



Gemeinde Obersontheim

ABSCHLUSSBERICHT **KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG** *GEMEINDE OBERSONTHEIM*

Bearbeiter:

EnBW ODR AG
AutenSys GmbH
RBS wave GmbH

Mai 2023



1. ZUSAMMENFASSUNG

1.1 Datenerhebung

Das Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW) ermöglichte den Zugriff auf gebäudescharfe Angaben zur Energie- und Brennstoffverbräuchen, welche durch die Energieversorgungsunternehmen und Netzbetreiber auf Anfrage der Kommune bereitgestellt wurden. Diese Daten wurden durch Angaben aus dem elektronischen Kkehrbuch der Bezirksschornsteinfeger zu den bestehenden Heizungen ergänzt. Mithilfe dieser Daten lässt sich ein detailliertes Bild der Beheizungsstruktur in Obersontheim 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.

1.2 Bestandsanalyse

In der Bestandsanalyse wurde die Gemeinde- und Gebäudestruktur der Gemeinde Obersontheim näher untersucht. Das Gemeindegebiet ist durch eine eher lockerere Bebauung geprägt. Ein Großteil der Flächen wird land- oder forstwirtschaftlich genutzt. Bei den Gebäuden in Obersontheim handelt es sich größtenteils um Wohngebäude – hierbei sind Einfamilien- bzw. Doppel- und Reihenhäuser die dominierenden Gebäudetypen. In den Teilorten Unter- und Obersontheim sowie Ummenhofen existiert eine Anbindung an die Gasversorgung. Dies spiegelt sich auch in der Beheizungsstruktur wider, die vorwiegend durch fossile Einzelheizungen geprägt ist. 12 % der Heizungen wurden im Referenzjahr 2020 durch Erdgas befeuert. Mit 49 % machten Ölheizungen jedoch einen noch größeren Anteil der Heizungen aus. Bei 23 % der Heizungen handelt es sich zu einem großen Teil um holzbefeuerte Heizungen mit Pellets, Scheitholz oder Hackschnitzeln. Bei 16 % der Heizungen wird Strom zur Beheizung genutzt – hierbei handelt es sich um Nachtspeicheröfen oder Wärmepumpen. Die Endenergie- und Treibhausgasbilanz der Gemeinde Obersontheim zeigt, dass im Basisjahr rund 90 % der Emissionen im Wärmesektor durch fossile Einzelheizungen verursacht wurden. Weiterhin ließen sich 3 % des Endenergiebedarfs und die damit einhergehenden Emissionen auf Liegenschaften in kommunaler Hand zurückführen. Hier kann die Gemeinde die Wärmeversorgung ihrer Gebäude direkt beeinflussen und ggf. den Bau von Wärmenetzen initiieren.

1.3 Potenzialanalyse

In der Potenzialanalyse wurden verschiedene Potenziale zur Strom- und Wärmeerzeugung betrachtet. Da zukünftig mit einer stärkeren Elektrifizierung des Wärmesektors zu rechnen ist, müssen diese Potenziale gemeinsam betrachtet werden.

Zur Erzeugung von grünem Strom eignen sich in Obersontheim vor allem Windenergieanlagen und Photovoltaikanlagen auf Dächern und die Freiflächen-PV-Anlagen in den benachteiligten Gebieten. Aufdachanlagen stellen in diesem Zusammenhang eine gute Möglichkeit dar, den Eigenbedarf an Strom zum Betrieb einer Wärmepumpe in einem Gebäude anteilig zu decken. Photovoltaik-Freiflächen- und Windenergieanlagen eignen sich dagegen zur Netzeinspeisung von großen Mengen an erneuerbarem Strom.

Als klimaneutrale Wärmequelle bietet sich in Obersontheim vor allem die Solarthermie an. Hier können mithilfe von Aufdach- und Freiflächenanlagen beachtliche Wärmepotenziale erschlossen werden, welche zur anteiligen Einzelversorgung von Gebäuden und Speisung von Wärmenetzen genutzt werden können. Ein weiteres Potenzial zur klimaneutralen Wärmeerzeugung stellt die oberflächennahe Geothermie dar, die in einigen Teilorten der Gemeinde mithilfe von Erdwärmesonden erschlossen werden kann.

Die erzeugungsseitigen Potenziale durch Strom und Wärme werden durch Wärmeenergieeinsparungen durch energetische Sanierungsmaßnahmen an den Bestandsgebäuden in Obersontheim ergänzt. Bei einer angenommenen Sanierungsquote von jährlich 2 % der Wohnflächen lassen sich bis 2040 8 % des Gesamtwärmeverbrauchs einsparen. Gebäudesanierungen stellen damit einen wichtigen, aber schwer zu hebenden Baustein der Wärmewende dar.

1.4 Zielszenario

Die klimaneutrale Wärmeerzeugung 2040 wird sowohl durch die kontinuierliche Reduzierung des gesamten Wärmeverbrauchs als auch durch die Umstellung der fossilen Wärmeerzeuger auf regenerative Energieerzeugung erreicht.

In erster Linie muss der Wärmebedarf reduziert werden. Unter den Annahmen einer jährlichen Sanierungsrate von 2 % von Wohngebäuden sinkt der Gesamtwärmebedarf von 51 GWh auf 47 GWh im Jahr 2040, um 8 % gegenüber dem Basisjahr 2020.

Aufbauend auf den Bestands- und Potenzialanalysen zeigt das Zielszenario auf, wie der Wärmebedarf in Eignungsgebieten, vollständig dezentral und zentral durch regenerative Energien gedeckt werden kann. Somit lassen sich in ausgewiesenen Wärmenetz-Eignungsgebieten insgesamt 6 % des prognostizierten Wärmebedarfs im Jahr 2040 durch das Wärmenetz decken. In Obersontheim lässt sich 30 % des gesamten Wärmebedarfs über Erdwärme-Wärmepumpen decken.

In Gebieten, in denen kein Erdwärmepotenzial verortet wurde, wird die Wärmeversorgung über Luft-Wasser-Wärmepumpen sowie Holzkessel mit Solarthermie bereitgestellt.

Die Voraussetzung für die effiziente Nutzung der oberflächennahen Geothermie bzw. der Umgebungsluft ist in allen Eignungsgebieten eine energetische Gebäudesanierung und Absenkung der Vorlauftemperaturen des Heizsystems.

In vier Gebieten mit dem Schwerpunkt Gewerbe und Industrie wird die Wärmeversorgung mit Hochtemperatur-Wärmepumpen, Holz sowie grünen Gasen, wie Wasserstoff und Biomethan, gedeckt werden.

Durch die Reduzierung des Wärmebedarfs und den Umstieg der Wärmeversorgung auf regenerativen Energiequellen kann die Gemeinde Obersontheim ihre Treibhausgasemissionen drastisch reduzieren. 2040 werden die Treibhausgasemissionen im Jahr 2020 um 85 % sinken. Das Zielszenario zeigt die möglichen Handlungsoptionen und bildet dabei eine Grundlage für ein zielgerichtetes Vorgehen bei der Entwicklung weiterführender Maßnahmen zur Ausschöpfung der vorhandenen Potenziale so genannte Wärmewendestrategie.

1.5 Wärmewendestrategie

Für die Wärmewendestrategie in Obersontheim wurden konkrete Maßnahmen erarbeitet, die zu dem erarbeiteten klimaneutralen Zielszenario führen sollen. Sie zielen darauf ab, den Einsatz erneuerbarer Energien in der Wärmeversorgung zu erhöhen und somit die Treibhausgasemissionen im Obersontheimer Wärmesektor zu reduzieren. Fünf der erarbeiteten Maßnahmen wurden dabei priorisiert und bereits detaillierter ausgearbeitet. Für sie wurde ein konkreter Umsetzungszeitraum definiert, Kosten kalkuliert und Akteure bestimmt, die maßgeblich an der Umsetzung beteiligt sein werden. Die Wärmeplanung ist ein kontinuierlicher Prozess und erfolgt nicht von heute auf morgen. Der kommunale Wärmeplan wird nach sieben Jahren fortgeschrieben. Zur Messung des Fortschritts sollten deshalb konkrete Ziele und Meilensteine festgelegt werden, die mit geeigneten und messbaren Indikatoren verbunden werden und in definierten zeitlichen Intervallen gemessen und ausgewertet werden können. Anhand der Indikatoren lassen sich die Fortschritte der Wärmewende abbilden. Der Prozess der kommunalen Wärmeplanung wird somit als ein langfristiger Transformationsprozess verstanden, der erst mit der Erreichung des Ziels der klimaneutralen Wärmeversorgung des Gebäudebestands abgeschlossen ist.

2. INHALT

1.	ZUSAMMENFASSUNG	1
1.1	Datenerhebung.....	1
1.2	Bestandsanalyse	1
1.3	Potenzialanalyse	2
1.4	Zielszenario	2
1.5	Wärmewendestrategie	3
	Abkürzungsverzeichnis	8
3.	Dienstleister	10
3.1	EnBW ODR AG	10
3.2	RBS wave.....	10
3.3	AutenSys.....	11
3.4	Zeitplan.....	11
4.	Datenerhebung.....	13
4.1	Vorgehensweise und Datenschutz	13
4.1.1	Online-Umfrage industrielle Abwärme.....	13
4.1.2	Energieversorger/Netzbetreiber.....	13
4.1.3	Schornsteinfeger	14
4.2	Aufbereitung der Daten.....	14
4.3	Datenqualität	14
5.	Hintergrund und Zielsetzung.....	16
6.	Bestandsanalyse	17
6.1	Gemeindestruktur	17
6.2	Gebäudestruktur	18
6.3	Versorgungs- und Beheizungsstruktur.....	20
6.3.1	Heizungen nach Energieträgern	20
6.3.2	Gasversorgung	23
6.3.3	Schwerpunktgebiete Wärmepumpe.....	24
6.3.4	Schwerpunktgebiete Nachtspeicheröfen	25
6.4	Energie- und THG-Bilanz 2020.....	25

6.4.1	Endenergiebedarf nach Energieträger und THG-Bilanz.....	26
6.4.2	Endenergiebedarf nach Sektoren und THG- Bilanz.....	27
6.5	Wärmebedarf.....	28
6.6	Zwischenfazit Bestandsanalyse	30
7.	Potenzialanalyse	31
7.1	Potenzial der energetischen Sanierung.....	31
7.1.1	Sanierungspotenzial.....	31
7.1.2	Wärmenetzeignung	33
7.2	Potenzial zur Wärme- und Stromerzeugung	35
7.3	Abwärmepotenziale.....	37
7.3.1	Industrielle Abwärme.....	37
7.3.2	Abwärme aus Abwasser	38
7.4	Potenziale Umweltwärme und Geothermie	39
7.5	Solarpotenziale auf Freiflächen	42
7.6	Solarpotenziale Dachflächen	45
7.7	Windkraftpotenzial	47
7.8	Wasserkraftpotenzial	49
7.9	Potenziale Biomasse	51
7.9.1	Holzartige Biomasse	51
7.9.2	Organische Abfälle, Grünut und Altholz.....	52
7.9.3	Biogasanlage und Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen.....	53
7.9.4	Landwirtschaftliche Rohstoffe und Nebenprodukte	54
7.10	Wasserstoffpotenzial.....	56
7.11	Zwischenfazit Potenzialanalyse	56
8.	Zielszenarien und Eignungsgebiete	60
8.1	Entwicklung des Wärmebedarfs	60
8.1.1	Wärmebedarfsdichte 2030 und 2040.....	61
8.2	Zwischenziel 2030 und Klimaneutrales Szenario 2040.....	62
8.2.1	Versorgungsszenario und Eignungsgebiete im Zielszenario.....	63
8.2.2	Nutzung der Potenziale im Zielszenario	69
8.2.3	Energie-Bilanz 2030 und 2040	70
8.2.4	Treibhausgas-Bilanz 2030 und 2040	75
8.3	Zukunft Gasnetze	77

8.4	Zwischenfazit.....	78
9.	Wärmewendestrategie	80
9.1	Teilgebiets-Steckbriefe	80
9.2	Transformationspfad & Maßnahmen	81
10.	Zusammenfassung & Ausblick	84
11.	Quellenverzeichnis	86
12.	Anhang.....	90
12.1	Anhang 1.....	90
12.2	Anhang 2.....	96
12.2.1	Prioritäre Maßnahmen	97
12.2.2	Begleitende Maßnahmen	102

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ALKIS	Allgemeines Liegenschaftskatasterinformationssystem
AutenSys	AutenSys GmbH
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BHKW	Blockheizkraftwerk
CAD	Computer aided design
CSV-Format	Comma-separated values-Format
COP	Coefficient of performance, Leistungszahl
DXF-Format	Drawing Interchange File Format
Fm	Festmeter
GIS	Geographisches Informationssystem
GWh	Gigawattstunde
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistung
ha	Hektar
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
kWh/a	Kilowattstunde pro Jahr
KEA BW	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH
kWP	kommunale Wärmeplanung
MWh/a	Megawattstunde pro Jahr
MW _{th}	Megawatt thermisch
LUBW	Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg

PDF	Portable Document Format
PV	Photovoltaik
THG	Treibhausgas
UDO	Umwelt-Daten und -Karten Online

3. DIENSTLEISTER

3.1 EnBW ODR AG

Mit unserem Tochterunternehmen, der Netze ODR, legt die EnBW ODR AG großen Wert auf Kundennähe und lokale Präsenz. Sie ist innovative Partnerin für Kommunen, Privat- und Industriekunden und kümmern uns um individuelle Energielösungen.

Seit über 100 Jahren versorgt sie, bzw. ihre Vorgängerunternehmen, die Gemeinden in Ostwürttemberg und im angrenzenden Bayern mit Strom und Gas. Auch die Gemeinde Obersontheim versorgt sie bereits seit 2001 zuverlässig mit Erdgas.

Besonders in Bezug auf die Energiewende gilt sie als erfolgreicher Vorreiter für innovative und flexible Lösungen im Bereich intelligente Netz- und Kommunikationsinfrastruktur. Dank ihrer fortschrittlichen Technologie und ihrer modernen Prozesse in diesen Bereichen zählt sie schon heute zu den deutschlandweit innovativsten Regionalversorgern.

Darüber hinaus betreibt sie seit rund 17 Jahren ihr eigenes ODR GeoPortal. Hierbei handelt es sich um ein internetbasiertes Geo-Informationssystem, das von überall und von jedem Gerät (auch Mobiltelefon) aufgerufen werden kann. Das ODR GeoPortal richtet sich ganz speziell an Fragestellungen der öffentlichen Verwaltung. Im Hinblick auf eine zukunftssträchtige und effiziente Wärmeplanung ist es das zentrale Instrument, um die Maßnahmen und Ziele zu visualisieren, zu verfolgen und auch mit der Bevölkerung zu teilen. Die Gemeinde Obersontheim nutzt bereits das ODR GeoPortal in der Tiefe und hat mittlerweile sehr viele Fachschalen im Einsatz. Daher ist die Überführung der kommunalen Wärmeplanung ins ODR GeoPortal ein absoluter Mehrwert.

Bei der kommunalen Wärmeplanung ist die EnBW ODR AG der regionale Partner mit idealem Netzwerk zu den entscheidenden Datenlieferanten und den lokalen Akteuren. Durch die Zugehörigkeit zum EnBW-Konzern kann sie alle Themen im Bereich Energie und Wärme hervorragend abdecken und die entsprechenden Energiedaten organisieren und analysieren. Darüber hinaus nutzt sie die große Expertise im Konzernverbund. Die von der Kommune Obersontheim beauftragte EnBW ODR erstellte gemeinsam mit AutenSys GmbH und RBS Wave GmbH die Wärmeplanung zwischen 2021 und 2023. Nachfolgend werden die Dienstleister kurz vorgestellt.

3.2 RBS wave

Die RBS wave GmbH arbeitet regional und bundesweit erfolgreich als beratendes Ingenieurunternehmen mit den Arbeitsschwerpunkten Energieversorgung, Wasserversorgung und Infrastruktur.

Die RBS wave GmbH beschäftigt heute ca. 160 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und bietet in den Bereichen Energie, Wassertechnik und Infrastruktur in Ettlingen und Stuttgart mit rund 140 technischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern (Ingenieure, Geologen, Techniker, technische Zeichner, technische Sachbearbeiter) alle Ingenieurleistungen rund um das Thema dezentrale Energieversorgung (Wärme-, Kältezentralen, Nahwärmenetze, Gas, Strom und Wasser) an. In diesem Rahmen hat die RBS wave GmbH in den letzten Jahren zahlreiche Projekte zur Planung von Energieerzeugungszentralen (Wärme/Kälte) sowie Fernwärmeversorgung durchgeführt.

Neben planerischen Leistungen bieten sie seit vielen Jahren auch GIS-basierte Energiebedarfsanalysen und Potenzialatlanten für erneuerbare Energien und Abwärme, welche Energieversorger, Landkreise und Kommunen bei der Ableitung von Maßnahmen und Entscheidungen unterstützen. Eine Entwicklung von Zielszenarien bis zum Jahr 2050, wie für die kommunale Wärmeplanung erforderlich, ist auf dieser Basis ebenso möglich.

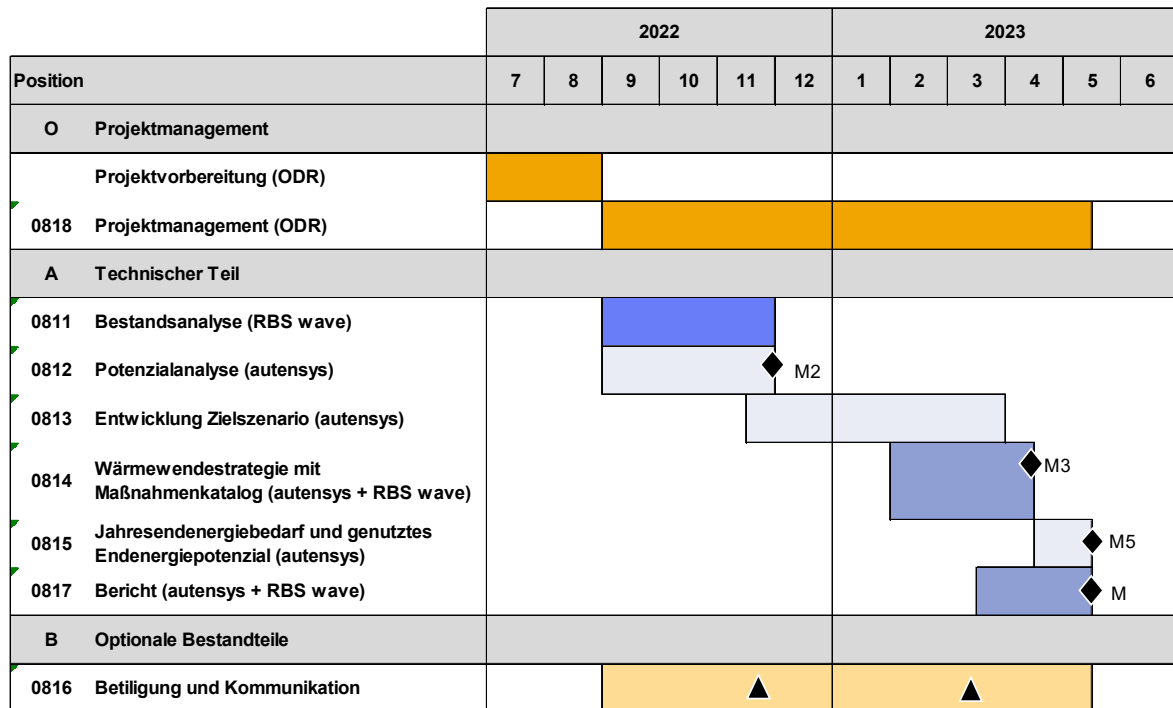
3.3 AutenSys

Die AutenSys GmbH ist eine Energie-Ingenieur-Beratung und entwickelt grüne Energielösungen für Industrie, Gewerbe und Kommunen. Unabhängig von Herstellern oder weiteren Interessen erstellt die AutenSys GmbH für ihre Kundinnen und Kunden Fahrpläne hin zur Energieeffizienz, CO₂-Reduzierung oder Energieautarkie in ihrem optimalen Betriebspunkt zwischen Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit. Dafür bringt die AutenSys GmbH Ingenieurkompetenz und Beratungsfähigkeiten inklusive BAFA-Zertifizierung mit Klimaneutralitäts- und Energiewirtschaftsaspekten in Einklang. Mit der Priorität hin zu einem grünen Technologiemarkt orientiert sich die AutenSys GmbH allein an den Interessen ihrer Kundinnen und Kunden und bietet klare Orientierung im zunehmend dynamischen Energie-Marktumfeld sowie der Klimaschutzgesetzgebung.

3.4 Zeitplan

Im Folgenden ist die Aufgabenteilung inklusive Zeitplan aufgeführt:

Zeitplan Obersontheim



Meilensteine ◆

- M1 Projektaufstart
- M2 Bestands- und Potenzialanalyse sind abgeschlossen; Zwischenbericht/-präsentation
- M3 Klimaneutrale Szenarien inkl. Vorranggebiete 2040 ist berechnet; Zwischenbericht/-präsentation
- M4 Übergabe Bericht inkl. prioritärer Maßnahmen und digitale Karten; Abschlusspräsentation
- M5 Übermittlung der Energiekennwerte an die Landesdatenbank

▲ Wärmeplanungsmeeting

4. DATENERHEBUNG

Die Datenerhebung und -verarbeitung erfüllt stets alle Anforderungen des Datenschutzes. Der Umfang der Datenerhebung ist im §33 des KlimaG Baden-Württemberg geregelt.

Grundlage für eine praxisnahe und umsetzungsorientierte kommunale Wärmeplanung ist eine solide und umfassende Datenlage. Dazu zählen nicht nur die derzeit benötigten Wärmemengen und Energieträger. Darüber hinaus ist ebenso wichtig zu wissen, wie heute die Wärme erzeugt wird und welche Voraussetzungen damit für eine zukünftige Wärmeversorgung einhergehen.

4.1 Vorgehensweise und Datenschutz

Zur Erhebung der Daten wurden vom Auftraggeber Netzbetreiber, Energieversorgungsunternehmen, Schornsteinfeger, Unternehmen und weitere relevante Akteure für die kommunale Wärmeplanung kontaktiert. Die Datenanfrage sowie -übermittlung erfolgte stets über den Ansprechpartner der Kommune Obersontheim, welcher die Informationen den Bearbeitenden über eine passwortgeschützte Cloud zur Verfügung stellte.

4.1.1 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-Vorlage „Formular zur Erhebung der Abwärme in Unternehmen“ erstellt [1]. 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.

4.1.2 Energieversorger/Netzbetreiber

Zur Datenabfrage bei den Energieversorgern und Verteilnetzbetreibern wurden jeweils tabellarische Vorlagen mit den benötigten Daten zur Verfügung gestellt. Auch hier erfolgte die Abfrage bei den Akteuren über den Ansprechpartner der Gemeinde.

Abgefragt wurden bei den Energieversorgern die adressscharfen Jahresverbräuche der leitungsgebundenen Energieträger Erdgas und Strom für Wärmeanwendungen. Die Netzbetreiber stellten Daten zum bestehenden Gasnetz in Obersontheim zur Verfügung.

4.1.3 Schornsteinfeger

Das elektronische Kkehrbuch 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 Kommune Obersontheim abgefragt und den Bearbeitenden weitergeleitet.

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

4.2 Aufbereitung der Daten

Bei der Aufbereitung der gelieferten Energiedaten wurden folgende Schritte durchgeführt:

1. Vollständigkeitsprüfung:
 - ✓ Generell wird davon ausgegangen, dass die gelieferten Datensätzen vollständig sind. Insofern bezieht sich die Vollständigkeitsprüfung auf die Überprüfung der Attribute innerhalb eines Objekts. Fehlende Daten führen, 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 wird geprüft, ob Wertebereich und Verteilung der gegebenen Werte plausibel sind und ob Ausreißer vorliegen.
3. Fehleranalyse und Datenbereinigung
 - ✓ Hierbei werden fehlerhafte, unvollständige oder doppelte Objekte identifiziert, bewertet und bei Bedarf gelöscht oder ergänzt
4. Datentransformation und -anreicherung
 - ✓ In diesem Schritt wird sichergestellt, dass in den Datensätzen dieselben Dimensionen vorliegen. Dies sind bei Energiedaten insbesondere Energiemengen in Kilowattstunden (kWh), Leistungen in Kilowatt (kW), Flächen in Quadratmetern (m²) sowie CO₂-Emissionen in Kilogramm pro Kilowattstunden (kg/kWh). Aufbauend auf den vorangegangenen Schritten werden 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.

4.3 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 verschiedenen 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 Gasnetze wurden im ESRI-Format Shapefile übermittelt und konnten direkt ins Geoinformationssystem (GIS) übertragen werden.

5. HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG

Deutschland hat das Ziel Klimaneutralität bis 2045 festgeschrieben, Baden-Württemberg sogar bis zum Jahr 2040. Die Klimaneutralität bedeutet, dass Treibhausgas-Emissionen bestmöglich durch Einsatz von regenerativen Energieträgern zu reduzieren sind, während nicht vermeidbare THG-Emissionen durch natürliche bzw. technische THG-Senken ausgeglichen werden [2]. Um dieses Ziel zu erreichen, ist eine Reduzierung von Energieverbrauch und eine regenerative Energienutzung essenziell. Der Weg dorthin wird gemeinhin als Energiewende bezeichnet. Im Gegensatz zu Strom, kann Wärme jedoch nur sehr schwer und mit hohen Verlusten über längere Strecken transportiert werden. Deshalb muss die Wärmewende als ein Teil der Energiewende in den Kommunen vor Ort erfolgen.

Wie die Kommunen eine klimaneutrale Wärmeversorgung erreichen können, wird im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung erarbeitet. Diese soll eine Strategie aufzeigen, wie die Wärmeversorgung der gesamten Kommune bis 2040 klimaneutral werden kann. Das Ziel der Klimaneutralität bezieht sich dabei auf sämtliche Sektoren der Wärmeversorgung, auch auf Unternehmen und private Haushalte. Da dies eine große Aufgabe ist, ist die kommunale Wärmeplanung als langfristiger Prozess angelegt und muss alle sieben Jahre fortgeschrieben werden.

Der Wärmeplan soll dabei nicht nur als Leitfaden für die Umsetzung der Wärmewende selbst, sondern auch als Leitplanke für die Stadtplanung im Allgemeinen dienen. So sollen Synergieeffekte genutzt werden, um eine versorgungssichere und preisstabile klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen.

Derzeit sind in Baden-Württemberg alle Stadtkreise, große Kreisstädte und Kommunen mit über 20.000 Einwohnern dazu verpflichtet, einen kommunalen Wärmeplan bis zum 31.12.2023 aufzustellen. Außerdem können auch die nicht zur kommunalen Wärmeplanung verpflichteten Gemeinden freiwillig einen kommunalen Wärmeplan erstellen. Anträge für die freiwillige kommunale Wärmeplanung können bis 31.12.2035 eingereicht werden. Dazu zählt auch die Kommune Obersontheim.

Diese hat die EnBW ODR AG dazu beauftragt, die kommunale Wärmeplanung durchzuführen. Das Vorgehen folgt dem Handlungsleitfaden kommunale Wärmeplanung der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA-BW) [3]. Der vorliegende Abschlussbericht fasst die methodischen und fachlichen Ergebnisse von Datenerhebung, Bestandsanalyse, Potenzialanalyse, Zielszenarioentwicklung und Maßnahmen zusammen. Dabei beziehen sich alle methodischen Angaben und zu beachtende Rahmenbedingungen, sofern nicht anders angegeben, auf den Handlungsleitfaden kommunale Wärmeplanung der KEA-BW.

6. 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 ein.

6.1 Gemeindestruktur

Die Flächennutzung der Kommune Obersontheim ist in *Tabelle 1* im zahlenmäßigen Überblick und in *Abbildung 1* räumlich aufgelöst dargestellt. Das Gemarkungsgebiet wird dabei überwiegend durch Landwirtschafts- und Wald-/Gehölzflächen geprägt. Flächen mit Wohnnutzung machen 2 %, Industrie- und Gewerbeflächen knapp 1 % des Gemarkungsgebiets aus.

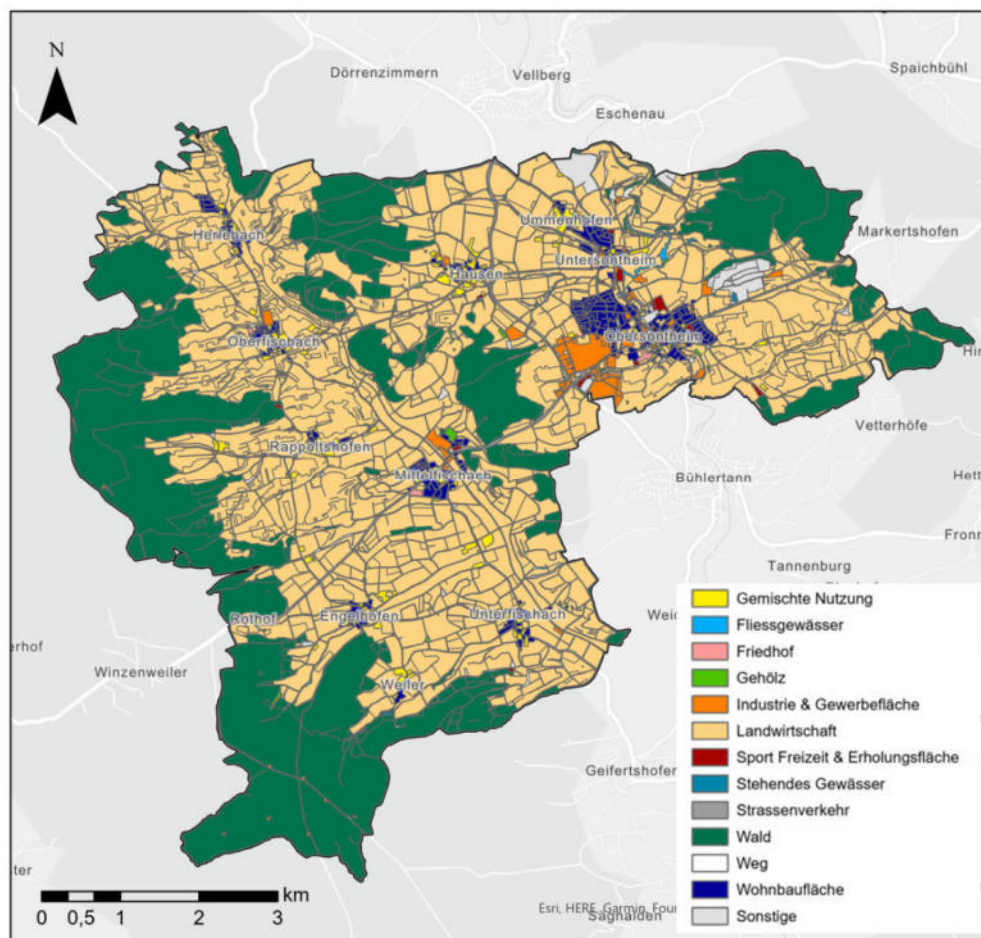


Abbildung 1: Flächennutzung Gemeinde Obersontheim [4]

Tabelle 1: Relative Anteile der Flächennutzung in Obersontheim [4]

Nutzung	Relativer Anteil In %	Nutzung	Relativer Anteil In %
Landwirtschaft	54 %	Wohnen	2 %
Wald / Gehölz	34 %	Industrie & GHD	1 %
Gewässer	1 %	Öffentlich	0,3 %
Verkehr	2 %	Mischnutzung	1 %
Sonstige	1 %	Weg	3 %

6.2 Gebäudestruktur

In der Kommune Obersontheim sind 2.344 beheizte Gebäude verzeichnet, welche zu 65 % dem Sektor Wohnen und zu 33 % dem Sektor GHD & Sonstiges zugewiesen werden (Tabelle 2). Im Gemarkungsgebiet liegen insgesamt 23 kommunale Gebäude, was einem Anteil von 1 % an den beheizten Gebäuden entspricht.

Tabelle 2: Aufteilung der Gebäudenutzung Gemeinde Obersontheim

Gebäudenutzung	Gebäude- anzahl	Gebäude in % der beheizten Gebäude
Wohnen	1.529	65 %
GHD, Sonstige	771	33 %
Kommunale Gebäude	23	1 %
Verarbeitendes Gewerbe	21	1 %
Beheizte Gebäude gesamt	2.344	100 %
Nicht klassifizierte Gebäude*	2.389	
* Gebäude i.d.R. ohne Wärmebedarf, z.B. Garage, Scheune, Stall etc.		

Die Struktur der Wohnbebauung in Obersontheim wird aus Abbildung 2 ersichtlich, welche zu großen Teilen durch Einfamilienhäuser und Doppel- bzw. Reihenhäuser geprägt ist. Mehr als die Hälfte der Wohngebäude ist den Gebäudealtersklassen bis einschließlich 1994 zuzuordnen. [5]

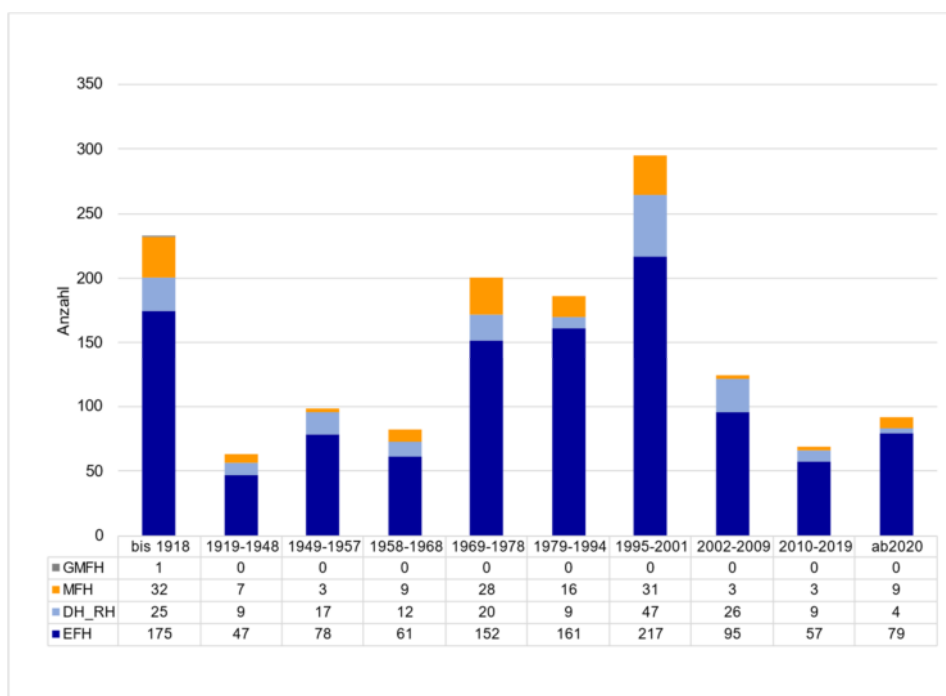


Abbildung 2: Wohngebäude in Obersontheim nach Gebäudetyp und Altersklasse [1]

Kommunale Gebäude spielen in der lokalen Wärmewende eine wichtige Rolle, da ihnen einerseits eine Vorreiterrolle zukommt und diese andererseits als Keimzelle für Wärmenetze fungieren können. Kommunale Gebäude werden im kommunalen Wärmeplan daher gesondert ausgewiesen, wie Abbildung 3 beispielhaft zeigt. Die kommunalen Gebäude in Obersontheim sind zum großen Teil Schul- und Kindergartengebäude (3 bzw. 5 Gebäude), sowie Sporthallen (1 Gebäude).

Tabelle 3: Auflistung der kommunalen Gebäude in Obersontheim

Nutzung	Gebäudeanzahl	Nutzung	Gebäudeanzahl
Wohnhaus	3	Betriebsgebäude	1
Schule	2	Freizeitheim	1
Kindergarten	4	Gemeindehaus	2
Sporthalle	1	Kläranlage	1
Rathaus	1	Feuerwehr	2
Veranstaltungsgebäude	1	Scheune	1

Friedhofsgebäude	2	Verwaltungsgebäude	1
------------------	---	--------------------	---

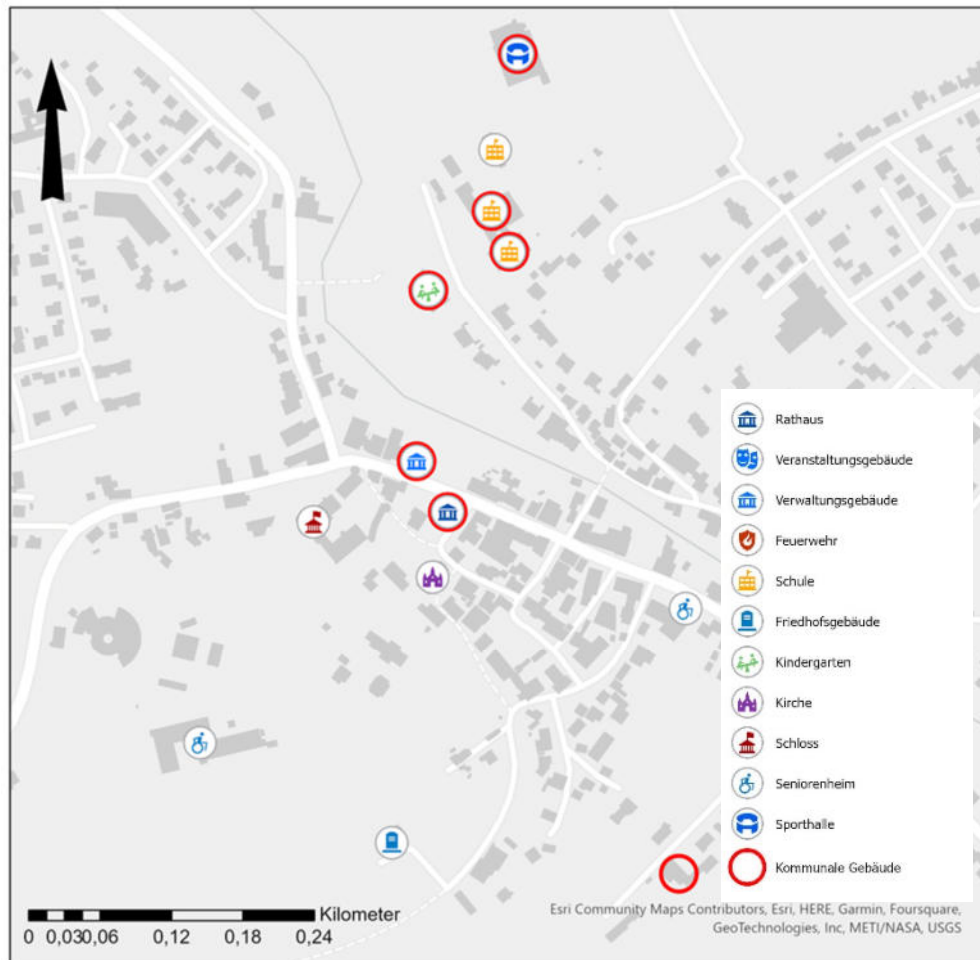


Abbildung 3: Ausschnitt öffentlicher Gebäude in Obersontheim mit Kennzeichnung der kommunalen Gebäude [4], [6]

6.3 Versorgungs- und Beheizungsstruktur

6.3.1 Heizungen nach Energieträgern

Die Unterteilung der Heizungen nach Energieträger wurde anhand von gebäudescharfen Verbräuchen sowie den Anlagendaten der Bezirksschornsteinfeger vorgenommen. Lagen für ein Gebäude, das aufgrund seiner Nutzung gem. 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 Baualterklasse und Gebäudetyp unterschiedliche flächenspezifische Bedarfswerte verwendet und mit der Energiefläche multipliziert.

Aus Tabelle 4 ist abzulesen, dass die Wärmeversorgung in Obersontheim aktuell noch sehr stark fossil geprägt ist und ca. 61 % der Heizungen mit Erdgas oder Heizöl betrieben werden.

Tabelle 4: Eingesetzte Heizungen unterteilt nach Primärbrennstoffen [7]–[9]

Heizungen nach Primärbrennstoff	Anzahl Heizungen (Obersontheim)	Anteil in % (Obersontheim)
Erdgas	204	12 %
Heizöl	829	49 %
Wärmepumpe	158	9 %
Nachtspeicher	115	7 %
Scheitholz	237	14 %
Pellets	136	8 %
Sonstiges*	25	2 %
*z.B. Hackschnitzel, Torfstein, Braun- und Steinkohle etc.		

Insgesamt 16 % der Heizungen in Obersontheim wurden im Basisjahr 2020 elektrisch betrieben – bei 9 % der Heizungen handelt es sich hierbei um eine Wärmepumpe, bei 7 % noch um Nachtspeicheröfen. Es gibt aktuell noch kein Wärmenetz in Obersontheim.

Abbildung 4 und Abbildung 5 zeigen die Altersstrukturen der fossilen Heizungen in Obersontheim im Vergleich zu Deutschland – hierfür wurden sämtliche verfügbaren Datensätze der Bezirksschornsteinfeger ausgewertet.

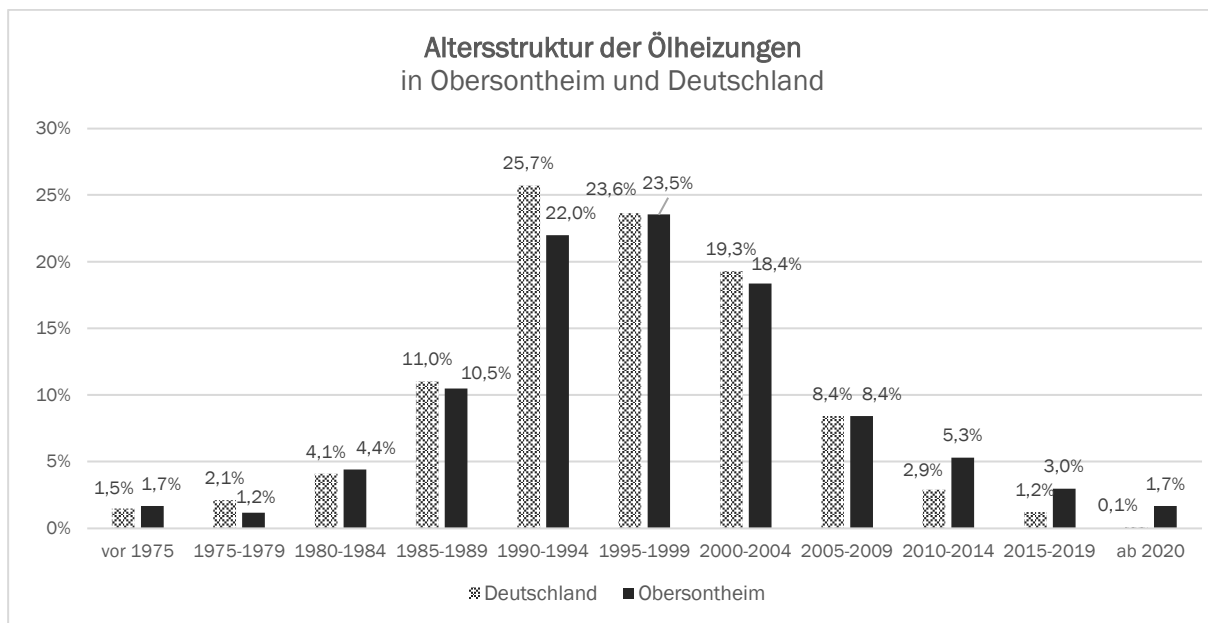


Abbildung 4: Altersstruktur der Ölheizungen in Obersontheim und in Deutschland [7]

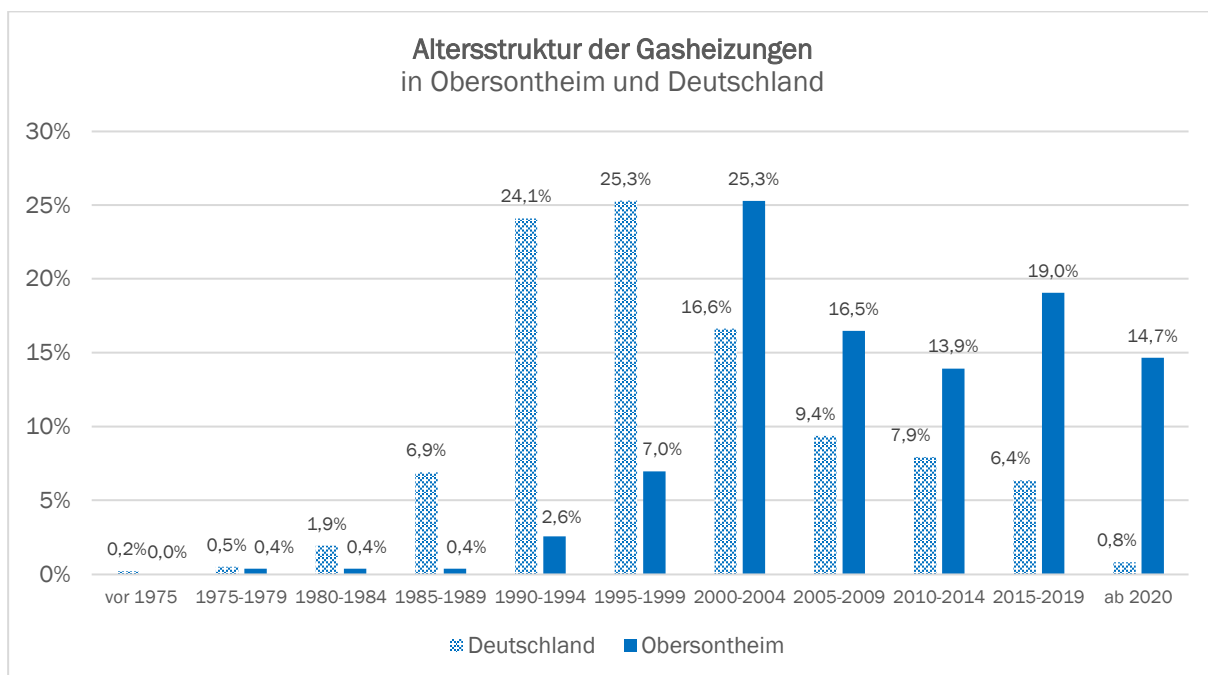


Abbildung 5: Altersstruktur der Gasheizungen in Obersontheim und in Deutschland [7]

Es lässt sich ablesen, dass die Ölheizungen tendenziell älter sind als die Gasheizungen. Insgesamt sind ca. 40 % der Ölheizungen vor 1995 eingebaut worden und damit älter als 25 Jahre (Abbildung 4). In Abbildung 5 lässt sich ablesen, dass ca. 10 % der Gasheizungen vor der Jahrtausendwende eingebaut worden.

Die Altersstruktur ist vor allem deshalb von Bedeutung, weil eben diese älteren Heizungen spätestens nach 30 Jahren ausgewechselt werden müssen – hier bietet sich die Chance fossile Brennstoffe durch erneuerbare zu ersetzen.

6.3.2 Gasversorgung

In den Teilorten Ober- und Untersontheim sowie Ummenhofen existiert eine Anbindung an das Gasnetz, welches in Abbildung 6 in grober Auflösung zu sehen ist. Im Jahr 2020 wurden rund 200 Gebäude Obersontheim mit knapp 8 GWh Gas versorgt. Die vom Gasversorger bereitgestellten Verbrauchsdaten wurden hierbei um die auf Basis der Schornsteinfegerdaten ermittelten Bedarfswerte angereichert.

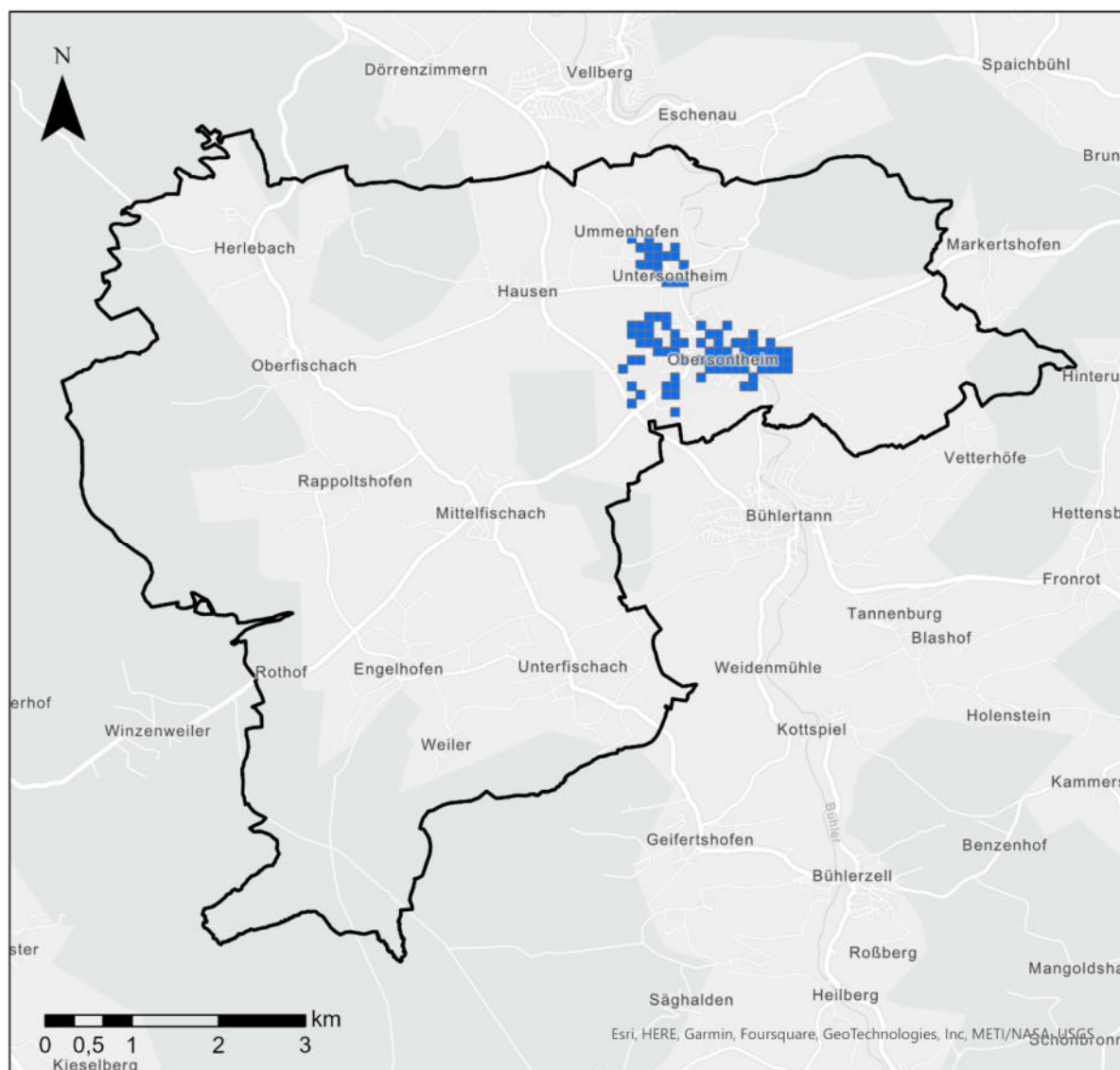


Abbildung 6: Darstellung der mit Gas versorgten Schwerpunktgebiete Obersontheim

In Tabelle 5 lässt sich ablesen, wie sich der Erdgasbezug auf die einzelnen Sektoren aufteilt. Hier fällt auf, dass der größte Anteil mit 41 % auf den Sektor Wohnen entfällt.

Tabelle 5: Erdgasverbrauch nach Sektoren [9]

Sektor	Erdgasverbrauch 2020	Relativer Anteil
	in MWh	in %
Wohnen	3.267	41%
Kommunale Gebäude	744	9%
GHD & Sonstiges	1.376	17%
Verarbeitendes Gewerbe	2.554	32%
Summe	7.941	100 %

6.3.3 Schwerpunktgebiete Wärmepumpe

Auf Basis der Stromverbrauchsdaten für Wärmeanwendungen lassen sich sogenannte Schwerpunktgebiete für Wärmepumpen ausweisen [8]. In diesen Gebieten machen Wärmepumpen mehr als 50 % der Heizungen je Hektar aus. In Abbildung 7 sind diese Gebiete gelb eingefärbt. Es handelt sich hierbei meist um Wohngebiete mit jüngerer Bebauung wie z.B. im nordöstlichen Obersontheim rund um die Schwabenstraße, den Hohenloher Weg und Pfingstacker.

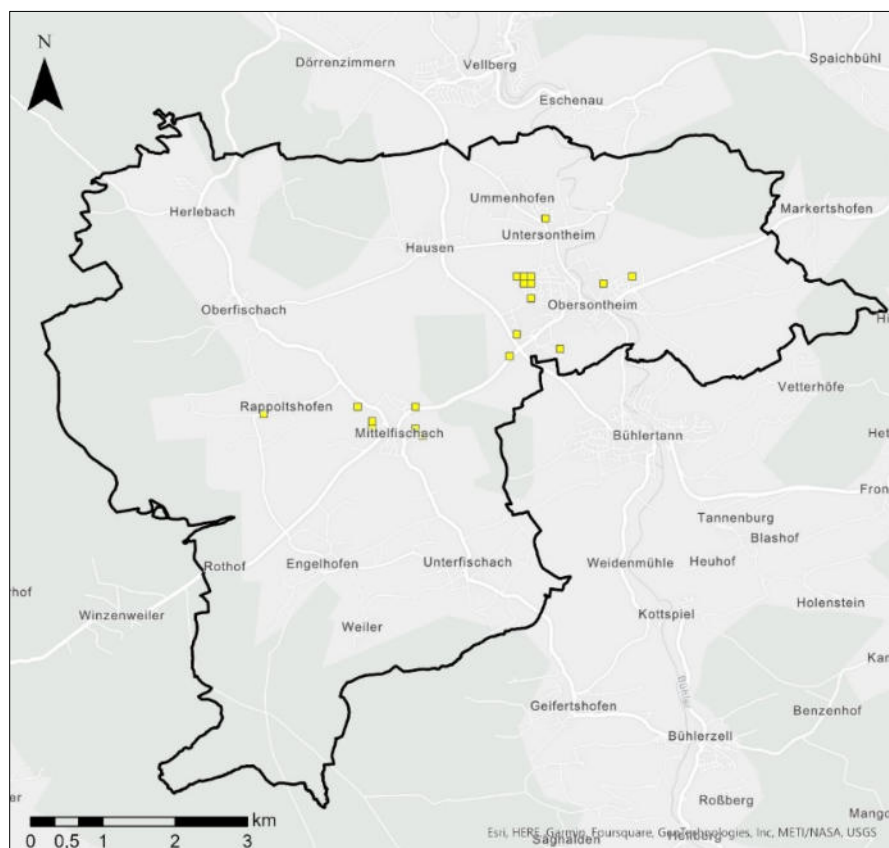


Abbildung 7: Schwerpunktgebiete Wärmepumpe

6.3.4 Schwerpunktgebiete Nachtspeicheröfen

Schwerpunktgebiete, in denen vor allem Nachtspeicheröfen installiert sind, lassen sich ebenfalls auf Basis der Verbrauchsdaten für Wärmestrom verorten [8]. Diese sind in Abbildung 8 orange markiert und lassen sich vereinzelt in den Teilorten Mittelfischach und Obersontheim verorten. Es handelt sich hierbei vor allem um Wohngebiete mit älteren Gebäuden, in denen noch Nachtspeicheröfen verbaut sind.

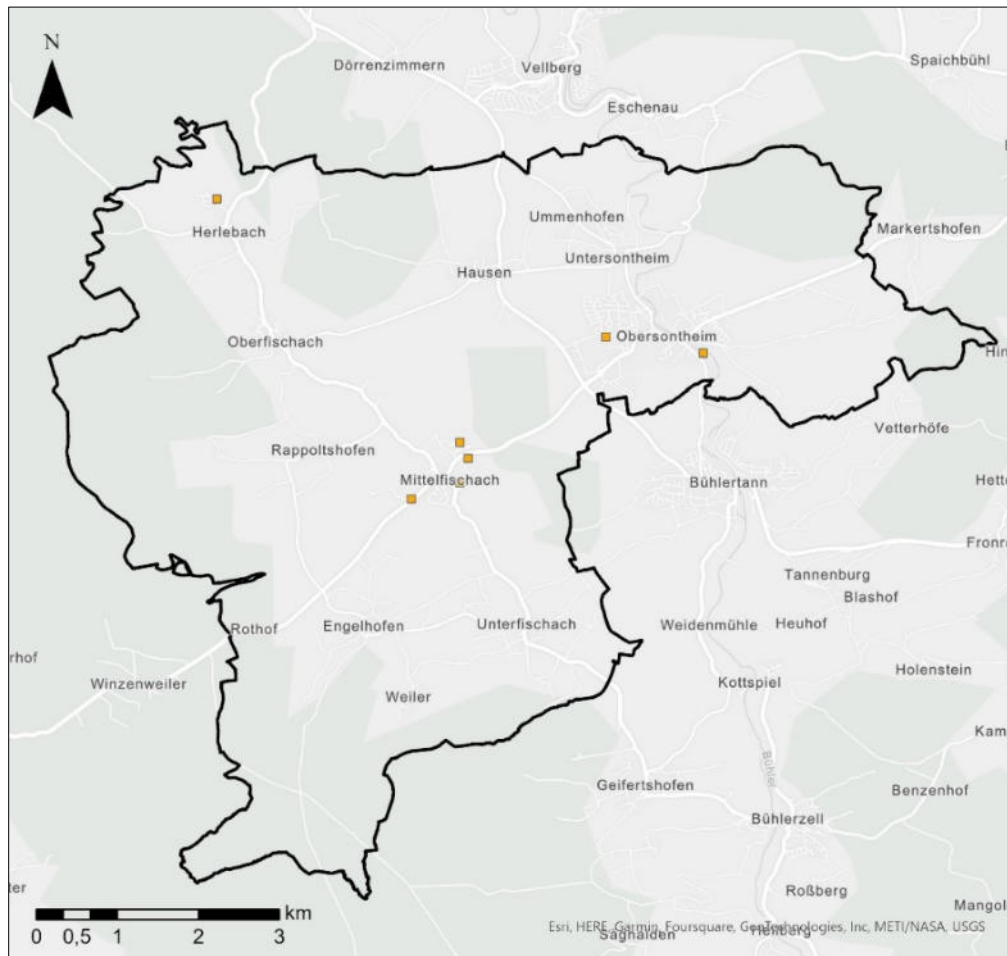


Abbildung 8: Schwerpunktgebiete Nachtspeicheröfen

6.4 Energie- und THG-Bilanz 2020

Auf Basis der bereitgestellten Verbrauchsdaten sowie der Anlagendaten aus den elektronischen Kehrdatenbücher lassen sich sämtliche Endenergiebedarfe für die Obersontheim Wärmeversorgung im Basisjahr 2020 bilanzieren. Durch Multiplikation der Energiemengen mit den entsprechenden Emissionsfaktoren (siehe Tabelle 17 in Anhang 1) lassen sich die dadurch verursachten Treibhausgasemissionen ebenfalls bestimmen.

6.4.1 Endenergiebedarf nach Energieträger und THG-Bilanz

Abbildung 9 zeigt den Status Quo der Endenergiebedarfe und der dadurch verursachten CO₂-Emissionen der Wärmeversorgung in Obersontheim aufgeteilt nach eingesetzten Brennstoffen. Es konnte ein Gesamtendenergiebedarf von 56 GWh erfasst werden. Wie schon in Abschnitt 6.3.1 beschrieben, wurde ein Großteil der Gebäude im Basisjahr 2020 fossil beheizt. Das spiegelt sich auch in der Endenergiebilanz wider – 72 % des Endenergiebedarfs lassen sich auf Gas- und Ölheizungen zurückführen. Mit 24 % stellt die auf Holz basierende Wärmeerzeugung einen weiteren bedeutsamen Energieträger in der Gemeinde dar. Die verbleibenden 4 % des Endenergiebedarfes werden durch Strom gedeckt – hierzu zählen Nachtspeicheröfen und Wärmepumpen.

Die fossilen Brennstoffe Gas und Öl verursachen mit 90 % den Großteil der 13.000 Tonnen an CO₂, die im Wärmesektor in Obersontheim anfallen. 75 % der Emissionen werden durch Heizöl, 15 % durch Erdgas verursacht.

Holz wird in mit einem niedrigen Emissionsfaktor bewertet, da es sich hierbei um einen nachwachsenden Rohstoff handelt. Deshalb trägt die Verfeuerung von Holz in Form von Pellets, Hackschnitzel oder Scheitholz nur zu 2 % der gesamten Emissionen bei. Je nach Herkunft des Holzes kann Holz als Brennstoff allerdings auch mit einem deutlich höheren Emissionsfaktor bewertet werden, beispielsweise dann, wenn dem Wald mehr Holz entnommen wird, als nachwächst.

Die auf Strom basierende Wärmeversorgung verursacht mehr als 8 % der CO₂-Emissionen, obwohl nur 4 % des Endenergiebedarfes durch sie bereitgestellt werden. Die Ursache hierfür ist der hohe Emissionsfaktor für den deutschen Strommix im Basisjahr 2020 – da von einem stetigen Ausbau erneuerbarer Energien auszugehen ist, wird sich auch der Emissionsfaktor des eingesetzten Stroms in den kommenden Jahren reduzieren. So geht beispielsweise die KEA BW davon aus, dass dieser im Jahr 2030 auf 0,270 und im Jahr 2040 auf 0,151 kg/kWh gesunken sein wird [10].

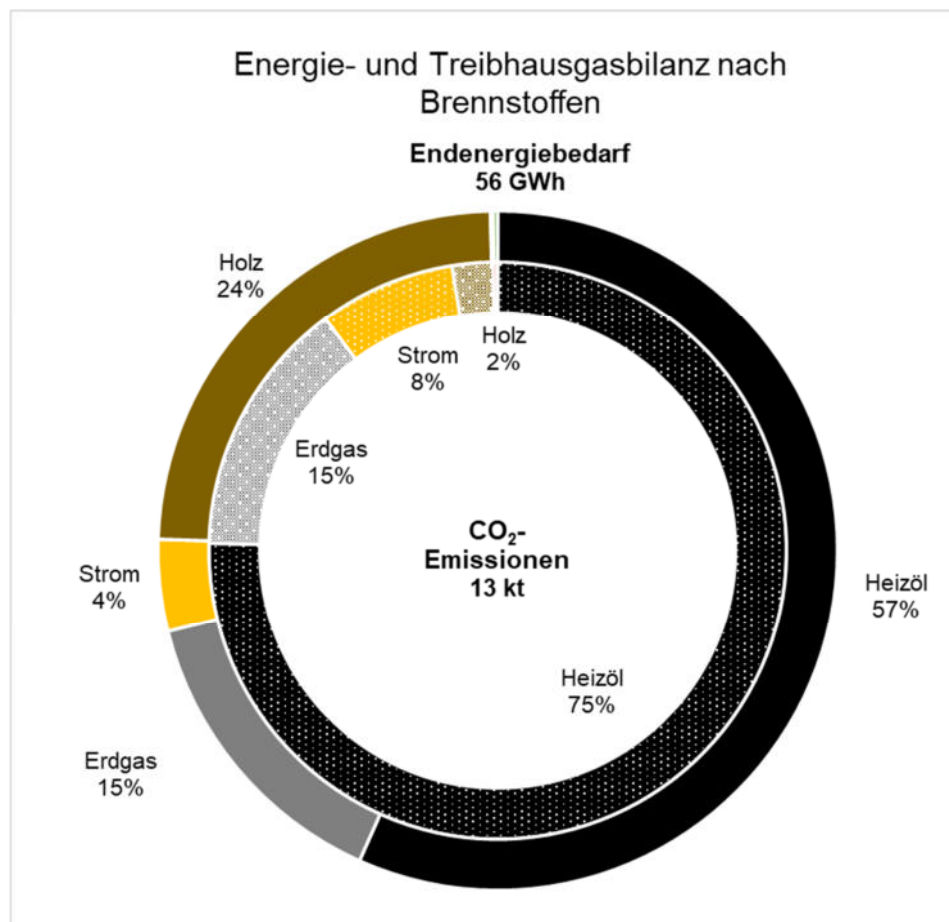


Abbildung 9: Energie- & Treibhausgasbilanz nach eingesetzten Brennstoffen

6.4.2 Endenergiebedarf nach Sektoren und THG- Bilanz

Abbildung 10 zeigt erneut die Endenergiebedarfe und die dadurch verursachten CO₂-Emissionen der Wärmeversorgung in Obersontheim. Sie werden nach Sektoren aufgeteilt dargestellt. Mit 67 % fällt über die Hälfte des Endenergiebedarfes im Sektor „Wohnen“ an. 21 % lassen sich dem Sektor „GHD & Sonstiges“, 10 % dem Sektor „Verarbeitendes Gewerbe“ zuordnen. Auf die 23 kommunalen Liegenschaften lassen sich 2 % des gesamten Endenergiebedarfes in zurückführen – hier wird deutlich, weshalb diese in der kommunalen Wärmeplanung eine Sonderstellung erhalten. Da die Kommune Eigentümerin ist, kann sie selbst einen Brennstoff- bzw. Heizungswechsel beschließen und realisieren. Sie hat damit ein Vorbildfunktion gegenüber allen anderen Akteuren in der Kommune.

In Abbildung 10 werden die 13.000 Tonnen CO₂, welche durch die Wärmeversorgung in Obersontheim verursacht werden, auf die einzelnen Gebäudesektoren verteilt. Über die Hälfte der Emissionen lassen sich dem Sektor „Wohnen“ zuordnen. Auf die Sektoren „GHD & Sonstiges“ und „Verarbeitendes Gewerbe“ können 22 % bzw. 10 % verteilt werden. Die kommunalen Liegenschaften verursachten im Basisjahr ca. 3 % der Emissionen.

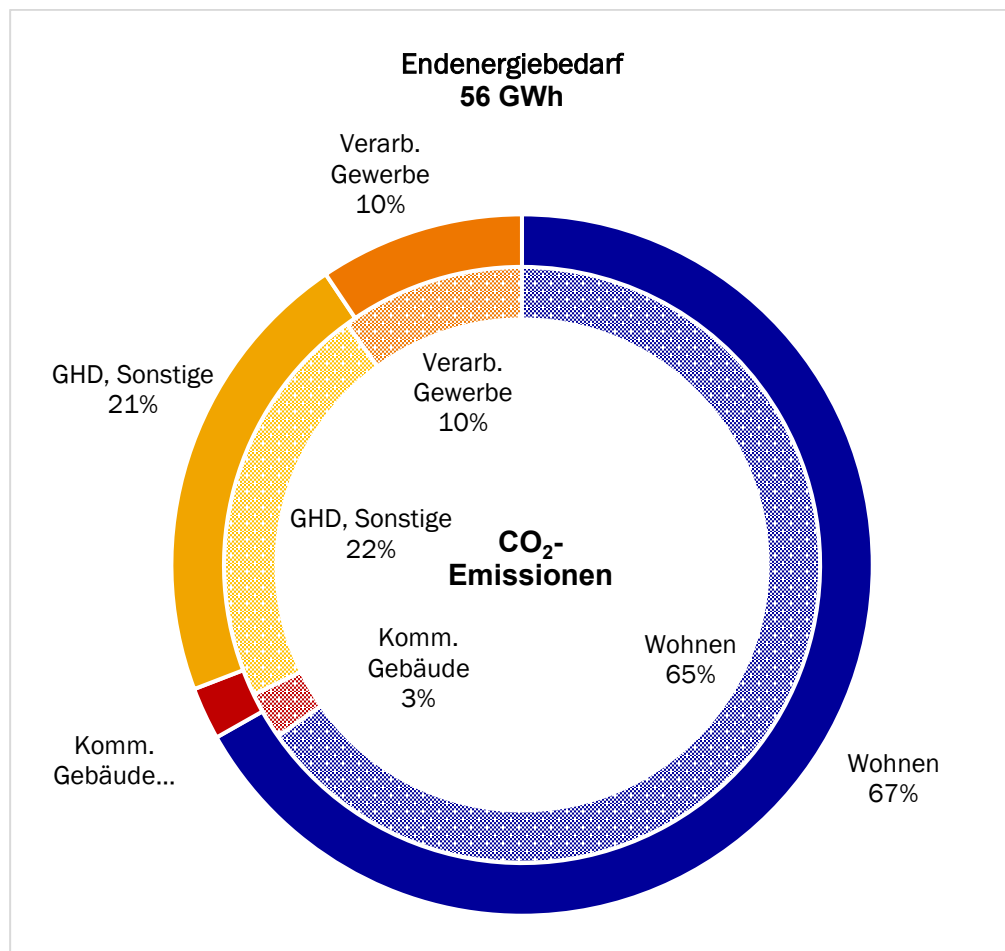


Abbildung 10: Energie- & Treibhausgasbilanz nach Sektoren

6.5 Wärmebedarf

Auf Basis der in Abschnitt 6.4 bilanzierten Endenergieverbräuche haben sich die gebäudescharfen Wärmebedarfe (WB) gemäß Formel (1) ermitteln lassen. Um die Effizienz der unterschiedlichen Heizungstechnologien abzubilden, wurden für die jeweiligen Bestandsheizungen entsprechende Jahresnutzungsgrade bzw. -arbeitszahlen ($\eta_{Heizung}$) angenommen (siehe Tabelle 6) und mit den Endenergieverbräuchen (EEV_{2020}) multipliziert. Insgesamt lässt sich somit für das Basisjahr 2020 ein gesamter Wärmebedarf von knapp 52 GWh in Obersontheim feststellen.

$$WB_{2020} = EEV_{2020} \times \eta_{Heizung} \quad (1)$$

Tabelle 6: Angenommene Jahresnutzungsgrade bzw. -arbeitszahlen für Bestandsheizungen in Obersontheim

Bestandsheizung	Jahresnutzungsgrad / -arbeitszahl
-----------------	-----------------------------------

Erdgas	0,9
Heizöl	0,8
Fernwärme	1,0
Wärmepumpe	3,0
Nachtspeicher	0,98
Pelletkessel	0,9

Der gebäudescharfe Wärmebedarf lässt sich auf den Raum-, Trinkwasser- 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 Tabelle 15 und Tabelle 16 aufgelistet.

Da für die kommunale Wärmeplanung in Obersontheim lediglich das Basisjahr 2020 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 [11]. Der Klimafaktor für das Jahr 2020 am Standort Obersontheim beträgt 1,1, was bedeutet, dass es in diesem Jahr etwas wärmer war als im gleichen Jahr am Referenzort Potsdam. Um aber abzubilden, ob es im Vergleich zu den anderen Jahren ein besonders warmes oder kaltes Jahr in Obersontheim war, wurde der Klimafaktor des Jahres 2020 ins Verhältnis zum Mittelwert der Klimafaktoren der letztens 11 Jahre gesetzt. Schlussendlich ergibt sich damit für die kommunale Wärmeplanung ein anzusetzender Klimafaktor von 1,1, was bedeutet, dass 2020 ein vergleichsweise warmes Jahr in Obersontheim 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:

$$WB_{kb} = WB_{2020} \times (RW \times \frac{KF_{2020}}{\bar{KF}_{2009-2020}} + WW + PW) \quad (2)$$

Nach Witterungsbereinigung des Raumwärmebedarfs lässt sich somit ein Gesamtwärmebedarf von 52 GWh pro Jahr in Obersontheim ermitteln.

6.6 Zwischenfazit Bestandsanalyse

In der Bestandsanalyse der kommunalen Wärmeplanung wurde sowohl die Gemeinde- als auch die Gebäudestruktur in Obersontheim betrachtet. Die Flächen werden vorwiegend land- oder forstwirtschaftlich genutzt und sind deshalb insgesamt auch lockerer bebaut. Flächen, welche durch Wohngebäude belegt werden, machen lediglich 2 % der Gesamtfläche aus. Die Wohnbebauung ist vor allem durch Einfamilien- und Doppel- bzw. Reihenhäuser geprägt. Die Altersstruktur ist hierbei durchmisch. Ende der 90er Jahre hat die Anzahl der Wohngebäude starken Zuwachs erfahren - 38 % der Gebäude sind seitdem neu gebaut worden.

Mit Blick auf die Beheizungsstruktur, lässt sich zusammenfassen, dass im Basisjahr 2020 der Anteil der fossilen Einzelheizungen bei über 60 % lag. Heizkessel stellten dabei die dominierende Technologie dar.

Zusammenfassend lassen sich 90 % der verursachten Emissionen, die dem Wärmesektor zugeordnet werden können, auf fossile Einzelheizungen zurückführen. Mit Blick auf die Sektoren, entfällt mehr als die Hälfte des Endenergiebedarfs und die damit einhergehenden Treibhausgasemissionen auf den Wohnsektor – ihm lassen sich auch knapp 65 % der Gebäude zuordnen. Der Sektor des verarbeitenden Gewerbes macht ca. 10 % des Endenergiebedarfs und 10 % der wärmebedingten Emissionen aus.

Grundsätzlich hat die Kommune Obersontheim eine Vorbildfunktion und kann als Eigentümerin zahlreicher Gebäude ca. 2 % des Endenergieverbrauchs und die damit einhergehenden Emissionen im Wärmesektor direkt beeinflussen. Hinzu kommen noch weitere öffentliche Gebäude, die sich jedoch nicht im Eigentum der Kommune befinden. Kommunale und öffentliche Gebäude können als Keimzellen für Wärmenetze dienen, da die Kommune hier in der Position ist über ihre Wärmeversorgung selbst zu entscheiden.

7. POTENZIALANALYSE

Nachdem die Wärmebedarfe und Wärmeversorgungsstruktur erfasst wurden, folgt die gebiets-scharfe und strukturierte Ermittlung der regenerativen Energiequellen, der Abwärme sowie des Wärmeeinsparpotenzials für das gesamte Gemeindegebiet. Das Ziel der Potenzialanalyse ist es, Möglichkeiten und Grenzen einer Nutzung regenerativer Energiequellen zu ermitteln sowie deren mögliche Erträge zu erfassen. Zudem bietet die gebiets-scharfe Potenzialbetrachtung die Grundlage für ein zielgerichtetes Vorgehen bei der Entwicklung des klimaneutralen Zielszenarios und weiterführender Maßnahmen zur Ausschöpfung des vorhandenen Potenzials (Ausbaupotenzial). In der Potenzialanalyse werden schwerpunktmäßig klimaneutrale Wärmeerzeugungsquellen erhoben. Weiterhin werden Potenziale zur regenerativen Stromerzeugung für die zukünftige elektrifizierte Wärmebereitstellung erfasst. Der Aufbau der klimaneutralen Wärmeversorgung ist mit der Senkung des Wärmeverbrauchs gekoppelt. Die Reduzierung des Energieverbrauchs sowie der Ausbau der grünen Strom- und Wärmeerzeugungsquellen sind ein Bestandteil der Wärmewendestrategie.

7.1 Potenzial der energetischen Sanierung

7.1.1 Sanierungspotenzial

Um die Klimaschutzziele Deutschlands und des Landes Baden-Württemberg zu erreichen, sind umfassende Sanierungsmaßnahmen im Gebäudesektor zur Reduktion des Wärmebedarfes nötig. Derzeit beträgt die Sanierungsquote bundesweit ca. 1 %, ein Wert, der als deutlich zu niedrig angesehen wird [12].

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 gerechnet.

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, in welchen Bereichen des Kommunegebiets Obersontheim im Sektor Wohnen ein besonders hohes Potenzial zur Senkung des Wärmebedarfs durch Sanierungsmaßnahmen vorliegt, werden basierend auf den Baualterklassen sowie den erhobenen bzw. berechneten Endenergieverbräuchen gebäudescharfe Einsparpotenziale errechnet. Diese Potenziale ergeben sich aus dem Abgleich des Ist-Wertes mit den bestmöglich erreichbaren spezifischen Kennwerten nach dem KEA-Technikkatalog.

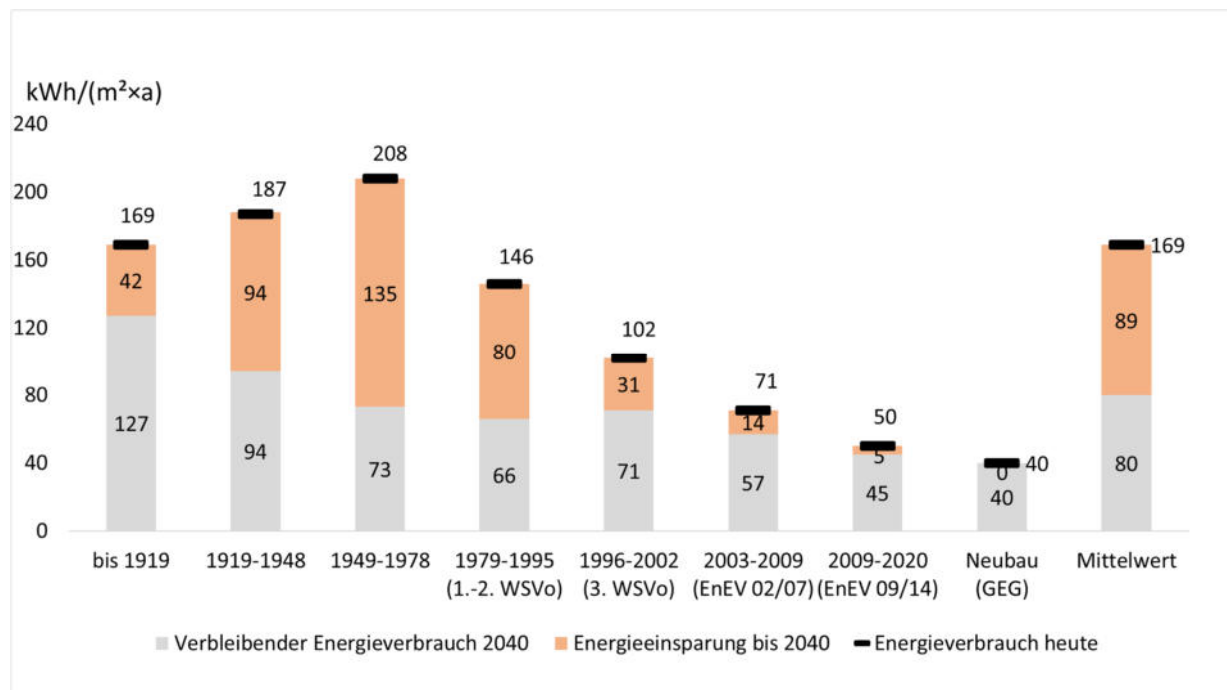


Abbildung 11: Flächenbezogener Endenergieverbrauch nach Altersklasse im Ist-Stand (teil-saniert) und energetischer Sanierung mit Ziel 2040 [3]

Da nicht davon ausgegangen werden kann, dass bis zum Jahr 2040 sämtliche Sanierungspotenziale ausgeschöpft werden, wurde mit der Kommune Obersontheim eine angestrebte Sanierungsquote von 2 % pro Jahr festgelegt. Dies bedeutet, dass in jedem Jahr des Betrachtungszeitraums zwei Prozent der beheizten Flächen in Wohngebäuden von ihrem aktuellen energetischen Zustand mittel energetischer Sanierung in den minimal möglichen Zustand überführt wird. Dieser Ansatz impliziert bei der Betrachtung von Einzelgebäuden einen gleichenden Verlauf des Sanierungsprozesses, der in der Realität stufenweise durch Einzelmaßnahmen verlaufen würde. Die Fläche, die nach diesem Ansatz jährlich saniert würde, entspricht ungefähr 30 durchschnittlichen Einfamilienhäusern mit einer Wohnfläche von 200 m². In der Gesamtschau den kommunalen Energiesystems wird diese Abbildung jedoch als adäquat erachtet, um die grundsätzlichen Schwerpunkte für zukünftige Sanierungsinitiativen zu identifizieren. Abbildung 12 veranschaulicht die absoluten Wärmemengen je Hektar, die sich bei einer Sanierungsquote von jährlich 2 % der Wohnflächen bis 2040 pro Hektar einsparen ließen. Es zeigt sich, dass die Schwerpunkte möglicher Sanierungstätigkeiten vor allem im Ortskern von Obersontheim liegen, und dort zum einen in sehr dicht bebauten Bereichen, zum anderen in Gebieten mit Mehrfamilienhäusern aus älteren Baujahren.

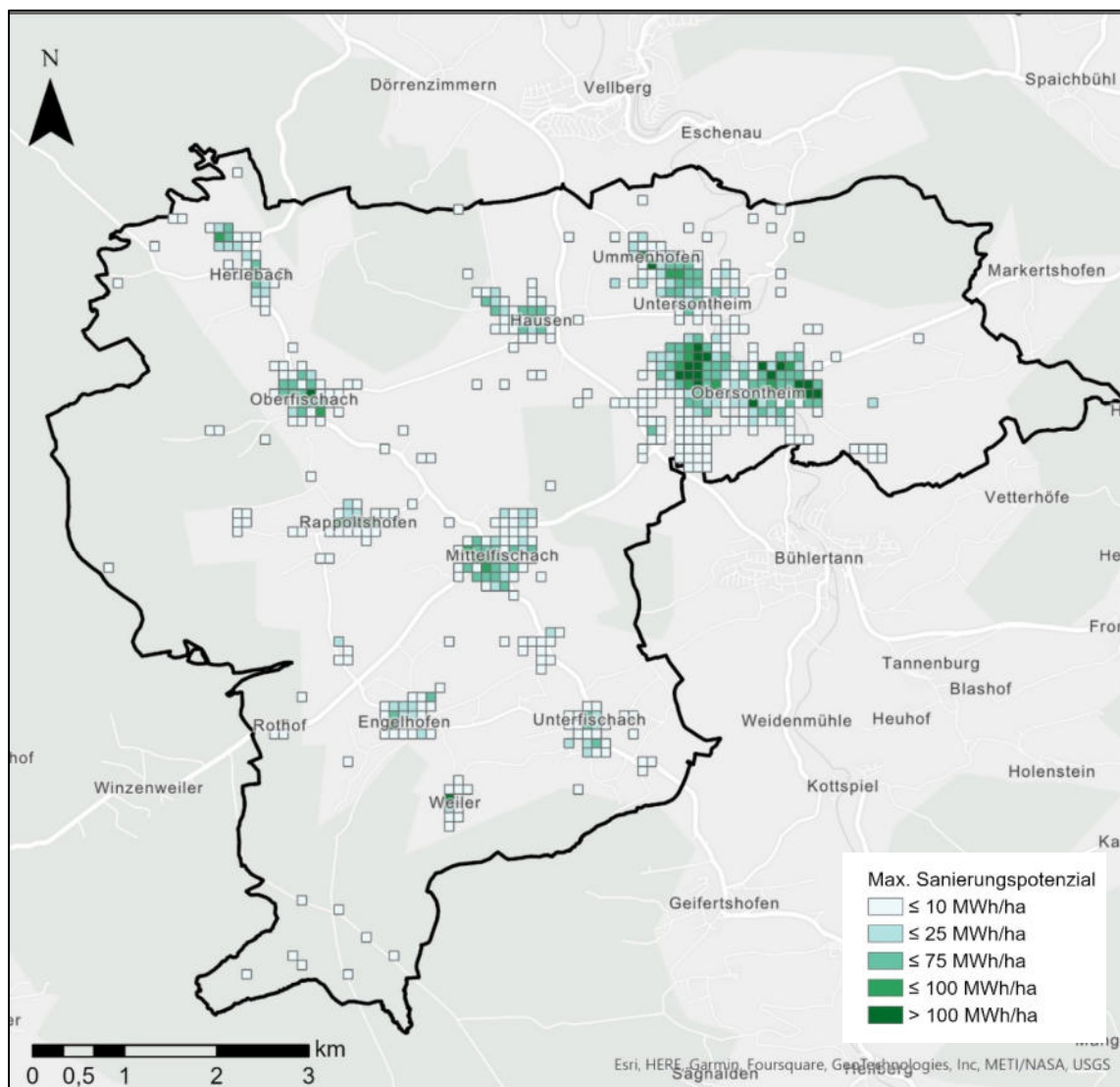


Abbildung 12: Mögliche Reduktion des Wärmebedarfs bis 2040 je Hektar bei einer Sanierungsquote von 2 % der Wohnflächen pro Jahr

7.1.2 Wärmenetzeignung

Um das Potenzial für den weiteren Ausbau von Wärmenetzen in Obersontheim zu bewerten, wurden die zuvor ermittelten gebäudescharfen Wärmebedarfe als Grundlage verwendet. Die im GIS verorteten Wärmebedarfe wurden innerhalb eines Rasters von je einem Hektar aggregiert und in Abbildung 13 dargestellt. Für die Bewertung hinsichtlich der lokalen Wärmenetzeignung wurde die Skala der KEA BW aus Tabelle 7 verwendet.

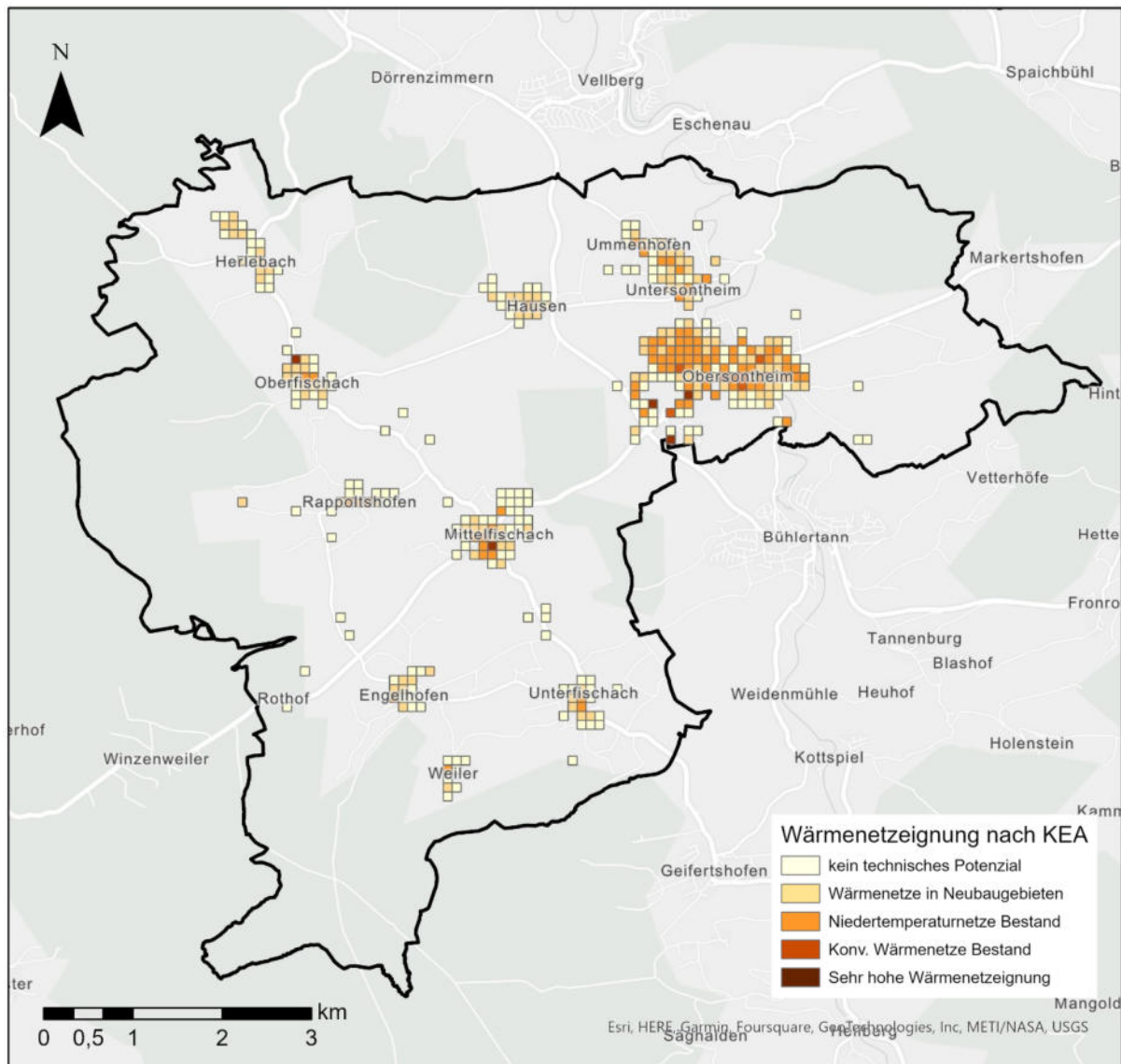


Abbildung 13: Wärmenetzeignung 2020 nach KEA BW

Aufgrund des Industrie- und Gewerbegebiets lässt sich eine höhere Bedarfsdichte und eine sehr hohe Netzeignung im Südwesten von Obersontheim erkennen. In Anbetracht der mittleren Bebauungsdichte in Teilen von Obersontheim sowie in den Teilorten Untersontheim, Mittelfischbach und Oberfischbach lässt sich eine Eignung für Niedertemperaturnetze im Bestand erkennen. Im Gegensatz dazu ist in den angrenzenden Teilorten Herlebach, Rappoltshofen, Engelhofen, Weiler, Hausen, Ummenhofen und Unterfischbach tendenziell eine lockerere Bebauung zu finden, was sich in einer deutlich geringeren Bedarfsdichte widerspiegelt. Hier lassen sich der Einschätzung der KEA BW nach lediglich Wärmenetze in Neubaugebieten realisieren.

Tabelle 7: Klassifizierung der Wärmebedarfsdichte nach potenzieller Eignung für Wärmenetze [3]

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	Empfohlen für Niedertemperaturnetze im Bestand
415 - 1.050	Richtwert für konventionelle Wärmenetze im Bestand
> 1.050	Sehr hohe Wärmenetzeignung

7.2 Potenzial zur Wärme- und Stromerzeugung

Die Vorgehensweise der Potenzialanalyse orientiert sich am Handlungsleitfaden kommunale Wärmeplanung des Landes Baden-Württemberg [3]. Für die Erhebung des Potenzials wurden umfassende, öffentlich zugängliche Datenquellen, Studien und statistische Annahmen herangezogen. Außerdem wurden Experteninterviews und Umfragen durchgeführt.

Die Nutzung des Potenzials regenerativer Energie unterliegt gewissen Restriktionen. Je nach Restriktionen unterscheidet man zwischen theoretischen, technischen, wirtschaftlichen und realisierbaren (erschließbaren) Potenzialen (Abbildung 14). Unter **theoretischem Potenzial** versteht man die theoretische Obergrenze des physikalischen Angebots der jeweiligen Energiequelle. Das theoretische Potenzial wird von rechtlichen, technischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Restriktionen begrenzt. Daraus ergibt sich ein maximales Ausbaupotenzial.

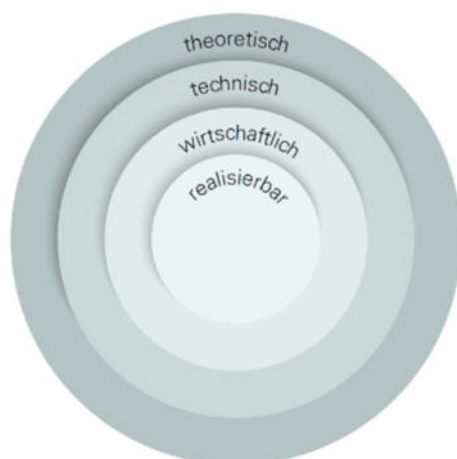


Abbildung 14: Definition der Potenzialbegriffe [3]

Das **technische Potenzial** ergibt sich aus der Betrachtung des theoretischen Potenzials möglicher Energiequellen und Erzeugungsf lächen unter Einbeziehung der technologischen Möglichkeiten und genehmigungsrechtlichen Kriterien. Die generelle Verfügbarkeit von Standorten bzw. Rohstoffmengen wird im Kontext von Nutzungskonkurrenzen sowie unüberwindbaren, strukturellen oder ökologischen (z.B. Naturschutzgebiete) Beschränkungen betrachtet.

In der technischen Potenzialanalyse wird zwischen harten und weichen Restriktionskriterien unterschieden. Die harten Restriktionskriterien basieren auf standortspezifischen, technischen und gesetzlichen Rahmenbedingungen (z.B. Siedlungs-, Infrastruktur-, Naturschutz-, Gewässerflächen). Die weichen Restriktionen lassen sich nicht pauschal quantifizieren bzw. ausschließen (eine Einzelfallbetrachtung ist nötig).

Aus diesem Grund kann bei der Potenzialen zwischen geeignetem und bedingt geeignetem Potenzial unterschieden werden. Geeignetes Potenzial stellt das verbleibende Potenzial von Energiequellen bzw. Erzeugungsf lächen nach Abzug aller harten Kriterien dar. Bedingt geeignetes Potenzial betrachtet Energiequellen bzw. Erzeugungsf lächen, die sich nicht pauschal ausschließen und quantifizieren lassen.

Das **wirtschaftliche Potenzial** umfasst einen Teil des technischen Potenzials, das unter den derzeit existierenden energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen ökonomisch rentabel genutzt werden kann.

Realisierbares Potenzial bezeichnet einen Teil vom wirtschaftlichen Potenzial, von dem erwartet werden kann, dass er tatsächlich in Anspruch genommen werden kann. Es ist möglich, dass das erschließbare Potenzial größer als das wirtschaftliche Potenzial ist (z.B. aufgrund von Subventionierung).

Für die vorliegende Potenzialanalyse wurden zunächst das theoretische und das technische Potenzial erfasst und gebietsscharf dargestellt. Die Erfassung erfolgt zunächst unabhängig von Versorgungsgebieten. Wie viel vom technischen ausgewiesenen Potenzial in Obersontheim genutzt werden kann, zeigt die technisch-wirtschaftliche Betrachtung bei der Ausweisung von Eignungsgebieten für Wärmenetze oder Einzelversorgung und Versorgungsszenario (siehe Kap. 8.2.1).

Die Potenzialerfassung bildet für die Wärmeplanung einen maximalen Rahmen der Potenzialnutzung ab, der anschließend bei der Umsetzung abhängig von Interessen der unterschiedlichen Akteursgruppen, rechtlichen Rahmenbedingungen und anschließend Genehmigungsverfahren eingeschränkt wird.

Die Potenzialermittlung basiert überwiegend auf GIS-gestützten Verfahren, sogenannten Indikatorenmodellen. Das Vorgehen lässt sich in folgenden Schritten skizzieren:

- Ermittlung des theoretischen Potenzials der Erzeugungsfläche und der physikalischen Merkmale der Energiequelle aufgrund von örtlichen Gegebenheiten
- Ausschluss der Erzeugungsflächen anhand harter Restriktionskriterien
- Kategorisierung der Erzeugungsflächen bzw. des Energieertrags anhand weicher Restriktionskriterien
- Ermittlung des technischen Potenzials des Energieertrags (Energieerträge) auf Basis von Referenztechnologien

Im Rahmen der Wärmeplanung wurden die folgenden Energiepotenziale betrachtet:

- Industrielle Abwärme (Kap. 7.3.1)
- Abwärme aus Abwasser (Kap.7.3.2)
- Umweltwärme und Geothermie (Kap. 7.4)
- Photovoltaik und Solarthermie auf Freiflächen (Kap. 7.5)
- Photovoltaik und Solarthermie auf Dachflächen (Kap. 7.6)
- Windenergie (Kap. 7.7)
- Wasserkraft (Kap. 7.8)
- Biomasse und KWK (Kap. 7.9)
- Wasserstoff (Kap. 7.10)

7.3 Abwärmepotenziale

7.3.1 Industrielle Abwärme

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde im Herbst 2022 eine Unternehmensumfrage durchgeführt. Diese hatte vor allem das Ziel, lokale Akteure aus Industrie und Gewerbe in das Projekt miteinzubinden und stellte ein wichtiges Element der Akteursbeteiligung dar. Neben Energieverbrauchsdaten der Unternehmen wurden mögliche Abwärmepotenziale aus Produktionsprozessen ermittelt. Hierfür wurden gezielt Abwärmequellen und ihrer zeitlichen Verfügbarkeiten abgefragt. Zudem gab es in der Umfrage die Möglichkeit, die jährliche Abwärmemengen und -leistung näher zu quantifizieren, sofern diese Werte den Unternehmen bekannt waren.

An der Umfrage haben 23 Unternehmen aus Obersontheim teilgenommen, von denen fünf angaben, dass in ihren Produktionsprozessen Abwärme anfallt (siehe Abbildung 15). Zur Bereitschaft eben diese Abwärme auszukoppeln bzw. zu verkaufen, äußerten sich zwei Unternehmen positiv und drei negativ. Aus datenschutzrechtlichen Gründen wird an dieser Stelle nicht weiterdarauf eingegangen, um welche Unternehmen es sich hierbei genau handelte.

Für eine weiterführende Potenzialermittlung wird der Kommune Obersontheim empfohlen, weiterführende Gespräche mit den Unternehmen zu führen, welche eine positive Bereitschaft zur möglichen Auskopplung von Abwärme geäußert haben und deren Produktionsstätte in räumlicher Nähe zu einem Netzeignungsgebiet liegt (siehe Kapitel 7.1.2). Gemeinsam kann dann erörtert werden, inwiefern überschüssige Abwärme in einen potenziellen Wärmeverbund integriert werden kann.

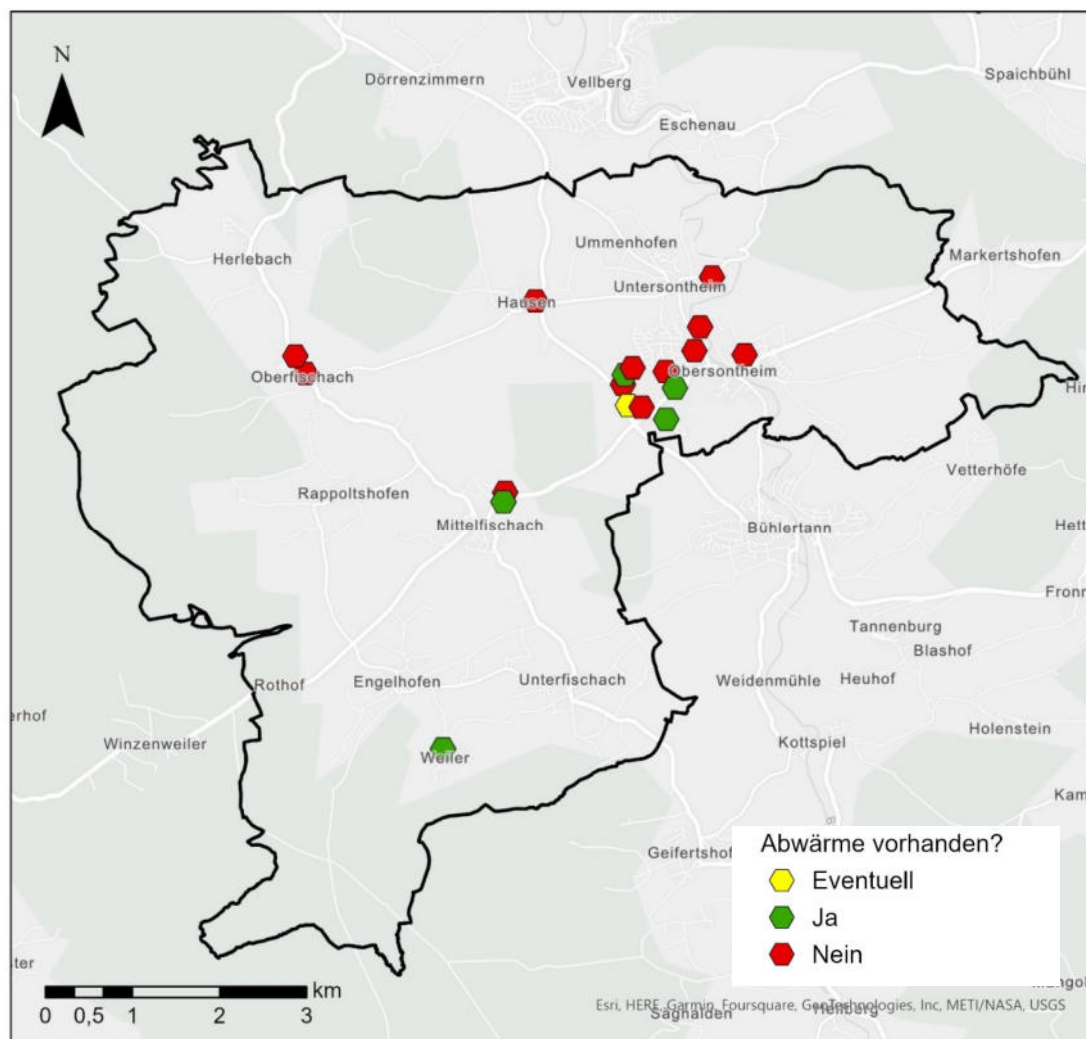


Abbildung 15: Abwärmepotenziale aus industriellen Prozessen in Obersontheim

7.3.2 Abwärme aus Abwasser

Als weiteres wichtiges Abwärmepotenzial ist das kommunale Abwasser zu betrachten. Laut KEA-Leitfaden sind Abwasserkanäle mit einer Nennweite von mindestens DN 400 grundsätzlich in Hinsicht auf eine mögliche Abwärmenutzung relevant. Des Weiteren 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 das Gefälle mindestens 1 Promille aufweisen [3]. Für die Gemeinde Obersontheim liegen im Rahmen der

Kommunalen Wärmeplanung die Lage der Abwasserkanäle sowie die Nennweiten vor; weitere Daten wurden im Gemeindegebiet bislang nicht erhoben.

Daher kann im Rahmen der Potenzialanalyse an dieser Stelle lediglich die Aussage getroffen werden, dass es in Obersontheim grundsätzlich flächendeckend Kanäle mit ausreichend großem Durchmesser gibt. Die tatsächliche Nutzbarkeit der Abwasserströme zur Wärmegewinnung muss jedoch in konkreten Messreihen zu Temperatur und Durchfluss nachgewiesen werden.

Die nachfolgende Abbildung 16 illustriert die geeigneten Abwasserkanäle in Obersontheim. Ebenfalls dargestellt ist das zwischen den Teilorten Ober- und Untersontheim angesiedelte Klärwerk, in dessen näheren Umgebung jedoch keine nennenswerten Wärmesenken liegen, sodass sich hier nur eine verstärkte interne Nutzung der Abwärme empfehlen lässt.

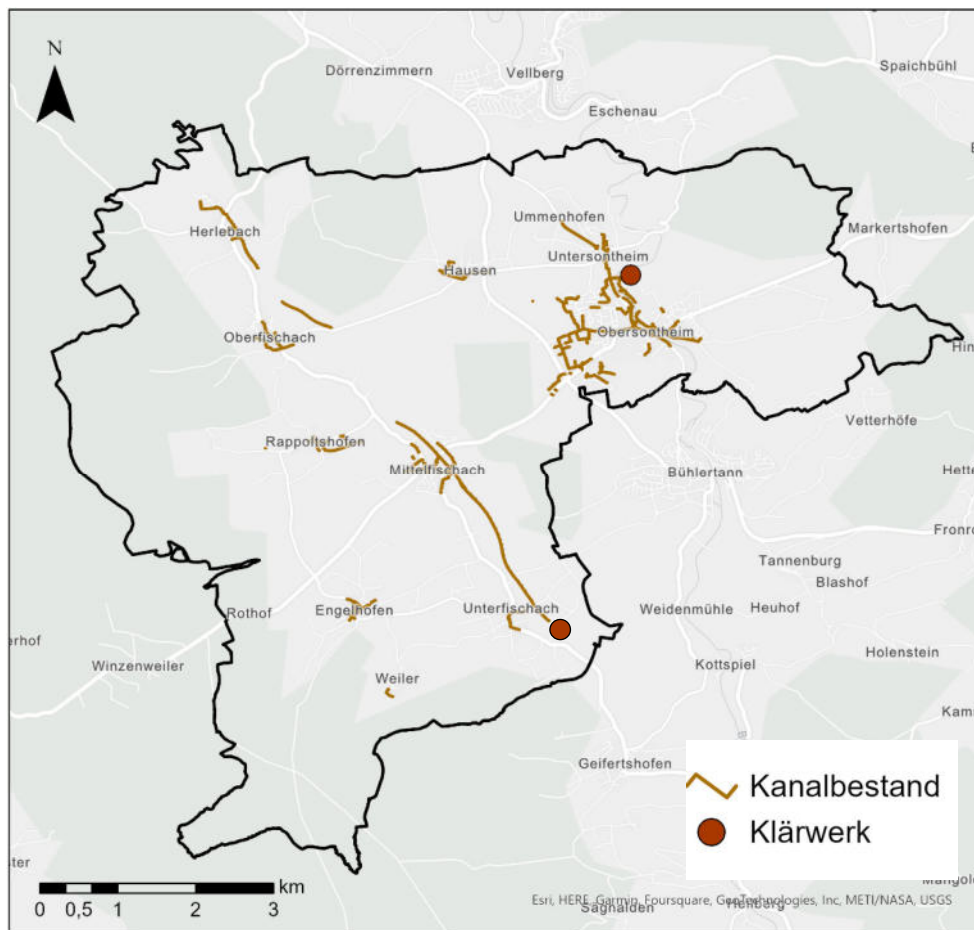


Abbildung 16: Abwasserkanäle mit Nennweite \geq DN 400

7.4 Potenziale Umweltwärme und Geothermie

Zur Ermittlung der Potenziale für Umweltwärme wurden folgende Wärmequellen untersucht:

- Oberflächengewässer

- Oberflächennahe & tiefe Geothermie
- Luft

Oberflächengewässer

Für die Potenzialanalyse wurden sowohl Flüsse als auch Seen in Obersontheim betrachtet. Hier kann mittels Groß-Wärmepumpe die ganzjährig bestehende Umweltwärme des Wassers genutzt und in einem Wärmenetz transportiert 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“ [3].

Für die Potenzialanalyse wurden Pegel- und Temperaturlaufzeichnungen der Bühler näher betrachtet. Hierfür wurden öffentlich zugängliche Daten der Hochwasservorhersagezentrale Baden-Württemberg sowie des interaktiven Diensts UDO der LUBW verwendet [13], [14]. Es wurden jeweils die niedrigsten gemessenen Abflusskennwerte der letzten 40 Jahre zu Grunde gelegt. Auf Basis der monatlichen Durchschnittstemperaturen der Gewässer und unter der Annahme, dass 10 % des Abflusses für die Wärmeerzeugung entnommen werden, kann eine minimale Wärmeentzugsleistung angegeben werden. Diese minimale Entzugsleistung kann auch im Winter erzielt werden und beträgt im Dezember 0,1 MW_{th}. In den Monaten Januar und Februar fällt die Temperatur der Bühler auf durchschnittlich 4 °C und ist damit zu niedrig für einen effizienten Wärmeentzug mittels Wärmepumpe. In diesem Zeitraum kann deshalb keine nutzbare Wärmeleistung erzielt werden. Da zu diesem Zeitpunkt der Wärmebedarf aber auch am höchsten ist, kann eine Fließgewässernutzung zur Wärmeerzeugung ausgeschlossen werden.

Für die Wärmenutzung von Seen gibt es in Obersontheim kein nennenswertes Potenzial, da hierfür grundsätzlich nur Oberflächengewässer mit einer Größe von über 50 ha und einer Tiefe von mind. 20 m in Frage kommen [15]. Seen mit einem solchen Ausmaß lassen sich in Obersontheim nicht wieder finden.

Oberflächennahe & tiefe Geothermie

Für die Bewertung des geothermischen Potenzials Obersontheim kann zwischen oberflächennaher und tiefer Geothermie unterschieden werden. Oberflächennah bedeutet in diesem Zusammenhang typischerweise eine Nutzung des Potenzials in einer Tiefe von bis zu 100 Metern. Mithilfe von Erdwärmesonden, -kollektoren oder Grundwasser-Brunnen lässt sich dieses Potenzial zur Gebäudebeheizung nutzen.

Die geothermische Effizienz innerhalb der Gemarkungsgrenzen wird im ISONG größtenteils als „geringer effizient“ eingestuft – lediglich in den Teilorten Ober- und Untersontheim, Ummenhofen und Hausen lässt sich eine geothermische Effizienz verorten [16]. Die KEA BW weist in Ihrer Analyse des Erdwärmesonden-Potenzials eine gesamtheitliche Entzugsleistung von 2,5 bis 9 MW im Gemarkungsgebiet Obersontheim aus [17]. Die Angaben beziehen sich dabei auf die Installation von einer bzw. der maximal möglichen Anzahl von Erdwärmesonden je

Flurstück. Abbildung 17 zeigt, wie hoch die mögliche Entzugsleistung von Erdwärmesonden an unterschiedlichen Orten im Gemarkungsgebiet ist – „Hotspots“ befinden sich beispielsweise im östlichen Teil von Obersontheim.

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 Umgebungstemperaturen in dieser Tiefe haben Erdwärmekollektoren einen deutlich höheren Platzbedarf als Erdwärmesonden, um den Wärmebedarf eines Gebäudes zu decken. Dieser variiert je nach Bodentyp und seiner Beschaffenheit [18]. Das Potenzial von Erdwärmekollektoren lässt sich deshalb nicht genau beziffern und erfordert eine Einzelfallprüfung.

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 Obersontheim 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.

Das geothermische Potenzial ab einer Tiefe von 100 Metern wird in der kommunalen Wärmeplanung nicht weiter betrachtet. Obersontheim liegt in keinem der Gebiete, die aufgrund ihrer geothermischen Anomalie erforscht sind (wie z.B. der Oberrheingraben oder das Molassebecken). Es ist deshalb nicht von einem leicht zu erschließenden Potenzial in tiefen Gesteinsschichten auszugehen.

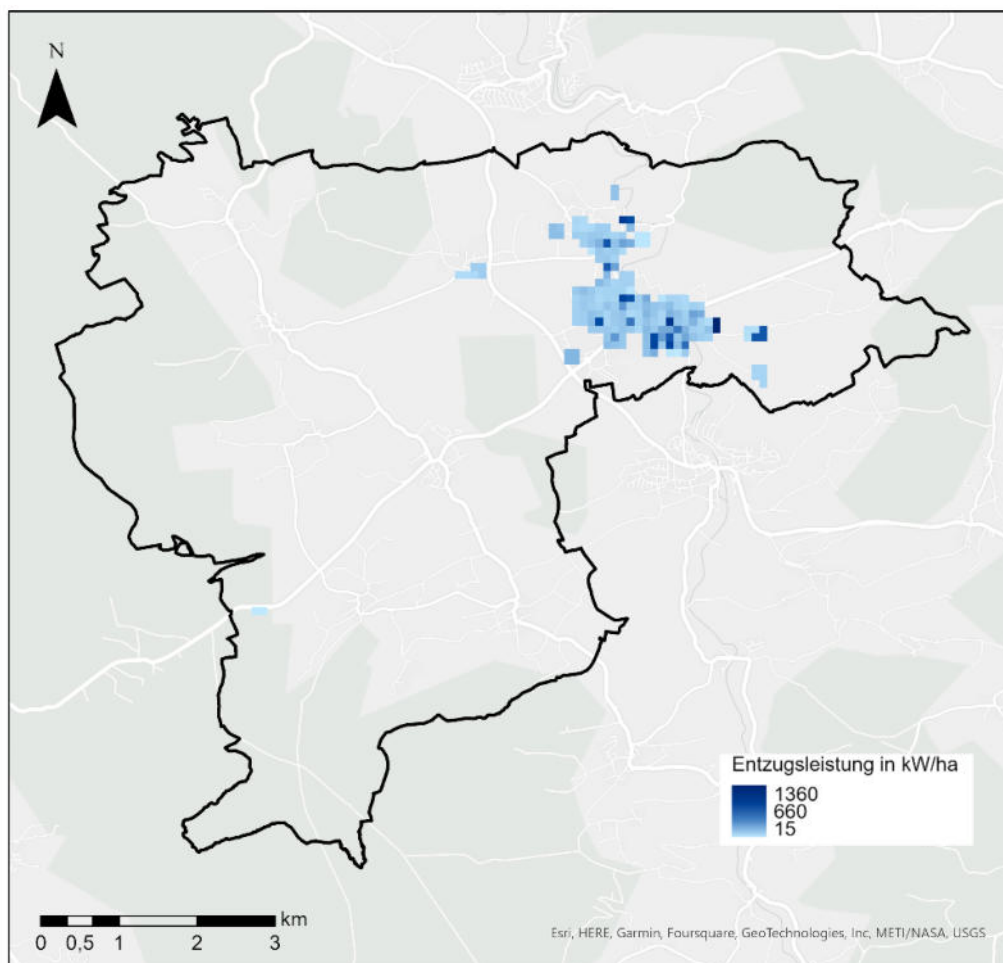


Abbildung 17: Potenzial oberflächennaher Geothermie - Entzugsleistung in kW/ha [17]

Luft:

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“ [3].

7.5 Solarpotenziale auf Freiflächen

Mit Sonnenenergie lässt sich mittels Photovoltaikanlagen Strom bzw. mittels Solarthermieanlagen Wärme erzeugen. Die Potenzialanalyse der Solarenergie wurde sowohl auf Freiflächen als auch Dachflächen (siehe Kapitel 7.6) durchgeführt. Zunächst wurde das Potenzial von großflächigen PV- und Solarthermie-Anlagen auf Freiflächen ermittelt.

Die Potenzialanalyse von Freiflächen-PV-Anlagen orientiert sich am Handlungsleitfaden der KEA BW [3] und der Berechnungsmethodik vom Energieatlas [19]. Der Energieatlas erfasst im Gemeindegebiet Obersontheim das Potenzial für die Flächenkulisse Acker- und Grünland in sogenannten „benachteiligten Gebieten“, die durch die Freiflächenöffnungsverordnung FFÖ-VO 2017 und das Erneuerbaren-Energie-Gesetz 2017 definiert wird. Die benachteiligten Gebiete weisen eine geringere landwirtschaftlicher Produktivität aufgrund von topographischen, klimatischen oder anderen natürlichen Bedingungen. Vor diesem Hintergrund sind diese Flächen bevorzugt für den Zubau von großflächigen Solarparks.

Die Errichtung von PV-Anlagen in den benachteiligten Gebieten unterliegt zudem genehmigungsrechtlichen und technischen Restriktionen, die den Kriterienkatalog der LUBW [20] zusammenfasst. Auf Basis der Verschneidung der benachteiligten Gebiete mit den harten Restriktionsflächen ergeben sich zuerst geeignete Gebiete, die außerhalb der Ausschluss- und Restriktionsflächen liegen. Die Verschneidung dieser Gebiete mit den weichen Restriktionen resultiert in bedingt geeigneten Gebieten, die zwar außerhalb der Ausschlussflächen, aber innerhalb der Restriktionsflächen liegen.

Unter Berücksichtigung des Reihenabstands der PV-Anlagen und der flächenbezogenen Leistung eines marktüblichen PV-Moduls (1 MW pro 1 ha Fläche) wurde der mögliche Stromertrag pro Gebiet errechnet. Für Obersontheim ergibt sich ein technisches PV-Freiflächenpotenzial von 639 GWh auf den geeigneten Flächen von Ackerland und Grünland. In Gebieten, die den weichen Restriktionskriterien unterliegen, ergibt sich das gesamte solare Potenzial von rund 2.714 GWh.

Abbildung 18 stellt das Potenzial von Freiflächen PV-Anlagen in benachteiligten Gebieten, die außerhalb jeglicher Restriktionen liegen und innerhalb der weichen naturschutzrechtlichen Restriktionen dar.

Für Solarthermie-Freiflächen gelten die gleichen Flächen wie für PV-Freiflächenanlagen. Großflächige solarthermische Anlagen können zur Wärmeproduktion beitragen. Bei der Solarthermie wird die Sonneneinstrahlung für die Erzeugung von Wärme mit einer Temperatur zwischen 80°C und 150°C genutzt [21]. Solarthermie ist zwar eine umweltfreundlichere Alternative, aber die Wärme wird hauptsächlich im Sommer erzeugt, wenn der Wärmebedarf gering ist. Eine vollständige Wärmeversorgung mit Solarthermie ist daher sowohl technisch als auch wirtschaftlich nur schwer umsetzbar. Um einen höheren Deckungsgrad zu ermöglichen, werden neben den Kollektoren weitere Systemelemente wie ein Langzeit-Wärmespeicher benötigt, um die Sonnenwärme aus dem Sommer auf die Winterzeit zu verschieben.

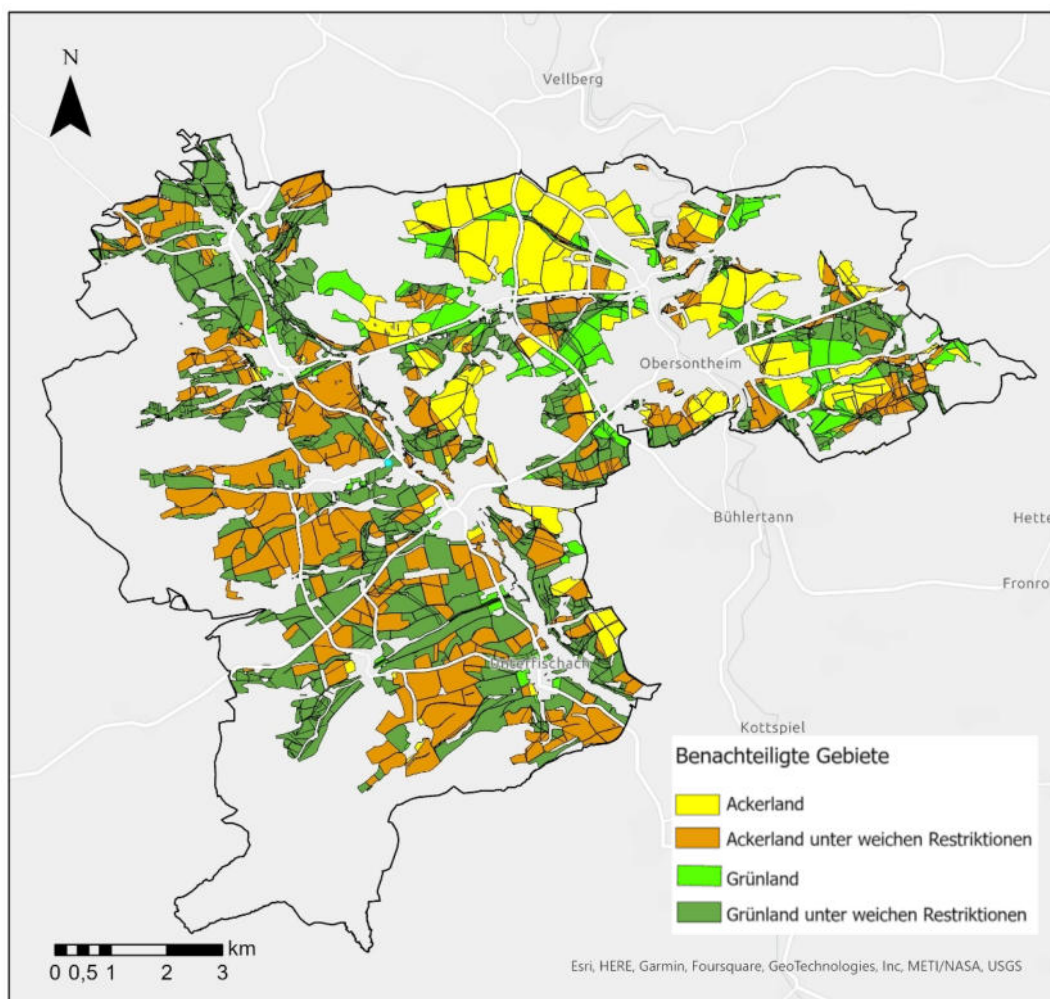


Abbildung 18: Freiflächenpotential für PV und -Solarthermie auf benachteiligten Gebieten

Damit die Erschließung der großen Solarthermie-Anlagen über ein Nahwärmenetz wirtschaftlich wäre, sollte die Anlage in unmittelbaren Nähe zu Wohn- und Gewerbeflächen (weniger als 500 m) liegen, damit die Wärmeverluste gering ausfallen [22]. Das entspricht rund 90 % der benachteiligten Flächen in Obersontheim. Unter der Annahme eines Flächenertrags von 490 kWh pro m² Kollektorfläche [10] sowie der benötigten Installationsfläche, die das Doppelte der Kollektorfläche beträgt [21], ergibt sich das gesamte technische Potenzial von ca. 7.300 GWh pro Jahr, darunter 20 % in geeigneten Flächen und 80 % in bedingt geeigneten Flächen.

Es muss berücksichtigt werden, dass die Anwendung von Photovoltaikanlagen und Solarthermieanlagen in Flächenkonkurrenz zueinanderstehen. Tabelle 8 stellt das gesamte technische Potenzial für Freiflächen-PV-Anlagen sowie die gleichzeitige Belegung der PV-Anlagen und Solarthermie auf Freiflächen dar. Von diesem Hintergrund werden für weitere Betrachtung der Potenziale im Energiebilanz 80 % vom Potenzialflächen für Freiflächen-PV-Anlagen sowie 20 % für großflächige Solarthermieanlagen angenommen, siehe Kap. 7.11 und 8.2.2.

Tabelle 8: Potenzial der Solarenergie in MWh auf benachteiligten Freiflächen

Potenzialart		Ertrag auf geeignete Flächen in MWh	Ertrag auf bedingt geeignete Flächen** in MWh
PV - Freiflächenpotenzial		100 % der Potenzialflächen	
	Ackerland	433.600	1.628.300
	Grünland	205.600	1.086.000
		80 % der Potenzialflächen	
	Ackerland	347.000	1.302.000
	Grünland	164.000	869.000
Solarthermie - Freiflächenpotenzial*		100 % der Potenzialflächen	
	Ackerland	907.500	2.323.800
	Grünland	566.300	3.500.000
		20 % der Potenzialflächen	
	Ackerland	181.000	465.000
	Grünland	113.000	701.000

*im Radius von 500 m von Gebäuden

** innerhalb weicher Restriktionsfläche

Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass das Flächenpotenzial aufgrund von fehlenden Datengrundlagen und technischen Restriktionen (z.B. unzureichender Netzinfrastruktur, regional-planerische Vorgaben) geringer ausfällt.

7.6 Solarpotenziale Dachflächen

Das Dachflächenpotenzial wurde für Photovoltaik- und Solarthermie-Anlagen betrachtet. Die Erhebung der Solarpotenziale auf Dachflächen für Obersontheim stützt sich auf den Solarkataster des Energieatlas Baden-Württemberg [24]. Im Rahmen einer Potenzialanalyse wurden unter Berücksichtigung der Neigung, Ausrichtung, Verschattung und solaren Einstrahlung von der LUBW das Dachflächenpotenzial ermittelt. Aspekte wie die Statik des Gebäudes wurden

nicht berücksichtigt. Die Ergebnisse stellen eine Grundlage für die Ermittlung des Potenzials für Photovoltaik- und Solarthermieanlagen auf Gebäudedächern in Obersontheim dar.

Abbildung 19 stellt die Eignung der Dachflächen dar. Das Solarkataster ist über den Energieatlas [23] zugänglich.

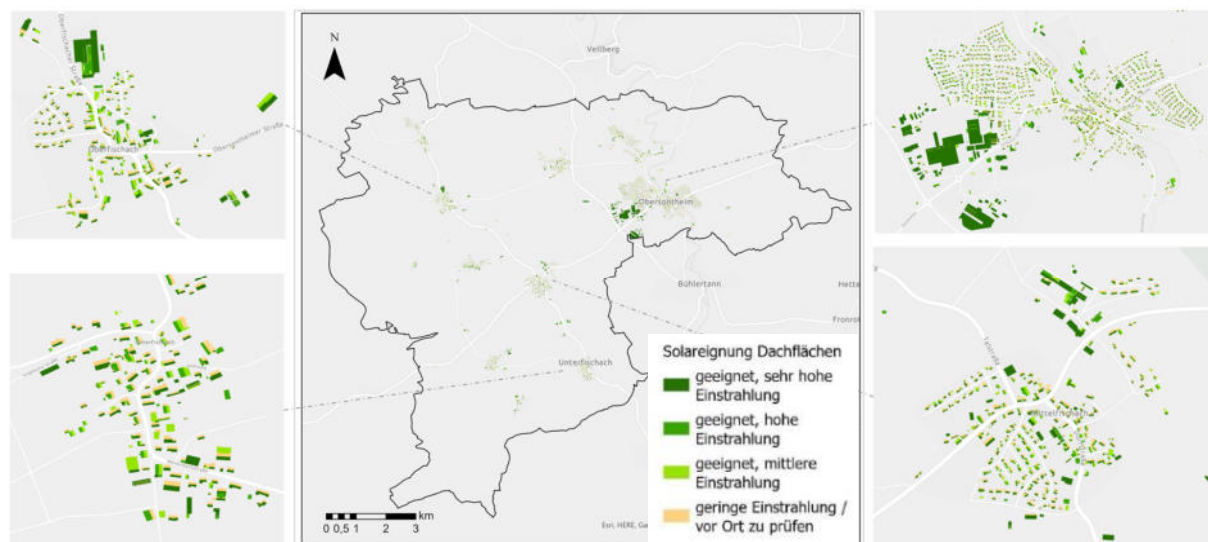


Abbildung 19: Solareignung der Dachflächen. Eigene Darstellung nach [23]

Für die Nutzung der Solarthermie ist entscheidend, ob in dem betreffenden Gebäude ein relevanter Warmwasserbedarf besteht. Dies ist meistens im Wohnsektor der Fall. Aufgrund des saisonal schwankenden Ertrags der Solarthermie ist eine Kombination mit anderen Energiesystemen oder die Integration saisonaler Speicher notwendig.

Bezüglich der Dachausrichtung ist die Solarthermie technologisch anspruchsvoller als PV-Module. Für Solarthermie eignen sich vor allem Dächer mit steiler Neigung von mindestens 30 Grad, da dies zu einem regelmäßigeren Ertrag über das Jahr führt. Solarstrom lässt sich im Gegensatz zur Solarthermie auch auf weniger geneigten Dächern und bei einer größeren Südabweichung wirtschaftlich erzeugen [24]. Flachdächer können durch Aufständierungen für beide Technologien verwendet werden. Im Gewerbe, Handel und Dienstleistung (GHD), Öffentlichen- und Industriesektor werden überwiegend PV-Anlagen zur Stromerzeugung auf Dachflächen errichtet.

Gemäß Handlungsleitfaden für die kommunale Wärmeplanung der KEA BW wurden „verfügbare Dachflächen nur auf Gebäuden mit einer Grundfläche grösser 50 m²“ für Potenzialanalyse der Solarenergie betrachtet [3]. Unter Berücksichtigung der Dachflächenkonkurrenz geht KEA BW von einer Potenzialfläche für PV-Anlagen von 50 % der geeigneten Dachflächen und für Solarthermie-Anlagen von 25 % der geeigneten Dachflächen aus. Aus dem Belegungsszenario von PV- und Solarthermie-Anlagen und der Datengrundlage vom Energieatlas ergibt sich das technische Potenzial für die Nutzung der beiden Technologien (Tabelle 9). Das gesamte technische Potenzial für PV-Anlagen beträgt 26 GWh und das Solarthermie-Potenzial 32 GWh.

Auf Basis eines Auszugs aus dem Marktstammdatenregister wurde eine gesamte Anlagenleistung von 11 MWp von ca. 636 Aufdach-PV-Anlagen erfasst [25]. Der hochgerechnete Stromertrag beträgt ca. 9.900 MWh. Das bisher benutzte Potenzial im Bereich PV-Anlagen macht 38 % von dem geschätzten technischen Potenzial aus. Auf Basis des Solaratlas lässt sich die gesamte Kollektorfläche von mindestens 1.900 m² erfassen, die rund 760 MWh der Wärmeenergie und damit lediglich 2 % vom Potenzial ausmacht [26].

Tabelle 9: Potenzial der Solarenergie in MWh auf geeigneten Dachflächen

Energieträger	Potenzieller Ertrag in MWh	Zu erschließendes Potenzial in MWh
PV-Anlagen	26.000	16.000
Solarthermie	32.000	31.240

Exkurs für das Zielszenario

Da die Wärmewende durch Einsatz von Wärmepumpen stark elektrifiziert wird, eignen sich in der ersten Linie Aufdach-PV-Anlagen für die Stromversorgung von dezentralen Wärmepumpen. Solarthermie lässt sich durch ihren niedrigen Wärmeerzeugungsdeckungsgrad in hybrider Lösung mit Holzkessel bzw. derzeit Erdgas- und Heizölkessel kombinieren und ergänzen.

7.7 Windkraftpotenzial

Windenergieanlagen weisen eine hohe Effizienz bei der Stromproduktion bei gleichzeitig geringem Flächenverbrauch und ein großes CO₂-Reduktionspotenzial auf. Die Potenzialbetrachtung in Obersontheim liefert eine Grundlage, wo und in welcher Größenordnung Potenziale für Windkraft vorhanden sind sowie erste Einschätzungen zu möglichen Erträgen.

Die Erfassung des Windenergiepotenzials stützt sich auf die Datengrundlage der erfassten Windflächenpotenzial des Energieatlas Baden-Württemberg [27]. Laut dem Energieatlas wurden im GIS-gestützten Analyseverfahren Kriterien berücksichtigt, die quantifiziert und sich anhand der verfügbaren Geodaten abbilden lassen. Aus diesem Grund konnten beispielsweise Denkmalschutz, regionalplanerische Festlegungen, militärische Restriktionen, sowie der behördliche und private Richtfunk nicht berücksichtigt werden.

Bei der Methodik der LUBW wurden zunächst die Gebiete berücksichtigt, die ausreichend viel Windleistung¹ bieten, um Windenergieanlagen wirtschaftlich betreiben zu können. Diese Gebiete mit geeignet hoher Windhöffigkeit wurden mit Naturschutzgebieten und anderen ausgeschlossen Gebieten anhand harter und weicher Restriktionskriterien verschnitten. Damit er-

¹ einer mittleren Windleistung von mindestens 215 W/m² in 160 m Höhe

geben sich Flächen in zwei Eignungsklassen: Geeignete sowie bedingt geeignete Windpotenzialflächen, die innerhalb der weichen Restriktionsflächen liegen, jeweils 466 ha und 155 ha [28]. Diese Flächen bieten gute technische Voraussetzungen für einen wirtschaftlichen Betrieb der Windkraftanlagen, wobei bei bedingt geeigneten Flächen einige Naturschutzgebiete inkludiert sind, die im Genehmigungsverfahren genauer untersucht werden müssen. Im Einzelfall muss noch eine Prüfung der Abstände der Windenergieanlagen zu anderen Ausschlussflächen erfolgen.

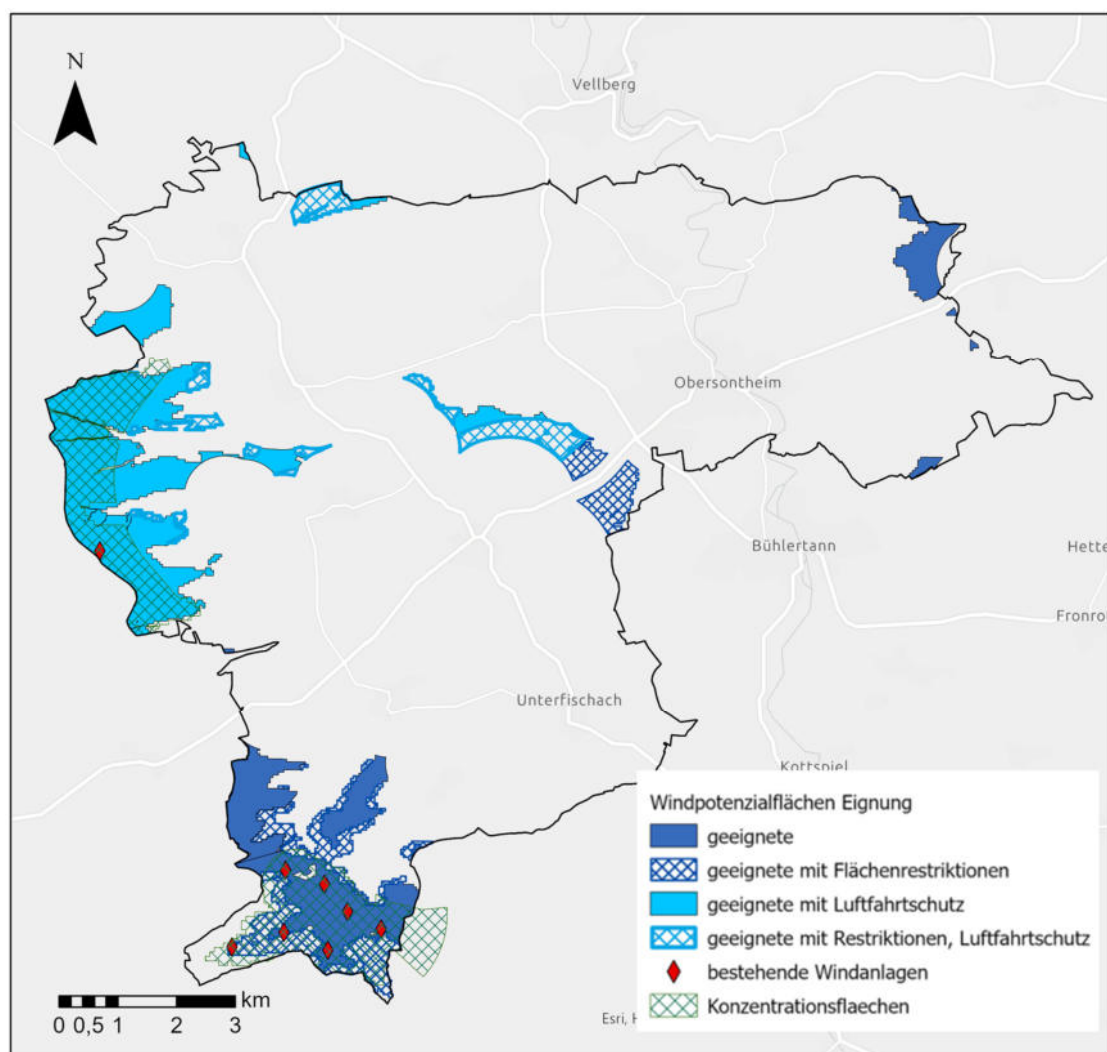


Abbildung 20: Windpotenzialflächen bzgl. Windhöffigkeit und naturschutzrechtlichen Kriterien. Eigene Darstellung nach [27]

In Schwäbisch Hall befindet sich ein Drehfunkfeuer der Deutschen Flugsicherung GmbH (DFS). Die DFS setzt umfangreiche Maßnahmen wie Verkleinerung ihrer Anlagenschutzbereiche, um zusätzliche Flächen für den Ausbau der Windkraft zu sichern [29]. Zu dem Zeitpunkt der Durchführung Potenzialanalyse wurde ein pauschaler Abstand zum Drehfunkfeuer von 15 km eingesetzt. Die tatsächliche Anforderung am Abstand der Windflächenpotenziale wäre zunächst in einem Planungs- bzw. Genehmigungsverfahren zu prüfen. Es ist zudem nicht aus-

zuschließen, dass das Flächenpotenzial aufgrund von fehlender Datengrundlage und technischen Restriktionen (z.B. unzureichender Netzinfrastruktur) geringer ausfällt. Zudem wird von Regionalverbänden eine regionale Planungsoffensive für Solar- und Windenergie bis Ende 2025 durchgeführt, um zwei Prozent der Landesfläche als Vorranggebiete für die Windkraftnutzung und Freiflächen-PV auszuweisen [30].

Wie die Abbildung 20 darstellt, wurden in Obersontheim bereits 8 Windanlagen mit einer gesamten Leistung von 29 MW installiert. Damit verkleinert sich das zu erschließbare Potenzial. Es wurden zudem Konzentrationsflächen in der Gemarkung ausgewiesen, die den Planungsprozess beschleunigt und die Genehmigungschancen erhöhen. Im Energieatlas ermittelte Flächenkulisse beträgt 791 ha und der gesamtener Ertrag 307 GWh. Auf der verbleibenden Flächenpotenzial von ca. 621 ha lassen insgesamt 24 Windkraftanlagen mit einem Ertrag von 208 GWh auf geeigneten Flächen sowie 29 GWh auf bedingt geeigneten Flächen installieren (siehe Tabelle 10).

Tabelle 10: Windpotenzialflächen [28]

Windpotenzial	Geeignete Flächen	Bedingt geeignete Flächen
Mögliche Anlagen [Anzahl]	21	3
Möglicher Netto-Stromertrag [MWh/a]	208.000	29.000

7.8 Wasserkraftpotenzial

Die Grundlage für die Erfassung des Wasserkraftpotenzial liefert der Energieatlas-BW [31]. Abbildung 21 stellt die Standorte von bestehenden kleinen Wasserkraftanlagen dar.

Das technische Potenzial, das zum allergrößten Teil bereits genutzt wird, wird in der Tabelle 11 dargestellt. Aufgrund des geringen Gefälles der Flüsse und der flachen Topologie der Gemeinde sind keine zusätzliche Potenziale vorhanden.

Tabelle 11: Bestehende Wasserkraftanlagen

Wasserkraftwerk	Installierte Leistung in kW	Mögliche Jahresarbeit in MWh/a
Mettelmühle	29	120
Schaffitzel	36	103
Koppenmühle	16	68
Mettelmühle	25	105

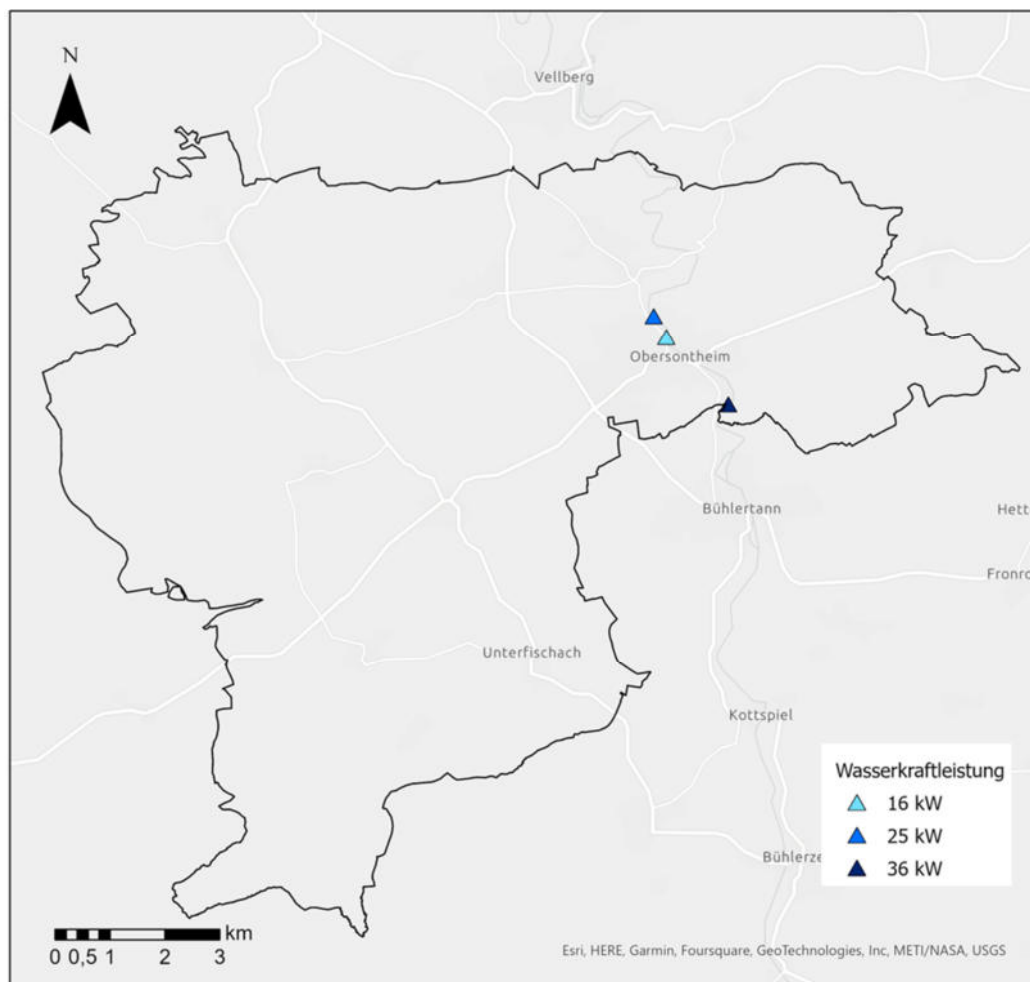


Abbildung 21: Leistung der bestehenden Wasserkraftanlagen in kW. Eigene Darstellung nach [31]

7.9 Potenziale Biomasse

Biomasse umfasst alle organischen Stoffe, die für Energiegewinnung genutzt werden können. Die Stoffe stammen aus der Land-, der Forst- oder der Abfallwirtschaft. Die Biomasse kann je nach Technik vielseitig als Energieträger eingesetzt werden, um Biogas, Strom und Wärme zu erzeugen oder sie kann in Kraftstoff umgewandelt werden.

Schwerpunkt der Potenzialanalyse der Biomasse ist die Ermittlung des Potenzials von Biometan, zur Strom- und Wärmeerzeugung sowohl in bestehenden Biogas- und KWK-Anlagen als auch aus in der Gemarkung anfallenden biogenen Reststoffen. Die Ermittlung des Potenzials der holzartigen, gasförmigen Biomasse und Abfälle orientiert sich am Handlungsleitfaden der kommunaler Wärmeplanung der KEA BW. Zunächst wurden die energetisch nutzbaren Biomassemengen je nach Art der Energieträger erhoben:

- durch konkrete Anfragen beim Landwirtschaftsamt, Abfallwirtschaftsamt des Landratsamts Schwäbisch Hall und beim Förster für die Gemeinde Obersontheim,
- durch Auswertung von Statistiken, Literaturangaben und anderen Quellen und
- durch Auswertung der verfügbaren Geodaten

Für jede anfallende Biomasseart wurde ein technisches Energiepotenzial bestimmt. Unter Berücksichtigung der derzeitigen Verfügbarkeit der Biomasse wurde das Potenzial als geeignet bzw. bedingt geeignet klassifiziert.

7.9.1 Holzartige Biomasse

Unter regenerativen Energien ist die holzartige Biomasse räumlich und zeitlich sehr flexibel einsetzbar und hat gute Transport- und Lagerungsfähigkeiten. Aufgrund dessen und auf Grund der Wirtschaftlichkeit ist der Einsatz von Holz für die Energieerzeugung weit verbreitet. Holz ist umso nachhaltiger, je regionaler es bezogen wird. Aus nachhaltiger Sicht ist Restholz zu verwenden, welches nicht anderweitig eingesetzt werden könnte.

Die Waldfläche in Obersontheim beträgt rund 1.850 ha, was 33 % der Gebietsfläche ausmacht. Davon sind 182 ha Körperschaftswald. Laut der Einschätzung des Försters für die Gemeinde Obersontheim (Hr. Myer) der jährliche Holzeinschlag im Gemeindewald beträgt 780 Fm. Davon lassen sich pro Jahr bis zu 200 Festmeter (Fm) Energieholz aus dem kommunalen Waldflächen gewinnen. Das entspricht einem technischem Waldenergieholzpotenzial von rund 400 MWh. Da Obersontheim nur 10 % der gesamten Waldfläche bewirtschaftet, kann die Gemeinde nur einen kleinen Anteil an Energieholz produzieren und daher von der Erschließung des Wertschöpfungspotenzial nur begrenzt profitieren.

Der Privatwald und Staatwald beträgt ca. 90 % der Gesamtwaldfläche in der Gemarkung. Das Sägeholz wird zum Großteil vermarktet und Restholz in eigen privaten Holzkesseln verfeuert [32]. Aus den Holzeinschlagsvollzügen ist zu entnehmen, dass der Großteil des genutzten Holzes, dass nicht einer stofflichen Verwertung zugeführt wurde, als Brennholz zur Versorgung der i.d.R. örtlichen Bürger verkauft wurde [32]. Die Menge des Energieholz (Stammholz und

Waldrestholz) lässt sich nur schwer erfassen und unterliegt zudem einem Austauschhandel über die kommunalen Grenzen. Aus einer Studie, die das Aufkommen von Energieholzeinschlag im Privatwald untersuchte, ergibt sich ein durchschnittliches spezifisches Energieholzpotenzial von jährlich 1 bis 3,4 Fm je Hektar, abhängig von Waldgröße und Baumart [32]. Das technische Potenzial ergibt sich aus einem jährlichen Holzzuwachs der einzelnen Baumarten abzüglich Ernteverluste und der Primärnutzung (Industrie- und Bauholz).

Unter Annahmen eines Energieholzangebotes von jährlich 1,5 Fm je Hektar beträgt das hochgerechnete Energieholzpotenzial im Privat- und Staatswald ca. 5,2 GWh und wird als ein bedingt geeignetes Waldenergieholzpotenzial berücksichtigt, da die Mengen derzeit verwertet werden und nicht der kommunalen Handhabe liegt (Tabelle 12).

Tabelle 12: Waldenergieholzpotenzial in MWh/a

Waldenergieholz	Geeignetes Potenzial	Bedingt geeignetes Potenzial
Energiegehalt [MWh/a]	200	5.200

Exkurs für das Zielszenario

Da in Obersontheim das nachhaltige Holzangebot deutlich unter dem Wärmebedarf liegt, sollte der Energieträger vorwiegend bei alternativlosen Prozessen, d.h. zur Wärmeerzeugung von hohen Temperaturniveaus für Industrieprozessen oder in Heizzentralen für eine zentrale Wärmeversorgung eingesetzt werden. Im Vergleich gibt es in dezentralen Wohngebäuden mehr Alternativen zum Holzeinsatz, z.B. Wärmepumpe, Solarthermie oder hybride Lösungen mit Holzanteil zur Spitzenlastabdeckung. Im Wohnsektor gibt es dennoch Gebäude, in denen Wärmepumpen weniger geeignet sind und ein Anschluss an ein Wärmenetz nicht in absehbarer Zeit realistisch ist. In diesen Fällen kann das regional bezogene Holz als Brennstoff sinnvoll eingesetzt werden.

7.9.2 Organische Abfälle, Grüngut und Altholz

Die Abfallwirtschaft des Landkreises Schwäbisch Hall ist von den 30 Städten und Gemeinden beauftragt die Abfälle einzusammeln. Laut Angaben des Abfallwirtschaftsbetriebs des Landratsamts Schwäbisch Hall fallen jährlich folgende grüne Abfallmengen an [33]:

- 29.147 Tonnen/Jahr Rest- und Sperrmüllaufkommen
- 8.156 Tonnen Biomüll über die Biotonnen
- 9.463 Tonnen/Jahr Baum- und Strauchschnitt auf den Häckselplätzen
- 6.475 Tonnen verholzter Baum- und Strauchschnitt auf Sammelplätzen für Baum- und Strauchschnitt
- 256 Tonnen Altholz (in den Kategorien A I-III und A IV)

Laut des Landratsamts Schwäbisch Hall werden die Abfallmengen aktuell von verschiedenen Firmen in dem Gemeindegebiet sowie der Region verwertet. Der Rest- und ein Teil des Sperrmülls wird im Restmüllheizkraftwerk in Stuttgart-Münster verbrannt und die entstandene Energie wird im Nahwärmenetz der Stadt Stuttgart eingespeist. Der Biomüll und das Grüngut wird im Kompostwerk Obersontheim zu Frischkompost verarbeitet. Der verholzte Baum- und Strauchschnitt wird durch die beauftragte Firma zu regenerativem Brennstoff verarbeitet. Im Landkreis gibt es zwei Entsorgungszentren, auf denen Altholz (in den Kategorien A I-III und A IV) abgegeben werden kann. Im Jahr 2021 wurden darüber 256 Tonnen erfasst. Das Altholz wird im Biomassekraftwerk Odenwald thermisch verwertet.

Da keine kommunenscharfen Abfallmengen vorlagen, wurden die Potenziale der grünen Abfälle anhand des Verhältnisses der Einwohnerzahl auf die Gemeinde Obersontheim aufgeteilt. Das technische Potenzial des Abfallstoffes bezieht sich auf die gesamte anfallende Menge. Aufgrund der derzeitigen Verwertung der Mengen wird das Potenzial als bedingt geeignet klassifiziert. Der resultierende Energiegehalt für jeweilige organische Stoffe wird in Tabelle 13 aufgelistet.

Tabelle 13: Bedingt geeignetes Potenzial von organischen Abfällen, Grüngut und Altholz in MWh

Energieträger	Energiegehalt in MWh
Biomüll (Biotonnen)	310
Baum- und Strauchschnitt (Grüncontainer)	412
verholzter Baum- und Strauchschnitt	352

7.9.3 Biogasanlage und Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen

Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) sind eine effiziente Methode zur gleichzeitigen Erzeugung von Wärme und Strom. Üblicherweise werden diese Anlagen mit Erdgas betrieben. Es wird jedoch empfohlen, fossile Energieträger durch klimaneutrale Alternativen wie Biogas oder Klärgas zu ersetzen. Laut Marktstammdatenregister sind in der Gemeinde zwei Erdgas-KWK-Anlagen mit einer elektrischen Leistung von 15 kW und 5 kW installiert. Hochgerechnet erzeugen diese Anlagen etwa 50 MWh Wärme.

In Obersontheim wird eine Biogasanlage betrieben, die an KWK-Anlagen angeschlossen ist (siehe Abbildung 22). In der bestehenden KWK-Anlage wird derzeit im Rahmen der EEG-Vergütung aus dem Biogas sowohl Strom erzeugt. Wärme wird überwiegend für interne Biogasprozess genutzt. Das hochgerechnete Potenzial liegt bei etwa 570 MWh_{el} und 615 MWh_{th} [25]. Aufgrund der geringen verfügbaren Wärmeenergie und der niedrigen Bebauungs- und Wärmebedarfsdichte des weiter entfernten Wohngebiets Rappoltshofen ist der Bau eines kleinen

Wärmenetzes weder technisch noch wirtschaftlich sinnvoll. Langfristig kann davon ausgegangen werden, dass die kleinen KWK-Anlagen keinen Beitrag zur Wärmeversorgung leisten werden.

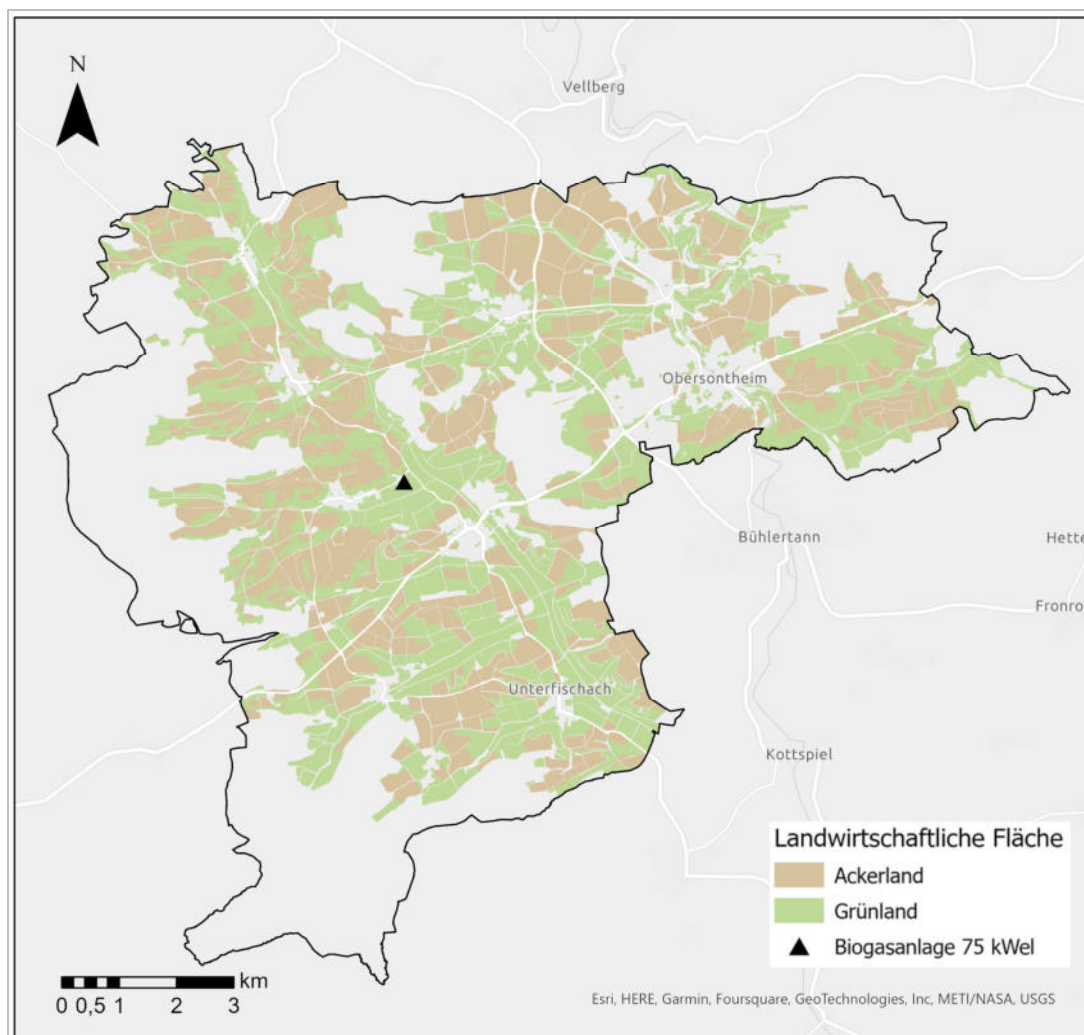


Abbildung 22: Bestehende Biogasanlage. Eigene Darstellung nach [4] und [25]

7.9.4 Landwirtschaftliche Rohstoffe und Nebenprodukte

Nachwachsende Rohstoffe

Die auf Grün- und Ackerflächen angebauten Substrate können in Biogasanlagen zur Energiegewinnung eingesetzt werden. Die Fragestellung bei der Ermittlung des Energiepotenzials ist, wie viel landwirtschaftliche Fläche für die Energieproduktion unter Berücksichtigung der Flächenkonkurrenz mit der Lebens- und Futtermittelproduktion genutzt werden kann und soll. Das Potenzial von Silomais und anderen landwirtschaftlichen Rohstoffen in Obersontheim beträgt rund 15 GWh. Weniger als 10 % vom Rohstoff wird in der bestehenden Biogasanlage energetisch genutzt. Da das Potenzial durch die Flächenkonkurrenz begrenzt ist, wird dieses Potenzial als bedingt geeignet klassifiziert. Zur Minderung von Flächenkonkurrenzen sollte

die energetische Bioenergienutzung stärker auf die Verwertung von Reststoffen ausgerichtet werden [34].

Reststoffe aus Nutztierhaltung

Eine energetische Nutzung von Reststoffen aus der Nutztierhaltung ist besonders attraktiv für Biogasanlagen. Der Wirtschaftsdünger kann in Biogasanlagen vergoren werden und so zur regenerativen Energieproduktion beitragen. Die Verwendung der tierischen Exkrememente in Biogasanlagen löst keine oder nur sehr geringe Nutzungskonkurrenzen aus, da die Reststoffe aus dem anaeroben Vergärungsprozess als Hofdünger genutzt werden können.

Am häufigsten werden anfallende Exkrememente in Rind- und Milchkuhbetrieben für Biogasanlagen energetisch verwertet. Im Vergleich zu Rindergülle liefert Schweinegülle aufgrund des höheren Wassergehaltes kaum Energieertrag für Biogaserzeugung. Von daher wurde Schweinegülle in Deutschland zu weniger als 20 % energetisch verwendet [35]. Hühnermist lässt sich aufgrund seines hohen Stickstoffgehalts nur begrenzt in Biogasanlagen verwenden. Es werden jedoch derzeit Lösungen für Entfernung des Stickstoffs entwickelt und in Biogasanlagen eingesetzt.

Die Datengrundlage zur Erfassung des Reststoffpotenzial in Obersontheim stellt die statistischen Daten zur Tierhaltung [36] und Fachwerte [37] dar. Dabei wurde die durchschnittlich anfallenden Mengen der tierischen Exkrememente aus Rind, Kuhmilchbetrieben und zu 50 % von Schweinmast- sowie Hühnerbetrieben berücksichtigt [36]. Auf der Basis und daraus resultierendem Heizwert der gesamten Reststoffe ergibt sich ein technisches Potenzial von 12 GWh. Das Potenzial von anfallendem Wirtschaftsdünger (Mist und Gülle) aus Rinderbetrieben wird bereits bis zu 10 % in der bestehenden Biogasanlage genutzt. Somit beläuft sich das verbleibende Potenzial an Energiegehalt des Wirtschaftsdüngers auf ca. 11 GWh. Das Potenzial ist als bedingt geeignet klassifiziert, da bei der anaeroben Vergärung der Gülle hochkalorische Substrate wie Silomais vorzugsweise beigemischt werden. Zudem lässt sich Wirtschaftsdünger ab einer bestimmten Größe der Tierhaltung technisch und wirtschaftlich für die Biogaserzeugung erschließen.

Stroh

Stroh fällt bei der landwirtschaftlichen Produktion von Getreiden, Ölsaaten und Mais an. Ein großer Teil von anfallendem Stroh wird in der betrieblichen Praxis auf Ackerfeldern für die Erhaltung des Humusgehaltes eingearbeitet oder in der Nutztierhaltungsbetrieben als Einstreu bzw. Futter benutzt. Vor diesem Hintergrund kann von 15 - 30 % des gesamten Strohaufkommens als Energieträger ausgegangen werden. Die theoretische Strommenge wurde auf Basis der statistischen Angaben zum Getreideertrag mittels eines Korn-Stroh-Verhältnis je Getreideart hochgerechnet. Das Korn-Stroh-Verhältnis gibt an, wie viel Stroh im Verhältnis zum Korn bei der Ernte anfällt. Daraus ergibt sich das technische Potenzial des Strohaufkommens von 6 GWh pro Jahr. Es ist nicht auszuschließen, dass das erfasste Potenzial aufgrund der logistischen und technischen Einschränkungen viel geringer ausfällt.

Die nachstehende Tabelle 14 fasst das gesamte technische Potenzial aus der Landwirtschaft in Obersontheim zusammen.

Tabelle 14: Potenzial von landwirtschaftlichen Rohstoffen und Nebenprodukte in MWh/a

Energieträger	Geeignetes Potenzial	Bedingt geeignetes Potenzial
Nachwachsende Rohstoffe [MWh/a]	-	15.000
Reststoffe aus Nutztierhaltung [MWh/a]	-	12.000
Stroh [MWh/a]	6.000	-

7.10 Wasserstoffpotenzial

Wasserstoff soll zukünftig ein wichtiger Baustein hinsichtlich der klimaneutralen Wärmeversorgung sein. Es wird davon ausgegangen, dass der Wasserstoff einen Teil von den fossilen Brennstoffen ersetzt. Die Anwendung des Wasserstoffs ist für alternativlose Prozesse, wie die Erzeugung von Hochtemperatur-Prozesswärme oder in der Schwerlastmobilität vorgesehen.

Aufgrund der verstärkten Elektrifizierung der Wärmeversorgung in den nächsten Jahren können witterungsbedingt gleichzeitig Spitzenlasten in der Wärmeversorgung auftreten, wenn der Ausbau der Übertragungskapazitäten des Stromnetzes nicht ausreichend vorangetrieben wird. In solchen Fällen kann Wasserstoff die Deckung der Spitzenlasten des Wärmenetzes im Bestand in den Wintermonaten sinnvoll eingesetzt werden.

Wasserstoff soll künftig aus „überschüssigen“ grünem Strom erzeugt werden. Es wird im Zielszenario davon ausgegangen, dass ein Teil des bilanziellen Überschussstroms aus regenerativen Energien für die Bereitstellung von Wasserstoff aufgewendet wird.

Die nationale Wasserstoffstrategie der Bundesregierung führte die Maßnahmen und Ziele zur Wasserstoffentwicklung ein. Vorrangig soll der Wasserstoff als alternativer Energieträger in der Luft- und Seeschifffahrt sowie auch in der Industrie etabliert werden. Im Wärmesektor stellt Wasserstoff noch keine Priorität dar.

7.11 Zwischenfazit Potenzialanalyse

Die Gemeinde Obersontheim verfügt über einen Mix an regenerativen Energiepotenzialen, der zu einer sicheren und klimaneutralen Energieversorgung beitragen kann. Die verschiedene

Potenziale zur Strom- und Wärmeerzeugung wurden betrachtet. Da zukünftig mit einer stärkeren Elektrifizierung des Wärmesektors zu rechnen ist, müssen diese Potenziale gemeinsam betrachtet werden.

Komplementiert werden diese erzeugungsseitigen Potenziale durch die Möglichkeit der Wärmeeinsparung durch energetische Sanierungsmaßnahmen an den Bestandsgebäuden. Im gesamten Gemeindegebiet könnten im Jahr 2040 bei einer jährlichen Sanierungsquote von 2 % im Wohnsektor rund 4 GWh weniger Wärmebedarf anfallen als im Basisjahr 2020. Dies entspricht einem Rückgang von ca. 8 % des derzeitigen Gesamtwärmebedarfs.

Abbildung 23 fasst das ermittelte technische Potenzial der regenerativen Energien zur Strom- und Wärmeerzeugung und die gegenübergestellte Ist-Nutzung der regenerativen Energiequellen zusammen.

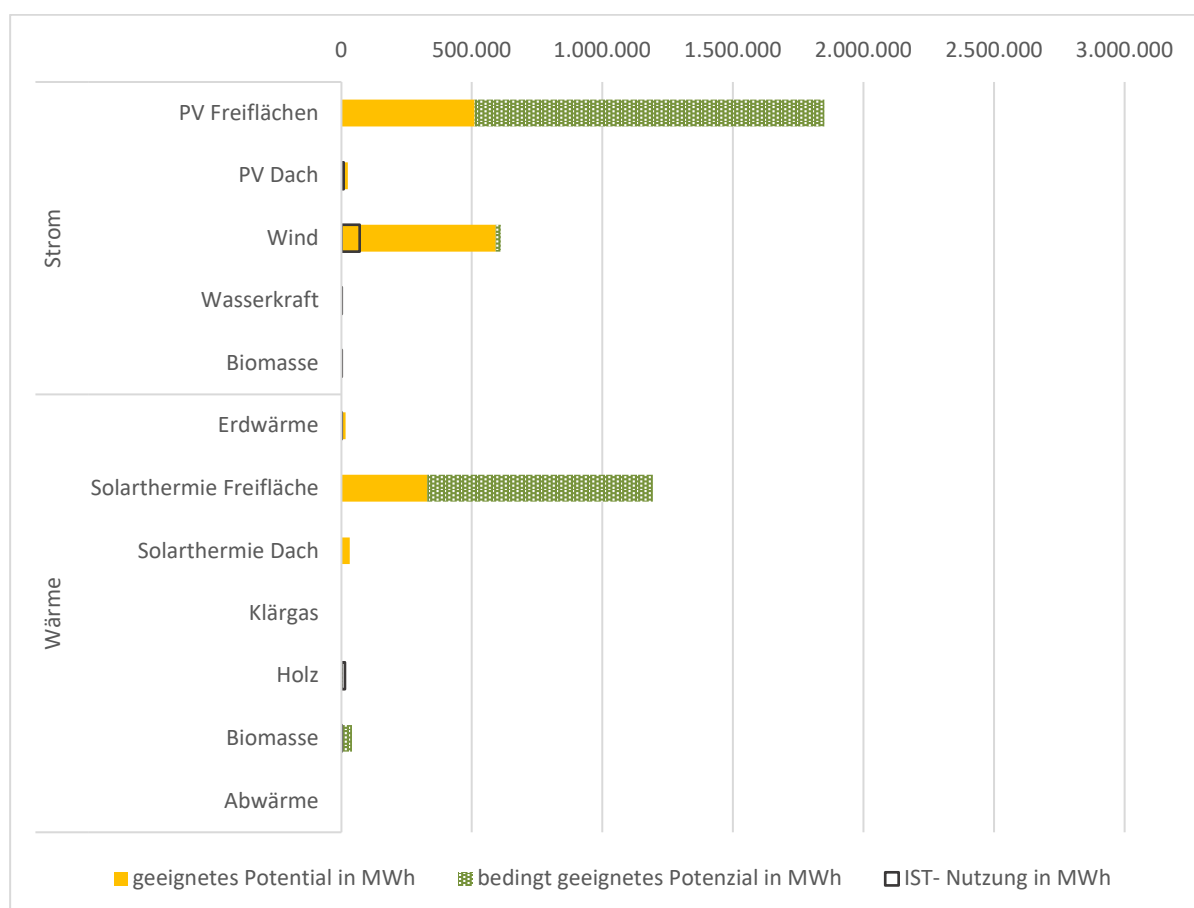


Abbildung 23: Überblick über die derzeitige Nutzung und die technischen Potenzialen von regenerativen Energien im Strom- und Wärmesektor. Erdwärmepotenzial ist die entziehbare Energie in kWh/a aus dem Erdreich.

Wie in Kapitel 7.3 beschrieben, lassen sich die Abwärmepotenziale aus Industrieprozessen und Abwasserkanälen nicht in ausreichender Tiefe quantifizieren. Inwiefern sich diese Potenziale technisch und wirtschaftlich nutzen lassen, muss in weiterführenden Untersuchungen

vor Ort ermittelt werden. Hierfür bieten sich beispielsweise Temperatur- und Durchflussmessungen in geeigneten Abwasserkanälen oder ein erster Abwärmecheck in ausgewählten Industrieunternehmen in räumlicher Nähe zu Netzeignungsgebieten an.

Die Wärmegewinnung durch Oberflächengewässer bietet aufgrund der natürlichen Gegebenheiten in Obersontheim kein nennenswertes Potenzial. So gibt es im Untersuchungsgebiet keine Seen mit einer ausreichenden Größe bzw. Tiefe. Die Bühler weist in den Wintermonaten aufgrund von geringen Wassertemperaturen kein nutzbares Entzugspotenzial auf.

Das geothermische Erdwärmepotenzial, das mithilfe von Erdwärmesonden und Wärmepumpen genutzt werden kann, beläuft sich auf maximal 22 GWh im Jahr 2040. Das entspricht mehr als einem Drittel des gesamten Wärmebedarfs im Bezugsjahr 2020 und stellt somit eine Chance zur regenerativen Wärmebedarfsdeckung in den Teilorten Ober- und Untersontheim sowie Ummenhofen dar. Die technischen Potenziale für Erdwärmekollektoren lassen sich nicht genauer abschätzen, sollten aber in weiterführenden Untersuchungen (z.B. in energetischen Quartierskonzepten) lokal ermittelt werden.

Unter regenerativen Energien nimmt Biomasse aufgrund ihrer Lagerung- und Transportfähigkeit eine Sonderstellung für die Wärmeerzeugung ein. Obersontheim verfügt über ein Potenzial des lokalen Waldrestholzes von 5,5 GWh. Die Menge kann rund 30 % der derzeitigen Holzbedarf im Gemeindegebiet decken.

Aufgrund von potenziellen Nutzungskonflikten, die sich aus der Nutzung des Biomassepotenzials in Form von landwirtschaftlichen Rohstoffen und Nebenprodukten ergeben können, ist mit einer eingeschränkten Nutzung des technischen Potenzials der landwirtschaftlichen Biomasse zu rechnen. Zudem wird in der bestehenden Biogasanlage aus den landwirtschaftlichen Rohstoffen und Nebenprodukte Biomethan von 1,5 GWh erzeugt. Das Potenzial von Altholz und Grüngut ist im Vergleich sehr gering und findet derzeit eine Verwertung.

Biomasse und Holz spielen eine wichtige Rolle, können aber nur einen kleinen Anteil der klimaneutralen Energieversorgung decken.

Für die zukünftige Elektrifizierung des Wärmesektor und Erzeugung vom Wasserstoff ist zusätzlich der grüne Strom aus regenerativen Energien notwendig. In der Gemarkung gibt es ausreichend gutes Flächenpotenzial, um PV-Freiflächenanlagen und Windenergieanlagen zu errichten und den Strombedarf bilanziell zu decken. Als klimaneutrale Wärmequelle bietet sich in Obersontheim vor allem die großflächige Solarthermie an. Hier können mithilfe von Freiflächenanlagen beachtliche Wärmepotenziale erschlossen werden, welche zur Speisung von Wärmenetzen genutzt werden können.

Zudem stellen Dachflächen eine wesentliche Option zur zukünftigen Energieversorgung dar. Die Stromerzeugung mittels einer PV-Anlage ist eine relative einfach umsetzbare Alternative, um ein Teil vom eigenen Strombedarf zu decken.

Die Gebäude verfügen über große Dachflächenpotentiale für den Ausbau von PV-Anlagen von 26 GWh.

Auf den Dächern lässt sich ein Teil des Wärmeenergiepotenzials von 32 GWh über Solarthermie-Anlagen decken.

Die Potenzialbetrachtung der einzelnen Energiequellen bildet die Grundlage für die Entwicklung des klimaneutralen Zielszenario und weiterführender Maßnahmen zur Ausschöpfung der vorhandenen Potenziale.

8. ZIELSZENARIEN UND EIGNUNGSGEBIETE

Auf Basis der Bestandsaufnahme und der Potenzialanalyse werden nun Zielszenarien entwickelt. Dabei werden Szenarien entwickelt, wie der Wärmebedarf, der nach energetischen Sanierungen verbleibt, vollständig durch erneuerbare Energien und Abwärme gedeckt werden kann. Dafür werden die im Rahmen der Potenzialanalyse ermittelten Quellen für Wärme (sog. Wärmequellen) mit den verbliebenen Bedarfen für Wärme (sog. Wärmesenken) zusammengeführt. Darauf aufbauend werden die Eignungsgebiete für eine zentrale und dezentrale Wärmeversorgung ausgewiesen. Zudem wird aufbauend auf dem Zielszenario die Entwicklung des Gasnetzes skizziert. Das Zielszenario bildet eine wesentliche Schnittstelle für die Gestaltung der Wärmewendestrategie im nächsten Kapitel.

8.1 Entwicklung des Wärmebedarfs

In Kapitel 7.1.2 wurde erläutert, wie die zukünftige Wärmebedarfsentwicklung in Obersontheim unter Berücksichtigung einer prozentualen Sanierungsquote im Sektor Wohnen abgebildet werden kann. Da die Gebäude in den Sektoren Kommunale Gebäude, Verarbeitendes Gewerbe sowie GHD & Sonstiges bezüglich ihrer typischen Größe, Nutzung und Wärmearten eine sehr inhomogene Zusammensetzung aufweisen, kann für diese Gebäude kein einheitlicher, aggregierter Ansatz zur möglichen Wärmebedarfsreduktion verwendet werden; die Vorgaben des KEA-Technikkatalogs umfassen die Gebäude dieser Sektoren nicht. Zur Vereinfachung wurde daher angenommen, dass die Sanierungstätigkeiten nur im Wohnsektor stattfinden; punktuelle Sanierungsmaßnahmen in den kommunalen Gebäuden stellen grundsätzlich ein weiteres Reduktionspotenzial dar, sind aber aufgrund des geringen Anteils am Gesamtwärmebedarf nicht signifikant. Nicht zu vernachlässigen ist jedoch die Multiplikatorrolle der Kommune, die durch ambitionierte Sanierungsmaßnahmen in ihren Liegenschaften als Vorreiter für die Bevölkerung dienen sollte.

In einer Sensitivitätsanalyse des Parameters „Sanierungsquote“ wurden die möglichen Entwicklungspfade des Gesamtwärmebedarfs in Obersontheim unter Annahme einer jährlichen Sanierungsquote von 1, 2 und 3 % sowie der minimal erreichbare Zielwert berechnet.

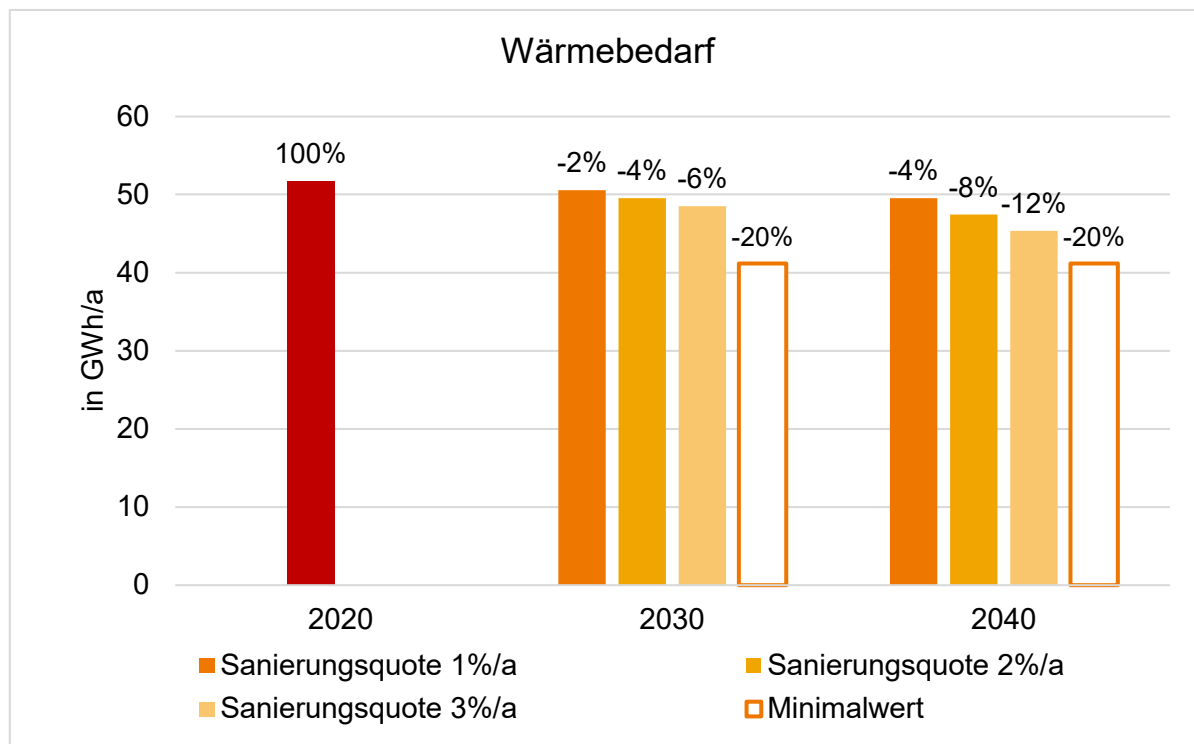


Abbildung 24: Entwicklungspfade des Gesamtwärmebedarf bis 2040 bei verschiedenen Sanierungsquote

8.1.1 Wärmebedarfsdichte 2030 und 2040

Abgeleitet von den angenommenen Sanierungsquoten im Wohnsektor und der daraus resultierenden Wärmebedarfsreduktion lässt sich die in Kapitel 7.1.2 vorgestellte Wärmedichte-karte 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 25 zeigt die Wärmebedarfsdichten in Obersontheim für das Zieljahr 2040 bei einer Sanierungsquote von durchschnittlich 2 %/a. Es zeigt sich, dass auch bei fortgeschriebener Sanierung im Wohngebäudesektor die bereits für das Basisjahr ermittelten Schwerpunktgebiete bestehen bleiben.

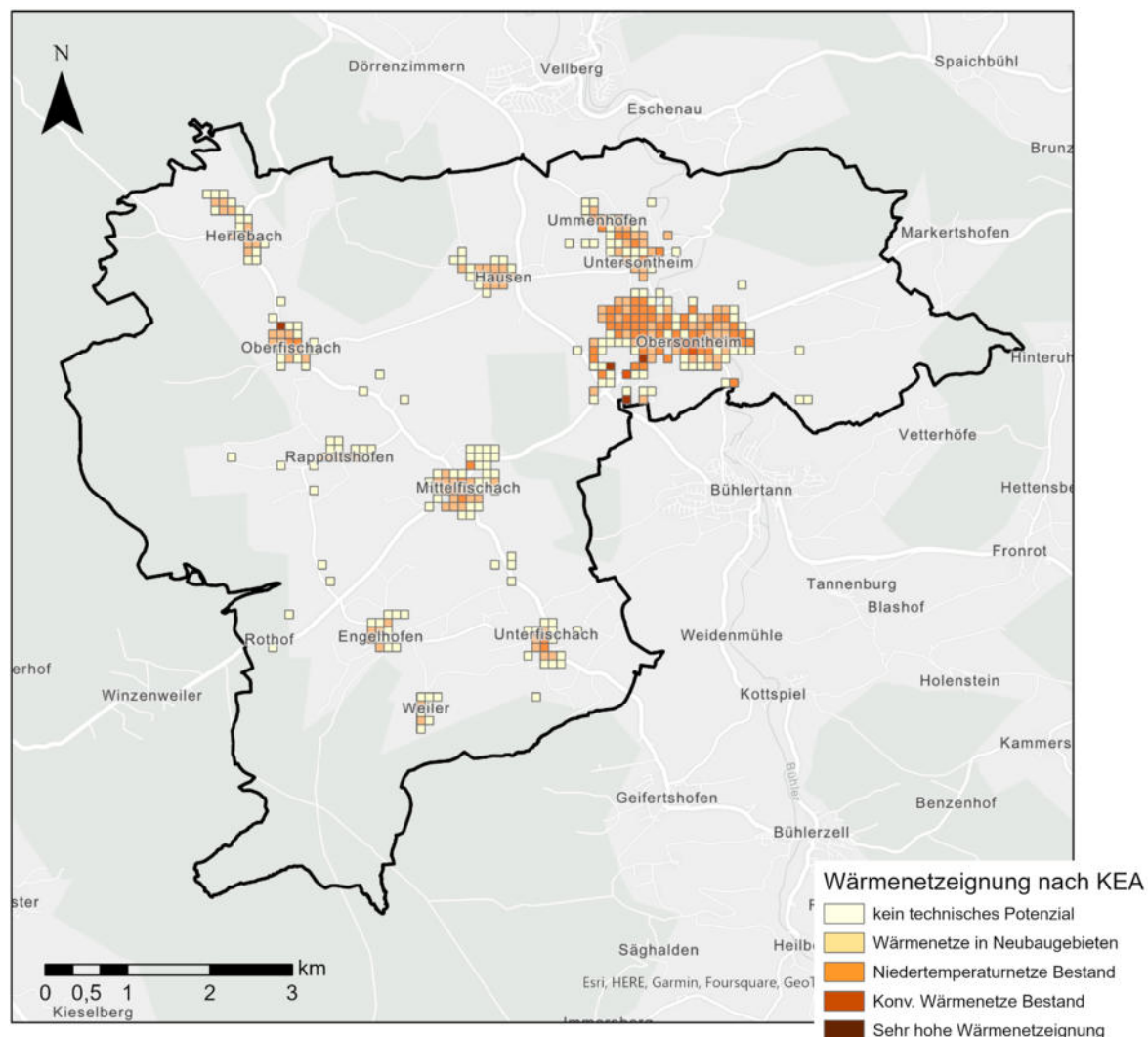


Abbildung 25: Wärmenetzzeignung nach KEA BW im Jahr 2040 mit 2 % Sanierungsquote im Wohnsektor

8.2 Zwischenziel 2030 und Klimaneutrales Szenario 2040

Die klimaneutrale Wärmeerzeugung 2040 wird sowohl durch die kontinuierliche Reduzierung des gesamten Wärmeverbrauchs als auch durch die Umstellung der fossilen Wärmeerzeuger auf regenerative Energieerzeugung erreicht.

Für die Wärmebereitstellung 2030 und 2040 werden die technischen Potenziale der regenerativen Energien ausgewertet und räumlich in Fokusgebieten mit den Wärmesenken systematisch zusammengeführt. Für die künftige Wärmeversorgungsinfrastruktur wird eine zentrale Versorgung über Wärmenetze eine zentrale Rolle einnehmen. Gemäß des Handlungsleitfadens der kommunalen Wärmeplanung stellen Wärmenetze eine wichtige Systemdienstleistung für ein integriertes Energiesystem bereit.

8.2.1 Versorgungsszenario und Eignungsgebiete im Zielszenario

Künftig wird die Wärmeversorgung sowohl dezentral als auch zentral erfolgen. Welche Variante wie und wo zu verfolgen ist, wurde iterativ und methodisch nach dem Handlungsleitfaden der kommunalen Wärmeplanung der KEA-BW und dem Technikkatalog [12] erarbeitet. Das Zielszenario geht auf die Fragestellung ein, in welchen Eignungsgebieten sich welche Versorgungsoptionen eignen. Als grundlegende Entscheidungsparameter für die Bestimmung der Eignungsgebiete wurden dabei die folgenden Kriterien herangezogen:

- Wärmebedarfsdichte je Hektar 2040 mit einer Sanierungsquote von 2 %
- Siedlungsstruktur und Wärmeverbrauchstruktur
- Ankerkunden (große Wärmeverbraucher)
- Bestehende Wärmeversorgungsinfrastruktur
- Gebäudetypologie, -alter, -funktion
- Baujahr Heizungsanlagen
- Anforderungen an Temperaturniveaus
- Technisches Potenzial regenerativer Energien
- Geographische und infrastrukturelle örtliche Gegebenheiten
- Anforderungen der BEW an Wasserstoff- und Biomassenutzung im Wärmenetz [38]

Die Entwicklung der Versorgungsstrukturszenarien zur Erreichung der Klimaneutralität 2040 in Obersontheim basiert sowohl auf der Bestands- und Potenzialanalyse, örtlichen Gegebenheiten als auch auf den bundesweiten und landesweiten Szenarioanalysen. Die sektoralen Transformationspfade von den Studien „Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045“ [12] und „Sektorziele 2030 und klimaneutrales Baden-Württemberg 2040“ [39] bilden einen Rahmen zur Gestaltung der Versorgungsstrukturszenarien für das Gemeindegebiet und für die einzelnen Eignungsgebiete. Auf dieser Basis wurden folgende Leitplanken für die Entwicklung der Versorgungsszenarien gebildet:

- Die zentralen Energieträger in dem klimaneutralen Zielszenario sind erneuerbarer Strom, Umweltwärme, grüner Wasserstoff und nachhaltig erzeugte Biomasse (inkl. Biogas).
- Eine Elektrifizierung der Wärmeerzeugung ist die tragende Säule der Dekarbonisierung des Wärmesystems.
- Zur bilanziellen Deckung des Bedarfs an grünem Strom und zur Elektrifizierung der Wärmeerzeugung wird Wind und Photovoltaik ausgebaut.
- Aufgrund des abnehmenden Potenzials holzartiger Biomasse geht der Einsatz der Biomasse für die Wärmeversorgung im Wohnsektor langfristig zurück. In Gebäuden, in denen Wärmepumpen weniger geeignet sind und die nicht in absehbarer Zeit ans Wärmenetz angeschlossen werden können, kann das regional bezogene Holz sinnvoll eingesetzt werden.
- Die Wärme im Wärmenetz wird zum Großteil über Holzheizwerke und Solarthermieanlagen gedeckt.

- Biogas und grüner Wasserstoff werden als hochwertige und in begrenzter Menge verfügbare Energieträger in alternativlosen Prozessen (z.B. Anforderungen an sehr hohen Temperaturprozessen, Nahwärme) genutzt.
- Der zukünftige Prozesswärmebedarf wird im Temperaturbereich bis etwa 150 °C über Höchsttemperatur-Wärmepumpen gedeckt.
- Sole-Wasser-Wärmepumpen werden in Ortsteilen mit ausgewiesenen technischen Erdwärmepotenzialen zur zentralen und dezentralen Wärmeversorgung beitragen.
- Luft-Wasser-Wärmepumpen kommen bei Einzelversorgungslösungen in Ortsteilen zum Einsatz, in denen das Erdwärmepotenzial als unzureichend klassifiziert wurde oder keine netzgebundene Versorgung auf Basis erneuerbarer Energien technisch-wirtschaftlich realisierbar ist.

Unter diesen Rahmenbedingungen und auf Basis der oben aufgelisteten Entscheidungsparameter wurden Eignungsgebiete mit zentralen und dezentralen Wärmeversorgungslösungen methodisch ermittelt. Die Ausweisung der zentralen und dezentralen Eignungsgebiete und die Erfassung der Versorgungsschwerpunkte erfolgte wie nachfolgend erläutert:

- (1) Zonierung der zentralen Versorgungsgebiete anhand von Entscheidungsparametern, wie den Wärmedichtegrenzwerten, großen Verbrauchern, Siedlungsstruktur
- (2) Grobe Dimensionierung eines Wärmenetzes und Einschätzung der Wärmeverteilungskosten
- (3) Technische- und wirtschaftliche Betrachtung der zentralen hybriden Wärmeversorgungslösungen
- (4) Optimierung der Zonierung anhand der Wärmeerzeugungskosten unter Berücksichtigung verschiedener Anschlussquoten an das Nahwärmenetz und anderen Entscheidungsparametern (siehe Abbildung 26 - Abbildung 27)
- (5) Aufbauend auf den Entscheidungsparametern: Zonierung der dezentralen Versorgungsgebiete (siehe Abbildung 28)
- (6) Entwicklung der Versorgungsszenarien für die gesamte Gemeinde Obersontheim und einzelne dezentrale Eignungsgebiete (siehe Abbildung 29)
- (7) Grobe Einschätzung der durchschnittlichen Wärmegestehungskosten von dezentralen und zentralen Wärmeversorgungslösungen (siehe Teilgebiets-Steckbriefe im Anhang)
- (8) Räumlicher Abgleich zwischen der künftigen Versorgungsstruktur und dem lokalen Potenzial der regenerativen Energiequellen (siehe Kap. 8.2.2)
- (9) Erstellung von Energie- und THG-Bilanz des zukünftigen Energie- und Wärmebedarfes (siehe Kap. 8.2.3 und 8.2.4)

Das dargestellte Vorgehen erfolgte in mehreren Schleifen und in mehreren Abstimmungsterminen mit der Gemeinde.

Auf der Grundlage lassen sich drei Eignungsgebiete für zentrale Wärmeversorgung ausweisen. Da zwei Wärmenetzgebiete (Kernortsteil Obersontheim und Campus Areal Schubarthalle

– Schule – Kindergarten) in unmittelbare Nähe liegen, ist ein Wärmeverbund mit einer Heizzentrale durch die Skalierungseffekte sinnvoll. Andererseits sind die zwei Gebiete durch einen Bach getrennt, das zu höheren Wärmeverlusten und somit zu höheren laufenden Kosten führen kann. In der wirtschaftlichen Betrachtung werden die Gebiete als ein Wärmeverbund betrachtet, siehe Abbildung 26.

Auf Basis der Vorgaben des Technikkatalogs der KEA-BW wurden für diese Wärmenetzgebiete Wärmegestellungskosten (die Summe von Verteil- und Wärmeerzeugungskosten) für potenzielle Wärmeerzeugungslösungen ermittelt. Die Kosten für die Versorgung mit Wärmenetzen variieren nach den örtlichen Gegebenheiten. Einen wesentlichen Einfluss auf die Vollkosten bzw. die Verteilkosten hat die Entwicklung der Wärmebedarfsdichte und Anschlussrate der Gebäude im Wärmenetz.

Die Verteilkosten setzen sich aus den Investitionskosten in Hauptleitung, Hausanschlussleitungen und Übergabestationen zusammen. Diese Kosten wurden in Abhängigkeit von pauschalen Anschlussraten (50 %, 70 % und 100 %) und unter Berücksichtigung der Reduktion des Wärmebedarfs durch energetische Sanierungen bestimmt. Bei der Betrachtung der Wärmeerzeugung wurden die Investitionskosten der Heizungsanlagen, Wärmequellenerschließung sowie Verbrauchs- und betriebsgebundene Kosten berücksichtigt. Die Grundlage für die Betrachtung der Vollkosten liefert der Technikkatalog der KEA-BW. Da viele Parameter zu diesem Zeitpunkt auf Annahmen (z.B. Wärmebedarf, Anschlussrate, Kosten etc.) basieren, ist nur eine grobe Einschätzung der Wärmegestellungskosten möglich.

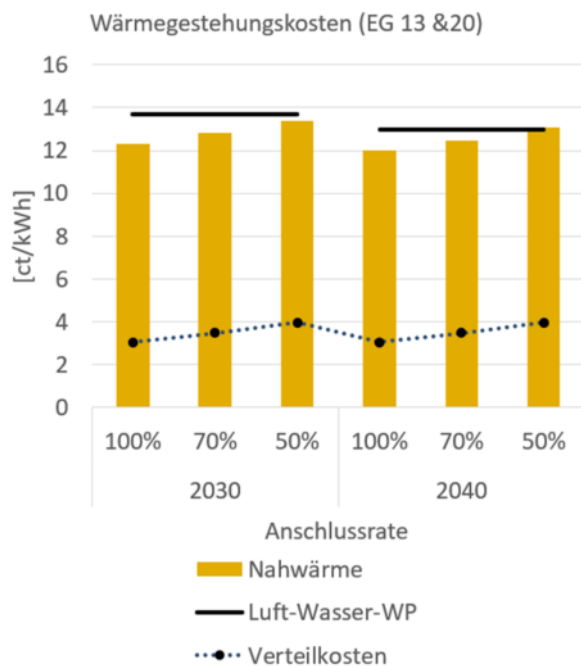


Abbildung 26: Wärmegestellungskosten für zentrale und dezentrale Wärmeversorgungs-lösung in Eignungsgebieten 13 und 20

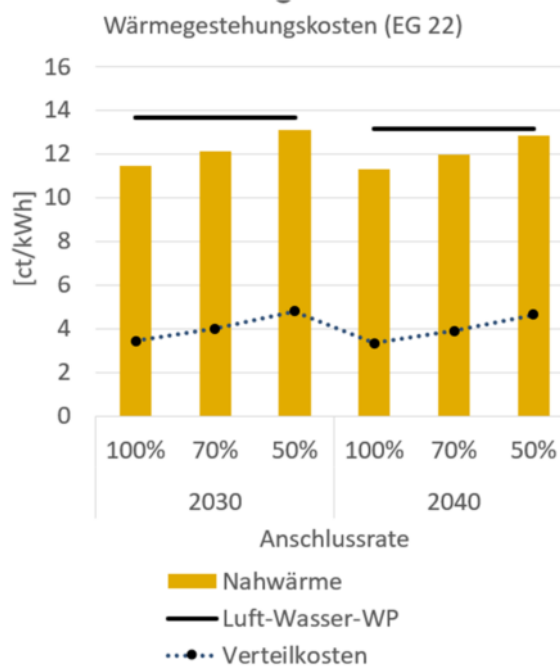


Abbildung 27: Wärmegestellungskosten für zentrale und dezentrale Wärmeversorgungs-lösung im Eignungsgebiet 22

Abbildung 26 und Abbildung 27 stellen die Wärmekosten für ein Nahwärmenetz in zwei Eignungsgebieten in Abhängigkeit von einer Anschlussquote im Vergleich zu den durchschnittlichen Wärmegestehungskosten einer Einzelversorgungslösung mit Luft-Wärmepumpen dar. Eine Voraussetzung für die effiziente Nutzung von Wärmepumpen ist eine energetische Sanierung der Gebäude. Aus der Grafik ist ersichtlich, dass im Falle einer hohen Anschlussquote an das Wärmenetz eine sehr effiziente und kostengünstige Wärmeversorgung sowohl 2030 als auch 2040 möglich ist. Der Vergleich der Wärmekosten für den Zeitpunkt 2030 lässt vermuten, dass die Nahwärmenetzkosten ab einer Anschlussrate von mindestens 70 % im Vergleich zu einer Luftwärmepumpe konkurrenzfähig sind. Im Zeitpunkt 2040 liegen die Wärmegestehungskosten für die dezentrale und zentrale Wärmeversorgung sehr nah.

Im Rahmen der groben Wärmekostenanalyse kann lediglich die Aussage getroffen werden, dass in den Nahwärmeversorgungsgebieten für eine ausreichend hohe Anschlussrate der Gebäude an das Wärmenetz gesorgt werden muss, damit die Investitionen in Wärmenetzinfrastruktur und Wärmeerzeuger konkurrenzfähig werden.

Da ca. 70 % der fossilen Heizungen vor 2010 in den Fokus-Wärmenetzgebieten eingebaut wurden, werden sie zeitnah ausgewechselt werden müssen – hier bietet sich die Chance für einen Wechsel zur Nahwärmenetzversorgung. Um Lock-in Effekte zu vermeiden und hohe Anschlussquoten zu sichern, müssen die Netze zügig geplant werden. Somit müssen die Potenziale im Rahmen einer Machbarkeitsstudie (z.B. im Rahmen des BEWs) detaillierter ermittelt werden. Dabei ist es wichtig, dass die Gemeinde die Bürgerinnen und Bürger über den geplanten Ausbau von Wärmenetzen frühzeitig und umfassend informiert.

Abbildung 28 stellt das Ergebnis des Zonierungsverfahrens Eignungsgebiete für dezentrale und zentrale Wärmeversorgung dar. Aus der Zusammenführung von dem technischen Potenzial der regenerativen Energien mit den Wärmesenken (Gebäude) ergeben sich Fokusgebiete für die Wärmeversorgungsszenarien.

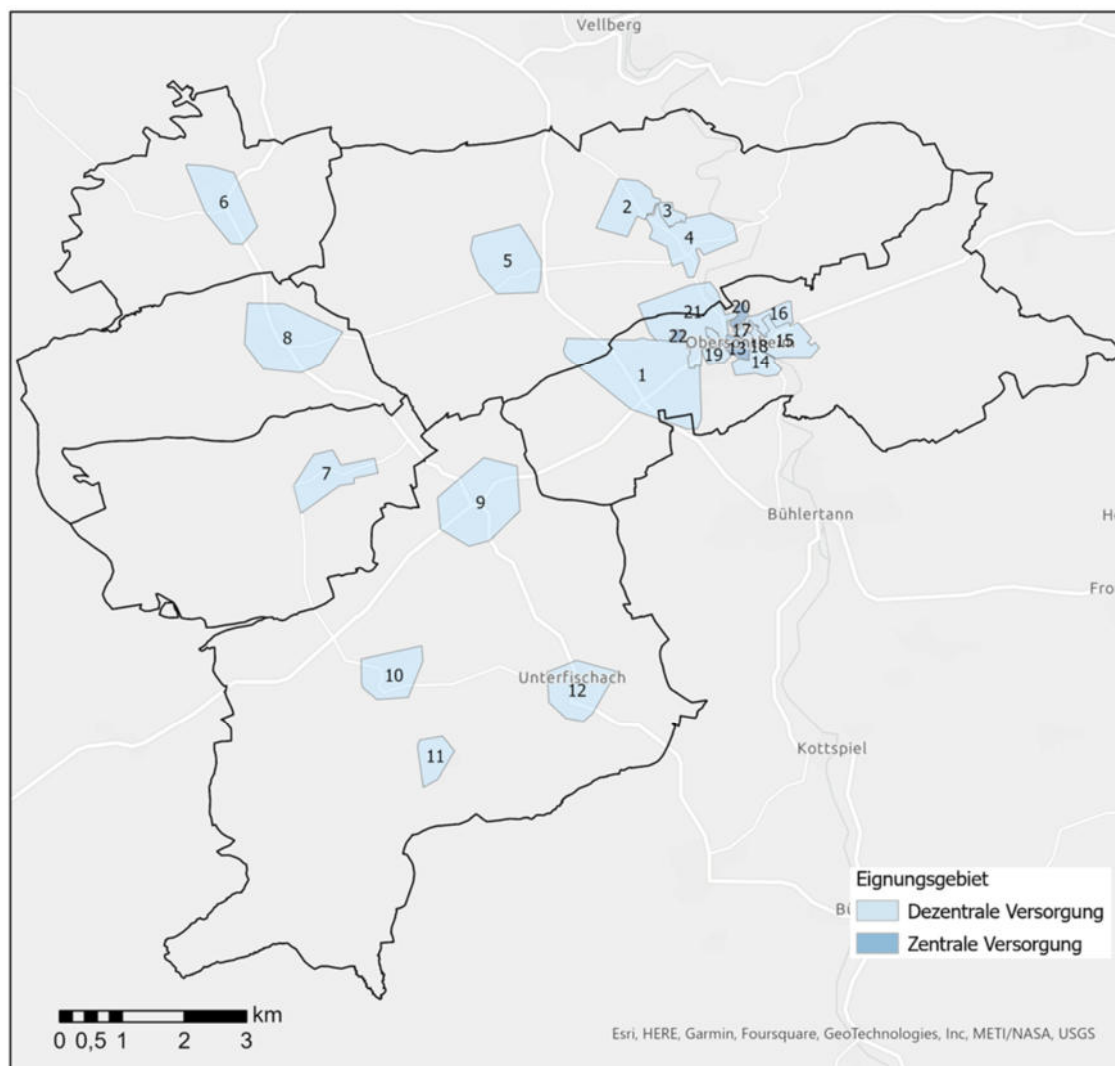


Abbildung 28: Eignungsgebiete für zentrale und dezentrale Wärmeversorgung

Eine Übersicht der Hauptenergieträger im Jahr 2040 für alle Teilgebiete ist dem Zielfoto in Abbildung 29 zu entnehmen. Das Zielfoto gibt eine Orientierung des am stärksten ausgeprägten und zu dem Zeitpunkt quantifizierbaren Potenzial regenerativer Wärmequellen. Sowohl in zentralen als auch dezentralen Versorgungsgebieten kommt ein Mix an regenerativen Energien zum Einsatz.

Die Teilgebietssteckbriefe, welche in einem separaten Dokument zusätzlich zu diesem Abschlussbericht bereitgestellt werden, geben zudem einen Überblick über alle Potenziale in den Eignungsgebieten und deren mögliche Nutzung im Zielszenario 2040.

Aus dem Zielszenario geht hervor, dass die drei einzelne Eignungsgebiete mit insgesamt 6 % des prognostizierten Wärmebedarfs im Jahr 2040 als geeignet für den Ausbau eines Wärmenetz identifiziert wurden. Je nach Gebietsgegebenheiten und je nach lokalem Potenzial kommt in Wärmenetzgebieten ein Energieträgermix aus Holz, sowie Solarthermie zum Einsatz. Der

Wärmebedarf nach Energieträger und die gesamte Menge von den eingesetzten Energieträgern in den Nahwärmenetzgebieten werden in Abbildung 32 und Abbildung 34 dargestellt, siehe Kap. 8.2.3.

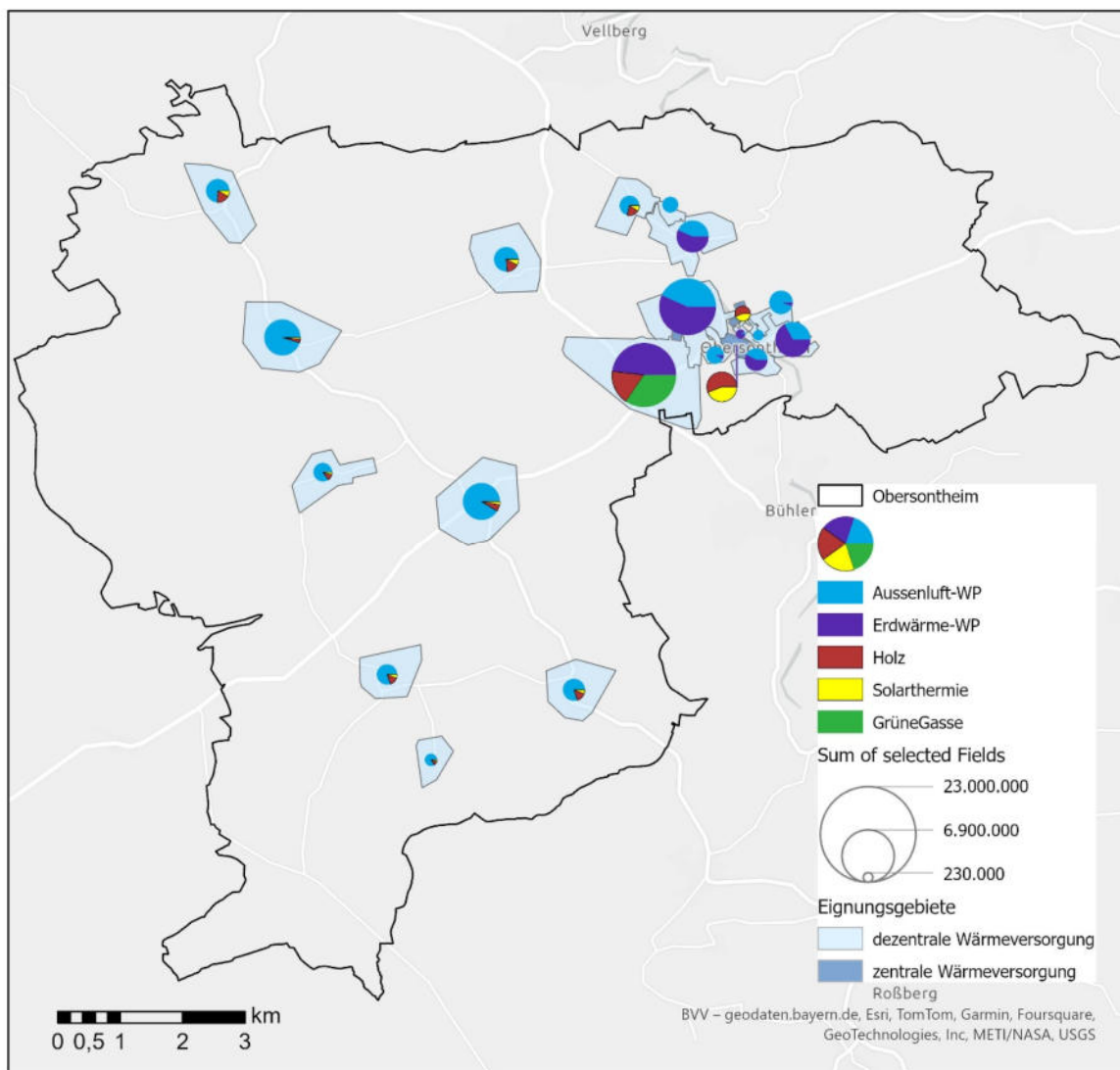


Abbildung 29: Zielfoto 2040

Wie im Kap. 7.4 erläutert, lässt sich lediglich in den Teilorten Ober- und Untersontheim, Ummenhofen und Hausen ein Erdwärmepotenzial verorten und mit der Technologie Sole-Wärmepumpen erschließen. Somit lassen sich 30 % der gesamten Wärmebedarf über Erdwärmepumpen decken.

In Gebieten, in denen das Erdwärmepotenzial weniger als 50 % des gesamten Wärmebedarfs im Eignungsgebiet decken kann, wird die dezentrale Wärmebereitstellung zum Großteil über Luft-Wasser-Wärmepumpen gedeckt und somit als Luft- und Erdwärmesonden Gebiet dargestellt, siehe Abbildung 29. Punktuell je nach energetischem Gebäudesanierungspotenzial

werden auch andere regenerative Wärmeerzeuger (z.B. Holzkessel mit Solarthermie) eingesetzt.

In 10 Eignungsgebieten, verteilt über Ortsteile Oberfischach, Unterfischach, Mittelfischach, Herlebach, konnte kein Erdwärmepotenzial verortet werden und somit wird die Wärmeversorgung über Luft-Wasserwärmepumpen sowie Holzkessel mit Solarthermie bereitgestellt.

Die Voraussetzung für die effiziente Nutzung der oberflächennahen Geothermie bzw. der Umgebungsluft ist in allen Eignungsgebieten eine energetische Gebäudesanierung und Absenkung der Vorlauftemperaturen des Heizsystems.

In einem Gebieten mit dem Schwerpunkt Gewerbe und Industrie wird die Wärmeversorgung mit Hochtemperatur-Wärmepumpen, Holz sowie grünen Gasen, wie Wasserstoff und Biometan, gedeckt werden. In vereinzelt Wohngebäuden wird die Wärme über Luft- bzw. Sole-Wasser-Wärmepumpen gedeckt.

Zudem ist in allen Versorgungsgebieten ein Mix an regenerativen Energieträgern und hybriden Wärmeerzeugungslösungen möglich.

Da zum Zeitpunkt der Erstellung des Zielszenarios die Potenziale der Abwärme aus Industrieprozessen und Abwasserkanälen noch nicht in ausreichender Tiefe quantifiziert werden konnten, wurden diese Potenziale bei Wärmeversorgungsszenarien und Energiebilanz nicht mitberücksichtigt.

8.2.2 Nutzung der Potenziale im Zielszenario

Das Potenzial der regenerativen Energien, das im Wärmeversorgungsszenario dargestellt wurde, lässt sich anhand der Abbildung 30 zusammenfassen.

Über Erdwärme-Wärmepumpen lässt sich 30 % der gesamten Wärmebereitstellung decken und somit 65 % des Potenzials erschließen. PV-Aufdachanlagen stellen in diesem Zusammenhang eine gute Möglichkeit dar, den Eigenbedarf an Strom zum Betrieb einer Wärmepumpe in einem Gebäude anteilig zu decken. Insgesamt wird der zusätzliche Strombedarf von rund 10 GWh für den Betrieb von Sole- bzw. Luft-Wasser-Wärmepumpen benötigt.

Die Ausschöpfung vom technischen Potenzial der Solarthermie auf Dachflächen wird nur punktuell erfolgen und in Kombination mit dezentralen Holz- bzw. Pelletkesseln sowie bestehenden Heizöl- oder Gaskesseln. Die Dachflächen werden überwiegend für PV-Anlagen belegt, da der Strom sich im Vergleich zu Wärmenergie vielseitiger einsetzen bzw. ins öffentliche Netz einspeisen lässt.

In dem Wärmeverbundgebiet kann die großflächige Solarthermieanlagen auf den benachteiligten Gebieten errichtet werden und die zentrale Wärmeversorgung unterstützen. Die Technologie kann in Verbindung mit Holzkessel und Langzeitwärmespeicher der Wärmebedarf des Gebiets effizient und nachhaltig decken.

In wenigen Gebäuden wird die holzartige Biomasse den Wärmebedarf in hybriden Heizungen von etwa 4 GWh decken. Dazu wird 3 GWh vom Holz in der Nahwärmeversorgung benötigt.

In der Zukunft werden Erdgas und Heizöl bei alternativlosen Anwendungen, besonders in den Gewerbe- und Industriegebieten, durch grüne gasförmige Brennstoffe ersetzt. Der geschätzte Bedarf an Biomethan von 1,5 GWh könnte durch die im Gemeindegebiet erzeugten Biogasmenge gedeckt werden.

Für die zukünftige Elektrifizierung des Wärmesektors und Bilanzierung der Erzeugung vom Wasserstoff ist insgesamt der grüne Strom aus regenerativen Energien von 13 GWh nötig. Zum Vergleich erzeugen die bereits installierte Windturbine im Gemeindegebiet die 5-fache Menge.

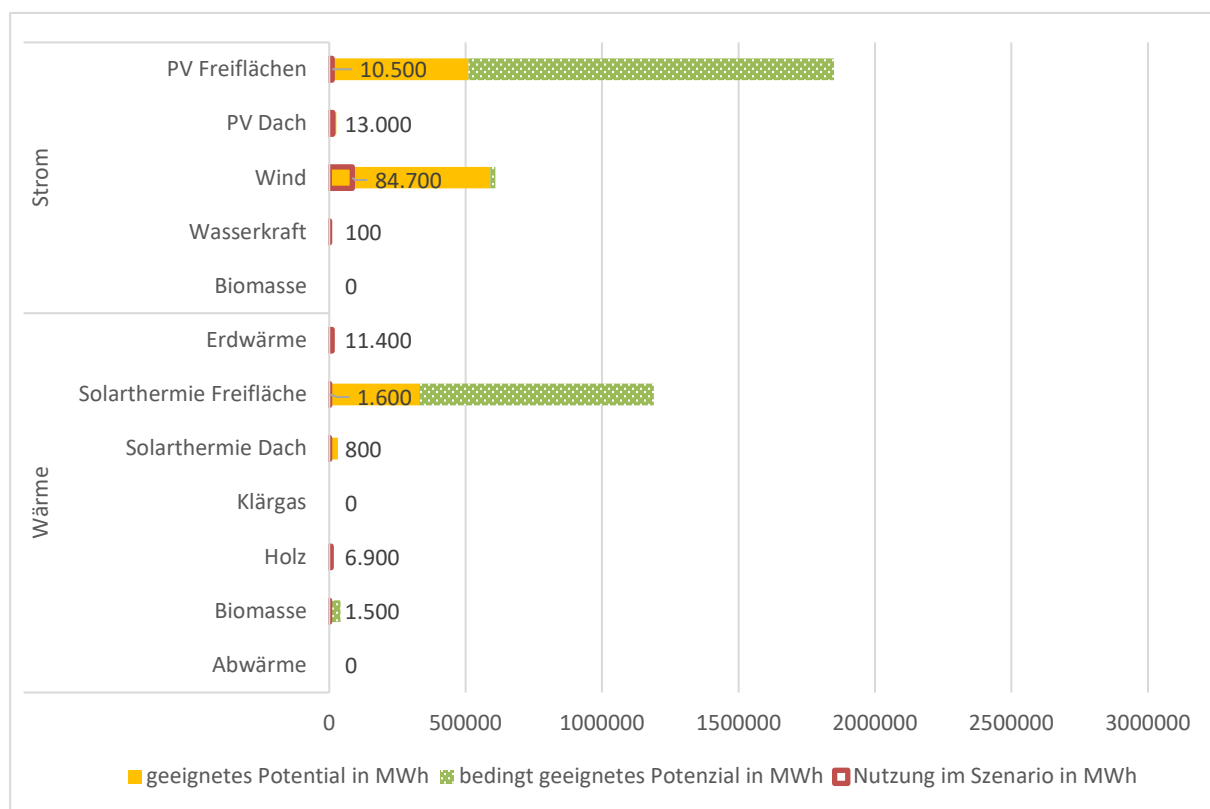


Abbildung 30: Überblick über die technischen Potenziale von regenerativen Energien und die Nutzung im Zielszenario 2040. Erdwärmepotenzial ist die entziehbare Energie in kWh/a aus dem Erdreich.

8.2.3 Energie-Bilanz 2030 und 2040

Basierend auf der Wärmeverbrauchsreduktion, dem Baujahr der bestehenden Wärmerzeuger und der künftigen Wärmeversorgungsstruktur in den Eignungsgebieten (Abbildung 29) wurde eine Energie- und THG-Bilanz (siehe Kap. 8.2.4) für das Zielszenario (2040) und das Zwischenszenario (2030) erstellt.

Der gesamte Wärmebedarf sowie den benötigten Endenergiebedarf nach Energieträger für 2019 (Ist- Zustand) sowie 2030 und 2040 werden anhand der Abbildung 31 und 32 abgebildet.

Unter den Annahmen einer jährlichen Sanierungsrate von 2 % im Wohnsektor sinkt der Gesamtwärmebedarf von 51 GWh auf 47 GWh im Jahr 2040, um 8 % gegenüber dem Basisjahr 2019 (siehe Abbildung 31).

Es ist ersichtlich, dass der Bedarf an fossilen Brennstoffen wie Heizöl und Erdgas kontinuierlich sinkt und bis 2040 durch regenerative Energien vollständig ersetzt werden kann.

Aus der Abbildung 31 ist abzulesen, dass in den Einzelversorgungsgebieten Luft- und Erdwärmepumpen eine dominierende Rolle spielen werden und decken rund 80 % des Wärmebedarfs (36.600 GWh) im Jahr 2040.

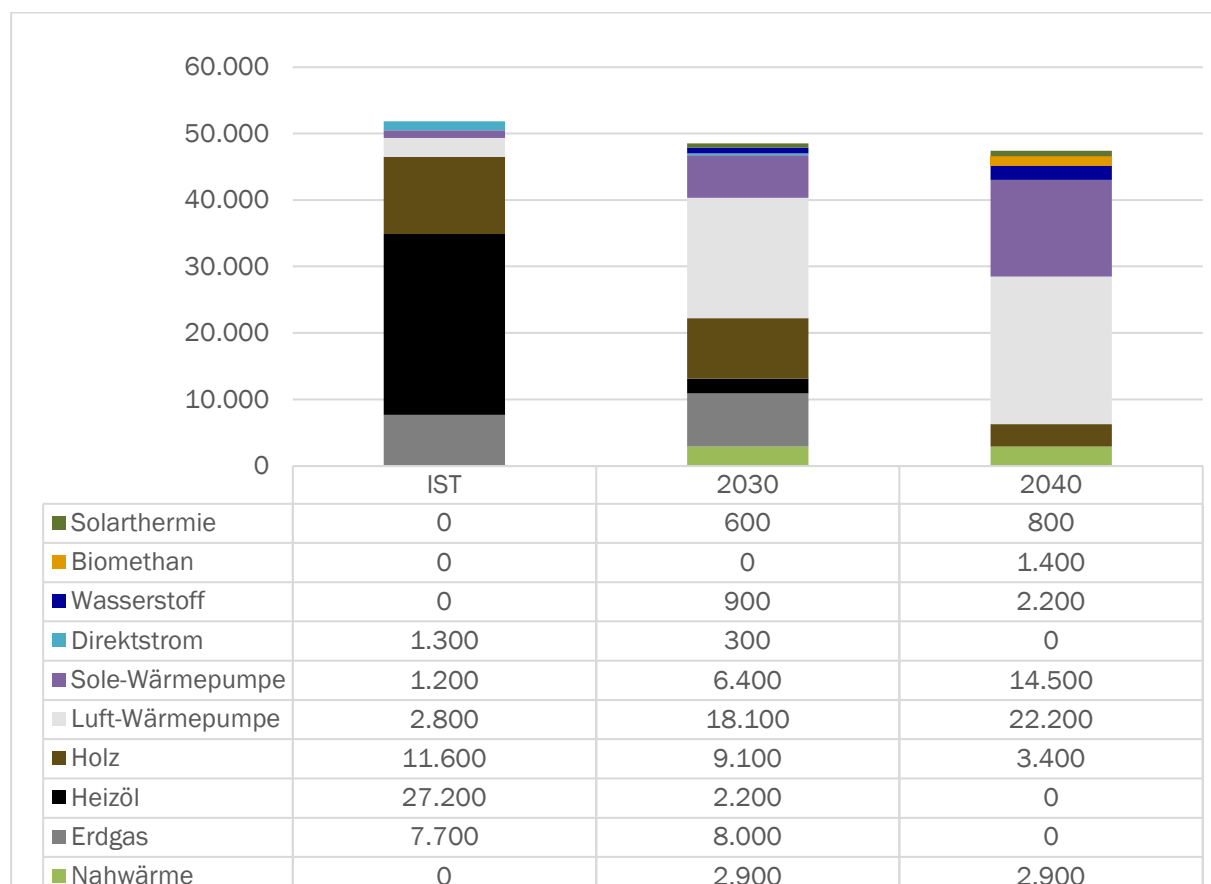


Abbildung 31: Wärmebedarf in MWh/a nach Energieträger für IST, 2030 und 2040

Im Gegenteil wächst der Bedarf an Holz für die zentrale Wärmeversorgung, wie Abbildung 32 zeigt. Die Wärmebereitstellung kann auch in den Wärmenetzen über Solarthermieanlagen erfolgen.

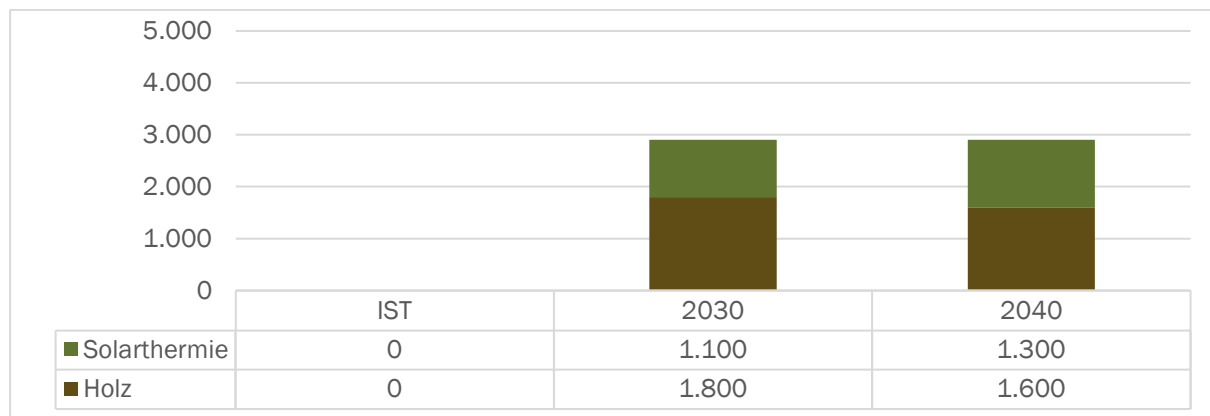


Abbildung 32: Wärmebedarf im Nahwärmenetz in MWh/a nach Energieträger für IST, 2030 und 2040

Der Endenergiebedarf für die Wärmebereitstellung ist in Abbildung 33 dargestellt. Da die Wärmepumpen im Vergleich zu anderen Wärmeerzeugern mit einer hohen Effizienz arbeiten, reduziert sich der gesamte Energiebedarf um 60 % bis 2040. Der Bedarf an Holz in den dezentralen Wärmeerzeugern sinkt kontinuierlich von 2019 bis 2040 um 70 % auf 3.9 GWh. Infolge der energetischen Sanierung und einer möglichen Absenkung der Systemtemperatur werden bestehende ineffiziente Holzkessel durch Wärmepumpen ersetzt. Der verbleibende Einsatz von Holz in Holzkesseln wird teilweise reduziert, da ein Teil der Wärmeenergie im Sommer und Übergangszeiten von der Solarthermie bzw. Wärmepumpen (in hybriden Wärmeversorgungs-lösungen) gedeckt werden kann.

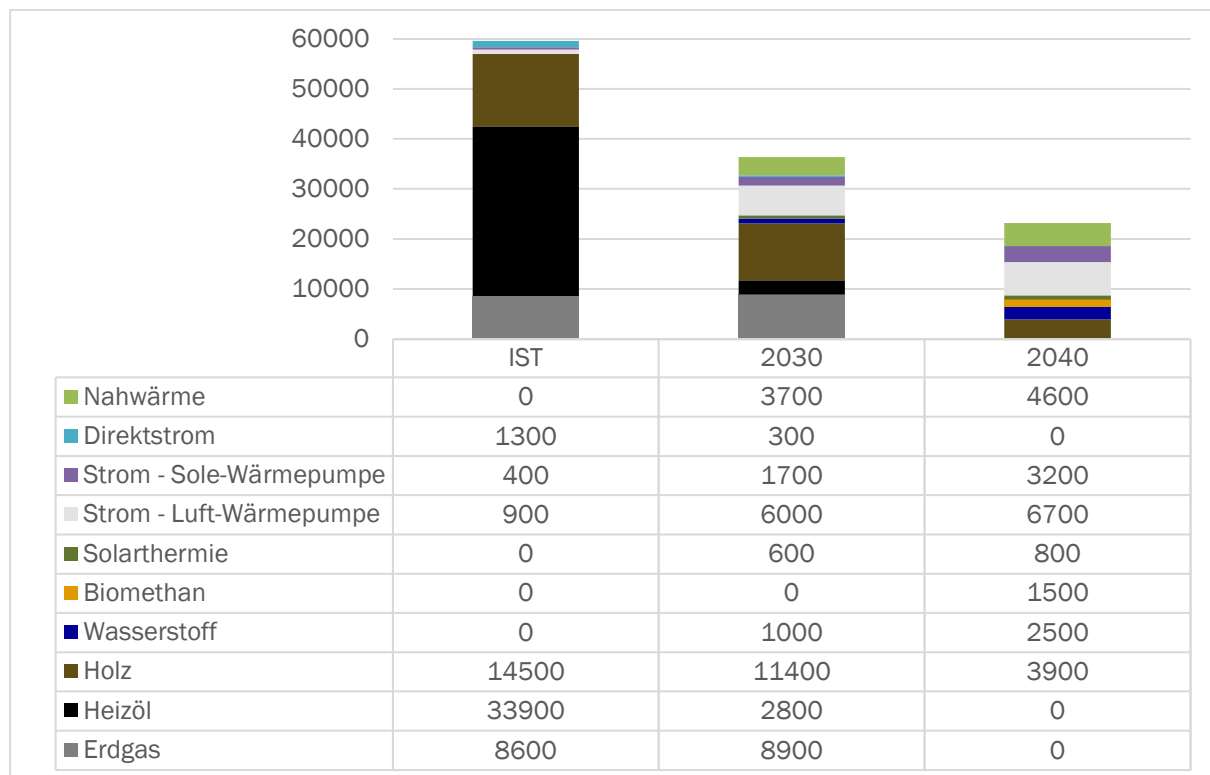


Abbildung 33: Endenergiebedarf für Wärmeerzeugung in MWh/a nach Energieträger für IST, 2030 und 2040

Der Bedarf an regenerativen Energieträgern im Nahwärmenetzgebieten wächst kontinuierlich aufgrund der steigenden Anschlussrate von Gebäuden an das Nahwärmenetz von 70% in 2030 auf 100% 2040, siehe Abbildung 34.

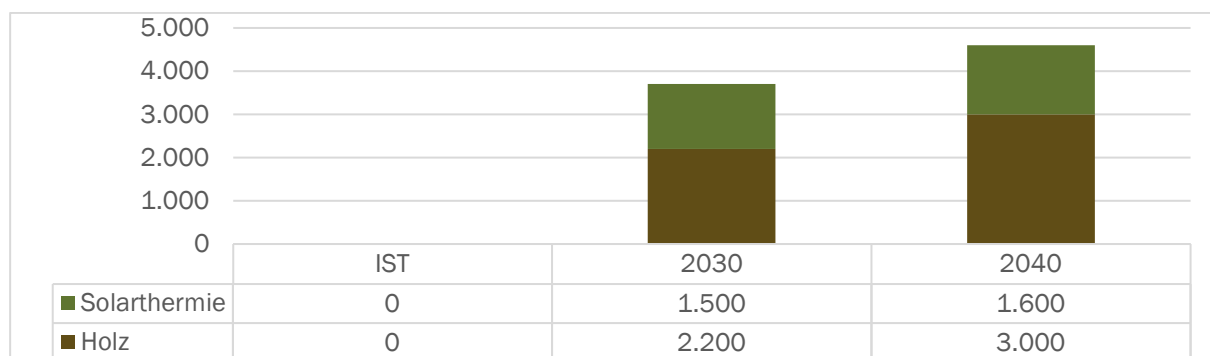


Abbildung 34: Endenergiebedarf nach Energieträger im Nahwärmeversorgungsnetz in MWh/a für IST, 2030 und 2040

Abbildung 35 und 36 zeigen den Bedarf an Energieträgern 2030 und 2040 in vier Sektoren.

Biomethan und Wasserstoff werden punktuell für die Erzeugung von Hochtemperaturwärme in industriellen Betrieben benötigt. Die Anwendung von Wärmepumpen (inkl. Hochtemperatur-Wärmepumpen) steigt und findet in allen Sektoren statt. Im Wohnsektor wird die Wärme überwiegend durch Wärmepumpen bereitgestellt.

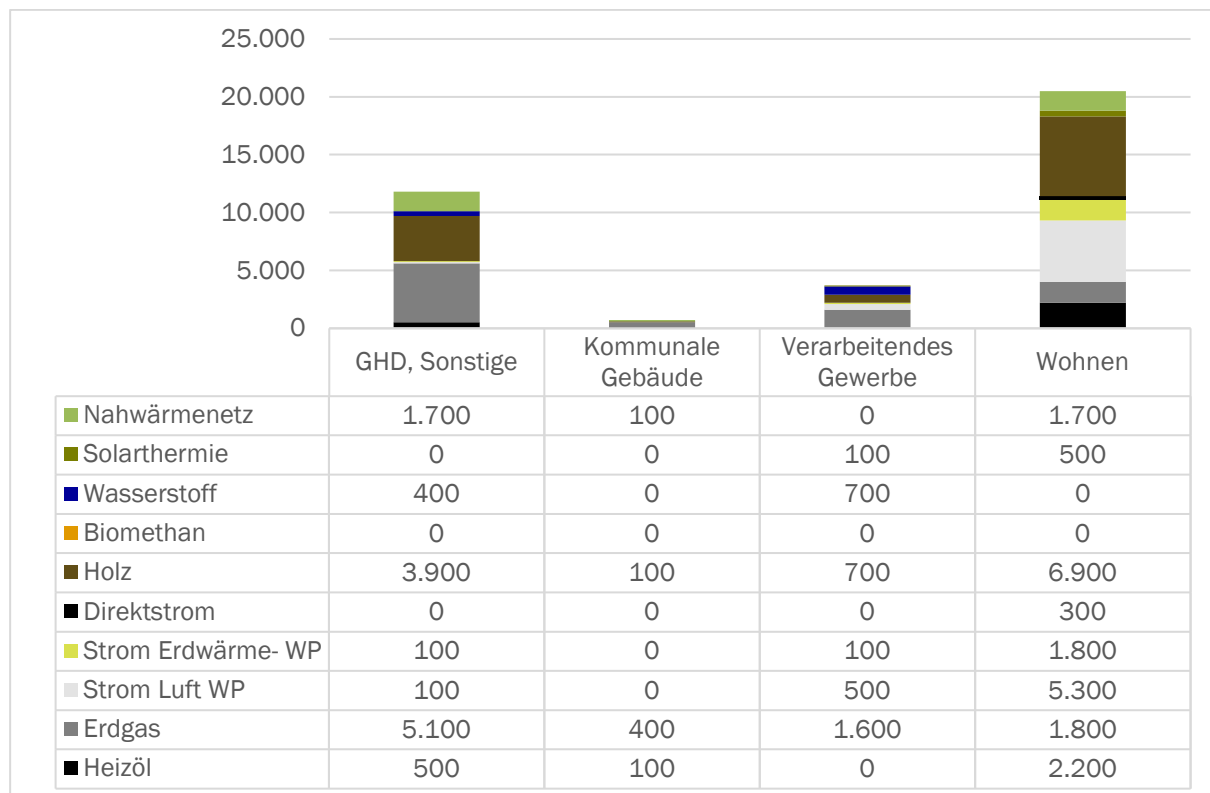


Abbildung 35: Endenergiebedarf nach Energieträger in MWh/a und Sektoren 2030

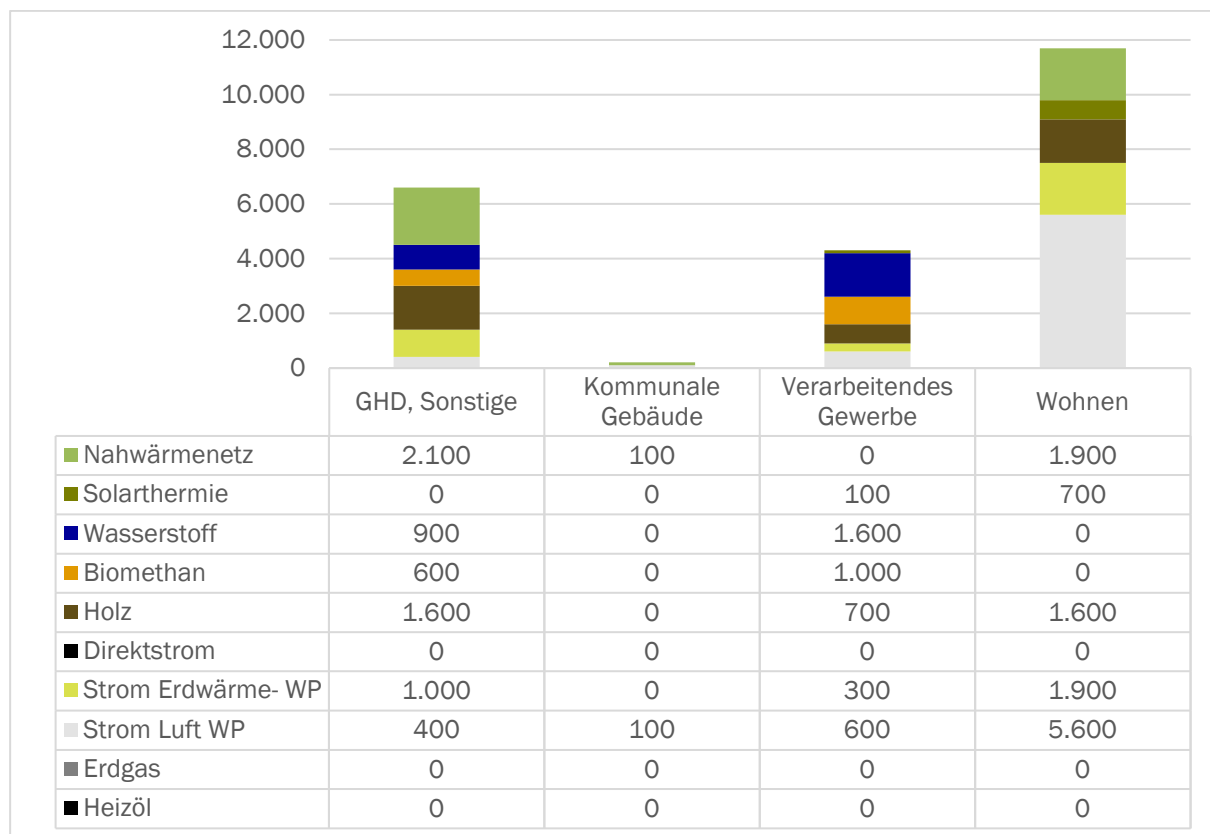


Abbildung 36: Endenergiebedarf nach Energieträger in MWh und Sektoren 2040

8.2.4 Treibhausgas-Bilanz 2030 und 2040

Durch die Umstellung der Wärmeversorgungssystem von fossilen auf regenerative Energieträger kann die Klimaneutralität der Gemeinde Obersontheim verwirklicht werden und damit ihre Treibhausgasemissionen drastisch reduziert werden.

Bilanziell betrachtet ist die Nutzung der grünen Energien 2040 mit geringen Mengen an Treibhausgasemissionen verbunden. Die Emissionen entstehen durch die vor- und nachgelagerten Ketten z.B. Abholzung, Holzbearbeitung, Transport, Installation und Entsorgung der Anlagen etc. Während des Betriebs von Anlagen kommt es zudem zu indirekten Emissionen von Treibhausgasen, bspw. durch den Einsatz von Energie zur Wartung und zum Betrieb der Anlage sowie zur Integration in das Energiesystem (z.B. Stromnetz, Wärmenetz, dezentrales Heizungssystem). Darüber hinaus haben regenerative Strom- und Wärmeerzeugungsanlagen im Laufe ihrer Lebensdauer eine viel geringere Treibhausgasemission pro Einheit erzeugter Energie als herkömmliche fossilbetriebene Anlagen.

Zudem wird der aus dem öffentlichen Netz bezogene Strom, der bspw. für Wärmepumpenbetrieb eingesetzt wird, bis 2040 noch nicht zu 100 % aus regenerativen Energiequellen erzeugt werden. Da das Ziel der Klimaneutralität bis 2045 auf der Bundesebene gesetzt ist.

Die CO₂-Emissionsfaktoren für einzelne Energieträger sind im Anhang Tabelle 17 aufgelistet. Abbildung 37 stellt die THG-Bilanz für 2019 (IST), 2030 und 2040 nach Energieträger aufgeteilt dar. Es ist ersichtlich, dass überwiegend die Nutzung von fossilen Brennstoffen (Erdgas und Heizöl) die THG-Emissionen verursacht. Durch den Umstieg auf alternativen Energiequellen lassen sich 2040 die THG-Emissionen von rund 13.000 Tonnen auf 2.500 Tonnen um 85 % als noch 2019 (IST) senken.

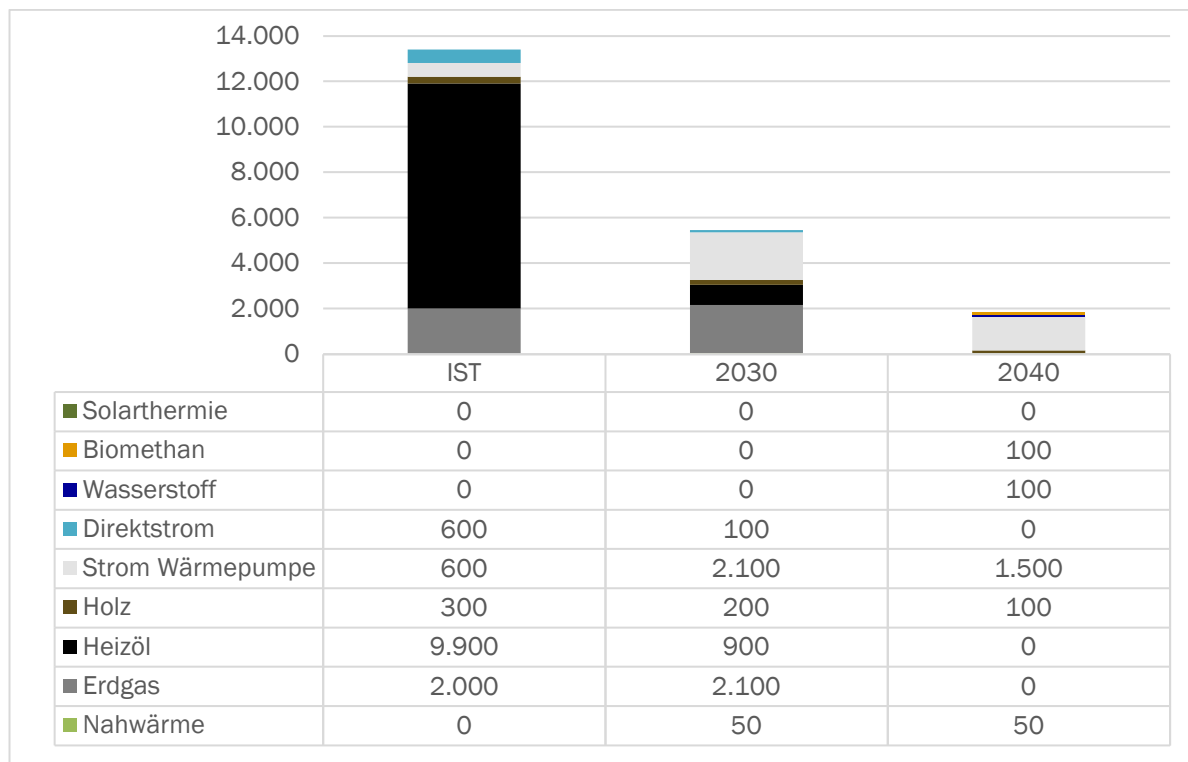


Abbildung 37: THG-Emissionen nach Energieträgern in Tonnen CO₂ IST, 2030 und 2040

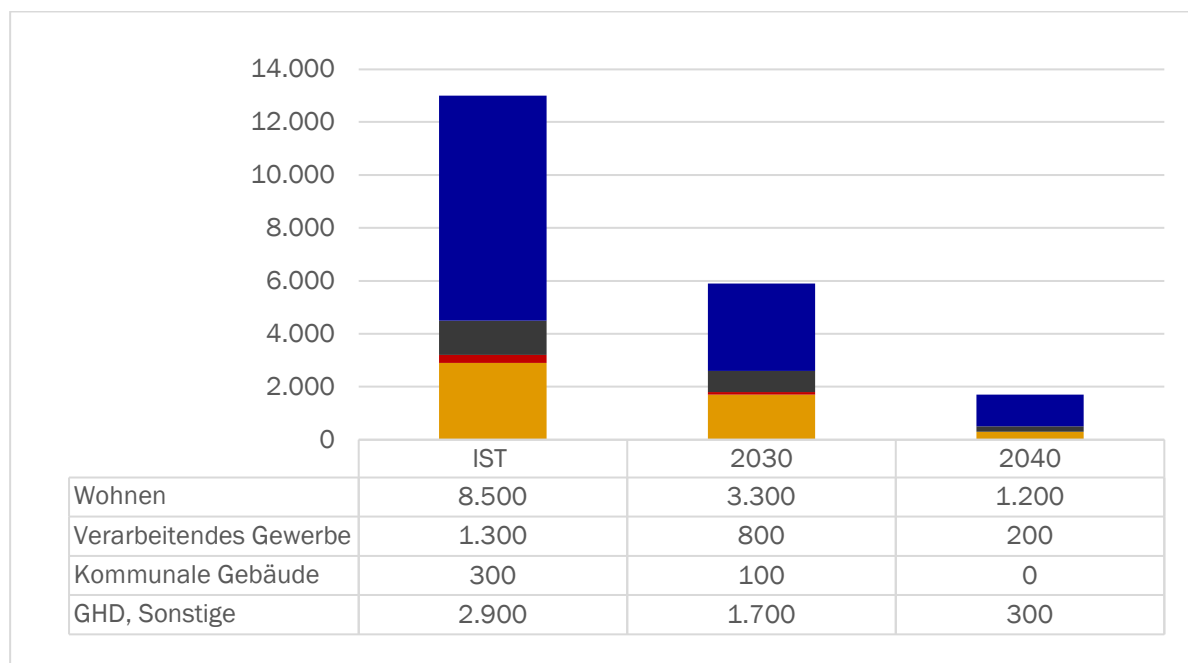


Abbildung 38: THG-Emissionen nach Sektoren in Tonnen CO₂ IST, 2030 und 2040

Abbildung 38 stellt die Treibhausgas (THG) Bilanz für 2019 (IST), 2030 und 2040 nach Sektoren aufgeteilt dar. Im Jahr 2040 fallen 67 % der gesamten CO₂-Emissionen auf den Sektor Wohnen an. 19 % der Emissionen lassen sich dem Sektor GHD & Sonstiges, 14 % dem Sektor verarbeitendes Gewerbe zuordnen. Auf die kommunalen Liegenschaften lassen sich 1 % der CO₂-Emissionen zurückführen.

Die verbleibenden Emissionen, die sich nicht vermeiden lassen, können ggf. durch Ausgleichsmaßnahmen kompensiert werden. Dies ist nach 2040 tiefer zu betrachten.

8.3 Zukunft Gasnetze

Sowohl die Entwicklung der Gesetzgebung als auch die Umsetzung des Wärmeversorgungszenarios zur Erreichung der Klimaneutralität in Obersontheim wird ein Einfluss auf die zukünftige Entwicklung der Gasnetze haben. Unabhängig von der Umsetzung des spezifisch erarbeiteten Wärmeplans werden die Gebäude sukzessiv saniert. Durch das Gebäude-Energie-Gesetz sowie Erneuerbare-Wärme-Gesetz wird zudem die Wärmeversorgung spätestens ab 2024 vermehrt auf regenerative Energien umgestellt werden. Die individuell für Obersontheim entwickelten Zielszenarien sehen dabei bis 2030 einen sinkenden Gasverbrauch vor. Allerdings wird es 2030 eher noch keine Gebiete geben, in denen die Gasversorgung vollständig substituiert sein wird. Damit wird die Gasversorgungs-Infrastruktur bis dahin weiter bestehen bleiben, auch wenn in einigen Eignungsgebieten bereits Nahwärmenetze eingesetzt werden.

Jedoch werden die Gasnetze aufgrund der fortschreitenden Dekarbonisierung des Wärmesektors bis 2040 voraussichtlich nicht mehr zur dezentralen Wärmeversorgung in Wohngebieten benötigt werden. Lediglich zur Versorgung von Gewerbe, Industrie und Nahwärmenetzen bei alternativlosen Anwendungen kann weiterhin Gas erforderlich sein. Um die Klimaneutralitätsziele dabei einzuhalten, muss es sich hierbei um klimaneutrales Gas wie Biogas, Biometan oder Wasserstoff handeln.

Der Einsatz von Biomethan und Wasserstoff als Erdgas-Ersatz wird derzeit politisch und wissenschaftlich noch stark diskutiert. Umstritten ist beispielsweise, wie knapp Biomethan und Wasserstoff künftig sein werden und ob sie auch im Wärmemarkt eingesetzt werden sollen. Außerdem stellt der Transport des Wasserstoffs eine Herausforderung dar. Derzeit gibt es zahlreiche Ansätze, um den Wasserstoff mit einer Menge von 1 % - 30 % dem Erdgas im Netz beizumischen [40]. Zudem ist für die Zukunft des Wasserstoffs die Beschaffenheit des grünen Wasserstoffes sowie das Design von Erdgasverbrennungsanlagen ausschlaggebend [41].

Laut der Studie Sektorziele 2030 und klimaneutrales Baden-Württemberg 2040 [39] ist „eine Umstellung breiter Teile der Gasnetze für die Gebäudeversorgung auf synthetische Energieträger (insbesondere Wasserstoff) mit einem hohen organisatorischen und zeitlichen Aufwand verbunden, der angesichts des absehbaren Auslaufens des Bedarfs kaum zu rechtfertigen ist“ [39]. Wasserstoff kann aber einen Beitrag in zentralen Anlagen im Wärmenetz leisten und dadurch indirekt zur Gebäudeversorgung beitragen.

Die Nationale Wasserstoffstrategie stellt Ziele und Rahmen für den bundesweiten Aufbau einer Netz- und Speicherinfrastruktur für Wasserstoff dar [42]. Unter anderem soll ein Teil von bestehenden Verteilerdgasleitung umgerüstet werden. Unter technischer und wirtschaftlicher Betrachtung kann davon ausgegangen werden, dass die Umrüstung bestehender Erdgasnetze für den Transport von reinem Wasserstoff nur unter hohem Aufwand möglich wäre.

Derzeit kann aber keine validierbare Aussage auf die Frage getroffen werden, ob und in welchem Ausmaß die Erdgasnetze in Obersontheim mit Wasserstoff technisch und wirtschaftlich betrieben werden können.

Eine weitere Möglichkeit ist ein Teil der bestehenden Gasinfrastruktur für bereits in Obersontheim erzeugten Biogasmengen weiter zu nutzen und in Wärmeversorgung zu integrieren. Allerdings gibt es auch Herausforderungen bei der Umstellung von Erdgasleitungen auf Biogasleitungen. Darüber hinaus ist die Verfügbarkeit von Biogas begrenzt und hängt von der Verfügbarkeit von organischen Abfällen, Reststoffen oder Energiepflanzen ab.

Es ist jedoch wichtig zu beachten, dass die zukünftige Entwicklung der Gasnetze von vielen Faktoren abhängt, einschließlich politischer Entscheidungen, Technologieentwicklungen und wirtschaftlicher Rahmenbedingungen. In jedem Fall wird die Umstellung auf erneuerbare Energien und eine Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung eine große Herausforderung darstellen und erfordert eine umfassende Strategie, die auch den Umgang mit bestehenden Gasnetzen einschließt.

8.4 Zwischenfazit

Aus dem Zielszenario geht hervor, dass der klimaneutrale Gebäudebestand 2040 durch die Senkung des Wärmebedarfs sowie durch die Umstellung der Wärmeerzeugung auf alternative Energieträger wie Umweltwärme (Erdwärmesonden und Außenluft für Wärmepumpen), grüne Gase, Holz und Biomasse erreicht werden kann. Der Ausbau von Wärmenetzen spielt eine marginale Rolle und kann damit lediglich 6 % der klimafreundlichen Wärmeversorgung decken.

Der Bedarf an fossilen Brennstoffen wie Heizöl und Erdgas sinkt kontinuierlich und bis 2040 lässt sich durch regenerative Energien und grüne Gase vollständig ersetzen.

In Obersontheim kann der Wärmebedarf zum Großteil über Wärmepumpen gedeckt werden. Der Holzbedarf wird sinken und sich dem Holzangebot im Gemeindegebiet nähern.

Im Gebieten mit dem Schwerpunkt Gewerbe und Industrie wird die Wärmeversorgung mit Hochtemperatur-Wärmepumpen, Holz sowie grünen Gasen, wie Wasserstoff und Biomethan, gedeckt werden.

Für die steigende Elektrifizierung der Wärmewende wird der Strombedarf bilanziell durch grünen Strom gedeckt. Zur Erzeugung von grünem Strom eignen sich in Obersontheim vor allem Windenergieanlagen und Photovoltaikanlagen auf Dächern und die Freiflächen-PV-Anlagen in den benachteiligten Gebieten.

Ein wichtiger Baustein auf dem Weg zur Klimaneutralität ist die energetische Gebäudesanierung, um den Energiebedarf zu senken und dann die Gebäude für einen effizienten Betrieb von Wärmepumpen vorzubereiten. Unter der Annahme einer jährlichen Sanierungsrate von 2 % und die Reduzierung des Wärmebedarfs in anderen Sektoren lässt sich der Gesamtwärmebedarf bis 2040 um 8 % gegenüber dem Basisjahr 2019 senken.

Die Umsetzung des Zielszenarios bis 2040 führt zur drastischen Reduzierung der Treibhausgasemissionen um ca. 85 % gegenüber dem Basisjahr 2019. Die verbleibenden Emissionen, die sich nicht vermeiden lassen, können ggf. durch Ausgleichsmaßnahmen kompensiert werden. Dies ist aber nach 2040 tiefer zu betrachten.

Zusammenfassend gibt das Zielszenario einen Überblick, wo und welche regenerativen Energieträger am stärksten ausgeprägt sind und in welcher Größenordnung diese den Wärmebedarf decken können. Zudem bildet das Zielszenario ein Rahmen für die Entwicklung der Wärmewendestrategie und weiterführenden Maßnahmen zur Ausschöpfung der vorhandenen Potenziale. Aufbauend darauf kann die Kommune vertiefende Planungen und stadtplanerische Maßnahmen anstoßen.

Darüber hinaus stellt das Zielszenario eine wichtige Informationsgrundlage dar, um Akteure der Wärmewende sowie die Bevölkerung frühzeitig von der avisierten Zukunft der Wärmeversorgung in Kenntnis zu setzen.

9. WÄRMEWENDESTRATEGIE

Nachdem im vorherigen Kapitel die strategischen Rahmen und möglichen Handlungsoptionen für einzelne Eignungsgebiete aufgezeigt wurden, geht es nun darum, einen konkreten Pfad für die Umsetzung der Wärmewendestrategie abzuleiten. Der kommunale Wärmeplan gilt als eine Schnittstelle zwischen der gesamtstädtischen Wärmeplanung und energetischen Quartierskonzepten. Deshalb wurden für sämtliche Eignungsgebiete in der Gemeinde Obersontheim Teilgebiets-Steckbriefe erstellt. Sie enthalten zum einen Informationen über die energetischen Gegebenheiten der Gebäude, lokal verfügbare Potenziale und mögliche CO₂-Einsparungen durch die Transformation der lokalen Wärmeversorgung. Weiterhin werden Empfehlungen für das jeweilige Eignungsgebiet ausgesprochen.

Die Wärmewendestrategie beschreibt den Transformationspfad zur Umsetzung des kommunalen Wärmeplans mit ausgearbeiteten Maßnahmen, Umsetzungsprioritäten und groben Zeitplan. Der Transformationspfad zieht sich über den gesamten Umsetzungszeitraum hinweg. Um dabei möglichst zielorientiert vorgehen zu können, werden die dafür notwendigen Maßnahmen priorisiert und in eine Reihenfolge gebracht. Mindestens fünf der Maßnahmen sollen dabei innerhalb der ersten fünf Jahre umgesetzt werden (siehe Anhang). Die definierten Maßnahmen stellen einen möglichen Weg dar, wie der Weg zur treibhausgasneutralen Wärmeversorgung erreicht werden kann.

Im Folgenden wird auf das Vorgehen zur Erstellung von Teilgebietssteckbriefen sowie auf die konkreten Maßnahmen im Rahmen der Wärmeplanung eingegangen.

9.1 Teilgebiets-Steckbriefe

Die Teilgebiets-Steckbriefe beschreiben die energiebezogene Situation in den Eignungsgebieten. Sie bieten einen Überblick über den aktuellen Wärmebedarf über den Gebäudebestand und dessen Entwicklung unter der Annahme einer jährlichen Sanierungsrate von 2 % der Wohnflächen, über die Potenziale für den Ausbau der Strom- und Wärmeerzeugung sowie über das Zielbild der Wärmeversorgung. Die Teilgebiets-Steckbriefe dienen als Grundlage für die Identifikation von Handlungsbedarf und Potenzialen für die Entwicklung nachhaltiger Wärmeversorgung. Auf der Basis wurden Empfehlungen zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Nutzung erneuerbarer Energien in den Teilgebieten identifiziert und skizziert. Der Übersichtlichkeit halber werden die Steckbriefe in einem separaten Dokument dargestellt, welches mit diesem Bericht zur Verfügung gestellt wird. Die Steckbriefe werden durch die Maßnahmen, die sich durch die Definition der Wärmewendestrategie von Obersontheim ergeben haben, ergänzt und werden im folgenden Abschnitt und in Anhang 2 dargestellt.

9.2 Transformationspfad & Maßnahmen

Der Transformationspfad beschreibt den konkreten Pfad für die schrittweise Umsetzung der Wärmewendestrategie. Die in diesem Zusammenhang erarbeiteten Maßnahmen sind die Grundlage für die weitere Ausarbeitung von konkreten Quartiers- bzw. Infrastrukturprojekten, wie z.B. den Ausbau von Wärmenetzen. Sie werden im Anhang 2 in übersichtlicher Steckbrief-Form dargestellt.

Die Gemeinde Obersontheim hat in der kommunalen Wärmeplanung eine Sonderstellung. Um mit gutem Beispiel voranzugehen, startet die Transformation mit der Prüfung möglicher Photovoltaik-Anlagen auf kommunalen Gebäuden zur Verbesserung der gemeindeeigenen CO₂-Bilanz durch erneuerbar erzeugten Strom. So wird die Gemeinde Obersontheim ihrer Vorbildfunktion als Kommune gerecht. Diese Maßnahme soll bereits im Jahr 2024 abgeschlossen sein, sodass die Installation auf den ausgewählten kommunalen Gebäuden nahtlos anschließen kann.

Eine weitere Maßnahme, die die Kommune in die Hand nehmen will, ist die Erstellung eines Energiekonzeptes zur nachhaltigen Wärmeversorgung des kommunalen Areals „Schubart-halle – Schule – Kindergarten“ bis Mitte 2026. Aufgrund der räumlichen Nähe eignet sich hierbei ein Verbundsystem, sodass mit einem zentralen Wärmeerzeuger das gesamte Areal versorgt werden kann. Nach erfolgter Konzeption ist mittelfristig die Umsetzung des erstellten Konzeptes vorgesehen. Je nach eingesetztem Brennstoff, kann die Gemeinde Obersontheim ihre CO₂-Bilanz weiterhin verbessern, da die Versorgung momentan über ein fossil befeuertes BHKW stattfindet.

Weitere kurzfristige Maßnahmen sollen die Stakeholder integrieren. So ist die Bewerbung des kostenfreien „Abwärmechecks“ für Unternehmen in Zusammenarbeit mit dem Energiekompetenzzentrum Schwäbisch Hall, der regionalen Kompetenzstelle für Ressourceneffizienz und der Umwelttechnik BW geplant. Ziel ist es, dass möglichst viele lokale Unternehmen Abwärmepotenziale aufdecken und diese entweder intern nutzen oder ggf. in entstehende Wärmenetze auskoppeln.

Auch die Bürgerinnen und Bürger von Obersontheim sind wesentliche Stakeholder. Für diese ist eine Informationsveranstaltung bezüglich der Errichtung von Photovoltaikanlagen auf Wohngebäuden geplant. Da zukünftig mit einem erheblichen Zubau von Wärmepumpen gerechnet werden kann, ist die Bereitstellung von grün erzeugtem Strom von erheblicher Bedeutung. In der Informationsveranstaltung soll es auch um Investitionsförderungen gehen, sodass die finanzielle Hemmschwelle in diesem Thema überschritten werden kann.

Um auch langfristig den Transformationspfad zu beschreiten, sind kurzfristig, das heißt im Jahr 2023, weitere Messungen in Abwassersammlern in Hinblick auf Temperatur und Durchfluss geplant. Sollten sich hieraus Wärmepotenziale ergeben, können diese durch ein Abwasserwärmekonzept maßgeblich zur Wärmewende von Obersontheim beitragen.

Die hier aufgeführten prioritären Maßnahmen werden durch eine Reihe von weiteren Maßnahmen begleitet (siehe Anhang 2 Kapitel 12.2.3). Es handelt sich hierbei um langfristige Maßnahmen, für die eine detaillierte Planung noch aussteht.

Wärmewendestrategie und Wärmeplan müssen kontinuierlich weiterentwickelt, das heißt, an sich ändernde Rahmenbedingungen angepasst und um neue konkrete Maßnahmen ergänzt werden. Zur Messung des Fortschritts sollten konkrete Ziele der Wärmeplanung festgelegt werden, zum Beispiel die Anhebung einer jährlichen Sanierungsrate von Gebäuden oder die Steigerung der Anteil von erneuerbaren Energieanlagen an der Strom- und Wärmezeugung. Diese Ziele sollten mit geeigneten Indikatoren (z.B. Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch, Anzahl Anschlüsse an Gas- und Wärmenetzen) verbunden werden, die in definierten zeitlichen Intervallen gemessen und ausgewertet werden können. Anhand der Zahlen lassen sich die Fortschritte der Wärmewende abbilden und nachvollziehen.

Um den Umsetzungsfortschritt der einzelnen Maßnahmen zu messen, können für jede Maßnahme Erfolgsindikatoren bzw. Meilensteine definiert werden. Die zeitliche Abarbeitung sollte ebenso kontrolliert und gesteuert werden, wie die angegebene Wirksamkeit zur Erreichung der Klimaschutzziele und des Energie- und Ressourcenverbrauchs. Dazu dienen auch die abgeleiteten Erfolgsindikatoren.

Die kontinuierliche Evaluierung und Anpassung des Wärmeplans können in einen umfassenden Prozess der Planung, der Umsetzung, des Monitorings und des Reviews integriert werden. Der Prozess lässt sich in folgenden Schritten darstellen:

1. **Planung:** Die Wärmeplanung erfasst Ziele und strategische Maßnahmen für die weitere Entwicklung detaillierter Pläne. Dazu gehören zum Beispiel die Reduzierung der CO₂-Emissionen, die Verbesserung der Energieeffizienz oder der Ausbau erneuerbarer Energien. Die vorliegenden skizzierten Maßnahmen dienen als eine strategische Grundlage für die Entwicklung der Detailplanungen für konkrete Quartiere bzw. Infrastrukturprojekte wie den Ausbau von Wärmenetzen.
2. **Umsetzung:** In der Umsetzungsphase werden Maßnahmen mit Detailprojekten durchgeführt. Wichtig ist hierbei, dass die Umsetzung der Maßnahmen systematisch dokumentiert wird.
3. **Monitoring:** In der Überprüfungsphase (Monitoring) werden die Ergebnisse der Umsetzung gemessen und anhand der festgelegten Indikatoren (z.B. Energiebilanz, Anteil von regenerativen Energien) bewertet. Dabei müssen die zu dem Zeitpunkt geltende gesetzlichen, technologischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen mitberücksichtigt werden. Weitere gesellschaftliche, klimatische und planerische Veränderungen sind zu beachten und in die geplanten Maßnahmen-Pläne zu integrieren.
4. **Review:** In der Abschlussphase werden auf Basis der Erkenntnisse aus der Überprüfung Anpassungen und Verbesserungen umgesetzt. Hierzu können zum Beispiel neue Maßnahmen geplant oder bestehende Maßnahmen aktualisiert und optimiert werden. Ziel ist es, den Wärmeplan kontinuierlich zu verbessern und die Ziele zu erreichen.

Der rollierende Prozess des Wärmeplans soll dazu beitragen, dass die Maßnahmen effektiver umgesetzt werden, um langfristig eine sichere und treibhausneutrale Wärmeversorgung in der Kommune zu gewährleisten.

10. ZUSAMMENFASSUNG & AUSBLICK

Der vorliegende kommunale Wärmeplan zeigt ein umfassendes Bild über die Infrastruktur zur Wärmeversorgung, Siedlungsstrukturen, den energetischen Zustand der Gebäude sowie die Potenziale zur Einsparung von Wärmeenergie und zur Nutzung erneuerbarer Energien in der Wärmeversorgung für das gesamte Gebiet Obersontheim. Daraus ergeben sich Handlungsoptionen wie die Wärmewende auf lokaler Ebene vorangetrieben werden kann, um den Wärmebedarf in Gebäuden klimafreundlich und ressourceneffizient zu decken. Der Wärmeplan bietet zudem eine umfassende Grundlage für die Energieplanung und Orientierung für zukünftigen Investitionsentscheidungen in die Wärmeversorgungsinfrastruktur. Die Wärmeplanung ist nur der erste Schritt in Richtung treibhausgasneutrale Wärmeversorgung, die über eine rein strategische Planung hinausgehen muss. Die skizzierten Maßnahmen müssen in Detailplanung für konkrete Quartiere bzw. Infrastrukturprojekte wie den Ausbau von Wärmenetzen entwickelt werden.

Der konkrete Pfad für die schrittweise Umsetzung der Wärmewendestrategie wird durch den Transformationspfad beschrieben. Zu den Maßnahmen zählen z.B. die Prüfung möglicher Photovoltaik-Anlagen auf kommunalen Gebäuden und die Erstellung eines Energiekonzeptes zur nachhaltigen Wärmeversorgung des kommunalen Areals „Schubarthalle – Schule – Kindergarten“. Aber auch kurzfristige Maßnahmen sind von Bedeutung, wie z.B. kostenfreie „Abwärmchecks“ um das Abwärmepotenzial der lokalen Unternehmen aufzudecken. Informationsveranstaltungen für Bürgerinnen und Bürger sind ebenso wichtig, da sie wesentliche Stakeholder sind.

Die Umsetzung des Zielbilds berührt dabei die Handlungsfelder und Interessen verschiedener Schlüsselakteure. Von daher ist der Erfolg der Maßnahmenumsetzung von verschiedenen Akteuren wie Stadtverwaltung, Energieversorger, Energieberatungen, Handwerksbetriebe und Bürgerinnen und Bürger. Das Engagement und eine koordinierte Zusammenarbeit aller Schlüsselakteure ist notwendig, um die Wärmewende erfolgreich voranzutreiben. Voraussetzung ist, dass das Ziel der treibhausgasneutralen Wärmeversorgung des Gebäudebestands nicht nur eine abstrakte Zielgröße, sondern als akzeptierter Handlungsrahmen nachhaltiger Stadtentwicklung gilt.

Bei der Umsetzung der Wärmewendestrategie spielt die Gemeinde eine leitende und koordinierende Rolle. Es müssen mittel- und langfristige, räumlich abgestimmte Umsetzungspläne entwickelt werden, um lokale Potenziale wie erneuerbare Energien, Abwärme, vorhandene Infrastrukturen sowie ggf. den Ausbau von Wärmenetzen voranzubringen. Dabei muss die Gemeinde die komplexen Veränderungsprozesse selbst aktiv gestalten. Hierzu muss die Wärmeplanung in die Stadtentwicklung eingebettet sein und mit anderen stadtplanerischen Instrumenten und Verfahren verknüpft werden. Es ist wichtig, die Wärmeplanung bei aktuellen Entwicklungsprojekten und stadtpolitisch wichtigen Themen zu berücksichtigen und sicherzustellen, dass sie mit bereits formulierten Zielen und Maßnahmen sowie der Energie- und Infrastrukturplanung übereinstimmt. Der Handlungsleitpfaden der KEA-BW betont die

Schnittstelle zwischen kommunaler Wärmeplanung und planerischen Instrumenten und empfiehlt, die Auswirkungen von politischen Beschlüssen auf die Wärmeplanung kontinuierlich zu prüfen.

Die Fortschreibung der Wärmeplan findet alle 7 Jahre statt. Bis zur nächsten Fortschreibung sollte der Wärmeplan und die Umsetzung der Wärmewendestrategie regelmäßig überprüft, aktualisiert und angepasst werden, um sicherzustellen, dass er den aktuellen Rahmenbedingungen und Entwicklungen entspricht. Bei Bedarf müssen neue Maßnahmen entwickelt oder bestehende Maßnahmen angepasst werden. Ein integraler Bestandteil dieses rollierenden Prozesses ist das Monitoring der Umsetzung der Maßnahmen und die regelmäßige Überprüfung. Wenn Fehleinschätzungen oder veränderte Rahmenbedingungen auftreten, müssen die Maßnahmen angepasst und der Transformationspfad neu ausgerichtet werden. Der Prozess der kommunalen Wärmeplanung wird somit als ein langfristiger Transformationsprozess verstanden, der erst mit der Erreichung des Ziels der klimaneutralen Wärmeversorgung des Gebäudebestands abgeschlossen ist.

11. QUELLENVERZEICHNIS

- [1] KEA BW, „Formular zur Erhebung der Abwärme in Unternehmen“. 2022. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.kea-bw.de/waermewende/wissensportal/formular-zur-erhebung-der-abwaerme-in-unternehmen>
- [2] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, „Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) vom 31. August 2021“. 2019.
- [3] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, „Kommunale Wärmeplanung. Handlungsleitfaden“, 2020. [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
- [4] LGL Baden-Württemberg, „ALKIS-Liegenschaftsdaten für die Gemeinde Obersontheim“, n.D.
- [5] infas 360 GmbH, „Hauskoordinaten mit Gebäudeparameter (Baujahresklassen, Gebäudetyp)“.
- [6] Gemeinde Obersontheim, „Auflistung der kommunalen Liegenschaften“. 2022.
- [7] Bezirksschornsteinfeger der Kehrbezirke in Obersontheim, „Auszüge aus dem elektronischen Kehrbuch“. n.D.
- [8] Netze BW GmbH, „Wärmestromverbrauchsdaten Obersontheim 2020“. 2022.
- [9] Netze ODR GmbH Ellwangen, „Verbrauchsdatenübersicht Erdgas Obersontheim 2020“. 2022.
- [10] Dr. Max Peters *u. a.*, „Technikkatalog kommunale Wärmeplanung - Version 1.0“, KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH, 2022.
- [11] Deutscher Wetterdienst, „Klimafaktoren (Jan 2009 - Jul 2020)“. <https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimafaktoren/klimafaktoren.html> (zugegriffen 9. Januar 2023).
- [12] Luderer, G., Kost, C., Sörgel, D., und Benke, F., „Report: Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045 - Szenarien und Pfade im Modellvergleich | Ariadne“, 11. Oktober 2021. <https://ariadneprojekt.de/publikation/deutschland-auf-dem-weg-zur-klimaneutralitat-2045-szenarienreport/> (zugegriffen 19. Juli 2022).
- [13] Hochwasservorhersagezentrale Baden-Württemberg, „HVZ-Pegelkarten Bühlertann / Bühler“. 2022. [Online]. Verfügbar unter: https://www.hvz.baden-wuerttemberg.de/map_peg.html

- [14] LUBW, „Daten- und Kartendienst der LUBW“. 2022. [Online]. Verfügbar unter: <https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/>
- [15] H. Kammer, *Thermische Seewassernutzung in Deutschland: Bestandsanalyse, Potential und Hemmnisse seewasserbetriebener Wärmepumpen*. Wiesbaden [Heidelberg]: Springer Vieweg, 2018. doi: 10.1007/978-3-658-20901-8.
- [16] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, „Informationssystem Oberflächen-nahe Geothermie (ISONG) <https://isong.lgrb-bw.de/>“, 2022.
- [17] Dr. Max Peters, Dr. Johannes Miocic, Prof. Dr.-Ing. Roland Koenigsdorff, und Dr. Volker Armbruster, „Landesweite Ermittlung des Erdwärmesonden-Potenzials für die kommunale Wärmeplanung in Baden-Württemberg“. 2022.
- [18] Wolfgang Streicher, Felix Ziegler, und Martin Kaltschmitt, „Physikalische Grundlagen“, in *Erneuerbare Energie. Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte.*, Berlin: Springer Vieweg.
- [19] LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, „Berechnungsmethodik PV-Potenzial auf Freiflächen in Baden-Württemberg“. 2017. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.energieatlas-bw.de/sonne/freiflaechen/potenzial/berechnungsmethodik>
- [20] LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, „Kriterienkatalog für die Bestimmung des Potenzials für PV-Freiflächenanlagen“. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.energieatlas-bw.de/documents/24384/131240/Kriterienkatalog+PV-Freifl%C3%A4chenpotenzial/91272bce-aac1-4010-87fd-92da0854d28f>
- [21] LEA Hessen, „IMPULSPAPIER SOLARTHERMIE, Solare Nahwärme“. LEA LandesEnergieAgentur Hessen GmbH.
- [22] Trier, D., Skov, C. K., Sørensen, S. S., Bava, F., „Solar District Heating Trends and Possibilities.“, Bd. PlanEnergie, Nr. Copenhagen, 2018.
- [23] Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, „Solarpotenzial auf Dachflächen in Baden-Württemberg“. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.energieatlas-bw.de/sonne/dachflaechen/solarpotenzial-auf-dachflaechen>
- [24] Schabbach, T. und Leibbrandt, P., *Solarthermie. Wie Sonne zu Wärme wird*. Springer Berlin, Heidelberg.
- [25] Bundesnetzagentur, „Marktstammdatenregister“. 11. Februar 2022. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR>
- [26] „Solaratlas“. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.solaratlas.de/>
- [27] LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, „Ermittelte Windpotenzialflächen in Baden-Württemberg“. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.energieatlas-bw.de/wind/ermittelte-windpotenzialflaechen>

- [28] LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, „Kriterienkatalog zur Bestimmung der Windpotenzialflächen“. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.energieatlas-bw.de/documents/24384/24629/Kriterienkatalog+Windpotenzial/f6d437f4-472f-4738-ba3c-b5407e58f06b>
- [29] Deutsche Flugsicherung GmbH, „Flugsicherung hat Anlagenschutzbereiche ihrer Drehfunkfeuer verkleinert“, Nr. 12.10.2022. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.dfs.de/homepage/de/medien/presse/2022/12-10-2022-flugsicherung-hat-anlagenschutzbereiche-ihrer-drehfunkfeuer-verkleinert/>
- [30] stadt+werk, „Neue Planhinweise für Erneuerbare Energien“, 14. September 2022. [Online]. Verfügbar unter: https://www.stadt-und-werk.de/meldung_39562_Neue+Planhinweise+f%C3%BCr+Erneuerbare.html
- [31] LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, „Ermitteltes Wasserkraftpotenzial - Energieatlas“. <https://www.energieatlas-bw.de/wasser/ermitteltes-wasserkraftpotenzial> (zugegriffen 30. Januar 2022).
- [32] M. Wilnhammer, Schumann, C., Hansbauer, M., Wittkopf, S., und Rothe, A., „Wie viel Energieholz kann der (Privat-) Wald nachhaltig liefern?“, Bd. 24 AFZ-Der Wald, Nr. 5/2015. [Online]. Verfügbar unter: https://www.hs-rottenburg.net/fileadmin/user_upload/Forschung/Forschungsprojekte/Forst/WEW/WEW-Wilnhammer.pdf
- [33] Landratsamt Schwäbisch Hall, „Jahresbilanzen des Amt für Abfallwirtschaft Landratsamt Schwäbisch Hall“. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.lrasha.de/de/buergerservice/abfallwirtschaft/jahresbilanzen>
- [34] Bundesamt für Naturschutz, „BIOENERGIE UND NATURSCHUTZ. Synergien fördern, Risiken vermeiden“. Bundesamt für Naturschutz, 2010. [Online]. Verfügbar unter: https://www.bfn.de/sites/default/files/BfN/service/Dokumente/positionspapiere/bfn_position_bioenergie_naturschutz.pdf
- [35] Siekmann, Amelia, „Biogasproduktion: So effizient lässt sich Schweinegülle verwerten“. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.agrarheute.com/energie/biogasproduktion-so-effizient-laesst-schweineguelle-verwerten-596872>
- [36] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V., „Basisdaten Bioenergie“. [Online]. Verfügbar unter: <https://basisdaten.fnr.de/>
- [37] Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, „Vieh-wirt-schaft. Betriebe und Tiere nach Tierarten“. 2022. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.statistik-bw.de/>
- [38] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, „Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)“. [Online]. Verfügbar unter: https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/Effiziente_Waermenetze/effiziente_waermenetze_node.html

[39] Kelm, T., Bickel, P., Jachmann, H., und Liebhart, L., „Sektorziele 2030 und klimaneutrales Baden-Württemberg 2040“. <https://www.ifeu.de/publikation/sectorziele-2030-und-klimaneutrales-baden-wuerttemberg-2040/> (zugegriffen 11. September 2022).

[40] Frasch, A., „Heizen mal anders: Wasserstoff im Öhringer Erdgas“. SWR, 30. Juni 2022. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.swr.de/swraktuell/baden-wuerttemberg/heilbronn/testversuch-mit-wasserstoff-im-erdgas-in-oehringen-100.html>

[41] „Beimischung von Wasserstoff in Erdgas | Emerson LI“. <https://www.emerson.com/de-li/esg/environmental-sustainability/hydrogen-value-chain/blending> (zugegriffen 9. März 2023).

[42] BMWK, „Fortschrittsbericht zur Umsetzung der Nationalen Wasserstoffstrategie“. 3. Juni 2022. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Wasserstoff/News/2022-06-03-fortschrittsbericht-zur-umsetzung-der-nationalen-wasserstoffstrategie-online.html>

12. ANHANG

12.1 Anhang 1

Table 15: 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 ab2020	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%

Tabelle 16: 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	86%	14%	0%

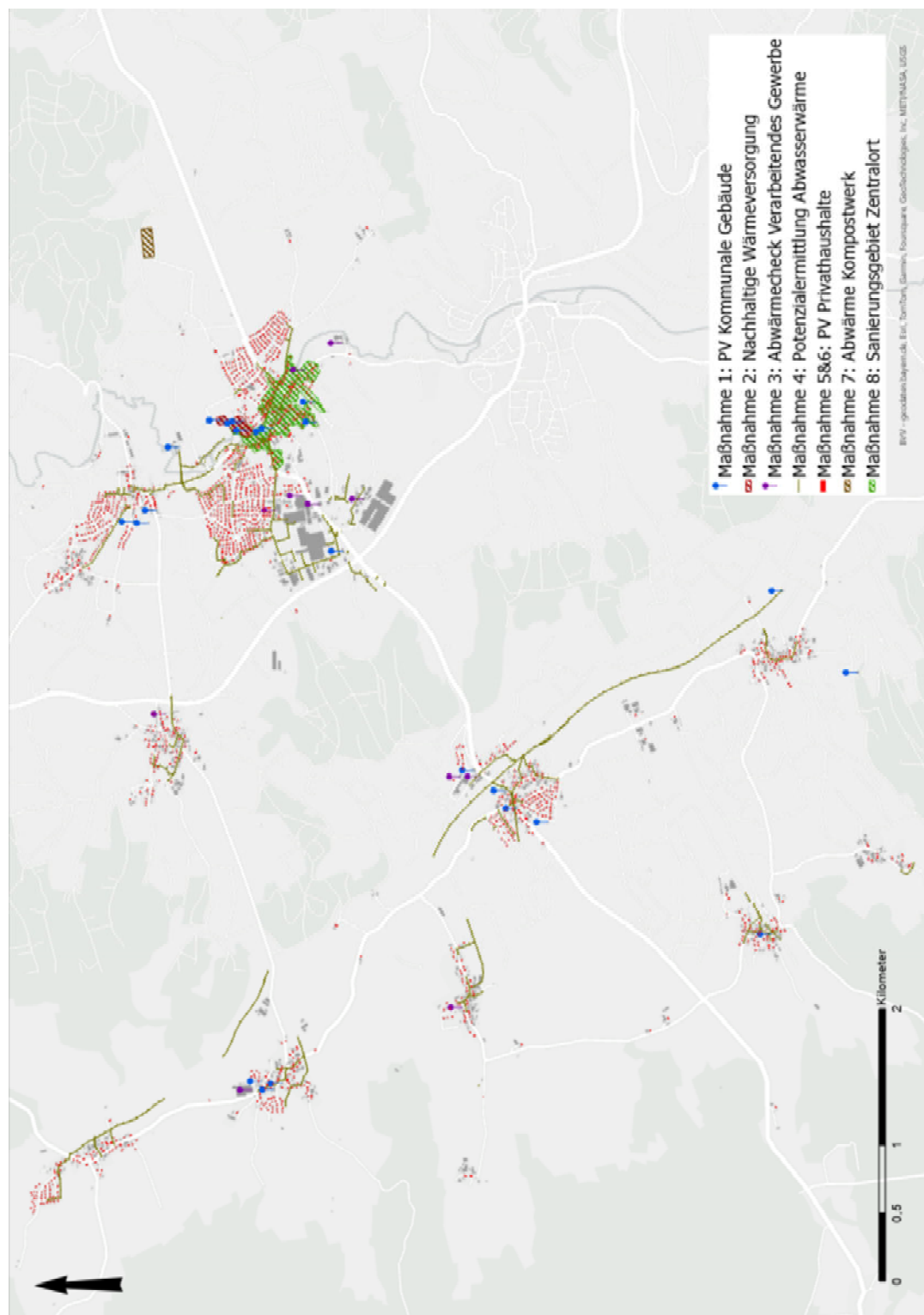
Bürogebäude			
Wohn- und Geschäftsgebäude	86%	14%	0%
Wohn- und Verwaltungsge- bäude	88%	12%	0%
Wohn- und Wirtschaftsgebäude	75%	25%	0%
Betriebsgebäude	0%	0%	100%
Bürogebäude	86%	14%	0%
Fabrik	0%	0%	100%
Gaststätte	50%	50%	0%
Gebäude für Vorratshaltung	0%	0%	100%
Gebäude zur Energieversorgung	0%	0%	100%
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	0%	0%	100%
Wirtschaftsgebäude	0%	0%	100%

Tabelle 17: Verwendete Emissionsfaktoren für die Wärmeerzeugung [10]

Sektor	Brennstoff	Emissionsfaktor In kg CO ₂ /kWh		
		2020	2030	2040
Wärme	Heizöl	0,311	0,311	0,311
	Erdgas	0,233	0,233	0,233
	Holz	0,022	0,022	0,022
	Strommix	0,478	0,270	0,151
	Wasserstoff	0,385	0,385	0,385
	Biomethan	0,041	0,038	0,037
	Fernwärme	0,265	0,085*	0,059*
	*bezogen auf den eingesetzten Energieträger-Mix im Nahwärmenetz			
	Strom	Wasserstoff	0,047	0,047
Photovoltaik		0,04	0,036	0,033
Windkraft		0,1	0,009	0,0045

12.2 Anhang 2

12.2.1 Übersichtskarte Maßnahmen



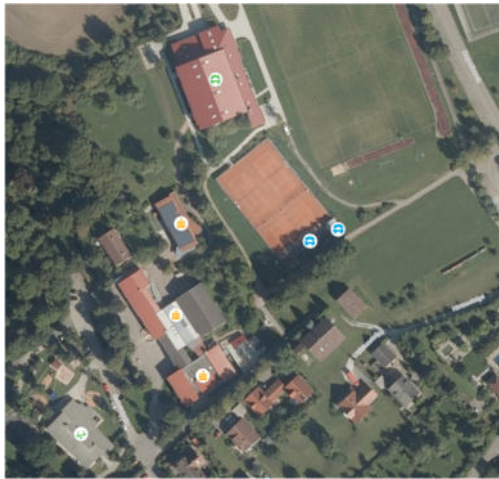
12.2.2 Prioritäre Maßnahmen

Maßnahme 1: Eignungsprüfung von Photovoltaik-Anlagen auf kommunalen Gebäuden	
Beschreibung der Maßnahme	Es soll geprüft, wo in Obersontheim Photovoltaik-Anlagen auf kommunalen Gebäuden errichtet werden können. Hierzu zählen die Prüfung der Statik und des Standortes.
Handlungsempfehlung	Möglichst viele geeignete Dachflächen nutzen
Geplantes Ergebnis	Mindestens zwei kommunale PV-Anlagen auf kommunalen Dächern installieren
Mögliche Akteure / Initiatoren	<ul style="list-style-type: none"> • Gemeinde Obersontheim als Initiator • Energiezentrum Schwäbisch Hall als Berater
Stromerzeugung	<p>Die Stromerzeugung ist abhängig von der Ausrichtung der Module auf den geeigneten Dachflächen². Bei 300 m² Modulfläche mit einer durchschnittlichen Gesamtleistung von 63 kWp können pro Jahr rund 55 MWh/a erzeugt werden.</p> <p>Der Strom kann (unter Einbeziehung eines Stromspeichers) für den Eigenverbrauch im Gebäude genutzt oder ins Netz eingespeist werden.</p>
CO ₂ -Einsparung	<p>Emissionen von 55 MWh Strom:</p> <p>Deutscher Strommix³: 26.700 kg/a</p> <p>Photovoltaik⁴: 2.200 kg/a</p> <p>Durch den Einsatz von Photovoltaikanlagen zur Erzeugung der gleichen Menge an Strom können jährlich 24.500 kg oder 92 % der Treibhausgasemissionen eingespart werden.</p>
Förderungen	<ul style="list-style-type: none"> • Einspeisevergütung gem. EEG • Ggf. Investitionsförderungen auf Bundes- oder Landesebene je nach Planungsvorhaben
Kosten	Investitionen für 300 m ² Modulfläche ohne Speicher: ca. 82.000 €
Priorität	1
Umsetzungszeitraum	Ab Mitte 2025

² Teildachflächen der Eignungsklassen 1-3 aus „Teildachflächen aus Solarpotenzialkataster 2021“

³ Emissionsfaktor inkl. Vorketten (2021) gem. Umweltbundesamt: 485 g/kWh

⁴ Emissionsfaktor (2021) gem. KEA-Technikkatalog: 40 g/kWh

Maßnahme 2: Erstellung eines Energiekonzeptes über die nachhaltigen Wärmeversorgung von Schubarthalle – Schule – Kindergarten	
Beschreibung der Maßnahme	Hier soll geprüft werden, wie die drei Gebäude in einem Verbund regenerativ mit Wärme versorgt werden können.
Handlungsempfehlung	Erstellung eines Energiekonzeptes, dass die Erzeugung und die Verteilung berücksichtigt
Geplantes Ergebnis	Umsetzungsreifes Konzept
Mögliche Akteure / Initiatoren	<ul style="list-style-type: none"> • Gemeinde Obersontheim • Fachplaner
Energieeinsparung	Abhängig von eingesetzter Technologie
CO ₂ -Einsparung	Abhängig von eingesetztem Brennstoff
Förderungen	-
Kosten	Geplante Kosten belaufen sich auf ca. 1 Mio. € (Vorplanung)
CO ₂ -Vermeidungskosten (Kosten/ CO ₂)	Abhängig von eingesetztem Brennstoff
Priorität	2
Umsetzungszeitraum	Bis Mitte 2026
	 <p><i>Abbildung 39: Luftbild des Areals um die Schubarthalle</i></p>

Maßnahme 3: Kostenfreier „Abwärmecheck“ für Unternehmen bewerben	
Beschreibung der Maßnahme	Die Möglichkeit des kostenfreier Abwärmechecks über das Energiekompetenzzentrum Schwäbisch Hall, KeFF und Umwelttechnik BW soll beworben werden.
Handlungsempfehlung	Bewerbung über Gemeindehomepage und Anzeige im Gemeindeblatt sowie Information über Abwärmecheck im Dankeschreiben für Unternehmen.
Geplantes Ergebnis	Firmen nutzen den Abwärmecheck
Mögliche Akteure / Initiatoren	<ul style="list-style-type: none"> • Gemeinde Obersontheim • Energiekompetenzzentrum Schwäbisch Hall / KeFF • Umwelttechnik BW
Energieeinsparung	-
CO ₂ -Einsparung	-
Förderungen	Kostenfreier Abwärmecheck
Kosten	Ca. 1.000 € für Anzeigenschaltung
CO ₂ -Vermeidungskosten (Kosten/ CO ₂)	-
Priorität	3
Umsetzungszeitraum	Ab sofort bis Q1/2024

Maßnahme 4: Potenzialermittlung Abwasserwärme	
Beschreibung der Maßnahme	In geeigneten Abwassersammlern sollen Messungen vorgenommen werden, um das Abwärmepotenzial genauer quantifizieren zu können.
Handlungsempfehlung	Um das Potenzial genauer bewerten zu können, sollten in geeigneten Abwassersammlern Temperatur- und Durchflussmessungen vorgenommen werden
Geplantes Ergebnis	Auswahl von Abwassersammlern, die für den Einbau eines Abwasserwärmetauschers geeignet sind und in räumlicher Nähe zu passenden Wärmeabnehmern installiert sind.
Mögliche Akteure / Initiatoren	<ul style="list-style-type: none"> • Gemeinde Obersontheim • Hochschule Biberach • RBS wave zur Durchführung der Messung
Energieeinsparung	-
CO ₂ -Einsparung	-
Förderungen	-
Kosten	Ca. 20.000 €
CO ₂ -Vermeidungskosten (Kosten/CO ₂)	-
Priorität	3
Umsetzungszeitraum	März 2023 bis März 2024

Maßnahme 5: Informationsveranstaltung Photovoltaik für Bürger	
Beschreibung der Maßnahme	Im Rahmen einer Informationsveranstaltung sollen die Möglichkeiten für die Errichtung einer Photovoltaik-Anlage für private Haushalte vorgestellt werden. Hierzu zählen auch Förderprogramme
Handlungsempfehlung	Durchführung einer Informationsveranstaltung, um für das Thema nachhaltige Energieerzeugung zu sensibilisieren
Geplantes Ergebnis	Veranstaltung ist durchgeführt
Mögliche Akteure / Initiatoren	<ul style="list-style-type: none"> • Gemeinde Obersontheim • Energiezentrum Schwäbisch Hall
Energieeinsparung	-
CO ₂ -Einsparung	-
Förderungen	-
Kosten	Die Kosten sind im Rahmen der Mitgliedschaft beim Energiezentrum Schwäbisch Hall abgedeckt.
CO ₂ -Vermeidungskosten (Kosten/ CO ₂)	-
Priorität	5
Umsetzungszeitraum	Im Laufe des Jahres 2023

12.2.3 Begleitende Maßnahmen

Maßnahme 6: Prüfung Finanzierungskonzept regionaler PV-Konzepte für Wohnhäuser	
Beschreibung der Maßnahme	Es soll geprüft werden, ob ein Finanzierungskonzept für private PV-Anlagen auf Wohnhäusern möglich ist. Hierbei können auch weitere Finanzierungspartner aufgenommen werden.
Handlungsempfehlung	Erstellung eines Konzeptes
Geplantes Ergebnis	Konzept zur Umsetzung
Mögliche Akteure / Initiatoren	<ul style="list-style-type: none"> • Gemeinde Obersontheim • Energiezentrum Schwäbisch Hall • Lokale Energieversorger und Akteure
Priorität	6
Umsetzungszeitraum	Bis 2026

Maßnahme 7: Prüfung Machbarkeit Nutzung Abwärmekompostwerk für Wärmeversorgung	
Beschreibung der Maßnahme	Bisher erfolgt nur Kompostierung, keine weiteren Gärprozesse. Die Potentiale sollen hier im Detail ermittelt werden.
Handlungsempfehlung	Ermittlung Wärmepotential im Rahmen der Abwärmekompostierung.
Geplantes Ergebnis	Wärmepotential ist bekannt und kann ggf. genutzt werden.
Mögliche Akteure / Initiatoren	<ul style="list-style-type: none"> • Gemeinde Obersontheim • Landkreis Schwäbisch Hall • KGH Umweltservice
Priorität	7
Umsetzungszeitraum	Bis Ende 2027

Maßnahme 8: Ausschreibung Sanierungsgebiet Kern Obersontheim	
Beschreibung der Maßnahme	Der Kern von Obersontheim soll als Sanierungsgebiet im Rahmen eine Förderprogramms umgesetzt werden.
Geplantes Ergebnis	Städtebauliche Missstände oder funktionelle Schwächen werden im Sanierungsgebiet behoben.
Mögliche Akteure / Initiatoren	<ul style="list-style-type: none"> Gemeinde Obersontheim
Priorität	8
Umsetzungszeit- raum	Zu klären



Kommunaler Wärmeplan

Impressum

Gemeinde Obersontheim
Rathausplatz 1
74423 Obersontheim

Inhaltliche Erarbeitung:

EnBW ODR AG
AutenSys GmbH
RBS Wave GmbH