen könnte unter Ausnutzung der lokalen Potenziale durch einen größeren Anteil fester und gasförmiger Biomasse, Abwärme aus der Industrie sowie aus Abwasserkanälen regenerativ gedeckt werden. Große Solarthermie könnte auf geeigneten Flächen zum Einsatz kommen, wobei hier stets eine alternative Nutzung durch Freiflächen-Photovoltaik zu prüfen ist. Die verbleibende Wärmemenge müsste dann durch Luft-Wärmepumpen gedeckt werden. Zur Abdeckung von Spitzenlasten könnten im Jahr 2040 Elektrokessel oder grüne Gase (z.B. klimaneutraler Wasserstoff) zum Einsatz kommen.

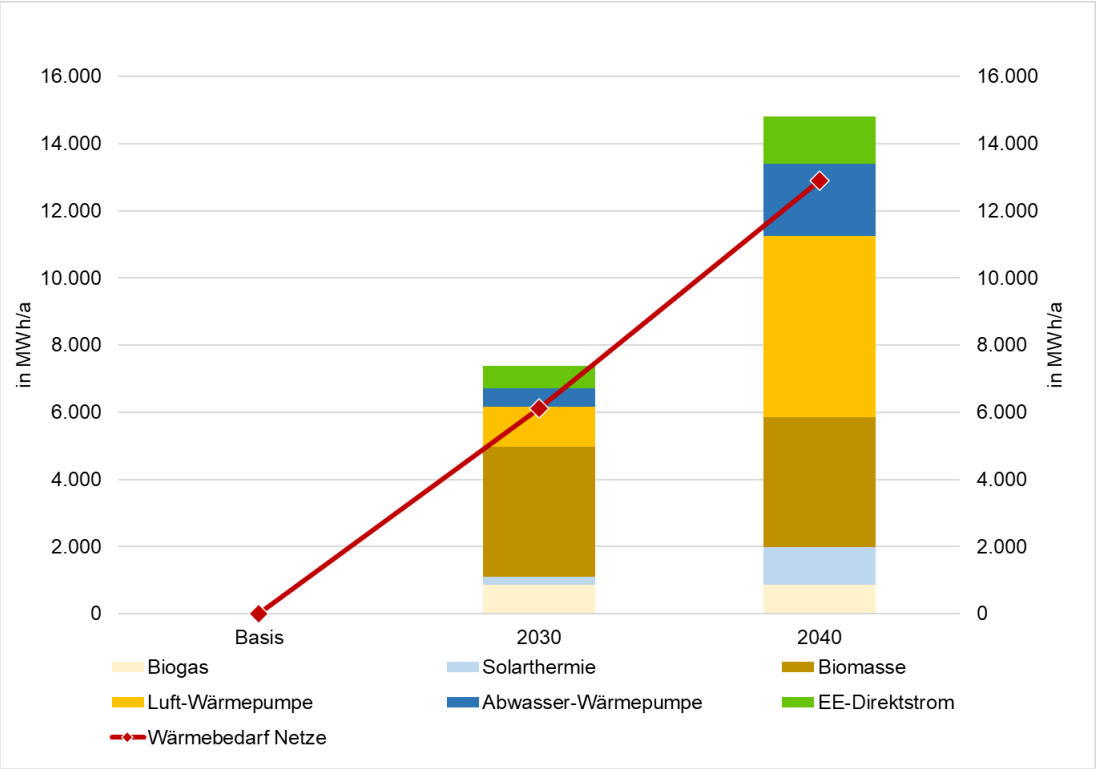


Abbildung 49: Möglicher Energiemix in den zukünftigen Wärmenetzen

Unter Einbeziehung sämtlicher Gebäude und der ermittelten Beheizungsstruktur ergeben sich schließlich für das Gemeindegebiet die in Tabelle 23 aufgeführten jährlichen CO_2-Emissionen bzw. Emissionsminderungen für die Jahre 2022, 2030 und 2040 in den vier Sektoren. Wie ersichtlich, kann unter den angenommenen Rahmenbedingungen in allen Sektoren eine Minderung von rund 94 % der ursprünglichen Emissionen erreicht werden, sodass die Gesamtemissionen des Wärmesektors im Jahr 2040 noch 1.020 Tonnen CO_2 betragen.

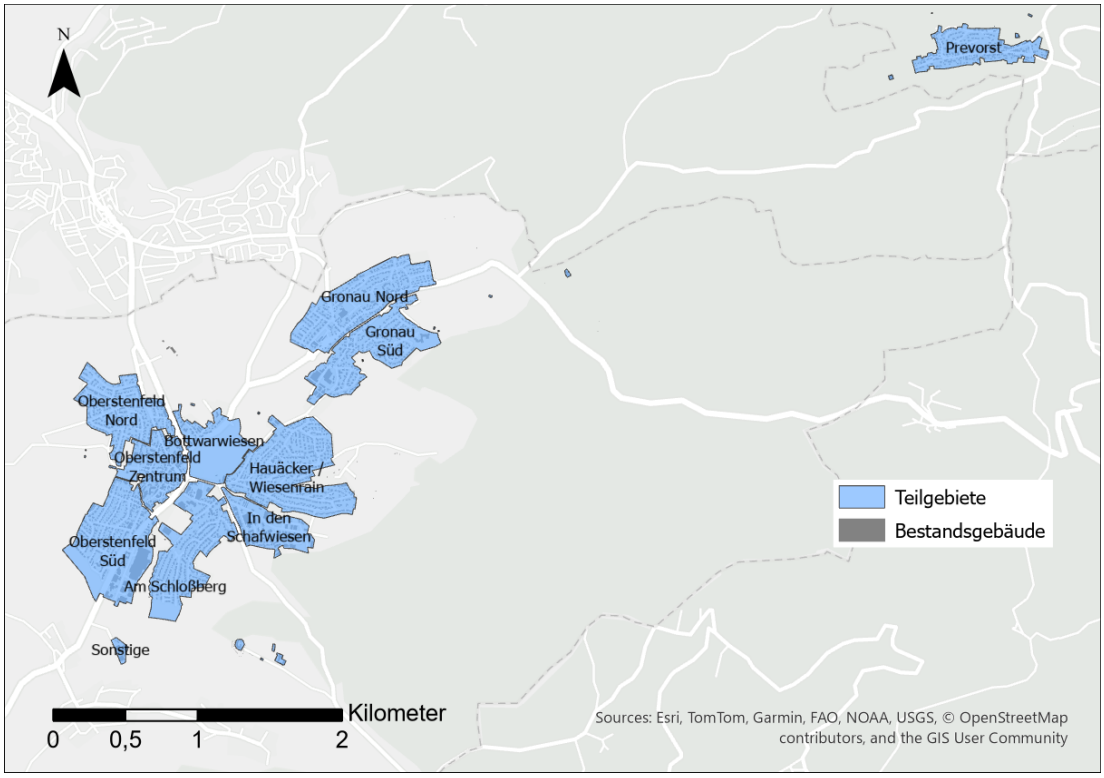
Tabelle 23: CO_2-Emissionen nach Sektor in den Jahre 2022, 2030, 2040

in t/a	2022	2030	2040	Minderung 2022 – 2040
Private Haushalte	14.500	9.130	810	94%
GHD & Sonstige	1.960	1.260	130	93%
Verarbeitendes Gewerbe	510	440	40	92%
Kommunale Gebäude	640	510	40	94%
Gesamt	**17.610**	**11.340**	**1.020**	**94%**

5.5 Darstellung der Versorgungsstruktur im Zielszenario

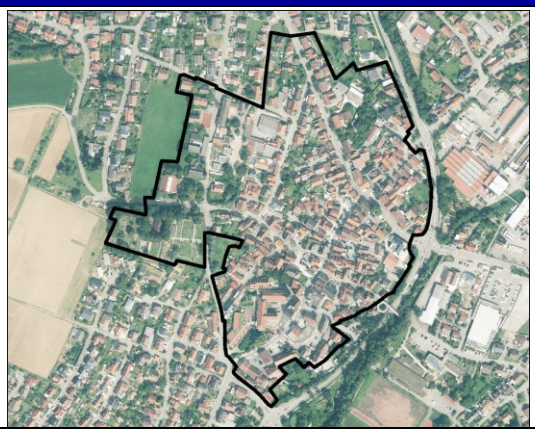
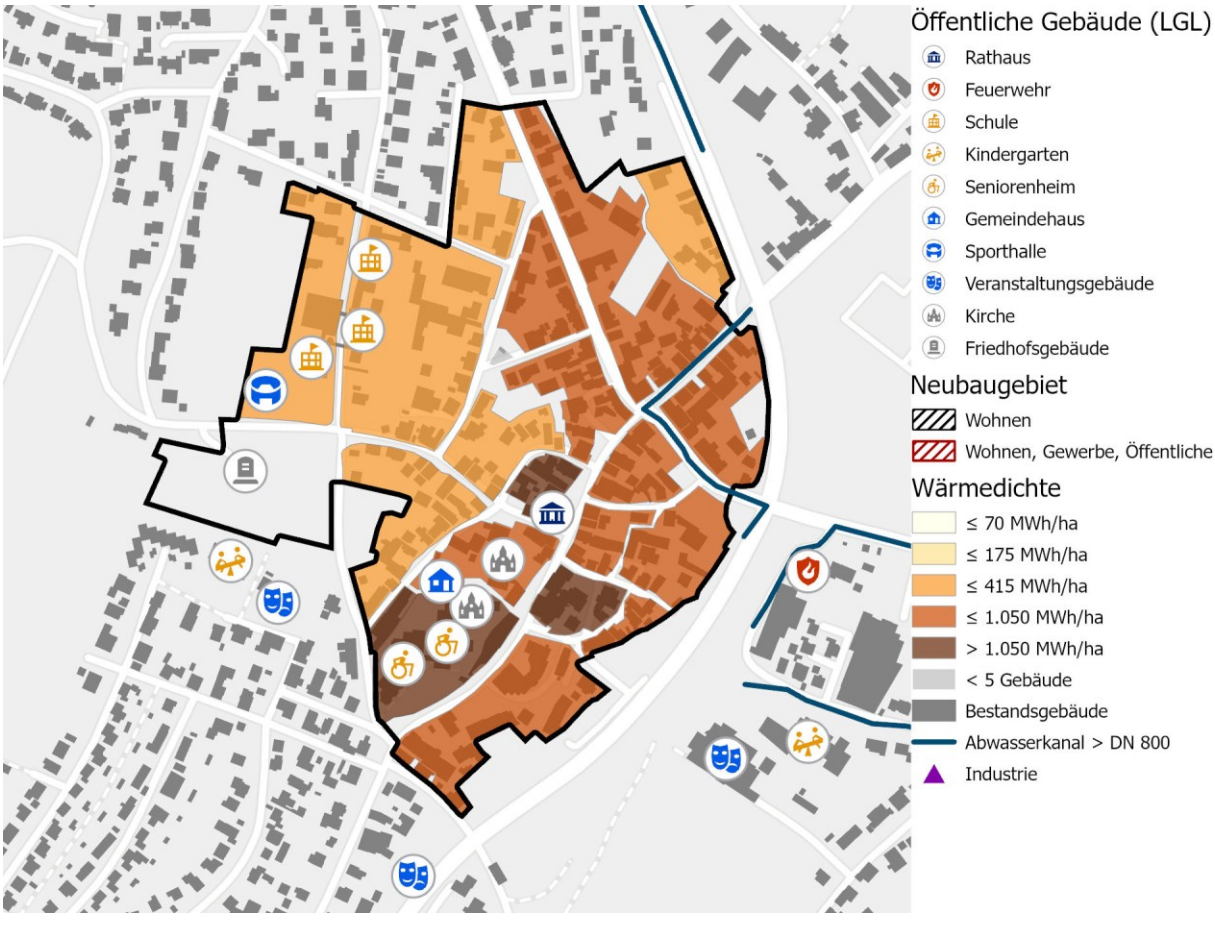
5.5.1 Teilgebietssteckbriefe

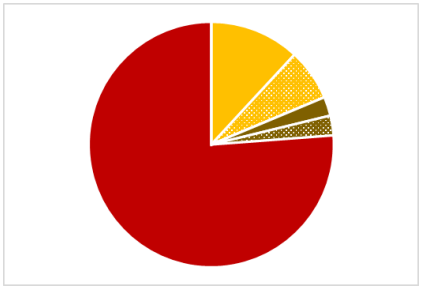
Im vorangegangenen Kapitel wurde eine Einteilung der Gemeinde Oberstenfeld in Teilgebiete vorgestellt und eine grundsätzliche Eignung für Wärmenetze bzw. Einzelversorgung ausgewiesen. Nach Festlegung der Rahmenbedingungen für das klimaneutrale Zielszenario kann nun die gebietsspezifische Entwicklung der Wärmeversorgung berechnet und dargestellt werden. Diese ist für sämtliche Gebiete den nachfolgenden Teilgebietssteckbriefen zu entnehmen.



Teilgebiete

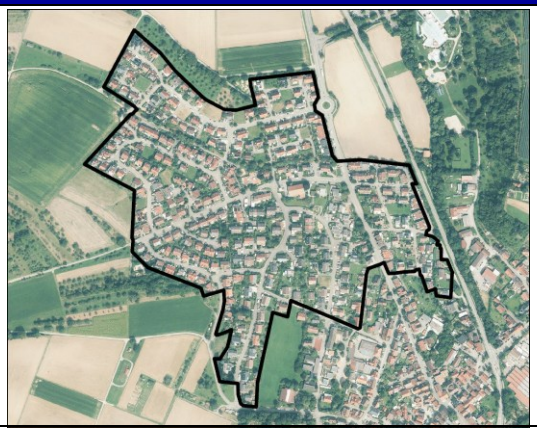
Tabelle 24: Teilgebietssteckbriefe

Teilgebiet: Oberstenfeld Zentrum		
		
Gebietseignung	Einzelversorgung mit Potenzial Wärmenetz	
Gebietsstruktur 2022	Gebietsfläche: Anzahl Gebäude: Vorw. Sektor: Vorw. Wohngebäudealter: Vorw. Heizungstyp: Vorw. Heizungsalter: Infrastruktur: Ankerkunden:	15 ha 196 Wohnen älter als 1918 Erdgaskessel 2015 - 2019 Gasnetz Kommune
		

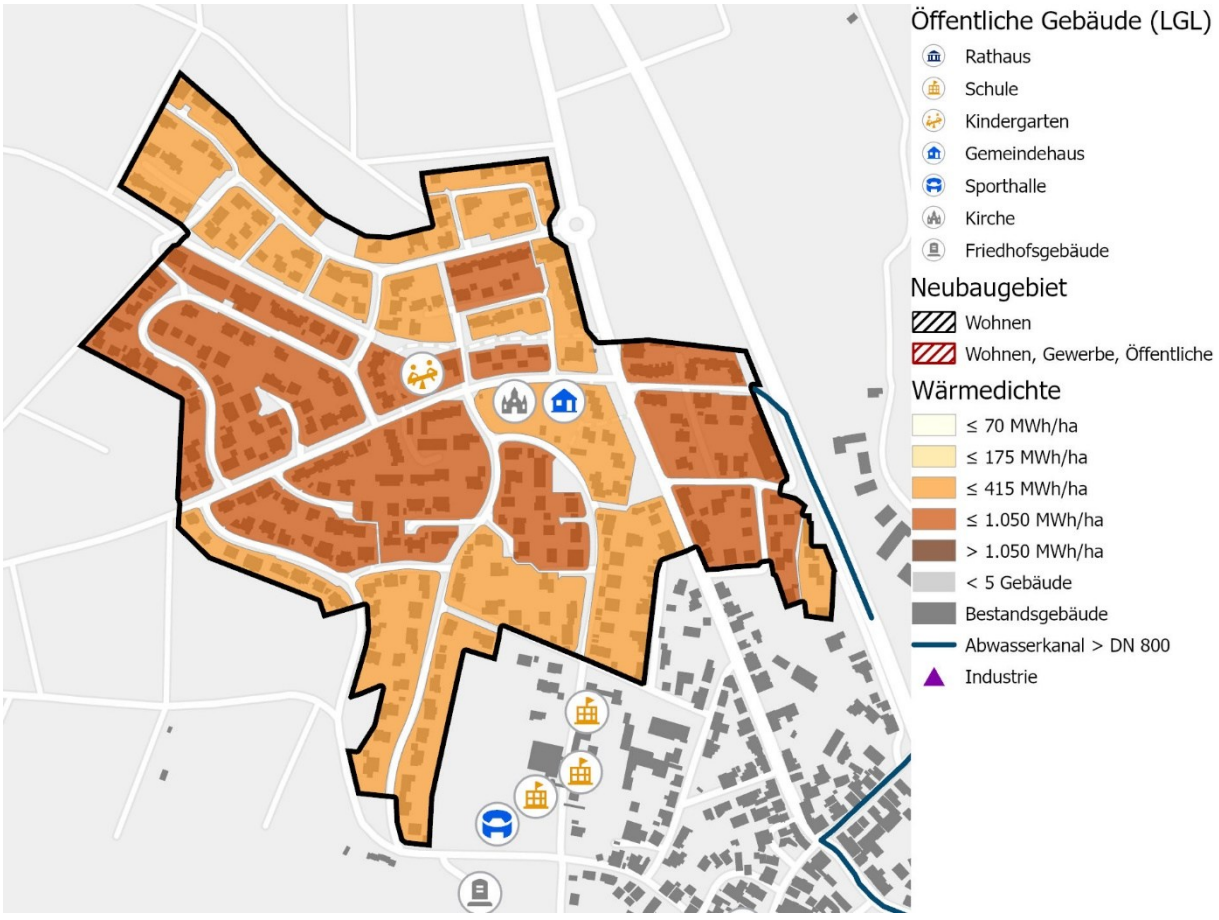
Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	**2022** 6.670	**2030** 6.380	**2040** 6.010
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	1.330 MWh/a - 20 % des Gesamtwärmebedarfs 2022		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:		1.900 MWh/a 930 MWh/a 0 MWh/a
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:		nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 **Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040** Luftwärmepumpe Luftwärmepumpe + PV Biomasse Biomasse + Solarthermie Wärmenetz	Erdgas/ Flüssiggas Heizöl Nachtspeicher Luft-Wasser-Wärmepumpe Sole-Wasser-Wärmepumpe Biomasse Wärmenetz Wasserstoff	0 0 0 40 0 14 142 0	0 0 0 1.120 0 310 4.580 0
Entwicklung bis 2040	660 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 1.730 Tonnen CO_2/a Emissionseinsparung		

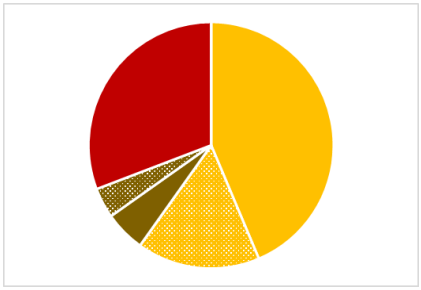
Teilgebiet: Oberstenfeld Nord





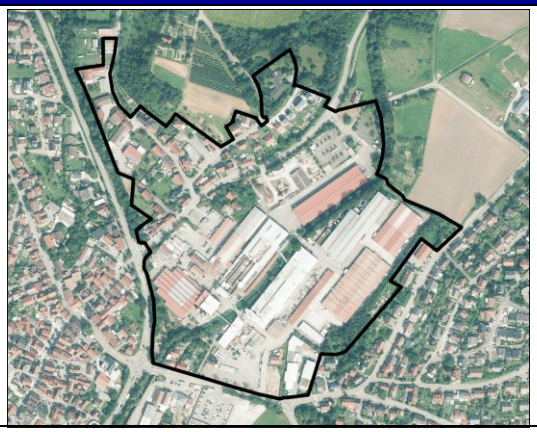
Gebietseignung	Einzelversorgung mit Potenzial Wärmenetz	
Gebietsstruktur 2022	Gebietsfläche: Anzahl Gebäude: Vorw. Sektor: Vorw. Wohngebäudealter: Vorw. Heizungstyp: Vorw. Heizungsalter: Infrastruktur: Ankerkunden:	22 ha 365 Wohnen 2002 - 2009 Erdgaskessel 2000 - 2004 Gasnetz Kommune



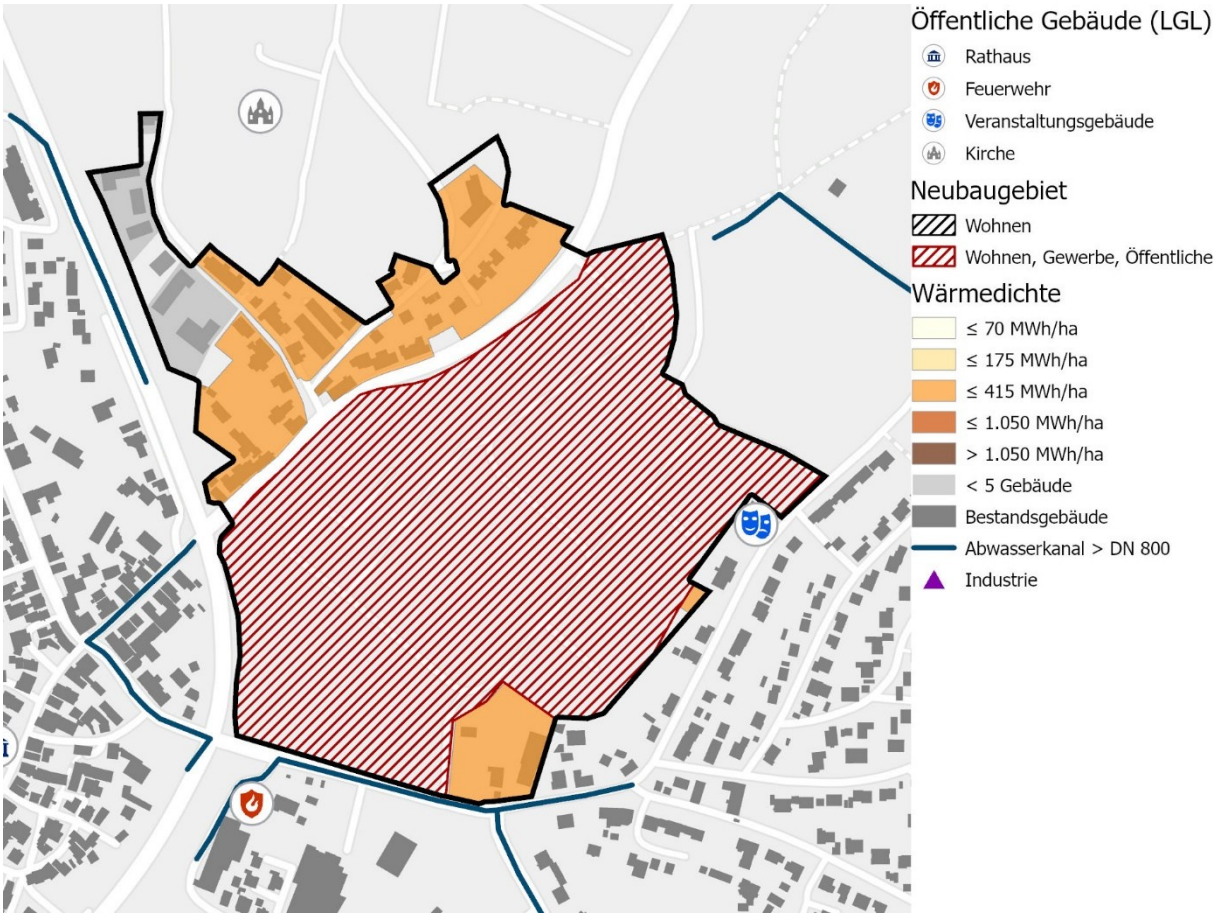
Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	**2022** 8.070	**2030** 7.750	**2040** 7.350
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	2.740 MWh/a - 34 % des Gesamtwärmebedarfs 2022		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	1.670 MWh/a 790 MWh/a 0 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden vorhanden (Einzelfallprüfung) nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 **Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040** Luftwärmepumpe Luftwärmepumpe + PV Biomasse Biomasse + Solarthermie Wärmenetz	Erdgas/ Flüssiggas Heizöl Nachtspeicher Luft-Wasser-Wärmepumpe Sole-Wasser-Wärmepumpe Biomasse Wärmenetz Wasserstoff	0 0 0 230 0 28 107 0	0 0 0 4.400 0 690 2.260 0
Entwicklung bis 2040	720 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 2.150 Tonnen CO_2/a Emissionseinsparung		

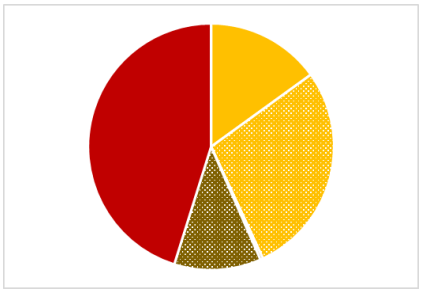
Teilgebiet: Bottwarwiesen





Gebietseignung	Neubaugebiet mit Wärmenetz geplant	
Gebietsstruktur 2022	Gebietsfläche: Anzahl Gebäude: Vorw. Sektor: Vorw. Wohngebäudealter: Vorw. Heizungstyp: Vorw. Heizungsalter: Infrastruktur: Ankerkunden:	17 ha 48 Wohnen älter als 1918 Erdgaskessel 2010 - 2014 Gasnetz, Wärmenetz in Planung



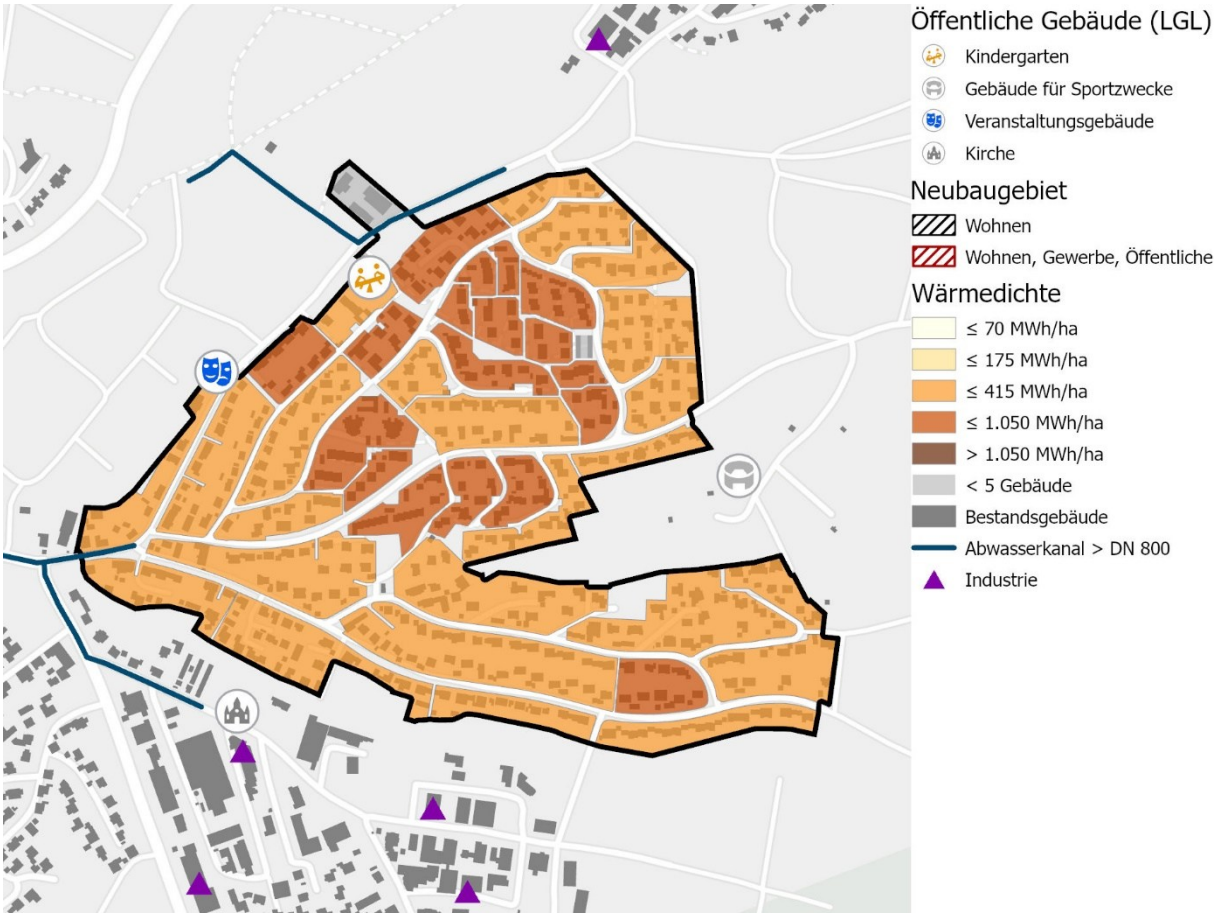
Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	**2022** 1.320	**2030** 3.030	**2040** 2.920
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	550 MWh/a - 42 % des Gesamtwärmebedarfs 2022		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	2.220 MWh/a 1.640 MWh/a 0 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 **Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040** Luftwärmepumpe Luftwärmepumpe + PV Biomasse Biomasse + Solarthermie Wärmenetz	Erdgas/ Flüssiggas Heizöl Nachtspeicher Luft-Wasser-Wärmepumpe Sole-Wasser-Wärmepumpe Biomasse Wärmenetz Wasserstoff	0 0 0 36 0 5 7 0	0 0 0 1.260 0 340 1.320 0
Entwicklung bis 2040	-1.600 MWh/a Wärmebedarfsreduktion (Zubau) 490 Tonnen CO_2/a Emissionseinsparung		

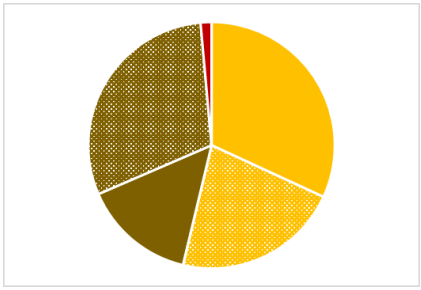
Teilgebiet: Hauäcker / Wiesenrain





Gebietseignung	Einzelversorgung mit Potenzial Wärmenetz	
Gebietsstruktur 2022	Gebietsfläche: Anzahl Gebäude: Vorw. Sektor: Vorw. Wohngebäudealter: Vorw. Heizungstyp: Vorw. Heizungsalter: Infrastruktur: Ankerkunden:	36 ha 492 Wohnen 1969 - 1978 Heizölkessel 2000 - 2004 Gasnetz Kommune



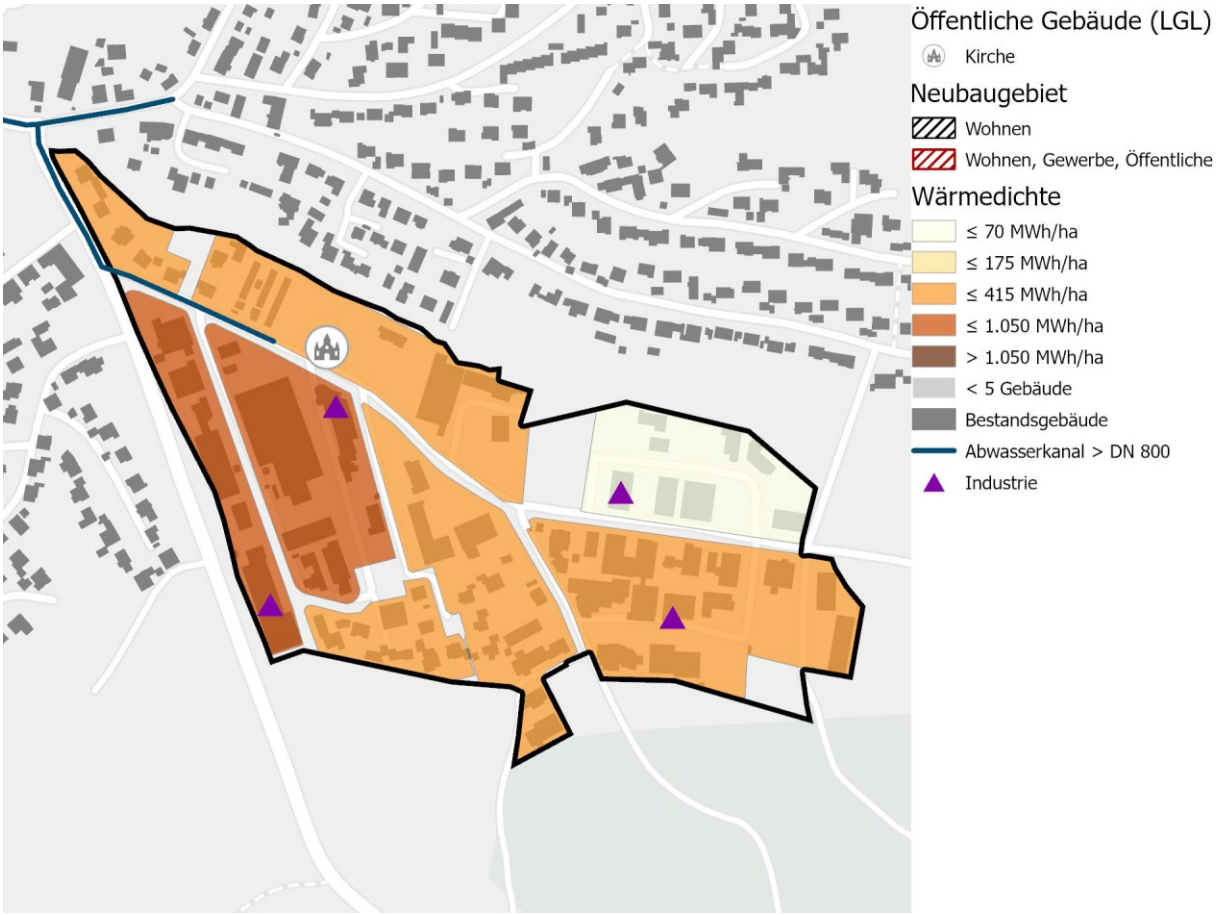
Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	**2022** 11.320	**2030** 10.860	**2040** 10.310
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	3.850 MWh/a - 34 % des Gesamtwärmebedarfs 2022		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	3.070 MWh/a 1.400 MWh/a 0 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 **Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040** Luftwärmepumpe Luftwärmepumpe + PV Biomasse Biomasse + Solarthermie Wärmenetz	Erdgas/ Flüssiggas Heizöl Nachtspeicher Luft-Wasser-Wärmepumpe Sole-Wasser-Wärmepumpe Biomasse Wärmenetz Wasserstoff	0 0 0 286 0 198 8 0	0 0 0 5.540 0 4.620 150 0
Entwicklung bis 2040	1.010 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 3.480 Tonnen CO_2/a Emissionseinsparung		

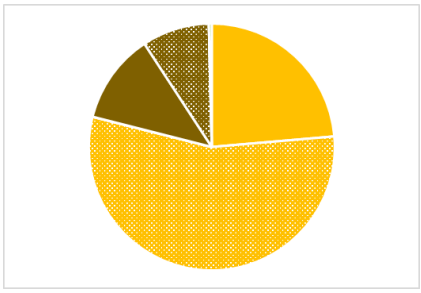
Teilgebiet: In den Schafwiesen





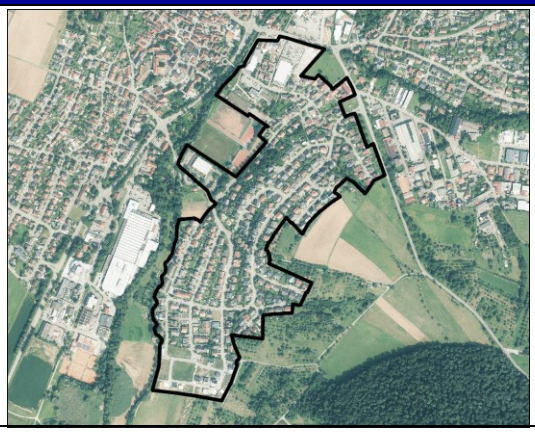
Gebietseignung	Einzelversorgung mit Potenzial Wärmenetz	
Gebietsstruktur 2022	Gebietsfläche: Anzahl Gebäude: Vorw. Sektor: Vorw. Wohngebäudealter: Vorw. Heizungstyp: Vorw. Heizungsalter: Infrastruktur: Ankerkunden:	14 ha 70 GHD, Sonstige 1979 - 1994 Erdgaskessel 1990 - 1994 Gasnetz Verarb. Gewerbe



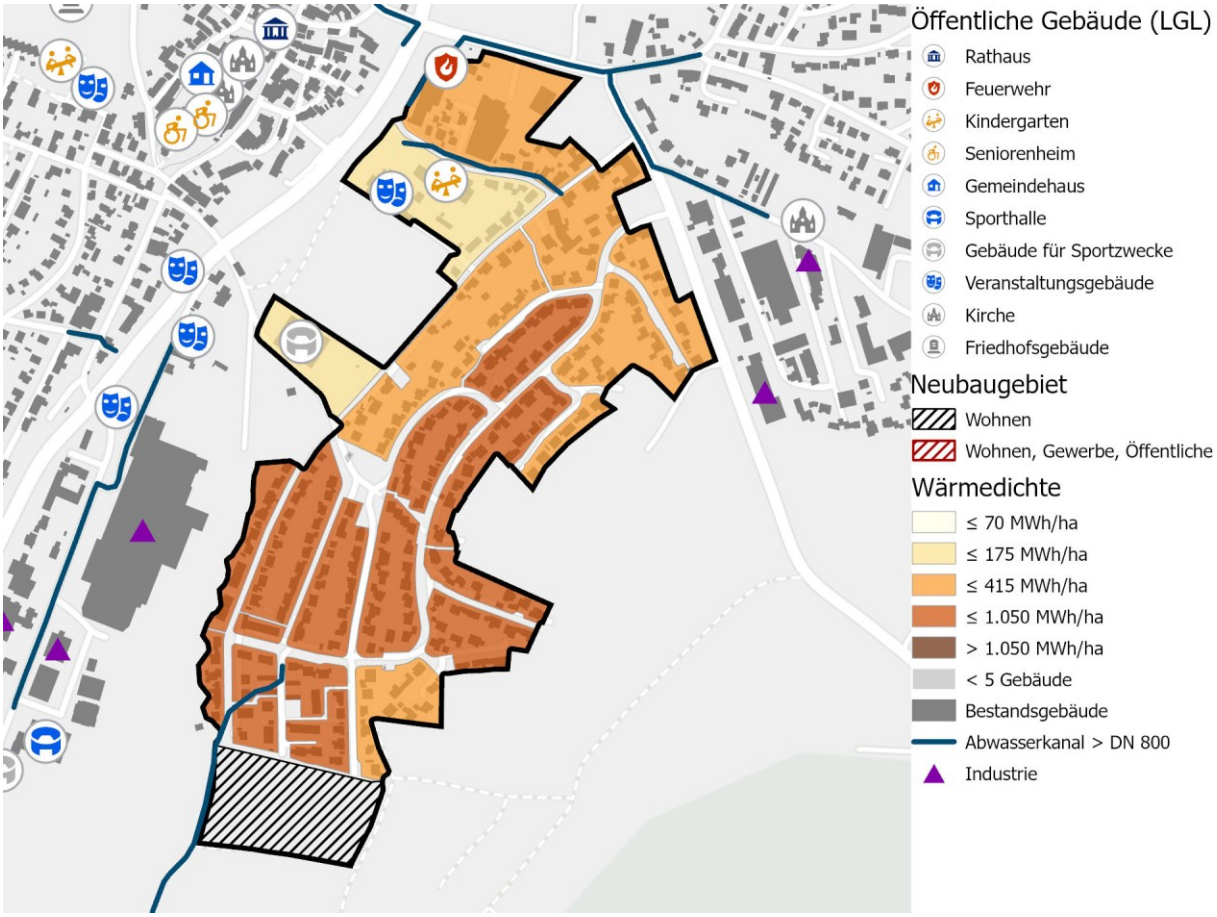
Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	**2022** 3.090	**2030** 2.960	**2040** 2.800
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	400 MWh/a - 13 % des Gesamtwärmebedarfs 2022		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:	2.020 MWh/a 920 MWh/a 0 MWh/a	
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:	vorhanden vorhanden (Einzelfallprüfung) nicht vorhanden vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden	
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 **Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040** Luftwärmepumpe Luftwärmepumpe + PV Biomasse Biomasse + Solarthermie	Erdgas/ Flüssiggas Heizöl Nachtspeicher Luft-Wasser-Wärmepumpe Sole-Wasser-Wärmepumpe Biomasse Wärmenetz Wasserstoff	0 0 0 51 0 18 0 1	0 0 0 2.210 0 580 0 10
Entwicklung bis 2040	290 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 720 Tonnen CO_2/a Emissionseinsparung		

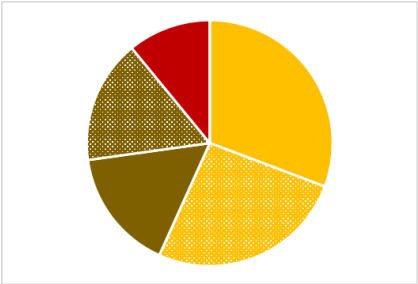
Teilgebiet: Am Schloßberg





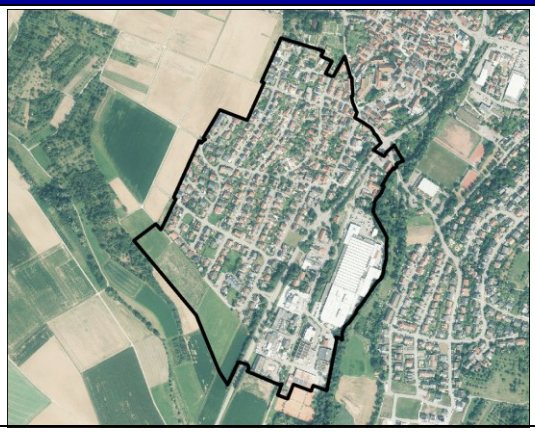
Gebietseignung	Einzelversorgung mit Potenzial Wärmenetz	
Gebietsstruktur 2022	Gebietsfläche: Anzahl Gebäude: Vorw. Sektor: Vorw. Wohngebäudealter: Vorw. Heizungstyp: Vorw. Heizungsalter: Infrastruktur: Ankerkunden:	28 ha 330 Wohnen 1969 - 1978 Heizölkessel 2005 - 2009 Gasnetz Kommune



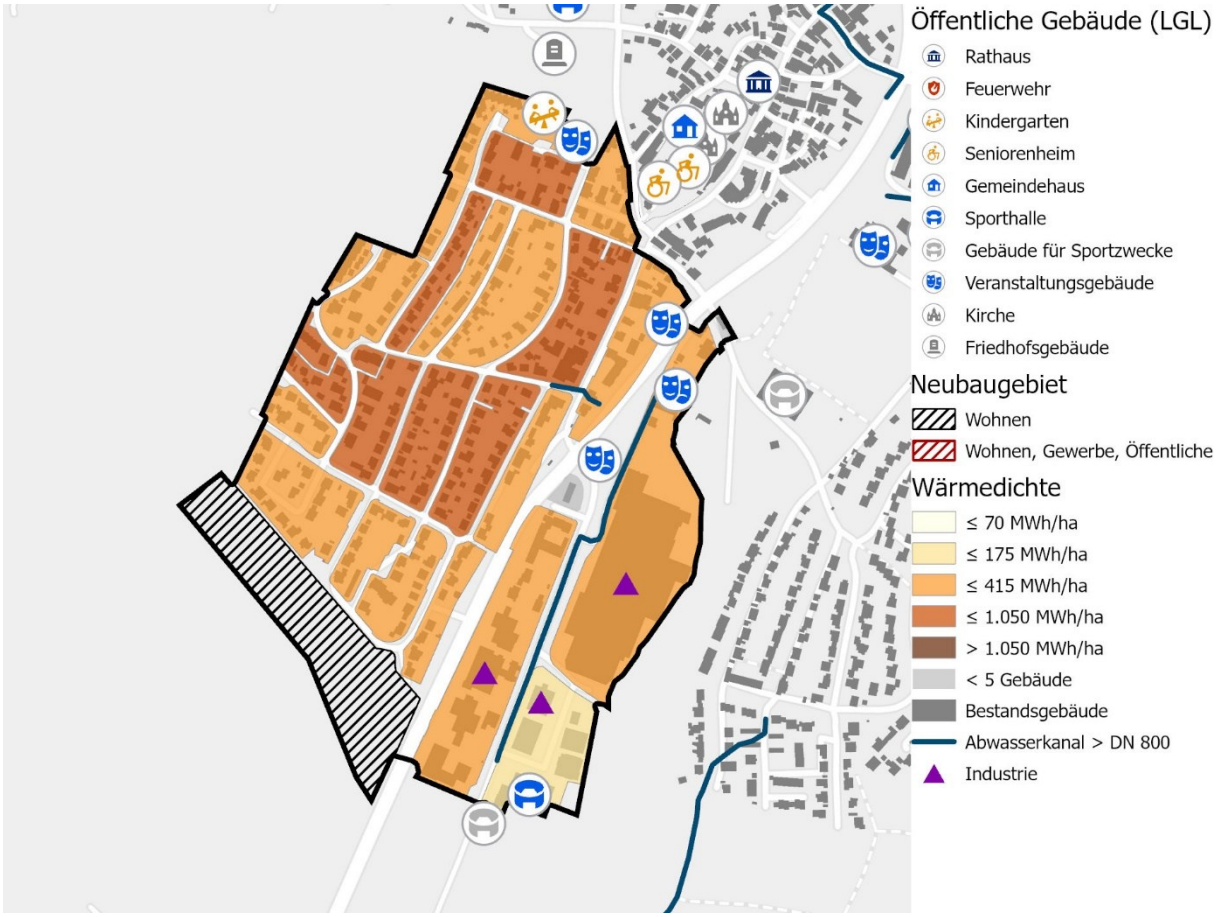
Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	**2022** 8.900	**2030** 8.930	**2040** 8.410
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	2.850 MWh/a - 32 % des Gesamtwärmebedarfs 2022		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:		2.190 MWh/a 1.020 MWh/a 0 MWh/a
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:		vorhanden vorhanden (Einzelfallprüfung) nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 **Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040** Luftwärmepumpe Luftwärmepumpe + PV Biomasse Biomasse + Solarthermie Wärmenetz	Erdgas/ Flüssiggas Heizöl Nachtspeicher Luft-Wasser-Wärmepumpe Sole-Wasser-Wärmepumpe Biomasse Wärmenetz Wasserstoff	0 0 0 193 0 116 21 0	0 0 0 4.770 0 2.720 920 0
Entwicklung bis 2040	490 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 2.610 Tonnen CO_2/a Emissionseinsparung		

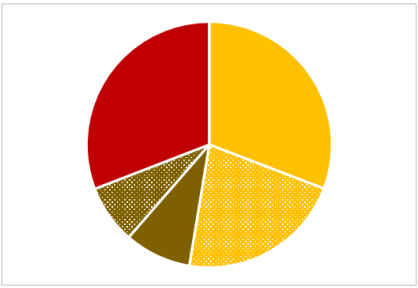
Teilgebiet: Oberstenfeld Süd





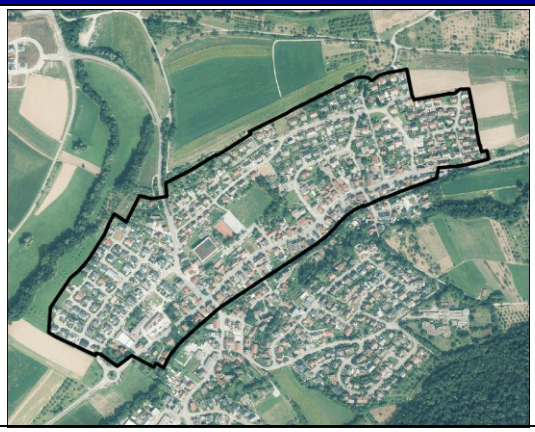
Gebietseignung	Einzelversorgung mit Potenzial Wärmenetz	
Gebietsstruktur 2022	Gebietsfläche: Anzahl Gebäude: Vorw. Sektor: Vorw. Wohngebäudealter: Vorw. Heizungstyp: Vorw. Heizungsalter: Infrastruktur: Ankerkunden:	34 ha 316 Wohnen 1958 - 1968 Erdgaskessel 1990 - 1994 Kommune, Verarb. Gewerbe



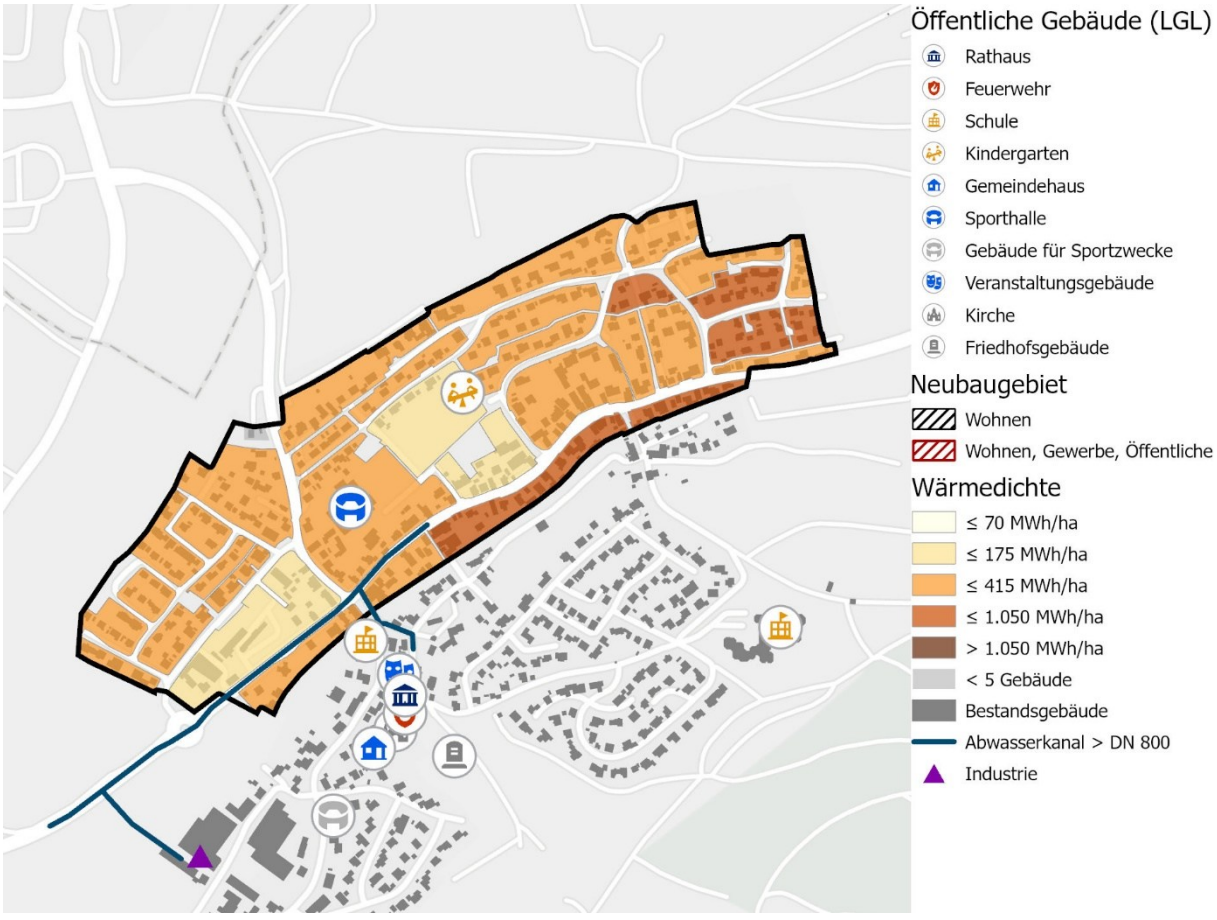
Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	**2022** 9.250	**2030** 9.570	**2040** 9.140
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	1.940 MWh/a - 21 % des Gesamtwärmebedarfs 2022		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:		2.980 MWh/a 2.370 MWh/a 0 MWh/a
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:		vorhanden vorhanden (Einzelfallprüfung) nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 **Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040** Luftwärmepumpe Luftwärmepumpe + PV Erdwärmepumpe Erdwärmepumpe + PV Biomasse Biomasse + Solarthermie	Erdgas/ Flüssiggas Heizöl Nachtspeicher Luft-Wasser-Wärmepumpe Sole-Wasser-Wärmepumpe Biomasse Wärmenetz Wasserstoff	0 0 0 195 0 69 52 0	0 0 0 4.810 0 1.510 2.820 0
Entwicklung bis 2040	110 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 2.680 Tonnen CO_2/a Emissionseinsparung		

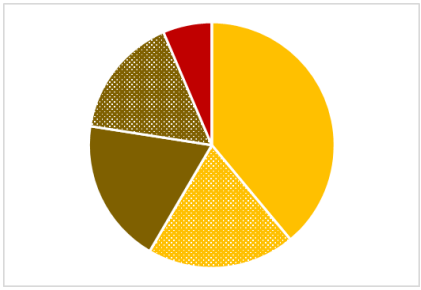
Teilgebiet: Gronau Nord





Gebietseignung	Einzelversorgung mit Potenzial Wärmenetz	
Gebietsstruktur 2022	Gebietsfläche: Anzahl Gebäude: Vorw. Sektor: Vorw. Wohngebäudealter: Vorw. Heizungstyp: Vorw. Heizungsalter: Infrastruktur: Ankerkunden:	29 ha 328 Wohnen 1979 - 1994 Heizölkessel 2010 - 2014 Kommune



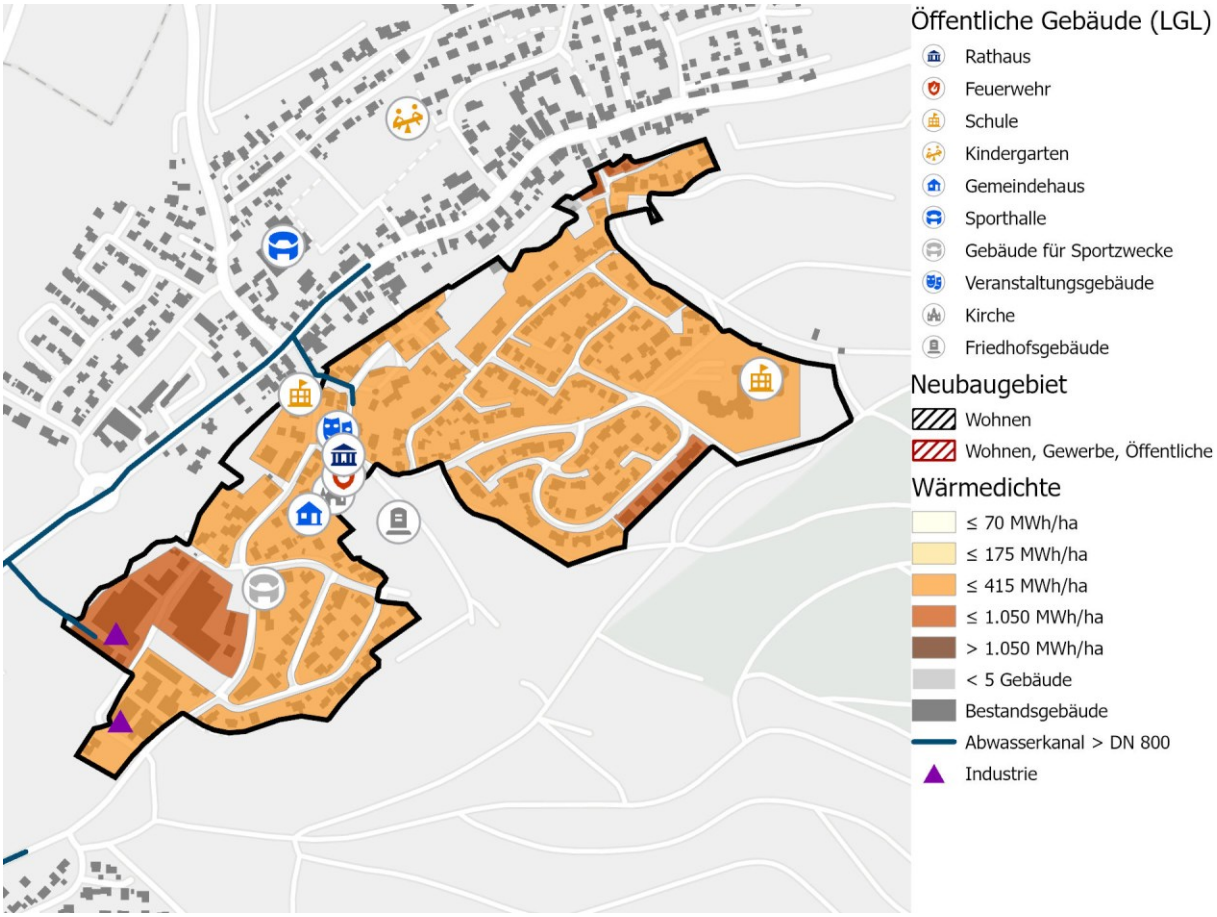
Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	**2022** 6.960	**2030** 6.660	**2040** 6.280
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	2.230 MWh/a - 32 % des Gesamtwärmebedarfs 2022		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:		2.280 MWh/a 1.130 MWh/a 0 MWh/a
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:		vorhanden vorhanden (Einzelfallprüfung) nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 **Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040** Luftwärmepumpe Luftwärmepumpe + PV Biomasse Biomasse + Solarthermie Wärmenetz	Erdgas/ Flüssiggas Heizöl Nachtspeicher Luft-Wasser-Wärmepumpe Sole-Wasser-Wärmepumpe Biomasse Wärmenetz Wasserstoff	0 0 0 214 0 100 14 0	0 0 0 3.670 0 2.210 400 0
Entwicklung bis 2040	680 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 1.960 Tonnen CO_2/a Emissionseinsparung		

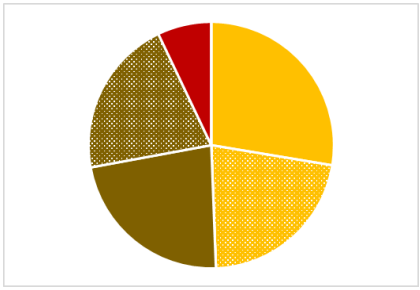
Teilgebiet: Gronau Süd





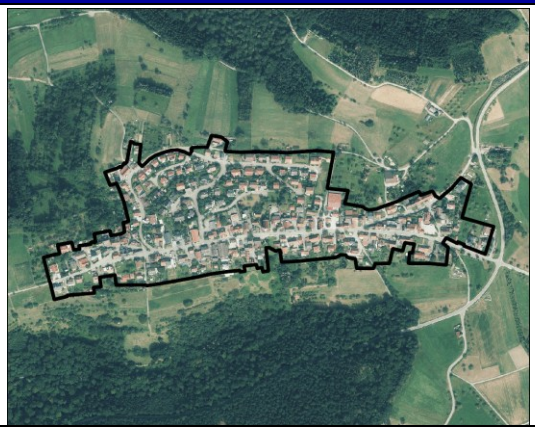
Gebietseignung	Einzelversorgung mit Potenzial Wärmenetz	
Gebietsstruktur 2022	Gebietsfläche: Anzahl Gebäude: Vorw. Sektor: Vorw. Wohngebäudealter: Vorw. Heizungstyp: Vorw. Heizungsalter: Infrastruktur: Ankerkunden:	25 ha 235 Wohnen 1979 - 1994 Heizölkessel 2000 - 2004 Kommune, Verarb. Gewerbe



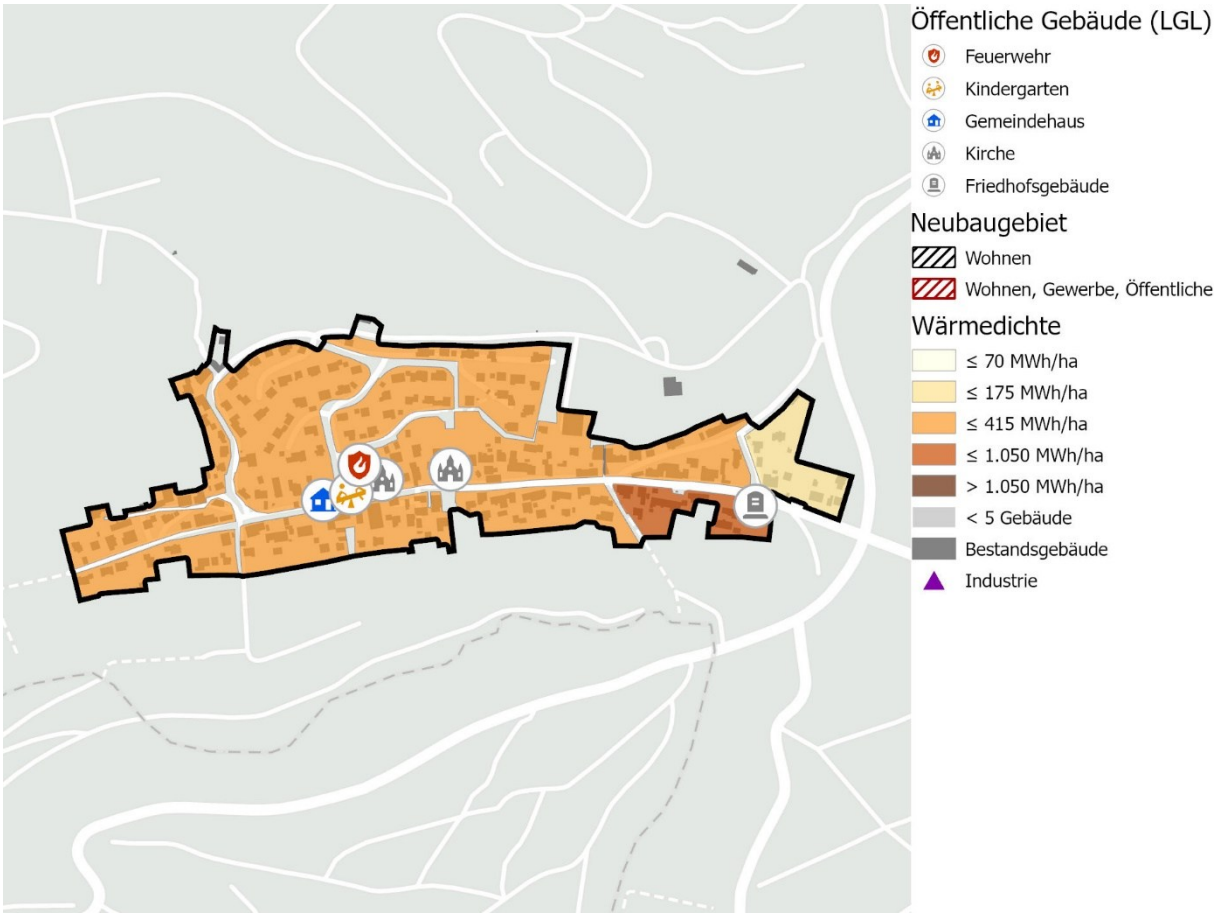
Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	**2022** 6.560	**2030** 6.290	**2040** 5.970
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	1.710 MWh/a - 26 % des Gesamtwärmebedarfs 2022		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:		2.210 MWh/a 1.160 MWh/a 0 MWh/a
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:		vorhanden vorhanden (Einzelfallprüfung) nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 vorhanden
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 **Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040** Luftwärmepumpe Luftwärmepumpe + PV Biomasse Biomasse + Solarthermie Wärmenetz	Erdgas/ Flüssiggas Heizöl Nachtspeicher Luft-Wasser-Wärmepumpe Sole-Wasser-Wärmepumpe Biomasse Wärmenetz Wasserstoff	0 0 0 133 0 81 21 0	0 0 0 2.950 0 2.600 420 0
Entwicklung bis 2040	590 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 1.880 Tonnen CO_2/a Emissionseinsparung		

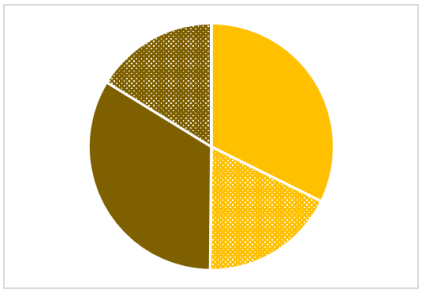
Teilgebiet: Prevorst





Gebietseignung	Einzelversorgung	
Gebietsstruktur 2022	Gebietsfläche: Anzahl Gebäude: Vorw. Sektor: Vorw. Wohngebäudealter: Vorw. Heizungstyp: Vorw. Heizungsalter: Infrastruktur: Ankerkunden:	17 ha 167 Wohnen 1958 - 1968 Heizölkessel 1995 - 1999 Kommune



Wärmebedarfsentwicklung in MWh/a	**2022** 3.850	**2030** 3.710	**2040** 3.540
Max. Sanierungspotenzial Wohnen	1.120 MWh/a - 29 % des Gesamtwärmebedarfs 2022		
Regenerative Potenziale Einzelversorgung	Dachflächen Photovoltaik: Dachflächen Solarthermie: Erdwärme dezentral:		1.420 MWh/a 500 MWh/a 0 MWh/a
Regenerative Potenziale Wärmenetze	Freiflächen Solarthermie: Freiflächen Erdwärme: (Mittel)tiefe Geothermie: Industrielle Abwärme: Abwasser:		vorhanden vorhanden (Einzelfallprüfung) nicht vorhanden nicht vorhanden Sammler > DN 800 nicht vorhanden
Versorgungsstruktur 2040	Heizungstyp	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf in MWh/a
 **Wärmebedarf nach Brennstoffen 2040** Luftwärmepumpe Luftwärmepumpe + PV Biomasse Biomasse + Solarthermie	Erdgas/ Flüssiggas Heizöl Nachtspeicher Luft-Wasser-Wärmepumpe Sole-Wasser-Wärmepumpe Biomasse Wärmenetz Wasserstoff	0 0 0 87 0 80 0 0	0 0 0 1.780 0 1.760 0 0
Entwicklung bis 2040	310 MWh/a Wärmebedarfsreduktion 1.050 Tonnen CO_2/a Emissionseinsparung		

5.5.2 Wärmeversorgung in den Teilgebieten

Unabhängig von der zugewiesenen Wärmenetzeignung können für die zukünftig verfügbaren Einzelversorgungstechnologien Wärmegestehungskosten für die Jahre 2030 und 2040 abgeschätzt werden: Für jedes Gebäude wird bei Heizungsersatz unter den individuell verfügbaren Technologien diejenige mit den niedrigsten spezifischen Wärmegestehungskosten nach Vollkostenberechnung ausgewählt. Der Mittelwert der Wärmegestehungskosten aller Gebäude in einem Wärmenetzeignungsgebiet bestimmt den Referenzpreis der Einzelversorgung. Er kann als Anhaltspunkt für die Wettbewerbsfähigkeit eines geplanten Wärmenetzes dienen.

Zur Veranschaulichung sind in der nachfolgenden Tabelle 25 beispielhaft typische Wärmegestehungskosten (WGK) der Einzelversorgungsoptionen auf Basis des KEA-Technikkatalogs in einem Einfamilienhaus aus dem Gebäudebestand dargestellt. Dabei wird der im Zielszenario vorgesehene, zukünftig verfügbare Anteil klimaneutraler Gase im Gasnetz berücksichtigt.

Tabelle 25: Typische Wärmegestehungskosten bei Neuinstallation verschiedener Einzelversorgungsoptionen in einem Einfamilienhaus

Einzelversorgungsoption	WGK 2022 in ct/kWh inkl. MwSt.	WGK 2030 in ct/kWh inkl. MwSt.	WGK 2040 in ct/kWh inkl. MwSt.
Gas-Brennwert mit Photovoltaik	10	26	24
Gas-Brennwert mit Solarthermie	14	29	28
Luft-Wasser-Wärmepumpe	16	20	22
Luft-Wasser-Wärmepumpe mit Photovoltaik	16	20	21
Sole-Wasser-Wärmepumpe	22	30	36
Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Photovoltaik	21	28	33
Feste Biomasse	12	14	16
Feste Biomasse mit Solarthermie	13	17	19

Eine Übersicht der Hauptenergieträger im Jahr 2040 für alle Gebiete ist dem Zielfoto in Abbildung 50 zu entnehmen. Hierbei gilt, dass in Wärmenetzeignungsgebieten eine Anschlussbereitschaft bei 50 % aller beheizten Gebäude beim Heizungstausch angenommen wurde. Die nicht angeschlossenen Gebäude werden demnach über Einzelheizungen, mehrheitlich Wärmepumpen und Biomassekessel, versorgt.

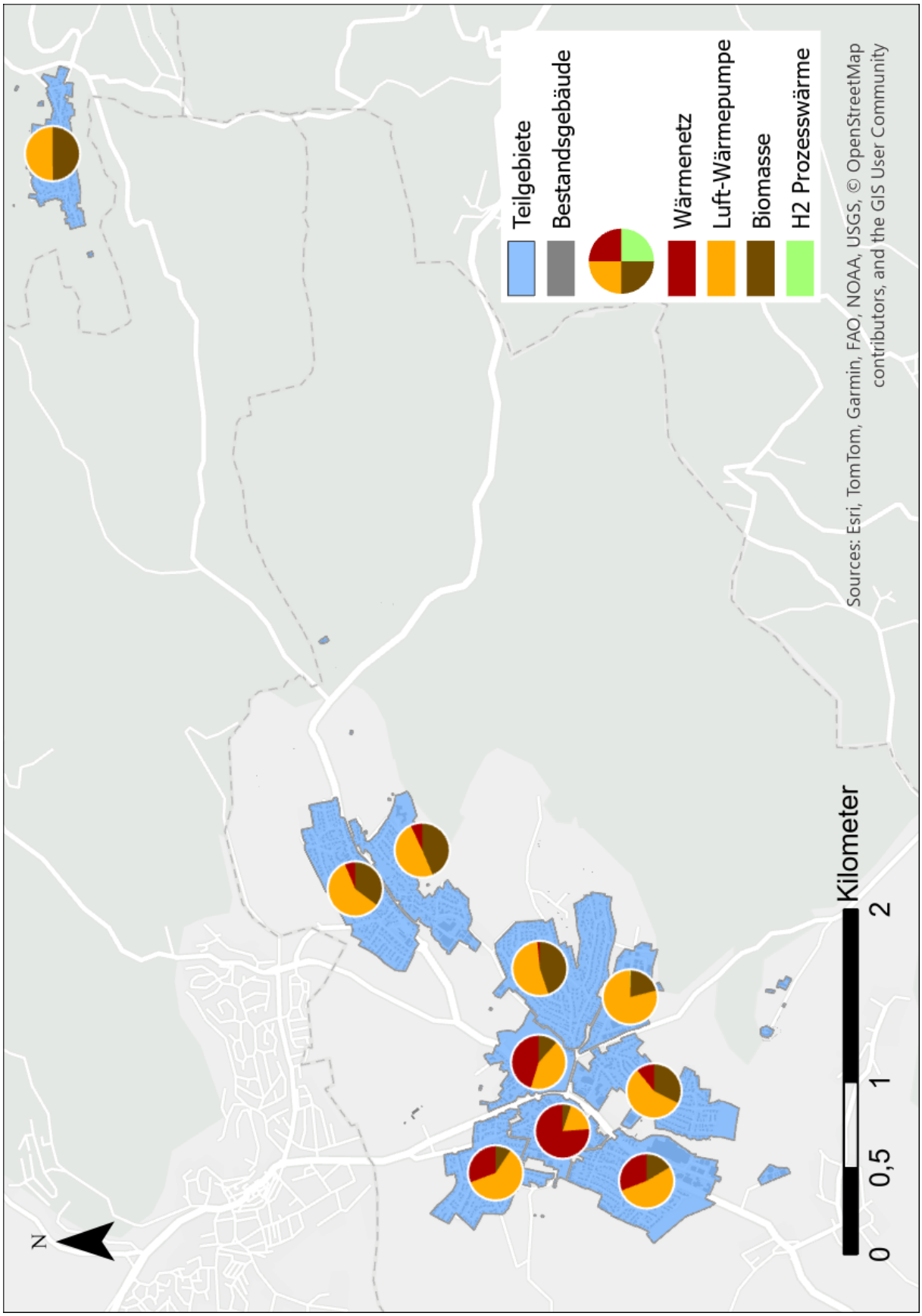


Abbildung 50: Zielfoto Oberstenfeld 2040

5.5.3 Auswirkung der Wärmewende auf den Stromsektor

Die Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ geht davon aus, dass die Energiewende in Deutschland zu einem signifikanten Anstieg des Strombedarfs auch im Verkehrs- und Wärmesektor führen wird [29]. Neben dem im Zielszenario berechneten Pfad zum zukünftigen Strombedarf durch Wärmepumpen sind für eine Gesamtbetrachtung Annahmen zur Entwicklung des Haushalts- und Industriestroms sowie durch die Elektromobilität zu berücksichtigen. Abbildung 51 zeigt den zukünftig zu erwartenden zusätzlichen Strombedarf durch Wärmepumpen und Direktstrom in Oberstenfeld. Ausgehend von rund 3,5 GWh Strom für Wärmeerzeugung im Jahr 2022 könnte dieser Wert durch den zunehmenden Einsatz von Wärmepumpen bis zum Jahr 2040 auf rund 13,7 GWh ansteigen.

Es wird ersichtlich, dass die Stromnetze in Oberstenfeld aufgrund des zunehmenden Strombedarfs einer steigenden Auslastung ausgesetzt sein werden. Neben den im Rahmen dieses Wärmeplans räumlich verorteten Strombedarfe durch Wärmepumpen können für eine weiterführende Analyse der Netzstabilität auch Untersuchungen zur zukünftigen Ladeinfrastruktur für Elektromobilität und dem Ausbau von Photovoltaikanlagen im Gemeindegebiet durchgeführt werden. Durch einen Abgleich mit den vorhandenen Stromnetzen können sich dann im Rahmen einer Stromnetzsimulation Strategien zu Ausbau und Ertüchtigung der vorhandenen Stromnetzinfrastruktur ergeben.

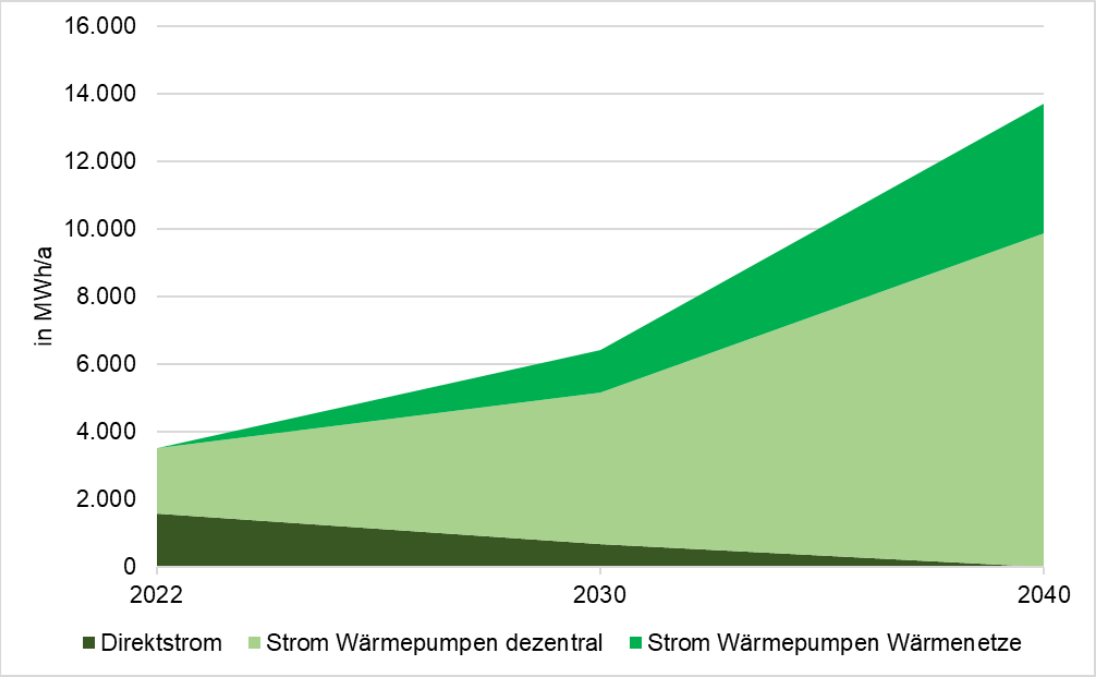


Abbildung 51: Zunahme des Strombedarfs durch Wärmerzeuger im Zielszenario

5.6 Fazit Zielszenario

Zur Erarbeitung des klimaneutralen Zielszenarios für Oberstenfeld wurde das Gemeindegebiet in zehn Teilgebiete aufgeteilt und diese auf Basis der ermittelten Wärmebedarfsdichten hinsichtlich ihrer Wärmenetzeignung bewertet. Der Begriff Klimaneutralität wurde dahingehend definiert, dass im Zieljahr 2040 keine fossilen Einzelheizungen mehr in Betrieb sind und Wärmenetze ohne fossile Energieträger betrieben werden.

Im nächsten Schritt wurden Eingangsparameter zur Simulation verschiedener Zukunftsszenarien für den Wärmesektor Oberstenfelds bis zum Jahr 2040 diskutiert und festgelegt. Insgesamt wurden drei Szenarien betrachet. Das Kontrast-Szenario (ALT) zeigte auf, dass unter Fortführung der bisherigen Rahmenbedingungen die definierte Klimaneutralität im Zieljahr nicht erreicht werden kann. Zwei weitere Szenarien (KLIM I und KLIM II) zeigten mögliche Pfade zur Zielerreichung mit unterschiedlichen Zwischenzielen für das Jahr 2030 auf. Als Zielszenario wurde das Szenario KLIM I festgelegt. Dieses beinhaltet den Aufbau von Wärmenetzen in Oberstenfeld, wo bei einer angestrebten Anschlussquote von mindestens 50 % ein Wärmenetzanteil von 20 % am Gesamtwärmebedarf resultiert. Die verbleibenden Heizungssysteme sind Einzelheizungen, dabei werden 52 % der Wärme durch Luftwärmepumpen und 28 % durch Biomasseheizungen bereitgestellt.

Die resultierenden Endenergiebedarfe und CO_2-Emissionen für die Jahre 2022, 2030 und 2040 wurden nach Sektoren und Energieträgern bilanziert. Des Weiteren wurden die Ergebnisse des Zielszenarios auf die ausgewiesenen Teilgebiete heruntergebrochen und die zukünftige Entwicklung der Wärmeerzeugung sowie die verfügbaren regenerativen Potenziale in Teilgebietssteckbriefen dokumentiert.

Darüber hinaus wurde dargestellt, wie sich die Entwicklungen des Zielszenarios auf die zukünftige Stromnachfrage in Oberstenfeld auswirken würden. Die steigende Stromnachfrage durch Wärmepumpen kann zu einer ebenfalls steigenden Belastung des Stromnetzes führen, sodass hier weiterführenden Analysen empfohlen wurden.

6. Wärmewendestrategie

In der Wärmewendestrategie der Gemeinde Oberstenfeld wird der Pfad zur Erreichung des im vorangegangenen Kapitel beschriebenen Zielfotos erläutert. Hierfür werden in Kapitel 6.1 Maßnahmen ausgearbeitet, die „die erforderlichen Treibhausgas-minderungen zur Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung sicherstellen“ sollen [30]. Mit der Umsetzung der als prioritär eingestuften Maßnahmen soll gem. §27 KlimaG BW innerhalb der nächsten fünf Jahre nach Veröffentlichung des Wärmeplans begonnen werden, weshalb diese bereits in einem hohen Detaillierungsgrad ausgearbeitet wurden.

Schlussendlich ist die Kommunale Wärmeplanung nicht mit Veröffentlichung dieses Berichts abgeschlossen – die Gemeinde Oberstenfeld ist vielmehr dazu verpflichtet sie alle sieben Jahre fortzuschreiben. Um die Fortschritte der Zielerreichung in Hinblick auf die Umsetzung der Wärmewendestrategie zu überwachen, ist es sinnvoll, ein Monitoring und Controlling Konzept zu etablieren (siehe Kapitel 0). Bei Bedarf können auf Basis der Erkenntnisse aus diesem Prozess Maßnahmen angepasst oder neu entwickelt werden, sodass die Wärmeplanung weiterhin den aktuellen Rahmenbedingungen entspricht.

6.1 Beschreibung der prioritären Maßnahmen

In enger Abstimmung mit der Gemeinde Oberstenfeld wurden fünf Maßnahmen erarbeitet, welche den Weg zum Zielfoto im Jahr 2040 ebnen sollen. Sie wurden als prioritär eingestuft und haben deshalb einen kurzen bis mittelfristigen Umsetzungshorizont. Die Maßnahmen lassen sich in verschiedene Maßnahmenfelder einordnen.

So soll in der Maßnahme 1 für die **kommunalen Gebäude** ein **Sanierungsfahrplan** aufgestellt werden; dies stärkt die Vorbildfunktion der Gemeinde Oberstenfeld. Kommunale und öffentliche Gebäude liegen auch im Zentrum in Oberstenfeld, ein direkter Anknüpfungspunkt ist hier die Maßnahme 3. In einer **Voruntersuchung** soll für das Zentrum geprüft werden, ob eine Machbarkeitsstudie für ein **Wärmenetz** beauftragt werden soll. Das Neubauquartier **„Bottwarwiesen“** soll zu einem **CO_2-freien Quartier** mit einer Wärmeverbundlösung entwickelt werden, dies beschreibt die Maßnahme 2.

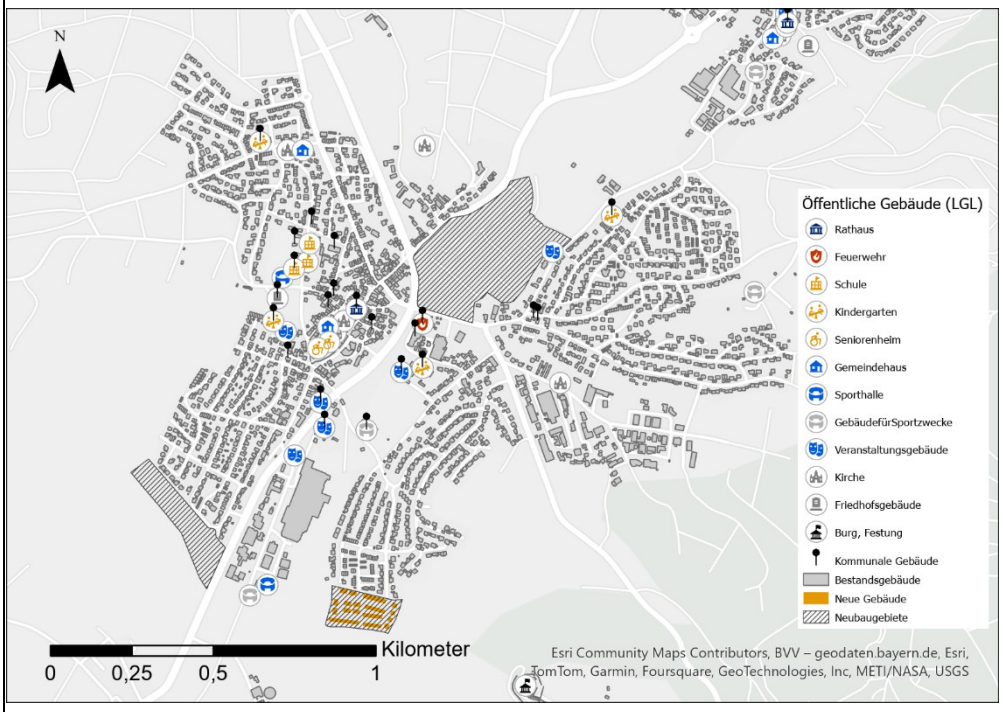
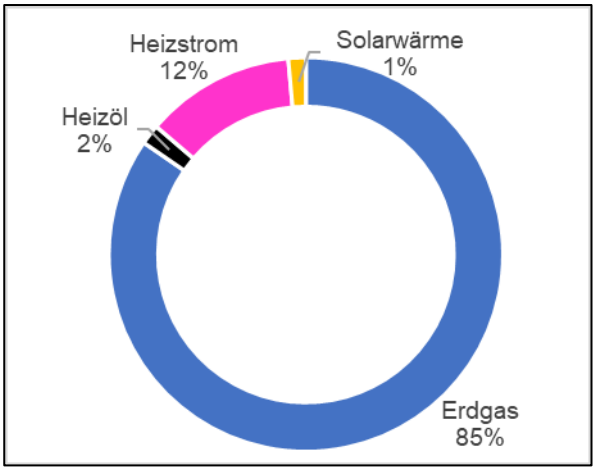
Eine übergeordnete Maßnahme stellt die Maßnahme 4 mit einer **Strategieentwicklung** zum Ausbau der **PV-Dachflächen-Anlagen** dar. Hier sollen eine Strategie und Maßnahmen entwickelt werden, wie die Potenziale der Photovoltaik-Anlagen auf privaten Dachflächen ausgeschöpft werden können. Ein konkretes Umsetzungsprojekt begleitet die Maßnahme 5 in der bereits sich in **Umsetzung** befindlichen Baumaßnahmen des **energetischen Versorgungskonzeptes des Mineralfreibades** Oberes Bottwartal.

Im folgenden Kapitel werden die wichtigsten Rahmendaten der prioritären Maßnahmen im Steckbrieformat dargestellt.

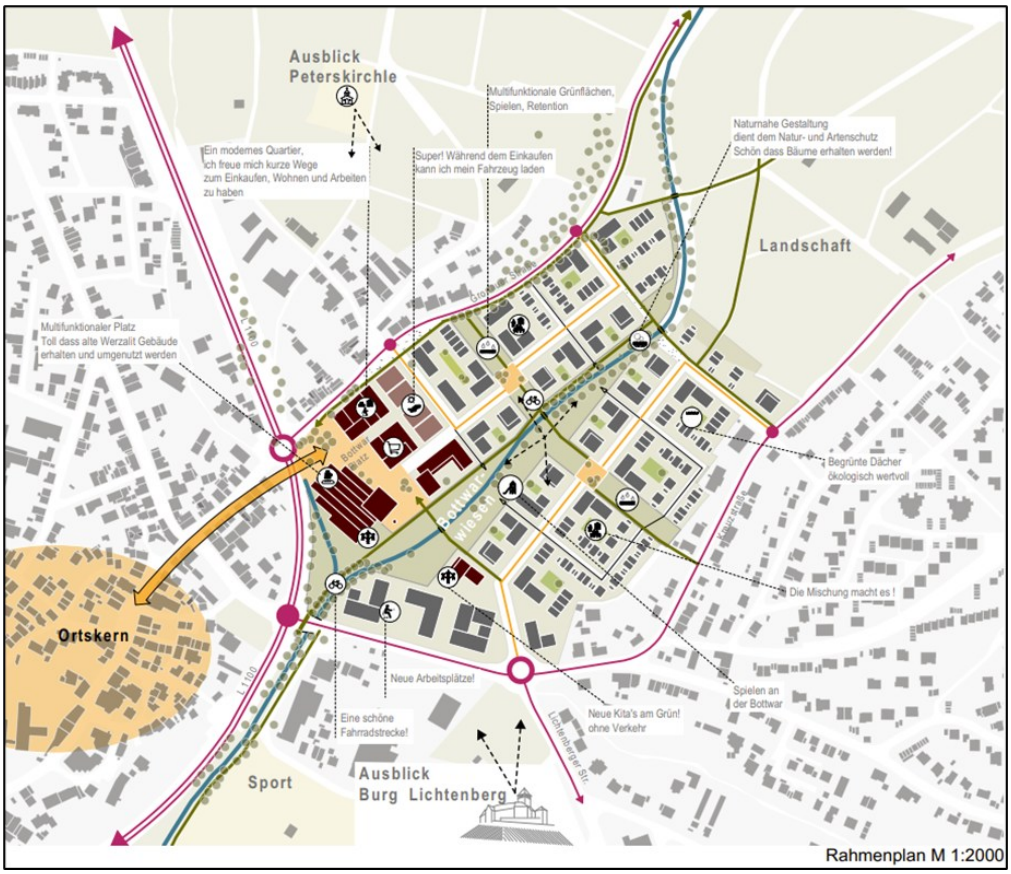
Insgesamt gilt es, die Kommunale Wärmeplanung auf ein breites Fundament zu stellen – so kann sichergestellt werden, „dass nach Erstellung des Kommunalen

Wärmeplans die zum Zielszenario 2040 ausgearbeiteten Maßnahmen mit der lokalen Wärmewendestrategie Einzug in die Fachplanung der Kommune finden“ [1]. Hierbei kann es förderlich sein, einen regelmäßig stattfindenden Informationsaustausch zwischen den beteiligten Fachbereichen und lokalen Energieversorgern zu etablieren. In diesem Lenkungskreis Wärmeplanung kann über die Umsetzungsfortschritte der definierten Maßnahmen und über notwendige Aktualisierungen beraten werden.

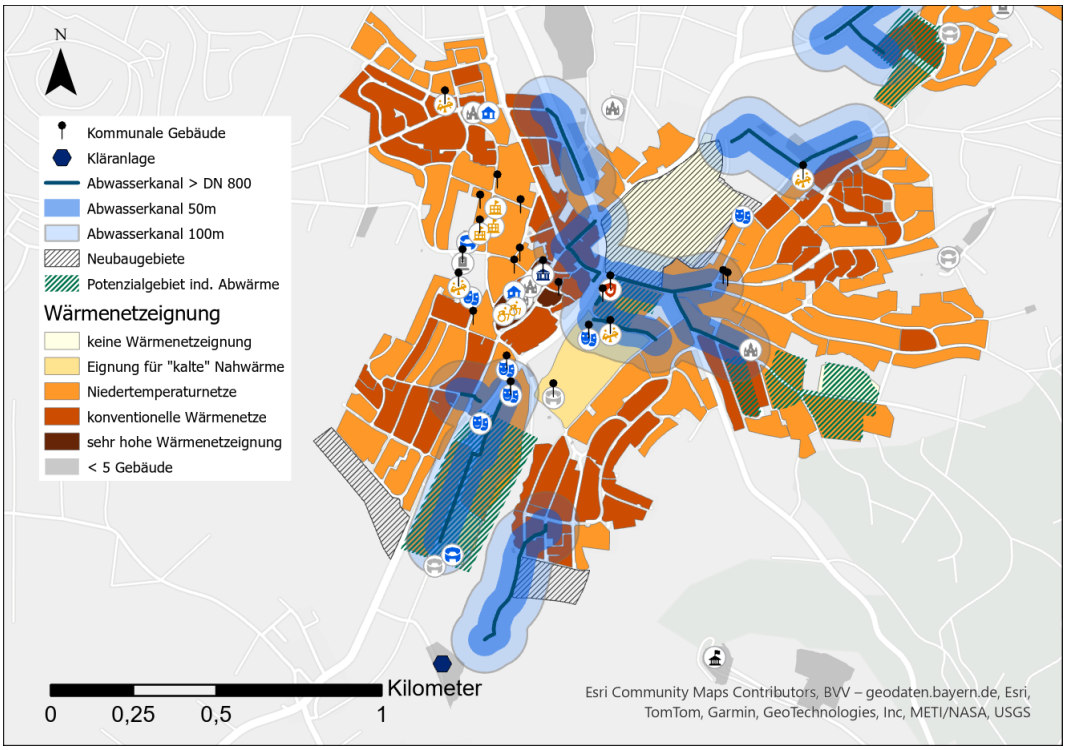
Tabelle 26: Maßnahmensteckbriefe

Maßnahme 1: Sanierungsfahrplan für kommunale Gebäude	
Ziel	Ziel der Maßnahme ist eine Reduktion der Treibhausgasemissionen der kommunalen Gebäude durch Sanierungsmaßnahmen. Damit soll auch die Vorbildfunktion der Kommune erfüllt werden.
Lageplan	 **Auszug kommunaler und öffentlicher Gebäude**  **Endenergieverbrauch kommunaler Gebäude nach Brennstoff**
Aktuelle Situation	Bisher erfolgt die Beheizung der kommunalen Gebäude in Oberstenfeld zu 87 % aus fossilen Energieträgern, und es ist ein hohes Sanierungspotenzial vorhanden. Bei einigen Gebäuden besteht hoher Handlungsbedarf bezüglich der Heizungstechnik und/oder der Gebäudehülle. Es sind 1 % des Gebäudebestandes in kommunalem Besitz. 4 % des Endenergieverbrauchs sowie 4 % der Treibhausgasemissionen werden von kommunalen Gebäuden verursacht. Bei diesen Gebäuden hat die Gemeinde eine direkte Handlungsmöglichkeit und kann ihrer Vorbildfunktion gerecht werden.

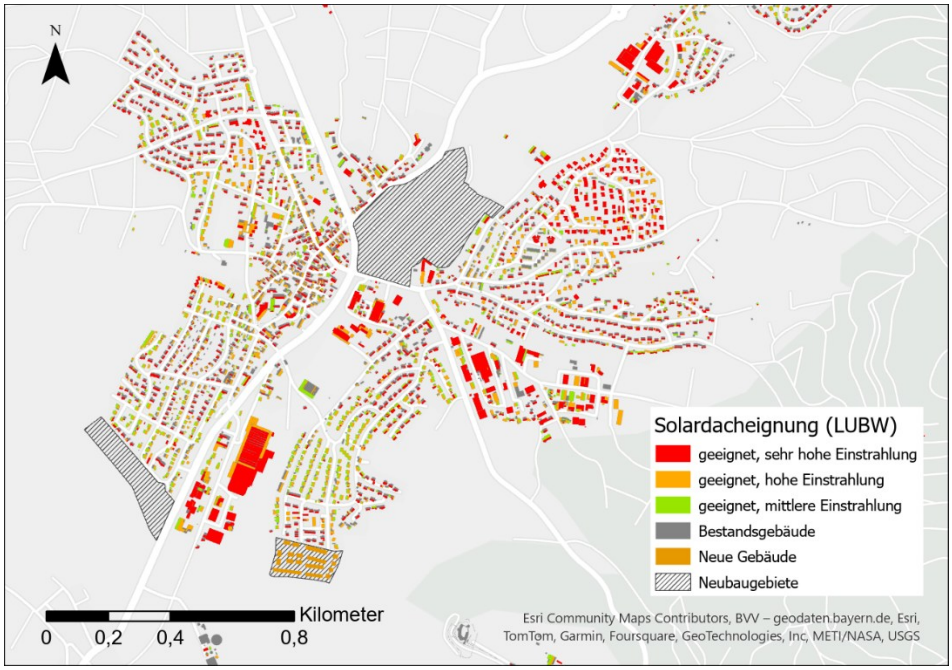
Beschreibung der Maßnahme	Das Potenzial zur Treibhausgasreduktion in den kommunalen Gebäuden soll adressiert werden. Hierfür soll zunächst eine Aufnahme der derzeitigen energetischen Situation der kommunalen Gebäude erfolgen, um darauf aufbauend die Sanierungspotenziale zu identifizieren und einen Katalog nötiger Maßnahmen (Sanierungsfahrplan) abzuleiten sowie einen Umsetzungs- und Kostenfahrplan zu erstellen. Hier sollen auch die Gebäude berücksichtigt werden, bei denen ein hoher Handlungsbedarf z. B. aufgrund sehr alter Heizungen oder hoher Wartungskosten besteht. Auch eine Fördermittelberatung für die ermittelten Sanierungsmaßnahmen soll Bestandteil der Ausarbeitung sein. Auf Basis dieser Untersuchung können fundierte Entscheidungen über durchzuführende Sanierungsmaßnahmen getroffen und diese eingeleitet werden.
Mögliche CO_2-Einsparungen	Die zu erreichenden CO_2-Einsparungen können erst im weiteren Verlauf und bei genauerem Planungsstand ermittelt werden.
Geschätzte Kosten und Förderung	Die Kosten eines Energieaudits sind abhängig von der beheizten Gebäudefläche, die individuell geprüft werden muss. Für die Energieberatung besteht eine Förderung der BAFA in Höhe von bis zu 80 % der Beratungskosten. Der Eigenanteil, den die Gemeinde Oberstenfeld leisten muss, wird durch die Förderung ungefähr bei 5.000 € pro Gebäude liegen. Im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Gebäude können Einzelmaßnahmen zur Heizungs- und Anlagentechnik sowie Maßnahmen an der Gebäudehülle gefördert werden. Auch die Errichtung und Erweiterung von Wärmenetzen ist förderbar. Für die Maßnahmen können bereits die Fachplanung und die Baubegleitung mit 50 % gefördert werden.
Nächste Schritte	• Auswahl und Priorisierung von kommunalen Gebäuden für die energetische Bewertung • Beantragung von Fördermitteln für die Beratungsleistung bei der BAFA • Durchführung Energieaudits • Einleitung von Umsetzungsmaßnahmen
Akteure/ Umsetzung	Gemeinde Oberstenfeld Priorität: hoch Zeitraum: ab 2025

Maßnahme 2: CO_2-freies Neubauquartier Bottwarwiesen mit Wärmeverbundlösung	
Ziel	Ziel der Maßnahme ist die energetische Entwicklung des Neubauquartiers Bottwarwiesen, mittels einer Wärmeverbundlösung, hin zu einem klimaneutralen, CO_2-freien Neubauquartier. Auf dem ehemaligen Werzalit-Gelände sollen in 5 Bauabschnitten die Funktionen Wohnen, Arbeiten, Versorgung, Bildung, Erholung und das Thema Mobilität miteinander verbunden werden.
Lageplan	 **Gemeinde Oberstenfeld Städtebauliche Entwicklung „Bottwarwiesen“**
Aktuelle Situation	Das ehemalige Werzalit-Areal, eine weitestgehend brachliegende Industriefläche, soll in eine Wohn- und Gewerbefläche konvertiert werden. Die Gebietsgröße „Bottwarwiesen“ beträgt 12,3 ha. Im Januar 2025 fanden erste Abbrucharbeiten statt.
Beschreibung der Maßnahme	Die energetische Entwicklung des Quartiers wird in den Bereichen Strom und Wärme mit einem hohen Autarkiegrad und dem Einsatz von erneuerbaren Energien (z.B. Photovoltaik zur Stromerzeugung) geplant. Für eine gemeinschaftliche Wärmeversorgung ist eine regenerative Wärmeverbundlösung angedacht. In dieser Maßnahme soll der Prozess der energetischen Entwicklung des Quartiers mittels einer Wärmeverbundlösung begleitet werden.
Mögliche CO_2-Einsparungen	Erste CO_2-Einsparungen, gemeint sind hier CO_2-Vermeidungen gegenüber einer Referenzvariante, lassen sich nach einer Festlegung für eine Erzeugungsvariante bestimmen.

Geschätzte Kosten und Förderung	Die Durchführung einer Machbarkeitsstudie (konzeptioneller Teil) sowie die Planung (bis HOAI-Leistungsphase 4) sind nach der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) Modul 1 zu 50 % förderfähig.
Nächste Schritte	• weitere Planungsschritte nach HOAI
Akteure/ Umsetzung	• Gemeinde Oberstenfeld / Quartiersentwickler / Planungsbüro Priorität: hoch Zeitraum: 2026 - 2030

Maßnahme 3: Voruntersuchung Wärmenetz Zentrum	
Ziel	Ziel der Maßnahme ist es, im Rahmen einer Voruntersuchung zu prüfen, ob sich das Gebiet rund um das Ortszentrum Oberstenfeld für den Bau eines klimaneutralen Wärmenetzes nach BEW eignet.
Lageplan	
Aktuelle Situation	Das Ortszentrum Oberstenfeld weist eine hohe bis sehr hohe Wärmenetzeignung auf und ist Standort mehrerer möglicher Ankerkunden. Östlich und südlich des Zentrums liegen Abwasserkanäle mit einer Nennweite > DN 800 vor, die möglicherweise für eine Abwärmenutzung geeignet sind. Ebenfalls südlich des Zentrums wurde ein Potenzialgebiete zur Nutzung industrieller Abwärme identifiziert. Gleichzeitig befinden sich im Ortskern zahlreiche historische Gebäude, die sowohl hinsichtlich möglicher Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle als auch verfügbarer Flächen zur Installation dezentraler Wärmeerzeuger stark limitiert sind.
Beschreibung der Maßnahme	In einem ersten Schritt ist im Rahmen einer Voruntersuchung die grundsätzliche Machbarkeit für ein klimaneutrales Wärmenetz zu verifizieren. Dabei ist aufbauend auf den Daten der Bestandsanalyse (mögliche Abnahmesituation) ein grober Trassenentwurf für ein Wärmenetz zu entwickeln. Weiterhin sind die technischen Rahmenbedingungen der Abwärmepotenziale aufzunehmen: - Abwasserkanäle: Trockenwetterabfluss, Temperaturverläufe - Industrielle Abwärme: Temperaturniveaus, Leistungen, Lastgang, Revisionszeiten, etc. Anschließend sind erste Ideen für Speicherung und Redundanzen sowie eine grobe Standortanalyse für einen oder mehrere Standorte einer zentralen Erzeugung zu erarbeiten. Ein grober Zeitplan sollte die nächsten Schritte darstellen. Mit diesem ersten Schritt sind die Grundlagen gelegt für einen Förderantrag nach BEW (Bundesförderung für effiziente Wärmenetze).

	Bei positiven Anzeichen sollte dann in einem zweiten Schritt im Rahmen einer 2-stufigen Machbarkeitsstudie nach BEW (Modul 1) zunächst eine fundierte Konzeption entwickelt und in einem Planungsteil Kosten berechnet und Planungsinhalte erarbeitet werden, die bis zur HOAI-Leistungsphase 4 (Entwurfsplanung, Genehmigungsplanung) reichen. Mit den dabei gewonnen Erkenntnissen sind Investitionsentscheidungen möglich.
Geschätzte Kosten und Förderung	• Die Kosten der Voruntersuchung mit dem Ziel, eine Projektskizze für die Beantragung einer BEW-Förderung zu erarbeiten, werden auf 10 -15.000 € geschätzt. • Die Kosten einer Machbarkeitsstudie werden mit ca. 85.000 € (konzeptioneller Teil) veranschlagt. Konzeptioneller Teil sowie die Planung bis HOAI-Leistungsphase 4 sind nach BEW Modul 1 zu 50 % förderfähig. • Die Investitionsmaßnahmen (inkl. Planung) werden nach BEW (Modul 2) mit 40 % gefördert.
Nächste Schritte	• Start der Voruntersuchung • Datenermittlung Abwärme aus Abwasserkanälen und Industrie
Akteure und Umsetzung	• Gemeinde Oberstenfeld • Ingenieurbüro Priorität: hoch Zeitraum: 2026

Maßnahme 4: Strategieentwicklung für PV-Ausbau auf Dachflächen	
Ziel	Da in den kommenden Jahren mit einem deutlich höheren Strombedarf im Wärme- und Verkehrssektor zu rechnen ist und zudem fossile Energieträger verdrängt werden sollen, gilt es, die erneuerbare Stromerzeugung in Oberstenfeld auszubauen. Ziel der Maßnahme ist es, den Ausbau von PV-Anlagen auf Dachflächen im Gemeindegebiet zu verstärken.
Lageplan	 **Darstellung der Dachflächenpotenziale gem. LUBW**
Aktuelle Situation	Gemäß Markstammdatenregister (08/2025) sind bislang Photovoltaikanlagen mit einer Gesamtleistung 6,9 MW_{peak} im Gemeindegebiet installiert. Der Potenzialanalyse der LUBW zufolge beläuft sich das Gesamtpotenzial auf den Oberstenfelder Dächern auf schätzungsweise 48 MW_{peak}. Demnach werden ca. 15 % des Potenzials zur Stromerzeugung durch Aufdachanlagen genutzt.
Beschreibung der Maßnahme	Im Rahmen der Maßnahme soll ein forcierter Ausbau der Photovoltaik-Anlagen auf Industrie- und Gewerbe-Dachflächen angestrebt werden. Hierbei gilt es, lokale Unternehmen über Chancen, Umsetzungsmöglichkeiten und Hindernisse sowie über mögliche Förderungen zu informieren. Ein weiteres Fokusfeld dieser Maßnahme stellen die Überdachungen von großen Parkplätzen dar. Da diese Flächen bereits versiegelt sind, bietet es sich an, sie zu überdachen und mit PV-Modulen zu bestücken. Für neue Parkplätze mit mehr als 35 Stellplätzen gilt bereits die Pflicht zur Installation von PV-Anlagen, aber auch für bestehende Parkplätze sollte die Möglichkeit einer Überdachung überprüft werden. Darüber hinaus kann bei anfallenden Baumaßnahmen die Installation von Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge mitgeplant werden. Auch auf privaten Gebäuden ergibt sich ein nicht unerheblicher Anteil an noch ungenutztem PV-Potenzial. Hier gilt es, eine Strategie zur Erhöhung der PV-Anschlussquote zu entwickeln. Die Energieagentur für den Kreis Ludwigsburg (LEA) bietet bereits PV-Beratungen und Informationsabende an. Es empfiehlt sich, den Kontakt mit der LEA zu nutzen, um weitergehende Möglichkeiten auszuloten.

Mögliche CO_2-Einsparungen	Pro installiertem kW_{peak} können in Oberstenfeld rund 430 kg CO_2 pro Jahr im Vergleich zum deutschen Strommix im Jahr 2022 eingespart werden.
Geschätzte Kosten und Förderung	• Ggf. Kosten für Informations-Veranstaltungen zum Thema Photovoltaik • Kosten für Planung und Installation der Anlagen stark abhängig von der Anlagengröße • Möglicher Förderungskredit der KfW „Erneuerbare Energien – Standard“, Kredit Nr. 270
Nächste Schritte	• Interne Abstimmung Gemeindeverwaltung • Gezielte Ansprache und Information der Industrie- und Gewerbebetriebe sowie privaten Immobilienbesitzern
Akteure / Umsetzung	Gemeinde Oberstenfeld Priorität: hoch Zeitraum: ab 2025

Maßnahme 5: Umsetzung Versorgungskonzept Mineralfreibad	
Ziel	Ziel der Maßnahme ist es das energetische Versorgungskonzept (09/23) des Mineralfreibads Oberes Bottwartal umzusetzen. Das energetische Versorgungskonzept wurde in Zusammenarbeit mit der LEA - Energieagentur Kreis Ludwigsburg und dem Fraunhofer ISE ausgearbeitet.
Lageplan	 **Ausschnitt PV-Flächen Zukünftiges Energiekonzept Mineralfreibad 09/23**
Aktuelle Situation	Das Mineralfreibad Oberes Bottwartal wird von der Gemeinde Oberstenfeld und der Stadt Beilstein seit 1975, über die Kreisgrenze hinweg, interkommunal geführt. Ein zukunftsfähiges Energiekonzept wurde 09.2023 für das Mineralfreibad fertiggestellt. **Strom- und Wärmeversorgung** Aktuell wird der Strom- und Wärmebedarf durch ein fossil betriebenes Erdgas-BHKW des Mineralfreibads bereitgestellt. Der nach Eigenverbrauch anfallende Überschussstrom wird in das Mittelspannungsnetz eingespeist und nach EEG vergütet.
Beschreibung der Maßnahme	Das erstellte Energiekonzept sieht perspektivisch den Ersatz der derzeitigen Solarthermieanlage durch die Installation von PV-Dachanlagen (125 kW_p) vor. Weiterhin soll eine PV-Parkplatzanlage (440 kW_p) regenerativen Strom erzeugen. Das bestehende BHKW soll durch einen Elektrokessel ersetzt werden. Der Überschussstrom soll in das Netz eingespeist werden. Fokus dieser Maßnahme liegt in der konkreten Umsetzung der geplanten Anlagen: • Bauausführung PV-Parkplatzanlage (Start März 2025) • Installation Elektrokessel
Mögliche CO_2-Einsparungen	Ausgehend vom ca.185 t CO_2 im Jahr 2023 sollen die CO_2-Emissionen um ca. 80 % auf 30 t CO_2 gesenkt werden.

Geschätzte Kosten und Förderung	Die Kosten für die einzelnen Ausführungen liegen dem Zweckverband Mineralfreibad Oberes Bottwartal (ZV MOB) durch konkrete Angebote vor, entsprechende Bundes- und Landes-Fördermittel wurden berücksichtigt.
Nächste Schritte	• Bauausführung Anlagentechnik (teilweise bereits ausgeführt) • Inbetriebnahme Anlagentechnik
Akteure/ Umsetzung	• Gemeinde Oberstenfeld / Stadt Beilstein • Ausführende Fachfirmen Priorität: hoch Zeitraum: 2025

6.2 Anwendung und Weiterentwicklung des Kommunalen Wärmeplans

Die formulierten Maßnahmen, die elementarer Teil der Wärmeplanung sind, zeigen, dass die Wärmewende nicht von heute auf morgen erfolgen kann und wird. Ihre Umsetzung ist viel mehr in einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess eingebettet und kann mit dem Demingkreis oder auch PDCA-Zyklus beschrieben werden. Dieser umfasst folgende vier Phasen, welche in Abbildung 52 abgebildet sind.

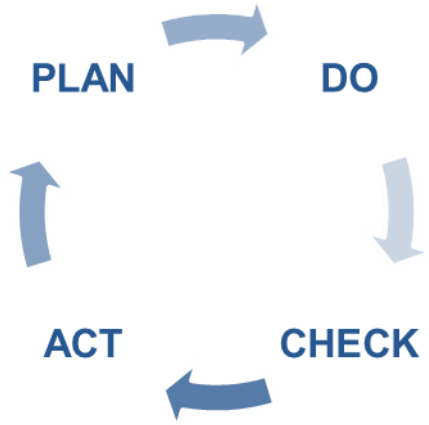


Abbildung 52: Schematische Darstellung des Demingkreises

Diese vier Phasen des Demingkreises werden im Folgenden in Hinblick auf die Kommunale Wärmeplanung der Gemeinde Oberstenfeld näher erläutert:

Plan – Planung
Im Kommunalen Wärmeplan der Gemeinde Oberstenfeld werden strategische Maßnahmen festgelegt, welche bis zum Jahr 2040 zum Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung in allen Sektoren führen sollen. Hierzu gehören z.B. der Ausbau von erneuerbaren Energien zur Bereitstellung von klimaneutraler Wärme oder der Bau von Wärmenetzen. Die erarbeiteten Maßnahmenskizzen stellen hierbei die Grundlage für folgende Detailplanungen zukünftiger Wärmewendeprojekte dar.

Do – Umsetzung
In dieser Phase des Zyklus erfolgt die Umsetzung der geplanten Maßnahmen durch die genannten Akteure. Hierbei wird darauf geachtet, die vorgesehene Kosten- und Zeitplanung weitestgehend einzuhalten.

Check – Überprüfung
Der Umsetzungsstatus der Maßnahmen wird anhand von vorher festgelegten Erfolgsindikatoren in regelmäßigen Abständen gemessen. Diese Indikatoren können sich je nach Maßnahme unterscheiden und z.B. in Form von einer zu installierenden Leistung, einer zu erzielenden Sanierungsrate im Wohnsektor oder einer binären Abfrage, ob eine Machtbarkeitsstudie durchgeführt wurde oder nicht, dargestellt werden. Eine Bewertung des Umsetzungserfolges der Maßnahmen sollte neben den zu Beginn ausgewählten Erfolgsindikatoren auch noch die zum Zeitpunkt der Bewertung geltenden politischen und technologischen Rahmenbedingungen miteinbeziehen.

Act - Handlung

In der letzten Phase des Demingkreises werden die Erkenntnisse, die aus der Überprüfungsphase gewonnen werden konnten, auf die Weiterentwicklung des Wärmeplans angewendet. So können bestehende Maßnahmen erweitert oder an neue Rahmenbedingungen, wie z.B. neue Gesetze und Förderrichtlinien oder Effizienzsteigerungen von einzusetzenden Technologien, angepasst werden. Ziel dieser Phase ist es den Kommunalen Wärmeplan durch kontinuierliche Anpassungen an aktuelle Gegebenheiten zu verbessern und somit das Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2040 sicherzustellen.

Der hier beschrieben Zyklus sollte mit der Veröffentlichung des Kommunalen Wärmeplans der Gemeinde Oberstenfeld starten. Monitoring und Controlling des Wärmeplans sollten sinnhaft in einen Zuständigkeitsbereich der Gemeinde Oberstenfeld integriert und in einem regelmäßigen Turnus durchgeführt werden. Die Fortschreibung des Kommunalen Wärmeplans erfolgt entsprechend der gesetzlichen Vorgaben. So können die gesamtheitlichen Fortschritte des Wärmeplans mit ausschlaggebenden Zahlen, nämlich den verursachten Treibhausgasemissionen und Endenergieverbrauchsdaten, belegt und die Fortschritte der Wärmewende in Oberstenfeld verfolgt werden.

6.3 Fazit Wärmewendestrategie

Nachdem im Zielszenario definiert wurde, *was* bis 2040 in Oberstenfeld erreicht werden soll, wurde in der Wärmewendestrategie erörtert, *wie* es erreicht werden kann. Hierfür stellte die Findung von Maßnahmen und deren Priorisierung einen ersten Schritt dar. Es wurden Akteure benannt, die zu beteiligen sind und das geplante Ergebnis je Maßnahme definiert.

Bei den Maßnahmen wurde der Fokus auf die technische Untersuchung und Umsetzung gelegt. Die Vorbildfunktion der Gemeinde Oberstenfeld wird in einem Sanierungsfahrplan für die kommunalen Liegenschaften gestärkt. Im Zentrum soll eine Voruntersuchung die Durchführung einer Machbarkeitsstudie für ein Wärmenetz entscheiden. Eine hohe Wärmedichte und zahlreiche öffentliche und kommunale Gebäude als Ankerkunden bieten gute Voraussetzungen. Das Neubauquartier „Bottwarwiesen“ soll zu einem CO_2-freien Quartier mit einer Wärmeverbundlösung entwickelt werden. Für den Ausbau von PV-Anlagen auf privaten Dachflächen soll eine Strategie entwickelt werden, wie dieser Ausbau beschleunigt werden kann. Konkret in der Umsetzung befindet sich bereits das energetische Versorgungskonzept des Mineralfreibades Oberes Bottwartal.

Nach Anforderungen des KlimaG, soll mit der Umsetzung der prioritären Maßnahmen innerhalb der nächsten fünf Jahre nach Veröffentlichung des Wärmeplans begonnen werden, was die Zusammenarbeit sämtlicher Akteure in Oberstenfeld erfordert. Um das Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung in Oberstenfeld bis ins Jahr 2040 sicherzustellen, sollte der Fortschritt der Wärmewende fortlaufend evaluiert werden. Dies kann zum einen durch die regelmäßige Kontrolle der Maßnahmenumsetzungen anhand von ausgewählten Erfolgsindikatoren erfolgen. So kann schnell auf Änderungen der politischen, wirtschaftlichen oder technologischen Rahmenbedingungen reagiert werden und einzelne Maßnahmen können angepasst werden. Gesamtheitlich kann der Erfolg der Wärmeplanung durch das Fortschreiben der Energie- und Treibhausgasbilanz aus Kapitel 3.4 bewertet werden.

7. Akteursbeteiligung

Die KEA BW empfiehlt in ihrem Leitfaden zur Kommunalen Wärmeplanung eine frühzeitige Einbindung sämtlicher lokaler Akteure. Ihre „regionalen Kenntnisse und das Engagement“ seien „der Schlüssel zu einer erfolgreichen Wärmewendestrategie und Umsetzung in konkreten Projekten innerhalb der Kommune“ [1]. Für die Erstellung des Kommunalen Wärmeplans der Gemeinde Oberstenfeld wurden, neben regelmäßigen Austauschterminen mit den kommunalen Vertreterinnen und Vertretern, folgende Instrumente der Akteursbeteiligung gewählt:

Unternehmensumfrage

Von Mai bis September 2024 fand im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung eine Unternehmensumfrage statt. Diese Umfrage hatte das Ziel, Brennstoffverbräuche und Abwärmeaufkommen von Industrie und Gewerbe zu erfassen. Dadurch konnten Energieverbräuche aus nicht leitungsgebundenen Energieträgern (z.B. Heizöl oder Pellets) erfasst werden, zu denen keine Echtdaten von Versorgern vorlagen. Weiterhin konnte auf Basis der Umfrage eine Einordnung des Potenzials aus industrieller Abwärme in Oberstenfeld erfolgen. Die Umfrage hatte außerdem das Ziel, Akteure aus Industrie und Gewerbe über die Kommunale Wärmeplanung zu informieren und sie für das Projekt zu gewinnen. So wurde beispielsweise abgefragt, ob Interesse besteht, Firmengebäude an ein Wärmenetz anzuschließen oder Abwärme in eines auszukoppeln. Die Daten wurden im Rahmen der Potenzialermittlung verwendet (siehe Kapitel 4.3.1) und können für weitere Detailplanungen von Wärmeverbünden in der Kommune genutzt werden.

Öffentlichkeitsinformation auf der kommunalen Internetpräsenz

Im Februar 2024 wurde auf der Internetseite der Gemeinde Oberstenfeld eine Öffentlichkeitsinformation zur Kommunalen Wärmeplanung mit allgemeinen Informationen und ausgewählten Ergebnissen der Bestands- und Potenzialanalyse bereitgestellt [31]. Ferner besteht die Möglichkeit, die vollständigen grafischen und kartografischen Ergebnisse in Form einer Präsentation abzurufen [32].

Stakeholder-Workshop Zielszenario und Maßnahmen

Im März 2025 wurde ein Online-Workshop mit zwei Vertreterinnen der Gemeindeverwaltung und zwei Vertretern des Energieversorgers Syna durchgeführt. Dabei wurden die energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen für die Wärmewende besprochen und drei mögliche Zukunftsszenarien für den Wärmesektor in Oberstenfeld diskutiert. Aufbauend darauf wurden mögliche Umsetzungsmaßnahmen vorgestellt und inhaltlich verfeinert sowie priorisiert. Die Ergebnisse dieses Workshops wurden im Nachgang als Empfehlung und zum Beschluss durch den Gemeinderat ausgearbeitet.

Sachstandsbericht Kommunale Wärmeplanung und Beschluss Zielszenario und Maßnahmen in öffentlicher Gemeinderatssitzung

Im Juni 2025 wurden die ersten beiden Phasen der Kommunalen Wärmeplanung, Bestands- und Potenzialanalyse, dem Gemeinderat Oberstenfeld in öffentlicher Sitzung vorgestellt und diskutiert. Weiterhin wurden die im Workshop erarbeiteten Empfehlungen zur Festlegung des klimaneutralen Zielszenarios und der sechs Umsetzungsmaßnahmen durch den Gemeinderat beschlossen[33].

Beschluss des Berichtsentwurfs in öffentlicher Gemeinderatssitzung und öffentliche Auslage

Der Berichtsentwurf zum Kommunalen Wärmeplan der Gemeinde Oberstenfeld wurde im Oktober 2025 in öffentlicher Gemeinderatssitzung beschlossen und im Anschluss zur Stellungnahme für die Öffentlichkeit ausgelegt.

Beschluss des Kommunalen Wärmeplans

Während des Offenlagezeitraumes vom 30.10. – 14.11. gingen bei der Gemeinde Oberstenfeld keine Stellungnahmen der Bürgerschaft ein. In der öffentlichen Gemeinderatsitzung, am 18.12.2025, wurde der Kommunale Wärmeplan beschlossen.

Ausblick

Spätestens mit Veröffentlichung des Kommunalen Wärmeplans beginnt der Umsetzungsprozess der definierten Maßnahmen aus der Wärmewendestrategie. Hierbei sollte eine kontinuierliche Kommunikation mit den relevanten Akteuren erfolgen. Einen ersten Schritt stellt dabei die öffentliche Auslegung dieses Abschlussberichts und die Berichterstattung durch die Lokalpresse dar. Ziel ist es, dass sich Bürgerinnen und Bürger in den Gemeindeteilen Oberstenfeld, Gronau und Prevorst umfassend über die Perspektiven der Wärmeversorgung informieren können.

Gerade beim Bau von Wärmenetzen, ist es unabdingbar eine hohe Anschlussquote sicherzustellen. Nur so kann die wirtschaftliche Darstellbarkeit des Bauvorhabens und des zukünftigen Betriebs gewährleistet werden. Eine frühzeitige Information von Anwohnenden über Bauvorhaben dieser Art ist hierfür in jedem Fall anzuraten, da sie ihnen eine Perspektive bietet und damit Einfluss auf den künftigen Heizungstausch nehmen kann.

Grundsätzlich wird empfohlen, sämtliche Akteure in Oberstenfeld frühzeitig in die Maßnahmenumsetzung zu involvieren, sie regelmäßig über Fortschritte auf dem Transformationspfad zu informieren und sie zur Mitarbeit zu animieren. Es gilt eine Aufbruchstimmung hin zur klimaneutralen Wärmeversorgung zu schaffen, denn der Erfolg der Wärmewende kann nicht ausschließlich durch die Gemeindeverwaltung und die lokalen Energieversorger gewährleistet werden, sondern liegt in den Händen aller Bürgerinnen und Bürger der Gemeinde Oberstenfelds.

8. Schlussbetrachtung

Der vorliegende Erläuterungsbericht zur Kommunalen Wärmeplanung der Gemeinde Oberstenfeld hat die vier Hauptbestandteile gemäß KlimaG BW – Bestandsanalyse, Potenzialanalyse, Zielszenario 2040 und Wärmewendestrategie – hinsichtlich der verwendeten Daten und Methodiken sowie der erzielten Ergebnisse dargelegt. Darüber hinaus wurden die durchgeführten Maßnahmen im Bereich der Akteursbeteiligung skizziert.

In der **Bestandsanalyse** wurde die Gemeinde- und Gebäudestruktur in Oberstenfeld betrachtet. Die Beheizungsstruktur wies im Basisjahr 2022 einen Anteil fossiler Einzelheizungen von 83 % aus. 93 % der verursachten Emissionen, die dem Wärmesektor zugeordnet werden konnten, sind auf diese Heizungen zurückführen. Mit Blick auf die Sektoren entfielen 81 % des Endenergiebedarfs und der damit einhergehenden Treibhausgasemissionen auf den Wohnsektor. Die Gemeindeverwaltung Oberstenfeld kann eine Vorbildfunktion einnehmen, da sie mit den kommunalen Gebäuden ca. 4 % des Endenergieverbrauchs und damit auch ca. 4 % der Emissionen im Wärmesektor direkt beeinflussen kann.

In der **Potenzialanalyse** wurden die Potenziale für die Strom- und Wärmeversorgung untersucht. Im Zeithorizont bis 2040 könnte bei einer Verdoppelung der jährlichen Sanierungsrate auf 2 % im Wohngebäudebereich der Wärmebedarf um bis zu 10 % gesenkt werden. In einem Unternehmen wurden Potenziale zur Nutzung industrieller Abwärme identifiziert. Ein Wärmenetzpotenzial für konventionelle Wärmenetze besteht u.a. im Zentrum Oberstenfelds mit einer dichten Bebauung und einer hohen Wärmedichte. Die Stromerzeugung durch Photovoltaik auf Dachflächen bietet ein großes Potenzial. Bereits genutzt werden 15 %. Nördlich des Teilortes Prevorst ist ein Vorranggebiet zur Windkraftnutzung ausgewiesen. Die lokalen Potenziale von Energie- und Waldrestholz können zu 15 % zur Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung beitragen. Das im Klärwerk anfallende Klärgas wird bereits in einem BHKW zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt, darüber hinaus ist das weitere Biogaspotenzial gering. Potenziale zur Nutzung der oberflächennahen Geothermie sind für Erdwärmesonden oder -kollektoren vorhanden, diese bedürfen aber einer Einzelfallprüfung. Für die Lokalisierung des Potenzials der Abwasserwärmenutzung müssen in geeigneten Kanälen, welche in unmittelbarer Nähe zu Wärmeabnehmern in Oberstenfeld befinden, Messungen durchgeführt werden. Weiterhin besteht das Potenzial der Wärmenutzung am Auslauf des Klärwerkes mittels einer Wärmepumpe. Aufgrund der räumlichen Nähe von Oberstenfeld zur Süddeutschen Erdgasleitung, welche künftig mit Wasserstoff betrieben werden soll, gibt es Anknüpfungspunkte der Industrie für eine mögliche Versorgung mit Wasserstoff. Ein Einsatz von Wasserstoff in der Wärmebereitstellung für Privathaushalte ist vor 2040 nicht absehbar.

Zur Erarbeitung des klimaneutralen **Zielszenarios** für Oberstenfeld wurde das Gemeindegebiet in zehn Teilgebiete aufgeteilt und diese hinsichtlich ihrer Wärmenetzeignung bewertet. Das festgelegten Zielszenario beinhaltet den Ausbau der Wärmenetze mit einer angestrebten Anschlussquote von 50 %. Daraus resultiert im Zielszenario 2040 ein Wärmenetzanteil von rund 20 % am Wärmebedarf. Die verbleibenden

Heizungssysteme sind Luft- oder Erdwärmepumpen und Biomasseheizungen mit Solarthermieunterstützung. Die Ergebnisse des Zielszenarios wurden auf die ausgewiesenen Teilgebiete heruntergebrochen und die zukünftige Entwicklung der Wärmeerzeugung sowie die verfügbaren regenerativen Potenziale in Teilgebietssteckbriefen dokumentiert. Abschließend wurde dargestellt, wie sich die Entwicklungen des Zielszenarios auf die zukünftige Stromnachfrage und die Gasnetze in Oberstenfeld auswirken können.

Der Bestandteil **Wärmewendestrategie** erörterte die Festlegung von konkreten Umsetzungsmaßnahmen und deren Priorisierung. Bei den Maßnahmen wurde der Fokus auf die Voruntersuchung und die Umsetzung von konkreten Vorhaben gelegt. Für die kommunalen Gebäude soll ein Sanierungsfahrplan festgelegt werden. Das Neubauquartier „Bottwarwiesen“ soll als CO_2-freies Quartier mit einer Wärmeverbundlösung entwickelt werden. Im Zentrum sind erste günstige Voraussetzungen für ein Wärmenetz gegeben, wie eine hohe Wärmedichte und Ankerkunden. In einer Voruntersuchung soll geprüft werden, ob eine Machbarkeitsstudie für ein Wärmenetz im Zentrum beauftragt werden soll. Für das PV-Potenzial auf privaten Dachflächen soll eine Beschleunigungsstrategie entwickelt werden. Konkret in der Umsetzung befindet sich bereits das energetische Versorgungskonzept des Mineralfreibades Oberes Bottwartal mit dem Bau der PV-Überdachung der Parkplatzflächen. Nach Anforderungen des KlimaG BW, soll mit der Umsetzung der prioritären Maßnahmen innerhalb der nächsten fünf Jahre nach Veröffentlichung des Wärmeplans begonnen werden, was die Zusammenarbeit sämtlicher Akteure in Oberstenfeld erfordert. Um das Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung in Oberstenfeld bis ins Jahr 2040 sicherzustellen, sollte der Fortschritt der Wärmewende fortlaufend evaluiert und die Planungen angepasst werden.

Die Umsetzung des Kommunalen Wärmeplans sollte durch eine kontinuierliche Kommunikation mit den relevanten **Akteuren** begleitet werden. Diese wurden bereits im Projektverlauf identifiziert und in verschiedenen Beteiligungsformaten in die Wärmeplanung miteinbezogen. Darüber hinaus wurde empfohlen, sämtliche Akteure in Oberstenfeld stärker in die Maßnahmenumsetzung zu involvieren, sie regelmäßig über die Fortschritte auf dem Transformationspfad zu informieren und zur Mitarbeit zu animieren.

Politische Einordnung

Formal handelt es sich bei der Kommunalen Wärmeplanung nach KlimaG BW zunächst um ein nicht bindendes Planwerk. Die Ermittlung von Eignungsgebieten hat keine verpflichtenden Auswirkungen auf die Akteure. Es wird vielmehr ein strategischer Ansatz aufgezeigt, welcher als Grundlage für konkrete Feinplanungen dienen kann. Für das übergeordnete Zielbild der klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2040 ist die Kommunale Wärmeplanung ein wertvolles und hilfreiches, wenn nicht gar ein entscheidendes Instrument. Es zeigt die Möglichkeiten der Zielerreichung, die als Chancen zu verstehen sind. Der Plan erfüllt auch die ab 2024 geltenden Anforderungen des Wärmeplanungsgesetzes auf Bundesebene. Für die Akteure bindende Vorgaben zur Wärmeversorgung sind im Gebäudeenergiegesetz sowie für Baden-Württemberg ergänzend im EWärmeG aufgeführt. Verbindliche Festlegungen aus der Kommunalen Wärmeplanung ergeben sich nur dann, wenn die Kommune durch

einen zusätzlichen Beschluss einzelne Gebiete als Wärmenetz- oder Wasserstoffausbaugebiete festlegt.

Es wird deutlich, dass für das ambitionierte Ziel der Klimaneutralität in den kommenden 15 Jahren immense Ressourcen (zeitlich, personell und finanziell) durch alle beteiligten Akteure aufgebracht werden müssen. Von Gemeindeverwaltung und lokalen Energieversorgern, über kommunalpolitische Vertretungen und Unternehmen bis hin zur Bürgerschaft: die Aufgabe kann nur gemeinschaftlich erfüllt werden und alle müssen ihren Beitrag zum Erfolg leisten.

9. Quellenverzeichnis

[1] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, „Kommunale Wärmeplanung. Handlungsleitfaden“. 2022. [Online]. Verfügbar unter: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Energie/Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-barrierefrei.pdf
[2] KEA BW, „Formular zur Erhebung der Abwärme in Unternehmen“. 2022.
[3] LGL Baden-Württemberg, „ALKIS-Liegenschaftsdaten für die Gemeinde Oberstenfeld“. n.D.
[4] Gemeinde Oberstenfeld, „Auflistung der kommunalen Liegenschaften“. 2022.
[5] infas 360 GmbH, „Hauskoordinaten mit Gebäudeparametern (Baujahresklassen, Gebäudetyp)“. n.D.
[6] Bezirksschornsteinfeger der Kehrbezirke in Oberstenfeld, „Auszüge aus dem elektronischen Kehrbuch“. n.D.
[7] Syna GmbH, „Wärmestromverbrauchsdaten 2022“. 2023.
[8] Syna GmbH, „Erdgasverbrauchsdaten 2022“. 2024.
[9] Gemeine Oberstenfeld, „Wärmeverbrauchsdaten 2022“. 2023.
[10] BSW - Bundesverband Solarwirtschaft e.V., „Solaratlas - der Vertriebskompass für die Solarbranche“.
[11] Bundesnetzagentur, „Marktstammdatenregister - öffentliche Daten“. [Online]. Verfügbar unter: https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR/Einheit/Einheiten/OeffentlicheEinheitenuebersicht
[12] Dr. Max Peters u. a., „Technikkatalog kommunale Wärmeplanung - Version 1.1“, KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH, 2023.
[13] Deutscher Wetterdienst, „Klimafaktoren (2009 - 2021)“. Zugegriffen: 9. Januar 2023. [Online]. Verfügbar unter: https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimafaktoren/klimafaktoren.html
[14] G. Luderer et al., „Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045 - Szenarien und Pfade im Modellvergleich“, 2021, doi: 10.48485/PIK.2021.006.
[15] Martin Kaltschmitt, Wiese Andreas, und Streicher Wolfgang, Erneuerbare Energien - Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte, 3. Auflage. Berlin, Heidelberg, New York, 2003.
[16] Münch Kathrin u. a., „Abwasserwärmenutzung aus dem Auslauf von Kläranlagen - Lokalisierung von Standorten in Baden-Württemberg“, DWA-Landesverband baden-Württemberg, Stuttgartt, 2022.
[17] Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW). 2023.
[18] LUBW, „Daten- und Kartendienst der LUBW“. 2022. [Online]. Verfügbar unter: https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/
[19] Bundesministerium der Justiz, Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG 2023). Zugegriffen: 3. April 2024. [Online]. Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/EEG_2023.pdf
[20] Land Baden-Württemberg, Freiflächenöffnungsverordnung - FFÖ-VO.
[21] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft BW, „Häufig gestellte Fragen zum EWärmeG 2015“. 4. März 2016. [Online]. Verfügbar unter: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/5_Energie/Energieeffizienz/EWaermeG_BW/FAQ_EWaermeG_2015.pdf
[22] „SDH Online-Rechner - Solare Nah- und Fernwärmeanlagen“. [Online]. Verfügbar unter: https://sdh-online.solites.de/
[23] Verband Region Stuttgart, „Teilfortschreibung Windenergie Sachstand Raumnutzungskarte Karte 3“, 2. Juni 2025. [Online]. Verfügbar unter: https://www.region-stuttgart.org/fileadmin/Verband_Region_Stuttgart/Planung/Wind/02-Kartendarstellung_RNK_Regionalplan-Teilfortschreibung_Windkraft_2.pdf

[24] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, „Aufschlussdatenbank/Bohrdatenbank“. 30. November 2023. [Online]. Verfügbar unter: https://maps.lgrb-bw.de/?view=lgrb_adb
[25] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, „Informationssystem Oberflächennahe Geothermie (ISONG) https://isong.lgrb-bw.de/“, 2022.
[26] Hochwasservorhersagezentrale Baden-Württemberg, „HVZ-Pegelkarten“. 2022. [Online]. Verfügbar unter: https://www.hvz.baden-wuerttemberg.de/map_peg.html
[27] terranets bw, „Trassenverlauf Süddeutsche Erdgasleitung“, 24. Juni 2025. [Online]. Verfügbar unter: https://www.terranets-sel.de/#magazin
[28] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, „Bundesförderung für effiziente Wärmenetze“. 15. September 2022.
[29] prognos, Öko-Institut, Wuppertal Institut, „Klimaneutrales Deutschland 2045 - Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann“. 2021.
[30] KEA BW, „Muster-Leistungsverzeichnis zur Vergabe und Ausschreibung von kommunalen Wärmeplänen“. 2023. [Online]. Verfügbar unter: https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.kea-bw.de%2Ffileadmin%2Fuser_upload%2FWaermewende%2FWissensportal%2F230706_LV_KWP_KEA_BW.docx&wdOrigin=BROWSELINK
[31] Gemeinde Oberstenfeld, RBS wave GmbH, „Öffentlichkeitsinformation zur Kommunalen Wärmeplanung“. 11. Februar 2025. [Online]. Verfügbar unter: https://www.oberstenfeld.de/resources/02%20Datenobjekte/Gemeindeentwicklung/250218%20%C3%96ffentlichkeitsbteiligung_KWP_Homepageinfo_11_02_2025.pdf
[32] Gemeinde Oberstenfeld, RBS wave GmbH, „Kommunale Wärmeplanung Oberstenfeld - Ergebnisse Bestandsanalyse & Potenzialanalyse“. Januar 2025. [Online]. Verfügbar unter: https://www.oberstenfeld.de/resources/02%20Datenobjekte/Gemeindeentwicklung/250218%20Bestands-%20und%20Potenzialsanalyse%20f%C3%BCr%20Oberstenfeld.pdf
[33] Gemeinde Oberstenfeld, RBS wave GmbH, „Beschlussprotokoll zum Sachstandsbericht kommunale Wärmeplanung, Zielszenario und Maßnahmen“. 5. Mai 2025. Zugegriffen: 24. Juli 2025. [Online]. Verfügbar unter: https://oberstenfeld.ratsinfomanagement.net/sdnetrim/UGhVM0hpd2NXNFdFcExjZbdxBWZxHbGrevkruNHh--y_l7Gt7cA1cBZaDw-BnAif/Beschlusstext_40-2025_-oeffentlich-_Gemeinderat_05.06.2025.pdf

Anhang

Anhang 1: Verwendete Emissionsfaktoren für die Wärmeerzeugung [12]

Energieträger	Emissionsfaktor in kg CO_2 / kWh		
	2022	2030	2040
Heizöl	0,311	0,311	0,311
Erdgas	0,233	0,233	0,233
Holz	0,022	0,022	0,022
Biogas	0,090	0,086	0,083
Abwärme	0,040	0,038	0,037
Strommix	0,475	0,270	0,032

Anhang 2: Aufteilung Wärmebedarfe von Wohngebäuden

Gebäudetyp	Anteil Warmwasser	Anteil Raumwärme
EFH bis 1918	9%	91%
EFH 1919_1948	9%	91%
EFH 1949_1957	10%	90%
EFH 1958_1968	10%	90%
EFH 1969_1978	10%	90%
EFH 1979_1983	12%	88%
EFH 1984_1994	12%	88%
EFH 1995_2001	12%	88%
EFH 2002_2009	12%	88%
EFH 2010_2019	17%	83%
EFH ab 2020	53%	47%
DH_RH bis 1918	19%	81%
DH_RH 1919_1948	21%	79%
DH_RH 1949_1957	16%	84%
DH_RH 1958_1968	21%	79%
DH_RH 1969_1978	21%	79%
DH_RH 1979_1983	26%	74%
DH_RH 1984_1994	26%	74%
DH_RH 1995_2001	26%	74%
DH_RH 2002_2009	26%	74%
DH_RH 2010_2019	32%	68%
DH_RH ab 2020	69%	31%
MFH bis 1918	13%	87%
MFH 1919_1948	8%	92%
MFH 1949_1957	13%	87%
MFH 1958_1968	17%	83%
MFH 1969_1978	19%	81%
MFH 1979_1983	22%	78%
MFH 1984_1994	22%	78%
MFH 1995_2001	22%	78%
MFH 2002_2009	22%	78%
MFH 2010_2019	33%	67%
MFH ab 2020	86%	14%
GMH bis 1918	13%	87%
GMH 1919_1948	12%	88%
GMH 1949_1957	15%	85%
GMH 1958_1968	17%	83%
GMH 1969_1978	17%	83%
GMH 1979_1983	23%	77%
GMH 1984_1994	23%	77%
GMH 1995_2001	30%	70%
GMH 2002_2009	30%	70%
GMH 2010_2019	35%	65%
GMH ab 2020	54%	46%
HH bis 1918	22%	78%
HH 1919_1948	22%	78%
HH 1949_1957	22%	78%
HH 1958_1968	22%	78%
HH 1969_1978	25%	75%
HH 1979_1983	26%	74%
HH 1984_1994	26%	74%
HH 1995_2001	33%	67%
HH 2002_2009	33%	67%
HH 2010_2019	34%	66%
HH ab 2020	72%	28%

Anhang 3: Aufteilung Wärmebedarfe von Industrie & GHD sowie von öffentlichen Gebäuden

Gebäudefunktion	Anteil Raumwärme	Anteil Warmwasser	Anteil Prozesswärme
Allgemeinbildende Schule	69%	31%	0%
Bauhof	83%	17%	0%
Bibliothek, Bücherei	91%	9%	0%
Feuerwehr	88%	12%	0%
Friedhofsgebäude	88%	12%	0%
Gebäude für Sportzwecke	71%	29%	0%
Gemeindehaus	86%	14%	0%
Gericht	88%	12%	0%
Hallenbad	72%	28%	0%
Hochschulgebäude	91%	9%	0%
Kapelle	88%	12%	0%
Kindergarten	74%	26%	0%
Kirche	88%	12%	0%
Krankenhaus	50%	32%	18%
Museum	88%	12%	0%
Polizei	88%	12%	0%
Rathaus	88%	12%	0%
Sanatorium	73%	27%	0%
Seniorenheim	73%	27%	0%
Sporthalle	76%	24%	0%
Veranstaltungsgebäude	87%	13%	0%
Verwaltungsgebäude	88%	12%	0%
Wohn- und Betriebsgebäude	75%	25%	0%
Wohn- und Bürogebäude	86%	14%	0%
Wohn- und Geschäftsgebäude	86%	14%	0%
Wohn- und Verwaltungsgebäude	88%	12%	0%
Wohn- und Wirtschaftsgebäude	75%	25%	0%
Betriebsgebäude	100%	0%	0%
Bürogebäude	86%	14%	0%
Fabrik	0%	0%	100%
Gaststätte	50%	50%	0%
Gebäude für Vorratshaltung	100%	0%	0%
Geschäftsgebäude	86%	14%	0%
Hotel	36%	64%	0%
Jugendherberge	55%	45%	0%
Kiosk	88%	12%	0%
Post	86%	14%	0%
Tankstelle	86%	14%	0%
Werkstatt	100%	0%	0%
Wirtschaftsgebäude	100%	0%	0%